

**Notizblatt**  
**des Hessischen Landesamtes**  
**für Bodenforschung**  
**zu Wiesbaden**

**Band 83**  
**(VI. Folge · Heft 6)**  
**Mit 26 Tafeln und 58 Abbildungen**

**Herausgegeben von**  
**der Direktion des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung**

**Wiesbaden 1955**

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

# Notizblatt

## des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden

Band 83

(VI. Folge · Heft 6)

Mit 26 Tafeln und 58 Abbildungen

Herausgegeben von

der Direktion des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

Wiesbaden 1955

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

Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch.	83	S. 1—420	58 Abb.	26 Taf.	Wiesbaden, 15. 9. 1955
------------------------------------	----	----------	---------	---------	------------------------

Satz und Druck: Wiesbadener Graphische Betriebe GmbH

## Inhaltsverzeichnis

### A. Wissenschaftlicher Teil

#### HEINZ TOBIEN:

- Neue und wenig bekannte Carnivoren aus den unterpliozänen Dinotheriensanden Rheinhessens. Mit 3 Abbildungen und Tafel 1 . . . . . 7

#### VOLKER JAKOBSHAGEN mit einem Beitrag von H. D. LANG:

- Eine spätglaziale Wirbeltierfauna vom Wildweiberhaus-Felsen bei Langenaubach (Dillkreis). Mit 1 Abbildung und Tafel 2 . . . . . 32

#### KARL O. A. PARSCH:

- Das zeitliche Auftreten der Serpuliden (Tubicole Anneliden). Mit 1 Abbildung . . . . . 44

#### FRANZ KIRCHHEIMER:

- Die Karpolithen-Kohle von Salzhausen im Vogelsberg. Mit 2 Abbildungen und Tafeln 3—4 . . . . . 47

#### FRIEDRICH MÜRRIGER † und GÜNTER PFLANZL:

- Pollenanalytische Datierungen einiger hessischer Braunkohlen. Mit 1 Tabelle und Tafeln 5—6 . . . . . 71

#### KARL WILHELM GEIB:

- Über eine geologisch wichtige Bohrung südlich Pferdsfeld Kreis Kreuznach . . . . . 90

#### WALTER FENCHEL:

- Neue Faunenfundpunkte auf Blatt Wissen/Sieg. Mit 1 Abbildung . . . . . 92

#### FRITZ KUTSCHER:

- Eine Fauna in der Kondelgruppe bei Rittershausen (Dillmulde, Hessen) . . . . . 102

#### GERHARD GUNZERT:

- Der Grundgebirgsaufbruch von Mühlbach (Nordhessen). Mit 3 Abbildungen, 3 Tabellen und Tafeln 7—8 . . . . . 106

#### GÜNTHER BISCHOFF:

- Das Profil Amönau bei Marburg und das Alter der „Buchenauer Schichten“ auf Grund von Conodonten . . . . . 126

#### WALTHER KLÜPFEL:

- Die Stadien des Tektonisch-Magmatischen Einheitszyklus im westdeutschen Perm und ihre methodische Auswertung zur Analyse eines Gebirges. Mit 7 Abbildungen und 3 Tabellen . . . . . 131

#### HORST FALKE:

- Die Grenzlagergruppe im saarpfälzischen Rotliegenden. Eine kurze Stellungnahme zu dem Aufsatz von W. KLÜPFEL . . . . . 153

#### FRIEDRICH NÖRING:

- Offene stratigraphische Fragen des Rotliegenden von Südwesthessen . . . . . 157

#### OTTO ATZBACH:

- Stratigraphisch-tektonische Untersuchungen im Unterrotliegenden an der Nordwestflanke des Pfälzer Sattels (Raum Kusel—Patersbach). Mit 4 Abbildungen und 1 Tabelle . . . . . 167

#### HANS HENTSCHEL:

- Über einen fossilführenden Horizont im Grenzbereich Perm-Trias der Südpfalz. (Vorläufige Mitteilung) . . . . . 195

ERWIN BUSSE und FRANZ RÖSING:	
Über Muschelkalk-, Keuper- und Liasschollen im Stadtgebiet von Kassel. Mit 1 Abbildung	198
ERWIN SCHENK:	
Ein neues Muschelkalkvorkommen bei Angersbach und die Quertektonik des Lauterbacher Grabens. Mit 2 Abbildungen . . . . .	205
ERNST W. STRAUB:	
Über einen Fund von fraglichem Mitteleozän im Erdölfeld Stockstadt bei Darmstadt. Mit 2 Abbildungen und 2 Tabellen . . . . .	220
WILHELM WAGNER:	
Das Auftreten von Unteroligozän im Mainzer Becken . . . . .	228
OTTO ATZBACH und KARL WILHELM GEIB:	
Über einen neuen Fundpunkt im Unteren Meeressand (Mitteloigozän) bei Bretzenheim/Nahe (Mainzer Becken). Mit 2 Abbildungen. . . . .	237
KARL WILHELM GEIB:	
Über den Vorgang der Konkretionsbildung bei den Barytkonkretionen des mitteloligozänen Meeressandes von Steinhardt (Kreis Kreuznach). Mit 7 Abbildungen . . .	243
OTTO SCHMITT:	
Zur Kartierung und quantitativen Erfassung von Abspülschäden durch Bodenerosion. Mit 3 Abbildungen und Tafeln 9—11 . . . . .	246
GERHARD FRENZEL:	
Das Arsenkiesvorkommen von Erlenbach bei Lindenfels im Odenwald. Mit 2 Abbildungen und Tafeln 12—14 . . . . .	257
ERNST SOBOTH:	
Die Schüttungen der Listenbachquellen in den Abflußjahren 1952/53 und 1953/54. Mit 2 Abbildungen und 3 Tabellen . . . . .	267
LUDWIG JUNG und JAKOBUS LÜTTMER:	
Über die Eignung des Vibro-Mischers bei der Schlämmanalyse. Mit 2 Abbildungen und 4 Tabellen . . . . .	275
JAKOBUS LÜTTMER und LUDWIG JUNG:	
Über die Eignung des Natrium-Pyrophosphates zur Dispergierung bei der mechanischen Bodenanalyse. Mit 1 Abbildung und 13 Tabellen . . . . .	282
PAUL PFEFFER:	
Die titrimetrische Bestimmung von Eisen und Titan im Laufe der Silikatanalyse . . .	292
ERNST SCHÖNHALS:	
Ein besonderer periglazialer Buntsandsteinschutt im Schlitzerland. Mit Tafeln 15—16	295
FRANZ JOSEF COMES:	
Vermessung und Deutung der erdmagnetischen Anomalie im Gebiet Darmstadt—Worms. Mit 12 Abbildungen . . . . .	300
 B. Amtlicher Teil	
FRANZ MICHELS:	
Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für die Zeit vom 1. 4. 1953 bis 31. 3. 1955 . . . . .	311
GERHARD SOLLE:	
GEORG DAHMER †. Mit 1 Bildtafel . . . . .	337
FRIEDRICH NÖRING:	
Der Hessische Landesgrundwasserdienst und Quellmeßdienst im Abflußjahr 1954. Mit 6 Tabellen und Tafeln 17—26 . . . . .	350
FRIEDRICH NÖRING:	
Hessisches Geologisches Schrifttum 1954. Mit Nachträgen aus den Jahren 1938—1953	397
Verzeichnis der Mitarbeiter . . . . .	419

A.

**Wissenschaftlicher Teil**

## Neue und wenig bekannte Carnivoren aus den unterpliozänen Dinothertiensanden Rheinhessens

Von

HEINZ TOBIEN, Darmstadt

Mit 3 Abbildungen und Tafel I

### Einleitung

Die Durchmusterung der Carnivoren-Materialien aus den rheinhessischen Dinothertiensanden in den Museen von Darmstadt und Mainz sowie in der Privatsammlung des Herrn Weingutbesitzers SCHWAHN in Westhofen brachte einige Formen zutage, die teils für dieses klassische Vorkommen neu oder von dort nur wenig bekannt sind, teils aber auch im Unterpliozän (= Pontien) überhaupt zum ersten Male nachgewiesen werden konnten.

Herrn Konservator STADELMANN (Naturhistorisches Museum Mainz), sowie Herrn Weingutbesitzer SCHWAHN (Westhofen) bin ich für die Überlassung einschlägiger Stücke, den Herren Drs. SCHAUB und HÜRZELER (Basel) für die wie immer bereitwilligst gewährte Erlaubnis zur Einsichtnahme in die Sammlungen der osteologischen Abteilung des Basler Naturhistorischen Museums, Herrn Prof. VIRET (Lyon), Herrn Dr. W. N. EDWARDS (British Museum, Nat. Hist., London) für die liebenswürdige Übersendung von Gipsabgüssen zu besonderem Dank verpflichtet. Den Herren Dr. HÜRZELER und Prof. VIRET danke ich schließlich für einige wertvolle Hinweise. Die Herstellung der Tafelfiguren und Textabbildungen, die auf photographischer Unterlage gezeichnet wurden, besorgte Herr B. BEYER, Darmstadt.

### Beschreibung

Fam. Canidae GRAY 1821

Unterfam. Amphicyoninae TROUESSART 1885

Genus *Pseudarctos* SCHLOSSER 1899

*Pseudarctos* aff. *bavaricus* SCHLOSSER 1899

(Taf. I Fig. I und Abb. I)

Material: 1 M<sub>1</sub> inf. sin. Gau-Weinheim (Rheinhessen). (Mus. Mainz 1934/439.)

Der im europäischen Obermiozän außerordentlich seltene ursoide Amphicyonide *Pseudarctos* — bisher bekannt von Tutzing, Häder (SCHLOSSER 1899, S. 121), La Grive (VIRET 1933, S. 7, 1951, S. 30), Göriach (HELBING 1937, THENIUS 1940b, S. 723) Neudorf (THENIUS 1952, S. 56) und ? Rümikon (STEHLIN 1914, S. 191) ist durch einen unteren Reißzahn auch in der Dinothertiensand-Fauna vertreten.

**Beschreibung:** Der an der Protoconid- und Metaconidspitze beschädigte Zahn weist die charakteristischen Eigenschaften eines *Pseudarctos*-Molaren auf: Im Grundriß tritt vornehmlich die bereits von VIRET (1933, S. 7) hervorgehobene Divergenz der Außen- und Innenseite nach hinten hervor. Dadurch erreicht der Zahn seine größte Breite am Hinterende. Hinten ist der Zahn in auffallender Weise abgestutzt.

Die Paraconidklinge ist etwas schräg gestellt, das Paraconid selbst (Abb. 1) niedriger als das Protoconid<sup>1)</sup>. Das Metaconid ist das schwächste aller drei Elemente, und gegenüber dem Protoconid nur wenig zurückgeschoben, ein für *Pseudarctos* typisches Merkmal.

Hypoconid und Entoconid sind durch längsgestreckte zugerundete Grate repräsentiert, die am Hinterende durch einen ähnlich abgerundeten Quergrat verbunden sind. Sie umgeben ein flaches, durch eine seichte Längsrinne undeutlich zweigeteiltes

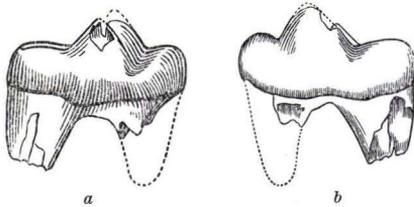


Abb. 1. *Pseudarctos* aff. *bavaricus* SCHL. M<sub>1</sub> sin. Gau-Weinheim (Rheinhessen). Unterpliozän, Dinosauriersande (Naturhist. Mus. Mainz 1934/439).  
a von lingual, b von labial. Nat. Gr.

Talonidbecken. Auch in diesem Punkte ähnelt der Zahn sehr dem Göriacher M<sub>1</sub>. Der Hypoconidgrat fällt flach gegen das Talonidbecken und steiler nach außen ab. Der Entoconidgrat ist marginal gestellt und fällt daher fast senkrecht zur lingualen Kronenbasis ab, senkt sich aber in ähnlich flacher Neigung wie das Hypoconid zum Grunde des Talonides. Das Talonid ist deutlich länger als am SCHLOSSER'schen Original (1899, Taf. 13, Fig. 17, 22).

In diesem Punkt stimmt der M<sub>1</sub> aus dem Dinosauriersand mit denen aus La Grive (VIRET 1933, Taf. 1, Fig. 1, 2) und Göriach (HELBING 1937, Abb. 1a) weitaus besser überein.

Ein individualisiertes Hypoconid ist nicht zu erkennen, es ist jedoch zweifellos in dem das Talonid-Becken hinten begrenzenden Quergrat enthalten. Ebenso fehlt dem Zahn ein Cingulum, nicht einmal Reste eines solchen sind vorhanden. Charakteristisch sind ferner die eigentümlich weichen, unscharfen Formen der Kronenelemente.

#### Maßtabelle

	Din.-Sand Mus. Mainz 1934/439	Tutzing Original (SCHLOSSER 1899)	<i>Ps.</i> aff. <i>bavaricus</i> La Grive (VIRET 1933)	<i>Ps.</i> <i>bavaricus</i> Göriach (HELBING 1937)
Länge	15,7	14,7	14,8 16,0	14,2
Breite	7,5	7,8	7,6 7,8	7,2

**Vergleiche:** Wie die Maßtabelle zeigt, hält sich der M<sub>1</sub> aus dem rheinhessischen Dinosauriersand in den Abmessungen der obermiozänen Vertreter. Das gegenüber dem Typusexemplar verlängerte Talonid veranlaßte VIRET (1933, S. 8), die Materialien

<sup>1)</sup> Die Paraconid-Partie des Göriacher M<sub>1</sub> ist bei HELBING (1937, Abb. 1a) nicht richtig wiedergegeben, wie ich mich an Hand des Originals im Museum Basel überzeugen konnte: Die in der Figur lingual vom Paraconid sichtbare basale Verdickung ist in Wirklichkeit nicht vorhanden, der Zahn am Paraconid viel schmaler als im Proto/Metaconidabschnitt. Er gleicht vielmehr in seinem Paraconidteil dem M<sub>1</sub> vom Wiesberg und den von VIRET (1933, Taf. 1, Fig. 1—2) aus La Grive abgebildeten Zähnen.

von La Grive als *Pseudarctos* aff. *bavaricus* aufzuführen. Für den Reißzahn aus dem rheinhessischen Unterpliozän schließe ich mich diesem Vorgehen aus dem gleichen Grunde an.

*Pseudarctos albanensis* von La Grive (VIRET 1951, S. 33) ist beträchtlich größer und scheidet schon aus diesem Grunde für einen weiteren Vergleich aus.

Nach DEHM (1950, S. 129) ist das Genus von dem helvetischen und burdigalen *Amphicyon socialis* herzuleiten. Dieser kleine Amphicyonide nimmt durch die Breite der Talonide am  $M_1$  und  $M_2$ , die relative Länge des  $M_2$  gegenüber dem  $M_1$  und den einfachen Bau der Unterkiefer-Prämolaren eine Sonderstellung innerhalb der Amphicyoniden ein. Durch die genannten Merkmale nähert er sich aber der Gattung *Pseudarctos*. Diese Sonderstellung des *A. socialis* wird auch von VIRET (1951, S. 32) betont. Leider ist das Oberkiefergebiß dieser Spezies bisher noch nicht bekannt, für die Beziehungen zu *Pseudarctos* würde es zweifellos wichtige Hinweise abgeben.

Im europäischen Pontien ist das Genus überhaupt noch nicht nachgewiesen, die bisher bekannten Vorkommen beschränkten sich auf das Vindobonien (= Helvetien bis Tortonien). Innerhalb der Dinotheriensandfauna — sofern sie sich aus synchronen Elementen zusammensetzt (siehe WEITZEL & TOBIEN 1952, S. 12) — gehört das Genus zu den bodenständigen, konservativen Elementen, die aus dem Miozän stammend, hier bis in das Pontien persistierten. Es ist als Superstite aufzufassen.

Fam. Ursidae GRAY 1825

Unterfam. Hemicyoninae FRICK emend. KRETZOI 1926

Genus *Dinocyon* JOURDAN 1861

*Dinocyon thenardi* JOURDAN 1861

(Taf. I Fig. 2)

Material: 1  $M^1$  dext. Wißberg, Gau-Weinheim (Rheinhessen). (Mus. Mainz 1933/31.)

Zu den interessantesten Dokumenten der Carnivoren-Fauna des Eppelsheimer Dinotheriensandes gehört ein oberer rechter Molar des riesigen *Dinocyon thenardi*<sup>1)</sup>, eine Form, die bisher nur aus dem Tortonien von La Grive (JOURDAN 1861, FILHOL 1883, VIRET 1951, S. 40), Poysbrunn/Niederösterreich (Thenius 1947b), aus dem Sarmatien von Hollabrunn (THENIUS in ZAPFE 1951, S. 236) und neuerdings auch aus dem Unterpliozän von Draßburg (Burgenland) (ZAPFE 1951) bekanntgeworden ist.

Beschreibung: Die Krone ist — bis auf einen Defekt an der Hinteraußenecke — intakt, die Konturen sind aber durch Korrosion und Abrollung etwas verwischt und undeutlich. Die beiden Außenwurzeln sind abgebrochen, die Innenwurzel ist noch zum größten Teil erhalten. Die ganze Wurzelpartie ist jedoch durch Korrosion und Abrollung besonders stark angegriffen, so daß dadurch der Umfang der Wurzelstümpfe beträchtlich vermindert wurde. Infolgedessen springt die Kronenbasis gesimsartig über die Wurzelpartie hervor.

Der Kronengrundriß ist — wie für *Dinocyon thenardi* typisch — trapezförmig, bedingt durch die Längsdehnung des Protocons und des Innencingulums. Para- und Metacon sind soweit abgekaut, daß die Usurflächen beider vereinigt sind. Paracon

<sup>1)</sup> Auf der Etikette fand sich von der Hand des 1949 verstorbenen Dr. WEITZEL der Vermerk: „*Dinocyon?*“. Ebenso erwähnt WAGNER (1947, S. 4) in der Carnivoren-Liste vom Wißberg das Genus *Dinocyon* auf Grund einer Mitteilung von WEITZEL.

kräftiger als Metacon, worauf auch die größere Usurfläche des ersteren hinweist. Der Paracon trägt vorn-innen, der Metacon hinten-innen eine steilgestellte Schlifffacetten. Ein kräftiges Außencingulum ist vorhanden gewesen, wenn auch durch Abrollung verwischt. Die zu einer langen, schmalen, etwas gewunden von vorn nach hinten verlaufenden Leiste umgestalteten Protocon plus Hinterinnenhügel sind an einer kürzeren vorderen, und einer längeren hinteren Usurfläche aufgeschliffen. Diese „Protoconleiste“ ist an das Vorder- und Hintercingulum angeschlossen.

Ersteres ist in Höhe des Paracones kräftig emporgezogen. Wie sich die Situation am Hinterabhang des Metacones gestaltet, kann infolge des dort vorhandenen Defektes nicht mehr angegeben werden. Vorder- und Hintercingulum setzen sich lingualwärts in ein mächtig entwickeltes Innencingulum fort. Dieses trägt vorn eine das Dentin freilegende kleine Usurfläche und ist an der Hinterinnenecke wurzelwärts tief hinabgezogen.

Vergleiche: Der Zahn stimmt in allen Einzelheiten mit dem bei FILHOL (1883, Taf. 3, Fig. 6, 11) abgebildeten  $M^1$  sin. überein, wovon ich mich auch an Hand eines Gipsabgusses des Originalen aus dem Museum Lyon überzeugen konnte. Dasselbe gilt für einen neuerdings von VIRET (1951, Taf. 1, Fig. 10, S. 41) beschriebenen  $M^1$  dext., wie vor allem auch für den von ZAPFE aus dem Unterpliozän von Draßburg veröffentlichten ersten Molaren (ZAPFE 1951, Abb. 5b, S. 231—232). Auch in den Maßen bietet der rheinhessische Molar bei einem Vergleich keine Besonderheiten, wie die nachstehende Tabelle zeigt:

Maßtabelle

	Wißberg (Rheinhessen) Mus. Mainz 1933/31	La Grive (FILHOL 1883)	La Grive (VIRET 1951)	Draßburg (ZAPFE 1951)
Länge (über Para/Metacon)	29,5	32,0	28,5	29,5
Breite	33,0	34,0	31,5	33,0

Die oben geschilderten strukturellen Besonderheiten, speziell der zu einer langen schmalen Leiste umgestaltete Protocon plus Hinterinnenhügel, das mächtige, hinten-innen wurzelwärts herabgezogene Lingualcingulum schließen jede Verwechslungsmöglichkeit mit dem großen Amphicyoniden der Dinotheriensande: *A. eppelsheimensis* (WEITZEL 1931, S. 95—98) aus. Unter den Carnivoren-Materialien des Mainzer Museums befinden sich Exemplare des bisher noch nicht bekannten oberen ersten Molaren dieser Spezies, die das typische Gepräge von *Amphicyon* aufweisen. Auf diese, sowie weitere Belege der maxillaren Bezahnung des *A. eppelsheimensis* soll an anderer Stelle eingegangen werden.

Ebensowenig bestehen Beziehungen zu *Agnotherium* KP. (= *Agnocyon* KP.). Der obere erste Molar der *Thaumastocyoninen*, zu denen *Agnotherium* gehört (HÜRZELER 1940), sieht canidenartig und damit gänzlich anders aus (vgl. *Thaumastocyon* in STEHLIN 1925, Abb. 6).

Innerhalb der Eppelsheimer Fauna ist *Dinocyon thenardi* nicht als Zuwanderer, sondern als bodenständige Form anzusprechen, wie die Vorkommen dieser Spezies im Obermiozän von La Grive, Poysbrunn und Hollabrunn erweisen. Wie *Pseudarctos* ist er den Superstiten-Elementen zuzurechnen. Diese Auffassung wird in hohem

Maße durch das Vorkommen von Resten der Art in den sicher unterpliozänen — pannonischen — Sanden und Schottern von Draßburg gestützt. Hier sind Reste des Ober- und Unterkiefers desselben Individuums gefunden worden (ZAPFE 1951, S. 228), die jeden Gedanken an eine Einlagerung aus älteren Schichten ausschließen. Im Fall des Dinotheriensandes ist diese Möglichkeit a priori nicht von der Hand zu weisen (vgl. WEITZEL & TOBIEN 1952, S. 12). Durch den Draßburger Fund ist es sicher, daß *Dinocyon* auch noch im europäischen Unterpliozän ein Glied der Carnivoren-Fauna bildete. Damit erhält die Auffassung, daß das Genus in der Dinotheriensand-Fauna zu den synchronen Elementen gehörte, zumindest einen sehr hohen Wahrheitsgrad.

Zu der Frage der Abstammung und der verwandtschaftlichen Beziehungen der Gattung (vgl. hierzu die Bemerkungen bei ZAPFE 1951, S. 238—239) vermag der Fund aus den Dinotheriensanden naturgemäß nichts beizusteuern. In ökologischer Beziehung fügt sich das Vorkommen des Tieres in den Dinotheriensanden in das von den übrigen Lokalitäten gelieferte Bild ein: *Dinocyon* ist offensichtlich zur Miozän wie zur Unterpliozän-Zeit ein Element der europäischen Waldfauna gewesen.

Fam. Ursidae GRAY 1825  
 Unterfam. Agriotheriinae KRETZOI 1929  
 Genus *Ursavus* SCHLOSSER 1899  
*Ursavus depéreti* SCHLOSSER 1902  
 (Abb. 2)

Material:  $M_2$  sin. Gau-Weinheim (Rhein Hessen) (Mus. Mainz 1930/504).

In Ergänzung zu den 1952 veröffentlichten *Ursavus*-Zähnen (WEITZEL & TOBIEN, S. 9—14, Taf. 1, Fig. 2—4: ein  $M^1$ , zwei  $M_1$ ) sei nachstehend noch ein  $M_2$  bekannt gemacht. Er fand sich unter den mir s. Zt. von Prof. SCHMIDTGEN zur Bearbeitung übergebenen Suidenmaterialien des rheinhessischen Dinotheriensandes.

Beschreibung: Der Zahn ist nur wenig angekauft, in der Kronenstruktur bietet er ein verkleinertes Abbild des *Indarctos*- $M_2$ : Höchster Hügel ist das Metaconid, von seinem Gipfel geht labialwärts eine kräftige Kante ab, die sich mit einer ähnlichen, vom gegenüberliegenden, niedrigeren Protoconid lingualwärts ziehenden in der Zahnmitte begegnet. Eine Kerbe trennt beide Grate. Dicht vor dem Metaconid liegt ein kleines, rudimentäres Paraconid. Hinter dem Metaconid folgen zwei Talonidinnenhöcker, von denen der vordere — wie bei *Indarctos* — kräftiger als der hintere ist. Das Hypoconid ist einheitlich und kräftig, es überragt die Talonidinnenhöcker ein wenig. Vom Protoconid läuft ein Grat nach hinten auf das Hypoconid zu, ist aber durch eine Kerbe vom Hypoconid getrennt. Unmittelbar vor dieser Kerbe zieht vom Protoconidgrat lingualwärts eine kleine Schmelzleiste in das Talonidbecken hinein, die bei *Indarctos* und bei weiteren Ursiden ebenfalls zu beobachten ist. Im übrigen sind Trigonid- und Talonidbecken von zahlreichen Schmelzfurchen und -runzeln bedeckt.

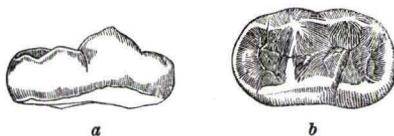


Abb. 2. *Ursavus depéreti* SCHL.  $M_2$  sin. Gau-Weinheim (Rhein Hessen). Unterpliozän, Dinotheriensande (Naturhist. Mus. Mainz 1930/504) a von lingual, b von der Kaufläche. 1,5  $\times$  nat. Gr.

Eine feinere Schmelzrunzelung trägt die Oberfläche der labialen Kronenwand, sie ist durch Usur aber schon etwas verwischt. Cingula fehlen. Im Zahngrundriß ist das Talonid wenig breiter als das Trigonid, in der Mitte der Außenseite ist die Krone etwas eingezogen.

Vergleiche: In seinen Abmessungen steht dieser  $M_2$  — ebenso wie die unlängst beschriebenen ersten Molaren (WEITZEL & TOBIEN 1952, S. 10—11) — an der oberen Grenze der Größenvariabilität der obermiozänen Vertreter, und an der unteren Grenze der bis jetzt bekannten  $M_2$  des *U. depéreti* (siehe Maßtabelle). Die Aufgliederung des Talonid-Innenrandes in zwei deutlich entwickelte Hügel scheint jedoch den obermiozänen Ursavi entweder völlig oder zumindest in diesem Ausmaß zu fehlen (z. B.: Göriach und Steyregg: THENIUS 1949b, Abb. 14—15; Oppeln: WEGNER 1913, Taf. 12, Fig. 20—21; Engelswies: v. KOENIGSWALD 1925, Abb. 1—3 [unklarer Befund, z. T. infolge starker Abkautung]; La Grive: DEPÉRET & LLUECA 1928, Taf. 10, Fig. 3—4, 16 bis 18; Neudorf: ZAPPE 1950, Abb. 14).

Auffallenderweise ist bei dem untermiozänen *U. elmensis* am Innenrand des  $M_2$ -Talonides eine Gliederung, wenn auch undeutlicher als bei den unterpliozänen  $M_2$ , zu konstatieren (STEHLIN 1917, Abb. 5, DEHM 1950, Abb. 66, S. 40).

Immerhin kann man gegenüber den obermiozänen Ursavi in diesen zwei kräftigen Talonidinnenhöckern — sie sind im Verhältnis deutlicher markiert als am  $M_2$  des *Indarctos* von Westhofen (s. unten S. 14) — eine Differenzierung erblicken, die offenbar in diesem Ausmaß nur dem unterpliozänen *U. depéreti* zuzukommen scheint. In der Tat weist auch der stark abgekaute  $M_2$  von Melchingen (SCHLOSSER 1902, Taf. 2 Fig. 19—20), der mir im Original vorliegt, die zwei Innenhöcker am Talonid in gleicher Weise auf, ebenso wie die  $M_2$  aus dem Pontien von Soblay (VIRET & MAZENOT 1949, Taf. 1, Fig. 7) und Luzinay (DEPÉRET & LLUECA 1928, Taf. 10 Fig. 19).

KRETZOI (1942, S. 351, 352) meint, die Spezies *U. depéreti* in seinem neuen Genus *Agriarctos* unterbringen zu müssen. Der  $M_1$  dieser Gattung, die auf zwei Funde aus dem ungarischen Pannon gegründet wurde, soll durch ein kräftiges, stark nach vorn gerücktes Metaconid und ein dadurch auffallend geschlossenes Trigonid gekenn-

Maßtabelle  $M_2$ 

	<i>U. depéreti</i>			<i>U. brevihinus/primaevus</i>	
	Gau-Weinheim Mus. Mainz 1930/504	Melchingen (SCHLOSSER 1902)	Soblay (VIRET & MAZENOT 1949)	Steinheim (DEPÉRET & LLUECA 1928)	Göriach (THENIUS 1949)
Länge	14,7	16,3	17,0	13,0	11,7—11,8
Breite	9,0	10,5	11,8	7,4 <sup>1)</sup>	8,4— 8,7

	<i>U. brevihinus/primaevus</i>				
	Steyregg (THENIUS 1949b)	Engelswies (KOENIGSWALD 1925)	Oppeln (WEGNER 1913)	La Grive (VIRET 1951)	Neudorf (ZAPPE 1950)
Länge	11,8	11,2	13,8	14,2	12,6
Breite	7,4	6,9	9,3	9,5	8,7

<sup>1)</sup> An der Abbildung (Taf. 10 Fig. 3) gemessen.

zeichnet sein. Der mir im Original vorliegende Typus- $M_1$  des *U. depéreti* von Melchingen läßt davon nichts erkennen. Sein Metaconid ist ähnlich schwach und ebenso weit nach rückwärts verlagert wie etwa am  $M_1$  der Mandibel von Luzinay (DEPÉRET & LLUECA 1928, Taf. 10, Fig. 19, 20), die KRETZOI im Genus *Ursavus* beläßt. Es besteht also keinerlei Veranlassung, *U. depéreti* dem Genus *Agriarctos* zuzuweisen. (Über den sonstigen „Wert“ dieser Gattung vgl. VIRET & MAZENOT 1949, S. 28 Fußnote.)

Genus *Indarctos* PILGRIM 1913

*Indarctos arctoides* DEP. 1895

(Taf. 1 Fig. 3 und Abb. 3)

*Indarctos* sp. — WEITZEL & TOBIEN 1952

Material:  $M_1$  sin. und  $M_2$  sin. zusammengehörig. Westhofen (Rheinhessen). (Privatsammlung SCHWAHN, Westhofen.)

Eine wertvolle Ergänzung zu dem neuerdings bekanntgemachten  $M^2$  dieses Genus aus den Dinotheriensanden (WEITZEL & TOBIEN 1952, S. 7—9) stellen ein  $M_1$  sin. und  $M_2$  sin. von Westhofen nördl. Worms dar. Sie befinden sich in der Privatsammlung des Herrn SCHWAHN ebendort, und wurden mir in liebenswürdiger Bereitwilligkeit zur Publikation überlassen.

Beschreibung: Nach Erhaltungszustand, Aussehen und Abkauungsgrad der Zähne, sowie nach Gestalt und Größe der Pressionsmarken am Hinterrand des  $M_1$  und Vorderrand des  $M_2$  gehören beide Zähne zusammen und stammen von einem Individuum.

Am Trigonid des  $M_1$  (Taf. 1 Fig. 3 und Abb. 3a) sind Paraconid und der Vordergrat des Protoconides bereits

durch Abkautung aufgeschliffen, die Schmelzkappe des Metaconides — des schwächsten der drei Trigonidelemente — ist noch intakt.

Das Talonid ist beträchtlich breiter als das Trigonid. An seinem Innenrand — nach hinten an das Metaconid anschließend — befinden sich zwei Höcker, von denen der vordere kräftiger als der hintere ist. (Bei den echten Ursiden ist die Situation gerade umgekehrt: Hier ist der vordere der schwächere, und der hintere — an der Hinterinnenecke der Krone gelegen — der kräftigere.) Der Labialrand des Talonides wird von dem kräftigen Hypoconid eingenommen. Durch bereits etwas angekaute Grate ist es nach vorn mit dem Protoconid und nach innen mit dem hinteren der zwei Talonid-Innenhügel verbunden. Ein Hypoconulid ist nicht entwickelt.

Schwache Cingula befinden sich an der Außenseite des Zahnes (Abb. 3a): Ein kurzes unterhalb des Einschnittes zwischen Para- und Protoconid, ein etwas längeres unterhalb des Verbindungsgrates Hypoconid/Protoconid. Schließlich findet sich an

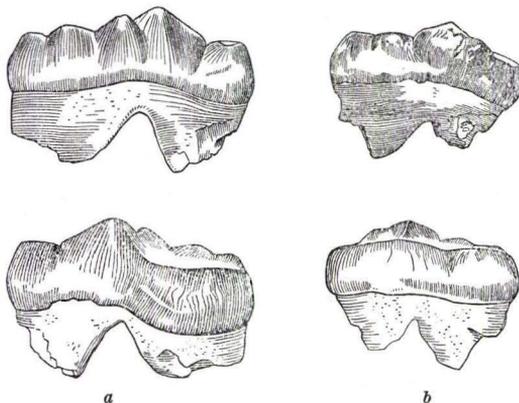


Abb. 3 *Indarctos arctoides* DEP.  $M_1$  und  $M_2$  sin. Westhofen bei Worms (Privatsmlg. Schwahn, Westhofen). a  $M_1$ , oben: von lingual, unten: von labial. b  $M_2$ , oben: von lingual, unten: von labial. Nat. Gr.

der lingualen Basis des Paraconides eine kaum bemerkbare Anschwellung als Andeutung eines Innencingulums. Sonst fehlen Cingula völlig.

Am  $M_2$  (Taf. 1 Fig. 3 und Abb. 3 b) ist das Metaconid, wie üblich bei den Ursiden, das beherrschende Element im Trigonid. Das gegenüberliegende, aber etwas nach vorn verschobene Protoconid ist bedeutend niedriger und schwächer. Dicht vor dem Metaconid deutet eine schwache Anschwellung den Rest eines Paraconides an. Protoconid und Metaconid sind durch kräftige Kanten verbunden, die ein medianer Einschnitt unterbricht. Dadurch wird das Trigonid- vom Talonid-Becken abgedämmt.

Am Innenrand des im Verhältnis zum Trigonid langen Talonides sind die bereits vom  $M_1$  bekannten zwei Hügel vorhanden, wobei der hintere der beiden noch undeutlicher und schwächer als am  $M_1$  ist. Wie nach vorn, so zieht auch vom Protoconid nach hinten ein Grat. Dieser trifft mit einem gleichartigen, der vom Hypoconid nach vorn abgeht, zusammen. Beide sind durch eine Kerbe getrennt. Etwas hinter der Mitte des Protoconid-Grates zweigt eine nach innen verlaufende schwache Kante ab. Sie ist ein charakteristisches Element, das auch an den  $M_2$  echter Bären sowie bei *Ursavus* vorhanden ist.

Die Schmelzoberfläche beider Zähne hat eine kräftige Schmelzrunzelung besessen, die aber am  $M_1$  durch vermehrte Abkautung sowie durch Lippen- und Zungenusur stärker verwischt ist als am  $M_2$ .

Vergleiche: Während die Unterscheidung der oberen  $P^4$ — $M^2$  von *Indarctos* und dem nahe verwandten *Agriotherium* WAGN. (syn.: *Hyaenarctos* FALC. & CAUTL.) verhältnismäßig leicht ist (vgl. zuletzt ERDBRINK 1953, S. 571), gestaltet sich die Identifizierung unterer Backenzähne, speziell der  $M_1$  und  $M_2$  nicht so einfach. In der Literatur finden sich dazu folgende, z. T. etwas widersprechende Angaben (PILGRIM 1932, S. 37, 42, VIRET 1939, S. 18, ERDBRINK 1953, S. 571):

#### *Indarctos*

$M_1$

Metaconid höher und näher an das Protoconid gestellt

$M_1$  u.  $M_2$

2 Talonid-Innenhügel

Hypoconid niedriger als Talonidinnenrand

relativ langes Talonid

schwache bis fehlende ( $M_2$ ) Cingula

$M_2$

relativ länger gegenüber  $M_1$

Talonidbreite = Trigonidbreite

#### *Agriotherium*

$M_1$

Metaconid niedriger und stärker zurückgeschoben.

$M_1$  u.  $M_2$

1 Talonid-Innenhügel

Hypoconid höher als Talonidinnenrand

relativ kürzeres Talonid

kräftige Cingula

$M_2$

relativ kürzer gegenüber  $M_1$

Talonidbreite < Trigonidbreite.

Die Zugehörigkeit zum Genus *Indarctos* ergibt sich in erster Linie aus der Beschaffenheit des Talonides am  $M_1$ : Im Gegensatz zu *Agriotherium*, speziell dem europäischen *A. insigne* aus dem mittleren Pliozän von Montpellier, sind am Lingualrand 2 Höcker vorhanden. Diese sind höher als das Hypoconid (Abb. 3a). Ferner ist bei den  $M_1$  und  $M_2$  des Westhofener *Indarctos* das Talonid relativ länger im Vergleich zum Trigonid als bei *Agriotherium*. Bei letzterem sind schließlich die Cingula

bedeutend kräftiger und ausgedehnter (VIRET 1939, Taf. 2 Fig. 2a, 2b). Im Trigonid liegt bei dem  $M_1$  des Westhofener *Indarctos* das Metaconid entschieden näher am Protoconid als bei *Agriotherium insigne*.

Weniger Bedeutung für die Trennung beider Formen vermag ich den von ERDBRINK (1953, S. 571) betonten Unterschieden: Relative Länge des  $M_2$  gegenüber dem  $M_1$ , sowie Verhältnis von Talonid- zu Trigonidbreite am  $M_2$  beizulegen. Wie die Maßtabelle (S. 16) zeigt, schwanken die relativen Längen des  $M_2$  in bezug auf  $M_1$  schon bei *Indarctos* ganz erheblich: (*I. vireti*: 70,0 *I. sp.* von Samos: 77,9) und in diese Schwankungsbreite fallen die Werte für *Agriotherium*.<sup>1)</sup>

Das zweite Merkmal scheint — soweit die insgesamt ja nur spärlichen Materialien von *Indarctos* und *Agriotherium* überhaupt eine Beurteilung zulassen — ebenfalls nicht durchgreifend zu sein: Offenbar sind gleiche bzw. annähernd gleiche Trigonid- und Talonidbreiten nur bei den großen *Indarctos*-Spezies Südosteuropas und Vorderasiens erreicht (Samos: vgl. HELBING 1932, Abb. 3b; Pikermi: WEITHOFFER 1888, Taf. 12 Fig. 2; Maragha: de MECQUENEM 1925, Taf. 25, Fig. 8). Bei den kleineren Vertretern des Genus scheint dagegen ein schmäleres Talonid vorherrschend zu sein (*I. arctoides*: DEPÉRET & LLUECA 1928, Taf. 9, Fig. 3, *I. laurillardii*<sup>2)</sup>: MENEGHINI 1863, Taf. 2). Hierbei wird der Zahn dann dem  $M_2$  von *Agriotherium* ähnlich (vgl. ferner die entsprechenden Unterschiede zwischen dem kleineren *I. lagrelii* und dem größeren *I. sinensis* bei ZDANSKY 1924, Taf. 4, Fig. 4, bzw. Taf. 5, Fig. 2).

Die artliche Einordnung bereitet einige Schwierigkeiten: Überblickt man die europäischen und vorderasiatischen *Indarctos*-Arten, so gewinnt man — wie oben bereits angedeutet — den Eindruck, daß die südosteuropäischen und vorderasiatischen Funde einer großen Art oder auch einem Komplex größerer Arten angehören, die sich offenbar um *I. atticus* von Pikermi gruppieren. Hierher gehören außer dieser Spezies (Länge des  $M_1$ : 40 mm): *I. sp.* von Samos (41,6) und der *Indarctos* von Maragha (44), ferner die indischen *I. salmontanus* (42) und *I. punjabiensis* (39,5), sowie der ostasiatische *I. sinensis* (42,8). Eventuell ist hierher noch der ebenfalls ostasiatische *I. lagrelii* (37,5) zu stellen.

Die westeuropäischen Funde dagegen: *I. arctoides* von Montredon (35,5), *I. laurillardii* vom Mte. Bamboli (33,2) u. *I. vireti* von Viladecaballs/Prov. Barcelona (30,0) sind ersichtlich kleiner. Es ist kein Zweifel, daß der *Indarctos* von Westhofen mit 32,6 mm  $M_1$ -Länge zu diesen kleineren Formen gehört. Im gleichen Sinne spricht der unlängst beschriebene  $M^2$  aus den Dinotheriensanden des nördlichen Rhein Hessens (WEITZEL & TOBIEN 1952, Taf. 1, Fig. 1), der auch durch seine Kleinheit auffiel. Dadurch ist der Kreis der für einen näheren Vergleich in Betracht kommenden

<sup>1)</sup> Der Wert 65,1 bei *Hyaenarctos insignis* ist nach Maßen einer Mandibel mit sehr abgekauten und defekten Zähnen ermittelt (VIRET 1939, S. 20—21), er dürfte daher kaum verwertbar sein.

<sup>2)</sup> Das relativ lange Talonid des  $M_1$ , die zwei Talonidinnenhügel, das Übertagen der letzteren über das Hypoconid (vgl. FRICK 1926, Abb. 41), sowie ein am Hinterabhang des Protoconides zwischen ihm und dem Hypoconid auftretender Sekundärhöcker (FRICK 1926, Abb. 34), wie es in gleicher Weise bei *I. sp.* von Samos (HELBING 1932, Fig. 3b, S. 6), *I. lagrelii* und *I. sinensis* (Zdansky 1924, S. 21, 25) vorkommt, bei *Agriotherium* bisher noch nicht beobachtet wurde, dürften eher für die Zugehörigkeit dieses Unterkiefers aus den Ligniten des Mte. Bamboli zum Genus *Indarctos* sprechen. Eine Zuweisung zu *Agriotherium* (ERDBRINK 1953, S. 564 ff.) scheint mir darnach nicht gerechtfertigt zu sein.

*Indarctos*-Funde in höherem Maße eingeschränkt, als es zur Zeit der Publikation der eben erwähnten Arbeit war, die sich nur auf diesen einen Zahn stützen konnte. Beide an getrennten Lokalitäten des rheinhessischen Dinotheriensandes (Gau-Weinheim bzw. Westhofen) gemachten Funde sprechen tatsächlich für einen kleinen *Indarctos*.

Innerhalb der großen Artengruppe scheiden für einen weiteren Vergleich außerdem noch jene Formen aus, bei denen am  $M_1$  zwischen Protoconid und Hypoconid ein sekundärer kleiner Schmelzhöcker entwickelt ist: *I.* von Samos (HELBING 1932, Abb. 3a, 3b und S. 6), *I. sinensis* und *I. lagrelii* (ZDANSKY 1924, S. 21 u. 25).

Somit bleiben für eine Zuordnung übrig: *I. arctoides*, *I. vireti* und *laurillardii*<sup>1)</sup>. Letztere Art scheidet für eine weitere Vergleichung aus, da hier der eben erwähnte sekundäre Schmelzhöcker zwischen Protoconid und Hypoconid entwickelt ist (FRICK 1926, Abb. 34, 41). Er fehlt dagegen an dem  $M_1$  aus dem Dinotheriensand wie auch an zwei von DEPÉRET & LLUECA (1928, Taf. 9, Fig. 3, 6) abgebildeten Reißzähnen von Montredon<sup>2)</sup>.

Maßtabelle  $M_1$  und  $M_2$ 

	<i>Indarctos arctoides</i> Westhofen	<i>I. arctoides</i> Montredon (DEPÉRET & LLUECA 1928)	<i>I. laurillardii</i> Mte. Bamboli (FRICK 1926)	<i>I. vireti</i> Viladecaballs (VILLATA & CRUSAFONT 1943)	<i>I. atticus</i> Pikermi (FRICK 1926)
$M_1$ Länge	32,6	35,5	33,2	30,0	40,0
$M_1$ Breite	17,3	18,0	16,5	15,0	—
$M_2$ Länge	25,2	25,0	23,7	21,0	29,0
$M_2$ Breite	17,4	19,0	15,5	15,0	—
$\frac{\text{Länge } M_2 \times 100}{\text{Länge } M_1}$	77,3	70,4	71,1	70,0	72,5
	<i>I. sp.</i> Samos (HELBING 1932)	<i>I. maraghanus</i> Maragha (FRICK 1926)	<i>I. salmontanus</i> Sivaliks (PILGRIM 1932)	<i>I. punjabiensis</i> Sivaliks (FRICK 1926)	<i>I. lagrelii</i> China (ZDANSKY 1924)
$M_1$ Länge	41,6	44	40,0	39,5	37,5
$M_1$ Breite	22,2	23	20,5	21,0	20,8
$M_2$ Länge	32,4	32	28,0	29,0	26,7
$M_2$ Breite	23,3	—	20,0	21,5	20,8
$\frac{\text{Länge } M_2 \times 100}{\text{Länge } M_1}$	77,9	72,7	70,0	73,4	71,2
	<i>I. sinensis</i> China (ZDANSKY 1924)	<i>Agriotherium insigne</i> Montpellier (VIRET 1939)	<i>A. sivalense</i> Sivaliks (FRICK 1926)	<i>A. palaeindicum</i> Sivaliks (FRICK 1926)	
$M_1$ Länge	42,8	40,2 38,0 (43)	38	42,5	
$M_1$ Breite	21,4	22,5 21,2 —	—	21,5	
$M_2$ Länge	31,7	30,2 — (28)	28,5	31,0	
$M_2$ Breite	21,6	23,2 — —	18,5	23,0	
$\frac{\text{Länge } M_2 \times 100}{\text{Länge } M_1}$	74,1	75,1 (65,1)	75,0	72,9	

<sup>1)</sup> *I. ponticus* von Baltavár (KORMOS 1914, S. 576, Abb. 8), der zu den größeren Arten ( $M_1$ -Länge: 41,6) gehört, muß, da ungenügend beschrieben, außer Betracht bleiben. Dasselbe gilt für den kleinen *Indarctos* von Kücükcekmece/Türkei (Thenius 1947 a).

<sup>2)</sup> Über das Verhalten des Reißzahnes von *I. vireti* ist in diesem Punkt nichts Zuverlässiges mehr zu ermitteln, der Zahn ist offensichtlich schon zu weit abgekaut gewesen.

Auch in der übrigen Kronenstruktur besteht weitestgehende Übereinstimmung mit *I. arctoides*. Eine Zuweisung der zwei Molaren von Westhofen zu dieser Art dürfte daher — angesichts des unbefriedigenden Standes der Spezies-Systematik des Genus *Indarctos* — noch am ehesten zu rechtfertigen sein. Dementsprechend ist auch der unlängst als *Indarctos* sp. (WEITZEL & TOBIEN 1952, Taf. 1, Fig. 1, S. 7ff.) veröffentlichte M<sup>2</sup> unter diesem Namen aufzuführen. Die von DEPÉRET & LLUECA (1928, Taf. 9, Fig. 3) abgebildeten M<sub>1</sub> und M<sub>2</sub> von Montredon sind zwar etwas größer als die Westhofener Molaren, jedoch lehrt das Taf. 9, Fig. 5—7 abgebildete Fragment eines kleineren M<sub>1</sub>-Keimes von der gleichen Lokalität, daß zu *I. arctoides* auch kleinere Individuen — eben von der Größe des Westhofener Tieres — zu stellen sind.

Demgegenüber dürften die Unterschiede, durch welche *I. vireti* von *I. arctoides* abgetrennt wurde (VILLALTA & CRUSAFONT 1943), nicht in dem Maße durchgreifend sein, als daß sich eine Zuweisung des *Indarctos* aus dem rheinhessischen Dinotheriensand zu der spanischen Art ohne weiteres rechtfertigen ließe. (Vor allem erfordert die gegenüber *I. arctoides* hervorgehobene relative Länge des M<sub>2</sub> zu M<sub>1</sub> (VILLALTA & CRUSAFONT 1943, S. 54) eine Überprüfung: Für *I. arctoides* ergibt sich nach DEPÉRET & LLUECA's Werten (M<sub>1</sub>: 35,5, M<sub>2</sub>: 23,5, 1928, S. 151) eine relative Länge des M<sub>2</sub> von 66,2 % (bei *I. vireti*: 70 %). Mißt man aber die Längen von M<sub>1</sub> und M<sub>2</sub> an der Abbildung (DEPÉRET & LLUECA 1928, Taf. 1, Fig. 3), so ergibt sich für M<sub>1</sub>: 36,0, M<sub>2</sub>: 25,0, und damit eine relative Länge des M<sub>2</sub> von 69,4%. Dieser Wert liegt dem für *I. vireti* beträchtlich näher.)

ERDRINK (1953, S. 588, Tab. S. 590) hat neuerdings die Ansicht vertreten, daß die pleistozänen südamerikanischen Arctotherien von nordamerikanischen *Indarctos*-Formen abstammen, während der große Panda Südasien (*Ailuropoda melanoleucus*) von asiatischen Vertretern des Genus abgeleitet werden könne. Einer Abstammung der Arctotherien von *Indarctos* stehen die Befunde an der Schädelbasis entgegen, die bei *Arctotherium* echt ursid gebaut ist (HOUGH 1948, S. 109; THENIUS 1949c, S. 652). Im Falle des großen Panda stimmen zwar, wie HELBING (1932, S. 14 bis 15) feststellte, einige Gebißmerkmale mit *Indarctos* überein, ihnen stehen aber andere entgegen, die eine direkte Ableitung des *Ailuropoda* von *Indarctos* erschweren bzw. unmöglich machen.

Es bleibt daher vorerst bei der aus HELBING's (1932, S. 14—16) Ausführungen hervorgehenden und von THENIUS (1949c, S. 652) ausgesprochenen Vermutung, daß *Indarctos* eine Stammlinie der Ursiden darstelle, die ohne Nachkommen zu hinterlassen, erloschen ist.

Fam. Mustelidae SWAINSON 1835  
 Unterfam. Mellivorinae GILL 1872  
 Gen. et sp. indet.  
 (Taf. 1 Fig. 4)

Material: 1 M<sub>1</sub> sin., Gau-Weinheim (Rheinhessen). (Mus. Darmstadt Din. 27.)

Zu den eigenartigsten Carnivoren-Resten gehört der linke untere Reißzahn eines großen Marderartigen, der auf den ersten Blick Beziehungen zu *Gulo* aufzuweisen scheint. WEITZEL, der sich bereits mit diesem Dokument beschäftigte, hat den

Molaren, wie aus der Beschriftung der Etikette hervorgeht, bei *Plesiogulo* untergebracht<sup>1)</sup>).

**Beschreibung:** Der im Grundriß schlanke Zahn besteht aus Paraconid, Protoconid und Talonid. Von einem individualisierten Metaconid ist keine Spur mehr vorhanden. Haupthügel ist das Protoconid, welches steil nach hinten, und flacher nach vorn abfällt. Sein Vorderhang ist gratartig zugeschärft und endet in dem Einschnitt zwischen Protoconid und Paraconid. Von der Spitze des Protoconides zieht basalwärts und nach innen-hinten eine undeutliche Kante. An der Kronenbasis geht sie in eine leichte Anschwellung über: Der letzte Rest des Metaconides. Die Kante trennt zugleich den Hinter- vom Lingualabhang des Protoconides.

Das Paraconid ist niedriger als das Protoconid, die zugerundete Vorderkante fällt steil zur Zahnbasis ab. Der sehr flach geneigte Hintergrat — die Paraconidklinge — ist schräg zur Zahnängsachse gestellt. Er ist ebenso wie der Vordergrat des Protoconides durch eine außen auf der Kronenwand gelegene steile Usur vermehrt zugeschärft.

Das Talonid besteht aus einem Höcker (Hypoconid), der nach vorn einen kurzen Grat entsendet. Er ist durch einen kleinen Einschnitt von der Protoconid-Hinterkante getrennt. Innen, hinten und außen ist dieser Talonidhügel von einem Cingulumwulst umgeben, der hinten zu einer kleinen Spitze emporgezogen ist. Sonst ist nur auf der Außenseite der Krone, unterhalb des Einschnittes zwischen Para- und Protoconid, ein schwacher Cingulumrest angedeutet. Ferner befindet sich an der lingualen Basis des Paraconides eine ebenfalls nur undeutliche Schmelzverdickung, die als Cingulumrest zu deuten ist.

Die Wurzeln sind weggebrochen, nach den erhaltenen Pulpahöhlungen zu schließen, befand sich unter dem Paraconid eine kräftigere Vorderwurzel, unter dem Talonid sowie der Hinterpartie des Protoconides eine etwas schwächere Hinterwurzel.

**Vergleiche:** In der Tat besteht gewisse Ähnlichkeit mit *Plesiogulo monspessulanus* aus dem mittleren Pliozän von Montpellier (VIRET 1939, Taf. 1, Fig. 2a—c) hinsichtlich der Schlankheit des ganzen Zahnes, sowie speziell in der Trigonidpartie, die nur aus Paraconid und Protoconid besteht und in ihrer Gestalt dem rheinhessischen Zahn auch sonst sehr ähnlich ist. Unterschiede finden sich jedoch in der Talonidpartie: Sie ist bei *Plesiogulo* beträchtlich voluminöser und im Verhältnis zum Trigonid deutlich länger. Bei *Plesiogulo*, speziell *Pl. monspessulanus*, von dem mir dank der Liebeshwürdigkeit Herrn Prof. VIRET's ein Gipsabguß vorliegt, ist ferner der Talonidhöcker deutlich labialwärts verschoben; er liegt daher hart an der Außenkante, und fällt steil nach außen ab. Lingualwärts schließt sich an den Talonidhügel ein breiter sanft geneigter Abhang an.

Anders ist das Verhalten des Talonidhügels an dem rheinhessischen Zahn: Hier liegt er fast in der Zahnmitte und fällt nach außen wie nach innen in etwa gleichmäßig steiler Neigung ab. Im Trigonid ist ferner die Paraconidklinge schräger gestellt, während sie bei *Plesiogulo* mehr der Längsachse des Zahnes angenähert ist.

Die Gattung *Gulo* selbst, vornehmlich *G. gulo*, hat zwar am  $M_1$  ein ähnlich kurzes und reduziertes Talonid wie der Reißzahn aus dem Dinotheriensand, aber auch hier

<sup>1)</sup> Darauf bezieht sich zweifellos die Anführung von „*Gulo* sp. (Vielfraß)“ bei WAGNER 1947, S. 4.

liegt das Hypoconid am Außenrand. Im übrigen entfallen aber weitere Vergleiche schon dadurch, daß der Gulo-M<sub>1</sub> — vornehmlich in der Paraconidregion — viel plumper und massiver ist. Ähnliches gilt auch für den altpleistozänen *Gulo schlosseri*.

Auffallender sind dagegen die Übereinstimmungen mit einem großen Musteliden von La Grive, den VIRET neuerdings als *Ischyriectis helbingi* beschrieben hat (1951, Taf. 2, Fig. 12a—c, S. 52—53). Auch hier kann ich mich für den Vergleich eines von Herrn VIRET zur Verfügung gestellten Gipsabgusses bedienen. Die Unterschiede sind nicht nur in der Größe, sondern auch in strukturellen Einzelheiten gering: So ist das Labialcingulum an der Trigonidbasis etwas betonter, dagegen der basale Metaconid-Rest schwächer, das Talonid noch etwas einfacher und relativ zum Trigonid kürzer. Am ehesten könnte der Stellung der Paraconid-Klinge noch Gewicht beigelegt werden: Bei *Ischyriectis helbingi* steht sie flacher, bei dem rheinhessischen Molaren steiler zur Zahnängsachse. Dies gibt letzterem Zahn einen etwas gedrungeneren Habitus.

Das Genus *Ischyriectis* wurde von HELBING (1930) auf Grund von Resten aus den Sanden des Orléanais errichtet und später (1936, S. 18—26) mittels Steinheimer Materialien weiterhin charakterisiert. VIRET (1933, S. 18—24) stellte das mit *Ischyriectis* verwandte Genus *Laphictis* auf und faßte 1951 (S. 48—53) anläßlich der Beschreibung der Funde von La Grive die derzeitigen Kenntnisse über diese Gattungen kritisch zusammen.

Danach handelt es sich bei *Ischyriectis* um einen großwüchsigen Musteliden, dessen unterer Reißzahn durch Reduktionstendenzen des Metaconides charakterisiert ist. Im übrigen Gebiß bestehen Analogien zu *Gulo* und *Mellivora*, ohne daß zu diesen rezenten Genera direkte verwandtschaftliche Beziehungen existieren würden. Die Gattung ist bisher nur aus dem Miozän bekannt.

Bei einem Vergleich muß ferner das Genus *Eomellivora* berücksichtigt werden. Es ist aus dem Pliozän Indiens (PILGRIM 1932, S. 67—72), aus dem Pontien Nordchinas (ZDANSKY 1924, S. 61—67) und Ungarns (KRETZOI 1942, S. 318—323) bekannt. Ferner erwähnt CRUSAFONT (1951, S. 22) eine *E. liguritor* n. sp. aus Spanien, ohne sie bisher beschrieben zu haben. Wie bei der lebenden Gattung *Mellivora* besteht auch bei *Eomellivora* der schlanke M<sub>1</sub> nur aus Paraconid, Protoconid und einem niedrigeren Talonid, das aus einem zentral stehenden, schneidenartig gestalteten Hügel besteht. Dieser ist von einem mehr oder weniger deutlichen Cingulum umgeben.

Für einen weiteren Vergleich kämen am ehesten die Funde aus Ungarn (Polgárdi, Csákvár) in Betracht. Leider lassen die Abbildungen KRETZOI's (1942, Taf. 22) viele Einzelheiten nicht erkennen. Ähnliches gilt für die Figur bei KORMOS (1914, Abb. 17). Die Abbildungen der indischen (LYDEKKER 1884, Taf. 27, Fig. 7, 7a, 8; PILGRIM 1932, Taf. 3, Fig. 5, 5a) und ostasiatischen (ZDANSKY 1924, Taf. 11, Fig. 6, Taf. 12, Fig. 2) *Mellivora*- und *Eomellivora*-M<sub>1</sub> zeigen jedoch viele Übereinstimmungen mit dem rheinhessischen Zahn (schlanker Grundriß, Form- und Größenverhältnisse von Para- und Protoconid, völliges Fehlen des Metaconides, kurzes Talonid mit zentral gelegenem Hypoconid und Cingulum), so daß die Möglichkeit der Zuweisung zu *Eomellivora* zumindest erwogen werden muß.

Nun sind die wesentlichen Unterschiede zwischen den terminalen Vertretern der Gattungen *Ischyriectis* und *Eomellivora* bzw. *Mellivora* nicht am M<sub>1</sub> zu fassen, sondern sie beruhen auf Merkmalen am Unterkieferast, an den unteren Prämolaren und am

Oberkiefergebiß (speziell  $M_1$ ). Da derartige Funde aus dem rheinhessischen Dinosaurien sand fehlen, eine einwandfreie Charakterisierung des Reißzahnes damit nicht möglich ist, beschränke ich mich darauf, den  $M_1$  als Mellivorine gen. et sp. indet. aufzuführen.

Hierbei schließe ich mich in der Fassung der Unterfamilie Mellivorinae PIA (1939, S. 563—564) an. Darin wird u. a. der Tribus (von PIA als Subsubfamilie bezeichnet) Mellivorini mit *Mellivora*, *Eomellivora*, *Promellivora*, sowie der Tribus Ischyriactini mit *Laphictis*, *Ischyriactis* und *Hadriactis* unterschieden. Unser Reißzahn gehört nun entweder einem terminalen *Ischyriactis* oder einer *Eomellivora* an.

Voraussetzung hierfür ist, daß die Ansicht VIRET's (1951, S. 53): Der untere Reißzahn ist bei den terminalen Formen von *Ischyriactis* durch ein völlig reduziertes Metaconid charakterisiert (wofür der isolierte  $M_1$  des *I. helbingi* von La Grive als Beweis dient), zu Recht besteht. Bei dem biostratigraphisch jüngsten Glied des *Ischyriactis*-Formenkreises, *Hadriactis fricki* aus dem Pannon des Wiener Beckens (PIA 1939), ist durch ZAPFE (1948, S. 244—245) am  $M_1$  des Unterkiefers ein deutliches, wenn auch kleines Metaconid nachgewiesen worden.

Demnach hätte ein Zweig der Ischyriactinen das Metaconid am Reißzahn bis in das Unterpliozän konservativ bewahrt (*Hadriactis*), ein anderer — repräsentiert durch *I. helbingi* von La Grive — bereits im Obermiozän das Metaconid völlig reduziert, und damit ein mellivorines Gepräge erworben. Dies ist zweifellos möglich, es wäre jedoch auch hier erwünscht, den Beweis dafür, daß es sich bei *I. helbingi* wirklich um einen Ischyriactinen und nicht um einen modernen Mellivorinen handelt, an Hand weiterer Materialien erbringen zu können. Der von VIRET zu *I. helbingi* gerechnete obere  $P^4$  (1951, Taf. 2, Fig. 13a—b) reicht dazu m. E. nicht aus.

Maßtabelle  $M_1$ 

	Mellivorine gen. et sp. indet. Gau-Weinheim	<i>Eomellivora</i> <i>hungarica</i> (KRETZOI 1942)	<i>Eomellivora</i> <i>hung. altera</i> (KRETZOI 1942)	<i>Eomellivora</i> <i>wimani</i> (ZDANSKY 1924)
Länge	23,9	25,1	25,2	24,5
Breite	9,2	10,2	10,5	9,1

	<i>Eomellivora</i> (?) <i>tenebrarum</i> (PILGRIM 1932)	<i>Eomellivora</i> (?) <i>necrophila</i> (PILGRIM 1932)	<i>Eomellivora</i> (?) cf. <i>necrophila</i> (PILGRIM 1932)	<i>Ischyriactis</i> <i>helbingi</i> (Maße nach Abguß)	<i>Hadriactis fricki</i> (ZAPFE 1948)
Länge	22,6	20,4	21,9	24,5	26
Breite	7,1	7,4	7,4	8,8	11

## Unterfam. Lutrinae BAIRD

Genus *Limnonyx* CRUSAFONT 1950*Limnonyx pontica* (NORDMANN)1858 *Lutra fossilis pontica* NORDMANN, Palaeontol. Südrußlands, S. 157—159, Taf. 5, Fig. 111931 „*Lutra*“ *pontica* NORDM. PILGRIM, Catalogue of the Pontian Carnivora, S. 77.

(Taf. 1 Fig. 5)

Material: 1 Unterkieferfragm. mit  $P_4$ — $M_1$  dext. Wißberg bei Gau-Weinheim (Rhein Hessens). (Mus. Darmstadt Din 26.)

Beschreibung: Außer den vollständig erhaltenen  $P_4$  und  $M_1$  weist das Fragment die Alveole für den  $M_2$  sowie die Alveolen für den  $P_3$  auf. Die Alveole für die Vorderwurzel des letzteren — mit der noch erhaltenen Wurzelspitze — ist beträchtlich kleiner als die Hinterwurzel. Die Stellung beider Alveolen weist auf einen sehr schräg eingepflanzten  $P_3$  hin. Hinterwurzel des  $P_3$  und Vorderwurzel des  $P_4$  grenzen ohne knöchernen Trennwand aneinander. Da das Vorderende des Mandibelastes fehlt, ist von den Alveolen des  $P_2$  nichts mehr zu sehen. Von der C-Alveole ist nur noch der basale Teil vorhanden.

An der Außenseite des horizontalen Unterkieferastes sind zwei For. mentalia erkennbar: Das hintere, sehr kleine unter der Vorderwurzel des  $P_4$ , das vordere, größere unter der Vorderwurzel des  $P_3$  gelegen. Die Massetergrube ist unten scharf begrenzt und springt mit einer Kante nach außen etwas vor. Nach vorn flacht sie aus. Über die Beschaffenheit ihres Oberrandes läßt sich wegen Defektes nichts aussagen, ihr Vorderrand liegt etwa in Höhe des Vorderrandes der  $M_2$ -Alveole. An der Innenseite des Unterkieferastes ist vorn-unten gerade noch das Unterende der Symphyse sichtbar (Taf. 1, Fig. 5c).

Die beiden gut erhaltenen Zähne sind an den Spitzen abgekaut, es handelt sich mithin um eine adultes — nicht seniles — Individuum. Der einfach gebaute, einspitzige  $P_4$  ist vorn, außen und hinten von einem kräftigen Cingulum umgeben. Es ist labial in der Zahnmitte etwas kronenwärts emporgezogen. Das Cingulum setzt sich abgeschwächt nach vorn-innen fort. Hinten-innen ist es fast völlig geschwunden. Der Zahn ist hinten — wie der Grundriß lehrt — breiter als vorn. Von der Spitze steigt nach vorn eine scharfe Kante wurzelwärts ab. Der breit gedehnte Hinterabhang ist innen von einer Kante, labialwärts von einigen senkrecht verlaufenden Schmelzwülsten bedeckt. Hinten-außen ist der Schmelz feiner gerunzelt, nach vorn nimmt die Runzelung ab.

Im Trigonid des  $M_1$  ist das Protoconid das kräftigste Element, das Paraconid steht ihm aber nur wenig nach. Etwas schwächer als dieses ist das Metaconid. Infolge der kräftigen Ausbildung der zwei Trigonid-Innenhöcker sind diese an ihrer Basis sehr nahe zusammengerückt, in weit stärkerem Maße als es etwa bei der lebenden *Lutra lutra* der Fall ist.

Die Paraconidklinge ist — soweit die Usur ein Urteil zuläßt — zur Zahnlängsachse stark schräg gestellt, das Metaconid gegenüber dem Protoconid etwas zurückgeschoben. Beide waren durch Kanten verbunden, die jetzt durch Usur aufgeschliffen sind. Die Hinterabhänge von Proto- und Metaconid tragen Kanten, die in verhältnismäßig flacher Neigung — vor allem am Metaconid ist dies ein sehr charakteristisches Merkmal — zum Talonid hinabziehen.

Das Talonid ist stark verbreitert, und liefert damit das auffallendste Merkmal des Zahnes. Der  $M_1$  erreicht hier seine größte Breite. Der äußere Talonidhöcker (Hypoconid) ist kräftig entwickelt, vorn mit einer Kante versehen, und durch eine Kerbe von der bereits erwähnten, auf der Rückseite des Protoconides herabziehenden Kante getrennt. Infolge seiner kräftigen Ausbildung sowie des hier stark entwickelten

Außencingulum ist das Hypoconid etwas von der labialen Kronenbasis abgerückt. In gleicher Weise hat dies HELBING (1935, S. 566) für den pleistozänen *Cyrraonyx* festgestellt. Bei *Lutra lutra* z. B. liegt das Hypoconid ganz am Außenrand, seine labiale Wand fällt steil, beinahe senkrecht, zur Kronenbasis ab.

Nach hinten und etwas einwärts gelegen schließt sich ein weiterer, aber bedeutend kleinerer Schmelzhöcker an. Er dürfte dem Hypoconulid entsprechen. Auch er trägt, wie das Hypoconid, eine kleine Spitzenusur. Vom Hypoconulid verläuft nach innen und vorn eine Schmelzkante, die das beckenartig vertiefte Talonid nach hinten und innen begrenzt. Diese Kante endet lingual vor jener, die auf der Rückseite des Metaconides zum Talonid hinabsteigt, in einer winzigen, nur mit der Lupe feststellbaren Schmelzknospe. Im übrigen ist der Talonid-Innenrand glatt, und ohne weitere Gliederung. Er ist aber beträchtlich aufgehöhht, so daß — in Lingualansicht — das Hypoconid ihn nicht in dem Maße überragt, wie etwa bei *Lutra lutra*.

Das Paraconid ist vorn und an der Außenseite von einem kräftigen, an der Innenseite von einem schwächeren Basalband umgeben. Dieses ist an der Basis des Metaconides völlig geschwunden, ebenso an der Innen- und Hinterseite des Talonides. Erst vom Hypoconulid ab, und angehängt an dieses, entwickelt sich das Cingulum wieder, läuft — sehr kräftig ausgebildet — außen am Hypoconid herum und steigt dann in einer Leiste zum Protoconidgipfel hinauf. Diese Leiste liegt somit labial von der vorerwähnten, am Hinterabhang des Protoconides befindlichen und der Vorderkante des Hypoconides gegenübergestellten Kante. Da das außen am Paraconid vorhandene Basalband nur noch ein kurzes Stück auf das Protoconid übergreift, um dann zu verschwinden, so ist das Cingulum an der labialen Kronenwand ein kurzes Stück unterbrochen.

Der Schmelz der Außenwand trägt Reste einer durch Usur schon etwas verwischten, feinen, senkrechten Schmelzrunzelung. Im Zahngrundriß divergieren Außen- und Innenseite deutlich nach hinten, so daß auch die Außenwände von Proto- und Metaconid nicht parallel stehen. Die Hinterinnenecke ist, infolge des hier eingezogenen Talonides, schräg abgestutzt.

Vergleiche: Das gegenüber dem Trigonid entschieden breitere Talonid des  $M_1$ , das basal eng zusammengerückte und zusammenhängende Para- und Metaconid weisen das Fundstück der *Aonyx*-Gruppe innerhalb der Lutrinen zu. Zu den fossilen Vertretern dieser Gruppe gehören: *Sivaonyx* PILGRIM (1931, S. 74), *Enhydriodon* FALCONER (1868, S. 331), *Cyrraonyx* HELBING (1935, S. 563), *Limmonyx* CRUSAFONT (1950, S. 3). Von diesen Gattungen liegen gute mandibulare Kiefer- und Zahnreste vor. Für einen weiteren Vergleich scheiden die beiden ersten aus, da hier der  $P_4$  mit einer kräftigen, zusätzlichen Hinteraußenspitze versehen (PILGRIM 1931, S. 55 u. 74), und ferner der Talonid-Innenrand des  $M_1$  in Höckerchen aufgegliedert ist (*Enhydriodon*, PILGRIM 1931, S. 55) bzw. ein deutlich individualisiertes Entoconid (*Sivaonyx*, PILGRIM 1931, S. 74) aufweist. Weder das eine noch das andere ist an dem rheinhessischen Lutrinen zu beobachten.

Wesentlich enger sind die Beziehungen zu dem pleistozänen *Cyrraonyx* und dem neuerdings aus dem Vallés-Penedés-Becken (Prov. Barcelona) bekannt gewordenen unterpliozänen *Limmonyx*. Beide Gattungen besitzen einen einfachen  $P_4$  mit verbreitertem Hinterabschnitt aber ohne Nebenspitze. Beide zeigen ein im Vergleich

zum Trigonid stark verbreitetes, an der Hinterinnenecke abgestutztes Talonid, ferner ist ein wohlentwickeltes Außencingulum vorhanden, so daß das Hypoconid auch hier deutlich vom Außenrand der Krone abgerückt ist. In gleicher Weise sind hier, wie die Abbildungen CRUSAFONT's (1950, Taf. 1) und die Beschreibung HELBING's für *Cyrraonyx* (1935, S. 566) lehren, Para- und Metaconid an ihrer Basis stark genähert.

Gegenüber dem  $M_1$  von *Cyrraonyx* bestehen jedoch folgende Unterschiede: HELBING (1935, S. 566) hebt den massigen Aufbau des Paraconides gegenüber Proto- und Metaconid hervor. Dies ist, wie ein Vergleich mit den Gipsabgüssen der Mandibeln vom Roten Berg bei Saalfeld (Thüringen) und von Lunel-Viel (Hérault) lehrt, in der Tat der Fall. Diese  $M_1$  stehen damit im Gegensatz zu dem der Wißberg-Mandibel: Hier sind Proto- und vor allem Metaconid entschieden stärker entwickelt, wodurch das Paraconid nicht so dominierend wirkt.

Der Grund dafür ist folgender: Bei *Cyrraonyx* fällt der Hinterabhang des Proto- und vor allem des Metaconides sehr steil, an letzterem fast senkrecht zum Talonid ab<sup>1)</sup>. Eine ähnliche Situation wird auch bei *Lutra lutra* angetroffen. Die Basis des Proto- und vornehmlich des Metaconides ist dadurch in antero-posteriorer Richtung beträchtlich verkürzt. So ist in Lingualansicht die Basis des Metaconides bei *Cyrraonyx* erheblich kleiner (fast um die Hälfte) als die des Paraconides. Die Abbildungen HELBING's (1935, Abb. 1 b und 2 b) bringen diesen Sachverhalt bereits zum Ausdruck, noch klarer zeigen ihn die Gipsabgüsse, die ich im Museum Basel einsehen konnte.

Ganz anders verhält sich in dieser Beziehung der rheinhessische Lutrine: Die mit scharfen Kanten versehenen Hinterabhänge von Proto- und vor allem Metaconid senken sich — wie oben (S. 21) schon erwähnt — in bedeutend flacherer Neigung zum Talonid hinab. Dadurch wird die Basis — vornehmlich des Metaconides — in antero-posteriorer Richtung gedehnt, mit dem Ergebnis, daß sie deutlich breiter als die des Paraconides ist (Taf. 1 Fig. 5 c).

Ein ähnlich breites Metaconid findet sich dagegen bei *Limnonyx*. Wie die Abbildungen CRUSAFONT's (1950, Taf. 1), vor allem aber ein mir von Herrn Dr. CRUSAFONT in liebenswürdigster Weise überlassener Abguß lehren, sind die Hinterabhänge von Meta- und Protoconid ähnlich flach geneigt wie an dem rheinhessischen Lutrinen.

Weitere Unterschiede gegenüber *Cyrraonyx* betreffen die Prämolaren und den Unterkieferast: Der  $P_4$  ist bei dem rheinhessischen Lutrinen massiger, vor allem im Hinterabschnitt, als der letzte Prämolare in der Mandibel von Lunel-Viel. Der  $P_3$  der rheinhessischen Mandibel muß, nach den erhaltenen Alveolen zu schließen, schräg nach außen gestellt gewesen sein (Taf. 1 Fig. 5 a). An den *Cyrraonyx*-Mandibeln steht die  $P_3$ -Krone in der Kieferlängsachse (HELBING 1935, Abb. 1 c, 2 c). Dies spricht für eine verkürzte Mandibel des Wißberg-Lutrinen, sie nähert sich damit *Limnonyx*. Die Brachygnathie des *L. sinerizi* wird von CRUSAFONT (1950, S. 11) besonders hervorgehoben.

Der Unterkieferast ist entschieden höher als bei *Cyrraonyx*, vor allem gilt dies für die Mandibel vom Roten Berg. Auch darin besteht Übereinstimmung mit *Limnonyx*. CRUSAFONT betont ausdrücklich die Dicke und Höhe des Mandibel-Körpers (1950, S. 6, 11).

<sup>1)</sup> Die an der Basis des Protoconid-Hinterabhanges befindliche kleine Schmelzknospe hat darauf keinen Einfluß.

Die vorgeführten Gemeinsamkeiten und Unterschiede stellen die Wißberg-Mandibel offensichtlich näher zu *Limnonyx* als zu *Cyrraonyx*. An Unterschieden gegenüber dem spanischen *L. sinerizi* fallen folgende auf: 1. Die spanische Form ist kleiner (vgl. Maßstab. S. 25), 2. ihr  $M_1$  ist etwas schlanker im Grundriß (vgl. Längen-Breiten-Index in Maßstab.), 3. der Mandibelkörper ist bei *L. sinerizi* im Verhältnis zur Zahngröße massiver.

Unter den pontischen Lutrinen kommt für einen weiteren Vergleich noch *Lutra pontica* (NORDMANN 1858, S. 157) von Kischinew/Beßarabien in Betracht. Da NORDMANN'S Beschreibungen und Abbildungen für unsere Zwecke nicht ausreichen, hatte Herr Dr. KURTÉN vom Geologischen Institut der Univ. Helsingfors, wo die Typus-Mandibel aufbewahrt wird, die Liebenswürdigkeit, einen Vergleich an Hand eines Abgusses des Eppelsheimer Unterkiefer-Fragmentes durchzuführen. Herr Dr. KURTÉN schreibt dazu folgendes:

Measurements	<i>Lutra pontica</i> type	Eppelsheim specimen
Depth of ramus below $M_1$	14,9	17,6
Width of ramus below $M_1$	9,0	8,4
Length of $M_1$	13,9	14,6
Width of $M_1$ (talonid)	7,6	8,8
Length of $M_1$ trigonid (extern.)	9,9	10,2
Length of $M_1$	5,7	—
Width of $M_1$	6,6	—

The Eppelsheim specimen contains the crowns of  $P_4-M_1$  and the alveolus of  $M_2$ , the type of *L. pontica* the crowns of  $M_1-M_2$ , the hind root of  $P_4$ , and the alveolus for the fore root. The anterior alveolus of the Eppelsheim specimen is confluent with the hind alveolus of  $P_3$ , a feature which is repeated in the type.

The ramus of the type, which is subadult, is of course more shallow than that of the Eppelsheim specimen, which is an old individual. The greater width of the type ramus is probably an individual variation. The masseteric fossa is somewhat more strongly demarcated in the type and reaches forward to the hind border of  $M_1$ ; in the Eppelsheim form it reaches only to the centre of  $M_2$ . In a juvenile specimen referred by von Nordmann to *L. pontica* ( $P_4$  not quite emerged, but only alveoli of all teeth preserved;  $M_2$  not yet showing) the fossa reaches to the middle of  $M_1$ , and the difference may therefore be taken as an age character.

The  $M_2$  of the Eppelsheim specimen seems to have had the same main characters as in the type, viz., slightly tapering inwards and a somewhat internal position in relation to  $M_1$ .

The Eppelsheim  $M_1$  is slightly larger than the type, and considerably more worn, but agrees perfectly with it in most other characters. As is common with mustelids, the type of wear changes with age — the type specimen shows a slightly developed vertical wear facet on the external side, whereas the Eppelsheim form has horizontally abraded cones. I have observed the same change in other mustelid species.

The outlines of the teeth agree, except for a slight external concavity at the protoconid of the Eppelsheim specimen, lacking in the type; also, the foremost part (paraconid lobe) is somewhat less deflected inwards in the Eppelsheim specimen. The cingula agree in detail; so do, apparently, the paraconids. The protoconid of the Eppelsheim specimen has a posteroexternal ridge confluent with the outer cingulum and with three slight indentations near the base. The same ridge is somewhat steeper in the type, and lacks indentations. A posterior ridge protoconid-hypoconid is similar in both. The metaconid is situated somewhat posterior to the protoconid in both, and terminates in a keel with an indentation at the base in the Eppelsheim specimen. This indentation is also present in the type, together with another in front and higher.

The only definite difference is seen in the talonid. Posteroexternally the basin is bordered by a small accessory cuspule behind the hypoconid in the Eppelsheim specimen; this cusp is completely absent in the type.

The two specimens are certainly very closely affiliated, and not unlikely conspecific; in my opinion, the difference could arise from individual variation or interdeme variation<sup>1)</sup>.

Nach diesen Ausführungen läßt sich *Lutra pontica* im Genus *Limnonyx* unterbringen, wobei die Eppelsheimer Mandibel der NORDMANN'schen Art zugewiesen werden kann. Das fehlende Hypoconulid am  $M_1$ , der etwas schlankere Bau der Typusmandibel, sowie die sonstigen Unterschiede rechtfertigen nicht die Aufstellung einer neuen Art. Möglicherweise werden aber diese Differenzen bei der Erfassung geographischer oder ökologischer Variabilität eine Rolle spielen.

Maßtabelle  $P_4$  und  $M_1$ 

	<i>Limnonyx pontica</i> Gau-Weinheim (Mus. Darmstadt Din 26)	<i>Limnonyx pontica</i> Kischinev (nach KURTÉN)	<i>Limnonyx sinerizi</i> (CRUSAFONT 1950)	<i>Cyrraonyx antiqua</i> (HELBING 1935) (Roter Berg)
$P_4$ Länge	9,0	—	7,8	—
$P_4$ gr. Breite	5,7	—	5,0	—
$P_4$ Breite × 100	63,3	—	64,1	—
$M_1$ Länge	14,6	13,9	11,8	14,1
$M_1$ gr. Breite	8,8	7,6	6,5	8,6
$M_1$ Breite × 100	60,3	54,7	55,1	61,0

	<i>Cyrraonyx antiqua</i> (HELBING 1935) (Lunel-Viel)	<i>Enhydriodon</i> cf. <i>falconeri</i> (PILGRIM 1932)	<i>Sivaonyx</i> <i>bathygnathus</i> (PILGRIM 1932)	<i>Aonyx</i> rezent (POHLE 1919) (mehrere Arten)
$P_4$ Länge	8,8	—	9,7 — 10,1	
$P_4$ gr. Breite	4,9	—	5,8 — 6,4	
$P_4$ Breite × 100	55,7	—	59,8 — 63,4	
$M_1$ Länge	13,7	21,6	16,0 16,4 14,2 —	14,0—16,1. M.: 16,6
$M_1$ gr. Breite	8,1	12,7	9,4 9,1 8,3 —	7,0—10,9. M.: 9,6
$M_1$ Breite × 100	59,1	58,8	58,7 55,5 58,4 —	50,0—67,7. M.: 57,8

„*Lutra*“ *hessica* LYDEKKEK 1890

1885 *Lutra dubia* BL. — LYDEKKEK, Cat. Foss. Mamm. Brit. Mus. I. S. 191

1890 *Lutra hessica* Lyd. — Lydekker, Proc. Zool. Soc. S. 4, Text-Abb.

1919 *Aonyx hessica* (POHLE). — Pohle, Unterfam. Lutrinae. S. 142

1931 *Lutra hessica* LYD. — STROMER, Wirbelt. a. d. Diamantfeld. S. 24

1931 *Sivaonyx* (?) *hessicus* (LYD.). — PILGRIM, Cat. Foss. Carn. S. 76

Das Unterkiefer-Fragment mit  $M_1$  wurde von LYDEKKEK 1890 als *Lutra hessica* publiziert, nachdem er es bereits 1885 (S. 191) unter *Lutra hessica* registriert hatte.

<sup>1)</sup> Inzwischen übersandte mir Herr Dr. KURTÉN einen Gipsabguß von *L. pontica*, der die obigen Angaben vollauf bestätigt. Mit dem rheinhessischen Fundstück übereinstimmend ist ferner die breite Basis des Metaconides am  $M_1$ .

Die hier geäußerte Unsicherheit hinsichtlich des Fundortes („probably<sup>1)</sup> from the Upper Miocene of Eppelsheim, Hesse Darmstadt“) wurde in der 1890-Veröffentlichung auf Grund des mit anderen Eppelsheimer Fossilien übereinstimmenden Erhaltungszustandes und Einbettungsmateriales aufgegeben.

POHLE (1919, S. 142) brachte das Fundstück bei der Gattung *Aonyx* unter. Die Zugehörigkeit zu dieser Gattung ist bereits von STROMER (1931, S. 24) bezweifelt worden, m. E. mit Recht. Der Irrtum POHLE's geht auf LYDEKKER's falsche Abbildung zurück, in der das Talonid viel zu breit dargestellt ist. Dementsprechend gibt das Breitenmaß POHLE's, das er an der Abbildung genommen hat, ein unrichtiges Bild. Tatsächlich ist dieser  $M_1$  weitaus schlanker. Hierüber gab ein Gipsabguß des Originalen Gewißheit, das mir dank der freundlichen Vermittlung von Herrn Prof. ZEUNER-London durch Dr. W. N. EDWARDS vom Britischen Museum (Nat. Hist.) in lebenswürdiger Weise zugeschiedt wurde.

POHLE gibt folgende Maße: Länge: 16 mm, Breite: 8,8 mm. In Wirklichkeit lauten die entsprechenden Werte: 16,0<sup>2)</sup> bzw. 7,2. Bildet man aus diesen Werten den Index: Größte Breite in % der Länge, so erhält man: 45 %. Der Längen-Breitenindex von 16  $M_1$  der Gattung *Aonyx* (Maße bei POHLE 1919, S. 141) beträgt im Mittel 57,8, bei einer Schwankungsbreite von 50 %—67,7 %. Demnach liegt der Wert für *Lutra hessica* außerhalb der Schwankungsbreite der heutigen *Aonyx-M\_1*.

PILGRIM (1931, S. 76) hat den Rest provisorisch zu seinem Genus *Sivaonyx* gezogen. Das Längen-Breiten-Verhältnis der *Sivaonyx-M\_1* liegt wie die entsprechenden Indices zeigen (siehe Maßtabelle bei *Limnonyx*, S. 25), ebenfalls beträchtlich über dem Wert für *Lutra hessica*. Auch in morphologischen Einzelheiten stimmt der Eppelsheimer  $M_1$  nicht mit den Diagnosen und Beschreibungen des *Sivaonyx-M\_1* überein: Nach PILGRIM (1931, S. 74, 1932, S. 88, 89) ist bei letzterem das Talonid erheblich breiter als das Trigonid, am Talonid ferner ein Entoconid ausgebildet. Bei *L. hessica* ist das Talonid ebenso breit wie das Trigonid. Der Talonid-Innenrand bildet eine einfache Kante ohne Spur eines Entoconides. Ferner ist das Hypoconid nur undeutlich ausgegliedert, bei *Sivaonyx* bildet es einen deutlichen Hügel ebenso wie das Hypoconulid, von dem am Eppelsheimer  $M_1$  kaum eine Andeutung vorhanden ist. Bei *Sivaonyx* ist das Paraconid das kräftigste, das Protoconid das schwächste Trigonidelement (vgl. PILGRIM 1932, Taf. 2, Fig. 14), bei *L. hessica* dominiert das Protoconid.

Ebensowenig dürfte der  $P_4$  von *L. hessica* mit dem von *Sivaonyx* übereingestimmt haben. Die breite Hinterwurzel des  $P_4$  bei letzterer Gattung steht im Zusammenhang mit einer an der Krone vorhandenen accessorischen hinteren Spitze (PILGRIM 1931, S. 74, 1932, S. 88), die eine beträchtliche Verbreiterung des Hinterendes verursacht. Die Hinterwurzel des  $P_4$  von *L. hessica* (die Krone ist weggebrochen) ist dagegen auffallend schwach, kaum stärker als die Vorderwurzel. PILGRIM (1932, S. 76) stellt dies selbst fest: „ $P_4$  with a narrower posterior root.“ Daraus kann geschlossen werden, daß die zugehörige Krone in diesem Abschnitt schwächer, d. h. einfacher gestaltet

<sup>1)</sup> Von mir gesperrt.

<sup>2)</sup> Am Vorderende des  $M_2$  fehlt am Abguß ein Teil des Cingulums. Bei dem Längenwert: 16,0 mm wurde dieser Defekt mit berücksichtigt. Im übrigen gibt LYDEKKER (1890, S. 4) ebenfalls 16 mm als Länge an.

war, ohne den mächtigen accessorischen Hinterhügel des *Sivaonyx*. Auch dieser Befund lockert die Beziehungen zu diesem Genus.

Aus den eben angeführten Gründen kommt auch eine Vereinigung mit einem der anderen Vertreter der *Aonyx*-Gruppe: *Enhydriodon*, *Cyrnaonyx*, *Limnonyx* nicht in Frage. Mit dem oben unter *Limnonyx pontica* beschriebenen Dokument hat *L. hessica* daher nichts zu tun.

Im Hinblick auf die in der Dinotheriensand-Fauna enthaltenen Superstiten (WEITZEL & TOBIEN 1952, S. 12) muß ferner an Beziehungen zu miozänen Lutrinen gedacht werden. Aber *Paralutra* wie *Potamotherium* — die einzigen Lutrinen des europäischen Miozäns — scheiden aus. Bei beiden (z. B. VIRET 1951, Taf. 2 Fig. 16; HELBING 1936, Abb. 4, bzw. THENIUS 1949 a, Abb. 3, 4) ist das Talonid im Vergleich zum Trigonid relativ kürzer, bei *Potamotherium* sind zudem die Trigonidhügel höher und spitzer.

Auch zu dem  $M_1$  von *Mionictis dubia* (THENIUS 1949 b, S. 700—701, Abb. 1), einem Mustelinen mit Lutrinen-artigem Mandibular-Gebiß, bestehen keine Beziehungen. Hier ist der Innenrand des an sich langen Talonides fast so hoch wie der Außenrand, wodurch ein richtiges Talonidbecken zustande kommt. Bei *L. hessica* überragt der Außenrand mit dem Hypoconid den Innenrand beträchtlich, der Talonid-Boden fällt mit ziemlicher Neigung nach innen ab. Das Metaconid steht bei *M. dubia* hinter dem Protoconid, bei *L. hessica* fast auf gleicher Höhe mit diesem. Der Hintergrat dieses Elementes fällt bei der unterpliozänen Art steil zum Talonid-Innenrand ab, bei der miozänen Form geht die Kante in sanfter Neigung in den Innenrand über (THENIUS 1949 b, Abb. 1 c).

Die morphologischen Eigenschaften der  $M_1$ -Krone von *L. hessica* weisen auf eine Spezies hin, die der Gattung *Lutra* nahegestanden hat, wenn sie nicht sogar mit ihr zu vereinigen ist: Auf der Innenseite sind Para- und Metaconid weit getrennt, sie zeigen keine basale Berührung. Dadurch wirkt die Trigonidpartie, in der das Protoconid das dominierende Element ist, viel offener und aufgelockerter. Auch der kleine, an der Basis der Protoconid-Hinterwand und vor dem Hypoconid gelegene Schmelzhöcker ist vorhanden. Diese Merkmale finden sich in gleicher Weise bei *Lutra lutra*.

Im Sinne einer Zugehörigkeit zur *Lutra*-Gruppe spricht ferner der Längen-Breiten-Index der  $M_1$ -Krone. 54  $M_1$  der rezenten *Lutra lutra* (Maße bei POHLE 1919, S. 58) ergeben Grenzwerte von 45,2—52,0 %, und ein Mittel von 48,9 %. Der Wert für *L. hessica*: 45,0 liegt an der unteren Grenze der Variabilität der rezenten  $M_1$ . Schließlich stimmt die aus der kleinen Hinterwurzel des  $P_4$  zu folgernde schwache Ausbildung der hinteren Kronenpartie ebenfalls mit *Lutra lutra* überein. POHLE's Feststellungen am  $M_1$  zugunsten von *Aonyx* (1919, S. 142: Gleichgroße Trigonidhöcker, grubiges Talonid, Größe von *Aonyx*) dürften ebenfalls auf die nicht ganz zutreffende Abbildung bei LYDEKKER zurückzuführen sein. Größenverhältnisse der Trigonidhöcker, Beschaffenheit des Talonides ähneln sehr dem Zustand bei *L. lutra*, wie ich an 4 Unterkiefern der hiesigen Sammlungen feststellen konnte. Die absolut größere Länge des Eppelsheimer  $M_1$ , die nach POHLE's Maßstabellen (S. 58—59: Längen: 12,2 bis 15,0, Breiten: 5,8—7,7, n = 54) in der Tat außerhalb der Variation von *L. lutra* liegt, kann demgegenüber nicht ins Gewicht fallen.

Damit dürfte in *L. hessica* — wenn der Rest wirklich aus Eppelsheim stammt, woran aber nach der Versicherung LYDEKKER's (1890, S. 5) kaum zu zweifeln ist — der

älteste Repräsentant mit einem *Lutra*-artigen Mandibular-Gebiß im europäischen Tertiär vorliegen. Gleichzeitig mit ihm lebte die zur *Aonyx*-Gruppe gehörende *Limnonyx pontica*.

Da mir nur ein Gipsabguß der Mandibel von *L. hessica* vorliegt, verzichte ich auf weitere Vergleiche und eine nähere Präzisierung der Stellung innerhalb der *Lutra*-Gruppe, speziell ihrer jungpliozänen Angehörigen, um so mehr als das Unterkieferfragment mit dem allein erhaltenen  $M_1$  dazu kaum voll ausreichen dürfte.

#### Schlußbemerkungen

Von den oben beschriebenen Carnivoren sind die Gattungen *Pseudarctos*, *Dinocyon* und *Ursavus* bereits im Obermiozän Europas heimisch. Sie sind — die Einheitlichkeit der Eppelsheimer Fauna vorausgesetzt (vgl. hierzu WEITZEL & TOBIEN 1952, S. 12) — als noch im Unterpliozän existierende Superstiten der obermiozänen Säugetierfauna anzusprechen. Hierbei handelt es sich teils um mit den obermiozänen Arten identische, konservative Formen (*Pseudarctos* aff. *bavaricus*, *Dinocyon thenardi*), teils um etwas progressivere Spezies (*Ursavus depéreti*). *Pseudarctos* ist erstmalig für das Unterpliozän nachgewiesen, *Dinocyon thenardi* und *Ursavus depéreti* sind auch von anderen unterpliozänen Lokalitäten bekannt.

*Indarctos* dagegen dürfte — nach dem derzeitigen Stand unserer Kenntnisse zu schließen — ein unterpliozäner Zuwanderer sein. Die Beurteilung des Eomellivorinen hängt davon ab, ob es sich um einen zum bodenständigen Formenkreis der Ischyrictinen gehörenden Repräsentanten oder um eine immigrierte *Eomellivora* handelt. Dies muß daher der Zukunft überlassen bleiben. *Limnonyx* — als Vertreter der *Aonyx*-Gruppe — stellt gegenüber der europäischen Obermiozän-Fauna offensichtlich ein Novum dar, dasselbe gilt für „*Lutra*“ *hessica*.

Ökologisch bemerkenswert ist die Anwesenheit zweier Fischotter. Sie bilden ein ausgesprochen aquatisches Element in der Eppelsheimer Fauna. Ihre Existenz findet eine Erklärung in der Entstehung des Fossilvorkommens: Es handelt sich um Sande und Kiese eines unterpliozänen Urrheines, dessen Ufer Lutrinen zweifellos günstige Lebensmöglichkeiten geboten haben.

Unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Arten bietet die Carnivoren-Liste des Eppelsheimer Dinotheriensandes z. Z. folgendes Bild:

#### Canidae:

- Amphicyon eppelsheimensis* WTZL.
- Pseudarctos* aff. *bavaricus* SCHL.
- Simocyon* (*Metarctos*) *diaphorus* (KP.)
- Agnotherium antiquum* KP.

#### Ursidae:

- Dinocyon thenardi* JOURD.
- Ursavus depéreti* SCHL.
- Indarctos arctoides* DEP.

#### Mustelidae:

- Mellivorine gen. et sp. indet.
- Limnonyx pontica* (NORDM.)
- „*Lutra*“ *hessica* LYD.

## Hyaenidae:

*Ictitherium robustum* (GERV.)

## Felidae:

*Machairodus aphanistus* (KP.)*Paramachairodus ogygia* (KP.)„*Felis*“ *prisca* KP.„*Felis*“ *antediluviana* KP.

Im Vergleich mit den übrigen Unterpliozän-Faunen Europas fällt das Fehlen kleiner Musteliden auf. Dies mag mit den Entstehungsbedingungen des Vorkommens (relativ grobe Sande, die für Kleinsäuger ungünstige Überlieferungsmöglichkeiten bieten) und den Fundumständen bzw. Sammelmethode zusammenhängen. Merkwürdiger ist schon, daß während fast 140 Jahren<sup>1)</sup>, in denen die Säugerfunde der Dinotheriensande beachtet und gesammelt wurden, keine echten Hyaenen (*Hyaena*, *Lycyaena* usw.) zum Vorschein gekommen sind. Möglicherweise ist hier wirkliche Seltenheit dieser Formen mit im Spiel.

## Zusammenfassung

Aus den unterpliozänen Dinotheriensanden Rheinhessens werden Belege zu folgenden für die „Eppelsheimer Fauna“ neuen Raubtieren beschrieben:

*Pseudarctos* aff. *bavaricus* SCHL. (Hundeartiger)*Dinocyon thenardi* JOURD. (Bärenartiger)

Mellivorine gen. et sp. indet. (Marderartiger)

*Limnonyx pontica* (NORDM.) (Fischotter)

Der bisher nur aus dem Obermiozän bekannte *Pseudarctos* ist damit erstmalig auch aus dem Unterpliozän nachgewiesen. *Dinocyon* und *Limnonyx* sind bereits von anderen unterpliozänen Fundorten bekannt. Die Beziehungen des Mellivorinen — ob bodenständig oder zugewandert — können an Hand des spärlichen Materials nicht geklärt werden.

Von

<i>Ursavus depéreti</i> SCHL.	}	(Bärenartige)
<i>Indarctos arctoides</i> DEP.		

werden weitere Gebißreste mitgeteilt.

Die systematische Stellung der

„*Lutra*“ *hessica* LYDEKKER 1890 (Fischotter)

erfährt eine neue Beurteilung.

*Pseudarctos*, *Dinocyon* und *Ursavus* sind bodenständige Elemente („Superstiten“), die aus dem Miozän stammend, bis in das Unterpliozän überdauerten. *Indarctos*, *Limnonyx*, „*Lutra*“ *hessica* sind — nach dem derzeitigen Stand der Kenntnisse zu schließen — als neue, zugewanderte Elemente zu beurteilen, die in der Obermiozän-Fauna Europas unbekannt sind.

<sup>1)</sup> 1817 erwarb E. SCHLEIERMACHER, geheimer Kabinetts-Sekretär und Direktor des Großherzoglichen Naturalienkabinetts in Darmstadt, die ersten Funde aus den Eppelsheimer Sandgruben.

## Schriftenverzeichnis

- CRUSAFONT, M.: *Limnonyx*, un nuevo Lutrido del Mioceno español. — Not. y Com. Inst. geol. y min. de Espana, **20**, 14 S., 1 Taf., Madrid 1950.
- CRUSAFONT, M. & VILLALTA, J. de: Los nuevos mamíferos del neogeno de España. — Not. y com. Inst. geol. y min. España, **22**, 25 S., Madrid 1951.
- DEHM, R.: Die Raubtiere aus dem Mittel-Miozän (Burdigalium) von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern. — Abh. bayr. Ak. Wiss., math.-nat. Kl., N. F. **58**, 141 S., München 1950.
- DEPÉRET, Ch., & LLUECA, G.: Sur *IIndarctos arctoides* et la phylogénie des ursidés. — Bull. soc. geol. France, (4) **28**, S. 149—160, Taf. 9—10, Paris 1928.
- ERDBRINK, D. P.: A review of fossil and recent bears of the world. 597 S., 20 Taf., Deventer 1953.
- FALCONER, H.: Palaeontological memoirs, edited by CHARLES MURCHISON. **1**, 590 S., 34 Taf.; **2**, 675 S., 38 Taf., London 1868.
- FRICK, Ch.: The Hemicyoninae and an American Tertiary Bear. — Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **56**, S. 1—119, New York 1926.
- HELBING, H.: Zur Kenntnis der miocänen „*Mustela*“ *zibethoides* BLAINVILLE. — Ecl. geol. Helv., **23**, S. 637—644, Basel 1930.
- Über einen *IIndarctos*-Schädel aus dem Pontien der Insel Samos. — Abh. Schweiz. paläontol. Ges., **52**, 18 S., 1 Taf., Basel 1932.
- *Cyrraonyx antiqua* (BLAINV.), ein Lutrine aus dem europäischen Pleistocaen. — Ecl. geol. Helv., **28**, S. 563—577, Basel 1935.
- Die Carnivoren des Steinheimer Beckens. A. Mustelidae. — Palaeontographica, Suppl. Bd. 8, Die tert. Wirbeltiere des Steinheimer Beckens. 56 S., 4 Taf., Stuttgart 1936.
- Zur odontologischen Charakteristik des Genus *Pseudarctos*. — Verh. naturforsch. Ges. Basel, **48**, S. 7—14, 1937.
- HOUGH, J. R.: The auditory region in some members of the Procyonidae, Canidae and Ursidae. — Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **92**, S. 67—118, Taf. 9—15, New York 1948.
- HÜRZELER, J.: Über felinoide Caniden des europäischen Miozäns. (Vorläufige Mitteilung.) — Verh. schweiz. naturforsch. Ges. Locarno, 1940, 2 S., Zürich 1940.
- KOENIGSWALD, G. H. R. v.: Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Ursavus* in Schwaben. — Cbl. Mineral. etc., 1925, B, S. 16—20, Stuttgart 1925.
- KORMOS, TH.: Über die Resultate meiner Ausgrabungen im Jahr 1913. — Jber. k. ungar. geol. R.-Anst. f. 1913, **1**, S. 559—604, Budapest 1914.
- KRETZOI, M.: *Eomellivora* von Polgárdi und Csákvár. — Földtani Közlöny, **72**, S. 318—323, Taf. 22, Budapest 1942.
- Zwei neue Agriotheriiden aus dem ungarischen Pannon. — Földtani Közlöny, **72**, S. 350—353, Budapest 1942.
- LYDEKKER, R.: Siwalik and Narbada Carnivora. — Palaeontol. Ind., (10) **2**, S. 178—351, Taf. 26—45, Calcutta 1884.
- Catalogue of the fossil Mammalia in the British Museum (Nat. Hist.) Part I, xxx + 268 S., London 1885.
- On an new species of otter from the lower pliocene of Eppelsheim. — Proc. Zool. Soc. London, 1890, S. 3—5, London 1890.
- MECQUENEM, R. de: Contribution à l'étude des fossiles de Maragha (suite et fin). — Ann. Paléontol., **14**, S. 29—65, Taf. 1—5, Paris 1925.
- Meneghini, G.: Descrizione dei resti di due fiere trovati nelle ligniti mioceniche di Monte Bamboli. — Atti Soc. Ital. Sci. nat., **4**, S. 17—34, Taf. 1—2, Milano 1863.
- NORDMANN, A. v.: Palaeontologie Südrusslands. 360 S., 28 Taf., Helsingfors 1858.
- PIA, J.: Ein riesiger Honigdachs (Mellivorine) aus dem Unterpliozän von Wien. — Ann. naturhist. Mus. Wien, 1939, S. 537—583, Wien 1940.
- PILGRIM, G. E.: Catalogue of the Pontian Carnivora of Europe. — Brit. Mus. (Nat. Hist.), 174 S., 2 Taf., London 1931.
- The fossil Carnivora of India. — Pal. Ind. N. S., **18**, 232 S., 8 Taf., Calcutta 1932.
- POHLE, H.: Die Unterfamilie der Lutrinae. — Arch. Naturgesch., **85**, A. S. 1—247, Taf. 1—10, Bln. 1919.
- SCHLOSSER, M.: Über die Bären und bärenähnlichen Formen des europäischen Tertiärs. — Paläontogr., **46**, S. 95—148, Taf. 13—14, Stuttgart 1899.

- SCHLOSSER, M.: Beiträge zur Kenntnis der Säugetierreste aus den süddeutschen Bohnerzen. — Geol. u. paläontol. Abh., N. F. 5, S. 117—258, Taf. 6—10, Stuttgart 1902.
- STEHLLIN, H. G.: Übersicht über die Säugetiere der schweizerischen Molasseformation, ihre Fundorte und ihre stratigraphische Verbreitung. — Verh. naturforsch. Ges. Basel, 25, S. 179—202, Basel 1914.
- Miozäne Säugetierreste aus der Gegend von Elm (Prov. Hessen). — Verh. naturforsch. Ges. Basel, 28, S. 191—205, Basel 1917.
- Catalogue des Ossements de Mammifères Tertiaires de la Collection Bourgeois à l'École de Pont-Levoy (Loir-et-Cher). — Bull. Soc. Hist. nat. et d'Anthropol. Loir-et-Cher, 18, S. 77—277, Blois 1925.
- STROMER, E. v.: Reste Süßwasser- und Land-bewohnender Wirbeltiere aus den Diamantfeldern Klein-Namaqualandes (Südwestafrika). — Sber. bayr. Ak. Wiss., math.-nat. Abt., J. 1931, S. 17—47, Taf. 1—2, München 1931.
- THENIUS, E.: *Ursavus ehrenbergi* aus dem Pont von Euböa (Griechenland). — Sber. österr. Ak. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, 156, S. 225—249, Wien 1947 (1947 a).
- *Dinocyon thenardi* aus dem Miozän Österreichs. — Sber. österr. Ak. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 156, Wien 1947 (1947 b).
- Die Carnivoren von Göriach (Steiermark). — Sber. österr. Ak. Wiss., math.-nat. Kl. Abt. I, 158, S. 695—762, Wien 1949 (1949 b).
- Die Lutrinen des steirischen Tertiärs. — Sber. österr. Ak. Wiss., math.-nat. Kl. Abt. I, 158, S. 299—322, Wien 1949 (1949 a).
- Über die Gehörregion von *Indarctos* (Ursidae, Mamm.). — Sber. österr. Ak. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 158, S. 647—653, Wien 1949 (1949 c).
- Die Säugetierfauna aus dem Torton von Neudorf an der March (CSR). — Neues Jb. Geol. u. Paläontol., Abh., 96, S. 27—136, Stuttgart 1952.
- VILLALTA, J. F., & CRUSAFONT, M.: *Indarctos vireti* nova sp., un nuevo Ursido del grupo de los Hemicionideos del Mioceno sup. del Vallés. — Cons. Sup. Invest. Cientif. Centre „Lucas Mallada“ Madrid 1943.
- VIRET, J.: Contribution à l'Étude des Carnassiers de la Grive-Saint-Alban. — Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, 21, mém. 18, 31 S., 2 Taf., Lyon 1933.
- Monographie Paléontologique de la Faune de Vertébrés des Sables de Montpellier. III: Carnivora Fissipedia. — Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. de Lyon, 37, mém. 2. 26 S., 2 Taf., Lyon 1939.
- Catalogue critique de la Faune de Mammifères de la Grive-Saint-Alban (Isère). I. Partie. — Nouv. Arch. Mus. d'Hist. Nat. Lyon, 3, 104 S., 4 Taf., Lyon 1951.
- 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 1949.
- WAGNER, W.: Die unterpliozäne Wirbeltierfauna vom Wißberg bei Gau-Weinheim in Rheinhessen. — Wiss. Veröff. Techn. Hochsch. Darmstadt, 1, 11 S., Heidelberg 1947.
- WEGNER, R. N.: Tertiär und umgelagerte Kreide bei Oppeln (Oberschlesien). — Paläontogr., 60, S. 175—274, Taf. 9—15, Stuttgart 1913.
- WEITHOFER, K. A.: Beiträge zur Kenntnis der Fauna von Pikermi bei Athen. — Beitr. Paläontol. Österr.-Ungarns u. d. Orients, 6, S. 225—292, Taf. 10—19, Wien 1888.
- WEITZEL, K.: Neue Amphicyoniden aus dem Mainzer Becken. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A., (5) 13, S. 80—102, Taf. 5—10, Darmstadt 1931.
- WEITZEL, K., & TOBIEN, H.: *Indarctos* und *Ursavus* (Carnivora, Mamm.) aus den unterpliozänen Dinotheriensanden Rheinhessens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 3, S. 7—14, Taf. 1, Wiesbaden 1952.
- ZAPFE, H.: Neue Funde von Raubtieren aus dem Unterpliozän des Wiener Beckens. — Sber. österr. Ak. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 157, S. 243—262, Wien 1948.
- Die Fauna der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf a. d. March (CSR). Carnivora. — Sber. österr. Ak. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 159, S. 109—141, Wien 1950.
- *Dinocyon thenardi* aus dem Unterpliozän von Draßburg im Burgenland. — Sber. österr. Ak. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 160, S. 227—241, Wien 1951.
- ZDANSKY, O.: Jungtertiäre Carnivoren Chinas. — Paläontol. Sinica, Ser. C, 2, 1, S. 1—149, 33 Taf., Peking 1924.

Manuskript eingegangen am 16. 12. 1954

## Eine spätglaziale Wirbeltierfauna vom Wildweiberhaus-Felsen bei Langenaubach (Dillkreis)

Von

**VOLKER JACOBSHAGEN**, Marburg

Mit einem Beitrag von H. D. LANG, Marburg

Mit 1 Abbildung und Tafel 2

Bei Sammlungsarbeiten im geologisch-paläontologischen Institut Marburg fiel eine unbearbeitete jungquartäre Fauna aus Langenaubach (Dillkreis) auf. Sie war im Jahre 1906 von Angehörigen des Institutes an dem von BEHLEN (1905) beschriebenen Fundplatz am Wildweiberhaus-Felsen ausgegraben worden. Leider waren keine näheren Fundangaben dazu vorhanden; und da die geologischen Erörterungen BEHLEN's über diesen Fundplatz nicht befriedigen, andererseits dieser Autor in seinem Grabungsprofil Trachyt-Tuff des Laacher Sees angibt, wurde im Mai 1954 vom geologischen Institut Marburg eine neue Grabung vorgenommen, deren Ergebnisse hier vorgelegt werden. Frau Dr. E. SOERGEL-Freiburg bin ich für die freundliche Bestimmung der Vogelreste sehr zu Dank verpflichtet. Meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor KOCKEL, und meinem Vater, Professor E. JACOBSHAGEN-Marburg, möchte ich für vielfache Anregungen und Förderung danken, die sie dieser Arbeit angedeihen ließen, ebenso Herrn Hauptlehrer LÖBER-Langenaubach für die tatkräftige Unterstützung der Grabung.

### A. Geologischer Befund der Grabung 1954

Grabungsort war der bei BEHLEN (1905) genannte Schuttkegel am Fuß des Wildweiberhaus-Felsens im Aubach-Tal, ca. 1 km südlich von Langenaubach (Geol. Karte Preußen usw., Bl. Dillenburg). Dieser steigt vom Aubach (bei ca. 390 m) etwa 10 m steil gegen den Felsen an; der Felsen selbst gipfelt bei 430 m (Taf. 2 Fig. 1). In halber Höhe wird der Schuttfuß von einem Horizontalweg angeschnitten, an dessen Hangseite ein Abriß die Grabungsstellen BEHLENS kennzeichnet. Der neue Schnitt wurde am Oberrande dieses Abrisses gegen den unberührten Boden vorgetrieben, senkrecht zum Hang, d. h. ungefähr in westöstlicher Richtung. Er lag wenige Meter nördlich der Verbindungslinie zwischen dem Langenaubacher Freibad und der westlichen Nase des Wildweiberhaus-Felsens, der er sich bis auf 5,3 m näherte. Seine Länge betrug 3 m, die Breite 0,5 m, seine größte Tiefe (am Ostende) 2,40 m.

Als Liegendes der Quartär-Ablagerungen wurden rötliche Kalke und Keratophyrtuff der Buchenauer Schichten (nach freundlicher mündlicher Angabe von Herrn WIEGEL) freigelegt, die den Iberger Kalk des Felsens unterlagern. Darüber folgen:

- unten 1. 50 cm Lößlehm, mit grobem Kalkschutt<sup>1)</sup> durchsetzt. Die Kantenlänge der (2,40—1,90 m) Kalkbrocken übersteigt bisweilen 1 m.  
 2. 60 cm Lößlehm mit Gehängeschutt<sup>1)</sup> bis Kopfgröße. (1,90—1,30 m)  
 3. 20—0 cm Bimstuff (Einzelbeschreibung siehe unten). Seine mit 13° hangabwärts fallende Liegendgrenze ist unscharf und etwas zerlappt. Seine obere Grenzfläche ist ziemlich deutlich und um 20° hangabwärts geneigt. Der Bimstuff ist nur in den östlichen 90 cm des Profils vorhanden und keilt zum Hang hin aus. (1,30—1,10 m)  
 4. 50 cm Verwitterungslehm mit Kalkschutt<sup>1)</sup>. (1,10—0,60 m)  
 oben 5. 60 cm Humus mit Kalkschutt<sup>1)</sup>. (0,60—0 m)

Der näheren Erörterung des Profils seien die Ergebnisse der Tuffuntersuchung vorangestellt:

### Der Trachyt-Tuff vom Wildweiberhäuschen

Von

H. D. LANG, Marburg

Der in dem Schurf angetroffene Tuff begann im Liegenden mit sehr unreinen Lagen, in denen sich einige Knochen fanden. Er war mit Kalkbrocken durchsetzt, stark lehmig, und ging dann zum Hangenden hin in einen sehr sauberen, vollkommen lehmfreien Tuff über, in dem weder Brocken des Nachbargesteins noch Fossilreste auftraten. Der reine Tuff begann mit grobem Korn und ging nach oben in feinere Lagen über. Der Tuff keilte hangwärts aus. Seine maximal erschlossene Mächtigkeit war 20 cm.

Von dem oberen, sauberen Tuff wurden Körnungs-Analysen und Schwermineral-Analysen ausgeführt. 2 Proben dieses Tuffes, eine gröbere und eine feinere, wurden untersucht. Abb. 1 zeigt die Kornverteilungs-Kurven. Die größten Tuffbrocken

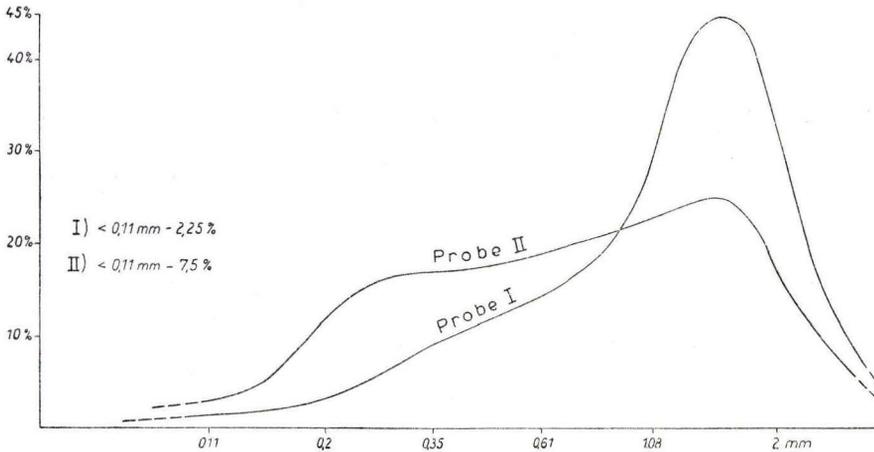


Abb. 1. Kornverteilungs-Kurven des Trachyt-Tuffes vom Wildweiberhäuschen.

<sup>1)</sup> Iberger Kalk.

messen bis 10 mm, das Häufigkeitsmaximum liegt in beiden Fällen zwischen 1,08 und 2,0 mm, wobei das Maximum bei der gröberen Probe deutlicher ausgebildet ist als bei der feineren. Der Anteil unter 0,11 mm ist in beiden Fällen gering. Die hier ermittelte Kornverteilung, besser aber die Tatsache, daß die Fraktion  $< 0,11$  mm nur mit 2,25 bzw. 7,5% vertreten ist, läßt uns in Anlehnung an Kornverteilungskurven aus dem Amöneburger Becken bei Marburg (LANG 1954) annehmen, daß wir es mit einem Tuff auf primärer Lagerstätte zu tun haben.

Für den Schwermineral-Gehalt dieser beiden Proben ergab sich:

	Augit	Hornblende	Apatit	Titanit	Zirkon	Biotit
Probe I . .	50%	43 %	4 %	0,5%	2,5%	—
Probe II . .	48%	44,5%	3,5%	1 %	2,5%	—

Bei der Hornblende handelt es sich um eine gemeine braune Hornblende, idiomorph, mit Kristallen bis 0,8 mm Länge. Die Augite sind grünlich bis grünlich-braun, ebenfalls idiomorph, mit Kristallen bis 0,8 mm Länge.

Die ganze Tuffprobe ist, wie es bei der unmittelbaren Nachbarschaft des Kalkes nicht anders zu erwarten ist, kalkig.

Seit 100 Jahren sind diese Tuffe Gegenstand geologischer und mineralogischer Untersuchungen gewesen. Eine Zusammenstellung der bisherigen Ergebnisse gibt FRECHEN (1952). Weitere moderne Arbeiten über die Bimstufte des hier zu betrachtenden Gebietes stammen von FRECHEN (1953) und LANG (1954). Bei den Untersuchungen von FRECHEN (1952, 1953) zeigte es sich, daß wir beim Laacher See-Vulkan 5 Ausbrüche unterscheiden können, von LST 1 bis LST 5, von denen LST 3 und LST 5 ihre Tuffe weit nach NE, bis ins Harzvorland, geschickt haben. Die einzelnen Ausbrüche konnten auf Grund des Schwermineral-Gehaltes ihrer Tuffe unterschieden werden. Im Amöneburger Becken bei Marburg konnten die beiden Ausbrüche 3 und 5 nachgewiesen werden, darüber dann noch sekundär umgelagerter Tuff. Seit der Arbeit von AHRENS & STEINBERG (1944) ist das Alter dieser Tuffe als alleröd-zeitlich bekannt, und in der Zwischenzeit konnte dieses Alter von einer Reihe von Autoren bestätigt werden.

Das Ergebnis unserer Untersuchung des Tuffes vom Wildweiberhäuschen läßt folgende Schlüsse zu: Der obere, reine Tuff erweist sich auf Grund seiner sauberen Schichtung, seiner guten Sortierung, des geringen Anteils der Korngrößen  $< 0,11$  mm und des völligen Fehlens von Nachbargestein als auf primärer Lagerstätte liegend. Der darunter liegende, mit Lehm und Kalkbrocken durchsetzte Tuff ist offensichtlich umgelagert. Dem Schwermineral-Inhalt nach müssen wir im oberen, reinen Tuff Ablagerungen des Ausbruches 5 (LST 5) des Laacher See-Vulkans sehen, in dem unteren, umgelagerten dürfen wir dann wohl in Anlehnung an Befunde in der Gegend von Marburg (LANG 1954) und Gießen (FRECHEN 1953) Ablagerungen des Ausbruches 3 (LST 3) des Laacher See-Vulkans sehen. Beide gehören in die Alleröd-Zeit.

Die Untersuchung des oberen Bimstoffes zeigt, daß nach seiner Ablagerung keine tiefgreifenden Fließ- oder Rutschbewegungen mehr im Schuttkegel stattgefunden haben. Dies ist bei dem verhältnismäßig steilen Gehänge (heute 32—38°)

erstaunlich, selbst wenn man bedenkt, daß die Hangneigung zur Sedimentationszeit des Tuffes mindestens noch nicht überall diese Werte erreichte.

Im Liegenden des Tuffes sind hangabwärts gerichtete Bewegungen um so mehr zu erwarten. Erfolgen sie doch heute nach BÜDEL (1937) sogar in trockenen Schutthalden bei Neigungswinkeln oberhalb 28—30°. Der in unserem Profil dem Schutt eingelagerte Lößlehm dürfte aber bei Durchfeuchtung als Schmiermittel die Beweglichkeit des Bodens noch erhöht haben. Daß Bodenbewegungen am Hang überhaupt nicht stattgefunden hätten, was BEHLEN (1929, Nr. 7) heftig fordert, ist nicht anzunehmen und erst recht nicht aus dem Profil zu beweisen. Im Gegenteil spricht für sie, daß die tiefer am Hang liegenden Profile BEHLENS eine dem unsrigen zwar entsprechende, aber mächtigere Schichtfolge haben. Auch für die Vermischung der Fauna (s. unten) sind wohl bis zu einem gewissen Grade solche Bewegungen verantwortlich zu machen. Selbstverständlich dürften bei einem derartig steilen Hang selbst Soliflukts-Bewegungen vorwiegend laminar und hangparallel verlaufen und die Lockermassen in geringerem Maße vermischen — etwa durch Wälzbewegungen — als in flacherem Gelände.

## B. Die Fauna

Fossilführend sind die Schichten von den untersten Zentimetern des Bimstufes bis zum Liegenden der Quartärablagerungen herab (die untersten 20 cm davon sind allerdings äußerst versteinungsarm). Es handelt sich — mit Ausnahme einiger unbestimmbarer Knochensplitter und abgeworfener Geweihstangen des Rens — durchweg um Knochen und Zähne kleiner Säuger und Vögel (bis Hasen- bzw. Birkhuhn-Größe). Demnach scheint BEHLEN mit Recht unseren Fundplatz als Anreicherung von Eulengewöllen aufzufassen (1905, S. 48 und 1929, Nr. 4). Es sei jedoch bemerkt, daß kein einziges fossiles Gewölle im Zusammenhang gefunden wurde (diese sind in Lößfundplätzen bisweilen erhalten, so am Biedensteg bei Bad Wildungen, wo sie mir durch die Untersuchungen meines Vaters bekannt wurden). Offenbar sind die Gewölle bei oberflächlicher Umlagerung am Hang zerfallen.

Der Erhaltungszustand des zahlreichen Fossilmaterials ist sehr gut; es ist durchweg fossilisiert und hinterläßt beim Auflösen in HCl keine organischen Rückstände. Besonders an der Oberfläche angewitterter Kalkbrocken fanden sich Fossil-Anreicherungen, was der dort besonders hohen Konzentration von gelöstem CaCO<sub>3</sub> im Boden zuzuschreiben sein dürfte.

## I. Formenschatz

Bestimmt wurden

### A. Mammalia.

*Talpa europaea* LINNÉ

*Mustela erminea* LINNÉ

*Mustela nivalis* LINNÉ

*Lepus* sp.

*Ochotona pusilla* (PALLAS)

*Cricetus cricetus* LINNÉ

*Cricetiscus songarus* (PALLAS)  
*Arvicola amphibius* LINNÉ  
*Dicrostonyx henseli* HINTON  
*Dicrostonyx gulielmi* (SANFORD)  
*Dicrostonyx* sp.  
*Evotomys glareolus* (SCHREBER)  
*Microtus gregalis* (PALLAS)  
*Microtus anglicus* HINTON,  
*Microtus brandi* BRUNNER  
*Microtus agrestis* (LINNÉ)  
*Microtus arvalis* (PALLAS)  
*Microtus* sp. (*agrestis-arvalis*-Kreis)  
*Microtus maskii* WOLDRICH  
*Microtus ratticeps* (KEYSERLING & BLASIUS)  
*Microtus* sp.  
*Rangifer* sp.

## B. Aves.

*Mergus merganser* LINNÉ  
*Cerchneis tinnunculus* LINNÉ  
*Coturnix coturnix* LINNÉ  
*Perdix perdix* LINNÉ  
*Lyrurus tetrrix* LINNÉ  
*Lagopus lagopus* LINNÉ  
*Lagopus mutus* MONTIN  
*Squatarola squatarola* LINNÉ  
*Vanellus vanellus* LINNÉ  
*Scolopax rusticola* LINNÉ  
*Syrnium aluco* LINNÉ  
*Asio accipitrinus* PALLAS  
*Cinclus aquaticus* BECHSTEIN  
*Coleus monedula* LINNÉ  
*Parus major* LINNÉ  
*Alauda* sp.  
*Passer* sp.

Ein Teil der Fauna wird im folgenden näher betrachtet:

1. *Microtus* SCHRANK.

Wenngleich sich bei *Microtus* im Gebiß Übergangsformen zwischen sehr vielen Spezies-Typen finden lassen (z. B. WOLDRICH 1884, v. MANDACH 1927), so treten bei dem hier untersuchten Material von 352 Kiefern doch diese Typen deutlich hervor, und nur in einzelnen Fällen war die Spezies-Bestimmung unsicher.

a) Formenkreis der *Microtus gregalis* (PALLAS)

Dazu sind außer der namengebenden Art noch *Microtus anglicus* HINTON und *Microtus brandi* BRUNNER gerechnet, ferner die rezente Form *Microtus maximoviczii*

(SCHRENK), die WOLDRICH in der pleistocänen Fauna der Stramberger Höhlen auch fossil vorfand. Zwar läßt die Beschreibung bei v. SCHRENK keinen Zweifel darüber, daß es sich dabei nicht um eine selbständige Art, sondern um eine Varietät der *Microtus gregalis* (PALLAS) handelt<sup>1)</sup>. Jedoch ist diese Form insofern wichtig, weil sich bei ihr im ersten Unterkiefer-Molaren ( $M_1$ ) die Einbuchtung auf der Labialseite des Kopfes einigermaßen deutlich zeigt, die bei den meist abgebildeten *M. gregalis* nur wenig oder gar nicht auffällt.

Es kann hier nicht diskutiert werden, wieweit *Microtus brandi* und *Microtus anglicus* von *Microtus gregalis* abtrennbare Arten sind. Auf jeden Fall müssen sie nach ihrem Gebiß als Extrem-Formen des *gregalis*-Kreises aufgefaßt werden, für den folgende Formenreihe nach der Ausbildung des  $M_1$  gegeben werden kann:

*Microtus anglicus* (Außenseite des Kopfes gerade und an den Enden abgerundet) → *Microtus gregalis* s. str. (Labialseite des Kopfes schwach eingebuchtet oder gerade, dann mit einer  $\pm$  deutlichen Kante am Proximalende) → *Microtus forma maximoviczii* (Kopf außen leicht eingebuchtet) → *Microtus brandi* (Kopf außen deutlich eingebuchtet, jedoch ohne Ausprägung eines 5. labialen Prismas).

Es besteht also bei Betrachtung des Gebisses aus morphologischen Gründen kein Anlaß, *Microtus gregalis* (PALLAS) in unserem Pleistocän nicht anzuerkennen (HINTON 1910) oder gar die dafür geltenden Stücke mit v. MANDACH (1946) zwischen *Microtus anglicus* HINTON und dem *agrestis-arvalis*-Formenkreis aufzuteilen, was systematisch und paläoklimatologisch Unklarheiten schaffen muß. Denn die Zahnformen, die v. MANDACH nicht für *Microtus gregalis* zugehörig hält, gibt es heute bei in der Steppe des Amur-Gebietes lebenden Wühlmäusen, die zu dieser Art gehören. Zudem handelt es sich um ein Tier, das klimatologisch und tiergeographisch durchaus in unsere Glazial-Faunen paßt, in denen ja zahlreich Mitbewohner ihres heutigen sibirischen Lebensraumes nachgewiesen wurden.

Als Typus für *Microtus gregalis* (PALLAS) wurde die bei NEHRING (1875, S. 25—27 und T. I, Fig. 6) gegebene Beschreibung und Abbildung gewählt; die Bestimmung von *Microtus anglicus* HINTON richtete sich nach v. Mandach (1946, S. 15 und T. VI), bei *Microtus brandi* BRUNNER nach der Originalbeschreibung (1940, S. 512—514). *Microtus maximoviczii* wurde mit *Microtus gregalis* (PALLAS) vereinigt (Taf. 2 Fig. 2, 3).

Untersucht wurden von

<i>Microtus gregalis</i> s. l.	80	Mandibeln
<i>Microtus anglicus</i>	21	„
<i>Microtus brandi</i>	3	„

#### b) Der *agrestis-arvalis*-Formenkreis

Zu ihm zählen wir *Microtus agrestis* (LINNÉ), *Microtus arvalis* (PALLAS) und mit v. MANDACH (1927) auch *Microtus maskii* WOLDRICH. Während die letztere Art durch die deutlich nach hinten gerichtete Kopfbucht leicht kenntlich ist, kann eine Unter-

<sup>1)</sup> v. SCHRENK, der *Microtus gregalis* weder aus der Natur noch von Abbildungen kannte, nennt bei seiner Form *M. maximoviczii* als trennende Unterschiede gegenüber *M. gregalis* größere Schwanzlänge und dunklere Färbung des Felles. Seine Annahme, daß der  $M_1$  von *M. gregalis* stets nur 8 Prismen im Sinne von BLASIUS habe, ist irrig (siehe NEHRING 1875, T. I, Fig. 6 und BRUNNER 1940, S. 513).

scheidung von *Microtus agrestis* und *Microtus arvalis* nur in günstigen Fällen sicher vorgenommen werden. Als typisch für *Microtus arvalis* (PALLAS) gilt: Kopfschlinge schmal, vorn zugespitzt, gerade nach vorn gerichtet. Charakteristisch für *Microtus agrestis* (LINNÉ) ist dagegen eine breite, vorn abgerundete Kopfschlinge, die auch nach vorn, aber etwas schräg zur Labialseite hin gerichtet ist (BLASIUS 1857, Abb. 202 bis 214, und NEHRING 1878, S. 385). Die Zahl der Prismen und Kanten ist bei beiden Formen die gleiche (6:5). Zwischen diesen beiden Typen liegen jedoch sehr viele vermittelnde Formen, so daß bei neueren Untersuchungen von Quartärfaunen *Microtus agrestis* und *Microtus arvalis* nicht mehr getrennt werden. Da aber beide Arten einen etwas verschiedenen Biotop haben (der Lebensraum von *Microtus agrestis* reicht noch in die Tundra, *Microtus arvalis* kommt aber dort nie vor), wurden sie hier nach Möglichkeit unterschieden. Von den 140 in diesen Formenkreis gehörenden Stücken konnten 82 nicht nach Spezies bestimmt werden. Der Rest zerfällt in:

<i>Microtus agrestis</i> (LINNÉ)	28	Kiefer,
<i>Microtus arvalis</i> (PALLAS)	14	„ „
<i>Microtus maskii</i> WOLDRICH	16	„ .

#### 2. *Cricetiscus songarus* (PALLAS).

Von diesem im deutschen Pleistocän recht seltenen Tier wurde ein rechter Unterkiefer gefunden (Taf. 2 Fig. 4, 5).

Seine Maße:

Länge der Molaren-Reihe	3,9 mm
(an den Alveolen gemessen)	
Kürzester Abstand zwischen den	
Alveolen von I und M <sub>1</sub>	4,1 mm.

Die Länge der Zahnreihe entspricht den bei KORMOS (1916, S. 395) gegebenen Werten.

#### 3. *Ochotona pusilla* (PALLAS).

Vom Zwergpfeifhasen liegen 2 obere Incisiva und 2 rechte Mandibeln vor (Taf. 2 Fig. 6). An letzteren wurde gemessen:

Gebiß-Länge (P <sub>1</sub> -M <sub>3</sub> )	7,7 und 7,8 mm (7,8 mm)
Kürzester Alveolen-Abstand	
zwischen I und P <sub>1</sub>	4,3 mm (5,0 mm).

In Klammern sind zum Vergleich Werte gegeben, die NEHRING (1878, S. 390) an einem rezenten Exemplar maß.

#### 4. *Rangifer* sp.

Von Rentieren fanden sich nur Geweih-Bruchstücke, darunter 8 Rosen abgeworfener Stangen von Jungtieren. Unter dem Material von 1906 befinden sich 56 Bruchstücke von schwachen Abwurfstangen (mit Rose). BEHLENS Vermutung, daß die Rentiere im Winter unter dem Felsen vor dem kalten Wind Zuflucht gesucht hätten (um diese Zeit werfen die Jungtiere bekanntlich ab), ist durchaus einleuchtend.

Während JACOBI alle pleistocänen Rentiere für *Rangifer arcticus* RICHARDSON hält, spricht TODE neuerdings auch von solchen mit „sanft und im weiten Bogen aus-

schwingenden Geweih“, was allerdings nicht für *R. arcticus* paßt (wie dieser Autor meint), sondern gerade für *R. tarandus* LINNÉ, sofern die Stange oberhalb der Hintersprosse gemeint ist. Leider läßt das Langenaubacher Material eine Artbestimmung nicht zu. Jedoch kann es sich nach dem Charakter der Begleit-Fauna wenigstens nicht um Wald-Rentiere handeln (z. B. *R. fennicus* LÖNNBERG, *R. caribou* GMELIN); es kommen nur Tundren-Rentiere in Frage.

#### 5. *Lagopus* LINNÉ.

Schneehuhn-Reste waren die häufigsten Fossilien am Wildweiberhäuschen. Dabei überwiegt *Lagopus lagopus* LINNÉ weit über *Lagopus mutus* MONTIN.

Den sorgfältigen Angaben von NEHRING und HESCHELER (bei HESCHELER 1907, S. 119—124) und E. SOERGEL (bei HELLER 1932, S. 358) seien hier noch einige Maße ergänzend angefügt (Längen in mm):

#### *Lagopus lagopus* LINNÉ

	fossil (Langenaubach)	rezent (Finland)
Humerus	63,5; 65,0; 66,6; 67,5;	62,5; 62,7;
Radius	53,5; 53,8; 55,8;	52,0; 52,3; 52,5;
Ulna	56,6; 58,2; 58,5;	57,2; 57,6; 58,0; 58,0.

#### *Lagopus mutus* MONTIN

fossil (Langenaubach)

Coracoid 41,9; 42,2; 43,6; 44,3.

## II. Horizontierung der Fauna

Die Faunenliste enthält Tiere verschiedener Klimazonen. Neben Tundrenformen (*Rangifer*, *Dicrostonyx*) sind Tiere angeführt, die nur in der subarktischen Steppe vorkommen (*Cricetiscus songarus*, *Ochotona pusilla*). Diese besaß zeitweise offenbar auch Busch- und Waldinseln, wie das Vorkommen von *Perdix* und *Evotomys glareolus* anzeigt. Im Profil finden wir diese Formen im gleichen Horizont vielfach nebeneinander, eine strenge Scheidung in Klimazonen ist bei der Fauna nirgends vorhanden. Gleichwohl fiel schon BEHLEN eine gewisse Sonderung auf, nach der er das Profil unter dem Tuff einzuteilen suchte.

Bereits während der Grabung konnte deutlich festgestellt werden, daß Schneehuhn-Reste zwar überall in den fossilführenden Schichten vereinzelt vorkommen, aber in 2 Zonen (um 1,55 m und von 1,95—2,20 m) stark angereichert sind. Mit Ausnahme zweier Bruchstücke im untersten Tuff wurden Geweih-Reste von *Rangifer* nur zwischen 2,05 und 2,20 m, dort sehr zahlreich, angetroffen. Rebhühner kommen dagegen — abgesehen von einem Mc — nur oberhalb von 1,95 m vor, ebenso Wachtel und Waldkauz.

Eine statistische Betrachtung der Kleinsäuger-Fauna, die zu einer Einteilung des Profils in Klimazonen führen könnte, ist wegen der geringeren Zahl der Funde im höheren Teil des Profils nur unterhalb von 1,95 m möglich, wie die folgende Tabelle zeigt:

Art	1,95—2,40 m	1,85—1,95 m	1,35—1,85 m	
			unter 1,55 m	
I. <i>Dicrostonyx henseli</i> . . . . .	19	1	1	3
<i>Dicrostonyx gulielmi</i> . . . . .	3	—	1	—
<i>Dicrostonyx</i> sp. . . . .	17	7	1	5
II. <i>Microtus gregalis</i> . . . . .	50	6	6	10
<i>Microtus anglicus</i> . . . . .	14	4	1	2
<i>Microtus brandi</i> . . . . .	1	2	—	—
<i>Microtus ratticeps</i> . . . . .	16	13	11	11
III. <i>Microtus arvalis</i> . . . . .	4	1	3	6
<i>Evotomys glareolus</i> . . . . .	—	—	2	3
<i>Cricetus cricetus</i> . . . . .	—	—	0	1
<i>Cricetiscus songarus</i> . . . . .	1	—	—	—
<i>Ochotona pusilla</i> . . . . .	2	—	—	—
<i>Talpa europaea</i> . . . . .	3	1	1	5

In dieser Zusammenstellung sind unter I. Tundrentiere angegeben; II. umfaßt Tiere, deren Lebensraum Tundra oder Steppe sein kann (*Microtus gregalis* bewohnt zwar nach PALLAS, NEHRING (1890) und SEREBRENNIKOV heute nur die Steppe, findet sich aber in Pleistocän-Faunen sehr häufig mit *Dicrostonyx* vergesellschaftet). III. nennt Tiere, die heute im Gebiet nördlich der Baumgrenze nie vorkommen.

Der Bereich 1,95—2,40 m, in den ja auch die Masse der Rentier-Funde sowie die tiefere Schneehuhn-Häufung fallen, zeichnet sich dagegen durch größere Funddichte auch bei den Kleinsäufern aus. Wir sehen folgende Gruppierung:

	Stück	%
I.	39	30,0
II.	81	62,3
III.	10	7,7

Die kältehartten Formen (I.) machen hier fast das Vierfache der wärmeren (III.) aus. Jedoch vertragen auch diese 10 Nicht-Tundrentiere sehr tiefe Jahres-Durchschnittstemperaturen. Bedenkt man, daß auch durch die Rentier-Funde ein Tundrenklima auf der Hand liegt (nach JACOBI überwintern die Jungtiere der Tundrenrentiere, besonders von *Rangifer arcticus*, sogar vielerorts in der Tundra), so kann man I. und II. zusammenfassen. Das Verhältnis der kalten Formen zu den wärmeren ist dann 92,3% zu 7,7%. Abgesehen von dem erwähnten *Perdix*-Rest hat die Fauna zwischen 1,95 und 2,40 m rein sibirischen Charakter.

Im höheren Teil des Profils (1,95—1,35 m) lassen das fast völlige Fehlen von *Rangifer* und das starke Zurücktretten der Lemminge sowie häufigeres Vorkommen von Steppentieren auf ein gemäßigteres Klima in seiner Entstehungszeit schließen (siehe unten), was auch BEHLEN (1905, S. 59) feststellt. Daß das Schneehuhn-Maximum bei 1,55 m (es enthält neben dem weniger charakteristischen *Lagopus lagopus* LINNÉ auch die kalte Form *Lagopus mutus* MONTIN) und die beiden wenig höher liegenden Rentiergeweih-Reste eine nochmalige Abkühlung anzeigen, ist wahrscheinlich. Die Kleinsäugerfauna ist hier jedoch nicht sehr ausgeprägt kalt. Im Ganzen gesehen ist oberhalb von 1,95 m das Erscheinen von Faunen-Elementen des heutigen Südrußland bemerkenswert.

Betrachten wir die Fossilhorizonte zusammen, so ist von unten nach oben, also mit der Zeit, das Zurückweichen einer sibirischen Fauna zugunsten einer südosteuropäischen festzustellen, wenn auch mit einer kleinen Schwankung (obere Schneehuhn-Häufung).

### C. Datierung

Unsere Fauna hat typisch jungquartären Charakter. Es handelt sich um Tundrentiere und Formen der subarktischen Steppe. Zwar kommt ein erheblicher Teil der Arten auch im nordischen Wald oder gar im europäischen Mischwald vor, aber es wurde kein für diese Zonen bezeichnendes Tier gefunden.

Dies zeigt uns, daß wir am Wildweiberhäuschen offenbar keine typische Alleröd-Fauna vor uns haben. Denn diese ist nach GAMS (1950) „eine merkwürdige Mischung von nordisch-alpinen Wald- und Steppentieren“ und besitzt, wenn man mit GAMS die Fauna vom Weißenstein (STHELIN 1941) als alleröd-zeitlich auffaßt, Waldbewohner wie Wildschwein und Eichhörnchen sogar noch im Schweizer Jura. Das ist auffällig, wenn man bedenkt, daß bei uns ein Schuttkegel vorliegt, dessen Sedimentation bereits vor der Ablagerung des Bimstufes vom Laacher See begann und — nach den jeweiligen klimatischen Bedingungen  $\pm$  stark — bis heute weitergeht.

Offenbar ist unsere Fauna älter als der Laacher-See-Tuff und damit als die Alleröd-Schwankung. Nach ihrer Lagerung unter dem Tuff dürfte sie bis in die Zeit unmittelbar davor gelebt haben. Geht man bei der Einstufung nach der heutigen Kenntnis des Spätglazials vor, so kann man das obere Schneehuhn-Maximum (bei 1,55 m) der älteren Dryas-Zeit zuweisen. Die zwischen ihm und der Kaltfauna im Liegendteil der fossilführenden Schichten gefundenen Tiere, die eine Waldinsel-Steppe im Sinne NEHRINGS (1890) anzeigen (*Evotomys glareolus*, *Perdix*, *Lyrurus*, *Coturnix* in Vergesellschaftung mit *Cricetus cricetus*, *Microtus gregalis* u. a.), könnten dem Bölling-Interstadial IVERSENS entsprechen. MÜLLER (1953) hat durch pollenanalytische Untersuchungen gezeigt, daß am Gaterslebener See die Landschaft zur Bölling-Zeit diesen Charakter hatte. Die liegende hocharktische Fauna (unterhalb 1,95 m) gehörte dann in die älteste Dryas-Zeit und reicht vielleicht bis ins Würm-III-Glazial zurück.

Selbstverständlich ist diese feinere Einstufung unserer gemischten Fauna hypothetisch. Jedoch kann sie als Ganzes mit Sicherheit in die Zeit vom letzten Hochglazial bis zum Alleröd-Interstadial gestellt werden. Die oben bemerkte Abwanderungstendenz der Kaltfauna entspricht dieser Datierung. Auch sie zeigt eine abklingende Kaltzeit an.

Wurde die beobachtete Vermischung von Faunen-Elementen verschiedener Klimate anfangs schon mit hangabwärts gerichteten Bodenbewegungen in Beziehung gesetzt, so ergibt sich aus dem spätglazialen Alter noch eine weitere Möglichkeit dafür, die für uns vielleicht bedeutender ist als die erste. Beachtet man nämlich die im Umkreis von 5 km um den Fundort bestehende Höhendifferenz von maximal 362 m zwischen den Westerwald-Höhen (Barstein bei Rabenscheid 623 m) und dem Dill-Tal (Haigerhütte 261 m) und den dadurch bedingten Temperatur-Unterschied von 1,5 bis 2° C im Jahresmittel, dazu die Tatsache, daß die Westerwald-Berge dem Wind stark ausgesetzt sind, die verhältnismäßig engen Täler aber windgeschützt, so muß

man damit rechnen, daß hier beim Abklingen des hochglazialen Kaltklimas im Spätglazial gleichzeitig Kleinfauen verschiedener Klima-Bereiche auf engem Raum nebeneinander leben konnten, aus denen sich die Eulen ihre Beute zusammentrugen. Man denke etwa an die norwegische Bergtundra.

Abschließend sei bemerkt, daß die Löß-Sedimentation am Wildweiberhaus-Felsen bis ins Spätglazial angedauert hat; der Lößlehm, der die hier beschriebene Fauna birgt, reicht bis direkt unter den Trachyt-Tuff. POSER (1950) machte bereits eine Reihe spätglazialer Lößvorkommen bekannt, und MORDZIOL (bei FRECHEN 1953) gibt vom Laacher See-Gebiet an, die Löß-Ablagerung sei dort mit Abschluß der älteren Dryas-Zeit zu Ende gegangen. Mit dieser Feststellung von MORDZIOL deckt sich der Befund von Langenaubach vollständig. Wenn GROSS (1954) nach den Untersuchungen von MÜLLER am Gaterslebener See annimmt, die Löß-Sedimentation habe unmittelbar nach dem letzten Hochglazial (Pommersches Stadium) geendet, so hat das offenbar nur Bedeutung für dieses erheblich weiter nordöstlich gelegene Gebiet.

### Zusammenfassung

Aus dem Schuttfuß des Wildweiberhaus-Felsens bei Langenaubach (Dillkreis) wurde eine spätglaziale Fauna kleiner Wirbeltiere ausgegraben, in der Tiergesellschaften von der Tundra bis zur Waldinsel-Steppe gemischt sind; charakteristische Waldbewohner fehlen. Die Tierreste stammen wohl meist aus Eulengewöllen und wurden in Lößlehm unter Trachyt-Tuff des Laacher Sees erhalten. Dabei konnten ein älterer, etwas umgelagerter, und ein jüngerer, in primärer Lagerung erhaltener Tuffwurf nachgewiesen werden. Die Mischung der Fauna wurde durch reliefbedingte klimatische Gegensätze in der Landschaft einerseits und nachträgliche Gehänge-Bewegungen andererseits erklärt. Trotzdem konnte eine deutliche Horizontierung festgestellt werden, für die das Bölling-Interstadial als Ursache erwogen wird. Der Lößlehm des Fundplatzes wurde jedenfalls bis zum Ende der älteren Dryas-Zeit abgelagert.

### Schriftenverzeichnis

- AHRENS, W. & STEINBERG, K.: Jungdiluvialer Tuff im Eichsfeld. — Ber. Reichsamt f. Bodenforschung, Berlin 1943/44.
- BEHLEN, H.: Das Alter und die Lagerung des Westerwälder Bimssandes und sein rheinischer Ursprung. — Jb. nass. Ver. Naturk., 58, 1905.
- Meine Ausgrabungen in Langenaubach. — Heimat-Bl. usw. (Beil. d. Dill-Ztg.) (2.) 3—7, Dillenburg 1929.
- Eine neue Grabung vor dem Wildweiberhausfelsen bei Langenaubach. — Heimat-Bl. (Beil. Dillzeitung) (5.) 9 u. (6.) 1, Dillenburg 1929/30.
- BLASIUS, J. H.: Fauna der Wirbelthiere Deutschlands I. Braunschweig 1857.
- BREHM, A.: Brehms Tierleben (4. Aufl.), Säugetiere 2, Vögel 2. Leipzig und Wien 1922.
- BRUNNER, G.: Eine Glazialfauna des mittleren Diluviums aus dem Enzendorfer Loch bei Vorra/a. P. — Z. deutsch. geol. Ges., 89, 1937.
- Das Helmloch bei Etzelwang (Opf.). — Z. deutsch. geol. Ges., 92, 1940.
- Die „Kleine Teufelhöhle“ bei Pottenstein (Oberfranken). — Abh. bayr. Akad. Wiss., (N.F.), 60, 1951.
- BÜDEL, J.: Eiszeitliche und rezente Verwitterung und Abtragung. — Petermanns Mitt., 229, Gotha 1937.
- FRECHEN, J.: Die Herkunft der spätglazialen Bimstufe in mittel- und süddeutschen Mooren. — Geol. Jb., 67, Hannover 1952.

- FRECHEN, J.: Der rheinische Bimsstein. Wittlich 1953.
- GAMS, H.: Die Allerödschwankung im Spätglazial. — Z. Gletscherk. Glazialgeol., 1, S. 162—171, Innsbruck 1950.
- GROSS, H.: Das Alleröd-stadium als Leithorizont der letzten Vereisung in Europa und Amerika. — Eiszeitalter und Gegenwart, 5, S. 189—209, 1954.
- HELLER, F.: Fossile Kleinfundenreste aus der Raumgrotte im Hersbrucker Jura. — Zbl. Mineral., B, S. 349—363, Stuttgart 1932.
- HESCHELER, K.: Die Tierreste im Kesslerloch bei Thaingen. — (Aus J. Heierli, Das Kesslerloch bei Thaingen), N. Denkschr. schweiz. naturf. Ges., 43, S. 61—141, Zürich 1907.
- HINTON, M. A. C.: Some new late Pleistocene Voles and Lemmings. — Annals Mag. Nat. Hist., (8th series) 6, London 1910.
- Monograph of the Voles and Lemmings. London 1926.
- IVERSEN, J.: En pollenanalytisk Tidfastelse af Fersvandslagene ved Nørre Lyngby. — Medd. dansk. geol. Foren., 10, 1942.
- JACOBI, A.: Das Rentier. Leipzig 1931.
- KORMOS, TH.: Die Felsnische Pilisszántó. — Mitt. Jb. kgl. ungar. geol. RA, (XXIII) 6, Budapest 1916.
- LANG, H. D.: Ein Alleröd-Profil mit eingelagertem Laacher-See-Tuff bei Marburg/Lahn. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 8, S. 362—372, Stuttgart 1954.
- V. MANDACH, E.: Die kleineren Wirbeltiere der prähistorischen Station „Bsetzi“ bei Thayngen (Kanton Schaffhausen) Schweiz. — Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br., 27, Freiburg 1927.
- Die kleineren Wirbeltiere der Kohlerhöhle (Brislach, Amt Laufen, Kanton Bern). — Mitt. naturf. Ges. Schaffhausen, 21, Schaffhausen 1946.
- MÜLLER, H.: Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des mitteldeutschen Trockengebiets. — Nova Acta Leopoldina, (N.F.) 16, (110), Halle 1953.
- NEHRING, A.: Fossile Lemminge und Arvicolen aus dem Diluvial-Lehm von Thiede bei Wolfenbüttel. — Z. Ges. Naturw., (N.F.) 45, S. 1—28, Berlin 1875.
- Die quarternären Faunen von Thiede und Westeregeln nebst Spuren des vorgeschichtlichen Menschen. — Arch. Anthropol., 2, S. 359—398, Braunschweig 1878.
- Tundren und Steppen. Berlin 1890.
- PALLAS, P. S.: Novae species quadrupedum e glirium ordine. Erlangen 1778.
- POSER, H.: Die nördliche Lößgrenze in Mitteleuropa und das spätglaziale Klima. — Eiszeitalter und Gegenwart, 1, S. 27—55, Stuttgart 1950.
- REYNOLDS, S. H.: Monograph of the British Pleistocene Mammalia, (II) 4 (The Mustelidae), S. 1—28, London 1912.
- SCHRENK, L. v.: Reisen und Forschungen im Amurlande I. Petersburg 1859.
- SEREBRENNIKOV, M. K.: Album einige osteuropäischer, westsibirischer und turkestanischer Säugetiere. — Z. Säugetierk., 5, S. 96—104, Berlin 1930.
- STEHLIN, H.: Eine interessante Phase in den Wandlungen unserer pleistocänen Säugetierfauna. — Eklogae Helvetiae, 34, S. 287—291, Basel 1941.
- TODE, A.: Mammutjäger vor 100 000 Jahren. Braunschweig 1954.
- WEBER, M.: Die Säugetiere II. Jena 1928.
- WOLDRICH, J. N.: Diluviale Arvicolen aus den Stramberger Höhlen in Mähren. — S.-B. kais. Ak. Wiss., math.-nat. Kl., (1. Abt.) 90, S. 387—405, Wien 1884.

Manuscript eingegangen am 22. 12. 1954.

## Das zeitliche Auftreten der Serpuliden (Tubicole Anneliden)

Von

KARL O. A. PARSCH, Stuttgart

Mit 1 Abbildung

Die Verteilung der Serpuliden auf die einzelnen Formationen ist sehr verschieden und auch innerhalb dieser zeigt sich wechselhaftes Vorkommen. Wie bei allen anderen Fossilien besteht auch bei den Serpuliden ein enger Zusammenhang zwischen Verbreitung und Formenfülle und gebotenen Lebensbedingungen, die bekanntlich auch in gleichaltrigen Ablagerungen stark wechseln können. Da die Serpuliden ausgesprochene Meerestiere sind, finden sie sich fast ausschließlich in marinen Schichten, selten in brackischen Sedimenten.

Die Familie der Serpuliden wird seit dem Ordoviciem erwähnt. Im Ordoviciem, Gotlandium, Devon, Karbon und Perm wird sie durch die Gattung *Spirorbis* DAUDIN vertreten. Dazu kommen im Perm die ersten langgestreckten Röhren der Gattung *Serpula* LINNAEUS. Nach GÖTZ (1931: 421) sind aus dem Palaeozoikum insgesamt sechs *Spirorbis*- und zwei *Serpula*-Arten bekannt. ROGER (1952: 187) erwähnt im Zusammenhang mit den Serpuliden aus dem nordamerikanischen, beziehungsweise böhmischen Palaeozoikum folgende Gattungen zweifelhafter systematischer Stellung: *Cornulites* SCHLOTHEIM, *Sphenothallus* HALL, *Conchicolites* NICHOLSON, *Ortonia* NICHOLSON, *Hallotheca* BOUČEK, *Kolihaia* PRANTL & PŘIBYL und *Tubulelloides* HOWELL. ZITTEL (1876: 564) bringt außerdem noch *Serpulites* MURCHISON und *Trachyderma* PHILLIPS, deren systematische Zuordnung ebenfalls umstritten ist. Zur Kenntnis der Gattungen *Cornulites* SCHLOTHEIM, *Conchicolites* NICHOLSON sowie *Ortonia* NICHOLSON hat PRANTL (1944; 1948) Wesentliches beigetragen.

In der Trias ist wie im Palaeozoikum das Genus *Spirorbis* vorherrschend. Einfache, gerade oder wenig gebogene Arten der Gattung *Serpula* sind spärlich vertreten. Aus dem mittleren Buntsandstein von Hessen erwähnt HAACK (1921) eine gesteinsbildende Art. Im Oberen Muschelkalk finden sich die ersten gesellschaftlich lebenden Formen vom Typus *Serpula socialis* GOLDFUSS, während im Keuper die Serpuliden wegen der hauptsächlich festländischen Entstehungsweise der Sedimente ebenso selten zu erwarten sind wie im Buntsandstein.

Der Jura wird von der Gattung *Serpula* beherrscht. Im Lias schon beginnt die spontane Ausbreitung mehrerer Arten. Von da an werden die Serpeln häufiger, entwickeln sich im Dogger zu hoher Blüte, um sich in den Malmriffen massenhaft anzusiedeln. Untersuchungen über das zeitliche Auftreten der Serpuliden im Jura Südwestdeutschlands wurden vom Verfasser (1953; 1954) getätigt, wobei im Lias 14, im

Dogger 19 und im Malm 37 verschiedene Spezies festgestellt werden konnten. Einige markante *Serpula*-Arten des Doggers sind wegen ihres gesetzmäßigen Auftretens stratigraphisch verwendbar (PARSCH 1953).

In der tonigen Fazies des Neokoms ist analog den Liastonen die Verbreitung der Serpuliden kümmerlich. Dagegen ist die mergelige, kalkige und oolithische Fazies der gleichaltrigen Schichten des Schweizer Jura, des Hauterive von Neuchâtel und das Apt schon wieder reich an Serpeln. Im allgemeinen setzen die Juraformen in die Kreide fort (GÖTZ, 1931: 452). GOLDFUSS (1826-33: 235-240) beschreibt zwanzig Arten aus der Kreide. ROGER (1952: 187) bringt aus der nordamerikanischen Kreide die wahrscheinlich mit *Serpula* LINNAEUS kongenerische Gattung *Hamulus* MORTON (= *Falcula* CONRAD) und *Longitubus* HOWELL, sowie die Gattung *Diploconcha* CONRAD, deren Zugehörigkeit zu den Serpuliden nach SCHULZE & KÜKENTAL zweifelhaft ist. Auch das Genus *Ditrupa* BERKELEY erscheint in der Kreide. Näheres über nordamerikanische Kreide- und Tertiärserpuliden bringt HOWELL (1948), der sein Material auf die Gattungen *Hamulus* MORTON, *Diploconcha* CONRAD, *Hydroides* GUNNERUS, *Protula* RISSO und *Serpula* LINNAEUS verteilt.

Im Tertiär findet sich die Gattung *Serpula* nicht mehr ganz so zahlreich vertreten wie in Jura und Kreide. Immerhin beschreibt ROVERETO (1904) neben vielen Formen, die sich auf die Gattungen *Pyrgopolon* MONTFORT, *Ditrupa* BERKELEY, *Fili-grana* OKEN, *Vermilia* LAMARCK, *Pomatocerus* PHILLIPI, *Placostegus* PHILLIPI, *Protula* RISSO, *Neomicrobis* ROVERETO und *Spirorbis* DAUDIN verteilen, ca. 80 *Serpula*-Arten. SCHMIDT (1951) konnte einige neue, verschiedenen Gattungen angehörende Serpuliden aus dem tertiären Wiener Becken ausscheiden. GOLDFUSS (182—633) kann elf Spezies aus dem Tertiär namhaft machen.

Der stratigraphischen Bedeutung wegen, wurden Vertreter einer tertiären Gattung, für die Namen wie *Spirulaea* BRONN und *Tubulostium* STOLICZKA verwendet werden und die fast weltweite Verbreitung haben, Gegenstand verschiedener Untersuchungen (RUTSCH, 1939; HOWELL, 1946).

Im allgemeinen treten im Tertiär vereinfachte Formen auf, denn der abnehmende Kalkgehalt ihres Lebensgebietes macht sich in der sparsamen Bauweise der Röhren bemerkbar.

Klasse : Chaetopoda BLAINVILLE  
 Ordnung : Polychaeta GRUBE  
 Unterordnung : Tubicola CUVIER  
 Familie : Serpulidae BURMEISTER

Gattung	Spirorbis	Serpula	Ditrupa	Hamulus	Longitubus	Protula	Hydroides	Spirulaea
Tertiär								
Kreide								
Jura								
Trias								
Perm								
Karbon								
Devon								
Gottlandium								
Ordovicium								

Abb. 1. Die zeitliche Verbreitung der wichtigsten Serpuliden-Gattungen.

Schriftenverzeichnis

GOLDFUSS, A.: Petrefacta Germaniae. 1. S. 224—242. Düsseldorf (1826—33).  
 GÖTZ, G.: Bau und Biologie fossiler Serpuliden. — N. Jb. Mineral. etc., Beil. B., 66, B, S. 385—438, 1931.

- HAACK, W.: Zur Stratigraphie und Fossilführung des Mittleren Buntsandsteins in Norddeutschland. — Jb. Preuß. geol. Landesanstalt, **42**, S. 579—589, 1921.
- HOWELL, B. F.: Tubiculous Annelid Genus *Spirulaea* (*Tubulostium* of Authors) in Eocene of Coastal Plain. — Bull. Geol. Soc. America, **157**, S. 1205, 1946.
- New Records and Descriptions of Upper Cretaceous and Eocene Serpulid Worms from New Jersey. — Notulae Naturae of Acad. Nat. Sci. Philadelphia, **202**, 1948.
- PARSCH, K. O. A.: Die Verbreitung und stratigraphische Verwendbarkeit der Serpuliden im südwestdeutschen Dogger. Diplomarbeit Stuttgart 1953 (Manusk.).
- Die Serpuliden des südwestdeutschen Jura. Dissertation Stuttgart 1954 (Manusk.).
- PRANTL, F.: *Kolihaiia eremita* n. gen. n. spec. (Annel. Tubicola) ze středočeského siluru. — Věst. Král. čes. spol. nauk., Praha 1944.
- The genus *Conchicolites* NICHOLSON 1872 (Serpulimorpha) in the Ordovician of Bohemia. — Věst. Král. čes. spol. nauk. Praha 1948.
- ROGER, J.: Classe de Chaetopodes. In: PIVETEAU, J.: Traité de Paléontologie, **2**, S. 167—193, Paris 1952.
- ROVERETO, G.: Studi monografici sugli Anellidi fossili. I. Tertiario. — Palaeontographia Italica, **10**, S. 1—75, Pisa 1904.
- RUTSCH, R.: Die Gattung *Tubulostium* im Eocen der Antillen. — Ecl. Geol. Helv., **32**, S. 231 bis 244, Basel 1939.
- SCHMIDT, W. J.: Neue Serpuliden aus dem tertiären Wiener Becken. — Ann. Naturhist. Mus. Wien, **58**, S. 77—84, Wien 1951.
- SCHULZE, F. E. & KÜKENTHAL, W.: Nomenclator animalium generum et subgenerum. Im Auftrage der Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1926—40.
- ZITTEL, K. A. VON: Handbuch der Palaeontologie, München und Leipzig 1876.

Manuskript eingegangen am 25. 5. 1955.

## Die Karpolithen-Kohle von Salzhausen im Vogelsberg

Von

FRANZ KIRCHHEIMER, Freiburg i. B.

Mit 2 Abbildungen sowie den Tafeln 3 und 4

Zu den erstaunlichsten Gebilden pflanzlicher Herkunft aus der erdgeschichtlichen Vergangenheit gehört die „Karpolithen- oder Fruchtkohle“ des 1811 in der Nachbarschaft des Bades Salzhausen am Südwestrand des Vogelsberges erschürften Braunkohlenlagers. Zahlreiche Autoren haben sich mit diesem Massenvorkommen von kleinen, kohligen Früchten und Samen beschäftigt.<sup>1)</sup> In manchen Braunkohlen finden sich einzelne, bis zu wenigen Zentimetern dicke Lagen, die solche Fossilien angereichert enthalten oder überwiegend aus ihnen bestehen. Auch sind Massenvorkommen von Frucht- und Samenresten aus den sandigen und tonigen Begleitschichten der Flöze bekannt. Indessen begegnet man sonst nirgends einem der Karpolithen-Kohle von Salzhausen vergleichbaren gesteinsbildenden Auftreten solcher pflanzlicher Fossilien. Man könnte geneigt sein, die früheren Berichte über ihre Beschaffenheit und Mächtigkeit für übertrieben zu halten oder in den auf unsere Tage gekommenen Proben das Ergebnis der Auslese besonders reicher, aber begrenzter Ansammlungen der Frucht- und Samenreste zu erblicken. Die nach 1945 erfolgte kurzfristige Wiederaufnahme des Braunkohlenbergbaus bei Salzhausen ermöglichte mir ein eingehendes Studium der anstehenden Karpolithen-Kohle und das Ergänzen meiner 1925 unmittelbar vor dem Auflassen der unweit der Bahnstation Geiss-Nidda gelegenen Grube durchgeführten Erhebungen. Alle Befunde führen zu der Feststellung, daß diese Anhäufung von Frucht- und Samenresten als ungewöhnlich zu gelten hat und ein Versuch der Erklärung ihres Zustandekommens unternommen werden muß.

Das wichtigste Schrifttum über das Braunkohlenlager von Salzhausen ist im Rahmen meiner Abhandlung über einen Teil seiner Frucht- und Samenreste zusammengestellt (1936a, S. 75—104). Dieses im oberen Miozän entstandene Vorkommen füllt eine von Nordosten nach Südwesten über 275 m sich erstreckende Mulde. Seine größte Breite beträgt etwa 215 m und befindet sich im Nordabschnitt des senkrecht zu ihrem Streichen verlaufenden Bereiches. Die bis zu 25 m mächtige Kohle ist in tonige Tuffite eingelagert und nach SCHOTTLER (1921, S. 20 und 63/64) von einem durch die spätere Erosion beseitigten, aber in nächster Nachbarschaft nachweisbaren Basalterguß bedeckt worden (vgl. auch PIETZSCH 1925, S. 185). Den unteren Teil des Lagers bildet die eine Mächtigkeit von 11 m erreichende Blätter-

<sup>1)</sup> *Carpolithus* L. (Syst. Nat. Ed. X, 1760; S. 172). — Als Karpolithen werden im alten Schrifttum die Fossilien von Früchten und Samen unbekannter Zugehörigkeit bezeichnet.

kohle. Auf sie folgen bis zu 15 m Humuskohle, die den bevorzugten Gegenstand des Bergbaus gebildet hat. Im Süden des Vorkommens ist die Blätterkohle erheblich weiter ausgedehnt als die Humuskohle und grenzt unmittelbar an den Dachletten;

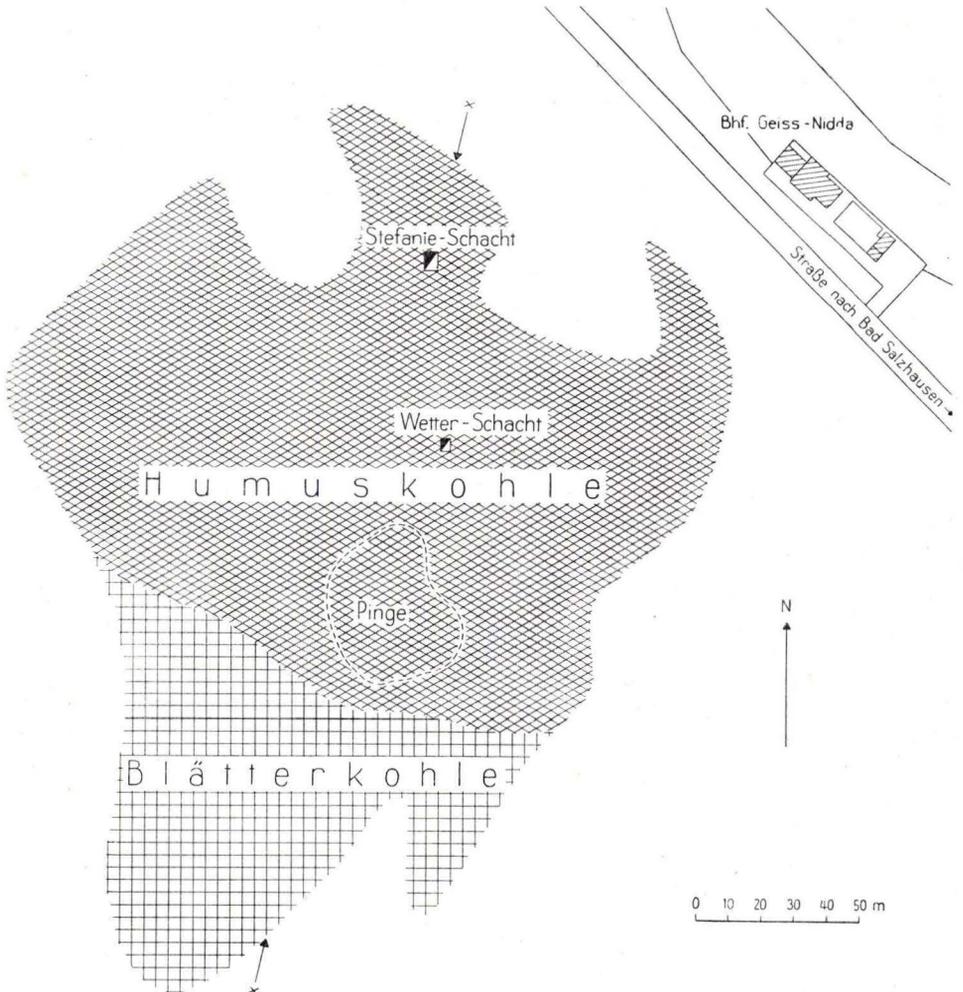


Abb. 1: Konfiguration des Braunkohlenvorkommens von Salzhausen nach der äußersten Verbreitung seiner Kohlenarten und mit den nach 1945 angelegten Schächten. Die Blätterkohle des Liegenden besitzt im Südwesten eine über das Areal der hangenden Humuskohle ausgedehnte Verbreitung. Durch die Pfeile ist die Lage des mit der Abbildung 2 veranschaulichten Schnittes bezeichnet.

gegen Nordosten lagert die Humus- oder Baukohle etwas übergreifend. Das Vorkommen erstreckte sich über eine Fläche von ungefähr 32000 m<sup>2</sup> und hat über 400000 m<sup>3</sup> Kohle enthalten (vgl. Abb. 1 und 2).

Die 1936 mitgeteilte größere Ausdehnung des Braunkohlenlagers ergab sich aus den von TASCHÉ (1854, S. 85) angegebenen Maßen; nach ihnen beträgt die Länge 375 m und seine Breite bis 225 m (vgl. auch 1859, S. 528). Jedoch erstreckte sich das Vorkommen nach dem von TASCHÉ (1859) als

Figur 1 der Tafel 10 veröffentlichten Grundriß lediglich über 300 m. Die mir zugänglichen neueren Risse zeigen eine 275 m lange und bis zu 215 m breite Ausdehnung des Braunkohlenlagers. Demnach und mit Rücksicht auf die von der Abbildung 1 veranschaulichte Konfiguration hat seine Fläche nicht 35000 m<sup>2</sup>, sondern nur 32000 m<sup>2</sup> betragen. Bei Zugrundelegen der von TASCHE mit 15 m angenommenen mittleren Mächtigkeit waren im unverritzten Feld ungefähr 400000 m<sup>3</sup> Kohle vorhanden. Die Humuskohle hat eine Fläche von 24000 m<sup>2</sup> bedeckt. Im Gebiet zwischen den in die Abbildung 1 eingezeichneten neuen Schächten befindet sich das Muldentiefste und wurde früher die größte Mächtigkeit der Kohle angetroffen.

Die dem Sohlletten genäher- ten Lagen der Blätterkohle und ihr Ausgehendes nach Süden sind tonig (vgl. S. 52/53). Besonders im mittleren Bereich besteht sie aus papierdünnen Schichten, die mit ebenfalls sehr feinen Lamellen eines glänzenden, schwarzen Humusgels abwechseln. Bis zu einigen cm mächtige Glanzkohlestreifen sind hier und in der Humuskohle verbreitet (vgl. KIRCHHEIMER 1933 a, S. 492—494). Die oberen Lagen zeigen nicht die der dunklen „Papierkohle“ entsprechende Beschaffenheit, sondern sind dicker bis plattig geschichtet und der Humuskohle auch nach dem Holzgehalt ähnlicher als einem Dysodil. In der eigentlichen, von LUDWIG (1860, S. 45/46) als „Conferven-Kohle“ beschriebenen Blätterkohle finden sich zahlreiche, ungewöhnlich deutliche und oft streuartig genäher- te oder überdeckte

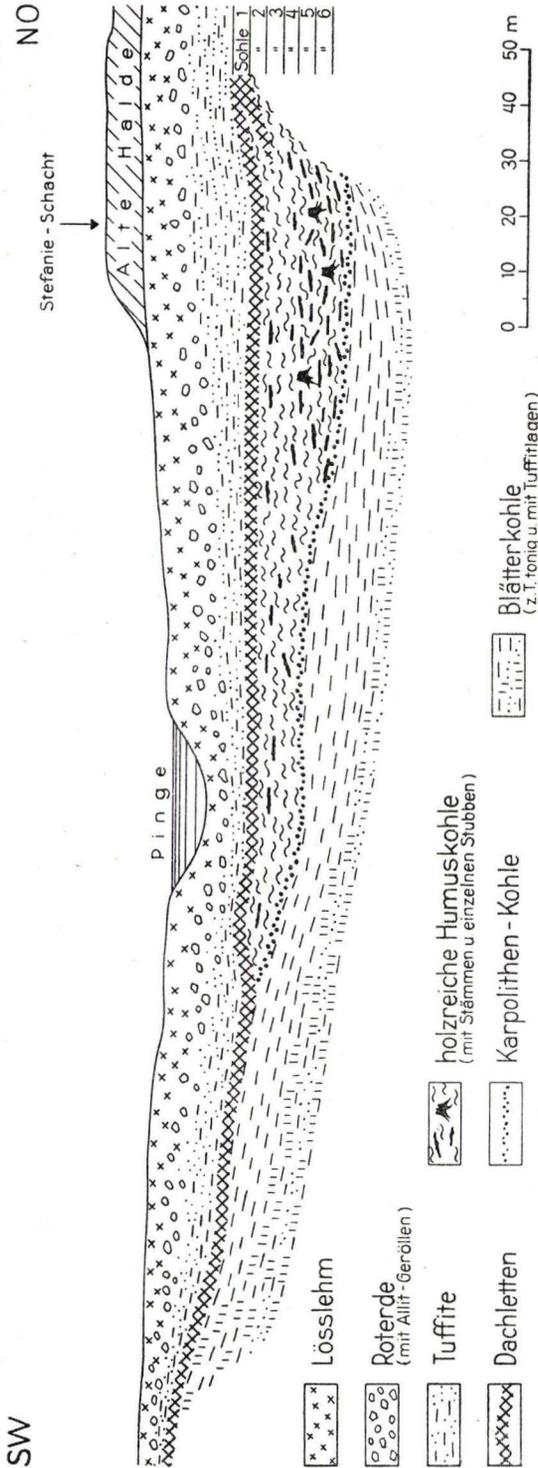


Abb. 2. Schnitt durch das Braunkohlenvorkommen von Salzhausen und seine 6 Abbausohlen (vgl. Abb. 1). Die dargestellte Mächtigkeit der Karpolithen-Kohle ist für manche Stellen lediglich angenommen.

Blattabdrücke sowie nur einzelne, zusammengesunkene Hölzer. Flachgedrückte kleine Früchte und Samen, insbesondere die geflügelten *Acer*-Spaltfrüchte und die von einem kohligen Film des Mesokarps umgebenen *Nyssa*-Steinkerne sind nicht selten.

Auch ich habe bemerkt, daß besonders die in den der „Papierkohle“ vergleichbaren Schichten überaus häufigen Blätter des *Acer trilobatum* (v. STERNBERG) A. BRAUN eine helle bis fast weiße Farbe zeigen (vgl. TASCHE 1854, S. 90). Dagegen besitzen die auf *Vitis teutonica* A. BRAUN bezogenen Blattabdrücke und die als *Dombeyopsis Dechenii* WEBER beschriebenen Reste in den höheren, mehr kohligen und dicker geschichteten Lagen einen bräunlichen Ton. Nicht selten sind kohlige Filme der Substanz oder die sich als feine Häutchen vom Abdruck lösenden Epidermen und Kutikeln erhalten. Im alten Schrifttum ist die Möglichkeit der Deutung solcher Fundstücke nach ihrer Zellstruktur nicht genutzt worden. Früher auf *Podocarpus* bezogene Nadelblätter mit teilweise erhaltener Substanz hat KRÄUSEL (1935, S. 137—144) nach dem Feinbau der eigentümlichen, heute mit einer Art auf Südostasien beschränkten Koniferen-Gattung *Amentotaxus* PILGER zuweisen können (vgl. auch S. 67).

Die holzreiche Humuskohle ist nicht oder nur undeutlich geschichtet. An vielen Stellen fand sich eine mulmige bis filzartige Masse aus Resten von Moospflanzen; ihr konnte ich beblätterte Stämmchen einer mit *Hyygrohypnum* verwandten Form entnehmen (1936 b, S. 337—343). Kennzeichnend sind die der Blätterkohle fehlenden großen, liegenden Stämme, insbesondere von *Glyptostrobus* und anderen Taxodiaceen<sup>1</sup>). Sie fanden sich besonders in der unteren Humuskohle des nordöstlichen Lagerteiles. Die Stämme erstreckten sich nach TASCHE (1859, S. 531) und HUMMEL (1925, S. 52) überwiegend parallel zur Längsachse der Mulde. Ihr Holz war mitunter ungewöhnlich gut erhalten und diente gelegentlich zu Tischlerarbeiten<sup>2</sup>). Viele Stämme zeigten die Borke in dem als „Lignitfaserrinde“ bekannten Zustand<sup>3</sup>). Auch zusammengesunkene, an den Lentizellen des hellen Periderms kenntliche Stämme und Äste von *Betula* waren häufig. Aufrechtstehende Stubben fanden sich vereinzelt; sie haben einen Durchmesser von 3,5 m erreicht. Ein Teil der Hölzer ist durch die Aufnahme von Humusgel in schwarz glänzenden oder pechkohlig gestreiften Metalignit umgewandelt (vgl. KIRCHHEIMER 1933 b, S. 607—611).

Zwischen der Blätter- und der Humuskohle fand sich eine an kleinen kohligen Früchten und Samen reiche oder vorwiegend aus ihnen bestehende Masse. Diese „Karpolithen- oder Fruchtkohle“ der alten Autoren war von wenigen Zentimetern bis zu 1,5 m mächtig. Ihre Fossilien zeigen überwiegend eine der ursprünglichen Beschaffenheit ähnliche Form. Auch der Feinbau ist vollkommen erhalten, so daß ich ihn eingehend untersuchen konnte<sup>4</sup>). Lediglich die Steinkerne der *Symplocos minu-*

<sup>1</sup>) Das von JURASKY (1933, S. 746—750) beschriebene *Glyptostrobus*-Holz stammt nach der ausgezeichneten Erhaltung wohl kaum aus dem Hauptbraunkohlenlager der Wetterau, sondern von Salzhausen.

<sup>2</sup>) 1854 sah man in der Allgemeinen Deutschen Industrie-Ausstellung zu München aus Stämmen des Braunkohlenlagers von Salzhausen hergestellte, feinste Furniere. Auch „ein Arbeitstisch und Becher von fossilem Maserholz“ dieses Vorkommens fanden allgemeine Beachtung (vgl. Nr. 3053 auf S. 101 des Katalogs der Ausstellung). Die mir bekannten Schnittproben zeigen eine schöne Politur und unterscheiden sich nur durch die etwas dunklere Farbe von dem Redwood des Handels. Allerdings besitzen sie mit 0,5—0,6 eine nicht unwesentlich höhere Dichte als das Sequoien-Holz (0,42).

<sup>3</sup>) Über diese schon vor 100 Jahren zutreffend gedeutete wergartige, hell- bis schwarzbraune Bastkohle habe ich mich früher geäußert (vgl. 1937, S. 14/15).

<sup>4</sup>) Beispiele für den guten Zustand der Zellstruktur liefern die von mir 1936 veröffentlichten Abbildungen (u. a. Taf. 8 Fig. 1 p u. q; Taf. 9 Fig. 5 l; Taf. 10 Fig. 2 g u. 3 f).

*tula* und andere, vor der Fossilisation  $\pm$  walzenförmige Früchte oder Samen sind häufig etwas flachgedrückt. Die kugeligen Steinkerne der *Symplocos salzhausenensis* und gleichgestaltete Formen anderer Zugehörigkeit zeigen eine unveränderte Gestalt.

In der Blätterkohle fanden sich formerhaltene kohlige Frucht- und Samenreste neben den Blattabdrücken zwar nicht selten, aber nur vereinzelt. Am häufigsten sind die von *Brasenia* und *Stratiotes*, also Wasserpflanzen hinterlassenen Samen. Niemals wurden größere Fruchtreste, z. B. von *Juglans* oder *Spirematospermum* bemerkt. Die Humuskohle führt kohlig erhaltene Früchte und Samen aller Größenklassen; sie zeigen überwiegend die ursprüngliche Form und eine den Fossilien der Karpolithen-Kohle vergleichbare vollkommene Erhaltung des Feinbaues. Gewöhnlich liegen die Reste einer Gattung in großer Zahl beisammen. Diese schon von den alten Autoren als Besonderheit erwähnten „Haufwerke“ erstrecken sich nur über eine bis handgroße Fläche<sup>1)</sup>. Selbst die großen Früchte von *Juglans* und *Spirematospermum* fanden sich weniger einzeln als in solchen nestartigen Gebilden (vgl. Taf. 3 Fig. 1). Kleine Samen, z. B. von *Brasenia* und *Vitis*, sind durch die Humuskohle verbreitet. Auch sie können nach den mir aus alten Sammlungen vorliegenden Fundstücken in großer Zahl und zu geringmächtigen Lagen vereinzelt auftreten (1936a; Taf. 7 Fig. 4a).

Diese Angaben beruhen vorwiegend auf Einzelheiten des früheren Schrifttums und dem von mir 1936 ausgewerteten Material der alten Sammlungen. Die Kohlennot nach dem II. Weltkrieg hat bewirkt, daß die Papierfabrik Oberschmitten der Firma W. & J. Moufang AG. die Grube 1947 aufgewältigt und bis Ende 1949 betrieben hat. In dieser Zeit war es mir möglich, meine früheren Feststellungen durch das Befahren der ausgedehnten alten Strecken und wenigen neuen Baue zu vervollständigen<sup>2)</sup>. Hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse hat sich ergeben, daß die tuffitische Beschaffenheit der Hangendschichten des Braunkohlenvorkommens keinem Zweifel unterliegen kann. Auch in der unteren Blätterkohle fanden sich 0,5—5 cm mächtige tonige Lagen, die dem Sediment vulkanischer Aschen entsprechen und eine streifige Schichtung bewirkt haben; sie sind früher in nur geringem Umfang beobachtet worden. Die von HUMMEL (1923, S. 103/104; 1925, S. 49—55) beschriebenen Glanzkohlengänge fanden sich auch in den 1947—1949 angelegten Bauen. Ich bin mit HUMMEL (1925, S. 51/52; 1930, S. 494/495) der Ansicht, daß sie einer vom basaltischen Magma bewirkten Mobilisation der Humusgele ihre Entstehung verdanken.

<sup>1)</sup> „Die Früchte der *Juglans ventricosa* liegen in der Regel zu 10—40 Stück zusammen auf einem Haufen, als ob sie in Vorratskammern von Tieren zusammengetragen worden wären“ (LUDWIG 1860, S. 49/50 u. 135). Nach der Mächtigkeit und dem Inhalt der Karpolithen-Kohle ist diese Herkunft für ihre Früchte und Samen undenkbar. Auch die Haufwerke in der Humuskohle sind keine Spuren tierischer Sammeltätigkeit, sondern durch einen anderen Vorgang entstanden (vgl. S. 65).

<sup>2)</sup> Das Hessische Landesamt für Bodenforschung hat das Vorkommen durch G. GUNZERT untersuchen lassen. Seine Befunde sind in einem mir durch Herrn Direktor Prof. Dr. F. MICHELS zugänglich gemachten Bericht vom 24. 8. 1949 niedergelegt. Ferner danke ich dem Betriebsleiter des Salzhäuser Bergwerks, Herrn B. WOLLNY, für verschiedene Auskünfte und das Vorlegen der Grubenrisse. Als bedauerlich muß festgestellt werden, daß man in der wahrscheinlich letzten Betriebszeit der altberühmten Grube das Sammeln der reichlich und in ungewöhnlich guter Erhaltung zum Vorschein gekommenen Blattabdrücke unterlassen hat. Die von mir geborgenen Proben der Karpolithen-Kohle befinden sich im Hessischen Landesamt für Bodenforschung zu Wiesbaden.

Auf diese Beanspruchung verweisen auch kleine Verwerfungen und begrenzte, sattelartige Stauchungen innerhalb des Lagers. Die Glanzkohलगänge setzen in seinen Dachletten und sind als Kluffüllungen zu deuten. Dagegen ist die schichtige Glanzkohle innerhalb der Blätterkohle nach dem Ergebnis meiner mikrobotanischen Analysen ein dem heutigen Tyrfopel vergleichbares Sediment (1933 a, S. 493/494). Auch G. GÜNZERT hat die Beeinflussung des Braunkohlenlagers von Salzhausen durch die vulkanischen Vorgänge in seiner Nachbarschaft vermutet. In welchem Maße der spätere Basalterguß die Gestalt und den Umfang des Vorkommens veränderte, ist nicht festzustellen. Unter dem östlich vom Bergwerk im Bereich der Kuranlagen des Bades Salzhausen anstehenden Basalt hat man nach TASCHE (1854, S. 74) ebenfalls Braunkohlen erschürft (vgl. auch 1859, S. 524).

Die Papierfabrik Oberschmitten hat die Grube unter dem Namen „Salzhäuser Bergwerk“ betrieben. Als Fahr- und Förderschacht diente der am nördlichen Rand des Vorkommens, unweit des alten Schachtes III niedergebrachte neue „Stefanie-Schacht“ (vgl. Abb. 1). Seine Hängebank lag bei + 176,8 m; das Füllort befand sich im Bereich der tiefsten Sohle bei + 130,9 m. Das alte Grubengebäude umfaßte in Abständen von etwa 3 m 6 Sohlen und 2 Zwischensohlen. Sie sind nach dem Schrifttum schon um 1850 vorhanden gewesen und während der späteren Betriebszeiten lediglich durch weitere, nach den Rändern des Vorkommens ansteigende Strecken erschlossen worden (vgl. TASCHE 1844, S. 112). Die Anbrüche der Karpolithen-Kohle befanden sich vorwiegend in den Bauen der 4. und 5. Sohle zwischen + 146 m und + 139 m; die Zwischensohlen liegen bei + 144 m und + 135 m. Über den Aufbau des Kohlenlagers und seine Deckschichten unterrichtet der als Abbildung 2 nach den von 1947—1949 zugelegten Rissen und eigenen Beobachtungen dargestellte Schnitt<sup>1)</sup>. Die Stöße des 1947 bis auf den Sohlletten niedergebrachten 46,5 m tiefen „Stefanie-Schachts“ zeigten das folgende Profil:

- 5 m Lößlehm;
  - 4 m Roterde mit Allit-Geröllen, Lettenstreifen und Basaltbrocken;
  - 11,5 m bunte, tonige Tuffite;
  - 2,5 m Dachletten (grauer, sandiger Ton);
  - 23,5 m Braunkohlenlager:
    - 14,9 m holzreiche Humuskohle;
    - 0,9 m Karpolithen-Kohle;
    - 7,7 m Blätterkohle, im unteren Teil mit dünnen Lagen und Schichten tonigen Tuffits.
- Sohlletten (dunkler, fetter Ton).

1947—1949 hat man im Bereich der alten 6. Sohle (+ 131 m) eine Grundstrecke nach Süden getrieben; die mit ihr 80 m vom „Stefanie-Schacht“ angefahrne Blätterkohle ist durch tuffitische Lagen gestreift und zeigt tonige Mittel. Zwei aus dieser Sohle nach Osten getriebene, ansteigende Strecken erreichten die 5. und 4. Sohle des alten Grubengebäudes. Während der Jahre 1947—1949 gelangten vorwiegend die Restpfeiler der Humuskohle im Bereich der 5. Sohle zum Abbau<sup>2)</sup>. 60 m südwestlich vom Förderschacht wurde aus der Grundstrecke ein gegen Westen gerichtetes

<sup>1)</sup> Die von PRETZSCH (1925, S. 185/186 u. Abb. 54) mitgeteilten Profile sind nach älteren Untergängen gezeichnet (vgl. auch EINECKE 1932, S. 427/428 u. Abb. 59).

<sup>2)</sup> In dieser Betriebszeit hat man insgesamt 15 987 t Kohle gefördert (vgl. Anlage 15 i. Jahresber. Berg- u. Hüttenmänn. Ver. Wetzlar f. 1952).

Überhauen mit 40° Ansteigen auf die 5. und 4. Sohle angelegt. In ihren Bereichen traf man auf 5—6 m Blätterkohle mit tuffitischen Streifen und bis 1 m mächtigen, kurzen Lettenmitteln. Auch die aus diesen Sohlen nach Süden und Westen aufgefahrenen Strecken durchörterten eine Kohle von gleichartiger, unbauwürdiger Beschaffenheit. Der für die Wasserhaltung benutzte neue Wetterschacht befand sich 55 m südöstlich vom „Stefanie-Schacht“ und ist 1948 bis auf die alte 6. Sohle niedergebracht worden. Das alte Grubengebäude steht vollständig in der Kohle, eine Eigenart des Bergwerks, die schon QUENSTEDT (1856, S. 156/157) besonders hervorgehoben hat.

Meine Beobachtungen haben bestätigt, daß das Profil des Vorkommens die Verlandung einer wassererfüllten Mulde anzeigt. Die Blätterkohle ist subaquatisch entstanden und muß als ein besonders in den unteren Lagen mit tuffitischem Material sedimentierter, humoser Dysodil gedeutet werden. Auf ihn folgt die einem Waldtorf ähnliche Humuskohle. Sie bezeichnet das Stadium der fortgeschrittenen Verlandung des tümpelartigen Gebildes. Entgegen der besonders von TASCHE (1859, S. 527—534) bekundeten Ansicht liefert die Beschaffenheit der Humuskohle keinen Hinweis auf die Zufuhr größerer Mengen pflanzlicher Substanz aus der weiteren Umgebung des Lagers. Auch die von mir bestätigte Beteiligung von Moosen an ihrem Aufbau sowie das Vorkommen umrindeter Stämme und einzelner Stubben zeugen für ihre Autochthonie (vgl. S. 50).

Die aus dem Braunkohlenvorkommen von Salzhausen bekannten tierischen Fossilien sind für die Bestimmung seines Alters ungeeignet<sup>1)</sup>. Allerdings hat nur WENZ (1921, S. 190—195) an der Entstehung während des Miozäns gezweifelt und vermutet, daß die Kohlen dem unteren Pliozän angehören. Unter Hinweis auf das Vorkommen der Reste von *Cinnamomum* und einer Palmenform habe ich diese Ansicht als unzutreffend bezeichnet (1937, S. 116). Aus dem Verhältnis des Braunkohlenlagers zu den Basalten der Nachbarschaft ergibt sich für SCHOTTLER (1937, S. 22/23) die Entstehung im Torton. Diese Altersbestimmung ist dem miozänen Charakter der Pflanzenreste des Vorkommens angemessen. Allerdings sind die Unterschiede gegenüber dem Bestand des nach Funden tierischer Fossilien unzweifelhaft dem Aquitan angehörenden Blättersandsteins von Münzenberg in der Wetterau nur gering. Das Hervortreten der Reste von Palmen und eines großblättrigen, *Musa*-ähnlichen Gewächses an dieser Örtlichkeit könnte durch die besonderen Standortverhältnisse am Nordrand des Brackwassersees der *Corbicula*-Stufe des unteren Miozäns bedingt sein<sup>2)</sup>.

Die Beschaffenheit der Pflanzenreste von Salzhausen und aus anderen zwischenbasaltischen Ablagerungen des Vogelsberges veranlaßt mich, auf das Alter seiner

<sup>1)</sup> Die Blätterkohle lieferte den als *Rana salzhausenensis* v. MEYER (1852a, S. 467) beschriebenen Froschrest und einen Kaulquappenabdruck (1860, S. 140—142; Taf. 20 Fig. 8 u. 9). Ferner stammt aus ihr das 1844 von H. TASCHE gesammelte Fossil eines Buprestiden, den v. HEYDEN (1856, S. 198/199; Taf. 37 Fig. 1—4) mit dem Namen *Dicerca taschei* belegt hat (vgl. auch v. MEYER 1852a, S. 467). Weitere Reste dieser Form und andere Insekten sind v. HEYDEN (1862, S. 67/68 u. 72/73; Taf. 10 Fig. 23 u. 24) in der Folgezeit zu Gesicht gekommen (vgl. auch 1865, S. 31—35; Taf. 9 Fig. 13—22). Ich fand in der Blätterkohle den Abdruck einer älteren, mit Hinterbeinen versehenen Larve eines Frosches. Die Humuskohle lieferte mir mehrere grünliche Deckflügel von Käfern und verschiedenartige Kotballen, die auch in den Fraßgängen der Lignite auftreten. Einige Blattabdrücke zeigten gallenartige Gebilde. Auch sie sind schon früher bemerkt worden (vgl. v. HEYDEN 1860, S. 63; 1862, S. 64 u. 80/81, Taf. 10 Fig. 1 u. 4).

<sup>2)</sup> Über die als *Musophyllum* beschriebenen Blattabdrücke und ihren möglichen Zusammenhang mit *Spirematospermum* konnte ich mich nach neueren Fundstücken eingehend äußern (1942, S. 192—194). Die Palmenreste von Münzenberg haben mich vor längerer Zeit beschäftigt (1931a, S. 309—314).

Lateritverwitterung einzugehen. Nach SCHOTTLER (1937, S. 77—79) begann sie im obersten Miozän und erstreckte sich bis in die pontische Stufe des Pliozäns, da auch der ihr zugewiesene Trapp des Untermaintraps lateritisch verwittert sein soll. Nach dieser heute allgemein gebilligten Auffassung grünten die zwischenbasaltischen Floren des Vogelberges in der dieser Phase der Verwitterung unmittelbar vorausgehenden Zeit. Gegenwärtig entstehen ihnen nur umgelagert bekannten, an Allit-Geröllen reichen Roterden entsprechende Gebilde lediglich unter dem Einfluß des tropischen Wechselklimas. HARRASSOWITZ (1926, S. 553—558) glaubt aus den pflanzlichen Fossilien der jüngsten zwischenbasaltischen Ablagerungen ableiten zu können, daß noch im Sarmat eine die Lateritverwitterung begünstigende mittlere Jahreswärme von 23—24° C geherrscht hat. Heute findet sich die dem von Salzhausen vertretenen, älteren Abschnitt des oberen Miozäns entsprechende Pflanzengemeinschaft mit *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Cinnamomum*, *Juglans*, *Magnolia*, *Meliosma*, *Myrica*, *Nyssa*, *Prunus*, *Styrax*, *Symplocos*, *Vitis* und einzelnen Palmen besonders in Südostasien. Sie begnügt sich mit einer mittleren Jahreswärme von 16—17° C und bewohnt Gegenden, deren Gesteine keiner lateritischen Verwitterung unterliegen<sup>1</sup>). Selbst die aus dem Aquitan von Münzenberg überlieferten Pflanzenformen sind keine Zeugen für eine heißfeuchte Umgebung, sondern gedeihen heute im subtropischen Klima der wärmsten Gebiete der gemäßigten Zone. Nach dieser Sachlage besteht keine Möglichkeit, die schon früher bemerkte Unstimmigkeit zwischen dem klimatischen Charakter der aus den Pflanzenresten der zwischenbasaltischen Ablagerungen des Vogelsberges erschlossenen Flora des oberen Miozäns und den Voraussetzungen einer dieser Zeit zugewiesenen Lateritverwitterung zu erklären. Allerdings ist SCHWARZBACH (1950, S. 22) der Ansicht, daß die Laterite des Vogelsberges zwar unter warmem, aber nicht im tropischen Klima entstanden sind. Jedoch besteht keine Notwendigkeit, ihr Auftreten als Folge einer in der Gegenwart unbekanntem Begünstigung der lateritischen Verwitterung durch die Gesteinsbeschaffenheit zu erklären. Nach HARRASSOWITZ (1926, S. 439—451) sind die Roterden des Vogelsberges mit ihren als Gerölle aufgefaßten Allit-Knollen sämtlich umgelagert<sup>2</sup>). Ich äußere die Vermutung, daß sie nicht zu den im Torton und Sarmat entstandenen Basaltdecken gehören, sondern ein wesentlich höheres Alter besitzen. Vielleicht sind die heute nur als umgelagert bekannten Roterden und ihre Allit-Gerölle verschwemmte Rückstände der Verwitterung längst abgetragener Basalte, die durch Vorgänge der Tektonik in Horstgebieten zum Vorschein kamen. Die nicht als Differenziate zu erklärenden roten Stromoberflächen innerhalb der Ergüsse des oberen Miozäns und der vermeintliche Laterit des Maintrapps könnten Produkte der auch unter dem Klima des jüngsten

<sup>1</sup>) Auch die für Salzhausen nachgewiesenen Sumpf- und Wasserpflanzen, z. B. *Brasenia*, *Menyanthes* und *Stratiotes*, sind heute in der gemäßigten Zone heimisch. Für das nach tierischen Fossilien eingestufte obere Miozän des Bodenseegebietes hat HANTKE (1954, S. 99—103 u. 106) ein „warmgemäßiges Regenklima mit milden Wintern und nicht allzu heißen Sommern“ sowie eine mittlere Jahreswärme von etwa 16° C angenommen.

<sup>2</sup>) Auch im Hangenden des Braunkohlenvorkommens von Salzhausen befindet sich unmittelbar unter dem die tonigen Tuffite bedeckenden Lößlehm eine Roterde mit Allit-Geröllen (vgl. S. 49 u. 52). SCHOTTLER (1921, S. 20) hat sie für einen in situ verwitterten Basalt gehalten. Auch die im Hangenden der Tuffe und Braunkohlen der Grube „Gute Hoffnung“ bei Münster, und zwar nördlich von dem alten Bergwerk auftretenden Roterden mit Allit-Knollen sind umgelagert.

Miozäns und unteren Pliozäns denkbaren, ebenfalls zu einer rötlichen Färbung führenden siallitischen Verwitterung sein. Ein erneutes, vergleichendes Studium ihrer chemischen Konstitution erscheint mir geeignet, die angedeutete Möglichkeit zu prüfen.

Mit Ausnahme von *Cinnamomum* und der Palmen haben die für Salzhausen erwähnten Laubgehölze auch in der Hauptbraunkohle der Wetterau ihre Früchte und Samen hinterlassen<sup>1)</sup>. Dieses Vorkommen gehört nach meiner nunmehr durch Funde tierischer Fossilien bestätigten Ansicht zum jüngeren Pliozän (1936c, S. 861—865). Nach dem Auftreten von *Alnus*, *Betula*, *Engelhardtia*, *Juglans*, *Magnolia*, *Meliosma*, *Myrica*, *Nyssa*, *Prunus*, *Styrax*, *Symplocos* und *Vitis* war das Klima zu seiner Bildungszeit nicht wesentlich kühler als während der Entstehung der bei Salzhausen erschlossenen Braunkohle. Auch diese Feststellung ist geeignet, meine Zweifel an der Richtigkeit der üblichen Datierung der von den Roterden und Allit-Geröllen angezeigten Lateritverwitterung zu bestärken. Der Wandel der Flora vom ausgehenden Miozän über das untere Pliozän bis in die *Arvernensis*-Stufe erscheint zwar bemerkbar, aber nicht sehr erheblich. Entgegen der von HARRASSOWITZ (1926, S. 553—558) bekundeten Ansicht läßt sich für diese Zeit aus den Pflanzenresten keine die Verwitterungsvorgänge beeinflussende, wesentliche Klimaverschlechterung ableiten. Nach den heutigen Gegebenheiten erfordern Allite die Koexistenz einer Flora von tropischem Charakter, der den für Salzhausen und das Hauptbraunkohlenlager der Wetterau anzunehmenden Assoziationen übereinstimmend gefehlt hat. Selbst die aus den Schichten des Aquitans bekannten Pflanzenreste entsprechen nicht diesem Zustand (vgl. S. 53). Zu ihrer Bildungszeit erfolgten nach SCHOTTLER (1937, S. 39 u. 76) im Vogelsberg erste Ausbrüche, die aber neben spärlichen Tuffen nur Phonolithe hinterlassen haben. Für Niederhessen habe ich einen präaquitane Vulkanismus angenommen, da in einem Basalttuff dieses Gebietes die Fruchtreste einer heute zur Flora der Tropen gehörenden Gattung auftreten (1951, S. 75—90)<sup>2)</sup>.

### Frühere Nachrichten über die Karpolithen-Kohle

Schon in der Frühzeit der wissenschaftlichen Paläobotanik kannte man die Früchte und Samen aus dem Braunkohlenlager von Salzhausen. Die „Braunkohle von Nidda“ oder die „Terra lignitum ad Niddam Wetteraviae“ ist der erste Fundort zahlreicher, später in anderen Vorkommen pflanzlicher Fossilien festgestellter Formen<sup>3)</sup>. A. T. BRONGNIART, K. M. v. STERNBERG, H. G. BRONN, F. UNGER, A. BRAUN, O. HEER, H. R. GÖPPERT, C. v. ETTINGSHAUSEN und sonstige, nicht minder angesehene Forscher beschäftigten sich mit ihrer botanischen Zugehörigkeit.

Das Braunkohlenlager von Salzhausen ist 1811 von G. LANGSDORFF (1777—1843), einem Sohn des bekannten Salinisten J. W. LANGSDORFF (1745—1827), entdeckt

<sup>1)</sup> Über die in der Humuskohle von Salzhausen wiederholt gefundenen Teile bestachelter Palmenstämme habe ich mich nach den in alten Sammlungen vorhandenen Belegstücken geäußert (1931b, S. 307—311). In der Sammlung der Geologischen Landesanstalt zu Berlin sah ich vor Jahren unzweifelhaft zu *Cinnamomum* gehörende Fruchtstände aus der Blätterkohle. Schon die alten Autoren haben bemerkt, daß sie auf zwei Formen bezogen werden müssen (z. B. LUDWIG 1860, S. 109/110; Taf. 41 Fig. 11 u. Taf. 42 Fig. 11).

<sup>2)</sup> Im Mainzer Becken finden sich Basalte, die vor dem mittleren Oligozän entstanden sind. Ein Vorkommen bei Hillesheim in Rheinhessen liegt unter dem Meeressand, der zahlreiche Basaltgerölle enthält (vgl. WENZ 1921, S. 220).

<sup>3)</sup> Übrigens liegt Salzhausen nicht in der Wetterau, sondern etwa 5 km vom Nordrand der als ihre östliche Fortsetzung geltenden Horloff-Senke entfernt und bereits innerhalb der basaltischen Höhen des Vogelsberges (vgl. Blatt Hungen der Geolog. Spezialkarte 1 : 25000 von Hessen, Darmstadt 1921).

worden<sup>1)</sup>. Die Kohle wurde seit 1815 abgebaut, zunächst nur zum Beheizen der Sudpfannen auf der Saline benutzt und erst ab 1817 auch für den Hausbrand verkauft (vgl. TASCHÉ 1844, S. 112). Der junge Sohn des seit 1803 als Salinenrat in Salzhausen tätigen K. LANGSDORFF (1772—1852) sammelte die in der Kohle vorkommenden Pflanzenreste und zeichnete sie mit großer Gewissenhaftigkeit. Verschiedene Fundstücke aus dieser Zeit werden im Landesmuseum zu Darmstadt aufbewahrt.

Zusammen mit dem seit 1809 an der Hofkammer in Gießen beschäftigten Mineralogen L. A. EMMERLING (1765—1842)<sup>2)</sup> hat K. LANGSDORFF „Beiträge zur Naturgeschichte der Vorwelt, in naturgetreuen Abbildungen und Beschreibungen von fossilen Resten organischer Schöpfung aus der Braunkohlenformation“ verfaßt. In ihnen sollten neben Blattabdrücken die eigentümlichen Früchte und Samen aus dem Braunkohlenlager von Salzhausen zur Darstellung gelangen. Das Werk ist unauffindbar, obwohl der Meßkatalog der Weidmann'schen Buchhandlung sein Erscheinen für 1820 angezeigt hat (S. 20)<sup>3)</sup>. In keiner mir zugänglichen Bücherei befindet sich ein Exemplar. Selbst die Nachforschungen am Verlagsort und in der Hessischen Landesbibliothek zu Darmstadt verliefen ergebnislos, so daß die als erste besondere Schrift über die Flora der Braunkohlenzeit bedeutsamen „Beiträge“ offenbar nicht erschienen sind. Trotzdem wird der Titel des Werks gelegentlich erwähnt, z. B. von TORNIER (1926, S. 30) und SCHOCHHARDT (1943, S. 26 u. 191). Vielleicht sind die von mir vor 25 Jahren in Gießen aufgefundenen Tafeln mit Abbildungen von Frucht- und Samenresten sowie Blattformen ihm entstammende Probedrucke, da sie in keiner früheren oder späteren Schrift erschienen sind<sup>4)</sup>.

Im Juni 1820 unternahm L. v. BUCH (1774—1853) eine Befahrung des Braunkohlenbergwerks von Salzhausen<sup>5)</sup>. Auf den Rat des über die Vegetabilien des Vorkommens erstaunten Besuchers hat K. LANGSDORFF 1823 eine Auswahl der Fossilien und der von seinem Sohn angefertigten Zeichnungen an A. T. BRONGNIART (1801—1876) geschickt. Die Akademie der Wissenschaften zu Paris unterzog dieses Material einer Prüfung und erteilte diesem schon in jungen Jahren berühmten Gelehrten den Auftrag, die Pflanzenreste aus den „lignites de Nidda près Francfort“ zu untersuchen. Der 1828 erschienene „Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles“ hat sie in das wissenschaftliche Schrifttum eingeführt<sup>6)</sup>. Vor seinem Erscheinen veröffentlichte K. M. v. STERNBERG (1761—1838) in dem „Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt“ einige Abbildungen von kohligen Früchten aus

<sup>1)</sup> Allg. Dtsch. Biogr. 17 (1883), S. 690/691; LANGSDORFF 1928, S. 47 u. 52/53. — Im Schrifttum wird mitunter 1812 als Entdeckungsjahr des Vorkommens angegeben (z. B. TASCHÉ 1859, S. 524). Jedoch hat G. LANGSDORFF nach KÖBRICH (1908, S. 440/441) bereits 1811 die Belehrung mit der bei Salzhausen erschürften Braunkohle beantragt (vgl. auch 1914, S. 56/57; 1937, S. 35). Sein älterer Bruder K. LANGSDORFF (1772—1852) war an dem 1812 begonnenen Aufschluß der für den Betrieb der benachbarten Saline genutzten Lagerstätte beteiligt (vgl. LANGSDORFF 1930, S. 122 u. 129—132).

<sup>2)</sup> Allg. Dtsch. Biogr. 6 (1877), S. 87/88; Fundgrube 16 (1941), S. 391/392.

<sup>3)</sup> 4°, Gießen 1820; mit kolorierten und schwarzen Abbildungen. — Der Titel wird in C. G. KAYSER'S Vollst. Bücherlexikon nicht nachgewiesen.

<sup>4)</sup> Auch TASCHÉ (1859, S. 525) kannte „zwei Tafeln Kupferstiche in braunem Tondruck mit Abbildungen Wetterauer Braunkohlen-Pflanzen“. Schon v. STERNBERG (1825, S. 23) „wartete mit Begierde“, aber vergeblich auf das Erscheinen „des von EMMERLING & LANGSDORFF angekündigten Werkes“; nach S. 37 haben sie „das Versprechen der Herausgabe zurückgenommen.“

<sup>5)</sup> Über diesen Besuch hat v. BUCH nicht berichtet. Erst nach 30 Jahren wird das Vorkommen in seinen Schriften erwähnt (vgl. S. 58).

<sup>6)</sup> Auf den S. 140 u. 145 wird auf die vom jungen LANGSDORFF gelieferten Zeichnungen hingewiesen. — Die im gleichen Jahr erschienene Schrift von WILLE (1828, S. 68) erwähnt für Salzhausen lediglich „erdige Braunkohle mit verschiedenartigen Fruchtkernen.“

der Wetterau; sie stammen unzweifelhaft von Salzhausen (1825; Taf. 53 Fig. 5 u. 8)<sup>1)</sup>. BRONN (1800—1862) hat mehrere Reste in der II. Auflage der „Lethaea geognostica“ (1838) zur Darstellung gebracht. Das von ihm bis 1832 geleitete „Heidelberger Mineralien-Komptoir“ lieferte Proben der Karpolithen-Kohle in viele Sammlungen<sup>2)</sup>. Auch K. C. v. LEONHARD (1779—1862) gehörte zu den hervorragenden Besuchern des Bergwerks und hat sich schon 1832 in seinen „Basaltgebilden“ nach BRONN'schen Bestimmungen über die Früchte und Samen von Salzhausen geäußert.

Besonders bekannt wurde Salzhausen durch die Tätigkeit des Salineninspektors H. TASCHÉ (1820—1864), der die im Staatsbesitz befindliche Grube seit 1846 verwaltet hat. Ihm sind die bedeutendsten, 1854 und 1859 erschienenen Abhandlungen über das Braunkohlenvorkommen zu verdanken (vgl. auch 1857, S. 251)<sup>3)</sup>. Ferner hat TASCHÉ namhafte Botaniker seiner Zeit zu einer Beschäftigung mit den pflanzlichen Fossilien angeregt. 1854 konnte H. R. GÖPPERT (1800—1884) eine erste Übersicht der Braunkohlenflora von Salzhausen vorlegen. Die umfangreiche TASCHÉ'sche Sammlung blieb zunächst auf der Salineninspektion; 1890 wurde sie nach Darmstadt in das Landesmuseum verbracht (vgl. LEPSIUS 1892, S. 625—627).

Grundlegende Verdienste um die Deutung der Früchte und Samen aus dem Braunkohlenlager von Salzhausen hat sich A. BRAUN (1805—1877) erworben. Die erste Bekanntschaft mit diesen Fossilien machte er 1824—1827 als Student und eifriger Hörer der von BRONN in Heidelberg vorgetragenen „Petrefakten-Kunde“. Vom 12. 10. 1850 bis zum 13. 5. 1851 hat A. BRAUN den Lehrstuhl für Botanik an der Universität Gießen innegehabt. Diese 7 Monate waren weniger den Amtsgeschäften als der Untersuchung von Früchten und Samen aus dem Braunkohlenvorkommen des der Hochschulstadt benachbarten kleinen Badeortes gewidmet<sup>4)</sup>. A. BRAUN begann mit der in seiner Wohnung benötigten Hausbrandkohle; nach wenigen Monaten erhielt er von H. TASCHÉ eine größere Sammlung<sup>5)</sup>. Die Nachricht über die Berufung nach Berlin hat ihn nicht aus diesen Arbeiten gerissen. Bis zur Abreise von Gießen „spaltet er ruhig die Braunkohle weiter und klaubt mit ungestörter Geduld die allerlei merkwürdigen Samen

<sup>1)</sup> K. M. v. STERNBERG war nach dem Inhalt einer regen Korrespondenz mit J. W. v. GOETHE befreundet. Ein in der GOETHE'schen Sammlung des Nationalmuseums zu Weimar befindliches, als „Braunkohle mit Nüssen“ beschriftetes Haufwerk der unter *Juglans ventricosa* beschriebenen Fruchtform aus der Humuskohle von Salzhausen ist ebenfalls ein Zeugnis für diese Verbundenheit (vgl. KIRCHHEIMER 1941 a, S. 611).

<sup>2)</sup> Die Nr. 424 der seit 1830 vertriebenen „geognostisch-petrefaktologischen“ Lieferungen“ war als *Carpolithus gregarius* BRONN beschriftet und bestand aus einem Stück der Karpolithen-Kohle mit zahlreichen Steinkernen der *Symplocos minutula* (vgl. S. 59).

<sup>3)</sup> Schon 1843 war H. TASCHÉ als „Bergkandidat“ im Salzhäuser Bergwerk tätig und hat seine Befunde zum Gegenstand erster Mitteilungen gemacht (1844, S. 111—114; vgl. auch 1850, S. 3—5 u. 20—22). Mit dem Leben dieses verdienten Bergbeamten beschäftigt sich eine von KÖBRICH (1942, S. 403—406) verfaßte Notiz.

<sup>4)</sup> Für die Geschichte der Paläobotanik ist von Bedeutung, daß A. BRAUN im Wintersemester 1850/1851 ein öffentliches Kolleg über die „Flora der Vorwelt“ gelesen hat; unter den zahlreichen Hörern befand sich J. v. LIEBIG, der einen Lehrstuhl für Chemie an der Universität Gießen innehatte.

<sup>5)</sup> „Ich lege kein Stück Braunkohle in den Ofen, ohne es anzusehen, und ich finde beinahe täglich etwas; auch bekomme ich von allen Seiten Beiträge. Ganz besondere Freude hat es mir gemacht, das Vorkommen der Weinrebe in der Braunkohle zu entdecken“ (vgl. METTENIUS 1882, S. 441 bis 442).

heraus“ (METTENIUS 1882, S. 450). Die ausgedehnte Lehrtätigkeit an der größeren Universität verhinderte die von A. BRAUN geplante Veröffentlichung der Befunde über die Zugehörigkeit der Fossilien. Einzelne Ergebnisse hat er auf Naturforscher-Versammlungen und in den Sitzungen der Deutschen Geologischen Gesellschaft vorgetragen. Diese Berichte veranlaßten andere Autoren, die von A. BRAUN nach dem Zeugnis seines Nachlasses bereits um 1851 getroffenen und wohl auch brieflich verbreiteten Bestimmungen zu übernehmen (z. B. *Symplocos gregaria* A. BRAUN in UNGER 1866, S. 31/32; Taf. 11 Fig. 1a—h, 2h und i). Besonderes Aufsehen erregte der von A. BRAUN (1852a, S. 155 und 275; 1852b, S. 679; 1854, S. 7 und Taf. 3 Fig. 3—17) in mehreren Notizen veröffentlichte Nachweis des Vorkommens der Reste einer als *Vitis teutonica* bezeichneten Weinrebe im Braunkohlenlager von Salzhausen (vgl. auch VOLTZ 1852, S. 33 und 83)<sup>1)</sup>. Noch 1870—1872 beschäftigte sich A. BRAUN mit den *Juglans*-ähnlichen Früchten aus dem Braunkohlenlager von Salzhausen und anderer Vorkommen; auch diese Arbeit ist unvollendet geblieben (vgl. METTENIUS 1882, S. 632). Seine Sammlung gelangte in den Besitz der Geologischen Landesanstalt zu Berlin.

F. A. QUENSTEDT (1809—1889) hat das Bergwerk wahrscheinlich im Jahre 1852 befahren. Durch das Massenvorkommen vermeintlicher Trester wurde er zu launigen Bemerkungen in seinen Vorträgen über „Sonst und Jetzt“ veranlaßt (1856, S. 156 bis 161). Sie beziehen sich besonders auf das für den Zecher verdrießliche Schicksal des urweltlichen Weines, von dem nur die „Haufen leerer Schalen“ überliefert sind. Spätere Mitteilungen über den Inhalt der Karpolithen-Kohle gehen auf das anläßlich dieses Besuches gesammelte Material und die von H. TASCHE nach Tübingen geschickten Fundstücke zurück (vgl. S. 60—62).

Der als Geologe bekannte Salineninspektor von Bad Nauheim und spätere Bankdirektor R. LUDWIG (1812—1880) hat 1860 zahlreiche Frucht- und Samenreste beschrieben. Als Material dienten ihm die TASCHE'sche Sammlung und eigene Funde, die heute ebenfalls im Besitz der Geologischen Landesanstalt zu Berlin sind<sup>2)</sup>. F. UNGER (1800—1870) behandelte besonders in der „Sylloge plantarum fossilium“ (1861—1866) die ihm von H. TASCHE und dem an der Universität Gießen lehrenden Mineralogen A. W. v. KLIPSTEIN (1801—1894) zugesandten Reste. O. HEER (1809 bis 1883) wurde durch A. BRAUN mit Früchten und Samen aus dem Braunkohlenlager von Salzhausen bekanntgemacht; zahlreiche Angaben in der „Flora tertiaria Helvetiae“ (1855—1859) beziehen sich auf solche Fossilien. Auch C. v. ETTINGSHAUSEN (1826—1897) hat sich mit einigen Formen aus der Karpolithen-Kohle beschäftigt<sup>3)</sup>. Die seiner 1868 erschienenen Schrift zugrunde liegende KLIPSTEIN'sche Sammlung ist verschollen und dürfte durch einen Schiffsbruch in Verlust geraten sein.

1864, im Todesjahr des verdienstvollen H. TASCHE, wurde die seit 1862 nur zeitweilig betriebene Saline endgültig stillgelegt und das Braunkohlenbergwerk aufgelassen. Spätere Betriebszeiten der

<sup>1)</sup> „Herr BRAUN hat hier sogar Weinreben entdeckt, Rosinen mit Kernen, und Weinlaub daneben“ (v. BUCH 1851, S. 696; 1853, S. 159).

<sup>2)</sup> Vgl. meine biographische Notiz über diesen Forscher (Ztsch. f. Pilzkde. N. F. 20, 1941; S. 87—88). Ungeachtet der vielen, auf botanische Unkenntnis deutenden Irrtümer sind seine Schriften auch heute wichtig, da sie zahlreiche pflanzliche Fossilien aus nicht mehr zugänglichen Vorkommen behandeln.

<sup>3)</sup> Irrtümlich sind sie als Fossilien der Blätterkohle bezeichnet worden (z. B. *Symplocos gregaria*; 1868, S. 866).

altberühmten Grube fielen in die Jahre 1866—1874, 1891—1895, 1909—1914, 1918—1925 und 1947—1949. Die Humuskohle ist bis auf einige, die Strecken und Schachtstöße sichernde Pfeiler und die randlichen Lagen abgebaut (vgl. S. 52/53). Dagegen dürfte die als Hausbrand unbrauchbare Blätterkohle zum größten Teil vorhanden sein. SCHÖTTLER (1921, S. 22—28) hat eine Liste der im alten Schrifttum behandelten Reste von Blütenpflanzen zusammengestellt und ihre Aufbewahrungsorte nachgewiesen. Viele Namen sind veraltet oder beruhen auf irrtümlichen Bestimmungen; manche Formen haben längst eine andere Deutung gefunden. Meine 1936 erschienene Abhandlung beschäftigt sich nur mit einer Auswahl der wichtigsten Frucht- und Samenreste. Zahlreiche pflanzliche Fossilien von Salzhausen habe ich in meinen „Grundzügen einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen“ erwähnt und abgebildet (1937; Abb. 2, 10, 22, 40, 47, 53 b u. c, 62, 74, 78, 90a, 91, 95—97, 99 u. 116).

Blattreste in einem den Fossilien der Blätterkohle von Salzhausen vergleichbaren, gut erhaltenen Zustand sind auch aus anderen Braunkohlenlagern bekannt. Von den benachbarten Vorkommen hat z. B. Bommersheim in der südwestlichen Wetterau sehr ähnliche Reste geliefert. Den Stämmen mit der faserigen Borke entsprechende Lignite fanden sich ebenfalls in einer Mehrzahl von Lagerstätten. Die im Oberflöz der Niederlausitz, z. B. in der alten Grube Ilse, angetroffenen Stubben zeigten vielfach eine vergleichbare Konsistenz; auch sie dienten gelegentlich zu Tischlerarbeiten. Dagegen bedeutet das Vorkommen der Karpolithen-Kohle eine auf Salzhausen beschränkte Besonderheit. An ihr Auftreten hat das alte Schrifttum die folgenden Darlegungen geknüpft:

1. BRONGNIART 1828, S. 209; v. LEONHARD 1832, S. 50/51 und 54. — Diese Autoren berichten über das Vorkommen zahlreicher Karpolithen im Braunkohlenlager von Salzhausen. BRONN (1838, S. 869/870; Taf. 35 Fig. 11 c) und v. LEONHARD (1840, S. 392/393; Taf. 63 Fig. 4) haben die ersten Abbildungen der Karpolithen-Kohle mit den als *Carpolithus gregarius* bezeichneten Steinkernen der *Symplocos minutula* geliefert (vgl. S. 61)<sup>1)</sup>.

2. TASCHE 1844, S. 114; 1850, S. 4/5; 1854, S. 88—91. — „In den tieferen Lagen des Braunkohlenlagers befindet sich an einigen Stellen eine Schicht, die zuweilen bis zu 6 Fuß Mächtigkeit anwächst und fast nur aus den früher Karpolithen genannten Fruchtkernen besteht.“ Dieses Gebilde hat TASCHE als „Fruchtkohle“ bezeichnet und vermutet (1854) unter dem Einfluß der von A. BRAUN geäußerten irrigen Ansicht, daß die Samen der *Vitis teutonica* mengenmäßig hervortreten.

3. DIEFFENBACH 1856, S. 63. — Die Angaben von TASCHE aus dem Jahr 1854 werden wiederholt. „Kerne der *Vitis teutonica* bilden eine schwammige Schicht nächst der Karpolithen-Kohle.“

4. QUENSTEDT 1856, S. 160. — Der Kohlenmulm bewahrt „ganze Vorratskammern von Früchten“ und „förmliche Treberhaufen“, die irrtümlich in Zusammenhang mit den Samen der *Vitis teutonica* gebracht werden (vgl. S. 61/62).

5. TASCHE 1859, S. 530. — „Zwischen der Blätterkohle und der oberen Kohle beobachtet man an vielen Stellen der Grube eine Schicht von Kohlen, die von einigen Zollen bis zu 6 Fuß anwächst und ganz mit den kleinen Früchten erfüllt ist, welchen man den vieldeutigen Namen Karpolithen beigelegt hat und welche jetzt glücklicher-

<sup>1)</sup> Die 1838 veranschaulichte Probe hat BRONN (1856, S. 158/159; Taf. 35 Fig. 11 c) in der III. Auflage seiner „Lethaea“ als *Folliculites kaltennordheimensis* bezeichnet, ohne daß sie Samen dieser zu *Stratiotes* gehörenden Form zu erkennen gibt.

weise einer genauen Bestimmung entgegensehen. Eine ganz scharfe Grenze, wie sie sonst bei geschichteten Formationen gewöhnlich ist, darf jedoch bei dieser Kohle, welche ich Fruchtkohle genannt habe, nicht vorausgesetzt werden; sie bildet vielmehr Übergänge zu den auf- und unterlagernden Kohlsorten. Stellenweise wird sie durch die Aufnahme von Fruchthäutchen, welche die Kerne umschließen, zu einer porösen, schwammigen und sehr leichten Masse“ (vgl. auch 1854, S. 88 und 91).

6. LUDWIG 1860, S. 47/48. — „Soweit . . . . die Berührung der Braunkohle mit der Blätterkohle beobachtet werden kann, findet sich daselbst eine bis zu 5 Fuß dicke Schicht, welche in einem Gemenge von Moos, Grasblättchen, größeren und kleineren Wurzeln, Ästchen und Blättchen von *Glyptostrobus* besteht, worin Früchte von *Pinus*, *Magnolia*, *Nyssa*, *Vitis* usw., nie aber von *Juglans* zerstreut liegen. An einigen Stellen scheint die Kohle allein aus diesen Fruchtkernen zu bestehen. Doch treten diese Stellen nur vereinzelt hervor, weshalb ich die der Schicht beigelegte Bezeichnung Fruchtkohle durch Wurzelkohle ersetze . . . . An den Stellen, an denen die Fruchtkörner sich anhäufen, besteht sie aus einer gelblich braunen, zuweilen schimmernenden häutigen Substanz, die man wohl für die fleischigen Hüllen der Samen gehalten hat. Ich fand unter mehr als 20 Stellen der Wurzelkohle nur drei, an denen sich eine eigentliche Fruchtschicht angesammelt hatte . . . . Es ist bemerkenswert, daß die einzelnen Samen der Art nach getrennt, häufchenweise vereinigt vorkommen.“

LUDWIG (1860, S. 48) hat die Ansicht vertreten, daß die Karpolithen-Kohle das Substrat der die als Baukohle bezeichneten Humuskohle bildenden Gewächse war. Nach TASCHE (1859, S. 527 bis 534) ist keine Autochthonie der Bildung gegeben. Vielmehr sollen sowohl die Blätterkohle und die Karpolithen als auch die Masse der Humuskohle mit ihren Stämmen in eine innerhalb der Basaltergüsse befindlichen Mulde eingeschwenkt worden sein. Demnach ist „Wurzelkohle“ eine irrtümliche Bezeichnung für die Schicht mit den Karpolithen, deren Anteil an ihrem Aufbau von LUDWIG unterschätzt wurde<sup>1)</sup>.

7. QUENSTEDT 1861 und 1877, S. 704/705 und 711. — „Auf der Grenze zwischen Schiefer- und Förderkohle liegt hauptsächlich eine Fruchtkohle bis zu 6 Fuß aus schwammiger leichter Masse bestehend, welche Früchte von der Form der Wacholderbeeren, Mandeln, Wal- und Haselnüsse einschließt, wozu auch die Rosinen mit Kernen gehören.“ Auf S. 696 ist eine Probe der „von kleinen Körnern wimmelnden“ Karpolithen-Kohle mit einem Samenrest der *Vitis teutonica* abgebildet. Nur irrtümlich hat QUENSTEDT den Formenbestand der Humuskohle in dieses Gebilde einbezogen.

8) QUENSTEDT 1867, S. 913/914; 1885, S. 1172/1173. — Diese von mir 1936 nicht berücksichtigten Darlegungen beziehen sich auf die in der Karpolithen-Kohle hervor tretenden Früchte und Samen. Das von QUENSTEDT gesammelte oder ihm von H. TASCHE zugesandte Material befindet sich im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Tübingen, so daß ich seine Karpolithen mit den mir bekannten Formen des Vorkommens vergleichen konnte<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> „Die von mir unter der Bezeichnung Fruchtkohle geschilderten Kohlen bilden einen förmlichen Horizont in dem Kohlenlager und bleibt daher die von LUDWIG vorgeschlagene Benennung Wurzelkohle ganz unstatthaft, da das Vorkommen von einzelnen Würzelchen in dieser Kohle derselben keineswegs eigentümlich oder für sie charakteristisch ist“ (TASCHE 1859, S. 523).

<sup>2)</sup> Die Herren Prof. Dr. O. H. SCHINDEWOLF und Hauptkonservator Dr. H. HÖLDER haben mir diese Fossilien für die Untersuchung überlassen. Nicht vorhanden sind die Originale zu den von QUENSTEDT als *Carpolithus lignitarum* (Taf. 100 Fig. 47), *Juglans ventricosa*, *Magnolia attenuata* und *Passiflora Braunii* abgebildeten Fundstücken (vgl. S. 62).

a) *Carpolithus oviformis* QUENSTEDT (1867, Taf. 86 Fig. 38; 1885, Taf. 100 Fig. 36). — Samen der als *Brasenia victoria* (CASPARY) WEBERBAUER bekannten Form (vgl. KIRCHHEIMER 1936a, S. 84/85).

b) *Carpolithus salzhausemensis* (LUDWIG) QUENSTEDT (1867, Taf. 86 Fig. 59; 1885, Taf. 100 Fig. 42). — Steinkerne der *Symplocos salzhausemensis* (LUDWIG) KIRCHHEIMER. Diese Fossilien hat LUDWIG (1860, S. 100/101; Taf. 33 Fig. 8) als *Carpinus salzhausemensis* beschrieben (vgl. KIRCHHEIMER 1936a, S. 96/97; 1949, S. 19; 1950, S. 24).

c) *Carpolithus gregarius* BRONN (QUENSTEDT 1867, Taf. 86 Fig. 40; 1885, Taf. 100 Fig. 43). — „Von UNGER (1866, S. 31/32) unter dem Namen *Symplocos* zu den Styracaceen gestellt, die schon frühzeitig durch die Heidelberger Mineralienhandlung in alle Welt versandt wurden . . . . . Es ist unbedingt die häufigste Frucht, die man gar nicht mit den dortigen, überaus deutlichen Traubenkernen verwechseln kann, welche viel sparsamer dazwischen liegen.“ Diese Fossilien sind als *Symplocos minutula* (v. STERNBERG) KIRCHHEIMER zu bezeichnen. Als Synonyma der von A. BRAUN schon 1851 zutreffend gedeuteten Hauptform der Karpolithen-Kohle habe ich *Carpolithus minutulus*, *Folliculites kaltennordheimensis*, *Carpolithus gregarius*, *Pinus dubia* und *Symplocos gregaria* nachgewiesen (1936a, S. 95; 1949, S. 16—18; 1950, S. 19—22).

d) *Carpolithus lignitarum* QUENSTEDT (1867, Taf. 86 Fig. 35; 1885, Taf. 100 Fig. 44). — Diese häufigen Fossilien der Karpolithen-Kohle sind die Steinkerne der als *Symplocos lignitarum* (QUENSTEDT) KIRCHHEIMER zu bezeichnenden Form; ich habe sie zunächst mit *S. jugata* E. M. REID verglichen (1936a, S. 96; Taf. 10 Fig. 1a—i). A. BRAUN hat die von *Symplocos minutula* äußerlich durch die deutlichen Längsrippen verschiedenen Fossilien schon 1851 als *S. costata* beschriftet. Ich konnte nachweisen, daß UNGER diese Form seit 1850 auf *Nyssa* bezogen hat und LUDWIG in ihr Reste von *Carpinus* erblickte (1949, S. 14—16; 1950, S. 17—19). Entgegen der von QUENSTEDT bekundeten Ansicht besteht eine nur geringe Ähnlichkeit mit den in der Mehrzahl von *Stratiotes* stammenden, als *Folliculites kaltennordheimensis* ZENKER beschriebenen Samenresten aus der Karpolithen-Kohle. Die Zugehörigkeit des 1867 durch die Figur 41 der Tafel 86 veranschaulichten Restes ist zweifelhaft; das nicht auffindbare Fossil war gewiß kein „verdrückter“ Rest der *Symplocos lignitarum* (1885, Taf. 100 Fig. 47).

e) *Carpolithus lamprodiscus* QUENSTEDT (1867, Taf. 86 Fig. 44; 1885, Taf. 100 Fig. 48). — Den Bau dieser Fruchtreste habe ich eingehend beschrieben, ohne ihre Herkunft deuten zu können (1936a, S. 103; Taf. 11 Fig. 3). Sie sind in manchen Lagen der Karpolithen-Kohle häufig gewesen.

f) *Carpolithus farinosus* QUENSTEDT (1867, Taf. 86 Fig. 46b; 1885, Taf. 100 Fig. 46b). — Entgegen der von QUENSTEDT geäußerten Ansicht ist dieses mit *Phelonites lignitum* FRESENIUS (1860, S. 155—159; Taf. 62 Fig. 1—15) identische Fossil kein Fruchtest. Seine Herkunft habe ich nicht bestimmen können, obwohl mir mehrere Fundstücke die eingehende Untersuchung ermöglicht haben. Nach einer verbreiteten Ansicht stammt das *Phelonites lignitum* von den Fruchtkörpern einer Gattung der Myxomyceten. Indessen bin ich der Ansicht, daß seine tierische Herkunft zu erwägen ist und wahrscheinlich ein chitinöses, kokonartiges Gebilde mit erhaltenen Eiern vorliegt, vielleicht von landbewohnenden Tricladen.

g) *Vitis teutonica* A. BRAUN (QUENSTEDT 1867, Taf. 86 Fig. 7; 1885, Abb. 441 u. Taf. 100 Fig. 3). — Diese Abbildungen bringen unzweifelhaft Rebensamen der von A. BRAUN beschriebenen Form zur Darstellung (vgl. auch S. 58)<sup>1)</sup>. Dagegen hat QUENSTEDT (1856, S. 160) früher irrtümlich die Ansicht vertreten, daß in der Karpolithen-Kohle große Mengen treberartiger Reste von Weinbeeren vorkommen. Sie sollen die als „Treberschicht“ bezeichneten schwammigen Massen bilden. Schon LUDWIG (1858, S. 113) hat ihren Zusammenhang mit *Vitis* bezweifelt<sup>2)</sup>. Die Herkunft der

<sup>1)</sup> Typen-Katalog des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Tübingen Pl 6/100/3. — Die im Rahmen der auf den Tafeln gebrachten Abbildungen dargestellte „Beere mit Kern“ ist aus der 1854 von A. BRAUN veröffentlichten Schrift übernommen worden.

<sup>2)</sup> „*Vitis*-Kerne sind nicht häufig; die sogenannten Rosinenschalen von Salzhausen möchten wohl etwas ganz anderes sein. A. BRAUN bewahrt zu Berlin eine Beere auf, welche er für eine *Vitis*-Beere hält, weil sie neben zahlreichen Kernen vorkam. Die ins Wasser gefallenen Weinbeeren mußten wohl durch die Gärung ihres Inhalts zerstört werden.“ Die von A. BRAUN (1854, Taf. 3 Fig. 3—6) abgebildeten Fossilien sind keine „Beeren mit anhängenden Samen“, sondern den Kernen anhaftende sonstige Bestandteile der Karpolithen-Kohle gewesen.

die „Treberschicht“ bezeichnenden Bestandteile ist mir verborgen geblieben; entgegen der späteren Ansicht von QUENSTEDT sind sie keine Abkömmlinge des als *Symplocos*-Form erkannten *Carpolithus lignitarum*. Eine Übersicht der auf *Vitis teutonica* und ihr Vorkommen im Braunkohlenlager von Salzhausen bezüglichen, zahlreichen weiteren Angaben des Schrifttums enthält mein kritischer Katalog der fossilen Vitaceen (1939, S. 5/6 u. 21/23).

Wahrscheinlich stammen auch die von QUENSTEDT (1867, Taf. 86 Fig. 8 u. 39; 1885, Taf. 99 Fig. 29 u. 30) abgebildeten *Magnolia*-Samen aus der Karpolithen-Kohle; sie gehören zu der von mir als *M. sinuata* beschriebenen Form (1936a, S. 85/86; Taf. 8 Fig. 1). Derartige Fossilien sind in der Humuskohle ebenfalls häufig gewesen und fanden sich mitunter nestartig oder zu Lagen angereichert. Die beiden Möglichkeiten der Herkunft bestehen auch für ein weiteres, von QUENSTEDT (1867, Taf. 86 Fig. 11; 1885, Taf. 99 Fig. 32) abgebildetes Fossil. Der Samenrest gehört zu einer erloschenen Zingiberaceen-Gattung, deren ungewöhnlich gut erhaltene Früchte aus der Humuskohle von Salzhausen ich unter *Spirematospermum Wetzleri* (HEER) CHANDLER eingehend beschrieben habe (1936a, S. 99—101; Taf. 10 Fig. 5 u. Taf. 11 Fig. 1). Der von QUENSTEDT (1861 u. 1877, Abb. auf S. 704; 1885, Abb. 436 u. S. 1193) wiederholt veranschaulichte *Juglans*-Fruchtrest ist ohne Zweifel in der Humuskohle gefunden worden (vgl. auch S. 50/51<sup>1</sup>). Er gehört zu der verbreiteten *Juglans ventricosa* (v. STERNBERG) BRONGNIART, deren Reste in Salzhausen überwiegend als Haufwerke zum Vorschein kamen (vgl. Tafel 3 Figur 1). Den mit allen Einzelheiten erhaltenen Bau dieser Früchte konnte ich nach einer großen Zahl von Fundstücken beschreiben (1936a, S. 80—82; Taf. 7 Fig. 1).

9) SCHOTTLER 1921, S. 21. — Die Mächtigkeit der „ganz aus den Früchtchen von *Stratiotes kaltennordheimensis* bestehenden Karpolithen-Kohle“ schwankt zwischen einigen Zentimeter und 1,5 m. Auch HUMMEL (1925, S. 52) hat die in diesem Gebilde überwiegenden Steinkerne der *Symplocos minutula* irrtümlich für Samen des nach meinen früheren Feststellungen und den neuen Befunden wesentlich selteneren *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK gehalten (1936a, S. 98; Taf. 10 Fig. 4).

#### Weitere Befunde über die Karpolithen-Kohle

Aus dem alten Schrifttum und eigenen Feststellungen ergibt sich, daß im Braunkohlenlager von Salzhausen zwischen der Blätterkohle des Liegenden und der bebauten Humuskohle eine bemerkenswerte Anreicherung kohlig erhaltener Früchte und Samen auftritt. Die Mächtigkeit dieses von BRONN ungefähr seit 1832 als Karpolithen-Kohle bezeichneten Gebildes erreicht 1,5 m<sup>2</sup>). An manchen Stellen besteht sie fast nur aus den in mulmigen Detritus eingebetteten Früchten und Samen, deren Größe nach dem Material der alten Sammlungen 1,2 cm nicht übertrifft. Mengemäßig treten die 0,4—1 cm langen Steinkerne der mit Rücksicht auf das gesellige Vorkommen früher als *Carpolithus gregarius* bezeichneten *Symplocos minutula* besonders hervor; sie bilden in gedrängter Lagerung den Hauptbestandteil unter den figurierten Komponenten der Karpolithen-Kohle und können 50% ihres Gewichtes in Anspruch nehmen. Seltener haben andere Frucht- oder Samenformen überwogen und Teile

<sup>1</sup>) Die Abbildung zeigt eine von Steinkernen der *Symplocos minutula* umgebene Frucht. In der Sammlung des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Tübingen befinden sich nur einzelne Nüsse und Haufwerke, die von H. TASCHKE beschriftet sind. Nach diesem Umstand und den Kenntnissen über das Vorkommen der *Juglans ventricosa* ist anzunehmen, daß die QUENSTEDT'sche Abbildung verschiedene Fundstücke vereinigt. Eine ähnliche Kombination hat auch v. KURR (1858 u. 1871; Taf. 12 Fig. 12) vorgenommen.

<sup>2</sup>) ZINCKEN (1867, S. 532/533) hat die Mächtigkeit der Karpolithen-Kohle irrtümlich mit 2—6 Zoll angegeben. Das Vorkommen von „Rosinen mit Kernen“ wird erwähnt, obwohl diese Deutung zu seiner Zeit bereits überholt war.

dieses Gebildes aufgebaut. Nach den von mir in alten Sammlungen aufgefundenen Proben konnten auch *Symplocos lignitarum* oder die *Magnolia*-Samen hervortreten (1936a, Taf. 8 Fig. 1a und Taf. 10 Fig. 1a). Über 1,2 cm große Früchte und Samen sind aus der Karpolithen-Kohle nicht bekannt; die Abwesenheit der *Juglans*-Reste hat z. B. LUDWIG (1860, S. 47/48) festgestellt. Die bis 0,9 cm breiten und 1,1 cm langen Samen der *Magnolia sinuata* sind mit Ausnahme einzelner Lignitstücke ihre größten Bestandteile (vgl. Taf. 3 Fig. 2). Als Kleinformen der Karpolithen-Kohle können die Samen von *Brasenia victoria* (0,2—0,33 cm) und *Vitis teutonica* (0,3—0,5 cm) gelten. Sie finden sich eingestreut in den Anhäufungen der *Symplocos minutula* und anderer größerer Reste.

Diese Einzelheiten habe ich 1949 in den Grubenaufschlüssen bestätigt gefunden. An vielen Stellen waren die oberen Lagen der Blätterkohle und die unterste Humuskohle erschlossen (vgl. S. 52/53). In diesem Bereich ist durchweg ein von der Karpolithen-Kohle eingenommener Horizont vorhanden. Seine Mächtigkeit zeigt große Unterschiede und kann auf wenige Zentimeter zurückgehen. In einer Strecke der alten 5. Sohle zeigten die Stöße auf mehr als 12 m Länge die Karpolithen-Kohle als eine zwischen 0,7 und 1,2 m dicke, überwiegend aus Früchten und Samen bestehende Lage. Der Anteil dieser Fossilien an ihrem Aufbau ist nicht beständig. Sie lagern dicht gepackt in mulmiger Kohle oder sind ihr lediglich eingestreut (vgl. Taf. 4 Fig. 1—3). Arme Vorkommen können der fast nur aus Früchten und Samen bestehenden eigentlichen Karpolithen-Kohle benachbart sein. Sie ist überall ungeschichtet; allerdings bewirken die etwas abgeflachten, überwiegend horizontal gelagerten Steinkerne der *Symplocos minutula* blätterigen Bruch. Mehrfach wurde festgestellt, daß die *Magnolia*-Samen im Bereich der an sonstigen Fossilien armen Stellen hervortreten. Besonders ausgedehnt und eindrucksvoll sind die eigentlich nur aus den Steinkernen der *Symplocos minutula* bestehenden Massen. Auf Flächen von 100 cm<sup>2</sup> wurden bis zu 440 Fossilien dieser Form gezählt, so daß ein m<sup>2</sup> über 40000 Individuen vereinigt hat. In den Spaltstücken sind sie pflasterartig genähert und zeigen die Spuren gegenseitigen Druckes. 500 g der an verschiedenen Stellen entnommenen Durchschnittsprobe einer solchen, besonders reichen Karpolithen-Kohle lieferten 1734 Steinkerne der *Symplocos minutula*; neben einer Vielzahl von Resten anderer Gewächse enthielt sie 63 *Vitis*-Samen. 1936 zählte ich in 125 cm<sup>3</sup> der Karpolithen-Kohle aus alten Sammlungen 87 Steinkerne der *Symplocos minutula*, 12 Steinkerne der *S. lignitarum*, 9 *Brasenia*-Samen, 6 *Vitis*-Samen, 3 *Magnolia*-Samen und einen von *Stratiotes* hinterlassenen Samenrest.

Die Karpolithen-Kohle ist lediglich an der Grenze zwischen der Blätter- und Humuskohle in der beschriebenen Vollkommenheit entwickelt. Sie fehlt im Bereich des nur von der Blätterkohle eingenommenen südlichen Lagerteils. Seine obere, unmittelbar an den Dachletten grenzende Schicht führt zwar einzelne Früchte und Samen, aber keine Anhäufungen dieser Fossilien. Ob an der Basis der im Norden übergreifend, und zwar unmittelbar auf dem Sohlletten lagernden Humuskohle ein der Karpolithen-Kohle entsprechendes Gebilde vorkommt, habe ich nicht prüfen können (vgl. S. 48/49).

1936 mußte ich vermuten, daß die Karpolithen-Kohle im gesamten Lager und somit über 35000 m<sup>2</sup> verbreitet ist. Nunmehr kann ihre Menge lediglich nach der

weniger als 24 000 m<sup>2</sup> einnehmenden Fläche des Kontakts zwischen der Blätter- und Humuskohle berechnet werden. Die durchschnittliche Mächtigkeit beträgt nach meinem früheren, für den heutigen Stand der Kenntnisse zu geringen Anschlag mindestens 0,1 m (1949, S. 39). Demnach ist die im unverritzten Feld vorhanden gewesene Masse der Karpolithen-Kohle auf nicht weniger als 2500 m<sup>3</sup> zu schätzen. 1949 wurde ihr an 12 armen und reichen Stellen eine dem Durchschnittsgehalt des Vorkommens genäherte Probe entnommen. Aus dem Spektrum der Frucht- und Samenformen habe ich für die gesamte Karpolithen-Kohle folgende Mengen errechnet:

- 1,8 Milliarden Steinkerne der *Symplocos minutula*;
- 0,2 Milliarden Steinkerne der *Symplocos lignitarum*;
- 0,15 Milliarden Samen der *Brasenia victoria*;
- 0,14 Milliarden Samen der *Vitis teutonica*;
- 90 Millionen Steinkerne der *Symplocos salzhausemensis*;
- 60 Millionen Samen der *Magnolia sinuata*;
- 16 Millionen Samen des *Stratiotes kaltennordheimensis*.

Unter dem Eindruck des Inhalts der anstehenden Karpolithen-Kohle und ihrer die Annahme übertreffenden mittleren Mächtigkeit bin ich zu der Ansicht gelangt, daß die wirklich vorhandenen Mengen wesentlich über den genannten Zahlen liegen. Die Erhebung beschränkte sich auf hartschalige Früchte und Samen, die  $\pm$  form-erhalten in der Karpolithen-Kohle auftreten. Nicht berücksichtigt sind die besonders in den vom alten Schrifttum als treberartig bezeichneten lockeren Lagen enthaltenen, überwiegend unbestimmten Fossilien<sup>1)</sup>.

#### Erwägungen über die Entstehung der Karpolithen-Kohle

Die Unzahl der in der Karpolithen-Kohle enthaltenen Früchte und Samen stammt entweder von dem Bewuchs des Bildungsfeldes der Kohle und aus seiner nächsten Nachbarschaft oder ist ihm zugeführt worden. TASCHÉ (1859, S. 527—534) hat die Ansicht geäußert, daß mit den das Vorkommen bildenden sonstigen Pflanzenresten auch die Karpolithen zusammengeschwemmt sind (vgl. auch S. 60). Jedoch ist der an Früchten und Samen reiche Kohlenmulm ungeschichtet und enthält keine mineralischen Komponenten, die eine Zufuhr aus den Regionen der die das werdende Lager umgebenden vulkanischen Gesteine anzeigen könnten. Demnach erscheint mir die schon von LUDWIG (1860, S. 46—50) vertretene Autochthonie des Braunkohlenvorkommens von Salzhausen und insbesondere seiner Karpolithen-Kohle gegeben. Die Verlandung der wassererfüllten Mulde ist in der ersten Phase der Sedimentation der Dysodil-artigen Blätterkohle von der Zufuhr vulkanischer Aschen beeinflusst worden. Ihr Fortgang erfolgte durch die pflanzliche Substanz eines üppigen Sumpfwaldes, der nur spärliche Rinnsale aus der von einer ähnlichen Vegetation bedeckten nächsten Umgebung aufgenommen haben dürfte.

Der Formenbestand der Karpolithen-Kohle erteilt einen weiteren Hinweis auf die Herkunft der Früchte und Samen aus dem Bereich des gegenwärtigen Vorkommens. Das Überwiegen der *Symplocos*-Reste kann nicht als Anzeichen einer vom strömenden Wasser bewirkten Anhäufung dieser widerstandsfähigen Steinkerne gedeutet

<sup>1)</sup> Unter ihnen bemerkte ich zahlreiche Steinkerne einer *Meliosma*-Art; sie findet sich auch in der dem jüngeren Pliozän angehörenden Hauptbraunkohle der Wetterau (vgl. S. 54/55).

werden, da sie zum Teil das häutige, als hinfällig bekannte Exokarp erhalten zeigen (Taf. 4 Fig. 2). Vielmehr ist die Erscheinung eine Folge der während der Bildungszeit der Karpolithen-Kohle bestehenden Dominanz der Gattung auf dem Areal des werdenden Braunkohlenlagers und in seiner nächsten Umgebung. Ungefähr 300 reichlich fruchtende Bäume und Sträucher dieser Zugehörigkeit könnten die mindestens 2 Milliarden Steinkerne innerhalb weniger Jahrhunderte dem humosen Substrat zugeführt haben. Ein sich ständig verjüngender Bestand dieses Umfangs ist neben der vom sonstigen Inhalt der Karpolithen-Kohle angezeigten, zwar ebenfalls beträchtlichen, aber geringeren Zahl sonstiger Gewächse für den einstigen Sumpfwald im Bereich des heutigen Flözes durchaus vorstellbar. Nach dem Zeugnis der Samen von *Brasenia* und *Stratiotes* müssen auch zur Bildungszeit der Karpolithen-Kohle offene Wasserflächen vorhanden gewesen sein. Aus den mächtigen, mehreren Generationen angehörenden Stubben der unteren Humuskohle läßt sich eine für die Anhäufung der Frucht- und Samenreste genügende Dauer der ihr vorausgehenden Vegetation ableiten.

Auch das ausschließliche Vorkommen der Karpolithen-Kohle im Liegenden der Humuskohle kann wohl nur als ein Hinweis auf die von mir geäußerte Ansicht über das Zustandekommen dieses Gebildes gewertet werden. Bei einer Zufuhr der Früchte und Samen aus der Nachbarschaft des gegenwärtigen Vorkommens müßten sie nicht nur unter der Humuskohle, sondern auch in der oberen Schicht der gegen Süden weiter ausgedehnten Blätterkohle massenhaft auftreten (vgl. S. 63). Die tatsächliche Verbreitung der Karpolithen-Kohle ist im Zusammenhang mit der wahrscheinlich von Norden nach Süden fortgeschrittenen Entwicklung einer Sumpfwald-artigen Vegetation auf der weitgehend verlandeten Fläche des einstigen Tümpels verständlich.

Abgesehen von den örtlichen Anhäufungen der Früchte oder Samen einer Form hat sich keine Gesetzmäßigkeit ihrer Verteilung feststellen lassen. Insbesondere fehlt eine auf das Ausgehende zu beziehende zonare Selektion innerhalb der Karpolithen-Kohle, die nur mit einer Aufbereitung durch fließendes Wasser erklärt werden könnte. Das schon früher als Merkwürdigkeit geschilderte Auftreten der Haufwerke von *Juglans*-Früchten und anderer Formen in der Humuskohle vermag ich nicht zu erklären. Die ungewöhnlich gute Erhaltung beweist, daß auch diese Fossilien von den Gewächsen ihres Bildungsfeldes oder aus seiner nächsten Umgebung stammen. Vielleicht hat sich ihr Abwurf in kleinen Mulden der werdenden Kohle gehäuft und ist an diesen Stellen nestartig erhalten geblieben<sup>1)</sup>.

Die Deutung der Karpolithen-Kohle als Rückstand eines bis auf die pflanzlichen Hartteile zerstörten Horizonts des Kohlenvorkommens ist nach ihrer Beschaffenheit und dem Aufbau des Lagers nicht möglich. Demnach und bei Berücksichtigung der erwähnten Eigenschaften kann ich das Zustandekommen des eigentümlichen Gebildes nur mit der Annahme einer langfristigen, durch günstige Umstände erhalten gebliebenen Konzentration des Abwurfes am Standort reichlich fruchtender Gewächse erklären. Die große Feuchtigkeit der Humussubstanz und ihre zeitweise Inundation dürften seine vollkommene, von keiner Zu- oder Abfuhr gestörte Erhaltung bedingt haben. Dagegen ist anzunehmen, daß die in den ausgedehnten

<sup>1)</sup> Diese Vermutung habe ich auch für das Auftreten der im Unterflöz der Niederlausitz wiederholt gefundenen Haufwerke der Samen von *Magnoliaespermum* in Anspruch genommen (1943, S. 256).

Braunkohlenlagern des Rheinlandes und der Lausitz auftretenden, im Vergleich zur Karpolithen-Kohle nur unbedeutenden Ansammlungen von Frucht- und Samenresten überwiegend aus größerer Entfernung zugeführt worden sind. Sie enthalten häufig besonders die Reste von Sumpf- und Wasserpflanzen. Ihr Vorkommen ist vielfach auf die sandigen und tonigen Mittel der Flöze beschränkt.

### Mikroflora der Karpolithen-Kohle

Nach meiner Feststellung ist aus der Braunkohle von Salzhausen das erste Vorkommen fossilen Pollens beschrieben worden (1940, S. 415/416). 1836 fand ihn H. R. GÖPPERT in kätzchenartigen Infloreszenzen und Blütenresten. Die Exinen zeigten eine vorzügliche Erhaltung, so daß sie unschwer auf *Alnus* und *Betula* zu beziehen waren. Meine Untersuchungen an ähnlichen Fundstücken aus der Blätterkohle bestätigten diese Herkunft; eine von GÖPPERT irrtümlich als Koniferen-Pollen gedeutete Form ist mit *Tilia* zu vergleichen (1932, S. 302—312; Taf. 13).

Die Inventur der seit 1836 wiederholten Angaben über die im Braunkohlenlager von Salzhausen gefundenen Infloreszenzen und Blütenreste mit Polleninhalt habe ich bereits vorgenommen (1941 b, S. 210—212). Abgesehen von meinen 1933 veröffentlichten Analyse der Humusgele ist die Mikroflora dieses bedeutenden Vorkommens kein Gegenstand eingehender Erhebungen gewesen. Im Rahmen der Beschäftigung mit seiner Karpolithen-Kohle habe ich einen Durchschnitt der 1949 gesammelten Proben auf den Bestand an Pollen und sonstigen pflanzlichen Mikrofossilien geprüft. Diese Analyse sollte zunächst die vorhandenen und für das Spektrum bezeichnenden Formen erfassen. Ferner wurde sie von dem Wunsch bestimmt, die Ansichten über die Entstehung der Karpolithen-Kohle mit ihrem Befund zu prüfen. In der die Früchte und Samen umgebenden mulmigen Kohle habe ich neben zahlreichen, mir hinsichtlich der Zugehörigkeit unbekanntenen Formen die folgenden Pollentypen und sonstigen Mikrofossilien festgestellt:

- Alnus* sp. (vgl. KIRCHHEIMER 1932, S. 307—308; Taf. 13 Fig. 1 a—c);
- Betula* sp. (vgl. KIRCHHEIMER 1932, S. 309; Taf. 13 Fig. 2 a u. b);
- Magnolia* sp. (nicht selten);
- Nyssa* sp. (häufig);
- Picea* sp. (vereinzelt);
- Pinus* sp. (vereinzelt);
- Sciadopitys* sp. (häufig);
- Symplocos* sp. (häufig);
- cf. *Taxodiaceae* (sehr häufig);
- cf. *Tilia* sp. (vgl. KIRCHHEIMER 1932, S. 309/310; Taf. 13 Fig. 3 a—c);
- Tsuga* sp. (*canadensis*-Typus; untergeordnet).

Ferner fanden sich häufig *Athyrium*-ähnliche Sporen und einzelne Annuli der Farn-Sporangien. Bemerkenswert ist das Vorkommen vieler Gewebereste von Laubmoosen; auf *Sphagnum* zu beziehende Mikrofossilien fehlen (vgl. S. 50). Ein- und mehrzellige Konidien sind nur untergeordnet vorhanden. Die zahlreichen Reste des Holzes von Laubbäumen und Taxodiaceen zeigen eine gute Erhaltung. Häufig sind Rindengewebe, dikotyle Kutikeln und Epidermen der Nadelblätter verschiedener Koniferen. Im Vergleich zu anderen Braunkohlen des Miozäns ist das nur untergeordnete Auftreten von Harzkörpern bemerkenswert.

Ein in der Karpolithen-Kohle häufiger Exinentypus ist dem Pollen der *Amentotaxus argotaenia* (HANCE) PILGER zu vergleichen<sup>1</sup>). Die 24—31  $\mu$  großen Mikrofossilien besitzen eine  $\pm$  kugelige Gestalt. Ihre überaus feingekörnte Exine zeigt eine unregelmäßige oder fast rundliche, dünne Stelle und ihr gegenüber die Andeutung dreistrahliger verbundener Leisten. In Übereinstimmung mit den im Mittel 32  $\mu$  großen Pollenkörnern der *Amentotaxus argotaenia* ist ihre innere Schicht häufig abgespalten und eingefaltet. Das Vorkommen der den Nadelblättern der heutigen Art vergleichbaren Reste zu Salzhausen veranlaßt mich, auch für die Mikrofossilien die Möglichkeit der Herkunft von *Amentotaxus* zu erwägen (vgl. S. 50).

Das Pollenspektrum der Karpolithen-Kohle beherrschen die Exinen der Laubgehölze und Taxodiaceen<sup>2</sup>). Als bedeutsame Erscheinung ist das einer Abwesenheit genährte Zurücktreten des geflügelten Pollens der Pinaceen zu bemerken. Aus der Braunkohle von Salzhausen sind keine Nadelreste oder Zapfen der durch ihn bezeichneten Gattungen bekannt<sup>3</sup>). Nach diesem Befund ist anzunehmen, daß sie im Bereich des werdenden Lagers gefehlt haben und nur vereinzelte Exinen aus seiner weiteren Umgebung eingeweht worden sind. Das Zurücktreten der Pinaceen ist eine Besonderheit des Vorkommens, da sie in den sonstigen zwischenbasaltischen Braunkohlen des Vogelsberges zahlreiche Reste hinterlassen haben und Zapfen von *Pinus* zu den häufigsten Fossilien des Aquitans der benachbarten Wetterau gehören<sup>4</sup>).

Nach diesen Einzelheiten ist die mikrofloristische Analyse der Karpolithen-Kohle ebenfalls geeignet, Hinweise auf ihre Autochthonie zu erteilen. Das Pollenspektrum trägt einen lokalen Charakter, da die dem Standort fremden Gattungen zurücktreten. Die sonstigen Mikrofossilien können sämtlich von der Vegetation eines Waldmoores stammen. Das Hervortreten des Pollens der Laubgehölze entspricht dem bedeutenden Anteil ihrer Früchte und Samen am Aufbau der Karpolithen-Kohle.

### Zusammenfassung

Die im Braunkohlenlager von Salzhausen vorkommende Karpolithen-Kohle besteht vorwiegend aus kleinen, kohligh erhaltenen Früchten und Samen. Mit ihrem Auftreten haben sich seit 1828 zahlreiche Autoren beschäftigt, ohne daß man die Beschaffenheit des erstaunlichen Gebildes eingehend untersucht hat. Begünstigt von einem kurzfristigen Neuaufschluß der seit 1815 bei Salzhausen betriebenen Braunkohlengrube habe ich das Versäumnis nachholen können.

In der Karpolithen-Kohle überwiegen die von *Symplocos* hinterlassenen Steinkerne, besonders die der als *S. minutula* bezeichneten Form. Dieser *Carpolithus gregarius* des alten Schrifttums findet sich in der Gesellschaft einer Unzahl von Früchten und

<sup>1</sup>) Herr Prof. Dr. G. ERDTMAN (Bromma) hat mir ein Präparat des Pollens der *Amentotaxus argotaenia* zur Verfügung gestellt. Ferner verdanke ich ihm Angaben über seine Beschaffenheit und eine meiner Ansicht genährte Beurteilung des von Salzhausen vorliegenden Exinentypus.

<sup>2</sup>) Die von MÜLLER-STOLL (1948, S. 638/639) erörterte Gleichförmigkeit des Pollens der Cupressaceen, Taxaceen und Taxodiaceen beschränkt die Möglichkeit einer Deutung der in der Karpolithen-Kohle vorhandenen, offenbar auf mehrere Gattungen zurückgehenden Formen des taxoiden Typus (vgl. auch 1950, S. 209—212).

<sup>3</sup>) Die von LUDWIG (1860, S. 74; Taf. 12 Fig. 7) als *Pinus dubia* HEER beschriebenen vermeintlichen Samen sind die Steinkerne der *Symplocos minutula* (vgl. S. 61).

<sup>4</sup>) Der eisenschüssige Sandstein von Rockenberg ist ein bekanntes Vorkommen der Zapfen dieser Gattung (z. B. LUDWIG 1860; Taf. 13 Fig. 2; Taf. 14 Fig. 1 u. 2). Auch im Liegenden des Blättersandsteins vom Steinberg bei Münzenberg haben sich ihre Reste gefunden.

Samen anderer Gewächse. Unter ihnen treten die zu *Brasenia*, *Vitis*, *Magnolia* und *Stratiotes* gehörenden Reste mengenmäßig hervor.

Die Karpolithen-Kohle lagert in einer bis zu 1,5 m mächtigen Schicht zwischen der als faulschlammartige Bildung zu deutenden Blätterkohle und der im Fortgang der Verlandung entstandenen Humuskohle. Sie ist nicht an allen Stellen deutlich abgegrenzt und zeigt einen unterschiedlichen Gehalt an Früchten und Samen. Die Steinkerne von *Symplocos* können in der Karpolithen-Kohle bis zu 50% des Gewichtes ausmachen. An manchen Stellen ist der Anteil der Früchte und Samen wesentlich geringer, so daß sie nur reichlich eingestreut auftreten. Immerhin kann nach dem Inhalt einer Durchschnittsprobe für die ungefähr 2 500 m<sup>3</sup> der Karpolithen-Kohle ein Bestand von mehr als 2 Milliarden *Symplocos*-Steinkernen und etwa 360 Millionen Samen sonstiger Gewächse angenommen werden. Den gesteinsbildenden Fossilien ist eine bestimmte Höchstgröße eigen. Die sie überschreitenden Früchte in den alten Sammlungen stammen aus der Humuskohle und fanden sich vorwiegend als Haufwerke, die eine Mehrzahl von Resten einer Form vereinigt haben.

Nach dem Ergebnis meiner Erhebungen ist die Karpolithen-Kohle nicht zusammengeschwemmt worden. Vielmehr dürften ihre Früchte und Samen dem Abwurf der auf dem Bildungsfeld des Lagers und in seiner unmittelbaren Nachbarschaft grünenden Vegetation entsprechen. Die in der Karpolithen-Kohle enthaltenen Samen mehrerer Sumpf- und Wasserpflanzen zeugen von den zur Zeit ihrer Entstehung vorhanden gewesenem Wasserlachen. Das durchfeuchtete, zeitweilig oder stellenweise unter Wasser gelangte humose Substrat der baum- und strauchförmigen Vegetation hat die vollkommene Erhaltung der auf sie zurückgehenden Bestandteile dieses bemerkenswerten Gebildes begünstigt.

#### Schriftenverzeichnis

- BRAUN 1852a: Fossile Weintrauben von Salzhausen. — Amtl. Ber. 29. Naturf. Vers. Wiesbaden (1852).  
 — 1852b: Fossile Weintrauben von Salzhausen. — Ztsch. dtsh. geolog. Ges. 4 (1852).  
 — 1854: Einige Beiträge zur Flora der Tertiärzeit. — N. Jahrb. f. Min. usw. 1854 (1854).  
 BRONGNIART 1828: Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles. — Paris 1828.  
 BRONN 1838: Lethaea geognostica. — II. Aufl., 2. Bd.; Stuttgart 1838.  
 — 1856: Lethaea geognostica. — III. Aufl., 3. Bd.; Stuttgart 1856.  
 v. BUCH 1851: Über die Lagerung der Braunkohle in Europa. — Monatsber. preuß. Akad. Wiss. Berlin 1851 (1851).  
 — 1853: Über die Lagerung der Braunkohle in Europa. — Karsten u. v. Dechen's Archiv f. Min. usw. 25 (1853).  
 DIEFFENBACH 1856: Erläuterungen zur Sektion Gießen der Geologischen Spezialkarte des Großherzogtums Hessen 1 : 50 000. — Darmstadt 1856.  
 EINECKE 1932: Der Bergbau und Hüttenbetrieb im Lahn- und Dillgebiet und in Oberhessen. — Wetzlar 1932.  
 v. ETTINGSHAUSEN 1868: Die fossile Flora der älteren Braunkohlenformation der Wetterau. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Cl. I, 57 (1868).  
 FRESenius 1860: Über *Phelonites lignitum*, *Phelonites strobilina* und *Betula salzhausenensis*. — Palaeontogr. 8 (1860).  
 GÖPPERT 1854: Verzeichnis der mir bekannt gewordenen fossilen Pflanzen der Braunkohlen Salzhausens. — Ber. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkde. 4 (1854).  
 HANTKE 1954: Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger-Fundstelle Schrotzburg. — Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 80 (1954).

- HARRASSOWITZ 1926: Laterit. — Fortschr. Geolog. Pal. 4 (1926).
- HEER 1855—1859: Flora tertiaria Helvetiae. — Bd. 1—3, Winterthur 1855—1859.
- v. HEYDEN (C.) 1856: Reste von Insekten aus der Braunkohle von Salzhausen und Westerburg. — Palaeontogr. 4 (1856).
- 1860: Nachricht von fossilen Gallen auf Blättern aus den Braunkohlengruben von Salzhausen. — Ber. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkde. 8 (1860).
- 1862: Gliedertiere aus der Braunkohle des Niederrheins, der Wetterau und der Rhön. — Palaeontogr. 10 (1862).
- v. HEYDEN (C. & L.) 1865: Fossile Insekten aus der Braunkohle von Salzhausen. — Palaeontogr. 14 (1865).
- HUMMEL 1923: Über einige Braunkohlen- und Dysodillagerstätten des Vogelsberges. — Braunkohle 22 (1923).
- 1925: Neue Beobachtungen und Erörterungen über das gangförmige Auftreten von Glanzkohle in der Braunkohle von Salzhausen im Vogelsberg. — Braunkohle 24 (1925).
- 1930: Glanzkohlengänge in der Braunkohle des Habichtswaldes. — Ztsch. dtsh. geolog. Ges. 82 (1930).
- JURASKY 1933: *Glyptostroboxylon tenerum* (KRAUS) CONWENTZ in der oberpliozänen Braunkohle von Wölfersheim. — Braunkohle 32 (1933).
- KIRCHHEIMER 1931 a: Über Palmenstammreste aus dem aquitanen Blättersandstein von Münzenberg (Wetterau). — Palaeontol. Ztsch. 13 (1931).
- 1931 b: Zum Vorkommen von Palmenresten in der Niederrheinischen Braunkohle. — Centralbl. f. Min. usw. Jahrg. 1931, Abt. B (1931).
- 1932: Über Pollen aus der jungtertiären Braunkohle von Salzhausen (Oberhessen). — N. Jahrb. f. Min. usw. Abt. B, Beil.-Bd. 67 (1932).
- 1933 a: Untersuchungen von Humusgel aus Braunkohlen. — Centralbl. f. Min. usw. Jahrg. 1933, Abt. B (1933).
- 1933 b: Über Metalignite, insbesondere aus hessischen Braunkohlen. — Braunkohle 32 (1933).
- 1936 a: Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora. — Palaeontogr. 82, Abt. B (1936); vgl. auch Braunkohle 34 (1935), S. 715—721 u. 735—739 (24 Abb.).
- 1936 b: Paläobotanische Mitteilungen III u. IV. — Centralbl. f. Min. usw. Jahrg. 1936, Abt. B (1936).
- 1936 c: Über das Alter der Braunkohlen in der nordöstlichen Wetterau. — Braunkohle 35 (1936).
- 1937: Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen. — Halle a. d. S. 1937.
- 1939: Vitaceae. — Foss. Cat. II, 24 (1939).
- 1940: 100 Jahre Pollenforschung im Dienst der Paläobotanik. — Planta 31 (1940).
- 1941 a: Bemerkenswerte Reste der Mastixioideen-Flora. — Braunkohle 40 (1941).
- 1941 b: Frühe Abbildungen von Pollenformen aus tertiären Schichten. — Centralbl. f. Min. usw. Jahrg. 1941, Abt. B (1941).
- 1942: *Apeibopsis Laharpei* HEER aus dem aquitanen Sandstein von Münzenberg in der Wetterau. — Centralbl. f. Min. usw. Jahrg. 1942, Abt. B (1942).
- 1943: Zur Kenntnis der Magnoliaceen-Samenform „*Carpolithus Fliegelii*“ aus den Braunkohlenschichten der Lausitz. — Braunkohle 42 (1943).
- 1949: Die Symplocaceen der erdgeschichtlichen Vergangenheit. — Palaeontogr. 90, Abt. B (1949).
- 1950: Symplocaceae. — Foss. Cat. II, 26 (1950).
- 1951: Über das Vorkommen einer Gattung der Humiriaceen im europäischen Tertiär. — Planta 39 (1951).
- KÖBRICH 1908: Die Entwicklung des privaten Braunkohlenbergbaus im Großherzogtum Hessen. — Braunkohle 6 (1908).
- 1914: Der Bergbau des Großherzogtums Hessen. — Darmstadt 1914.
- 1937: Chronik des hessischen Berg-, Hütten- und Salzwesens. — Hdb. d. hess. Bodensch. 7 (1937).
- 1942: Der Großh. Hessische Salineninspektor H. TASCHE. — Fundgrube 16 (1942).
- KRÄUSEL 1935: Die Koniferengattung *Amentotaxus* PLIGER im Tertiär der Wetterau. — Senckenbergiana 17 (1935).
- v. KURR 1858: Das Mineralreich in Bildern. — Eßlingen 1858.
- 1871: Das Mineralreich in Bildern. — II. Aufl., Eßlingen 1871.

- LANGSDORFF 1928: Geschichte der Familie LANGSDORFF I. — Naumburg a. d. S. 1928.  
 — 1931: Geschichte der Familie LANGSDORFF II. — Naumburg a. d. S. 1931.
- v. LEONHARD 1832: Die Basaltgebilde. — II. Abt., Stuttgart 1832.  
 — 1840: Geologie oder Naturgeschichte der Erde. — Bd. 3, Stuttgart 1840.
- LEPSIUS 1892: Geologie von Deutschland. — Bd. I, Leipzig 1892.
- LUDWIG 1858: Geognosie und Geogenie der Wetterau. — Hanau a. M. 1858 (Naturhist. Abh. a. d. Geb. d. Wett. 1, 1858).  
 — 1860: Fossile Pflanzen aus der ältesten Abteilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiärformation. — Palaeontogr. 8 (1860).
- METTENIUS 1882: ALEXANDER BRAUN's Leben nach seinem handschriftlichen Nachlaß. — Berlin 1882.
- v. MEYER 1852a: *Rana salzhausensis* und *Dicerca taschei* in der Braunkohle der Wetterau. — N. Jahrb. f. Min. usw. 1852 (1852).  
 — 1852b: Insektengänge und Koprolithen im Holz der Braunkohle der Wetterau. — N. Jahrb. f. Min. usw. 1852 (1852).  
 — 1860: Frösche aus Tertiär-Gebilden Deutschlands. — Palaeontogr. 7 (1860).
- MÜLLER-STOLL 1948: Zytomorphologische Studien am Pollen von *Taxus baccata* L. und anderen Koniferen. — Planta 35 (1948).  
 — 1950: Bemerkungen zur quantitativen Pollenanalyse tertiärer Ablagerungen. — Planta 38 (1950).
- PIETZSCH 1925: Die Braunkohlen Deutschlands. — Hdb. d. Geologie u. Bodensch. Deutschlands III. Abt., 1 (1925).
- QUENSTEDT 1856: Sonst und Jetzt. — Tübingen 1856.  
 — 1861: Epochen der Natur. — Tübingen 1861.  
 — 1867: Handbuch der Petrefaktenkunde. — II. Aufl., Tübingen 1867  
 — 1877: Epochen der Natur. — II. unveränderte Aufl., Tübingen 1877.  
 — 1885: Handbuch der Petrefaktenkunde. — III. Aufl., Tübingen 1885.
- SCHOCHHARDT 1943: Grundlagen und neuere Erkenntnisse der angewandten Braunkohlenpetrographie. — Halle a. d. S. 1943.
- SCHOTTLE 1921: Erläuterungen zu Blatt Hungen der Geologischen Spezialkarte von Hessen 1 : 25000. — Darmstadt 1921.  
 — 1937: Der Vogelsberg. — Notizbl. Hess. Geolog. Landesanst. V. Folge, 18 (1937).
- SCHWARZBACH 1950: Das Klima der Vorzeit. — Stuttgart 1950.
- v. STERNBERG 1825: Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. — Bd. I, Regensburg 1825.
- TASCHE 1844: Das Salzhäuser Braunkohlenbergwerk. — Verh. d. Gewerb.-Ver. f. d. Großh. Hessen 8 (1844).  
 — 1850: Das Salzhäuser Braunkohlenbergwerk. — Berg- u. hüttenm. Ztg. 9 (1850).  
 — 1854: Salzhäuser, mit besonderer Rücksicht auf die geognostischen Verhältnisse seiner Umgebung. — Ber. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkde. 4 (1854).  
 — 1857: Der Braunkohlenbergbau der Wetterau. — Berggeist 2 (1857).  
 — 1859: Das Braunkohlenlager von Salzhäuser mit Rücksicht auf die Entstehung der Braunkohle in der Wetterau und im Vogelsberg. — Jahrb. geolog. Reichsanst. Wien 10 (1859).
- TORNIER 1926: Rückblick auf die Paläontologie. — Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde Berlin f. 1924 (1926).
- UNGER 1850: Genera et species plantarum fossilium. — Wien 1850.  
 — 1861: Sylloge plantarum fossilium I. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Cl. 19 (1861).  
 — 1864: Sylloge plantarum fossilium II. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Cl. 22 (1864).  
 — 1866: Sylloge plantarum fossilium III. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Cl. 25 (1866).
- VOLTZ 1852: Geologische Bilder aus dem Mainzer Becken. — Mainz 1852.
- WENZ 1921: Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. — Heidelberg 1921.
- WILLE 1828: Geognostische Beschreibungen der Gebirgsmassen zwischen dem Taunus- und Vogelsgebirge. — Mainz 1828.
- ZINCKEN 1867: Die Physiographie der Braunkohle. — Leipzig 1867.

## Pollenanalytische Datierungen einiger hessischer Braunkohlen

Von

FRIEDRICH MÜRRIGER † und GÜNTER PFLANZL

Mit 1 Tabelle sowie den Tafeln 5 und 6

### Vorwort

Als Herr Dr. MÜRRIGER in der Nacht zum 9. September 1953 starb, hatte er sich im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung mehrere Jahre lang mit pollenanalytischen Fragen beschäftigt. Er hinterließ zahlreiche Protokolle über Pollenauszahlungen hessischer Braunkohlen, zu denen sich in den Berichten an das Landesamt auch kurze Angaben über die stratigraphische Stellung der untersuchten Proben fanden. Da nur sehr wenige hessische Braunkohlen mit fossilführenden Sedimenten verbunden sind, die Auskunft über das Alter der Kohlen geben können, schien es wünschenswert, der Öffentlichkeit die Ergebnisse dieser Untersuchungen zugänglich zu machen. Dazu mußten die Pollenzählungen zunächst dem jetzigen Stand der Nomenklatur angepaßt werden, wie sie von PFLUG & THOMSON eingeführt wurde. Dr. MÜRRIGER stand mit diesen Autoren in regem Briefwechsel und Meinungsaustausch und hatte von Herrn Professor THOMSON auch die ersten Einführungen in die Palynologie bekommen. Es schien mir deshalb eine enge Anlehnung an deren Nomenklatur, Systematik und Stratigraphie gerechtfertigt. Wo Unklarheiten herrschten, ein Irrtum möglich schien oder eine genauere Behandlung des Stoffes von Nutzen war, wurden die Zählungen nochmals überarbeitet, soweit noch Proben vorhanden waren. Die Auswertung der Protokolle und damit auch der Text mußten neu geschrieben werden, da kaum Entwürfe dafür vorlagen.

Um den Text zu entlasten, wurden die Autorennamen der Pollen und auch die neuen Gattungsnamen nur in der Zähltable aufgeführt.

Die Unterhaltungen, die ich mit Herrn Dr. MÜRRIGER über pollenanalytische Fragen bei einigen Gelegenheiten hatte, bestärken mich in der Hoffnung, daß die vorliegende Arbeit so ausgefallen ist, daß er mit ihrem Ergebnis übereinstimmen würde und sie seinen Ansichten entspricht. Die Forderungen der Geologen und Praktiker nach immer neuen Datierungen gerade aktueller Kohlenlager ließen ihn nicht mehr die Zeit finden, seine Untersuchungen zu einem Abschluß zu bringen und seine vielfältigen Kenntnisse hessischer Braunkohlen in einer Veröffentlichung niederzulegen.

GÜNTER PFLANZL

### Die stratigraphische Gliederung

Die hier vorgenommene stratigraphische Gliederung verwendet im wesentlichen die von PFLUG & THOMSON (1953, S. 45) aufgestellte Zeitskala. Eine weitere Unterteilung schien an der Wende vom Alt- zum Mitteltertiär möglich. Die Tongrube bei Heskem (S. 85) zeigt ein Pollenbild, das demjenigen der gesichert oberoligozänen Braunkohle der Grube Emma bei Marxheim (MÜRRIGER & PFLUG 1952) und dem der vermutlich oberoligozänen Kohle von Ellenhausen im Westerwald (THIERGART 1940) sehr ähnlich ist, und das sich von jüngeren und älteren Kohlen gut unterscheiden läßt. Ich war geneigt, diese Kohlen als besondere Zeitmarke ins Oberoligozän zu setzen. Die Braunkohlen der Tongrube Heskem werden jedoch nach freundlicher Mitteilung von Herrn cand. geol. Gramann von Melanien- und Septarienton überlagert (s. Seite 86) und können daher nicht jünger als unteroligozän sein. Nach unten schließen sich mit nicht scharf erfaßbarer Grenze Kohlen vom Borkener Bild an, die etwa dem Unteroligozän, vielleicht auch noch dem oberen Eozän angehören. Nach oben folgen die Kohlen mit rheinischem Bild, die wahrscheinlich in das untere und mittlere, vielleicht auch noch in Teile des oberen Miozäns zu stellen sind.

Mit Hilfe der Pollen lassen sich im Tertiär die Grenzen nicht so genau festlegen wie in der Orthochronologie. Die verschiedenen „Bilder“ kennzeichnen stratigraphische Schwerpunkte, zwischen denen teilweise noch freie Zeitabschnitte liegen, die sich aber zum Teil auch überschneiden. Wenn eine Probe zwischen zwei Bildern vermittelt, ist es meist schwierig zu beurteilen, ob man sie dem einen oder dem anderen Bild zurechnen muß, oder ob sie auch zeitlich zwischen beiden steht. Das erklärt auch die Unsicherheit in der Datierung einiger der hier untersuchten Kohlen.

Die stratigraphische Einstufung der behandelten Vorkommen entspricht im wesentlichen den MÜRRIGERSCHEN Angaben. Kleine Verschiebungen mußten bei einigen pliozänen Kohlen vorgenommen werden. Übereinstimmend beurteilen wir die Einordnung einiger tertiärer hessischer Braunkohlen in das Obereozän bis Unteroligozän (Borkener Bild), während PFLUG (1952) mehr dazu neigte, diese Kohlen als besondere Fazies des mittleren Eozäns anzusehen.

### Verzeichnis der untersuchten Kohlen

#### Holozän:

Schürfbohrung Ziegenhain Nr. 6, 3,1—3,3 m

#### Pleistozän:

Bohrung WIAG Hessen 4

#### Plioizän / Pleistozän:

Ziegeleigrube Bahnhof Hösbach

Bohrung Wolfskehlen 2, 80—85 und 105—110 m

#### Plioizän:

Ziegelei Alban & Co., Bruchköbel

Bohrung Dornassenheim 438

Bohrung Sportplatz Langendiebach

Bohrung Poßmann, Frankfurt-Rödelheim, 7,6—8,7 m, 39,1—39,2 m

Bohrung Bundesbahn 1952, Frankfurt-Niederrad

## Miozän:

- Bohrung Poßmann, Frankfurt-Rödelheim, 49,2—51,5 m
- Bohrung Wolfskehlen 2, 460—525 m
- Bohrung Pfungstadt DEA Nr. 1
- Grube Stellberg, Karlsstollenflöz
- Bohrung Stellberg 1950
- Hessenbrücker Hammer
- Bohrung Gensungen-Felsberg Nr. 1
- Grube Heiligenberg bei Gensungen
- Grube Marie im Habichtswald
- Brunnenschacht neben der Fasanerie bei Lich
- Tagebau Frielendorf
- Tagebau Oberkaufungen, Grube Freudenthal
- Grube Hirschberg, Flöz 0 und 3
- Bohrung Oranien 5 bei Höhn

## Oligozän:

- Tongrube Heskem
- Bohrung Pflingstweide bei Friedberg
- Bohrung Zuckerfabrik Friedberg
- Tagebau Borken, oberstes Flöz
- Wasserbohrung Homberg a. d. Efze
- Bohrung Gensungen-Felsberg Nr. 103

## Unteroligozän bis Obereozän:

- Grube Hirschberg, Flöz 4
- Grube Glimmerode, Flöz 3 und 4
- Grube Steinberg-Boolsgraben bei Großalmerode
- Grube Ihringshausen
- Schürfbohrungen Ziegenhain Nr. 3, 4 und 6
- Bohrung Großenritte Nr. 15

## Untersuchungsergebnisse

Ziegeleitongrube am Bahnhof Hösbach  
Top. Karte 1:25000 Schöllkrippen (Bayern) 5921

Es wurden aus dieser Tongrube, in der die von FLACH als pleistozän bestimmten Käferfunde gemacht wurden, zwei Proben einer stark tonig-sandig verunreinigten „Kohle“ untersucht. Sie waren äußerst pollen- und artenarm. Die vorherrschenden Pollen waren *Pinus* (50 und 31%), *Poll. dubius* (19 und 32%), *Betula* (16 und 21%), cf. *Larix* (8 und 11%) und *Picea* (2 und 1%), die zusammen mit *Quercus* und *Alnus* den Eindruck einer pleistozänen Ablagerung machen. Als tertiärer Nachläufer war die *Pinus haploxyton*-Form RUDOLPH, die im Pleistozän nur sehr selten vorkommt, mit 4 bzw. 6% beteiligt. Dazu kamen noch *Castanea* und *Ilex* mit je einem Exemplar. Das veranlaßt uns, die Kohle an die Grenze vom Pliozän zum Pleistozän zu stellen. Ob die Grenze zum Quartär schon überschritten war, läßt sich an Hand dieser Proben nicht entscheiden, wir halten es aber für wahrscheinlich.

## Bohrung WIAG Hessen 4 bei Auerbach

Top. Karte 1:25000 Zwingenberg 6217

Die Bohrung wurde angesetzt, um das Tertiär auf Erdölführung zu untersuchen. In 40—50 m Tiefe wurde zwischen Grobsanden tonig-feinsandiger Torf angetroffen, von dem je eine Probe aus seinem oberen und unteren Teil untersucht wurde. In beiden Proben liegt ein pleistozänes Pollenspektrum vor, das durch die großen Mengen von *Picea*, *Pinus*, *Poll. dubius* und *Betula* gekennzeichnet ist. Diejenigen Pollenformen, die mit dem Ausgang des Pliozäns verschwinden, fehlen hier zum allergrößten Teil, doch sind immerhin noch einige Nachzügler vorhanden: Cupressineen in verhältnismäßig großer Zahl, *Castanea* bis 2%, *Pterocarya* selten (die Form ist aus einigen wenigen quartären Ablagerungen bekannt geworden), ganz vereinzelt *Poll. liblarensis* und *liblarensis fallax*. Dagegen sind die im Pliozän häufigen Pollen von *Tsuga*, *Juglans*, *Carya* und *Fagus*, die in der Tegelen-Stufe noch vorkommen, nicht vorhanden.

Wegen der Anwesenheit einiger an der Wende Pliozän—Pleistozän aussterbender Pollen in dem sonst durchaus diluvialen Spektrum, wird der Torf ins ältere Pleistozän gestellt.

## Bohrung Wolfskehlen 2

Top. Karte 1:25000 Darmstadt-West 6117

Die Bohrung diente der Suche nach Erdöl.

Proben aus 80—85 und 105—110 m Tiefe:

Die zwei untersuchten Kohlenproben enthalten die Tertiärpollen *Poll. dubius* (5 und 15%), *Sciadopitys* (bis 1%), *Pinus haploxylon*-Typ (3 und 14%), *Tsuga* (1 und 9%), *Pterocarya* (bis 1%). Bemerkenswert ist, daß diese Pollen, mit Ausnahme des zuerst genannten, in der tiefer gelegenen Probe etwas häufiger sind. Die übrigen Pollen, und das ist der überwiegende Teil, sind Formen, wie sie in pleistozänen Ablagerungen gefunden werden.

Die als Tertiärformen bezeichneten Pollen kommen mit Ausnahme von *Sciadopitys* auch in den diluvialen Tegelen-Schichten noch vor (REIN 1951, THOMSON & GREBE 1951), *Pinus-haploxylon*-Formen und *Tsuga* allerdings mit niedrigeren Prozentsätzen als sie hier auftreten.

Nach dem gemischten Pollenbestand gehören die beiden Kohlenproben an die Wende vom Pliozän zum Pleistozän. Ob ihnen schon eine Klimaverschlechterung vorausging und sie daher mit den Tegelen-Schichten zu parallelisieren sind, oder ob sie noch unter der ersten Kaltzeit liegen und den Abschluß des Pliozäns bilden, ist an Hand dieser beiden Proben nicht zu entscheiden.

Proben aus 460 und 525 m Tiefe:

Die beiden untersuchten Proben haben einen gleichartigen Pollenbestand. Auf das Alttertiär beschränkte Formen fehlen völlig. *Poll. liblarensis* und *liblarensis fallax* machen in der höher gelegenen Probe 15% aus, in der tieferen wurden sie überhaupt nicht gefunden. Zusammen mit *Poll. microhenrici* (12 und 7%) und *henrici* (2 und 3%) und den übrigen *Poll.* spricht das für eine mitteltertiäre Kohle. Da *Poll. verus* relativ häufig ist (5 und 10%), ebenso auch *Poll. retiformis* und *Poll. stellatus* und der jung-

tertiäre Pollen von *Abies* (*Poll. absolutus*) vorkommen, nehmen wir mit allem Vorbehalt, den die Untersuchung von nur zwei Proben erfordert, an, daß die Kohle dem mittleren, vielleicht auch oberen Teil des Miozäns angehört.

#### Braunkohlenflöz in der Ziegelei Alban & Co., Bruchköbel

Top. Karte 1:25000 Hanau 5819

Das Braunkohlenflöz enthält nur pliozäne und pleistozäne Pollenformen. Typisch miozäne Pollen fehlen völlig. An pliozänen Formen die im Quartär nicht mehr vorhanden sind ( $\sim 60\%$ ), wurden gefunden: *Sequoia*, *Tsuga*, *Nyssa*, *Ilex*, *Pinus haploxylo-*Typen, *Taxodium*, *Sciadopitys*, *Juglans*, *Fagus*, *Castanea*.

Die untersuchte Probe entspricht weitgehend dem Pollenbestand der Weilerswister Schichten (= Reuver — Stufe), die von THOMSON & GREBE (1951) in das Oberpliozän gestellt werden.

#### Bohrung Sportplatz Langendiebach

Top. Karte 1:25000 Hanau 5819

R 349845 H 555831

21,6—21,9 m

Zur Untersuchung gelangten einige kleine kohlige Einschlüsse in sandigem Ton.

Der Pollenbestand dieser Kohle hat einige Ähnlichkeit mit dem aus der Bohrung Frankfurt-Niederrad. An „miozänen“ Formen enthält sie 6% (*Poll. liblarensis* und *microhenrici*). Wie dort ist *Poll. microalatus* häufiger als *Poll. labdacus*, wenn auch nicht mit so hohen Prozentsätzen. Pollen von *Fagus* und *Tilia* fehlen ebenfalls. Die quartären Formen fallen fast durchweg durch etwas größere Häufigkeit auf. *Carya*, *Pterocarya* und *Carpinus* fehlen, dafür sind *Liquidambar*, *Reticulatispor.* sp. (*Lycopodium* clavatoider Typ), *Spor. primarius*, *Spor. neddeni* und *Salix* neu hinzugekommen.

Es liegt eine pliozäne Pollenassoziation vor. Die jungpliozänen Reuver-Schichten unterscheiden sich trotz großer Ähnlichkeit durch den Mangel der hier noch vorhandenen Miozänformen, weshalb wir ein alt- bis mittelpliozänes Alter der kohligen Einschlüsse für wahrscheinlich halten.

#### Bohrung Bundesbahn 1952, Frankfurt-Niederrad, am Golfplatz

Top. Karte 1:25000 Kelsterbach 5917

R 347430 H 554905

32,3—32,8 m

Aus der vorliegenden Bohrung wurde ein kohligter Ton untersucht. Die schwierigen Präparationsbedingungen erlaubten nur die Auszählung von etwa 220 Pollen.

Die miozänen Pollenformen *Poll. henrici*, *microhenrici* und *liblarensis* haben einen Anteil von knapp 8%. Die niederrheinischen Fischbachschichten (Sarmat-Pont) enthalten nach THOMSON & GREBE (1951) vergleichsweise etwa 10—15% typisch miozäner Pollenformen, während diese in der Reuver-Stufe völlig fehlen oder doch nur gelegentlich in Werten von weit unter 1% vorkommen. In dem verhältnismäßig

hohen *Pinus*-Anteil unserer Probe fällt auf, daß *Poll. microalatus* mit 16% bedeutend häufiger ist als *Poll. labdacus* mit 3%. Im Laufe des Pliozäns tritt aber *Poll. microalatus* immer stärker zurück und ist in der oberpliozänen Kohle von Buchenau (LESCHIK 1951) viel seltener als *Poll. labdacus*. Der Pollen von *Fagus*, der in den Reuver-Schichten häufiger ist als in den älteren Fischbachschichten, fehlt in unserer Probe. Die für Pliozän charakteristischen Pollen sind zum großen Teil vertreten (*Taxodium*, *Nyssa*, *Tsuga*, *Carya*, *Pterocarya*, *Pinus haploxyylon*-Typ, *Ilex*, *Sciadopitys*), haben aber keine bedeutende Häufigkeit. Etwa in gleicher Menge treten die quartären Pollenformen auf.

Die Probe ist am ehesten mit dem Pollenbestand der Fischbachschichten zu vergleichen, die pontisch-sarmatisches Alter haben. Da die miozänen Elemente aber seltener als in diesen Schichten sind, und auch die im Pliozän häufigen Pollen gegenüber den quartären Formen nicht besonders hervortreten, ist es möglich, daß die Probe etwas jünger ist. Immerhin ist sie älter als die Reuver-Schichten, so daß wir ein mittelpliozänes, vielleicht auch unterpliozänes Alter annehmen.

#### Bohrung Dornassenheim 438

Top. Karte 1:25000 Staden 5619

ohne Tiefenangabe

Es wurden aus dieser, im Tertiärgebiet des Horloff-Grabens niedergebrachten Bohrung 4 Proben untersucht, deren Lage innerhalb des Bohrprofils leider nicht bekannt ist. Da alle Proben eine gleichartige, reiche Pollenführung haben, gehören sie anscheinend zu einem einheitlichen Flöz. Miozäne Pollenformen spielen eine sehr untergeordnete Rolle. Es sind nur einige Exemplare von *Poll. liblarensis* und *microhenrici* vorhanden, wobei die Bestimmung von *Poll. microhenrici* zum Teil noch dadurch mit Unsicherheit belastet ist, daß es sich um besondere Erhaltungszustände der hier sehr reichlichen *Quercus*-Formen handeln kann. Sonst findet man nur Pollen, die im Pliozän (*Tsuga*, *Sciadopitys*, *Nyssa*, *Sequoia*, *Quercus*, *Pterocarya*, *Pinus*, *Abies*, *Picea* usw.) und Quartär eine Rolle spielen. Die Pollenfrequenz entspricht etwa derjenigen der Reuver-Stufe (THOMSON & GREBE 1951) und der Buchenauer Kohle (LESCHIK 1952), wobei als übereinstimmendes Merkmal das starke Vorherrschen von *Pterocarya* gegenüber *Carya* (die hier fehlt) hervorgehoben werden kann, während in den älteren Fischbachschichten das Verhältnis nach THOMSON & GREBE umgekehrt sein soll. Die miozänen Elemente sind in unseren Proben etwas häufiger als sie von THOMSON & GREBE (1951) in den Weilerswister Schichten (Reuver-Stufe) angegeben werden, sie sind jedoch längst nicht so häufig wie in den Fischbachschichten (Sarmat-Pont).

Die Braunkohle der vorliegenden Bohrung dürfte daher ein oberpliozänes bis mittelpliozänes Alter haben. Dieses, auf Grund der Pollenführung ermittelte Alter, stimmt gut mit den Ergebnissen der Untersuchungen mit Hilfe pflanzlicher Makrofossilien überein, nach denen die Wetterauer Hauptbraunkohle im älteren Oberpliozän entstanden ist (KIRCHHEIMER 1937, S. 118).

## Bohrung Poßmann, Frankfurt-Rödelheim

Top. Karte 1:25000 Frankfurt a. M.-West 5817

7,6—8,7 m

In der Bohrung wird mulmige, tonig-sandige Braunkohle von 20 cm Mächtigkeit von meist hellen unreinen Tonen, Sanden und Kiesen über- und unterlagert. Die aus dieser Kohle nur sehr schwer ausschlämmbaren Pollen ergaben ein pliozänes Spektrum. Miozäne Pollenformen fehlen fast völlig und sind nur mit *Poll. microhenrici* (1%) und *liblarensis fallax* (1%) schwach vertreten. Bemerkenswert ist der hohe Anteil von *Fagus*, ein Baum, der mit Beginn des Quartärs in Mitteleuropa fast völlig verschwindet. Man kann danach für die Sedimente der angegebenen Tiefenlage ein etwa mittel- vielleicht auch oberpliozänes Alter annehmen. Letzteres ist dadurch unwahrscheinlicher, daß THOMSON & GREBE (1951) für die vermutlich oberpliozäne Ton-Gyttja von Weilerswist einen Anteil an miozänen Pollenformen von weit unter 1% angegeben.

39,1—39,2 m

Brauner Braunkohlenton liegt zwischen grauen Sanden und sandigen Tonen. Es konnten nur sehr wenige Pollen ausgeschlämmt werden, die Ergebnisse sind daher unsicher. Gegenüber der höher gelegenen Probe hat hier der Anteil der miozänen Formen beträchtlich zugenommen. *Poll. liblarensis* und cf. *liblarensis* machen 10% aus, *Poll. microhenrici* und cf. *microhenrici* ebenfalls 10% und *Poll. liblarensis fallax* 2%. Der übrige Pollenbestand setzt sich aus Formen zusammen, die im Jungtertiär, und solchen, die im Quartär das Pollenbild beherrschen. Im ganzen entspricht der Bestand etwa demjenigen der rheinischen, sarmatisch-pontischen Fischbachschichten.

49,2—51,5 m

Sandige, bröckelige Braunkohle liegt zwischen grünbraunen Tonen. Die untersuchte Probe ist pollenreicher als die vorige und gehört etwa dem gleichen Zeitabschnitt an wie diese. An miozänen Formen ist noch *Poll. henrici* hinzugekommen, so daß etwa 25% miozäne Formen vorhanden sind. An jungtertiären Elementen kommen *Castanea*, *Larix*, *Tilia*, *Quercus* und *Juglans* hinzu. Das Pollenspektrum entspricht wieder dem der Fischbachschichten, wobei die gefundenen Abweichungen eher auf größeres als geringeres Alter hindeuten. Es ist daher obermiozänes Alter anzunehmen, ein Ergebnis, zu dem auch Herr Prof. TRIEBEL mit Hilfe einer Ostracoden-Untersuchung kam.

## Bohrung Pfungstadt DEA Nr. 1

Top. Karte 1:25000 Zwingenberg 6217

In 506,1 m Tiefe wurde zwischen gelbbraunem und graugrünem Lehm eine 3—4 cm starke Braunkohlenlage angetroffen. Diese Kohle ist den Proben aus 460 und 525 m der Bohrung Wolfskehlen 2 so ähnlich, daß es sich um Kohlen gleicher Altersstellung, vielleicht sogar um ein und dasselbe Flöz handeln muß. Ein Unterschied zwischen den beiden Bohrungen liegt darin, daß die Werte von *Poll. dubius* und von *Pinus* mit 81% hier noch wesentlich höher liegen als in der Bohrung Wolfskehlen, was auf ein ausgesprochenes Bruchwaldmoor hinweist. Das Alter der Kohle ist vermutlich mittel- bis obermiozän.

Grube Stellberg, Karlsstollenflöz  
Top. Karte 1:25000 Oberkaufungen 4723

Das Flöz liegt über dem Stellberger Hauptflöz. In den 4 untersuchten Proben fehlen alttertiäre Elemente. *Poll. liblarensis* kommt mit durchschnittlich 2% vor, die miozänen Pollenformen wie *Poll. henrici*, *microhenrici*, *pseudocingulum* usw. erreichen Werte von durchschnittlich 2—5%. Die im Jungtertiär hervortretenden Pollen spielen keine Rolle, so daß Pliozän nicht in Frage kommt. Die durchgehend hohen Werte von *Poll. dubius* und auch die von *Poll. retiformis* dürften faziell bedingt sein und weisen ebenso wie die hohen Werte von *Poll. polyformosus* auf ausgesprochene Bruchwaldfazies. Geflügelte Koniferen spielen nur eine untergeordnete Rolle, *Nyssa* tritt regelmäßig auf.

Die Anklänge des Pollenbestandes an die von THOMSON (1945/48) untersuchten oberen Braunkohlensande Holsteins sind größer als die an die rheinische Braunkohle, so daß ein mittelmiozänes Alter des Karlsstollenflözes nicht unwahrscheinlich ist.

Bohrung Stellberg 1950  
Top. Karte 1:25000 Oberkaufungen 4723

Den untersuchten Kohlenproben fehlen ausgesprochen alttertiäre Pollen. *Spor. solidus* tritt in einer Probe mit 2% auf. Dieser Pollen hat seine Hauptverbreitung im Alttertiär, kommt vereinzelt aber auch im mittleren Tertiär noch vor. *Poll. liblarensis*, der im mittleren Tertiär in der Regel unter 15% bleibt, kommt hier mit knapp 6% vor. In ganz erheblichen Prozentsätzen tritt *Poll. microhenrici* in sämtlichen Proben hervor. Sein Durchschnitt beträgt 46%. *Poll. villensis* geht ebenfalls durch sämtliche Proben. Sein Anteil schwankt und ist erheblich geringer, beträgt aber doch im Durchschnitt 10 und maximal 24%. Die Dreieckpollen, die mit durchschnittlich 14% vertreten sind, passen gut in das nach dem übrigen Bestand für Mitteltertiär sprechende Pollenbild. Hervorzuheben ist hier das regelmäßige Auftreten von *Poll. rurensis*. Auch *Poll. rotundus*, der allerdings nur in einer Probe vorkommt, ist ein im Mitteltertiär verbreiteter Pollen.

Das sind Verhältnisse, wie man sie in gleicher Weise im oberen Teil des rheinischen Hauptflözes, und zwar in den hellen Schichten vorfindet. Anklänge an einem Bruchwaldcharakter des Braunkohlenmoores haben wir lediglich in der Probe 6, in der *Poll. microhenrici* mit niedrigeren Werten vorkommt und dafür *Poll. dubius* und die Dreieckpollen etwas höhere Werte aufweisen.

Die untersuchte Kohle hat wahrscheinlich unter- bis mittelmiozänes Alter.

Bohrung Pfingstweide bei Friedberg  
Top. Karte 1:25000 Friedberg 5618

In der Bohrung wurde zwischen 52,2 und 53,5 m dunkelgrauer Ton mit „dünnen Schalenresten“ und einzelnen „Quarzkiesel“ angetroffen. Darunter folgte zwischen grau-grünen Mergeln und Tonen mit Kalkknuern von 58,5—61,7 m ein Braunkohlenton, von dem 3 Proben untersucht wurden. Neben Pollen wie sie das rheinische Bild kennzeichnen, findet man *Poll. megagraniifer* (2%) und *emmaensis* (5%), *Spor.*

*sinuosus* (2%), *marxheimensis* (< 1%), *acutus* (< 1%) und *maximus* (< 1%). Das sind Formen, die für das heskemer Bild typisch sind, in jüngeren Kohlen jedoch kaum noch vorkommen. Die Häufigkeit *Pinus*-artiger Pollen ist geringer als in Heskem und einigen verwandten Vorkommen, entspricht aber den Verhältnissen von Marxheim (7%). Auch der große Prozentsatz an *Poll. dubius* (31%) stimmt mit dieser Kohle überein.

Der untersuchte Kohlenton gehört in das Unter- bis Oberoligozän.

#### Bohrung Zuckerfabrik Friedberg

Top. Karte 1:25000 Friedberg 5618

Das Bohrprofil ist nicht bekannt. Die sehr tonig-sandigen Proben enthalten im wesentlichen die gleichen Pollen wie der Braunkohlenton aus der vorgehenden Bohrung. Nur ihre Verteilung ist eine andere, denn die „oberoligozänen Formen“ sind hier seltener. *Poll. instructus* (13%) und *Poll. verus* (8%) erreichen dafür relativ sehr hohe Werte und auch *Poll. dubius* ist noch etwas häufiger geworden (38%). Trotz dieser Unterschiede sind die charakteristischen Übereinstimmungen im Pollenbild der beiden Bohrungen nicht zu übersehen und man muß sie als gleichzeitige, wahrscheinlich zusammengehörige Bildungen ansprechen. Diese Annahme wird durch die Nachbarschaft der Bohrungen zueinander unterstrichen.

Die untersuchten Proben sind wahrscheinlich gleich alt wie die der vorgehenden Bohrung, gehören also in das Unter- bis Oberoligozän. Dies gilt natürlich nur unter der Annahme, daß die Kohlente beider Bohrungen keine Umlagerungen erfahren haben.

#### Hessenbrücker Hammer

Top. Karte 1:25000 Laubach 5419

Es wurden von der hier vorkommenden Braunkohle zwei Proben untersucht, die einander sehr ähnlich sind. *Spor. solidus*, der 1% nicht erreicht, ist das einzige alttertiäre Element. *Poll. liblarensis* tritt mit 7 und 10% auf, *Poll. liblarensis fallax* wurde nur einmal gefunden. Auffällig ist, daß *Betula* mit 8% vorkommt und auch *Corylus*-artige Pollen den gleichen Wert haben. Beides sind Pollen, die besonders im Pliozän häufig werden. Da aber andere für diesen Zeitabschnitt typische Formen völlig fehlen und auch die in der Posener Braunkohle (KREMP 1950) häufigen Pollen sich durchaus in bescheidenen Grenzen halten, kommt als Bildungszeit unserer Kohle unteres bis mittleres Miozän eher in Frage als oberes.

#### Bohrungen bei Gensungen-Felsberg

Top. Karte 1:25000 Gudensberg 4822

Ederstufe bei Felsberg, Bohrung 1

Die beiden untersuchten Braunkohlenproben enthalten hohe Werte von *Poll. dubius*. In der einen Probe, in der dieser Pollen nicht die extremen Werte der höher gelegenen erreicht, ist noch *Spor. haardtii* ziemlich häufig. Alttertiäre Pollen fehlen. Miozäne

Elemente kommen jedoch reichlich vor: *Poll. henrici*, *microhenrici* und *liblarensis*. Dazu tritt noch der bisher nur am Meißner und Hirschberg gefundene *Dicolpopollis kockeli* PFLANZL mit rund 1%. Er ist vielleicht auf miozäne Kohlen beschränkt.

Es liegt in den untersuchten Proben eine etwa mittelmiozäne Kohle vor.

#### Ederstufe bei Felsberg, Bohrung 103

Es kam ein kohliges Ton mit nur sehr geringer Pollenführung zur Untersuchung. Durch die Anwesenheit von *Spor. dorogensis*, *solidus*, *marzheimensis*, *Poll. tranquillus* und Sapotaceen erweist sich die Kohle älter als miozän. Wo sie innerhalb des Oligozäns unterzubringen ist, läßt sich nach der spärlichen Pollenführung nur schwer entscheiden. Die hohen *Pinus*-Werte (8 und 16%) sprechen für Oberoligozän, so hohe Werte an *Poll. tranquillus* (6%) sind aber für diesen Zeitabschnitt ungewöhnlich und auch Sapotaceen (bis 2%) sind hier nicht sehr häufig. *Poll. liblarensis* und *microhenrici* machen zusammen 29% aus, ein Wert der auch im Miozän nicht ungewöhnlich ist.

Der untersuchte kohlige Ton gehört in das Oligozän, vielleicht in seinen mittleren Abschnitt.

Da die Bohrungen 1 und 103 nahe beieinander liegen und nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. UDLUFT tektonische Einflüsse hier nicht erkennbar sind, muß man mit der Möglichkeit rechnen, daß die Pollen der Bohrung 103 auf sekundärer Lagerstätte liegen.

#### Grube Heiligenberg bei Gensungen

Top. Karte 1:25000 Gudensberg 4822

Bohrung Wetterschachtvertiefung 1953. 33,2—35,0 m

Die beiden untersuchten Proben zeigen eine ausgesprochene Bruchwaldfazies. Die Probe 1 enthält 40% Dreieckpollen, dazu kommen 25% *Poll. dubius* und 20% *Spor. haardti*, was zusammen 85% des gesamten Spektrums ausmacht. In der anderen Probe treten die Dreieckpollen nicht so stark hervor, dafür beträgt die Häufigkeit von *Poll. dubius* alleine 42%. Das gesamte Spektrum ist das einer mitteltertiären Kohle. *Poll. rhenanus* ist typisch für diesen Zeitabschnitt. *Poll. areolatus* und *Spor. maximus* sprechen für seinen tiefsten Teil. Alt- oder jungtertiäre Pollengemeinschaften fehlen. Das Pollenbild spricht daher am ehesten für ein untermiozänes Alter.

#### Grube Marie im Habichtswald

Top. Karte 1:25000 Niederzwehren 4722

Es wurde je eine Probe vom Unterflöz und vom obersten Flöz Busse untersucht. Beide Flöze haben einen ähnlichen Pollenbestand. Ausgesprochen alttertiäre Elemente fehlen beiden. Während im Unterflöz *Poll. microhenrici* hohe und *Poll. villensis* niedrige Werte hat, ist das Verhältnis im Flöz Busse umgekehrt, die Summe beider Pollen aber die gleiche. Beide Kohlen enthalten auch granulierten Palmenpollen (2 und 4%), *Poll. henrici* (2 und 3%), *Poll. rhenanus* (1 und 2%), *Poll. bituitus* (bis 3%), *Poll. exactus* (bis 4%) und Aquifoliaceenpollen, wozu im Unterflöz noch *Poll. liblarensis* (15%), *Poll. edmundi* (< 1%), *Poll. rotundus* (< 1%), *Poll. vestibulum* (< 1%)

und Sapotaceen (< 1%) hinzukommen, was zusammen etwa dem ältesten Teil der rheinischen Kohle entspricht. Unsere Kohle gehört daher an die Wende Oligozän-Miozän, wahrscheinlich in das Untermiozän.

**Brunnenschachtung für eine Siedlerstelle neben der Fasanerie bei Lich  
Top. Karte 1:25000 Gießen 5418**

Die in der Brunnenschachtung angetroffene Braunkohle gibt durch ihre einseitige Zusammensetzung zu erkennen, daß sie aus einem Bruchwaldmoor entstanden ist. Den größten Mengenanteil haben *Poll. dubius* mit 34%, gefolgt von *Spor. haardti* mit 20%, *Poll. coryphaeus* mit 10% und *Pinus*-Formen mit über 9%. Auffällig ist *Poll. emmaensis* mit 3%. Dieser Pollen tritt hier nun ohne jene „alttertiären“ Pollen auf, mit denen zusammen er das charakteristische Bild oberoligozäner Kohlen vom Heskemer und Marxheimer Typus bildet. Nur *Spor. primarius* (< 1%), der in Heskem und verwandten Kohlen auffällig häufig ist, und auch der dort nicht seltene *Poll. retiformis* (2%), sind auch hier vorhanden. Sonst entspricht der Pollenbestand dem rheinischen Bild (*Poll. coryphaeus*, *henrici*, *microhenrici*, *pseudocingulum*, *cingulum*, *exactus*).

Der hohe Tongehalt unserer Proben zeigt an, daß der Pollenbestand durch Umlagerung verändert sein könnte. Legt man aber die Zusammensetzung als ursprünglich zugrunde, dann muß man die Kohle an die Wende vom Oligozän zum Miozän plazieren, ohne hier die Position genauer angeben zu können.

**Tagebau Frielendorf, Nordfeld**

Top. Karte 1:25000 Ziegenhain 5021 und Schwarzenborn 5022

Die untersuchten Proben, die sich über das ganze Flöz verteilen, enthalten mit Ausnahme von Probe 28 größere Mengen an *Poll. henrici*. In den Proben 12 und 14 erreicht dieser Pollen 30%. Desgleichen ist *Poll. pseudocingulum* stark vertreten (23 bzw. 21% in den Proben 12 und 14) und verhält sich mit seinen Maxima in den einzelnen Proben wie *Poll. henrici*. In mitteltertiären Braunkohlen treten diese beiden Pollen häufig auf. Besonders im basalen Teil der rheinischen Braunkohle sind sie in verschiedenen Niveaus in größeren Mengen zu finden. Auch die Häufigkeit mit der *Poll. microhenrici* und *villensis* auftreten, weist auf das gleiche Alter. Typisch alttertiäre Pollen fehlen. *Poll. liblarensis*, der im Alttertiär mit sehr hohen Frequenzen auftritt, ist in der Frielendorfer Kohle mäßig häufig (bis 15% in Probe 14), wie es für mitteltertiäre Kohlen nicht ungewöhnlich ist. *Poll. vestibulum* wurde nur in Probe 9 gefunden. Dieser Pollen, der im Alttertiär und besonders häufig im Oberoligozän und Miozän vorkommt (PFLUG & THOMSON 1953), begrenzt das Alter der Kohle nach oben, da er über das Miozän nicht hinaus geht. Überhaupt sind Pollen die für jungtertiäre Kohlen typisch sind, nur spärlich vertreten.

Die Proben 9 und 10 zeigen eine typische Bruchwaldfazies. Betulaceen, Myricaceen, *Pinus* und Cupressineen spielen die Hauptrolle. Die coryloiden Formen erreichen in Probe 9 bis zu 40%. Die Proben 12 und 14 zeigen Ablagerungen offener Moore, bei denen *Poll. henrici*, *pseudocingulum*, *liblarensis* und in Probe 14 auch *Poll. villensis* vorherrschen.

Die Braunkohle des Tagebaues Frielendorf zeigt große Ähnlichkeit mit der rheinischen Kohle und hat dementsprechend ein unter- bis mittelmiozänes Alter.

### Tagebau Oberkaufungen, Grube Freudenthal

Top. Karte 1:25000 Oberkaufungen 4723

Das im Tagebau aufgeschlossene Braunkohlenflöz enthält ein Pollenspektrum mit rheinischem Bild. Auffällig ist die fast durchgehend sehr große Häufigkeit von *Poll. microhenrici*, wie sie ähnlich auch im oberen Teil des rheinischen Hauptflözes auftritt. Der dort häufige *Sciadopitys*-Pollen ist in der Freudenthaler Kohle allerdings sehr selten. Alttertiäre Elemente fehlen außer einigen ganz seltenen Sapotaceen völlig.

Unsere Kohle gehört der gleichen Bildungszeit an wie die Ablagerungen von Frielendorf, das Flöz 3 vom Hirschberg und die Kohle aus der Brunnenschachtung bei der Fasanerie bei Lich, die alle ein vergleichbares Pollenbild haben, das in das Unter- bis Mittelmiozän gehört. Die meisten Proben zeigen den Typus eines offenen Niedermooses, nur die hangendste Probe 5, und weniger ausgeprägt die Proben 11 und 14, haben Bruchwaldcharakter.

### Grube Hirschberg bei Großalmerode

Top. Karte 1:25000 Großalmerode 4724

Von den zahlreichen Braunkohlenflözen des Hirschberges wurden die Flöze 0, 3 und 4 untersucht.

#### Flöz 0

Das erst in jüngster Zeit von PLEIN (1952) aufgefundene und anscheinend nur sehr geringmächtige Flöz 0 liegt 180 m über dem Flöz 1 in 635 m Höhe. Wegen der hohen Lage und dem großen Abstand zu den tieferen Flözen wurde ein pliozänes Alter für diese Kohle vermutet. Die pollenanalytische Untersuchung zeigt jedoch, daß der Pollenbestand demjenigen von Flöz 3 sehr ähnlich ist und keineswegs einen jüngeren Eindruck macht. Pollen, die speziell im Jungtertiär hervortreten, fehlen hier entweder völlig (wie *Alnus*, *Carpinus*, *Tsuga*, *Pterocarya*, *Abies*) oder haben nur eine Frequenz wie sie im Mitteltertiär gewöhnlich ist.

Der Pollenbestand ist derjenige einer unter- bis mittelmiozänen Kohle. Da die untersuchte Kohlenprobe sehr tonig war, kann es sich eventuell um eine umgelagerte Kohle handeln.

#### Flöz 3

Die drei untersuchten Proben sind einander sehr ähnlich. Am häufigsten sind *Poll. microhenrici* (25%), *villensis* (12%), *liblarensis* (10%), *dubius* (13%), *henrici* (3%) und Pinaceenpollen (5%). Dazu kommen noch in geringer Zahl *Poll. polyformosus*, *rotundus*, *megaexactus brühlensis* und mitteltertiäre Dreieckpollen. In der Mittelbank fällt der hohe Wert von *Poll. dubius* auf, bei gleichzeitig hohen Werten von *Poll. microhenrici* und *liblarensis*.

Da alttertiäre Pollen fehlen, und auch solche, die im Jungtertiär hervortreten, nur in geringer Zahl und Menge vorhanden sind, muß man die Kohle in das untere bis mittlere Miozän einstufen.

## Flöz 4

Die untersuchte Kohlenprobe fällt durch die hohen Frequenzen der Pollen *Poll. microhenrici* (29%), *tranquillus* (22%) und *liblarensis* (11%) auf. Es ist dies, zusammen mit der Anwesenheit von *Poll. plicatus* (3%) und *quietus* (< 1%) ein Hinweis auf älteres Tertiär. Pityosporites fehlen. Der übrige Pollenbestand entspricht dem von mitteltertiären Braunkohlen. Die Kohle gehört daher in einen jüngeren Abschnitt des Alttertiärs, vermutlich das Unteroligozän.

## Borken, Tagebau Altenburg 2

Top. Karte 1:25000 Borken 4921

Tafel 5 und 6

Alleroberstes Flözchen über dem Melanienton<sup>1)</sup>:

Das etwa 1 m mächtige Flözchen ist randlich mit hellen, schwach glaukonitischen Sanden verzahnt und liegt unmittelbar unter dem pleistozänen Deckgebirge.

In den untersuchten Proben herrschen Pollenformen vor, die für miozäne Kohlen kennzeichnend sind. Doch treten daneben auch Pollen auf, die auf ein etwas höheres Alter hinweisen. Das sind in erster Linie Pollen, die auch in der Heskemer Braunkohle vorkommen und für diese Kohle typisch sind.

Wie in der Heskemer Kohle sind auch hier vorhanden *Poll. emmaensis*, *megagrünifer*, *Spor. heskemensis* n. sp., *primarius*, *dorogensis*, *sinuosus* und *maximus*, die meisten in Borken allerdings seltener als dort. Außer in weiteren mitteltertiären Formen stimmen beide Kohlen auch in den ungewöhnlich hohen *Pinus*-Werten überein, wie sie aus alttertiären Kohlen nicht bekannt sind.

Mit *Poll. tranquillus*<sup>2)</sup> tritt ein alttertiärer Pollen auf, der in Heskem fehlt und der in Marxheim nur in einer der untersuchten 9 Proben gefunden wurde. *Poll. semiturgitus*, *plicatus* und *quietus* (ohne Solutionsbahn) fehlen sowohl in Heskem wie auch in Marxheim, sind aber auch in unserer Kohle nur selten. Alle drei sind alttertiäre Formen. *Poll. areolatus*, der mit 3% vertreten ist, ist ein Pollen, dessen hauptsächliche Verbreitung an der Wende vom Alt- zum Mitteltertiär liegt. Auch er wurde in Heskem und Marxheim nicht gefunden.

Überraschend ist in diesem Flözchen das Auftreten von *Poll. polyformosus* mit deutlicher teils kurzer, teils langer Ligula. Dieser Pollen wurde bisher aus Kohlen die älter als das rheinische Bild sind, noch nicht beschrieben. Auch *Poll. stigmosus* und *undulosus* sind mittel- und jungtertiäre Formen, die in unseren Proben vorkommen.

Das Pollenbild nimmt zusammengenommen dadurch eine vermittelnde Stellung zwischen alt- und mitteltertiären Braunkohlen ein, daß Pollen von rheinischem Bild vorwiegen, daneben aber auch alttertiäre Formen nicht selten sind. Die mit der

<sup>1)</sup> Das Flözchen ist nicht mit den „dunklen Einlagerungen im Pleistozän des Tagebaues Altenburg 2“ zu verwechseln. Diese wurden von Dr. H. GREBE vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen untersucht und in einem Bericht an Dr. MÜRRIGER vom 31. 7. 1951 als pleistozän eingestuft.

<sup>2)</sup> Ich habe diesen von Dr. MÜRRIGER angegebenen Pollen in den untersuchten Proben nicht mehr finden können.

Heskemer und Marxheimer Kohle übereinstimmenden Merkmale sprechen für oligozänes Alter. Wahrscheinlich handelt es sich um den Ausklang des palynologischen Alttertiärs in der Heskemer Fazies im Unteroligozän.

#### Bohrung Oranien 5 bei Höhn

Top. Karte 1:25000 Marienberg (Westerwald) 5313

Die beiden untersuchten Proben waren sehr pollenarm, weshalb nur wenig Pollen ausgezählt werden konnten. Am häufigsten sind *Poll. dubius* (35%), *microhenrici* (10%), *liblarensis* (8%), *coryphaeus* (8%), *exactus* (2%), *liblarensis fallax* (2%) und *Pinus*-artige (5%). Diese ergeben zusammen mit den übrigen Pollen das Bild einer mitteltertiären Kohle von etwa unter- bis mittelmiozänem Alter.

#### Grube Glimmerode

Top. Karte 1:25000 Hessisch Lichtenau 4824

In den beiden untersuchten Flözen 3 und 4, besonders in Flöz 4, treten regelmäßig Pollen auf, die entweder ausschließlich oder doch hauptsächlich im Alttertiär vorkommen. Auf das Alttertiär beschränkt sind davon *Spor. dorogensis* und *adriennis*, *Poll. donatus*, *excelsus turgidus*, *tranquillus* und *quietus*. Als große Seltenheit kommen noch bis ins mittlere Tertiär vor *Spor. obtusangulus* und *Poll. plicatus* und *spinosus*. Von diesen Pollen wurden nur im tieferen Flöz 4 gefunden *Spor. obtusangulus* und *Poll. excelsus turgidus* und *spinosus*. Auch Sapotaceen-Pollen findet man nur hier. Sonst ist der qualitative Pollenbestand beider Flöze recht ähnlich. Der hohe Gehalt *Pinus*-artiger Pollen in Flöz 4 dürfte ein Zufallsergebnis sein, denn eine andere Probe war fast frei davon, während die übrigen Pollen gute Übereinstimmung zeigten.

Da gegenüber den mitteleozänen Helmstedter Flözen (PLFUG) eine ganze Reihe typisch alttertiärer Pollen in Glimmerode fehlt, dürften beide Flöze ungefähr unteroligozänes Alter haben.

#### Grube Steinberg-Boolsgraben bei Großalmerode

Top. Karte 1:25000 Großalmerode 4724

Die drei untersuchten Kohlenproben stammen von einer Halde. Durch das regelmäßige Auftreten von *Poll. tranquillus*, *spinosus*, *rhizophorus* und *Spor. dorogensis* und das gelegentliche Auftreten von Sapotaceen, von *Poll. excelsus* und *indubitabilis* ist diese Kohle als alttertiär gekennzeichnet. Sie entspricht etwa dem Borkener Bild, gehört also zum jüngeren Alttertiär, vermutlich zum Unteroligozän.

#### Grube Ihringshausen

Top. Karte 1:25000 Kassel-Ost 4623

In der Ihringshäuser Kohle treten eine ganze Reihe von Pollen auf, die auch in Burghasungen (MÜRRIGER & PFLUG 1951) in ungefähr gleichen Mengenanteilen vorkommen. Dazu gehören der sehr häufige *Poll. tranquillus*, weiter *Poll. liblarensis*, *liblarensis fallax*, *excelsus turgidus*, *manifestus*, *rhizophorus burghasungensis*, *quietus* und *dubius*. *Spor. dorogensis* ist mit fast 2% viel häufiger als in Burghasungen. Auch

*Poll. microhenrici* kommt mit über 11% etwas häufiger vor. *Poll. spinosus*, der in Burghasungen in einzelnen Proben hohe Werte erreichen kann, ist dagegen in Ihringshausen äußerst selten, und *Poll. pompeckji* R. Pot. fehlt sogar völlig. Ebenfalls fehlen die im Alttertiär relativ seltenen geflügelten Koniferen, die im heskemer Bild eine so große Verbreitung haben. Die hohen *Ilex*-Werte von Burghasungen (*Poll. iliacus* und *margaritatus* 17,3%) findet man in unserer Kohle mit dem auch nicht unbeträchtlichen Wert von 6,3% wieder.

Zu diesen Pollen, die im Zusammenhang mit dem übrigen Pollenbestand für jüngeres Alttertiär der Ihringshäuser Kohle sprechen, treten in ganz geringer Zahl einige Formen, die bisher nur aus älteren als mitteleozänen Ablagerungen bekannt waren. *Poll. zieveleensis*, der in 4 Proben auftritt, kann bis zu 4% erreichen. Nach PFLUG & THOMSON (1953) wurde dieser Pollen nur im „ältesten Tertiär“ gefunden. In der Probe 21 tritt ein Pollen auf, der große Ähnlichkeit mit *Spor. euskirchenensis* hat. Dieser Pollen wurde aber bisher nur im Antweiler Graben (Paläozän bis unteres Eozän) beobachtet (PFLUG & THOMSON 1953). Leider genügen unsere derzeitigen Pollenkenntnisse noch nicht, um den Leitwert dieser beiden Formen beurteilen zu können.

Die mit wenigen Ausnahmen große Ähnlichkeit des Pollenbestandes unserer Kohle mit derjenigen von Burghasungen zwingt zu der Annahme, daß beide Kohlen gleiches Alter haben. Es ist vermutlich unteroligozän bis obereozän. Da aber in Burghasungen auch *Poll. pompeckji* und in Ihringshausen *Poll. zieveleensis* und *Spor. euskirchenensis* gefunden wurden, kann auch das Mitteleozän als Bildungszeit beider Kohlen noch in Frage kommen.

#### Tongrube 1 km östlich Heskem, Landkreis Marburg

Top. Karte 1:25000 Amöneburg 5219

Die untersuchten Kohlenproben stammen aus einem etwa 30 cm mächtigen Kohlenflözchen, das in vorwiegend graue und fossilere Tone eingelagert ist. Diese Ablagerungen wurden von BLANCKENHORN in der geologischen Spezialkarte mit der Signatur eos = Eozän und Unteroligozän versehen.

An Pollen, die bisher lediglich aus dem Alttertiär bekannt geworden sind, wurden gefunden: *Spor. dorogensis* (8%), ein Exemplar von *Spor. pseudodorogensis*, *Poll. megagraniifer* (< 1%), *Spor. acutus* (< 1%) und *partitus* (< 1%). Die im Alttertiär verbreiteten und hier typischen Pollen fehlen sonst.

An Pollen, die sowohl im Alttertiär wie auch in geringerer Häufigkeit in Kohlen von rheinischem Alter vorkommen, wurden *Spor. solidus* (< 1%) und *sinuosus* (4%) und *Poll. manifestus* (< 1%) beobachtet.

An Pollen, die vermutlich vorwiegend auf oberoligozäne Ablagerungen beschränkt sind, kommen vor: *Spor. marxheimensis* (4%), *Spor. maximus* (2%), *Spor. heskemensis* n. sp. (2%), *Poll. emmaensis* (7%), *Poll. oculus noctis* (< 1%).

Das Pollenbild der vorliegenden Kohle stimmt in zahlreichen Einzelheiten mit dem der oberoligozänen Braunkohle der Grube Emma bei Marxheim (MÜRRIGER & PFLUG 1952) überein. Beide Kohlen enthalten eine große Zahl von Pollen die im mittleren Tertiär häufig sind, beide enthalten vor allem die Pollen *Spor. maximus*,

*Spor. marxheimensis*, *Spor. sinuosus*, *Spor. primarius*, *Poll. emmaensis* und *Poll. labdacus* und *microalatus*, deren gemeinsames Vorkommen für diese Kohlen typisch ist. Mit Ausnahme von *Poll. emmaensis* sind diese Pollen in Heskem häufiger als in Marxheim.

In Marxheim treten zusätzlich noch auf: *Poll. tranquillus* (sehr selten) als alttertiäre Form und die im mittleren Tertiär einsetzenden *Poll. pseudocruciatus*, *Poll. instructus*, *Poll. simplex*, *Poll. stellatus*, *Poll. verus* und *Poll. carpinoides*. Sie kommen in Heskem nicht vor. Dafür findet man nur hier, nicht aber in Marxheim *Spor. dorogensis* und *Poll. oculus noctis*, die von THIERGART (1940) beide aus oberoligozänen Ablagerungen beschrieben werden. Der von THIERGART „aus dem zweifelhaften Oberoligozän von Ellenhausen (Westerwald)<sup>1)</sup>“ aufgeführte und abgebildete Pollenbestand (Tafel 6) zeigt ebenfalls große Ähnlichkeit mit der Heskemer Kohle. THIERGART (1940) bildet *Poll. emmaensis* als Sparganium (Taf. 6, Fig. 19) und *Spor. heskemensis* n. sp. als Zonales-Spor. R. POT. (Taf. 6 Fig. 30) ab. *Spor. heskemensis* n. sp. kommt auch in dem obersten Flöz in Borken vor (s. S. 83), das eine der Heskemer Kohle ähnliche Pollenzusammensetzung zeigt.

Ein auffälliges Merkmal der Heskemer Braunkohle ist ihr hoher Gehalt an *Pinus*-artigen Pollen. Auch in Marxheim und in Ellenhausen sind diese Pollen viel häufiger als man sie in alttertiären Kohlen findet, in denen sie meist recht selten in nur geringen Mengen auftreten. Der Mangel an alttertiären Palmenpollen, an den alttertiären *Poll. spinosus*, *Poll. rhizophorus* und an altertümlichen Dreieckpollen unterscheidet unsere Kohle ebenfalls von solchen unteroligozänen und höheren Alters. Für Unteroligozän könnten *Spor. dorogensis* und *Poll. megagranifer* sprechen, die in Marxheim fehlen. Es ist aber noch nicht bekannt, wann diese Pollen erlöschen. Bei ihrer Häufigkeit in unteroligozänen Ablagerungen, besonders von *Spor. dorogensis*, ist es nicht ausgeschlossen, daß sie auch in etwas jüngeren Schichten noch vorkommen.

*Spor. marxheimensis* ist in alttertiären Ablagerungen nicht selten. Er tritt dort jedoch mit Formen auf, die an den drei Ecken des Hautkranzes seichte Einkerbungen zeigen, während den Heskemer Sporen diese Einkerbungen fehlen.

Die in wichtigen Zügen übereinstimmenden Pollenbilder der Heskemer, Marxheimer und Ellenhausener Kohlen machen ihr gleiches Alter wahrscheinlich. Für die Braunkohle von Marxheim ist oberoligozänes Alter durch ihre Einlagerung in den Cyrenenmergel gesichert, für die Tertiärablagerungen bei Ellenhausen wurde von ANGELBIS oberoligozänes bis untermiozänes Alter angenommen. Da Pollenspektren mitteloligozäner Kohlen bis jetzt nicht bekannt geworden sind, weiß man nicht, wie weit dieser Zeitabschnitt dem Pollenbild oberoligozäner Kohlen ähnelt. Wenn man weiter berücksichtigt, daß zu den Pollenbildern unteroligozäner Kohlen einige Unterschiede bestehen, könnte man es für sehr wahrscheinlich halten, daß die Heskemer Braunkohle im Oberoligozän, vielleicht auch im Mitteloligozän, gebildet wurde<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Für diese kohlenführenden Ablagerungen wird in der geologischen Spezialkarte Blatt Selters von ANGELBIS oberoligozänes bis untermiozänes Alter angegeben. THIERGART vermutet wohl auf Grund des Pollenbestandes mittel- bis unteroligozänes Alter.

<sup>2)</sup> Herr cand. geol. Gramann (Geol. Inst. Marburg) stellte nach freundlicher brieflicher Mitteilung kürzlich fest, daß die hellen Tone, in die die Heskemer Kohle eingelagert ist, in der Umgebung des Normalaufschlusses von Melanien- und Septarienton überlagert werden.

## Beschreibung einiger typischer Pollen aus der Heskemer Braunkohle

*Trivestibulopollenites oculus noctis* THIERGART. Taf. 5 Fig. 7, 8.

Umriß rundlich dreieckig. Große, schwach vorstehende Vestibuli, oft etwas subäquatorial liegend. Die Intexine löst sich an den Ecken von der Exoexine ab und bildet, um ein mehrfaches dicker werdend, die Innenwand der Vestibuli. Exine intrapunctat. 45—50  $\mu$ .

*Divisisporites partitus* n. subsp.? (PFLANZL). Taf. 5 Fig. 9.

Umriß rundlich. Y-Marke einen sehr stumpfen bis überstumpfen Winkel bildend. Exine glatt, unter 2  $\mu$  dick. Im Gegensatz zu der von PFLUG (1953) beschriebenen Spezies ist hier kein Torus vorhanden. 52  $\mu$ .

*Reticuloidosporites saetosus* n. sp. (PFLANZL). Taf. 5 Fig. 5.

Seitenansicht bohnenförmig. Oberfläche mit spitz zulaufenden Stacheln besetzt, die aus dünnen, netzartig verbundenen Exinenleisten mit breiter Basis herauswachsen. Maschenweite 8—10  $\mu$ . 55—60  $\mu$ .

*Cingulatisporites heskemensis* n. sp. (PFLANZL). Taf. 5 Fig. 1, 2, 3.

Umriß rundlich dreieckig, fein gewellt bis glatt. Äquatorialer Exinenkranz an den Ecken sehr dünn, dazwischen stark anschwellend. Die Intexine ist an der äquatorialen Aufblähung nicht beteiligt. Die Y-Marke läuft fast bis zum Äquator. Oberfläche mit charakteristischen, unregelmäßigen Furchen, eine runzelige Skulptur bildend. 32—37  $\mu$ .

*Cingulatisporites mürrigeri* n. sp. (PFLANZL). Taf. 5 Fig. 4a, b.

Umriß rundlich dreieckig, mit 4—6  $\mu$  langen, seitlich abstehenden Stacheln, die von dem *Ectexospor* des äquatorialen Hautkranzes gebildet werden. Die übrige Oberfläche dicht mit 2—4  $\mu$  langen Stacheln besetzt. Die Y-Marke läuft fast bis zum Äquator. 45—55  $\mu$ .

*Triplanosporites microsinnuosus* n. sp. (PFLANZL). Taf. 5 Fig. 12a, b; Taf. 6, Fig. 21a, b.

Umriß in Polansicht dreiflügelig, mit langer, schmaler und ungespaltener Y-Marke. Seitenansicht längsoval bis fast rund, proximaler Pol abgeflacht. Exospor glatt, hell, einschichtig, unter 2  $\mu$  dick. 26—35  $\mu$ .

*Monocolpopollenites emmaensis* MÜRRIGER & PFLUG. Taf. 6 Fig. 15—17.

Kugelige Gestalt, meist sekundär verfaltet. Im Bereich der meist deutlichen runden Pore die Exoexine stark verdünnt, die Intexine hier oft eingedellt. Die Pore wird öfters von einem niedrigen Exinenwall umgeben. Exine deutlich zweischichtig, Exoexine fein granuliert. Im Bereich der Pore glatt oder mit zarterer Granulierung. 23—36  $\mu$ .

*Triatriopollenites decorus* n. sp. (PFLANZL). Taf. 6 Fig. 24.

Umriß dreieckig, mit schwach konvexen Seiten. Labrum. Im Bereich des großen Atriums bleibt nur die dünne Exoexine erhalten. Intexine gleich dick oder dicker als die Exoexine, mit scharfer Grenze am Atrium aufgehörend. Oberfläche glatt bis verwaschen gefleckt. 15—17  $\mu$ .

Die Heskemer Kohle kann danach also nicht jünger als unteroligozän sein. Ob sie nur eine Fazies des Borkener-Bildes ist, oder ob sie sich an dessen jüngste Teile anschließt oder sie vertritt, kann erst durch weitere Untersuchungen geklärt werden. Das Heskemer Bild wurde bisher nur bei relativ geringmächtigen Kohleflözchen gefunden, was schon, zusammen mit dem Vorherrschen der Sporen seine Standortgebundenheit andeutet. Vorläufig kann man nur sagen, daß es auf das Oligozän beschränkt ist.

## Wasserbohrung Homberg a. d. Efze

Top. Karte 1:25000 Homberg 4922

Die untersuchte Probe enthält einige bisher nur im Alttertiär gefundene Pollen: *Poll. spinosus* (10%), *Eucalyptus*-Typ THIERGART (< 1%), *Poll. rhizophorus* (1%) und *Poll. anulus* (< 1%). Dazu kommen Pollen, die aus dem Alttertiär noch bis in das Oberoligozän hineinreichen: *Spor. marzheimensis* (6%), *Spor. solidus* (2%), *Spor. sinuosus* (2%), *Poll. manifestus* (1%) und *Poll. quietus* (ohne Solutionsbahn) (1%). Der mit etwa 1% vertretene *tranquillus*-ähnliche Pollen ist schlecht erhalten und daher nicht bestimmbar. Er ist völlig glatt, hat nur eine unregelmäßige, tiefe Einfaltung und ist sekundär deformiert.

Die stratigraphische Einordnung dieser Probe macht erhebliche Schwierigkeiten, da einerseits typisch alttertiäre Pollen wesentlich am Spektrum beteiligt sind, andererseits *Pinus*-artige Pollen Häufigkeiten erreichen, wie sie im Alttertiär nicht üblich sind (15%). Diese *Pinus*-artigen Pollen und einige andere (*Spor. marzheimensis*, *Spor. sinuosus*, *Poll. manifestus*) weisen auf das Heskemer und Marxheimer Pollenbild, *Poll. spinosus*, *rhizophorus*, *anulus* und der *Eucalyptus*-Typ aber auf ein höheres Alter, denn sie wurden in sicher und wahrscheinlich oberoligozänen Kohlen noch nicht gefunden. Solange das stratigraphische Verhalten der genannten Pollen nicht genauer bekannt ist, muß man sich mit der Vermutung begnügen, daß unsere Kohle zwischen einer alttertiären, etwa unteroligozänen und einer mitteltertiären Kohle nicht nur im Pollenbestand, sondern auch zeitlich vermittelt und daher etwa in das Unter- bis Mitteloligozän gehört.

## Schürfbohrungen Ziegenhain

Top. Karte 1:25000 Ziegenhain 5021

Probe 1 = Schürfbohrung 6	3,1 — 3,3 m
Probe 2 = Schürfbohrung 6	26,0 — 27,0 m
Probe 3 = Schürfbohrung 4	63,65—63,75 m
Probe 4 = Schürfbohrung 3	16,38—16,4 m

In der Bohrung 6 wurde in 3,1 m Tiefe zwischen sandigen grauen und grauschwarzen Tonen eine „Kohle“ angetroffen, deren Untersuchung ein einförmiges altalluviales Pollenspektrum ergab. Die kennzeichnenden Pollen sind die von *Pinus* (52%) und *Betula* (10%), die zusammen mit einem in der Tabelle als *Poll. dubius* bezeichneten Pollen (36%) fast das gesamte Spektrum ausmachen. Bei diesem letzteren, schlecht erhaltenen, zerknitterten und fein punktierten Pollen könnte es sich eventuell um *Populus* handeln. Dazu kommen als weitere Pollen noch *Spor. haardti* (1%), *Spagnum* (< 1%) und ein schlecht erhaltener *liblarensis*-artiger Pollen (< 1%). Der Pollenbestand entspricht am ehesten einer allerödzeitlichen oder präborealen Ablagerung (nach der Einteilung von FIRBAS), soweit man das überhaupt aus einer Probe beurteilen kann.

Die Proben 2 und 3 stimmen in einigen Zügen so stark miteinander überein, daß man die beiden entsprechenden Flöze wohl miteinander parallelisieren darf. Beide Proben haben sehr hohe Palmenwerte (*Poll. tranquillus* 45 und 40%), beide enthalten die alttertiären *Spor. dorogensis* und *Poll. spinosus* und den an der Wende



vom Alt- zum Jungtertiär vorkommenden *Poll. emmaensis*. Auch die Häufigkeit von *Poll. liblarensis* (3 und 5%) ist in beiden Proben ähnlich. Sie unterscheiden sich durch die geringeren Werte von *Poll. dubius* in Probe 3, was durch Zunahme von *Spor. haardti* ausgeglichen wird.

Auch die Probe 4 hat viele übereinstimmende Merkmale mit diesen beiden Proben 1 und 3. Sie unterscheidet sich wesentlich dadurch, daß *Poll. tranquillus* nur 5% ausmacht und daß die *Pinus*-artige Pollen enthält, die in Probe 1 und 3 fehlen.

Die hohen Palmenwerte, wie sie bei zwei Proben auftreten, sind nach THIERGART (1940) kennzeichnend für das Unteroligozän. Anzeichen, die für einen älteren Teil des Alttertiärs sprechen könnten, sind nicht vorhanden. *Poll. emmaensis* könnte einen Hinweis auf mittleres bis oberes Oligozän geben, doch spricht das übrige Pollenbild mit den zahlreichen *Poll. tranquillus*, mit *Poll. plicatus* und *spinusus* dagegen. Die Pollenspektren sämtlicher Proben scheinen am ehesten zu Unteroligozän zu passen. Mit dem tieferen Flöz der Bohrung 6 ist die Kohle der Bohrung 4 zu parallelisieren, und auch die Braunkohle der Bohrung 3 dürfte in den gleichen Zeitabschnitt gehören.

### Großenritte, Bohrung 15

Top. Karte 1:25000 Niederzwehren 4722

Die untersuchte Braunkohle liegt in 45,9—46,0 m Tiefe zwischen braunen und grauen Tönen, die von 5,8—57 m reichen. Zwischen 13,9—14,8 m werden die Tone von einer Geröllage unterbrochen. Über den Tönen liegen pleistozäne Gerölle und Tone.

Das Pollenspektrum ist durch große Mengen von *Poll. tranquillus* (40%) gekennzeichnet. Die Häufigkeit dieses Pollens ist zusammen mit den in geringer Zahl dazutretenden alttertiären *Poll. plicatus*, *rhizophorus* und *parmularius* und den zahlreichen mitteltertiären Pollenformen ein Anhaltspunkt für unteroligozäne Ablagerungen.

### Schriftenverzeichnis

Ausführliche palynologische Literaturangaben findet man bei:

PFLUG, H. & THOMSON, P. W.: Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. — Paläontogr., 94 B, Stuttgart 1953.

Weitere hier benutzte Literatur:

ANGELBIS, G.: Geol. Spec.-Kte. Preußen u. thür. St., Erl. Bl. Selters, Berlin 1891.

BLANCKENHORN, M.: Geol. Spec.-Kte. Preußen u. thür. St., Erl. Bl. Amöneburg-Homburg a. d. Ohm, Berlin 1930.

FIRBAS, F.: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Jena 1949.

PLEIN, E.: Der Bau des niederhessischen Berglandes im Raum von Großalmerode. Dissertation Göttingen 1952.

Manuskript eingegangen am 22. 12. 1954

## Über eine geologisch wichtige Bohrung südlich Pferdsfeld Kreis Kreuznach

Von

**KARL WILHELM GEIB, Mainz**

Zur Gewinnung von Trinkwasser ließ die Gemeinde Pferdsfeld im Mai 1954 südlich des Dorfes in einem nach Langental im Hoxbachtal hinabführenden Tälchen (Bl. Pferdsfeld 1 : 25000) eine Bohrung durchführen. Der Bohrpunkt liegt im Bereich der jungen Talalluvionen. Die Höhen beiderseits des Tales bauen sich aus mehr oder weniger groben Konglomeraten der oberen Kuseler Schichten (nördliche Randfazies der rotliegenden Nahesenke) auf. Etwa 1 km nördlich der Bohrstelle verläuft die Grenze zwischen dem Rotliegenden und dem sog. Vordevon. Letzteres besteht zwischen dieser Grenze und dem Soonwald vorwiegend aus grauen Phylliten, welchen Grünschiefer in wechselnder Mächtigkeit eingeschaltet sind. Diese Gesteine werden allg. zur Epizone des varistischen Orogens gestellt. Stärker metamorph sind die lokal nördlich von Winterburg und Argenschwang auftretenden Serizitalbitschiefer. Im Raume um Pferdsfeld wurde dieses Gestein bis jetzt nicht nachgewiesen.

Die obenerwähnte Bohrung zeigte folgendes Profil:

- 0— 0,5 m Mutterboden
- 3,0 m roter Ton
- 3,7 m roter Ton mit einzelnen Geröllen
- 6,0 m braunroter Ton mit einzelnen Geröllen
- 7,2 m dunkelbraune Holzstücke
- 8,2 m grobes Konglomerat
- 12,0 m feinkörniges Konglomerat
- 40,0 m Serizitalbitschiefer.

Das Holz von 6,0 bis 7,2 m dürfte von einer alten Brunnenfassung herrühren. Die oberen Meter von 0,5 bis 6,0 m könnten entweder junge Talauffüllungen sein, oder es könnte sich um rotliegende Schiefertone handeln, welche ursprünglich die Brunnenwandung umgaben. Sie sind demnach bei dem Zusammenfallen des Brunnens lediglich in den Brunnen verstürzt. Es besteht aber durchaus auch die Möglichkeit, daß es jüngste Talaufschüttungen sind. Ihre rote Farbe erklärt sich aus der Tatsache, daß wenige hundert Meter talaufwärts, dort, wo sich das Tälchen aufgabelt, intensiv rotgefärbte Schiefertone innerhalb der oberen Kuseler Schichten auftreten. Der Bohrpunkt liegt genau in streichender Fortsetzung dieses Konglomerates nach SW. Leider erlauben die anmoorigen Wiesenflächen der Talaue keinen Einblick in die Untergrundverhältnisse, so daß die Frage offenbleiben muß, ob das von 0,5 bis 6,0 m

erbohrte (Meißelbohrung!) rote Material junge Talaufschüttungen oder bereits anstehendes Rotliegendes darstellt. Sicher handelt es sich aber von 7,20 bis 12,0 m um anstehendes Rotliegendes, da hier im Bohrgut einzelne größere Konglomeratbrocken auftreten.

Von 12,0 bis 40,0 m steht die Bohrung in einem Serizitalbitschiefer, der petrographisch eine vollkommene Übereinstimmung mit dem erwähnten Gestein von Winterburg bzw. Argenschwang zeigt. Demnach ist durch diese bemerkenswerte Bohrung, welche m. W. erstmalig am Nordrand der Nahemulde das Rotliegende durchteufte, noch weiter westlich Serizitalbitschiefer nachgewiesen worden.

Manuskript eingegangen am 31. 7. 1954

## Neue Faunenfundpunkte auf Blatt Wissen/Sieg

Von

WALTER FENCHEL, Betzdorf

Mit 1 Abbildung

### Vorbemerkungen

Bei Kartierungsarbeiten im Jahre 1952, die bereits nach kurzer Zeit abgebrochen werden mußten, wurden auf Blatt Wissen eine Reihe bisher meist unbekannter Fossilfundpunkte ausgewertet. Die Bestimmung der einzelnen Faunen nahm ausnahmslos Herr Dr. Dr. h. c. DAHMER † vor<sup>1)</sup>. Da es unsicher ist, wann die begonnene Kartierung fortgesetzt werden kann, erscheint es zweckmäßig, die Fossil-Listen bereits jetzt bekannt zu machen, obwohl eine genaue stratigraphische Einstufung noch aussteht.

Die Veröffentlichung sei gleichzeitig ein Teil meines Dankes an den verstorbenen verdienstvollen Paläontologen des Rheinischen Unterdevons.

Die Belegstücke der auf den Listen angeführten Exemplare wurden beim Geologischen Landesamt in Mainz hinterlegt.

Die Fundpunkte sind durch Rechts- und Hochwerte gekennzeichnet, die sich auf die Koordinaten der Top. Karte 1:25000 Bl. Wissen, Ausgabe 1944, beziehen.

### Die tektonische und stratigraphische Position der Fundpunkte

Wie aus dem beigelegten Übersichtskärtchen (Abb. 1) hervorgeht, ist das Untersuchungsgebiet durch drei größere tektonische Elemente gekennzeichnet. Dies sind von Nordwesten nach Südosten: 1. der Wissener Sattel. 2. der Wehbacher Sattel, 3. die Schuppenzone des Siegener Hauptsattels. Über Faltenbau und Schieferung in diesem Raume berichtete der Verfasser an anderer Stelle (FENCHEL 1955).

Wissener und Wehbacher Sattel zeigen einen ähnlichen Aufbau. Beide sind durch Spezialfalten unterteilt. Die Achsen tauchen vorwiegend nach Nordosten ab. Eine Nordwestvergenz der Falten ist beim Wissener Sattel schwach, beim Wehbacher Sattel deutlicher ausgeprägt, wie überhaupt die Faltungsintensität und die gesamte tektonische Beanspruchung zur Schuppenzone des Siegener Hauptsattels hin zunimmt.

Im Untersuchungsgebiet wurden feinstratigraphische Profile aller erreichbaren Aufschlüsse aufgenommen, die eine Grundlage zur Aufstellung von brauchbaren Leitschichtpartien im Sinne PILGERS (PILGER 1952 u. 1954) abgaben.

<sup>1)</sup> Herrn Prof. SOLLE sei an dieser Stelle für die vorgenommene nomenklatorische Revision der Faunenlisten herzlich gedankt.

Im kartierten Gebiet ließen sich die von dem genannten Autor aufgestellten Einheiten wiedererkennen und zur stratigraphischen Einstufung verwenden. Bei Einstellung der Arbeiten konnten folgende Bereiche ausgedehnt werden:

**im Oberen Siegen ( $s_3$ )**

Aheschiefer, milde Tonschiefer mit zurücktretend dünnen, unregelmäßigen Sandbändern, im Hangenden ebenplattige helle Grauwacken und Sandsteine;

**im Mittleren Siegen ( $s_2$ )**

Grenzwacke, meist rötlich verwitternde und vielfach geflaserte Grauwacke;

Wildflaserzone, Bänder- und Flaserschiefer mit wirr- und wildgefaserten Grauwackeneinschaltungen;

Obere Grauwackenzone, ebenplattige, meist bis 50 cm dicke Grauwacken, in Flaser- und Bänderschiefern liegend. Die Grauwacken zeichnen sich im frischen Bruch durch blau-graue Farbe aus und sind zähe beim Anschlag;

Freusburger Schiefer, grünlichgraue Bänder- und Flaserschiefer, häufig mit geringer Kornsonderung;

Hauptgrauwackenzone, Grauwacken, rötlich verwitternd und Bänder- und Flaserschiefer mit auffallend guter Kornsonderung.

Die regionale Verbreitung dieser Leitschichtenpartien konnte bis zur Zeit der Einstellung der Kartierungsarbeiten im wesentlichen nur im Bereich der Nistertalaufschlüsse verfolgt werden (vgl. auch FENCHEL 1955). Aus diesem Grunde war es nicht möglich, sämtliche Faunen stratigraphisch sicher einzuhängen.

An der Straße Wissen-Helmeroth steht südöstlich Öttershagen an der Nordwestflanke des Wissener Sattels die Grenzwacke an. Sie ist durch ihre Lage unter dem Verband der milden Aheschiefer gekennzeichnet und liegt nicht als einheitliche Bank vor, sondern ist in einzelne sandige und sandig-flasrige Lagen von 2—4 m Mächtigkeit aufgelöst. Die Grenzwacke zeichnet sich hier durch eine rötliche Verwitterungsfarbe aus und unterscheidet sich damit von den meist grünlichen, feingestreiften Grauwackenbänken des Oberen Siegen. Die auf die Grenzwacke zum Liegenden hin folgende Wildflaserzone zeigt eine mehr ton- und flaserschiefrige Ausbildung als dies in angrenzenden nordöstlichen Gebieten bekannt ist. Das entspricht auch durchaus der Mächtigkeitsabnahme der Grenzwacke von NE nach SW und dem stärker tonigen Charakter des höheren Mittelsiegen.

Im Kern des Wissener Sattels ist östlich von Nisterau an der Straße im Nistertal die Obere Grauwackenzone aufgeschlossen. In Ton- und Flaserschiefern liegen mehrere plattige, 30—50 cm starke Grauwacken, die im frischen Bruch eine grau-blaue Farbe aufweisen und sich beim Anschlag sehr hart und zähe erweisen. Hierher sind die Fundpunkte 1 und 2 gegenüber der Brücke nach Nisterau zu stellen.

An der Südwestflanke des Wissener Sattels reißt das zusammenhängende Profil östlich der gut aufgeschlossenen Spezialfalten ab. An einer Störung ist die Wildflaserzone völlig unterdrückt, da unter der Serie von milden Aheschiefern

(Oberes Siegen) noch ein Rest von rötlich verwitternder Grenzacke sichtbar ist. In den Aheschiefern liegen die Fundpunkte 3 und 4. Nach oben schalten sich in diese Tonschiefer zunehmend dünnplattige Grauwacken und Sandsteinbänkchen ein.

Nach einer Unterbrechung der Aufschlüsse treten südlich Weidacker, ebenfalls im Oberen Siegen, Sandsteinbänke auf, die im Hangenden von einer Folge von Bänder- und Flaserschiefern abgelöst werden. Letztere haben die für das Obere Siegen häufige grünliche Farbe und eine verwaschene Trennung der Ton- und Sandbänder. Diese Bänder- und Flaserschiefer werden in der Muldenzone zwischen Wissener und Wehbacher Sattel von höherem, noch ungegliedertem Obersiegen überlagert und tauchen an der Straße nordöstlich Helmeroth wieder auf. In der genannten Schichtfolge beschränkte sich die Fossilführung meist nur auf wenige Crinoidenbänke, einzelne Brachiopoden (Fundpunkt 5) und etwas Pflanzenhäcksel.

Infolge des Anstiegs zum Wehbacher Sattel treten im Bereich der Grube Schellert östlich Helmeroth wieder Gesteine auf, die mit Vorbehalt der Grenzacke und der Wildflaserzone zugerechnet werden können.

Südlich Helmeroth ist der Wehbacher Sattel aus Gesteinen der oberen Grauwackenzone aufgebaut. Hier wurden die reichhaltigen Faunen, Punkt 6 und 7, gefunden.

Nach einer Aufschlußlücke stehen gegenüber der Helmerother Mühle Freusburger Schiefer an, die im Vergleich zu nordöstlichen Gebieten eine größere Mächtigkeit aufweisen. Diese Serie erinnert in ihrer Ausbildung bereits etwas an das Obere Siegen hinsichtlich der Färbung und Kornsonderung. Hier liegt der Faunenfundpunkt 11 mit Muscheln, einer Riesenform von *Grammysia*, sowie Trilobiten- und Fischresten. — Nach Süden folgen im Liegenden Sedimente der Hauptgrauwackenzone. Es wechseln Grauwacken mit Flaserschiefern und untergeordnet Tonschiefern ab. Wie auch bei weiteren Aufschlüssen, die im Streichen liegen, zeichnen sich die Fläsern und Bänder durch eine sehr gute Sonderung in tonige und sandige Lagen aus. Grauwacken und Sandfläsern fallen außerdem durch ihre rötliche Verwitterungsfarbe auf, wofür ein höherer primärer oder sekundärer Eisenkarbonatgehalt verantwortlich ist. Im Untersuchungsgebiet konnte diese Färbung als stratigraphisches Merkmal mitbenutzt werden. Die in diesem Gebiet liegenden Fundpunkte 12, 15, 16 und 21 werden mit Vorbehalt der Hauptgrauwackenzone zugeordnet. Von den bisher nicht aufgeführten Fundpunkten können 8, 9, 10, 14, 17, 18 und 19 bis auf weiteres dem Bereich zwischen Grenzacke und Hauptgrauwacke zugeschrieben werden. Das steht auch im Einklang mit einer Notiz von Dr. Dr. h. c. DAHMER, in der es heißt: „Es scheint sich in fast allen Fällen um Rauhflaser (Seifener) Schichten zu handeln. Die Schiefer mit *Rhenorensseleeria crassica* könnten den Unteren Siegener Schichten angehören.“

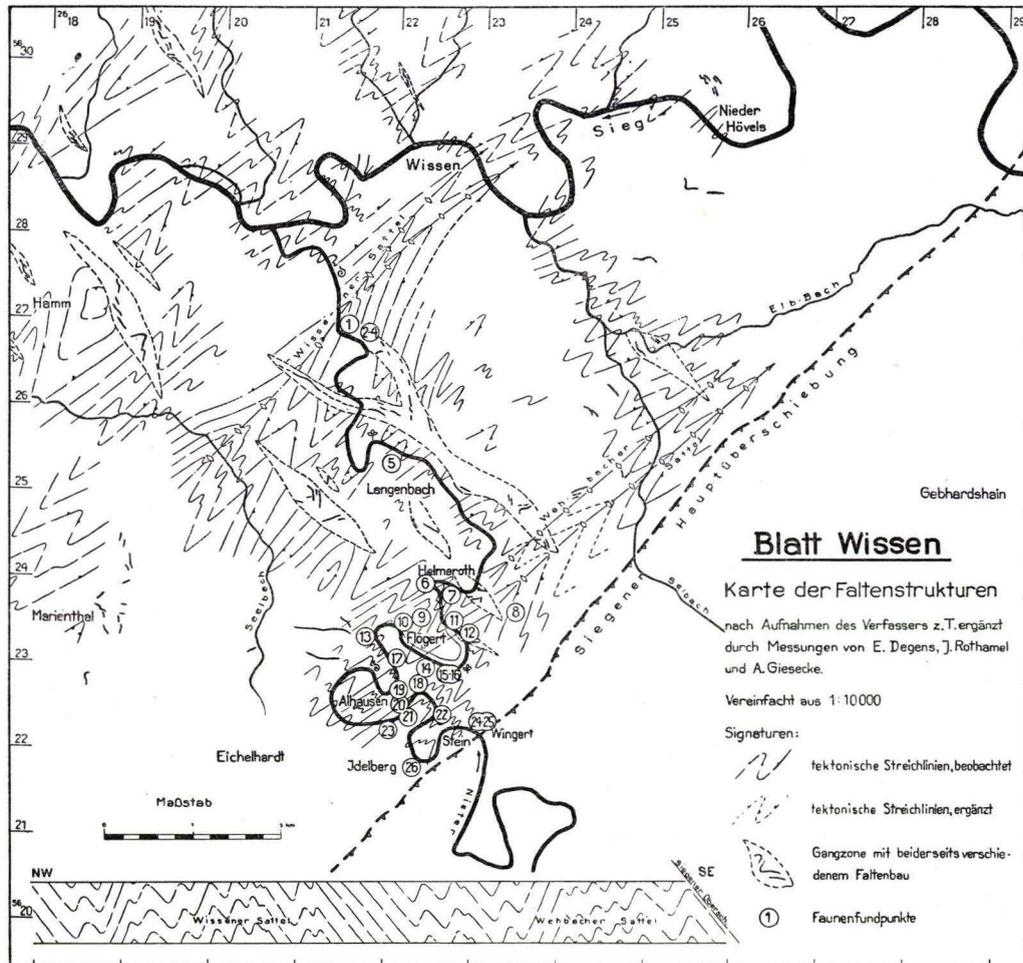


Abb. 1. Lage der Faunenfundpunkte und Übersicht der Faltenstrukturen (Top. Karte 1 : 25 000 Bl. Wissen).

## Fundpunkte und Faunenlisten

## Fundpunkt (1) an der Brücke bei Fabrik Niepenberg

rechts: 26<sub>2151</sub> hoch: 56<sub>2690</sub>

<i>Palaeoneilo</i> aff. <i>beushauseni</i> KEGEL . . . . .	x
<i>Palaeoneilo</i> aff. <i>planiformis</i> BEUSH. . . . .	xxx
<i>Pterinea</i> ( <i>Cornellites</i> ) <i>dichotoma</i> KRANTZ . . . . .	x
<i>Pterinea</i> ( <i>Tolmaia</i> ) <i>lineata erecta</i> DAHM. . . . .	x
Aviculide . . . . .	x
<i>Petrocrania proavia</i> (GOLDF.) . . . . .	x
<i>Platyorthis</i> aff. <i>circularis</i> (SOW.) . . . . .	x
<i>Stropheodonta murchisoni</i> (ARCH & VERN.) . . . . .	x
Rhynchonellide . . . . .	x
Crinoidenreste . . . . .	

## Fundpunkt (2) im Hangenden von (1)

Unbestimmbare Zweischaler . . . . .	
<i>Hysterolites</i> ( <i>Acrospirifer</i> ) <i>primaevus</i> STEIN.) . . . . .	xxxxxxxx
<i>Spirifer bischofi rhenanus</i> KEGEL. . . . .	x

## Fundpunkt (3) an der Straße südlich der Brücke bei Fabrik Niepenberg

rechts: 26<sub>2170</sub> hoch: 56<sub>2677</sub>

Orthide indet. (Abdruck) . . . . .	x
<i>Camarotoechia daleidensis</i> (F. ROEM.) . . . . .	x
<i>Hysterolites</i> ( <i>Acrospirifer</i> ) <i>primaevus</i> (STEIN.) . . . . .	x
<i>Hysterolites</i> ( <i>Hysterolites</i> ) <i>hystericus</i> (v. SCHLOTH.) . . . . .	x
<i>Rhenorenselaeria</i> ? <i>crassicosta</i> (KOCH) . . . . .	x
Rensselaeide? . . . . .	x

## Fundpunkt (4) im Hangenden von (3)

<i>Tentaculites straeleni</i> MAILL. . . . .	x
<i>Hysterolites</i> ( <i>Acrospirifer</i> ) <i>primaevus</i> (STEIN.) . . . . .	x

## Fundpunkt (5) nordwestlich Langenbach an der Straße nach Wissen (im Steinbruch)

rechts: 26<sub>2200</sub> hoch: 56<sub>2550</sub>

<i>Rhenorenselaeria crassicosta</i> (KOCH) . . . . .	x
--	---

## Fundpunkt (6) westl. Helmeroth, linkes Nisterufer

rechts: 26<sub>2250</sub> hoch: 56<sub>2400</sub>

Zweischaler indet. . . . .	x
<i>Crassialaria</i> ? <i>quirini</i> (DAHM.) . . . . .	x
<i>Schizophoria provulvaria</i> (MAUR.) . . . . .	x
<i>Stropheodonta sedgwicki rudis</i> KEGEL . . . . .	x
<i>Spirifer bischofi rhenanus</i> KEGEL . . . . .	x
<i>Athyris avirostris</i> (KRANTZ) . . . . .	x
<i>Trigeria?</i> sp. . . . .	x

Fundpunkt (7) südlich Helmeroth, Sattel am Wege nach Helmerother Mühle

rechts: 26<sub>2241</sub> hoch: 56<sub>2391</sub>

<i>Favosites</i> sp. . . . .	X
<i>Palaeoneilo gibbosa</i> (GOLDF.) . . . . .	X
<i>Ctenodonta</i> sp. . . . .	X
<i>Avicula</i> ( <i>Pteronites</i> ?) <i>longialata</i> (KRANTZ) . . . . .	X
<i>Pterinea</i> ( <i>Cornellites costata</i> ) (GOLDF.) . . . . .	X
<i>Rousseauia pseudocapuliiformis</i> MAILL. . . . .	X
<i>Cypricardella</i> ? . . . . .	X
<i>Actinodesma</i> sp. . . . .	X
<i>Schizophoria provulvaria</i> (MAUR.) . . . . .	XXXXX
<i>Proschizophoria personata</i> (ZEIL.) . . . . .	X
<i>Stropheodonta herculea</i> DREV. . . . .	X
<i>Stropheodonta purchisoni</i> (ARCH. & VERN.) . . . . .	XXXXX
<i>Stropheodonta sedgwicki sedgwicki</i> (ARCH. & VERN.)	X
<i>Stropheodonta sedgwicki rudis</i> KEG. . . . .	XXXXXXXXXXXXX
<i>Stropheodonta</i> aff. <i>sedgwicki</i> . . . . .	X
Große Strophomenide indet . . . . .	X
<i>Schuchertella ingens</i> (DREV.) . . . . .	XX
<i>Camarotoechia daleidensis</i> (F. ROEMER) . . . . .	X
<i>Hysterolites</i> ( <i>Acrospirifer</i> ) <i>primaevus</i> STEIN. . . . .	X
<i>Hysterolites</i> ( <i>Hysterolites</i> ) <i>hystericus</i> (v. SCHLOTH.) . . . . .	XX
<i>Athyris avirostris</i> (KRANTZ) . . . . .	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
<i>Cryptonella minor</i> DAHM. . . . .	XXX
<i>Meristella aliena</i> (DREV.) . . . . .	X

Fundpunkt (8) neuer Weg nordöstlich Eng

rechts: 26<sub>2350</sub> hoch: 56<sub>2370</sub>

<i>Pterinea</i> ( <i>Cornellites</i> ) <i>costata</i> (GOLDF.) . . . . .	X
Gastropode indet. . . . .	X
<i>Platyorthis? circularis</i> (SOW.) . . . . .	X
<i>Schizophoria? provulvaria</i> (MAUR.) (m. Schmarotzern)	XX
<i>Stropheodonta gigas</i> (M. COY) . . . . .	X
<i>Stropheodonta purchisoni</i> (ARCH. & VERN.) . . . . .	X
<i>Stropheodonta explanata</i> (SOW.) . . . . .	X
<i>Douvillina elegans</i> DREV. . . . .	X
<i>Camarotoechia daleidensis</i> (F. ROEM.) . . . . .	X
<i>Hysterolites</i> ( <i>Acrospirifer</i> ) <i>primaevus</i> (STEIN.) . . . . .	X
<i>Hysterolites</i> ( <i>Hysterolites</i> ) <i>hystericus</i> (v. SCHLOTH.) . . . . .	XX
<i>Athyris avirostris</i> (KRANTZ) . . . . .	XXXX
<i>Meristella aliena</i> (DREV.) . . . . .	X
<i>Trigleria carinatella</i> (FUCHS) . . . . .	XXX
<i>Cryptonella minor</i> DAHM. . . . .	X
<i>Dinapophysia papilio</i> (KRANTZ) . . . . .	X
<i>Acanthocrinus gregarius</i> ZEIL. & WIRTG. . . . .	X

Fundpunkt (9) nördlich Flögert, am Wege nach Kohlhardt

rechts: 26<sub>2245</sub> hoch: 56<sub>2358</sub>

cf. <i>Ctenodonta</i> sp. . . . .	XX
<i>Pterinea</i> ( <i>Cornellites</i> ) <i>dichotoma</i> (KRANTZ) . . . . .	X
<i>Modiomorpha elevata</i> (KRANTZ) . . . . .	X
<i>Prosocoelus pes anseris</i> (ZEIL. & WIRTG.) . . . . .	XX

<i>Cypricardella bicostula</i> (KRANTZ) . . . . .	XXX
<i>Cypricardella</i> sp. . . . .	XX
<i>Tentaculites straeleni</i> MAILL. . . . .	XX
<i>Hysterolites (Acrospirifer) primaevus</i> (STEIN.) . . . . .	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
<i>Meganteris ovata</i> MAUR. . . . .	X
Fischreste . . . . .	
Pflanzenhäcksel . . . . .	
Chondriten . . . . .	

## Fundpunkt (10) westlich Flögert

rechts: 26<sup>2220</sup> hoch: 56<sup>2345</sup>

<i>Palaoneilo gibbosa</i> (GOLDF.) . . . . .	X
<i>Avicula longialata</i> (KRANTZ) . . . . .	XXXXXXXXXX
<i>Rousseauia pseudocapuliiformis</i> MAILL. . . . .	XX
<i>Goniophora curvato-lineata</i> (KRANTZ) . . . . .	X
<i>Cypricardella bicostula</i> (KRANTZ) . . . . .	XX
<i>Platyorthis circularis</i> (SOW.) . . . . .	XX
<i>Schizophoria provulvaria</i> (MAUR.) . . . . .	XXXXXXXXXX
<i>Proschizophoria personata</i> (ZEIL.) . . . . .	XX
<i>Stropheodonta cf. marchisoni</i> (ARCH. & VERN.) . . . . .	XXXX
<i>Stropheodonta sedgwicki sedgwicki</i> (ARCH. & VERN.) . . . . .	XXXXXXXXXXXX
<i>Stropheodonta</i> sp. (Zwischenform von <i>rudis</i> u. <i>murch.</i> ) . . . . .	XXXXXXXXXX
<i>Stropheodonta sedgwicki rudis</i> KEGEL . . . . .	XXXXXX
<i>Schuchertella ingens</i> (DREV.) . . . . .	XX
<i>Camarotoechia daleidensis</i> (F. ROEM.) . . . . .	XX
<i>Uncinulus frontecostatus</i> DREV. . . . .	X
<i>Hysterolites (Acrospirifer) primaevus</i> (STEIN.) . . . . .	X
<i>Athyris avirostris</i> (KRANTZ) . . . . .	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
<i>Meristella aliena</i> DREV. . . . .	XXXXXX
<i>Trigeria carinatella</i> FUCHS . . . . .	XX
<i>Dinapophysia papilio</i> (KRANTZ) . . . . .	X
<i>Rhopalonaria</i> sp. (BRYOZ.) . . . . .	X
<i>Homalonotus</i> sp. . . . .	XXXX

## Fundpunkt (11) östlich Helmerother Mühle

rechts: 26<sup>2284</sup> hoch: 56<sup>2345</sup>

<i>Goniophora?</i> sp. indet. . . . .	X
<i>Cypricardella?</i> <i>bicostula</i> (KRANTZ) . . . . .	X
<i>Cypricardella subrectangularis</i> KAYS. . . . .	XX
<i>Cypricardella</i> sp. indet. . . . .	X
<i>Grammysia taunica</i> (KAYS.) var. . . . .	X
<i>Athyris</i> sp. . . . .	X
<i>Homalonotus</i> aff. <i>armatus</i> BURM. (Pygidium) . . . . .	X
Fischreste . . . . .	

## Fundpunkt (12) östlich Flögert

rechts: 26<sup>2282</sup> hoch: 56<sup>2338</sup>

<i>Solenopsis?</i> sp. . . . .	X
<i>Petrocrania?</i> sp. . . . .	X
<i>Hysterolites (Acrospirifer) primaevus</i> (STEIN.) . . . . .	XXXX
<i>Hysterolites (Hysterolites) hystericus</i> (V. SCHLOTH.) . . . . .	X
Fischreste . . . . .	

Fundpunkt (13) im Tälchen westlich Altburg

rechts: 26<sup>2173</sup> hoch: 56<sup>2337</sup>

*Tentaculites* sp. . . . . häufig

Fundpunkt (14) südlich Flögert, rechtes Nisterufer

rechts: 26<sup>2352</sup> hoch: 56<sup>2310</sup>

*Pterinea (Cornellites) costata* (GOLDF.) . . . . . X  
*Stropheodonta sedgwicki sedgwicki* (ARCH. & VERN.) X  
*Hysterolites (Acrospirifer) primaevus* (STEIN.) . . . . . X  
*Spirifer bischofi rhenanus* KEGEL . . . . . X  
*Athyris avirostris* (KRANTZ) . . . . . X

Fundpunkt (15) im Liegenden von (14)

*Proschizophoria personata* (ZEIL.) . . . . . X  
*Hysterolites (Hysterolites) hystericus* (v. SCHLOTH.) X

Fundpunkt (16) östlich von (15)

rechts: 26<sup>2280</sup> hoch: 56<sup>2300</sup>

*Cypricardella* aff. *bicostula* (KRANTZ) . . . . . X  
*Hysterolites (Hysterolites) hystericus* (v. SCHLOTH.) X  
*Athyris avirostris* (KRANTZ) . . . . . X

Fundpunkt (17) südlich Altburg, rechtes Nisterufer

rechts: 26<sup>2220</sup> hoch: 56<sup>2300</sup>

*Pleurodictium problematicum* GOLDF. . . . . XX  
*Palaeoneilo gibbosa* (GOLDF.) . . . . . X  
*Actinodesma lamellosum* (GOLDF.) . . . . . XXX  
 Zweischaler indet. . . . . X  
*Tentaculites straeleni* MAILL. . . . . X  
*Platyorthis circularis* (SOW.) . . . . . X  
*Hysterolites (Hysterolites) hystericus* (v. SCHLOTH.) X  
*Cryptonella minor* DAHMER . . . . . X  
*Homalonotus armatus* BURM. s.l. . . . . XX  
*Homalonotus* sp. (Wange u. Pygidiumfragm.) . . . . . X  
 Crinoidenstienglieder . . . . . bes. häufig  
 Fischreste indet. . . . .

Fundpunkt (18) nördlich Burghardt, Weg nach Burbach

rechts: 26<sup>2245</sup> hoch: 56<sup>2290</sup>

*Camarotoechia daleidensis* (F. ROEM.) . . . . . X  
*Spirifer solitarius* KRANTZ . . . . . X

Fundpunkt (19) Westhang der Burghardt am Wege von Alhausen nach Burbach

rechts: 26<sup>2212</sup> hoch: 56<sup>2270</sup>

*Aviculopecten* sp. . . . . X  
*Petrocrania proavia* (GOLDF.) . . . . . X  
*Stropheodonta sedgwicki sedgwicki* (ARCH. & VERN.) XX  
*Stropheodonta sedgwicki rudis* KEGEL . . . . . XX  
*Stropheodonta* sp. . . . . XX  
*Camarotoechia daleidensis* (F. ROEMER) . . . . . XXXX

<i>Uncinulus frontecostatus</i> DREV. . . . .	XXXXX
<i>Uncinulus peregrinus</i> DREV. . . . .	X
<i>Hysterolites (Acrospirifer) primaevus</i> (STEIN.) . . . . .	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	XXXXXXXXXX
<i>Hysterolites (Hysterolites) hystericus</i> (v. SCHLOTH.)	XXXXXX
<i>Spirifer</i> sp. . . . .	X
<i>Athyris</i> sp. . . . .	X
<i>Nucleospira maillieuxi</i> DAHM. . . . .	X
<i>Trigleria carinatella</i> (FUCHS) . . . . .	XXXXXXX
<i>Fenestella</i> sp. . . . .	X
Flossenstachel . . . . .	X

## Fundpunkt (20) südlich Burghardt

rechts: 26<sup>2221</sup> hoch: 56<sup>2259</sup>

<i>Pleurodictyum</i> sp. (Epithek) . . . . .	X
<i>Cypricardella? bicostula</i> (KRANTZ) . . . . .	X

## Fundpunkt (21) nordöstlich Idelberg, linkes Nisterufer

rechts: 26<sup>2222</sup> hoch: 56<sup>2245</sup>

<i>Actinodesma lamellosum</i> (GOLDF.) . . . . .	X
<i>Cypricardella bicostula</i> (KRANTZ) . . . . .	X
<i>Crassialaria quirini</i> (DAHM) . . . . .	X
<i>Tentaculites straeleni</i> MAILL. . . . .	X
Große Strophomenide indet. . . . .	XXX
<i>Platyorthis circularis</i> (SOW.) . . . . .	XXX
<i>Schizophoria provulvaria</i> (MAUR.) . . . . .	XXXXXXXXXX
<i>Proschizophoria personata</i> (ZEIL.) . . . . .	XX
<i>Stropheodonta herculea</i> DREV. . . . .	X
<i>Stropheodonta sedgwicki sedgwicki</i> (ARCH. & VERN.)	X
<i>Stropheodonta sedgwicki rudis</i> KEGEL . . . . .	XX
<i>Uncinulus frontecostatus</i> DREV. . . . .	XX
<i>Hysterolites (Acrospirifer) primaevus</i> (STEIN.) . . . . .	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
<i>Hysterolites (Hysterolites) hystericus</i> (v. SCHLOTH.)	X
<i>Athyris avirostris</i> (KRANTZ) . . . . .	XXX

## Fundpunkt (22) nördlich Steiner Mühle, rechtes Nisterufer

rechts: 26<sup>2260</sup> hoch: 56<sup>2245</sup>

<i>Palaeoneilo gibbosa</i> (GOLDF.) . . . . .	X
<i>Cypricardella subovata</i> BEUSH. . . . .	X
<i>Stropheodonta</i> aff. <i>sedgwicki</i> . . . . .	XX
<i>Hysterolites (Hysterolites) hystericus</i> (v. SCHLOTH.)	X
<i>Homalonotus</i> sp. indet. (Segment) . . . . .	X
<i>Acanthocrinus</i> sp. (Stielglieder) . . . . .	X

## Fundpunkt (23) nördlich Idelberg

rechts: 26<sup>2210</sup> hoch: 56<sup>2234</sup>

<i>Pleurodicum problematicum</i> GOLDF. (auf cf. <i>Nucula</i> sp. aufgewachsen) . . . . .	X
<i>Platyorthis circularis</i> (SOW.) . . . . .	XXX
<i>Hysterolites (Hysterolites) cf. hystericus</i> (v. SCHLOTH.)	X

Fundpunkt (24) nördlich Wingert, Steinbruch rechtes Nisterufer

rechts: 26<sub>2300</sub> hoch: 56<sub>2230</sub>

*Rhenorenselaeria crassiocosta* (KOCH) . . . . . x

Fundpunkt (25) nördlich Wingert am Höhenweg

rechts: 26<sub>2316</sub> hoch: 56<sub>2228</sub>

*Rhenorenselaeria crassiocosta* (KOCH) . . . . . x

Fundpunkt (26) südwestlich Stein, linkes Nisterufer

rechts: 56<sub>2246</sub> hoch: 56<sub>2190</sub>

*Rhenorenselaeria crassiocosta* (KOCH) . . . . . x

#### Schriftenverzeichnis

FENCHEL, W.: Kartierung Blatt Wissen (Bericht für die Zeit vom 1. 7. bis 1. 11. 1952). — Manuskript beim Geol. L.-Amt Rheinland-Pfalz, Mainz.

— Zusammenhänge zwischen Faltenbau und Schieferung auf Blatt Wissen 1:25000. — Geol. Jb., **70**, 1955; im Druck.

DAHMER, G.: Die Fauna der Seifener Schichten (Siegenstufe). — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **147**, 91 S., 9 Taf., 4 Abb., Berlin 1934.

PILGER, A.: Zur Gliederung und Kartierung der Siegener Schichten I, II. — Geol. Jb., **66**, S. 703—722, 3 Abb., 2 Tab., Hannover 1952.

— Derzeitiger Stand der geologischen Neukartierung des Siegerlandes. — Geol. Jb., **69**, S. 27—52, 1 Taf., 2 Abb., 3 Tab., Hannover 1954. (Dasselbst weitere Literaturhinweise.)

Manuskript eingegangen am 2. 4. 1955.

## Eine Fauna in der Kondelgruppe bei Rittershausen (Dillmulde, Hessen)

Von

**FRITZ KUTSCHER**, Wiesbaden

### Inhalt

1. Der Fundpunkt . . . . .	102
2. Die Faunenliste . . . . .	102
3. Alter der Fauna und geologisch-stratigraphische Folgerungen . . . . .	103

Gelegentlich der Kartierungsbegehungen auf Blatt Ewersbach (Top. Karte 1 : 25 000 Bl. Ewersbach Nr. 5115) gelang es, eine Reihe von neuen Fossilfundpunkten ausfindig zu machen. Über eine reichhaltige Faunenliste, die auf Grund von Aufsammlungsmaterial südwestlich Rittershausen zusammengestellt werden konnte, soll im folgenden berichtet werden.

### 1. Der Fundpunkt

Im Sommer 1951 konnte 275 m nördlich des Steimel und 375 m südwestlich von Rittershausen eine im Streichen flächenhaft auftretende Fossilbank an der Wegböschung aufgefunden werden. Genaue Lage: H 563424 — 563430 R 344965 — 344968. Das Fundgestein setzt sich aus rauhen, z. T. sandigen, unebenflächigen Schiefern zusammen, denen Keratophyrtuffbänke und Sphärosideritlagen eingeschaltet sind.

Die Fossilaufsammlungen konnten gemeinsam mit Herrn Dr. G. DAHMER im Sommer 1953 wiederholt werden.

### 2. Die Faunenliste

Nach Überarbeitung des Fundmaterials durch Herrn Dr. DAHMER (Bestimmung 1953) darf folgende Faunenliste bekanntgemacht werden.

Bezeichnung für die Häufigkeit: s = selten,

m = in mäßiger Zahl vertreten,

h = häufig,

sh = sehr häufig.

	<i>Pterinea costata</i> GOLDF. . . . .	s
×	<i>Pterinea costulata</i> A. ROEM. . . . .	s
×	<i>Schizophoria striatula</i> (v. SCHLOTH.) . . . . .	h
×	<i>Dalmanella tetragona</i> (F. ROEM.) . . . . .	h
×	<i>Rhipidomella obovata</i> (SOW.) . . . . .	m
	<i>Stropheodonta taeniolata</i> (SANDB.) . . . . .	s
	<i>Stropheodonta</i> sp. aus der <i>interstitialis</i> -Gruppe . . . . .	m
	<i>Stropheodonta</i> sp. . . . .	s
×	<i>Douwillina bispinosa</i> (A. FUCHS) . . . . .	s
	<i>Leptaena rhomboidalis</i> (WAHL.) . . . . .	m
×	<i>Pholidostrophia lepis</i> (BRONN) . . . . .	s
	<i>Stropheodonta</i> vel <i>Leptaena</i> sp. . . . .	s
	<i>Eodevonaria dilatata</i> (F. ROEM.) . . . . .	m
	<i>Chonetes sarcinulata</i> (v. SCHLOTH.) . . . . .	s
	<i>Camarotoechia daleidensis</i> (F. ROEM.) . . . . .	s
×	<i>Uncinulus pila</i> (SCHNUR) . . . . .	h
×	<i>Atrypa reticularis</i> (L.) . . . . .	sh
	<i>Spirifer paradoxus</i> (v. SCHLOTH.) . . . . .	s
×	<i>Spirifer alatifformis</i> DREVERMANN . . . . .	h
×	<i>Spirifer (Quadrijarius) aculeatus</i> (SCHNUR) . . . . .	m
×	<i>Spirifer (Quadrijarius) trisectus</i> (KAYSER) . . . . .	h(b)
	<i>Spirifer curvatus</i> (v. SCHLOTH.) . . . . .	h
×	<i>Cyrtina heteroclita heteroclita</i> (DEFR.) . . . . .	m
	<i>Anoplothea venusta</i> (SCHNUR) . . . . .	s
	<i>Eunella</i> sp., aff. <i>bilineata</i> A. FUCHS . . . . .	s
	<i>Olkenbachia</i> sp. . . . .	
	Fenestellidae und andere Bryozoen . . . . .	
	<i>Zaphrentis</i> sp. . . . .	s

### 3. Alter der Fauna und geologisch-stratigraphische Folgerungen

Obwohl in der oben bekanntgemachten Fauna ausgesprochene Leitfossilien fehlen, enthält sie jedoch eine Reihe von Formen, die für das Alter der Kondelgruppe, also den jüngsten Schichten der Ems-Stufe, sprechen. Die in der Liste mit einem Kreuz versehenen Fossilien kennzeichnen in ihrer Vergesellschaftung dieses stratigraphische Niveau.

Zu den Altersverhältnissen des Schichtenkomplexes, in dem die Fauna vom Steimel gefunden wurde, haben E. WEG (1932) und G. SOLLE (1942) Stellung genommen.

E. WEG konnte bei seinen Kartierungsarbeiten auf den Blättern Ewersbach und Dillenburg in den Jahren 1928/31 eine Reihe von Faunen auffinden, die es erlaubten, die Schichten der Oberen Ems-Stufe altersmäßig auseinander zu halten. Er stellte folgende Gliederung auf:

	Hangendes	
		Haigerhütte-Schichten bzw. Ilseschiefer
Cultrijugatus-	}	Dunkelblaue Tonschiefer, teilweise mit mergeligen Bänken
		Kieselgallenschiefer
		Mandelner Schichten
		Quarzitische Sandsteine und plattige Grauwacken, Sphärosideritschiefer, flaserige, sandige Schiefer mit einzelnen Grauwackenbänken und Zwischenlagen von Tonschiefer
zone		

Zone der Keratophyre	{ Quarzitische Grauwacken und plattige Grauwackensandsteine mit Tonschiefer- einlagen und stellenweise mit Tufflagen Dünnblättrige milde Tonschiefer mit einzelnen Sphärosideriten und stellenweise mit Tufflagen Liegendes

In dem Schichtenkomplex am Steimel hatte E. WEG keine Fauna gefunden. Auf Grund der Keratophyrtufflagen stellte er jedoch die Schichten mit der hier bekanntgemachten Fauna zu der Zone der Keratophyre, also zu den ältesten Schichten der Oberen Ems-Stufe.

Nach KEGEL (1934) und SOLLE (1942) befinden wir uns in dem fraglichen Gebiet in einem spezialgefalteten Teil der NW-Dillmulde, im Grenzgebiet zum Siegener Sattel. SOLLE stellte die Schichten dieses Gebietes zu der Nordwestfazies der Dillmulde und gibt folgendes Schema der Gliederung für seine Kondelgruppe:

		SW-Hälfte	NO-Hälfte
Obere Kondelgruppe	vorwiegend Kieselgallenfazies	Kieselgallen-Schiefer	/
Untere Kondelgruppe	vorwiegend Mandelner-Fazies	Sphärosiderit-Schiefer	
		Flaser-Schiefer und Eisensandstein	

Zweifelsohne befindet sich die Fauna vom Steimel bei Rittershausen in einer Schichtenserie, die in Mandelner Fazies ausgebildet ist: feste, dickschiefrige, öfters sandig und unebenflächig ausgebildete Schiefer mit Sphärosideriten. Auffallend ist, daß in dem Schichtenverband mit den Fossilbänken am Steimel Keratophyrtuffe auftreten; doch schon SOLLE (1942, S. 107) weist darauf hin, daß Keratophyrtuffe, die WEG zur Abgrenzung des Unteren und Mittleren Ems von der Kondelgruppe benutzte, auch in der höheren Gruppe und sogar an der Wende zum Mitteldevon vorkommen können.

Bei der Kartierung auf Blatt Ewersbach ist jedenfalls der Tatsache Rechnung zu tragen, daß auch in jüngeren Ems-Schichten mit Keratophyrbänken bzw. Keratophyrlinsen zu rechnen ist.

#### Anhang:

##### Fossilliste der Fauna im alten Gemeindesteinbruch bei Mandeln

Bei den gemeinsamen Begehungen mit Herrn Dr. DAHMER im Jahre 1953 wurde auch der Fossilfundpunkt im alten Gemeindesteinbruch am Nordrand des Hauberges bei Mandeln aufgesucht und Fossilmaterial gesammelt. Auf Grund der gemeinsamen Bestimmung des aufgesammelten Materials (genaue Fundpunkt-Bezeichnung: Bl. Eibelshausen 5116, Steinbruch rund 850 m nordöstlich Mandeln; H 563 584 R 345 414) darf folgende Fauna genannt werden:

- Phacops (Phacops) potieri* BAYLE
- Orthoceras* sp. ind.
- Ctenodonta nassoviensis* DAHMER
- Dalmanella tetragona* (F. ROEMER)
- Leptaena rhomboidalis* (WAHLENBERG)

*Pholidostrophia lepis* (BRONN)  
*Eodevonaria dilatata* (F. ROEMER)  
*Camarotoechia* sp. ind.  
*Uncinulus pila* (SCHNUR)  
*Atrypa reticularis* (L.) (1 Exemplar mit Armgerüst!)  
*Spirifer paradoxus* (v. SCHLOTH.)  
*Spirifer auriculatus* SANDB.  
*Spirifer alatifomis* DREV.  
*Spirifer curvatus* (v. SCHLOTH.)  
*Meristella follmanni* (DAHMER)  
*Anoplothea venusta* (SCHNUR)  
 Fenestellidae („*Fenestella*“ sp. olim)  
*Hederella* sp. ind.  
*Zaphrentis* sp.

## Schriftenverzeichnis

- DAHMER, G.: Die Fauna der obersten Koblenzschichten von Mandeln bei Dillenburg. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1915, **36**, S. 174—248, Berlin 1915.
- KEGEL, W.: Geologie der Dillmulde. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **160**, 48 S., 3 Taf., Berlin 1934.
- SOLLE, G.: Die Kondel-Gruppe (Oberkoblenz) im Südlichen Rheinischen Schiefergebirge. IV—V. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., **464**, S. 95—156, Taf. 2—4, Abb. 2—3, Frankfurt 1942.
- WEG, E.: Die geologischen Verhältnisse auf dem Südostflügel des Siegener Hauptsattels (Blatt Bergebersbach und Blatt Dillenburg). — Aus dem geol.-paläontol. Inst. Techn. Hochschule Berlin, Abt. f. Bergbau, Borna-Leipzig 1932.

Manuskript eingereicht am 23. 3. 1955.

## Der Grundgebirgsaufbruch von Mühlbach (Nordhessen)

Von

GERHARD GUNZERT, Wiesbaden

Mit 3 Abbildungen, 3 Tabellen sowie den Tafeln 7 und 8

### Inhalt

I. Das Mühlbacher Dolomitgestein als Zechstein . . . . .	106
II. Das Mühlbacher Dolomitgestein als Grundgebirge . . . . .	108
1. Unterer Buntsandstein . . . . .	108
2. Bröckelschiefer . . . . .	109
3. Das Mühlbacher Dolomitgestein als devonischer Massenkalk . . . . .	111
4. Das Liegende des Massenkalks (Kalktonschiefer) . . . . .	116
5. Der tektonische Bau des Mühlbacher Grundgebirgsaufbruchs . . . . .	118
III. Die paläogeographische Bedeutung des Mühlbacher Grundgebirgsaufbruchs . . . . .	120
IV. Zusammenfassung . . . . .	124

### I. Das Mühlbacher Dolomitgestein als Zechstein

In Mühlbach, etwa 12 km westnordwestlich von Hersfeld, kommen Dolomitgesteine vor, die vor mehr als 60 Jahren bei der Aufnahme des Blattes Ludwigseck durch BEYSCHLAG und MOESTA (1891) dem Zechstein — und zwar dem Plattendolomit zugeordnet wurden. Allerdings war diese Alterseinstufung nicht durch Fossilien belegt, sondern basierte — wie BEYSCHLAG in den Erläuterungen zum Blatt Ludwigseck selbst betonte — lediglich auf der Schichtenstellung der Dolomitgesteine zum umgebenden Buntsandstein.

Nach der alten Kartenunterlage bildet das Mühlbacher Zechsteinvorkommen, welches nur auf einer Fläche von rund 0,7 qkm zutage ausstreicht, eine kuppelförmige Aufwölbung. Ihr Kern wird von Dolomitgestein aufgebaut, doch ist der größte Teil der Fläche von roten und grauen Letten überdeckt, die nach BEYSCHLAG und MOESTA (1891) stratigraphisch den Oberen Zechsteinletten entsprechen sollen. Rings um die Zechsteinkuppel legt sich ein nur im Osten unterbrochener, bzw. von Talaufrschüttungen überdeckter schmaler Saum von Bröckelschiefer an, der überall von Schichten des Buntsandsteins überlagert wird. Wenn wir auch heute dem Vorkommen eine andere tektonische Deutung geben und das von Letten teilweise überdeckte Dolomitgestein als einen Horst zur Darstellung bringen, so bleibt die Auffassung, daß der Bröckelschiefer direkt oder ziemlich direkt dem Dolomitgestein aufrucht, davon unberührt.

Etwa 1 km nordöstlich von Mühlbach befindet sich noch ein weiteres Vorkommen ganz analog entwickelter Dolomitgesteine. Es handelt sich hier jedoch nur um einen kleinen Keil, der an eine herzyn streichende Störung gebunden ist und inmitten von Buntsandsteinschichten aufsitzt. MIXIUS (1940) hat im Rahmen seiner tektonischen Studien bereits beide Dolomitvorkommen in die seiner Arbeit beigegebenen Übersichtskarte eingetragen. Zur stratigraphischen Stellung dieser Karbonatgesteine äußert sich MIXIUS indessen nicht näher, vielmehr folgt er der alten Auffassung und bezeichnet die betreffenden Schichten ganz allgemein als Zechstein.

Die Feststellung, daß der Bröckelschiefer (inkl. der vermeintlichen Oberen Letten) im Hangenden der Dolomite auftritt, war natürlich keine ausreichende Beweisgrundlage für die Zechsteindatierung der letzten. Schließlich lag aber zunächst kein Grund vor, an der stratigraphischen Aufeinanderfolge der beiden Schichtglieder zu zweifeln und an ganz aus dem Rahmen fallende geologische Verhältnisse zu denken. Hierzu war um so weniger Anlaß, als nur etwa 10 km nordnordöstlich, bei Baumbach an der Fulda, der Zechstein in vollständiger Ausbildung vorliegt, und auch wenig weiter in südwestlicher Richtung das noch mächtigere Zechsteinprofil des Werra-beckens bekannt ist.

Allerdings — und darauf hatte auch schon BEYSCHLAG (1891) hingewiesen — zeigt der Dolomit als vermeintlicher Zechstein eine außergewöhnliche Fazies. Allein schon die Ausbildung des Karbonatgesteins als recht reiner und ziemlich grobkörniger Dolomit, der kaum eine Andeutung einer Schichtung zeigt, kennt in den Zechsteinablagerungen der genannten Nachbargebiete keine Vergleiche. Immerhin — so ließe sich zugunsten einer Zechsteindeutung auch dann noch argumentieren — könnte hier eine später erfolgte und nur lokal begrenzte Dolomitisierung eines ursprünglich kalkigen Sedimentes vorliegen.

Bemerkenswert und gleichermaßen abweichend ist die verhältnismäßig große Mächtigkeit des Dolomitgesteins. Allein über Tage, wo nur ein Teil der Gesamtmächtigkeit erschlossen ist, sind etwa 40 m angeschnitten. Dieser Umstand läßt sich mit der Vorstellung, daß das Dolomitgestein stratigraphisch dem Plattendolomit entspricht, nur schlecht in Einklang bringen. In der Beckenfazies des Werragebietes ist der Plattendolomit nur etwa 23 m mächtig, und an der Fulda bei Baumbach erreicht er sogar kaum mehr als 10 bis 15 m.

Mit der vor wenigen Jahren gemachten Feststellung aber, daß das Mühlbacher Dolomitgestein ein Riff darstellt, schienen die für Zechstein merkwürdigen Abnormitäten dann doch eine schnelle Erklärung gefunden zu haben. Das Gestein führt nämlich massenhaft Fossilien einer echten, allerdings nur schwer näher bestimm- baren Riffgemeinschaft, die sich aus Amphiporen, Korallen, Crinoiden (und Zweischalern) zusammensetzt (vgl. unten). Dieser Befund paßte auch gut zu der aus den Übertageverhältnissen abgeleiteten Vermutung, daß unter den Dolomiten nicht nur kein Salz, sondern auch kein Gips oder Anhydrit vorhanden sind. Dies war aus dem völligen Fehlen entsprechender Auslaugungserscheinungen mit Recht zu folgern, um so mehr als die starke Schollentektonik besonders gute Voraussetzungen für solcherlei Vorgänge bieten würde. Auch die Analysenergebnisse einiger an den Dolomitklotz bzw. dessen Randstörungen gebundener Quellen zeigten nur sehr

geringe  $\text{Cl}'$ - und  $\text{SO}_4''$ -Gehalte, solche, die allein schon aus der Düngemittelzufuhr abgeleitet werden können.

Zusammengenommen war es also sehr gut vorstellbar, daß dieses Riff stratigraphisch nicht den Plattendolomit allein, sondern erst recht auch noch tiefere Horizonte des Zechsteins vertritt, daß demnach das Mühlbacher Dolomitgestein — zumal Rotliegendes nicht zu erwarten stand — ziemlich unmittelbar dem Grundgebirge aufsitzt. Das Vorliegen eines Riffes steht dabei keineswegs im Gegensatz zu unserem bisher gültigen Bild von der Paläogeographie der Zechsteinzeit, kommen doch an der Fulda in der Porenkalkentwicklung des Plattendolomits schon Andeutungen einer riffnahen Fazies zum Ausdruck. Es ist auch nicht zu übersehen, daß Mühlbach seiner Position nach im Zuge der Hunsrück-Oberharzschwelle liegt, wo — analog zu anderen Schwellenzonen des Zechsteinbeckens — Riffbildungen durchaus keine Besonderheit darstellen würden (vgl. Abb. 3).

So betrachtet wird man zugeben müssen, daß die stratigraphische Einordnung des Mühlbacher Dolomitgesteins in den Zechstein manches für sich hat und auch verstehen, daß diese Deutung seit BEYSCHLAG und MOESTA bis in die jüngste Zeit unwiderrufen geblieben ist. Immerhin stellt das Mühlbacher Gestein auch unter dem Aspekt eines Riffes eine für Zechstein nicht gerade charakteristische Fazies dar. Da auch ihre Alterseinstufung letztlich doch nur auf der nicht einmal gesicherten Schichtenstellung zum Bröckelschiefer basiert, bestand an einer Klärung der geologischen Verhältnisse, insbesondere auch nach der Teufe zu, nach wie vor ein ungemindertes Interesse.

Im Herbst 1954 ist nun in Mühlbach im Auftrage der beiden Firmen Deutsche Vacuum Oil A.G. und Wintershall A.G. eine Bohrung niedergebracht worden, deren Ergebnis — wie es scheinen mag — notwendig macht, die bisherigen Anschauungen über das Mühlbacher Vorkommen zu revidieren<sup>1)</sup>. Schon nachdem die unter den Schichten des Buntsandsteins folgende Zone des Bröckelschiefers und der Oberen Letten — wobei die letzten wahrscheinlich gar nicht vertreten sind — nur 18 m mächtig angetroffen wurde, tauchten Zweifel an der normalen stratigraphischen Unterlagerung der Dolomite und damit auch an ihrem Zechsteinalter auf. Diese verkümmerte Mächtigkeit des Bröckelschiefers erinnerte lebhaft an die analogen Verhältnisse bei Ruhlkirchen westlich Alsfeld, d. h. es reifte der Gedanke, in dem Mühlbacher Dolomitgestein selbst bereits schon einen Teil des Grundgebirges erblicken zu müssen.

## II. Das Mühlbacher Dolomitgestein als Grundgebirge

### 1. Unterer Buntsandstein

Die Bohrung Mühlbach 1/54, deren Ergebnis in der beigegeführten Tabelle 1 (zwischen S. 110/111) übersichtlich zusammengestellt ist, wurde im Buntsandstein angesetzt mit der Absicht, auf jeden Fall ab Bröckelschiefer ein lückenloses Profil bis zum Grundgebirge zu erhalten. Die flache Lagerung der übertage am Bohrpunkt gelegentlich sichtbaren

<sup>1)</sup> Beide Gesellschaften haben in dankenswerter Weise dem Hessischen Landesamt f. Bodenforschung, Wiesbaden, bzw. dem Verfasser die Erlaubnis gegeben, die Bohrergebnisse auszuwerten und zu veröffentlichen.

Schichten des Buntsandsteins gab die weitgehend sichere Gewähr für eine ungestörte Schichtenfolge, die zur Klärung der vorliegenden geologischen und speziell stratigraphischen Verhältnisse ja Voraussetzung ist.

Schon nach 10 m erreichte die Bohrung die Oberkante des Bröckelschiefers, mithin wurde also gerade noch die unterste Partie des Unteren Buntsandsteins angeschnitten. Nach den allerdings nur aus Meißelgut bestehenden Proben und den unmittelbar benachbarten kleinen Aufschlüssen zu urteilen, bestehen diese Schichten vorwiegend aus mittelbankigen Sandsteinen mit mehrfach zwischengeschalteten, aber im ganzen doch zurücktretenden sandigen Tonlagen. Die Sandsteine, die eine weißliche bis hellrötliche Farbe haben, sind wenig fest und teilweise sogar mürbe. Das Auftreten fleckenhaft verteilter gelbbrauner Oxydflecken bis hinunter zur Oberkante Bröckelschiefer läßt auf den Einfluß von Grundwasser schließen.

Die Untersuchung des Meißelgutes ergab, daß es sich durchweg um einen feinkörnigen Sandstein handelt, dessen Einzelkörner zwar wechselnde Größe haben, in der Masse aber einen Durchmesser bis 0,3 mm besitzen. Zurücktretend — es mögen annähernd 5% sein — kommen auch Einzelkörner von 0,3 bis 0,5 und maximal von 0,6 mm Durchmesser vor. Die Körnchen, die vornehmlich aus durchsichtigem trübem und auch rötlichem Quarz bestehen, sind besonders in den feinen Fraktionen noch eckig oder kantengerundet. An Nebengemengteilen treten schwarzes Material, Glimmer und kaolinisierte Masse auf. Das Bindemittel scheint, soweit die nur als Meißelgut vorliegenden Proben ein Urteil zulassen, vorwiegend tonig zu sein. Die Befunde der in der Bohrung angetroffenen Sandsteinpartie sind durchaus bezeichnend für die tiefsten Lagen des Buntsandsteins über dem Bröckelschiefer, wenn man die Profile der näheren und weiteren Nachbarschaft zum Vergleich heranzieht.

## 2. Bröckelschiefer

Unter den hellfarbenen Sandsteinen folgt bis zum Erreichen des Dolomitgesteins eine etwa 18 m mächtige Partie roten Tongesteins. Ihre obere Grenze ist nach den lediglich als Meißelgut vorliegenden Proben recht scharf, jedenfalls vollzieht sich in der Bohrung bei 10 m Teufe der Übergang der sandigen in die mehr tonigen Schichten ziemlich plötzlich. Das Meißelgut besteht — sieht man von den als Nachfall zu deutenden hellen Sandsteinbröckchen ab — aus einer sandigen Tonmasse von charakteristischer Bröckelschieferfarbe. Wir schließen daraus auf einen im Anstehenden sandigen, roten Tonstein, dem vielleicht auch einige Lagen tonig verkitteter Sandsteine zwischengeschaltet sind.

An der Zuordnung zum Bröckelschiefer dürfte kein Zweifel bestehen, um so mehr als dieser zwischen den Dolomiten und dem Unteren Buntsandstein ja auch übertage in ganz analoger Ausbildung ansteht. Die Zugehörigkeit zum Bröckelschiefer kommt auch in den beiden wiedergegebenen Analysenergebnissen zum Ausdruck, die von Proben aus 13 m und 22 m Teufe angefertigt wurden (Tab. 2).

Der ziemlich hohe  $\text{SiO}_2$ -Gehalt, speziell der zweiten, bei 22 m Teufe entnommenen Probe ist z. T. durch Sandsteinbeimengungen bedingt, die durch Nachfall in die Bröckelschieferproben gelangt sind. Bezeichnend ist der  $\text{K}_2\text{O}$ -Gehalt der Proben, der auf feinverteilte Glimmerschüppchen zurückgeht und trotz der Vermischung mit

Tab. 2. Analysenergebnisse von Bröckelschiefer aus dem Meißelgut der Bohrung Mühlbach 1/54 bei 13 m und 22 m Teufe (vgl. auch Bemerkungen im Text)

	Bröckelschiefer 13 m Teufe	Bröckelschiefer 22 m Teufe
SiO <sub>2</sub>	68,5	70,0
TiO <sub>2</sub>	0,6	0,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,5	14,9
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,1	4,6
MnO	0,08	0,04
MgO	0,9	0,7
CaO	0,3	0,4
K <sub>2</sub> O	4,2	3,9
Na <sub>2</sub> O	0,2	0,2
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3,4	3,4
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,7	0,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,3	0,3
Gesamt S	0,15	0,12
	99,93	99,76

Analytiker: Dr. P. PFEFFER, Hess. Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden

Nachfallmaterial immer noch rund 4% beträgt. Wenn auch das Meißelgut eine weitere Differenzierung des Bröckelschiefers nicht zuläßt, so scheint dieser doch nach Aussehen und Chemismus in einer Ausbildung vorzuliegen, wie sie auch von den benachbarten Vorkommen an der Fulda und aus dem Werragebiet her bekannt ist.

BEYSLAG und MOESTA (1891) glaubten nun, auf dem Blatte Ludwigseck zwischen dem Bröckelschiefer und dem Dolomit noch die Oberen Zechsteinletten erkennen zu können. Ganz abgesehen davon, daß eine Abtrennung beider Horizonte im nördlichen Hessen sehr schwierig werden kann, so ist die Existenz der Oberen Letten doch überhaupt in Frage zu stellen. Nach den Erläuterungen zum Blatte Ludwigseck sind es vornehmlich die auf dem Dolomitklotz verbreiteten roten, seltener grauen, schweren und mit Dolomitbrocken durchsetzten Böden, die den Oberen Zechsteinletten entsprechen sollen. Es sieht aber mehr danach aus, daß wir in diesen tonigen Bildungen umgelagerte und mit Dolomitmaterial vermengte Reste von Bröckelschiefer vor uns haben, die sich in durch Verkarstung entstandenen Senken des Dolomitgesteinsklotzes erhalten haben. So sehen wir auch keine Notwendigkeit, die Vorstellung einer Vertretung der Oberen Zechsteinletten aufrechtzuerhalten, sondern können in der ganzen ohnehin schon gering mächtigen Partie roten Tongesteins allein das Vorhandensein von Bröckelschiefer erblicken.

Schließlich ist auch in Erwägung gezogen worden, daß die geringmächtige Partie roten Tongesteins eine auf dem Dolomit entstandene Roterdebildung darstellen könnte (Dr. BARTENSTEIN, Vacuum Oil A. G.). Dem ist entgegenzuhalten, daß aus geologischen, bodenkundlichen und klimatischen Gründen die Entstehung und auch Erhaltung eines so betrachtet doch mächtigen Verwitterungsproduktes nicht sehr wahrscheinlich sind. Von vornherein wird diese Annahme aber durch die chemische Zusammensetzung des roten tonigen Materials widerlegt (vgl. Tab. 2), denn danach handelt es sich eindeutig um die Zusammensetzung eines echten Gesteins und nicht

Tab. 1. Übersicht über das Schichtprofil der Bohrung Mühlbach 1/1954

Topographische Karte 1 : 25 000, Nr.: 5023, Blatt Ludwigseck

Lage: Gemarkung Mühlbach, Kreis Fritzlar-Homburg (Hessen), 450 m SW vom Ortsmittelpunkt Mühlbach

Gitterwerte: Rechts: 35 38950, Hoch: 56 43820

Höhe: 370 m über NN

Zeit der Ausführung: 21. 9. 1954 bis 15. 10. 1954

Ausführender: Bohrfirma Ferd. Koller und Sohn

Auftraggeber: Deutsche Vacuum Oil A.G. und Wintershall A.G.

Bohrsystem: Fb 6; Bohrverfahren: bis 120,8 m Meißelbohrung (Rollenmeißel); 120,8—250,9 m Kernbohrung

Bohrdurchmesser: 0— 4 m (Standrohr) 9<sup>5</sup>/<sub>8</sub> Zoll

4—250,9 m 216 mm

Verrohrung: 0— 4 m (Standrohr)

4—250,9 m keine Verrohrung

Bemerkungen: Die Bohrung wurde am 22. 10. 1954 verfüllt. Proben der Bohrung befinden sich beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung in Wiesbaden, im Geologischen Institut der Universitäten Marburg und Frankfurt sowie bei der Deutschen Vacuum Oil A.G. in Celle.

Teufe in m	Profil (unmaßstäbl.)	Mächtigkeit in m	Gesteinsausbildung	Formation
1		4	Lehm, sandig, mit Sandsteinbrocken.	Quartär
4			Sandstein, zersetzt, mürbe, gebleicht.	
10		6	Quarzsandstein, hell, hellrot, feinkörnig, teilweise mürbe, glimmerführend mit zersetzten Feldspäten, Einschaltungen roter sandiger Tonsteine.	Unterer Buntsandstein
28		18	Tonstein, rotbraun, sandig, mit feinverteilterm Glimmer; wahrscheinlich Einschaltungen feinkörniger dunkelroter Sandsteine.	Bröckel- schiefer
232		204	Dolomitgestein, grau bis blaugrau, massig, ohne erkennbare Schichtung und ohne klastische Zwischenlagen. Chemisch und petrographisch fast rein dolomitisch, durch tonige Bestandteile von unter 1 % verunreinigt. Gefüge kristallin mit Korngrößen von durchschnittlich 0,3—0,5 mm Ø, vorherrschend als Dolomitpflaster entwickelt. Überkristalle durch Sammelkristallisation. Drusige Bereiche, klein und groß mit z. T. idiomorphen Dolomitekristallen. Starke Durchtrümerung, mit grobkristallinem Dolomit ganz oder teilweise verheilt.  a) Erzführung: bis 1 mm große idiomorphe Einzelkristalle von Kupferkies und Fahlerz auf Dolomitekristallen in Drusen. Grüne Kupfererzminerale. Erzführung reichlich besonders zw. 190 und 220 m Teufe.  b) Fossilführung: <i>Amphipora ramosa</i> , gesteinsbildend Crinoiden Zweischaler (bes. zw. 190 und 210 m) Korallen (bes. zw. 190 und 210 m)  c) Dolomitasche: gelbliches Mehl mit zersetztem Dolomitgestein, kalkig-dolomitisch, in versch. Teufen, besonders zwischen 150 und 170 m Teufe.	Oberes Mitteldevon (Fazies des Massenkalks)
235		3	Zersetzte Tonschiefer, kalkig, graugrün und rotbraun mit Brocken grauroter Tonschiefer und dunkelroter Kalksandsteine; Kalkspattrümer.	Ruschel- oder Störungszone
249		14	Kalktonschiefer, rötlich-grau, deutlich geschichtet, muscheliger Bruch. Mäßige Beteiligung von Quarzkörnchen. Karbonatische Schlieren. Einfallen der Schichtung 25—30°.	mutmaßlich Unteres Mitteldevon
250,5		1,50	Kalktonschiefer, rötlich-grau, flaserig, stark durchbewegt, von Kalktrümmern durchsetzt. Reichlichere Beteiligung von Quarzkörnchen. Zerrissene Kalklagen; zu oberst Quarzitbank. scharfe tektonische Grenze, Einfallen 25°	Störungszone
250,9		0,40	Kalktonschiefer, schwarz; oben: flaserig von Kalkspattrümmern durchzogen, zerrissene Kalkbänkchen, Roteisenerzbrocken (Pyrit); unten: schwarzer Kalktonschiefer mit kalkigen Schlieren und Bänkchen, arm an Quarzkörnchen, noch ziemlich reichliche Durchtrümerung von Kalkspat	

um eine in situ entstandene oder nur wenig umgelagerte Bodenbildung. Der hohe Kaligehalt und mithin das reichliche Auftreten von Glimmer sind zudem aus dem Mühlbacher Dolomitgestein schlechterdings nicht herzuleiten.

Es bleibt also nur zu wiederholen, daß die 18 m mächtige Partie zwischen den Sandsteinen im Hangenden und den Dolomiten im Liegenden wohl ausschließlich Bröckelschiefer darstellt. Schließlich steht dieser ja auch in naher Nachbarschaft am Rande des Dolomithorstes an, war also auch in der Bohrung unter den flachgelagerten Schichten des Buntsandsteins unbedingt zu erwarten. Da auch kein Anlaß besteht, in dem Bohrprofil zwischen dem Dolomitgestein und dem Bröckelschiefer eine Verwerfung oder Abscherung anzunehmen, kann die geringe Mächtigkeit des Bröckelschiefers auch nur primär gedeutet werden. Diese findet ihre Erklärung darin, daß das Dolomitgestein eben nicht Zechstein, sondern ein Teil des Grundgebirges repräsentiert, über welchem — analog den Verhältnissen von Ruhlkirchen — der Bröckelschiefer mit verringerter Mächtigkeit sedimentierte.

### 3. Das Mühlbacher Dolomitgestein als devonischer Massenkalk

#### a) Zur Petrographie des Mühlbacher Dolomitgesteins<sup>1)</sup>

Schon die Aufschlüsse übertage haben eine mehr als 40 m betragende Mächtigkeit des Mühlbacher Dolomitgesteins vermuten lassen. Seit Vorliegen der Bohrergebnisse wissen wir nun, daß dieses noch sehr beträchtlich in die Tiefe reicht und insgesamt 200 m mächtig ansteht. Nach den Bohrproben zu urteilen ist die Grenze zwischen dem Bröckelschiefer und dem Karbonatgestein sehr scharf. Wenn auch die bei 28 m Teufe gezogene Probe teils aus rotem Tonmaterial und teils aus zermahlenem, übrigens frischem Dolomitgestein besteht, so sind Anhaltspunkte über das Vorliegen einer Geröllführung in den untersten Lagen des Bröckelschiefers, also eines Basalkonglomerates, nicht zu gewinnen. Die Liegendgrenze des Dolomitgesteins, die in der Bohrung bei 232 m Teufe angetroffen wurde, ist ebenfalls scharf markiert, doch dürfte diese Begrenzung tektonisch nicht ganz ungestört vorliegen.

Im frischen Zustand ist der Mühlbacher Dolomit ein graues bis blaugraues Gestein. Mehrfach wechseln etwas hellere und dunklere Partien miteinander ab, wobei die verschiedenen Farbnuancen durch entsprechend hohe Tonbeimengungen bedingt sind. Eigentlich klastische Zwischenschaltungen scheinen dagegen zu fehlen. Allein übertage und hier in dem oben genannten kleineren Dolomitvorkommen nordöstlich von Mühlbach treten auch einmal dünne und nur ganz lokal entwickelte, linsenförmige Einschaltungen rötlicher Mergel auf. Das Gestein ist ausgesprochen massig, d. h. eine Schichtung ist kaum zu erkennen. Die manchmal zu beobachtende, etwas blättrige Struktur dürfte auf eine Art Übergußschichtung zurückgehen und mit dem organogenen Aufbau des Gesteins zusammenhängen.

Chemisch erweist sich das Mühlbacher Gestein als praktisch rein dolomitisch. Wie die in der Tabelle 3 zusammengestellten Analysenergebnisse aus verschiedenen Teufen entnommener Proben zeigen, gilt dies nicht etwa nur für die oberen Partien, sondern offenbar für den ganzen 200 m mächtig angetroffenen Schichtkomplex.

<sup>1)</sup> Für die petrographische Bearbeitung der Bohrproben stellte sich Herr Dr. H. HENTSCHEL, Wiesbaden, in freundlicher Weise zur Verfügung.

Tab. 3. Chemismus des Mühlbacher Dolomitgesteins in verschiedenen Teufen der Bohrung Mühlbach 1/54

	Meißelproben				Bohrkernproben				
	Teufe:				Teufe:				
	41 m	60 m	80 m	96 m	138,3— 139,0 m	155,0— 155,9 m	166,8— 168,8 m	194,3— 199,6 m	206,0— 211,7 m
CaO	28,7	22,7	26,6	28,2	30,1	30,1	30,4	30,2	30,1
MgO	20,5	14,9	18,5	20,4	21,7	21,6	21,6	21,6	21,7
CaCO <sub>3</sub> } be- rech- net	51,3	39,7	47,5	50,4	53,7	53,7	54,3	53,8	53,7
MgCO <sub>3</sub> } HCl-unlös.	42,3	31,2	40,6	42,7	45,3	45,1	45,1	45,05	45,3
Rückstand	5,0	28,1	10,0	6,8	0,32	0,26	0,32	0,26	0,67
Sesquioxyde	0,3	0,4	0,2	0,3	0,43	0,43	0,41	0,57	0,62
	98,9	99,4	98,3	100,2	99,75	99,49	100,13	99,68	100,29
MgO : CaO (im Dolomit 1 : 1,39)	1 : 1,42	1 : 1,49	1 : 1,44	1 : 1,38	1 : 1,38	1 : 1,39	1 : 1,41	1 : 1,40	1 : 1,38

Analytiker: Dr. P. PFEFFER, Hess. Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden

Der Gehalt an in HCl unlöslichem Rückstand, der ein ungefähres Maß für den Anteil toniger Beimengungen darstellt, liegt in den Bohrkernproben unter 1%. Die wesentlich höheren Gehalte in dem untersuchten Meißelgut gehen auf Nachfall überwiegend von Buntsandsteinmaterial zurück.

Das Gefüge der frischen Dolomite ist deutlich kristallin, und zwar in manchen Partien gröber, in manchen feiner. Nirgend aber treten so dichte Varietäten auf, als daß man die Einzelkriställchen nicht auch noch im Handstück leicht erkennen könnte. Sehr häufig sind ganz in der Dolomitmasse aufgehende weiße, rundliche und ebenfalls kristalline Flecken bzw. Gebilde zu beobachten; sie stellen Ausfüllungen von Organismen, in den meisten Fällen von Amphiporen dar.

Unter dem Mikroskop zeigt das Gestein in allen Teufenlagen ein grundsätzlich ähnliches Gepräge (vgl. Tafel 8 Fig. 3). Im großen und ganzen besteht es aus einem grauweißlich-trüben Pflaster von Dolomitkriställchen, die in polygonalen Formen aneinanderstoßen, sich z. T. aber auch gegenseitig verzahnen. Die Korngrößen variieren und schwanken im allgemeinen zwischen 100 und 300  $\mu$ . Die zahlreich vorkommenden Organismen treten u. d. M. durch fleckenweise stärkere Trübung in Erscheinung, wobei sie sich nur sehr undeutlich und auch nur bei schwachen Vergrößerungen abheben. Während ihre übrigens manchmal etwas strukturzeigenden Randpartien von größeren Kristallen aufgebaut werden, besteht der Kern der organischen Körper aus Dolomitkriställchen, die nur 10 bis 20  $\mu$  Durchmesser besitzen.

Die im ganzen schon ziemlich grobkörnige Kristallaggregation läßt aber überall noch Partien von Überindividuen erkennen, die durch Sammelkristallisation entstanden sind. Die Größe dieser das feinerkörnige Gefüge überprägenden Großkristalle kann einige Millimeter betragen.

Das Gestein zeigt darüber hinaus stets drusige Bereiche, also Mikrodrusen, die sich durch zwar auch wechselnde, meist aber größere Dolomitkriställchen auszeichnen.

Im Gegensatz zur zweifellos älteren und durch feinste, auf Tonbeimengungen zurückgehende Interpositionen trüben Gesteinsmasse bestehen diese drusigen Partien aus klar-durchsichtigen und oft idiomorphen Kristallen bis zu 1 mm Kantenlänge. Recht häufig sind neben den Mikrodrusen auch größere Löcher vorhanden, die in manchen Fällen auf Hohlkörper größerer Organismen, speziell auf Korallen zurückgehen, und deren Wandungen mit großen idiomorphen Dolomitkristallen von 2 bis 3 mm Länge ausgekleidet sind.

In einigen solcher Großdrusen treten auch Erzminerale auf. Sie liegen als winzige, bis 1 mm große, aber völlig idiomorph ausgebildete Kriställchen vor, die der Kristallauskleidung der Drusenräume aufsitzen. In den meisten Fällen handelt es sich um Kupferkies, der außen von einem pechschwarzen Film überzogen ist, innen aber einen völlig frischen Zustand aufweist. In ganz analoger Ausbildung kommt auch Fahlerz vor, welches bislang in einer Druse bei 200 m Teufe aufgefunden wurde. Die Herkunft dieser nur in ganz geringen Mengen auftretenden Sulfide braucht nicht aus ascendente Lösungen abgeleitet zu werden, vielmehr dürften sie aus dem Karbonatgestein selbst bzw. aus den dieses aufbauenden Organismen stammen, also lateral-sekretionär zu erklären sein. Mit diesen Kupfererzen sind stets auch grüne Verwitterungssalze vergesellschaftet, die nur manchmal als Malachit, in anderen Fällen aber als ein noch nicht identifiziertes Mineral vorliegen.

Schon im Anstehenden übertage und erst recht unter dem Mikroskop erweist sich der Mühlbacher Dolomit als ein in starkem Maß von Trümmern durchzogenes Gestein. Oft sind diese nur gering mächtig, schwellen aber gelegentlich, z. T. auch abrupt, zu schmalen Bändchen von Zentimeterbreite an. Unter dem Mikroskop wird erkennbar, daß sie durch ein farbloses, klar-durchsichtiges und grobes Dolomitpflaster, in denen auch idiomorph entwickelte Kristalle auftreten, verheilt sind. Auch Kalkspat beteiligt sich manchmal an den Ausfüllungen der Trümer.

Einer wahrscheinlich anderen und wohl jüngeren Phase gehören die übertage an einigen Stellen anzutreffenden Gänge oder gangartigen Zonen von Schwespat an. Sie setzen im Dolomit auf, folgen teils der herzynen, teils der rheinischen Streichrichtung und scheinen — jedenfalls an einigen Stellen — gerade die Randstörungen des Dolomitklotzes zu bevorzugen. Da hier das Nebengestein einerseits von Schichten des Buntsandsteins, andererseits von Dolomit gebildet wird, ergibt sich für den Spat ein Alter, das jünger als der Buntsandstein ist.

In verschiedenen Teufen des Dolomitgesteins, auch in seinen untersten Partien, treten große mit Dolomitasche erfüllte Räume auf. Streckenweise liegt das Gestein auch noch in Form eines mürben hell-gelbbräunlichen Materials vor, das aber das kristalline Gefüge weitgehend verloren hat. Offenbar sind diese Verwitterungsbildungen (i. w. S.) unter anderen klimatischen Bedingungen entstanden, wie sie heute herrschen, so daß wir annehmen können, daß die Dolomitmehlestehung schon ziemlich alt ist. Die aus der Bohrung mit der Dolomitasche mehrfach gemeinsam zutage geförderten Buntsandsteinbrocken sind nachweislich Nachfall und können deshalb zur Altersdatierung dieser Verwitterungs- oder Zersetzungs Vorgänge nicht herangezogen werden.

Das Fehlen irgendwelcher Relikt- oder Verdrängungsstrukturen läßt keine Entscheidung darüber zu, ob das Gestein schon primär bzw. im Fortgang der Diagenese

als Dolomit vorlag oder erst sehr viel später verändert, also nachträglich dolomitiert worden ist. Soviel ist aber sicher, daß das heute vorliegende Gefüge das Ergebnis einer sehr starken Umkristallisation darstellt, an der sich auch eine schon weit fortgeschrittene Sammelkristallisation beteiligt, die noch zusätzlich das relativ ältere Gefüge durch die Bildung von Überindividuen überprägte.

#### b) Die Fossilführung des Mühlbacher Dolomits

Es wurde schon mehrfach darauf hingewiesen, daß das Dolomitgestein von Mühlbach eine reichliche Fossilführung aufweist, ja überhaupt ein organogenes Sediment darstellt. Der Erhaltungszustand der Fossilien ist infolge der starken Umkristallisation des Gesteins allerdings sehr schlecht. Vielfach läßt sich deshalb nur noch an schaligen und zylindrischen, durch weiße Kristalle hervortretenden Strukturen der organische Aufbau des Gesteins erkennen. Noch am besten treten die Fossilien im schwach angewitterten Gestein und im Anschliff hervor.

Vorbehaltlich einer eingehenden paläontologischen Bearbeitung, die durchzuführen sich freundlicherweise die Herren Dr. W. KRÄUSEL und Dr. K. KRÖMMELBEIN vom Geologischen Institut der Universität Frankfurt bereit erklärt haben, sind hauptsächlich Amphiporen, Korallen, Crinoiden und Zweischaler vertreten. Die Amphiporen sind am häufigsten und machen unter den Organismen das eigentliche gesteinsbildende Element aus. Im Querschnitt sind es rundliche Gebilde von 0,3 cm Durchmesser und etwa ein bis auch einige Zentimeter Länge. Die Fig. 1 und 2 der Taf. 7, die Photographien von Anschliffen wiedergeben, lassen deutlich erkennen, daß es sich um Hohlkörperchen handelt, die am Außenrande eine stärker betonte Zellreihe aufweisen und in der Mitte einen einfachen, mitunter auch einen zweigeteilten Kanal besitzen. W. KRÄUSEL, Frankfurt a. M., der schon früher einmal das dankenswerte Entgegenkommen zeigte, eine vom Anstehenden entnommene Probe zu untersuchen, folgerte aus diesem von ihm festgestellten Befund die Zugehörigkeit der Organismen zur Gattung *Amphipora ramosa* SCHULZ (SCHULZ 1883).

Die übrigen im Gestein aufgefundenen Fossilreste haben bisher keine nähere Bestimmung zugelassen, und es ist auch fraglich, ob der schlechte Erhaltungszustand eine weitere Identifizierung gestatten wird. Soviel läßt sich aber trotz der recht spärlichen paläontologischen Bestimmungen aussagen, daß nach dem Fossilinhalt eine Riffgemeinschaft vorliegt und der Mühlbacher Dolomit also ein echtes Riffgestein darstellt. Seine massige und in gewisser Weise auch dolomitische Ausbildung stehen dazu in gutem Einklang.

#### c) Zur Altersfrage des Mühlbacher Dolomitgesteins

Die Altersfrage des Mühlbacher Dolomitgesteins wäre leichter zu beantworten, wenn unter den Organismen Formen beteiligt wären, die eine entsprechend enge stratigraphische Einordnung zuließen. Leider trifft dies nur mit gewisser Einschränkung zu, und doch dürften die gemachten Funde, besonders unter Auswertung der petrographischen und tektonischen Beobachtungsergebnisse ausreichen, die Altersdatierung sicherzustellen.

Seit durch die Mühlbacher Bohrung Klarheit darüber geschaffen ist, daß das Dolomitgestein 200 m mächtig ansteht und unter ihm ohne Zwischenschaltung andersartiger Schichten direkt Kalktonschiefer folgen, ist eine stratigraphische Einstufung in den Zechstein kaum mehr aufrechtzuerhalten. Selbst unter Berücksichtigung der Tatsache, daß der Mühlbacher Dolomit ein Riffgestein darstellt, fällt es schwer, eine solch mächtige Karbonatserie, die zudem von oben bis unten eine gleichbleibende Ausbildung besitzt, dem Zechstein zuzuweisen. Es kommt hinzu, daß der petrographische Habitus des Gesteins, den wir früher vornehmlich in der Form angewitterter, und damit recht Zechstein-ähnlicher Rauchwacken kannten, für das obere Perm wohl überhaupt nicht charakteristisch ist. Das relativ grobkristalline Gefüge gibt dem blaugrauen Gestein mitsamt der starken Durchtrümerung ein durchaus altes Gepräge, welches zugleich auch eine tektonische Beanspruchung verrät, wie sie dem Zechstein unseres Gebietes sicher niemals zuteil wurde. Um so mehr fällt auf, daß der Bröckelschiefer einen entsprechenden Beanspruchungsgrad nicht zeigt. Dieser Befund paßt auch gut zu unserer Vorstellung, daß das Mühlbacher Dolomitgestein zum „alten Gebirge“ gehört und der Bröckelschiefer eben nicht in lückenloser stratigraphischer Folge, sondern transgressiv dem Dolomitgestein aufruht.

Wenn also die Mühlbacher Dolomite nach den jüngsten Ergebnissen nicht in den Zechstein zu stellen sind, dann wird man sich zu fragen haben, welcher älteren, präpermischen Formation diese mächtigen Riffsedimente angehören könnten. Dabei ist zu bedenken, daß unter dem Blickpunkt einer transgressiven Auflagerung des Bröckelschiefers die Mächtigkeit des Dolomitgesteins ursprünglich wahrscheinlich noch sehr viel größer gewesen ist. Im hessischen Raum kann nur der devonische Massenkalk in Betracht kommen, welcher entsprechend mächtige kalkige und z. T. auch dolomitische Riffsedimente bildet. In der Tat paßt die oben gegebene Beschreibung vom Mühlbacher Dolomit recht gut auf den Massenkalk der nächst gelegenen Vorkommen an der Lahn und bei Gießen, ja vom petrographischen Standpunkt sind wohl keine Argumente beizubringen, die gegen eine solche Datierung ins Feld geführt werden könnten. Sieht man von der beim Massenkalk ohnehin nicht wenig schwankenden Gesteinsausbildung ab, so ergeben sich gerade zu den dolomitischen Varietäten der Massenkalkriffe besonders deutliche Analogien.

Was nun die im Mühlbacher Dolomitgestein vertretenen riffbauenden Fossilien anbelangt, so sind Amphiporen, Korallen, Crinoiden und Zweischaler Organismen, wie sie auch in den bekannten Massenkalkvorkommen immer wieder auftreten. Allerdings war bisher nur *Amphipora ramosa* genau zu bestimmen, wobei die Gattung *Amphipora* von Silur bis ins Perm hinein aushält, also an sich keine leitende Form nur des Devons darstellt (FRECH, 1897; PRIVETEAU, 1952). Nun ist aber gerade die genannte Amphiporide im mitteldevonischen Massenkalk des Rheinischen Schiefergebirges ein so häufiger und verbreiteter Riffbauer, daß es schon sehr eigenartig wäre, ja ein außergewöhnlicher Sonderfall vorläge, wenn das petrographisch gleichartige Amphiporensediment von Mühlbach nicht ebenfalls dem Massenkalk angehören würde.

Diese Altersdeutung erfährt schließlich noch eine weitere Stütze durch das Auftreten von grauen, z. T. *Amphipora ramosa* führenden und als Massenkalk identifizierten Kalksteingeröllen, die BEIN (1932) im Rotliegenden des Richelsdorfer Ge-

birges und im Zechsteinkonglomerat an der Fulda bei Baumbach aufgesammelt hat. Daraus kann — besonders unter Berücksichtigung all der anderen aufgeführten Argumente — wohl mit Recht gefolgert werden, daß das gleichfalls *Amphipora ramosa* führende Sediment von Mühlbach nicht nur präpermisch ist, sondern auch dem Massenkalk entspricht, ja überhaupt das Liefergebiet der in den permischen Schichten steckenden Gerölle darstellt (vgl. auch unten).

#### 4. Das Liegende des Massenkalks (Kalktonschiefer)

##### a) Zur Petrographie des Kalktonschiefers

In der Bohrung Mühlbach 1/54 wurden unter dem Massenkalk zunächst rötlich-graue und nach 17 m schließlich auch schwarze Tonschiefer angetroffen. Die Grenze zwischen dem Dolomitgestein und diesen Schiefen, die in 232 m Teufe durchsunken wurde, ist wahrscheinlich tektonischer Natur. Die betreffende Zone ist stark zerrüttet und besteht aus graugrünen, zersetzten Mergeltonen, in denen einzelne Gesteinsbrocken verschiedener Größe eingelagert sind. Bemerkenswert ist das Auftreten eines teils grünlich, teils dunkelvioletrot gefärbten harten Kalksandsteins. Er enthält gerundete und scharfkantige Quarzkörner von wenig schwankenden Korndurchmessern zwischen 100 und 300  $\mu$ . Daneben sind in untergeordneten Mengen noch Schwerminerale (Zirkon?) und Schüppchen von Muskovit beteiligt. Die Grundmasse dagegen ist feinkristallin und karbonatisch, wobei eine schwache Beteiligung toniger Substanz eine gewisse Trübung hervorruft. Mitunter sind auch idiomorphe Rhomboeder-Kristalle verschiedener Größe festzustellen. Das Gestein zeigt unter dem Mikroskop eine deutliche Schichtung, die auch schon makroskopisch durch entsprechend verlaufende Ablösungsflächen bemerkbar ist. Faziell betrachtet könnte diese karbonatreiche Gesteinsserie recht gut einen stratigraphischen Übergang der Tonschiefer zum Dolomit abgeben. Es wäre deshalb auch denkbar, daß die in dieser Zone liegende Störung von untergeordneter Bedeutung ist und möglicherweise nur eine stärker beanspruchte Partie zwischen dem gut faltbaren Material der Schiefer und dem starren Dolomitklotz darstellt.

Nach unten stellt sich nach wenigen Metern eine geschlossene Serie rötlich-grauer Kalktonschiefer ein. Diese sind deutlich geschichtet und lassen selbst im Handstück eine enge Wechselfolge teils feinerer, teils rauherer Lagen erkennen. Nach dem mikroskopischen Bild handelt es sich um einen recht feinen und nur schwach sandigen Kalktonschiefer. Die größten Komponenten bildet Quarz, dessen Körner im Höchstfall einen Durchmesser von 40  $\mu$ , im allgemeinen aber nur von 10  $\mu$  besitzen. In der sehr feinen, serizitisch-chloritischen Grundsubstanz kommen neben schwärzlichen, auf organische Beimengungen zurückgehenden Interpositionen karbonatische Schlieren vor, die in manchen Lagen schon sehr häufig werden. Eine Schieferung ist nur sehr unvollkommen entwickelt, und so neigt das Gestein auch mehr zu unregelmäßigem, muscheligen Bruch. Was die Lagerung der Tonschiefer anbelangt, so ließ sich an der Kernfolge ziemlich einheitlich ein Einfallswinkel der Schichtung von 25° bis 30° feststellen.

Die etwa 2 m mächtig angetroffene untere Partie dieser rötlich-grauen Kalktonschiefer zeigt petrographisch ein anderes Gepräge (vgl. Taf. 8 Fig. 4). Die oben

nur schlierig entwickelten Karbonateinschaltungen fügen sich zu grauen Kalksteinlagen zusammen. In der mit diesen abwechselnden Tonschiefersubstanz sind — etwas reichlicher als in der oberen Partie — rundliche Quarzkörner enthalten, deren Korn-durchmesser zwischen 50 und 100  $\mu$  liegen. Im Gegensatz zu den hangenden Schichten verrät der Kalktonschiefer dieser unteren Partie eine intensive tektonische Beanspruchung. Die Kalklagen sind zerrissen und zu kleineren und größeren verschlungenen Gebilden umgeformt. Wie ein Aderwerk durchziehen das Gestein zahllose mit Kalkspat erfüllte Trümer, die zusammen mit den eingeschalteten Kalklagen dem Gestein ein faseriges Aussehen verleihen.

Diese durchbewegte Gesteinspartie muß mit einer Störungszone in Verbindung gebracht werden, zumal sich unmittelbar im Liegenden mit scharfer Grenze plötzlich schwarze Kalktonschiefer einstellen (vgl. Taf. 8 Fig. 4). Auch diese sind stark durchbewegt, besonders am Kontakt zu den überlagernden Schichten. Neben einem zerrissenen und verschuppten Brocken eines etwa 1 cm dicken Kalkbänkchens und der auch hier starken Durchtrümerung kommen isolierte Fetzen von Roteisenerz vor. Es ist von mürber Beschaffenheit, läßt aber unter dem Binokular eine an kleine Kristallflächen erinnernde Struktur erkennen. Wahrscheinlich handelt es sich um ehemaligen Pyrit, der in Roteisen oxydiert ist. Die Hauptmasse des Gesteins besteht aus einem feinen, bändrigen Tonschiefer, der fast keinen Quarz, aber reichlich Kalkfasern und schwarze organische Substanz enthält. Leider schließt die Bohrung noch vor Erreichen des obersten Meters dieser schwarzen Schiefer ab.

#### b) Zur Altersfrage der Kalktonschiefer

Über das Alter der unter dem Massenkalk anstehenden Kalktonschiefer können in Anbetracht des bislang festgestellten Fehlens bestimmbarer Organismen schlechterdings nur Vermutungen angestellt werden. Allein der petrographische Befund und die Position der Schiefer direkt unter dem Massenkalk genügen nicht, eine stratigraphische Einordnung vorzunehmen. Immerhin können einige Profile benachbarter Grundgebirgsvorkommen zum Vergleich herangezogen werden, die zumindest nicht dagegen sprechen, die Kalktonschiefer auch als stratigraphische Unterlagerung des Massenkalks aufzufassen.

Bei Gießen z. B. liegt unter dem dortigen Stringocephalenkalk eine ebenfalls schiefrig-kalkige Gesteinsfolge, die von KEGEL (1953) unter dem Namen „Lindener Schiefer“ zusammengefaßt wurde. Das diskordant auflagernde Kulm indessen setzt sich aus Kieselschiefern und Grauwacken zusammen, die unserer Schichtenfolge völlig fehlen. Im Werra-Grauwackengebirge, wo ein Massenkalk nicht entwickelt ist, liegt nach den letzten Untersuchungen von STARK (1952) ein ebenfalls vorwiegend feinklastisches, durch Kalkeinschaltungen gekennzeichnetes Mitteldevon vor, während die Schichten des Unterdevons sowie des Oberdevons und Kulms z. T., also die Witzenhäuser Grauwacke, sandig und grobklastisch entwickelt sind. Auch nach den Profilen des Kellerwaldes ließen sich unsere Kalktonschiefer im Mitteldevon unterbringen, wengleich hier kalkreiche Schiefer auch in jüngeren und älteren Schichten noch reichlich vorkommen (DAHLGRÜN, 1936).

Gewiß — allein auf petrographischer Basis sind auch andere stratigraphische Bezugssetzungen möglich. Die angeführten Vergleiche sollen auch nur zeigen, daß

nichts dagegen spricht, die Mühlbacher Kalktonschiefer stratigraphisch als Liegendes des Massenkalkes aufzufassen und einstweilen ins Devon, speziell ins Untere Mitteldevon einzustufen. Doch wäre es zu weit gegangen, direkt von Wissenbacher Schiefern zu sprechen, weil die vorliegenden Bohraufschlüsse in den rotbraunen und schwarzen Schiefern zu spärlich sind, um einen solchen Schluß zuzulassen.

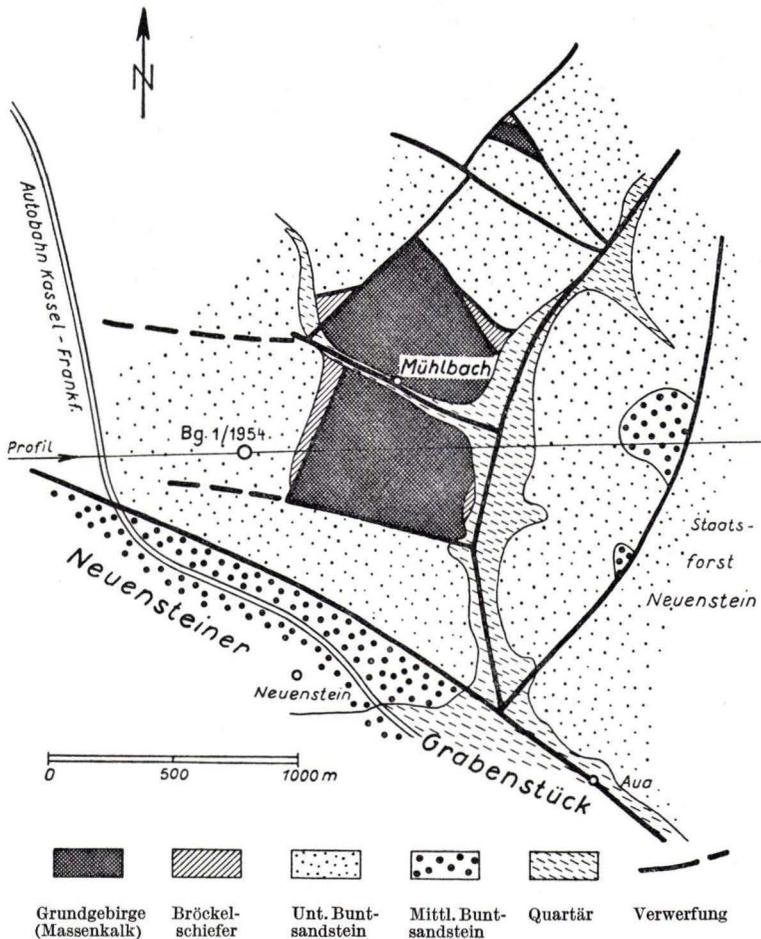


Abb. 1. Geologisch-tektonische Übersichtsskizze des Grundgebirgsaufbruchs von Mühlbach/Nordhessen (schematisiert)

### 5. Der tektonische Bau des Mühlbacher Grundgebirgsaufbruchs

Die neue stratigraphische Deutung des Mühlbacher Dolomitgesteins als Devon führt zwangsläufig auch zu einer anderen tektonischen Auslegung des Vorkommens. Das betrifft in erster Linie natürlich die Stellung des Bröckelschiefers als ein transgressiv und diskordant auflagerndes Sediment, darüber hinaus aber auch die bisherige Darstellungsweise der Lagerungsverhältnisse ganz allgemein.

Das einst als Zechsteinkuppel aufgefaßte Mühlbacher Grundgebirgsvorkommen bildet einen horstartigen Aufbruch, der nach allen Seiten hin von Störungen wechselnder Sprunghöhe abgeschnitten ist (vgl. Abb. 1). Die nördliche und südliche Begrenzung verläuft etwa herzyn, während die westliche und östliche durch rheinisch streichende Störungen bestimmt wird. Der Massenkalkklotz ist auch noch in sich in zwei größere Teilschollen zerlegt, wobei der tektonisch etwas höhere nördliche Block gegen den tieferen südlichen in nordwestlicher Richtung vorgeschoben erscheint.

Der Bröckelschiefer, der nach der alten Kartendarstellung das Dolomitgestein kranzartig umgibt, ist mehrfach an den Randstörungen unterdrückt. An der südöstlichen Flanke des Aufbruchs verhindern die Schotter des Mühlbaches und des ihm von Norden zufließenden Bächleins den Einblick in den tieferen Untergrund. Der Aufbruch wird ringsherum von Schichten des Unteren Buntsandsteins eingerahmt, die entsprechend ihrer Position bzw. Zugehörigkeit zu den einzelnen großen Bruchsystemen des Mühlbach-Raboldshausener Gebietes recht verschiedenen stratigraphischen Horizonten angehören.

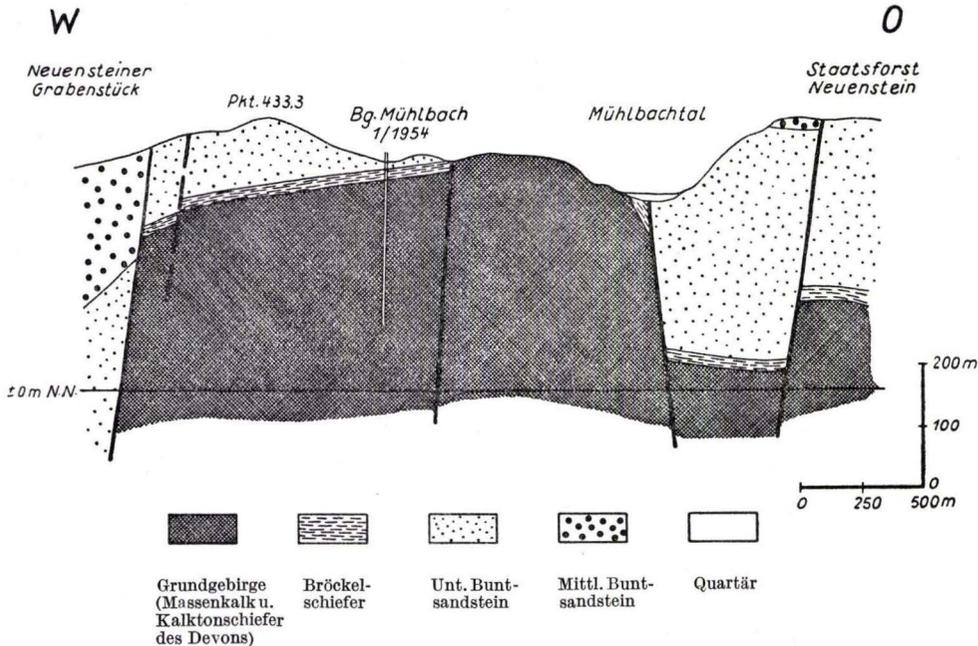


Abb. 2. Geologisches Profil durch den Grundgebirgsaufbruch von Mühlbach/Nordhessen (schematisiert)

Das Bild, welches wir uns vom tektonischen Bau des Mühlbacher Grundgebirgsaufbruchs machen können, geht am besten aus dem beigefügten W-O-Profil hervor (vgl. Abb. 2). Die Buntsandsteinscholle im linken Teil des Schnittes bildet zugleich eine größere Randstafel des dicht südlich durchstreichenden herzyn verlaufenden Neuensteiner Grabenstücks. Die Ostflanke des Massenkalkklotzes wird von einem Buntsandsteingraben rheinischen Streichverlaufs begleitet, der seinerseits an die ebenfalls in Schollen aufgelöste Buntsandsteintafel des Neuensteiner Forstes anstößt.

Der Profilschnitt zeigt ferner die unmittelbare Auflagerung des Bröckelschiefers auf dem Massenkalk, was speziell seit Vorliegen der Bohrerergebnisse gesichert ist. Zugleich kommt hierin eine Diskordanz zwischen beiden Formationsgliedern zum Ausdruck, wobei nur unklar bleibt, welche Einfallrichtung die Schichten des Grundgebirges besitzen.

In nordöstlicher Richtung, etwa 1 km von Mühlbach entfernt, bricht das Grundgebirge in Form eines kleinen Keils noch einmal durch. Die tektonischen Verhältnisse sind hier recht verwickelt und wegen der schlechten Aufschlüsse im Buntsandstein auch schwer deutbar. Die dort freigelegten amphiporenreichen Dolomite setzen keilartig in Schichten des Buntsandsteins auf und sind offenbar an eine herzyn-streichende Störung, wahrscheinlich sogar an eine Überschiebung geknüpft, die sich mit einer Störungszone rheinischer Richtung zu vergittern scheint.

Wenn auch neue tektonische Spezialuntersuchungen des Gebietes nunmehr unter dem Blickpunkt der Mühlbacher Dolomite als Massenkalk noch nicht angestellt sind, so lassen diese Grundgebirgsaufbrüche in ihrer Anordnung, wie in ihrer Begrenzung auf die Zugehörigkeit zu einem rheinisch bis erzgebirgisch verlaufenden Bruchsystem schließen. Die von MIXIUS (1940) gegebene Darstellung der tektonischen Verhältnisse des vorliegenden Gebietes mag deshalb auch insofern eine Erweiterung erfahren, als von dem Neuensteiner Grabenstück nicht nur nach Süden der rheinisch streichende Oberaulaer Graben abzweigt, sondern auch nach Norden eine rheinisch verlaufende Bruchzone ansetzt. Seit der Buntsandstein eine bessere Untergliederung erfahren hat, wissen wir, daß in dem Gebiet nördlich des Neuensteiner Grabenstücks sehr wohl bedeutende rheinisch streichende Bruchzonen und Teilgräben auch im Buntsandstein stecken, die — wenn auch aufgefiedert — im großen über die Bruchzonen von Ersrode und Ludwigseck bis zur Fulda durchsetzen und dort das Grundgebirgsvorkommen von Baumbach aufnehmen bzw. abgrenzen.

### III. Die paläogeographische Bedeutung des Mühlbacher Devonaufbruchs

In dem Dolomitgestein von Mühlbach als ein bislang unerkannt gebliebenes Massenkalkvorkommen ist ein neuer Grundgebirgsaufschluß zu erblicken, der schon deshalb besondere Beachtung verdient, als unser Wissen um den tieferen Untergrund in Nordhessen durch die weit verbreitete Triasüberdeckung nur sehr spärlich ist. Das Mühlbacher Vorkommen ist an die gleiche SW—NO verlaufende Linie geknüpft, die auch die bekannten Grundgebirgsaufbrüche miteinander verbindet (vgl. Abb. 3). So kennen wir in Nordhessen jetzt Teilstücke des alten Untergrundes, abgesehen vom Rheinischen Schiefergebirge, bei Ruhlkirchen, von Mühlbach, bei Baumbach an der Fulda und im Grauwackengebirge an der Werra. Ihre SW—NO verlaufende Anordnung ist dabei nicht zufällig, sondern hängt offensichtlich vom Verlauf der Hunsrück-Oberharzschwelle ab, auf der die Sedimente des Oberkarbons und Perms entweder ganz oder größtenteils fehlen, und wo dann die saxonischen Bewegungen leichtes Spiel hatten, unter Mitwirkung späterer erosiver Kräfte den geologisch tiefere Untergrund an die Oberfläche zu bringen.

Der Massenkalk und die wahrscheinlich mitteldevonischen Kalktonschiefer zeigen uns an, daß wir bei Mühlbach noch außerhalb der Mitteldeutschen Schwelle liegen, und auch die metamorphe Zone Soonwald—Ostharz als ihr nordwestlich

vorgelagerter Randsaum erst weiter südlich durchstreicht. Mit diesem Befund stimmt die von BRINKMANN (1948) gegebene Darstellung des nordwestlichen Außenrandes der alten Schwellenzone gut überein. Einerlei, ob das „Albunger Paläozoikum“ des südlichen Werra-Grauwackengebirges schon der metamorphen Zone zugerechnet

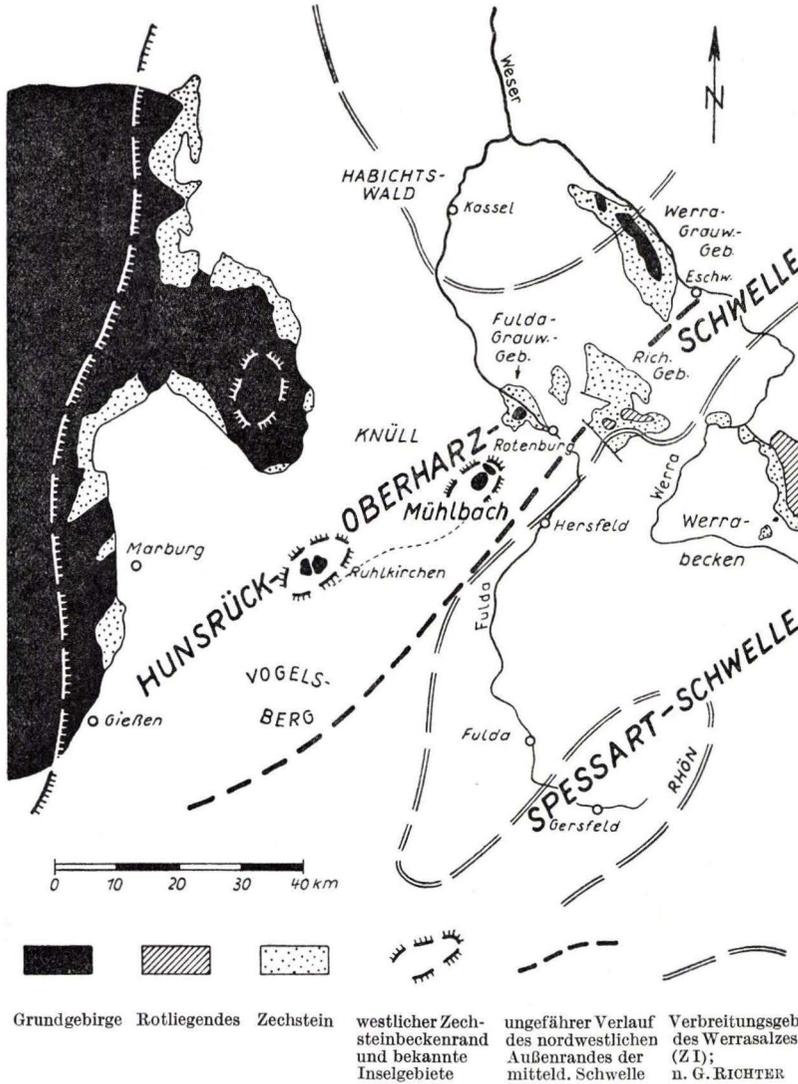


Abb. 3. Die geologische Stellung des Mühlbacher Grundgebirgsvorkommens im nordhessischen Raum.

wird oder nach STARK (1952) ebenfalls schon nördlich davon liegt, so dürfte entsprechend der von BRINKMANN gegebenen Darstellung das Mühlbacher Vorkommen schon sehr hart an der Grenze zur metamorphen Zone liegen, deren Verlauf von Kirtorf im Vogelsberg dicht an Hersfeld vorbei in Richtung auf Rotenburg a. d. Fulda anzunehmen ist.

Beachtenswert ist die Massenkalkentwicklung bei Mühlbach schon an sich, nicht zuletzt wegen ihrer ziemlich großen, in der Bohrung mit 200 m angetroffenen Mächtigkeit. Dabei steht außer Frage, daß der Massenkalk vor der Transgression des Brückelschiefers zumindest zur Permzeit der Abtragung unterworfen war, die ursprüngliche Mächtigkeit also sicher erheblich höher zu veranschlagen ist.

Indessen braucht das Vorhandensein von Massenkalk gerade in dem Gebiet zwischen dem Knüllgebirge im Westen und der Fulda im Osten nicht zu überraschen. Schon seit langem sind — worauf oben bereits hingewiesen wurde — Massenkalkgerölle aus dem Rotliegenden und Zechsteinkonglomerat, und zwar speziell aus dem Gebiet des nordwestlichen Richelsdorfer Gebirges und an der Fulda, also östlich vom Mühlbacher Aufbruch bekannt. Mit Recht hat man aus dieser regionalen Verteilung sowie der Größe und Form der Gerölle auf ein weiter westlich gelegenes und dabei benachbartes Liefergebiet geschlossen, ohne jedoch seine genaue Lage zu kennen. Tatsächlich — so wissen wir nun — steht ein Teil dieses Massenkalkliefergebietes in Mühlbach zutage an, so daß die Frage nach der Herkunft der in den Schichten des Perms auftretenden Gerölle eine sichere Beantwortung erfahren kann.

Allerdings bleibt merkwürdig, daß diese ebenfalls *Amphipora ramosa* führenden Massenkalkgerölle — wie es scheint — größtenteils aus Kalkstein und nicht aus Dolomit bestehen. Es muß dahingestellt bleiben, ob der Mühlbacher Dolomit während der Abtragung noch in kalkiger Ausbildung vorgelegen hat und erst später dolomitisiert wurde, oder aber kalkige und dolomitische Partien schon damals nebeneinander bestanden, wobei in die uns heute zugänglichen geröllführenden Areale gerade vorwiegend kalkiges Material gelangt ist. Vielleicht läßt sich diese Frage dann leichter entscheiden, wenn die Gerölle hinsichtlich ihrer petrochemischen Natur hinreichend genau untersucht sind.

Was die Ausdehnung des Massenkalkzuges anbelangt, so ist sicher, daß dieser über die Grenzen der beiden Mühlbacher Vorkommen hinausreicht. Möglicherweise handelt es sich sogar um das Teilstück eines größeren Zuges, dessen Verbreitung freilich nicht näher bekannt ist. Das nächstgelegene Massenkalkvorkommen von Gießen liegt schon zu weit entfernt, als daß daraus schon direkte Zusammenhänge abgeleitet werden könnten. Interessant ist aber, daß in nordöstlicher Richtung, im „Albunger Paläozoikum“ an der Werra, die stratigraphisch vergleichbaren Horizonte des Mitteldevons (STARK, 1952) in einer anderen, durch feinklastische kalkige Sedimente und eine darüberliegende Diabasserie mit Tuffen ausgezeichnete Fazies auftreten.

Wie die Übersichtskärtchen zu erkennen gibt, liegt der Grundgebirgsaufbruch von Mühlbach etwas südlich der Linie Ruhlkirchen—Baumbach—Werragrauwackengebirge. Es ist deshalb wohl auch kein Zufall, daß bei Mühlbach ältere Schichten anstehen als bei Ruhlkirchen und Baumbach, wo das Grundgebirge von Grauwacken des Kulms und im zweiten Falle vielleicht auch des obersten Oberdevons aufgebaut werden. Das Mühlbacher Vorkommen repräsentiert offenbar den Südflügel einer durch Grauwacke jüngeren Alters ausgezeichneten Mulde, die sich vermutlich in südwestlicher und nordöstlicher Richtung weiter fortsetzt. In gewisser Weise ähnliche tektonische Verhältnisse finden wir nämlich auch bei Gießen, wo silurische und devonische Schichten den Südrand der dort aller-

dings diskordant auflagernden Kulmgrauwacke bilden. Und etwa die gleichen Verhältnisse liegen auch im Werra-Grauwackengebirge vor, insofern als hier die Witzenhäuser Grauwacke (Tanner Grauwacke) nach Süden von den älteren Schichten des Albunger Paläozoikums begrenzt wird. Es ist also fast wahrscheinlich, daß es sich in allen Fällen um das gleiche tektonische Element handelt, das bei erzgebirgischem Verlauf im SW aus dem südlichen Rand der Lahnmulde hervorgeht und nach NO über Mühlbach zum „Albunger Paläozoikum“ verläuft (STARK, 1952).

Anhaltspunkte über die Zeitlichkeit der orogenen Bewegungen sind aus Mühlbacher Aufschluß nicht zu gewinnen. Wir können nur auf die bisherigen Feststellungen verweisen, wonach bei Gießen die variszische Hauptfaltung bretonisch ist (KEGEL, 1953), im Werra-Grauwackengebirge dagegen nach vorangegangenen ziemlich stark bretonischen Bewegungen die sudetische Orogenese wohl die Hauptfaltung darstellt. So bleibt auch jetzt nicht mehr zu sagen, als daß wir uns wahrscheinlich in einem Übergangsbereich befinden, in welchem teils bretonische, teils sudetische Bewegungen dominierten (STILLE, 1951).

Wichtige Hinweise liefert das Mühlbacher Grundgebirgsvorkommen auch für die Nachfolgezeit, speziell für die Paläogeographie des Perms. Zu dieser Zeit bildete sich die Hunsrück-Oberharzschwelle heraus, die über Ruhlkirchen, Baumbach etwa auf Eschwege zu verlief, also den alten Bau spießbeckig durchschnitt. Durch den Mühlbacher Aufbruch hat diese Schwellenzone eine neue Untermauerung erfahren. (vgl. Abb. 3). Die Feststellung der Transgression des Bröckelschiefers unmittelbar auf den Massenkalk führt darüber hinaus zu der interessanten Neuerkenntnis, daß nicht nur die Sedimente des Rotliegenden fehlen, was ja die Schwelle als solche charakterisiert, sondern auch die Schichten des Zechsteins ausgefallen sind. So hat also während des ganzen Perms bei Mühlbach eine Insel bestanden, die nach dem Geröllbestand im Rotliegenden und Zechsteinkonglomerat des östlich anschließenden Gebietes zu urteilen, zumindest bis zu dieser Zeit als Lieferant groben Schuttes fungiert hat (s. o.).

In östlicher und südöstlicher Richtung von dieser Landfeste, wahrscheinlich doch schon westlich von Hersfeld, haben sich bereits die Rotliegendensedimente des Saartrog ange lagert sowie auch die ganze Zechsteinfolge, die dann bei Hersfeld bereits das Werrasalz aufnimmt und schließlich 450 m Mächtigkeit erreicht. Ebenso stellt sich auch in streichender Verlängerung der Schwelle nach NO sehr bald die ganze Zechsteinfolge ein, die an der Fulda zwischen Rotenburg und Altmorschen 200 m mächtig wird. G. RICHTER (1941) hat schon betont, daß es zwar nicht zutrifft, daß hier der Mittlere Zechstein (= oberer Teil der Werraserie) fehlt oder verkümmert entwickelt ist, wie das einst BEYSCHLAG (1891a) und BEIN (1932) vermuteten, daß aber der Zechstein doch in einigen Horizonten eine ausgesprochene Schwellenfazies aufweist. Abgesehen von den mächtigen Anhydritablagerungen und dem durch klastische Einschaltungen unterbrochenen Zechsteinkalk, zeigt auch der Plattendolomit eine Flachwasserfazies an. Seine im Beckenbereich entwickelte Plattigkeit ist in eine massige Bankung übergegangen, und das Gestein selbst besteht aus einem von der Alge *Tubulites articulatus* BEIN aufgebauten Röhrenkalk, der in regelloser Übergußschichtung mit dichten, glatten Kalksteinen wechsellaagert. BRAUCH (1923), der eine analoge Entwicklung bei Bad Liebenstein in Thüringen vorgefunden hat, hält diese Fazies für die Vorstufe eines Riffes, also bereits für eine Riffbildung im

weiteren Sinne. Es ist wohl kein Zweifel, daß diese eigentümliche Sonderentwicklung mit der Nähe der Mühlbacher Landfeste zusammenhängt, die sich schon im tiefsten Zechstein und Rotliegenden durch die z. T. faustgroßen Gerölle von Massenkalk bemerkbar machte.

Nach NW ist uns eine Abgrenzung der Mühlbacher Zechsteininsel durch den Mangel entsprechender Aufschlüsse versagt. Wir kennen den Zechstein erst wieder vom Ost- rand des Rheinischen Schiefergebirges, wo er in der konglomeratischen Küstenfazies des „Frankenberger Perms“ vorliegt. Es ist aber anzunehmen, daß zwischen der Hunsrück-Oberharzschwelle bei Mühlbach-Baumbach und dem Schiefergebirgsrand im Westen, also im Zuge der Niederhessischen Senke, der Zechstein entsprechend der von Kassel nach Süden in diesen Raum vorgreifenden Ausbuchtung in größerer Mächtigkeit und unter Beteiligung auch chemischer Ausscheidungssedimente vorliegt.

Über die Inselerstreckung im Verlauf der Schwelle nach SW ist bisher nichts bekannt. Wir können uns aber vorstellen, daß das Mühlbacher Hochgebiet gerade in dieser Richtung eine größere Ausdehnung besitzt, oder sich zumindest noch weitere Areale unter der Triasüberdeckung befinden, wo der Zechstein nur spärlich vertreten ist oder gebietsweise auch fehlt.

Im hessischen Raum kennen wir auf der Hunsrück-Oberharzschwelle nun schon zwei solcher von Bröckelschiefer überdeckter Zechsteininseln, nämlich von Ruhlkirchen bei Alsfeld und eben hier von Mühlbach. Der Unterschied beider Vorkommen besteht eigentlich nur darin, daß im ersten Falle Kulm, bei Mühlbach aber Massenkalk unter dem Bröckelschiefer ansteht. Ob die Mühlbacher Insel und der Inselzug von Ruhlkirchen durch ein Hochgebiet direkt miteinander verbunden sind, vermögen wir heute noch nicht zu beantworten. Auszuschließen ist die Möglichkeit einer solchen Verbindung, wenigstens in Form einzelner Inseln oder nur wenig überfluteter Rücken, keineswegs, hat es doch den Anschein, daß der westliche Teil der Hunsrück-Oberharzschwelle zur Zechsteinzeit generell höher aufragte als der östliche, also der etwa von Mühlbach bis zum Werragebirge reichende Abschnitt. Durch das Hinzukommen dieses neuen Inselgebietes von Mühlbach erscheint uns jedenfalls die Hunsrück-Oberharzschwelle noch mehr als bisher im Lichte eines bedeutenden paläogeographischen Elements der Zechsteinzeit, wobei sie — zugleich die Rolle einer Faziesscheide übernehmend — das Zechsteinbecken des hessischen Raumes in zwei, nordwestlich und südöstlich von ihr gelegene Teilröge aufgliedert.

#### IV. Zusammenfassung

Aus Nordhessen wird von einem Grundgebirgsvorkommen berichtet, das als solches bislang unerkannt blieb bzw. als Zechstein gedeutet wurde. Es handelt sich um das bei Mühlbach, 12 km WNW von Hersfeld gelegene Vorkommen von Dolomitgestein, das nunmehr — insbesondere seit Vorliegen der Ergebnisse einer im Herbst 1954 niedergebrachten Bohrung — dem mitteldevonischen Massenkalk zugeordnet werden muß. Sein Liegendes bilden rotgraue und schwarze Kalktonschiefer, die mutmaßlich dem Unteren Mitteldevon angehören.

Über dem alten Gebirge transgrediert direkt der Bröckelschiefer, und zwar in verringerter Mächtigkeit aber petrographisch normaler Ausbildung. Damit ist in Hessen neben Ruhlkirchen jetzt ein zweites Vorkommen bekannt geworden, wo —

abgesehen von Oberkarbon und Rotliegendem — auch der ganze Zechstein fehlt. Der Mühlbacher Aufschluß stellt eine wesentliche Bereicherung unserer Kenntnis vom variszischen Untergrund des nordhessischen Raumes dar und liefert darüber hinaus einen neuen Stützpunkt für die Hunsrück-Oberharzschwelle, der zur Zeit des Zechsteins als Faziesseide besondere Bedeutung zukommt.

## Schriftenverzeichnis

- BEIN, G.: Die Stellung des Richelsdorfer Gebirges zum Thüringer Walde und Rheinischen Schiefergebirge. — Z. deutsch. geol. Ges., **84**, S. 786—829, Berlin 1932.
- BEYSCHLAG, F. u. MOESTA, Fr.: Geol. Spezialkte. Preuß. u. Thüring. Staaten 1 : 25 000, Lfg. 45, Bl. Ludwigseck m. Erl. (F. BEYSCHLAG), Berlin 1891.
- BEYSCHLAG, F.: Geol. Spezialkte. Preuß. u. Thüring. Staaten, Lfg. 45, Bl. Altmorschen m. Erl., Berlin 1891 (a).
- BRAUCH, W.: Verbreitung und Bau der deutschen Zechsteinriffbildungen. — Geol. Archiv, **2**, S. 100—187, Königsberg 1923
- BRINKMANN, R.: Die Mitteldeutsche Schwelle. — Geol. Rsch., **36**, S. 56—66, Stuttgart 1948.
- DAHLGRÜN, F.: Die Faziesverhältnisse im Silur und Devon des Kellerwaldes. — Festschrift z. 60. Geburtstag v. Hans Stille, S. 21—37, Stuttgart 1936.
- KEGEL, W.: Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **7**, 55 S. Wiesbaden 1953.
- MIXIUS, F. K.: Das hessische Grabengebiet im Süden der Sollingscholle. — Geotektonische Forschungen, **5** (Zur germanotypen Tektonik III), S. 60—123, Berlin 1940.
- MOESTA, Fr.: s. u. BEYSCHLAG, F.
- PIVETEAU, J.: Traité de Paléontologie, I, S. 384, Paris 1952.
- RICHTER, G.: Paläogeographie und tektonische Stellung des Richelsdorfer Gebirges im Hessischen Raume. — Jb. Reichsstelle Bodenforsch., **61/1940**, S. 283—332, Berlin 1941.
- STARK, H.: Altersstellung und Tektonik des Paläozoikums bei Albugen. — Geol. Jb. f. 1950, **66**, S. 203—226, Hannover 1952.
- STILLE, H.: Das mitteleuropäische variszische Grundgebirge im Bilde des gesamteuropäischen. — Beihefte Geol. Jb., **2**, 138 S., Hannover 1951.
- SCHMIDT, H.: Die ursprünglichen Zusammenhänge zwischen Harz und rheinischem Schiefergebirge. — Die Naturwissenschaften, **19**, S. 911—916, Berlin 1931.
- SCHULZ, E.: Die Eifelkalkmulde von Hillesheim. — Jb. preuß. geol. L.-A. u. Bergakad., 1882, Abh., S. 158—250, Berlin 1883.
- Referat von F. FRECH in N. Jb. Mineral. usw., 1897/2, S. 395—402, Stuttgart 1987 über: STUCKENBERG, A.: Die Korallen und die Bryozoen der Steinkohlenablagerungen des Ural und des Timan. — Mém. Comité Géol., X/3, St. Petersburg 1894.

Manuskript eingegangen am 21. 4. 1955.

## Das Profil Amönau bei Marburg und das Alter der „Buchenauer Schichten“ auf Grund von Conodonten

Von

GÜNTHER BISCHOFF, Marburg

Bei einer Neukartierung des Wollenberg-Gebietes nördlich Marburg wurden die Buchenauer Schichten mit der Tuffbrekzie in den Steinbrüchen Amönau, Oberndorf (Mbl. Wetter) und Buchenau (Mbl. Buchenau) profilmäßig aufgenommen. Eine Reihe von Kalkproben aus verschiedenen Horizonten wurden nach dem Verfahren von H. BECKMANN mit Monochloressigsäure aufgelöst und lieferten reiche Conodontenfaunen, die eine Datierung ermöglichten. Als Vergleichsmaterial standen eine große Anzahl, mit Makrofossilien einwandfrei horizontierter Conodontenfaunen aus Givet-Adorf- und Nehden-Stufe zur Verfügung, zum Teil von klassischen Fundpunkten.

Der Begriff „Buchenauer Schichten“ wurde von LIEBER (1917) für die dunklen Plattenkalke, tuffitischen Kalke, Schiefer und Tuffe der Buchenau-Amönauer Gegend geprägt. Aus der an einigen Lokalitäten innerhalb der sonst fossilieeren Schichten auftretenden Tuffbrekzie beschrieb LIEBER eine Anzahl von Makrofossilien, auf Grund deren er ein Adorf-Alter annahm. Sie können heute nicht mehr als Beweis für die Richtigkeit dieser Datierung gelten; eine Neubearbeitung der Makrofauna und Diskussion der einzelnen Exemplare muß zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Schon jetzt kann gesagt werden, daß die 28 von LIEBER (1917, S. 24) aus der Amönau-Oberndorf-Buchenauer Tuffbrekzie zusammengestellten Arten teils (5) nur mit cf. oder aff. bestimmt sind, während die übrigen nicht für das Oberdevon leitend sind, sondern schon im Mitteldevon vorkommen.

Die eigenen Untersuchungen, für deren Anregung und Förderung ich den Herren Prof. KOCKEL und Dr. BECKMANN an dieser Stelle danken möchte, lieferten bisher folgende Ergebnisse:

### 1. Südlicher Stbr. Amönau (Bl. Wetter), südlich der Straße nach Oberndorf.

Kurzprofil: (von oben nach unten)

- |        |  |  |
|--------|--|--|
| 6,30 m | rotbrauner Sandstein, mittelkörnig, z. T. quarzitisches, stark glimmerhaltig, leicht kalkig, dickbankig, wechsellagernd mit rotbraunen und grauen Tonschiefern | Sandsteine der Nehden-Stufe  |
| 0,15 m | rotbrauner, grünfleckiger Kalk, feinspätig   | Nehdenfauna mit <i>Palmatolepis glabra</i> ULRICH & BASSLER (1926); <i>Palm. perllobata</i> ULRICH & BASSLER (1926); <i>Palm. rhomboidea</i> SANNE-MANN (1955 a); <i>Palm. quadrantinodosalobata</i> SANNE-MANN (1955 a) |

- 0,70 m rotbraune Schiefer, feinsandig, feinglimmerig, wenig kalkig, mit Kalklinsen und -knoten Aus Kalklinsen Nehden-Fauna mit *Palmatolepis glabra* ULRICH & BASSLER (1926), *Palm. quadrantinodosalobata* SANNEMANN, *Palm. minuta* BRANSON & MEHL (1934a), *Palm. perlobata* ULRICH & BASSLER (1926) *Palm. termini* SANNEMANN (1955 b) zahlreiche Fischreste usw.
- 0,26 m blaugrauer Tonschiefer und roter Kalk, fein, dicht Nehden-Fauna wie vor.
- vermutliche Grenze Nehden/Adorf
- 0,23 m hellbunte Kalke, plattig, feinkristallisiert, wechsellagernd mit bunten Tonschiefern Keine Fauna
- 0,04 m hellbräunlicher Kalk, sehr fein u. dicht Adorf-Fauna mit Überwiegen der Leitformen *Palmatolepis triangularis* SANNEMANN (1955a) und *Ancyrodella lobata* BRANSON & MEHL (1934a)
- 0,34 m hellgrauer Kalk, feinspätig, dicht Keine Fauna
- 0,48 m Kalk wie vor. Adorf-Fauna mit *Palmatolepis triangularis* SANNEMANN (1955a), *Ancyrodella lobata* BRANSON & MEHL (1934a), *Ancyrognathus curvatus* BRANSON & MEHL (1934a)
- 3,70 m helle Kalke, plattig, feinspätig u. dicht, wechsellagernd mit violetten Tonschiefern 7 Adorf-Faunen mit *Palmatolepis triangularis* SANNEMANN (1955a); *Ancyrodella lobata* BRANSON & MEHL (1934a), *Icriodus* usw.
- 0,06 m gelber, dolomitischer Kalk mit länglichen Geröllen von schwarzem Kalk, Massenkalk, Schiefer u. aufgearbeitetem Tuffmaterial Zwei freipräparierte *Palmatolepis subperlolata?* BRANSON & MEHL (1934a), somit Adorf-Stufe
- 0,16 m graublauer Kalk Keine Fauna
- 0,24 m hellvioletter Tonschiefer mit gelben Bändern, die kleine dunkle Gerölle führen
- vermutliche Grenze Adorf/Givet
- 1,22 m dunkelgraue Kalke, plattig, feinspätig, etwas tuffitisch, untergeordnet blaugraue Tonschiefer Keine Fauna
- 5,00 m dunkelgraue, tuffitische Kalke wie vor, wechsellagernd mit violetten Tonschiefern 6 Faunen mit *Polygnathus linguiformis* HINDE (1879) und den Leitformen für das hohe Givet: *Polygnathus* aff. *dubius* HINDE (1879) und *Spathognathodus* n. sp., daneben *Ancyrodella*, *Icriodus*, Tentakuliten, Styliolinen
- 5,47 m „Amönauer Tuffbrekzie“
- 24,40 m dunkelgraue Kalke, plattig bis bankig, fein- bis grobdetritisch, tuffitisch, wechsellagernd mit grauen und violetten Tonschiefern und dünnen Tufflagen 4 Faunen (0—0,8m, 6m, 12m u. 16m unter der Tuffbrekzie) mit vereinz. Exemplaren von *Polygnathus linguiformis* HINDE (1879) und den Leitformen für das hohe Givet: *Polygnathus dubius* HINDE (1879) u. *Spathognathodus* n. sp., daneben *Ancyrodella*, *Icriodus*, Tentakuliten, Styliolinen

## 2. Nördlicher Stbr. Amönau, nördlich der Straße nach Oberndorf.

3,00 m Tuffbrekzie

8,10 m vorwiegend dunkelgraue Kalke, plattig bis bankig, meist stark tuffitisch, detritisch, wechsellagernd mit Tonschiefern und Tufflagen.

Es konnten in diesem Schichtkomplex neun Faunen gefunden werden mit vereinzelt Exemplaren von *Polygnathus webbi* STAUFFER (1938) und den Leitformen für das hohe Givet:

*Polygnathus dubius* HINDE (1879), *Spathognathodus* n. sp., ferner auf das Givet beschränkten, noch nicht beschriebenen Form, für die wohl eine neue Gattung aufgestellt werden muß; daneben: *Polygnathus*-Arten, Scolecodonten, Foraminiferen, Tentakuliten, Styliolinen etc.

Datierung: Hohes Givet.

## 3. Alter Stbr. Oberndorf (Bl. Wetter).

Über der Tuffbrekzie sind 2,40 m dunkelgraue, plattige bis bankige, tuffitische Kalke aufgeschlossen, die mit hellvioletten, milden Tonschiefern wechsellagern. Drei Faunen aus diesen Bänken enthielten:

*Polygnathus dubius* HINDE (1879), *Polygnathus webbi* STAUFFER (1938), *Spathognathodus* n. sp., *Ancyrodella*, *Polygnathus*, Tentakuliten, Styliolinen etc.

Datierung: Hohes Givet.

Es besteht die Möglichkeit, daß die Schichten hier überkippt sind. Ein Schurf muß die Lagerungsverhältnisse klären.

Etwas 15 m weiter südlich stehen am Eingang des Steinbruchs helle, plattige, tufffreie Kalke an, die eine typische Adorf-Fauna mit

*Palmatolepis triangularis* SANNEMANN (1955 a), *Palmatolepis subperlobata* BRANSON & MEHL (1934 a), *Ancyrodella lobata* BRANSON & MEHL (1934 a), *Polygnathus*, *Icriodus* etc.

enthalten.

## 4. Alter Stbr. am NW-Hang des Bundenberges, nordöstlich Buchenau (Mbl. Buchenau).

Unter der Tuffbrekzie sind 16,80 m dunkle Plattenkalke, graue, zum Teil kieselige Schiefer und wenige Tufflagen aufgeschlossen. Es fanden sich bisher drei Faunen mit den Leitformen für das hohe Givet:

*Polygnathus dubius* HINDE (1879), *Spathognathodus* n. sp., daneben: *Polygnathus*-Arten, Scolecodonten, zahlreiche Tentakuliten, Styliolinen und vereinzelt Bryozoen.

Datierung: Hohes Givet.

## 5. Tuffitische Kalke der sogenannten „Buchenauer Schichten“ am Westhang des Altenfeldes, nördlich Damshausen (Mbl. Buchenau).

Diese Schichten lieferten eine typische Givetfauna mit:

*Polygnathus linguiformis* HINDE (1879), *Polygnathus dubius* HINDE (1879), Tentakuliten, Styliolinen etc.

Datierung: Hohes Givet.

Die oben aufgeführten Profile und Faunen zeigen, daß in LIEBERS und meinem Arbeitsgebiet die tuffitischen Kalke, Schiefer und Tuffe der sogenannten „Buchenauer Schichten“ unter und noch wenige Meter über der Tuffbrekzie hohes Givet-Alter, die darüber folgenden hellen, tufffreien Kalke und Schiefer (nach LIEBER ebenfalls „Buchenauer Schichten“) Adorf-Alter haben und die hellen Kalke dicht unter den Nehden-Rotschiefern in die Nehden-Stufe zu stellen sind. Dabei wurde die Grenze Adorf/Nehden auf Grund der Ergebnisse von D. SANNEMANN (1955a) gezogen, die er mir freundlicherweise schon in der Korrektur zur Verfügung stellte. Die Grenze Mitteldevon/Oberdevon geht hier mitten durch die „Buchenauer Schichten“.

Im folgenden werden zur Gegenüberstellung einige Faunen aus den tuffitischen Kalken der sogenannten „Buchenauer Schichten“ aus südwestlicheren Teilen der Dillmulde charakterisiert und eingestuft.

Material: H. BECKMANN und H.-J. LIPPERT (Gebiet von Oberscheld).

1. Anna-Stollen, Querschlag 1 (Probe 146, 147).

Zwei Adorf-Faunen mit Überwiegen von:

*Palmatolepis triangularis* SANNEMANN (1955a), ferner *Ancyrodella lobata* BRANSON & MEHL (1934a), *Ancyrodella*, *Polygnathus* etc.

2. Anna-Stollen (1, 2, 3), Haspel-Querschlag (Qu. 2), (Probe 138, 140, 144).

Drei Adorf-Faunen aus verschiedenen Horizonten mit:

*Palmatolepis triangularis* SANNEMANN (1955a), *Ancyrodella lobata* BRANSON & MEHL (1934a), *Icriodus*, *Polygnathus* etc.

3. Grube Königszug, 150 m-Sohle, streichende Lagerstrecke zwischen Querschlag 1 und 2 (Probe 114, 115).

Eine Adorf-Fauna mit vorwiegend

*Palmatolepis triangularis* SANNEMANN (1955a), ferner *Ancyrodella lobata*, *Icriodus* etc.

4. Grube Königszug, 150 m-Sohle, zwischen Lager und Gesenke, Querschlag 2 (Probe 118, 119).

Eine Adorf-Fauna mit:

*Palmatolepis triangularis* SANNEMANN (1955a), *Ancyrodella lobata* BRANSON & MEHL (1934a), *Icriodus* etc.

Hier also besitzen die „Buchenauer Schichten“ oberdevonisches (Adorf-) Alter; zum Unterschied von Bl. Buchenau und Wetter sind ihnen aber tuffitische Gesteine eingeschaltet, sie werden nicht nur von solchen unterlagert; der Vulkanismus dauert also länger an, als in LIEBERS und meinem Arbeitsgebiet.

Es empfiehlt sich unter diesen Umständen, den doppeldeutig gewordenen Ausdruck „Buchenauer Schichten“, den noch SCHÖNENBERG (1954) im alten Sinne verwendet („Buchenauer Schichten“ = Adorf-Stufe), in Zukunft ganz zu meiden, zumal jetzt mit Sicherheit von Adorf-Kalken, Adorf-Tuffen und Givet-Kalken und -Tuffen gesprochen werden kann. —

Eine genaue paläontologische Bearbeitung der Conodonten-Faunen wird zur Zeit durchgeführt.

## Schriftenverzeichnis

- BECKMANN, H.: Zur Anwendung von Essigsäure in der Mikropaläontologie. — *Paläont. Z.*, **26**, S. 138—139, Stuttgart 1952.
- Die Bedeutung von Conodonten für die Stratigraphie des Devons in der Lahn- und Dillmulde. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **81**, S. 63—68, Wiesbaden 1953.
- FAY, R. O.: Catalogue of Conodonts: Vertebrata, Art. 3, pp. 1—206, figs. 1—109. — Univ. of Kansas Publications, 1952.
- KEGEL, W. A.: Geologie der Dillmulde. — *Abh. preuß. geol. L.-A.*, N. F. **160**, Berlin 1934.
- LIEBER, H.: Beiträge zur Geologie des Rimberg-Gebietes bei Marburg. Bamberg 1917.
- SANNEMANN, D.: Neue stratigraphische Ergebnisse im Paläozoikum des Frankenwaldes auf Grund von Conodontenfunden. — *N. Jb. Geol. Paläontol., Mh.*, **11**, S. 480—482, 1953.
- Beitrag zur Untergliederung des Oberdevons usw. — *N. Jb. Geol. Paläontol., Abh.*, **100**, 3, S. 324 bis 331, 1955 a. — Oberdevonische Conodonten (to II  $\alpha$ ). — *Senck. leth.*, **36**, S. 123—156, 1955 b.
- SCHÖNENBERG, R.: Zur Geologie des Devon-Kulm-Gebietes bei Buchenau/Lahn. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **105**, 1953.
- WEDEKIND, R.: Über die Ausbildung des Oberdevons in der Umrandung des Siegerländer Blockes. — *Nachrichten Ges. Wiss. zu Göttingen, math.-phys. Klasse*, 1919.

Manuskript eingegangen am 22. 12. 1954

# Die Stadien des Tektonisch-Magmatischen Einheitszyklus im westdeutschen Perm und ihre methodische Auswertung zur Analyse eines Gebirges<sup>1)</sup>

Von

WALTHER KLÜPFEL, Marburg

Mit 7 Abbildungen und 3 Tabellen

## I. Das Wesen des Tektonisch-Magmatischen Einheitszyklus

Die Aufeinanderfolge der geologischen Vorgänge geht in der Erdgeschichte nicht regellos vor sich, sondern verläuft streng gesetzmäßig. Die Vorgänge wiederholen sich in gleicher oder ähnlicher Form. Es liegt ein Ablauf oder Zyklus vor mit mehreren Stadien, die jeweils eine ganz bestimmte Reihenfolge einhalten. Die Bezeichnung Zyklus für diesen Ablauf läßt sich in dem Sinne rechtfertigen, als in einem und demselben Bereich die Stadienfolge immer wieder von demselben Ausgangspunkt ausgeht, also jeweils eine Regeneration der Verhältnisse stattgefunden haben muß. Wenn man in verschiedenen Ländern die verschiedenaltigen Abläufe für den Bereich der Geosynklinale und Parageosynklinale miteinander vergleicht, so kann man die Stadienfolge in ihren wesentlichen Zügen abstrahieren.

Bei mehrfacher Zyklusbildung zeigen sich gewisse Unterschiede in der Ausbildungsweise. Man kann zwei (durch Übergänge miteinander verbundene) Typen unterscheiden, bei denen offenbar beim selben Kräftespiel verschiedene Wirkungen erzielt werden, je nachdem der Untergrund noch mobil oder bereits stabil d. h. konsolidiert war.

Bisherige Versuche, eine zyklische Folge festzustellen, waren auf die Zeit der Sedimentation beschränkt oder sie umfaßten den gesamten Ablauf der Erdgeschichte vom hochmobilen Zustand bis zur „Vollkonsolidation“.

Bisher war die Feststellung der Einzelstadien nur für die Zeit der Sedimentation möglich, da nur für diesen Abschnitt Kriterien für die tektonischen Bewegungen in Gestalt der Sedimente und ihrer Verlagerung zur Verfügung standen. Mit Hilfe der magmatischen Injektionen in das werdende und fertige Gebirge können jetzt auch die Bewegungen für die Zeit der Lage über der Erosionsbasis ermittelt werden. Die vulkanischen und plutonischen Injektionen fixieren jeweils ein Momentbild der tektonischen Situation und gestatten, die Bewegungen vor, während und nach der Intrusion voneinander zu trennen und so das verwirrende Endbild in einzelne Stadien aufzulösen.

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten auf der Jahresversammlung der Geologischen Vereinigung in Mainz am 5. Januar 1953. Die Ausarbeitung meiner Ergebnisse ist durch die „Deutsche Forschungsgemeinschaft“ ermöglicht worden, wofür ihr auch an dieser Stelle mein tiefgefühlter Dank ausgesprochen sei.

Auf diese Weise gelangen wir durch eine exakte relative Datierung der einzelnen Stadien zum Tektonisch-Magmatischen Einheitszyklus. Er läuft vom „Geosynklinallstadium“ bis zur Endhebung und Abtragung, worauf mit einem erneuten Geosynklinallstadium der nächste Zyklus beginnt. Die Benennung „Tektonisch-Magmatisch“ soll andeuten, das die tektonischen Bewegungen gesetzmäßig mit den magmatischen Erscheinungen gekoppelt sind, während die Bezeichnung „Einheitszyklus“ darauf hinweist, das dieser Zyklus die Einheit darstellt, aus der sich der erdgeschichtliche Ablauf zusammensetzt. Dabei bezieht sich die Betrachtung der Vorgänge zunächst nur auf den Schauplatz der eigentlichen Geosynklinale, nicht aber auf deren weitere Umgebung.

Tabelle 1. Der Tektonisch-Magmatische Einheitszyklus<sup>1</sup>

Stadien	Mobiler Bereich	Stabiler Bereich
8. Endhebung und Abtragung		
7. Spätvulkanische Phase	Doleritgänge, Lamprophyre z. T.	Spätvulkanismus
6. Plutonvulkanismus	Quarzporphyr plutonischer Abstammung	—
5. Pluton-Stadium Nachkompression	Euplutonismus (Basisch-Sauer) Migmatismus, Anatexis	Vulkanoplutonismus
4. Hauptkompression	Hauptfaltung ohne Magmatismus	Kompression
3. Horizontale Dehnung	Vulkanische Intrusionen (Sauer-Basisch) in das aufgebeulte Gebirge	Vulkanische Intrusionen (Sauer-Basisch) in das Bruchschollengebirge
2. Endgültige Hebung über die Erosionsbasis	Aufbeulung	Finale Bruchoszillation
1. Geosynklinallstadium	Säkulare Senkung mit Emer-sionen, Immersionen, Schwellen- und Beckenbildung	Säkulare Senkung unterbrochen von Bruchoszillationen
Säkulare Senkung	Tuffexplosionen bei Senkung	Tuffexplosionen bei Senkung

<sup>1</sup> Der vulkanische Ablauf innerhalb des Einheitszyklus zeigt normalerweise eine Förderfolge vom Sauren zum Basischen. Man kann je nach dem Auftreten der Hauptfaltung und des Plutonismus einen Großzyklus ausscheiden, der sich aus mehreren Teil- oder Kleinzyklen zusammensetzt. Den Anfang machen saure Tuffe, denen saure Intrusionen folgen. Nach intermediärer Förderung stellen sich gegen Ende basische Tuffe ein, denen basische bis ultrabasische Intrusionen folgen. Es hat sich indessen gezeigt, daß auch die Kleinzyklen von einer untergeordneten Kompressionsphase gefolgt werden können, so daß dem Kleinzyklus ein selbständiger Charakter zukommt.

Das Wesen des Altvulkanismus besteht darin, daß die intrusive Ergußphase durch ein Stadium der Vertikaltektogenese von der Explosionsphase getrennt ist. Die Vertikaltektogenese ist übrigens nicht auf das Geosynklinallstadium beschränkt, sondern überlagert auch die übrigen Zyklusstadien.

Bei unserem Vorgehen soll unser Einheitszyklus nun nicht das Schema abgeben, in welches die Beobachtungstatsachen mit Gewalt eingezwängt werden, die Stadienfolge soll uns vielmehr als Fragebogen dienen, welcher die Aufmerksamkeit auf ganz bestimmte Punkte lenkt. Im vorliegenden Fall werden in erster Linie die Stadien 1—4 und 8 in Betracht gezogen. Im übrigen ist die Vollständigkeit und die Äquivalenz der plutonischen und postplutonischen Vorgänge in beiden Bereichen zur Zeit noch nicht gewährleistet. — Näheres findet man in dem Aufsatz: Die Auswertung vulkanischer Vorgänge für die Lösung geologischer Probleme; (im Druck).

## II. Auswertung des Einheitszyklus zur Analyse des westdeutschen Perm

### 1. Probleme des Perm

vom Standpunkt der bisherigen Erforschung aus gesehen

Um an einem Beispiel zu zeigen, wie sich der Einheitszyklus methodisch zur Analyse eines Gebietes verwenden läßt, soll die geologische Entwicklung des westdeutschen Perm einer Nachprüfung unterzogen werden. Es handelt sich dabei um das Bruchschollengebirge einer Parageosynklinale, also um die Zyklusbildung bei konsolidiertem Untergrund. Die Untersuchungen beziehen sich auf jenen Abschnitt der Saar-Selke-Senke, welcher das Saar-Nahe-Bergland, den Odenwald und die Wetterau umfaßt. Trotz der Arbeiten, die hier in den letzten Jahren von den verschiedensten Seiten durchgeführt wurden, liegen viele Widersprüche und ungelöste Fragen vor, die z. T. von grundsätzlichem Interesse sind:

1. Zunächst handelt es sich um das Prinzip der Grenzziehung vom Rotliegenden zum Zechstein, sowie vom Unterrotliegenden zum Oberrotliegenden. Welches Kriterium — Vorhandensein oder Fehlen des Vulkanismus oder tektonische Diskordanz — verdient den Vorzug? — Sollen die Söterner Schichten als selbständige Glieder, als Unterer und Oberer Tonstein der Alten aufgefaßt werden, oder handelt es sich lediglich um eine Porphyrkonglomerat-Fazies der basalen Waderner Schichten?
2. Herrscht im Rotliegend-Becken eine kontinuierliche, konkordante Sedimentation ohne größere Unterbrechung, oder bestehen die von LEPPLA, REIS, KÜHNE usw. beobachteten Diskordanzen zu Recht?
3. Sind die Sedimentationszyklen auf klimatische oder tektonische Faktoren zurückzuführen?
4. Kann die posttholeyer-präsöterner Diskordanz als Saalische Faltung bezeichnet und zur Grenzziehung von Unter- und Oberrotliegendem verwendet werden?
5. Sind „Grenzlager“ und „Jungmelaphyr“ als Oberflächenergüsse oder als Intrusivlager aufzufassen?  
Kann das Grenzlager örtlich durch Sedimente „vertreten“ werden?
6. Welche Schlüsse kann man aus den Melaphyrgeröllen über und unter dem Grenzlager ziehen?
7. Sind die verschiedenen Sedimente zwischen den vulkanischen Scheiben als „rein örtliche“, intravulkanische Ablagerungen aufzufassen?
8. In welchem Verhältnis stehen Bruchbildung, Faltung und Magmenaufstieg zueinander?
9. In welcher Beziehung stehen die terrestren Ablagerungen des Nahegebietes zu denen des Odenwaldes und der Wetterau sowie zum marinen Zechstein?
10. Decken sich die heutigen Ausstrichlinien der Rotliegendeschichten mit den ehemaligen Uferlinien? und entspricht die Saar-Selke-Senke einem Grabenbruch oder einer bruchlosen epirogenen Einsenkung?

Soweit die Fragestellung vom Standpunkt der bisherigen Ergebnisse aus gesehen.

## 2. Der Permische Vulkanismus und seine Auswertung für die Stratigraphie und Tektonik

Bei unserem Vergleich mit dem Einheitszyklus beginnen wir zweckmäßig mit dem Vulkanismus. Der Einheitszyklus kennt für das Vor-Quartär keine Oberflächenergüsse sondern nur Intrusionen. Diese Erfahrung kann damit erklärt werden, daß eine gasarme Schmelze nur eine beschränkte Aufstiegsmöglichkeit besitzt, der hydrostatische Druckspiegel also tief liegt oder, daß sie gegen einen Temperaturabfall derart empfindlich ist, daß es ihr nicht gelingt, die Kältezone der äußeren Erdrinde zu passieren. Daß aber auch das Grenzlager und der Jungmelaphyr intrusiv ist, geht aus folgenden Tatsachen hervor.

Diese beiden Melaphyre unterscheiden sich in keiner Weise von jenen Gesteinen, die durch Dachkontakt usw. als Intrusiva allgemein anerkannt sind. Die Tatsache, daß beide Scheiben von Melaphyrgeröllen überlagert werden, ist kein Beweis für ihre Oberflächennatur; denn das Fehlen des Dachsedimentes und des Dachkontaktes ist

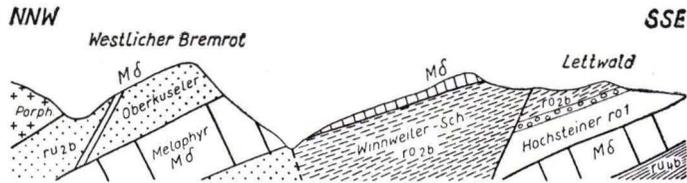


Abb. 1. Traversion des Melaphyrs n6 Altenbamberg

Der Melaphyr liegt einmal in den Kuseler, daneben in den Oberen Söterner (= Winnweiler) Schichten. Diese Lagerung wird hier durch Traversion des Melaphyrs durch eine trennende, postobersöterner-präin intrusive Verwerfung erklärt. REIS (1924) hat die Winnweiler Schichten nnw unter den Melaphyr verlängert und den Nordflügel auf die Winnweiler Schichten aufchieben lassen. Er hat diese Überschiebung damit begründet, daß die vorliegende Melaphyrausbildung aus den Winnweiler Schichten nicht bekannt sei.

lediglich auf die Abtragung zurückzuführen, die schließlich das Lager selbst ergriff und die Gerölle erzeugt hat. Daß blasige Ausbildung und Fluidaltextur auch bei Gängen und Intrusivkörpern auftreten können, ist hinreichend bekannt.

Aber auch die Wechsellagerung von Melaphyrscheiben und Melaphyrtuffen ist kein Beweis für Oberflächenergüsse (vgl. SCHOPP und SCHOTTLER), haben doch die Schmelzen mit Vorliebe gerade den porösen, gegen Wärmeverlust schützenden Tuff als Intrusionsbahn benutzt.

Die Intrusivnatur des Grenzlagers und des Jungmelaphyrs wird dadurch unzweideutig bewiesen, daß beide dort, wo sie bei ihrer horizontalen Ausbreitung in Horste oder Beulen geraten, ihre bisherige Tuffbahn verlassen und als „Infraintrusion“ in ältere Schichten intrudieren, nunmehr Tonlagen, Durchfeuchtungszonen usw. als Bahn benutzend. Diese Tendenz der horizontalen Ausbreitung in das vorher im Stadium der Vertikaltektogenese verbeulte oder in Schollen zerbrochene Gebirge bringt es mit sich, daß die Melaphyrscheiben, welche streckenweise bestimmten Lagen folgen, an Verwerfungen plötzlich Halt machen oder — sofern sie jenseits des Sprunges eine geeignete Bahn antreffen — die Störfläche horizontal durchqueren, um jenseits derselben in älteren bzw. jüngeren Schichten ihren Weg fortzusetzen (Abb. 1). Der Grenzmelaphyr und der Jungmelaphyr sind also wie alle Intrusivscheiben im Schollengebirge keineswegs horizontbeständig.

Da man das Grenzlager wegen seiner Blasenlava seit alters her für einen Oberflächenerguß hielt, schloß man auf seine Horizontbeständigkeit und benutzte es, wie der Name sagt, als stratigraphischen Leithorizont. Später schloß man im Zirkelschluß aus eben dieser Horizontbeständigkeit auf seine Oberflächennatur.

Der Mangel an Horizontbeständigkeit kommt horizontal in einem häufigen Wechsel der liegenden, hangenden und zwischengeschalteten Sedimente zum Ausdruck. Er hat zu der irrigen Vorstellung einer „außerordentlich wechselhaften, rein lokalen“, in Ergußpausen vor sich gegangenen Sedimentation geführt.

Im übrigen ist das „Grenzlager“ ein Sammelbegriff für jene alten und jungen Melaphyrintrusionen, welche zufällig in die Grenzregion zwischen Tholeyer und Söterner Schichten eingedrungen sind. Handelt es sich dabei um Jungmelaphyr, so kann dieser von den Geröllen des ganz oder teilweise zerstörten Altmelaphyrs, also

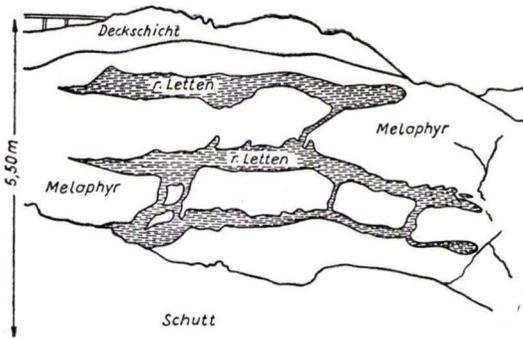


Abb. 2. Steinbruch an der Kreisstraße Messel-Offenthal

Oberrotliegende Melaphyr-Intrusion in einen roten Schiefertone des Unterrotliegenden, der innerhalb des Melaphyrs als netzartiges Zwischenblatt in situ erhalten blieb.

des ehemaligen „Grenzlagers“ unter- und überlagert werden. Stratigraphisch brauchbar wird eine Intrusivscheibe nur dort, wo ihr Dach abgetragen wurde und neue Sedimente darüberliegen. Es ist also ratsam, die Bezeichnung „Grenzlager“, die auf unzutreffenden Voraussetzungen beruht, aufzugeben und nur noch von Altmelaphyr und Jungmelaphyr zu sprechen.

Abgesehen von der mangelnden Horizontbeständigkeit gibt es eine ganze Reihe von Intrusionsbeweisen, so die auffallende Bindung an gewisse Bahngesteine (Kohle, Tuffe, Letten), ferner das teils netzförmige, teils bank- oder linsenartige Auftreten in situ verbliebener und kontaktveränderter „Zwischenblätter“, wie sie von CHELIUS (1902) und KLEMM (1913) so schön aus dem Melaphyr von Darmstadt und Messel abgebildet wurden (Abb. 2) und wie sie in typischer Weise im großen Straßenanschnitt zwischen Idar und Bhf. Oberstein als Tonsteinlinsen (Melaphyrtuff) im Mandelstein aufgeschlossen sind (Hinweis durch Herrn BANK); ferner das Auftreten von Zeolithen wie Natrolith und Laumontit in den Mandeln des Melaphyrs usw.

Wenn wir die vulkanischen Lagerkörper im Saar-Nahe-Gebiet nach ihren jeweiligen Begleitsedimenten in einer stratigraphischen Tabelle zusammenstellen, so sehen

wir, daß sie in allen Schichten, angefangen vom Karbon (Rotheller Sch.)<sup>1)</sup> bis hinauf in die Söterner Schichten auftreten. Diese riesige Vertikale Streuung spiegelt die starke Vertikaltektonogenese (Beulung, Bruchschollenbildung) wieder, welche den Intrusionsphasen vorausgegangen ist und die tuffliefernden Explosionen von den unterirdischen Ergüssen getrennt hat (Tab. 2).

Je nachdem die sich horizontal ausbreitende Schmelze unterhalb, innerhalb oder oberhalb der Tuffe desselben Zyklusablaufs erstarrt ist, kann man von Infra-, Medial- oder Supra-Intrusionsabschnitten des Intrusionsspiegels sprechen. Die Amplitude der Vertikalen Streuung wird also durch die in den Muldengebieten verbreiteten Supra- und Medialintrusionen und durch die in den aufgebogenen Rändern, Antiklinen und Schwellen auftretenden Infraintrusionen hervorgerufen. Dementsprechend ist die Vertikale Streuung in der Umgebung der Porphyrkuppeln besonders groß, welche, wie alle saueren Intrusiva, auf Schwellen oder Schwellenkreuzungen liegen.

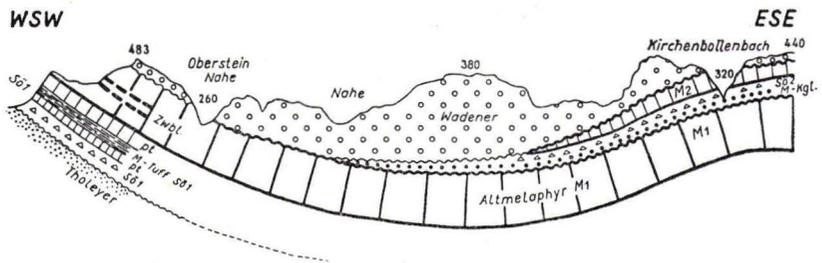


Abb. 3. Schnitt durch die Nahemulde zwischen Oberstein und Kirchenbollenbach

Er zeigt die beiden Stockwerke der Unteren und Oberen Söterner Schichten (Sö 1 u. Sö 2), deren intrusive Melaphyrscheiben (M 1 u. M 2) oben infolge Abtragung ihres einst mächtigen Dachsediments durch Erosionsdiskordanzflächen begrenzt sind.

Gegenüber den älteren Gliederungsversuchen der Vulkanite sei darauf hingewiesen, daß bei der Intrusivnatur der vulkanischen Scheiben alle aus dem Profilbefund im Gelände abgeleiteten Schlüsse über das relative Alter und die Förderfolge fragwürdig sein müssen.

In Bezug auf den autochthonen Schmelzaufstieg kann man mit REIS und SCHUSTER eine eruptive Sattelfazies relativ saurerer Art von einer basischen Muldenfazies unterscheiden. Bei letzterer geht die Förderfolge zweimal vom Porphyrit über den Melaphyr zum Tholevit.

### 3. Kriterien für Erosionsdiskordanzen.

#### Sedimentationszyklen und Faziesverhältnisse

Da das Gebiet schon während der vulkanischen Intrusionen bis zur allgemeinen End-Hebung dauernd über der Erosionsbasis lag, fiel das Dachsediment, unter welchem die intrusiven Schmelzkörper erstarrt waren, alsbald der Abtragung zum Opfer. Aus der jeweiligen Zerstörung des Dachsediments über dem Quarzporphyr, über dem Altmelaphyr und über dem Jungmelaphyr geht hervor, daß die Absenkung des Rot-

<sup>1)</sup> Wenn die Tonsteine des Oberkarbons Tuffe darstellen, so muß mit einem selbständigen vulkanischen Zyklus im Oberkarbon gerechnet werden. Diese Frage berührt auch das Problem der präpermischen Vulkanitgerölle.

liegendbeckens wiederholt von bedeutenden Hebungen und Abtragungen unterbrochen war. Es mag sich dabei um eine Größenordnung von jeweils mindestens 100 m handeln. Daß aber diese Abtragungsvorgänge nicht auf die Randgebiete beschränkt waren, sondern auch das Beckentiefste der Nahemulde ergriffen haben, geht daraus hervor, daß auch hier sowohl der Altmelaphyr wie der Jungmelaphyr streckenweise

Tabelle 2. Vertikale Streuung der Intrusivkörper

	Sauer	Mittel	Basisch	Tuffe	Gerölle		
Infra-Zechstein	Waderner Konglomerat usw.				○ ● △ +		
Kompression	Intrapermische Faltung						
Intrusionszeit des Jungmelaphyrs Porphyrit Melaphyr, Tholeyit Pt M Mδ							
Obere Söterner = Winnweiler ro <sub>2</sub>		Pt	Pt Mδ	~~~~~ ~~~~~ μ Tuff	△△△△ μ Kgl ●●●○○○		
Intrusionszeit des Altmelaphyrs Orthophyr, Porphyrit, Melaphyr, Tholeyit							
Untere Söterner = Hochsteiner ro <sub>1</sub>		OIPT-M	M δ, M δ b Ms „Grenz- lager“	~~~~~ μ Tuff	△△△△ π Kgl ○○○○		
Intrusionszeit des Quarzporphyrs π							
Tholeyer	{	Olsbrücker ru 4b	π	Quarz- biotit Pt	M	~~~~~ ~~~~~ π Tuff	++++ Arkosen
		Schweißweiler ru 4a		Andesit- Pt	M δ		
Lebacher	{	Obere Lebacher (UL) ru <sub>3</sub>	π	Augit- Pt	Msp. Mδ	~~~~~ ~~~~~ π Tuff pt	
		Hofer(OK) ru <sub>2</sub> c			Mδ		
		Alsenz(OK) ru <sub>2</sub> b		π	Quarz- biotit Pt	Mδ	
Ober Kuseler	{	Odenbacher(OK) ru <sub>2</sub> a	π		Mδ sp Md	~~~~~ π Tuff	
		Wahnweger					++++
Unter Kuseler	{	Altenglan					
		Remigiusberg			Kuselit		
Ottweiler	{	Breitenbach c6	π	Pt			
		Potzberg		Kuselit			
		Unt. Ottweiler		Kuselit			Holzer Kgl.
Saarbrücker				Diabas-Pt in Rothell			

Gerölle von Quarzporphyr ○; von Melaphyren ●; von Hunsrückmaterial △; von Granit und präperm. Porphyr +.

denudiert und abgetragen worden ist. Melaphyrböcke im Konglomerat zeugen hier von einer energischen Reliefbildung (z. B. Kirchenbollenbach, Bl. Baumholder; Abb. 3 S. 138) <sup>1)</sup>.

Aber es gibt noch weitere Hinweise auf die wiederholten Abtragungsphasen, welche das Rotliegende betroffen haben. Alle Schichtglieder liegen einer fast ebenen Fläche auf. Dort, wo bei der Hebungsdehnung Horste und Gräben entstanden, wurden sie wieder eingeebnet, so daß die neue Transgression über einen Schollenrumpf erfolgte. Streng genommen dürfte ja von einer Transgression nur dann gesprochen werden, wenn die neuen Ablagerungen über das vorherige Ufer hinausgreifen würden. Im vorliegenden Fall erfolgt aber die neue Ablagerung in demselben Raum wie die vorangegangene, welche in der Zwischenzeit ganz oder teilweise zerstört worden war, so daß sich die Sedimentation jeweils auf einer „Restruktionsfläche“ (Abraumfläche) abgespielt hat.

Oft ist ein Sedimentationszyklus nur als Torso erhalten, wobei sein natürliches Dach zerstört ist; in manchen Fällen kann sogar eine ganze Sedimentationsreihe ausfallen. Da dieselbe in unmittelbarer Nachbarschaft wieder auftritt, kann es sich nicht um eine primäre Absatzlücke (Hiatus), sondern nur um eine nachträgliche Abtragung handeln. Für eine ehemals vielfache Ablagerungsstärke sprechen auch jene Sedimentmassen, welche zuweilen in einer Umgebung mit rudimentärer Schichtenfolge ganz unerwartet in erstaunlicher Mächtigkeit vom Bohrer durchteuft werden. Wir sehen in diesen Grabenfüllungen vielfach nicht Schollen, die sich während der Sedimentation pari passu abgesenkt haben, sondern zufällig erhaltene Zeugen einer normalen und weitverbreiteten Sedimentdecke.

In den Randgebieten werden die flächenhaften Abtragungsvorgänge durch nichts besser belegt als durch die im Grundgebirge auftretenden Eruptiv-Gänge, -Stöcke und -Scheibenreste.

Nach unseren Erfahrungen haben nämlich alle vulkanischen Aufstiegswege innerhalb des vormaligen Senkungsfeldes gelegen, so daß ihre Verbreitung mit dem ehemaligen Sedimentationsbereich zusammenfällt. Gestützt wird diese These durch Tuffreste und Kieselhölzer, welche sich im Quarzporphyr gefunden haben. Als Beispiele für derartige Eruptivreste nenne ich den Quarzporphyr von Groß-Umstadt im Odenwald mit Tholeyer Kieselhölzern, den Porphyrstock von Sailauf im Spessart, der ebenfalls im Gneis aufsetzt und die Melaphyre des Hunsrücks im Grabenbruch der Saarschleife bei Mettlach. Ist unser Satz richtig, daß die vulkanischen Schmelzaufstiege auf ein während der Tuffzeit vorhandenes Senkungsfeld beschränkt waren, so ist auch der Pfälzer Sattel mit seinen Intrusivkörpern — trotz seines Schwellencharakters — zur Tholeyer und zur Söterner Zeit in den allgemeinen Sedimentationsraum einbezogen gewesen.

Während man sich, gestützt auf die heutige Verbreitung der Sedimente, den Sedimentationsraum des Unterrotliegenden in der Wetterau bisher als relativ engen Kanal vorgestellt hat, ergibt unser Befund eine vielfache Breite. Auch im Saar-Nahe-Gebiet hat man zuweilen die paläogeographischen Uferlinien nach den heutigen Ausstrichlinien rekonstruiert.

<sup>1)</sup> Meine Begehungen in der Gegend von Kirchenbollenbach wurden durch die zweckdienlichen Auskünfte des Herrn Dr. E. SCHRÖDER wesentlich erleichtert.

LEPSIUS hat seinerzeit zum ersten Male von einem Saar-Saale Graben gesprochen. Man hat diese Vorstellung durch die einer epirogen-bruchlos eingetieften Rinne zu ersetzen gesucht. Wir kommen indessen für die Wetterau zu dem Bild, daß inmitten eines breit ausladenden Ablagerungsraumes eine von bedeutenden Brüchen flankierte Grabenzone eingebrochen ist, welche diskordant vom Infrazechstein überlagert wird.

Die Ansicht, daß eine Konkordanz im Einzelaufschluß gleichbedeutend mit Störungsfreiheit und kontinuierlicher Sedimentation sei, ist offenbar unzutreffend. In Wirklichkeit handelt es sich um Scheinkonkordanzen, hinter welchen sich bedeutende Abtragungslücken verbergen. Wir kommen daher für das Rotliegende zu dem Schluß, daß die Dauer der jeweiligen Sedimentation, die vielfach den Eindruck rascher Aufschüttungen erweckt, nur einen Bruchteil der verflossenen Gesamtzeit ausgemacht hat.

Die Abtragungen waren jeweils verursacht durch eine Hebung bzw. Bruchoszillation über den Oberen Söterner Schichten, über den Unteren Söterner Schichten, über den Tholeyer Schichten, und es ist anzunehmen, daß auch die einzelnen Stufen des tieferen Unterrotliegenden, die Lebacher, die Oberkuseler und die Unterkuseler Schichten durch solche Bruchoszillationen voneinander getrennt waren. Hier spiegelt sich die Bruchbildung in den Randgebieten und das Einsetzen der verstärkten Abtragung in dem jeweiligen Sedimentumschlag im Becken wieder. Bei der dann fortschreitenden säkularen Senkung wurden die gestörten und eingebneten Randgebiete transgressiv erobert und in das Becken einbezogen. Das Gefälle verringerte sich, die Transportwege wurden länger. Auf diese Weise kam der Senkungszyklus zustande, der mit grobem Material beginnt und über immer feinere Bildungen zu chemischen Ausscheidungen führen kann. Dieser Sedimentationszyklus ist also rein tektonisch bedingt und nicht klimatisch verursacht. Ein Klimawechsel läßt sich erst auf längere Zeiträume und zwar in einer Farbänderung der abgetragenen Verwitterungsprodukte erkennen. Im Gegensatz zum tieferen Unterrotliegenden, in welchem rote Sedimente nur zeitweise auftreten, scheint der Klimawechsel zu arideren Verhältnissen über den Tholeyer Schichten in den roten Fanglomeraten der Söterner Schichten zur Herrschaft zu gelangen, wobei die rote Farbe nunmehr ohne primäre Unterbrechung in die Waderner und Kreuznacher Schichten fortsetzt.

Der normale Senkungszyklus wird nun durch besondere Ereignisse in den Abtragungs- und Liefergebieten mannigfach abgewandelt, so daß es während der Söterner Zeit zu verschiedenen Faziesbildungen kommt.

4. Waderner Konglomerat bzw. Fanglomeratfazies aus Hunsrückmaterial.
3. Melaphyrkonglomeratfazies, durch die Freilegung des Alt- und des Jungmelaphyrs entstanden.
2. Söterner Porphyirkonglomeratfazies, durch Freilegung und Zerstörung der Quarzporphyr-Stöcke und -Scheiben verursacht.
1. Tholeyer Arkosefazies, innerhalb der Söterner Schichten vermutlich durch Umlagerung von Tholeyer Material entstanden.

Gegenüber diesen horizontal wechselnden und auskeilenden Ausbildungsformen erweisen sich die Feinsedimente, namentlich aber die Tufftonsteine — Ablagerungen

einst geschlossener Aschendecken — als ursprünglich durchgehende, horizontbeständige Bildungen. Es war daher die erste Aufstellung und Gliederung der Söterner Schichten grundsätzlich richtig:

Oberer Tonstein	}	Söterner Schichten.
Grenzlager		
Unterer Tonstein		

Später hat KÜHNE in Verkennung der Lage die Söterner Schichten auf die Porphyrokonglomeratfazies eingeschränkt und weiterhin die Waderner Konglomeratfazies der Söterner Schichten mit der Waderner Konglomeratfazies der Waderner Schichten zusammengefaßt. Innerhalb der Schichtenfolge wird man sich bei den künftigen Aufnahmen in erster Linie an das Vorkommen von Eruptivkörpern, an die Tuffhorizonte und an das Auftreten der Melaphyrgerölle in den Oberen Söterner Schichten halten müssen.

Da die Sedimentationszyklen ganz verschieden hoch abgehobelt und vielfach nur als Torsi erhalten sind, wird man allerdings öfters mit der Zerstörung der Tuffhorizonte rechnen müssen, während die Melaphyrgerölle in derselben Weise an der Basis der Waderner Schichten wiederkehren, also nicht auf die Söterner Zeit beschränkt sind. Das Quarzporphyrmaterial wird an der Basis der Unteren Söterner, in den Oberen Söterner und in den Waderner Schichten angetroffen. Nach Lage der Dinge kann man also unter dem altmelaphyrischen Grenzlager zwar Quarzporphyrgerölle, aber keine Melaphyrgerölle finden.

Stellenweise sind über dem Jungmelaphyr auch noch erhebliche Teile seines Dachsedimentes erhalten geblieben. So erreichen allein die Oberen Söterner Schichten im Nordwestflügel der Nahemulde, im Daubacher Bezirk nördlich Sobernheim, heute noch mindestens 270 m Mächtigkeit, wovon mehr als 100 m auf das Dachsediment über dem Jungmelaphyr entfallen. Enden diese Ablagerungen mit Konglomeraten der Waderner Fazies, so kann bei der Ähnlichkeit des Materials die Abtrennung der hangenden Waderner Konglomerate praktisch unmöglich werden. Aber diese technische Schwierigkeit darf nicht zu der Vorstellung eines kontinuierlichen Überganges führen. Wir beginnen also die Unteren Söterner Schichten mit dem ersten Auftreten der permischen Quarzporphyrgerölle und nehmen an, daß die Quarzporphyrgerölle, welche aus dem obersten Teil der Tholeyer Schichten angegeben werden, bereits über der versteckten Abtragungslücke liegen und sich mit umgelagerten Tholeyer Arkosen vermischt haben. Die Annahme einer tieferen Intrusionszeit würde zur Kollision mit Quarzporphyrtuffen führen, deren Förderung unter allen Umständen der Quarzporphyrintrusion vorausgegangen ist.

Die Oberen Söterner Schichten beginnen wir mit dem ersten Auftreten der permischen Melaphyrgerölle. Dies gilt auch für den selteneren Fall, daß sich die Melaphyrgerölle unter dem „Grenzlager“ vorfinden. Hier wird das „Grenzlager“ vom Jungmelaphyr bestritten und die Gerölle bezeugen, daß hier der Altmelaphyr, der in der Regel den „Grenzelaphyr“ stellt, ganz oder teilweise der Abtragung zum Opfer gefallen ist.

Erleichtert wird die Abtrennung der Waderner Schichten dadurch, daß sie stets mit flacheren Winkeln einfallen, da sie im Gegensatz zu ihrem Liegenden viel weniger gestört und vor allem nicht mehr von der intrapermischen Faltung betroffen worden sind.

## 4. Tektonik: Vertikaltektogenese und Kompression.

## Die Stellung der „Saalischen Faltung“

Hatte man früher das Rotliegende eingeteilt in einen Abschnitt mit Vulkanismus (ru) und einen ohne Vulkanismus (ro), so hat LEPPLA erstmalig die Diskordanz von Birkenfeld zwischen den Tholeyer und Söterner Schichten beobachtet. Da gleichzeitig der Sedimentationsraum sich nach Norden verlagerte und das bisher südliche Liefergebiet vom nördlich gelegenen Hunsrück abgelöst wurde, hat LEPPLA die Grenze zum Oberrotliegenden nicht mehr wie bisher über, sondern unter die Söterner Schichten gelegt. Aber auch die Freisener Diskordanz im Hangenden der Söterner Schichten war LEPPLA nicht entgangen. Beide Störungsphasen waren von Bruchbildung begleitet.

KÜHNE hat nun die Birkenfelder Diskordanz als Äquivalent der Saalischen Faltung erklärt, die Freisener Diskordanz aber abgelehnt mit der Begründung, daß der Ausfall der Söterner Schichten unter der Waderner Bedeckung nur vorgetäuscht sei, indem die Söterner in den Waderner Konglomeraten enthalten seien. Demgegenüber ist E. SCHRÖDER neuerdings für die Selbständigkeit der Söterner Schichten, für ihre Gliederung und ihre scharfe Diskordanz gegen die Waderner Schichten mit guten Gründen eingetreten.

Südlich Kreuznach, in der Gegend von Altenbamberg, hat REIS eine Diskordanz nachgewiesen, welche an die Basis der Winnweiler, d. h. der Oberen Söterner Schichten fällt (Altenbamberger Diskordanz). Letztere liegen hier unmittelbar den Kuseler Schichten auf.

Nach unserem Befund ist jede selbständige Schichtgruppe des Rotliegenden von der nächsten durch eine Hebung oder Beulung, in den Randgebieten auch durch eine Bruchbildung getrennt. Diese Strukturen entsprechen jedoch keinen Faltungen, sondern gehören zur Vertikaltektogenese. Wie aus der schachbrettartigen Anordnung der Kuppeln und der Brüche hervorgeht, handelt es sich um eine Beulung oder Bruchbeulung, also um Störungsformen einer Hebungsdehnung. Diese Vertikaltektogenese hat die Vertikale Streuung der Intrusiva veranlaßt, ist also älter als die Horizontale Dehnung, welche das Aufreißen der vertikalen Spalten verursacht und den Aufstieg der Vulkanite ermöglicht hat. Da nun die Birkenfelder Störungsphase einer vertikaltektonischen Bruchoszillation entspricht, kann es sich nicht um eine Faltung handeln. Die Saalische Faltung ist seinerzeit im östlichen Harzvorland und bei Halle für die Diskordanz zwischen Oberkarbon—Unterrotliegend einerseits und Oberrotliegend andererseits aufgestellt worden. Das klassische Rotliegende der Mansfelder Gegend besteht aus Porphyrkonglomeraten und Sandsteinen, welche vom Zechstein überlagert werden, aber selbst entweder einem Torso des Unterrotliegenden oder unmittelbar oberkarbonen Bildungen aufliegen. Dieses „Oberrotliegende“ enthält keinen Vulkanismus, wohl aber Zerstörungsprodukte der liegenden Vulkanite (Porphyre). Es handelt sich also um die Äquivalente der Waderner und Kreuznacher Schichten. KÜHNE hat aber die „Saalische Faltung“ in die Bruchphase unter die vulkanithaltigen Söterner Schichten gelegt statt über dieselben. Hier wie in Mitteldeutschland ist die Saalische Faltung auf eine Bruchoszillation gegründet worden; zur Feststellung einer Kompression sind aber nicht Dehnungs-, sondern Einengungsformen notwendig. Diese gehören aber einem jüngeren Stadium des Einheitszyklus an. Im Saar-Nahe-

Gebiet ist das Stadium der Kompression durch Schichtaufrichtungen, Überschiebungen und Bewegungsklüfte mit horizontalen Rutschstreifen gekennzeichnet (Saarbrücker Überschiebung, Überschiebung am Südrand der Kreuznacher Porphyrmasse, wo nordwestlich Wonsheim Quarzporphyre auf Winnweiler Schichten aufgeschoben sind, usw.). Da sich an diesen Überschiebungen Melaphyrscheiben beteiligen und die Überschiebungen diskordant von den Konglomeraten der Waderner Schichten überlagert werden, so fällt das Faltungsstadium zwischen die Melaphyrintrusionen der Oberen Söterner Zeit und die Transgression der Waderner Schichten. Wir erhalten also folgende Stadienreihe: Senkung mit Bruchoszillation — Finale Beulung und Bruchoszillation — Horizontale Dehnung mit Aufstieg und Intrusion der basischen Vulkanite — Kompression bzw. Faltung — Hebung und Abtragung zur Präwaderner Rumpffläche. Diese Folge entspricht aber unserem Tektonisch-Magmatischen Einheitszyklus.

##### 5. Das durch eine Orogenese entzweigesechnittene Oberrotliegende und der Infrazechstein

Ziehen wir aus unserem stratigraphischen Befund die Konsequenzen, so werden wir in die peinliche Lage versetzt, zwei Oberrotliegendschichten gegenüberzustehen: den Söterner Schichten und dem klassischen Rotliegenden, das durch die Waderner und Kreuznacher Schichten repräsentiert wird. Beide sind getrennt durch eine große Orogenese, welche sich durch ihre weltweite Verbreitung (Pyrenäen, Ural, Appalachen usw.) als eine Grenze ersten Ranges zu erkennen gibt.

Unter diesen Umständen ist eine organische Grenzziehung nur dadurch möglich, daß das Mansfelder „Rotliegende“ als Infra-Zechstein dem Zechstein angegliedert wird, während die Söterner Schichten als Oberrotliegendes mit dem Unterrotliegenden und dem Stefan zusammengefaßt werden.

Daß die Zyklusgrenze, welche — magmatisch und strukturell gesehen — einen Schnitt zwischen Stefan und Rotliegendem einerseits und Infrazechstein, Zechstein, Unter- und Mitteltrias andererseits darstellt, sich bisher der Erkenntnis entzogen hat, liegt in Westdeutschland an der Gleichheit der Sedimente, die aus demselben Liefergebiet stammen und unter den gleichen tektonischen und klimatischen Bedingungen zur Ablagerung gelangten. Von paläontologischer Seite ist bereits auf den großen Sprung aufmerksam gemacht worden, der sich in der Überlieferung zwischen dem Rotliegenden und dem Zechstein bemerkbar macht. In dieser Hinsicht paßt aber die Flora von Sobernheim mit ihrem altertümlichen Gepräge wenig zu dem Infrazechstein unserer Waderner Schichten. Diese Diskrepanz ist allein darauf zurückzuführen, daß man den Begriff Waderner Schichten auf Kosten der Söterner ausgedehnt hat, die vor der großen Orogenlücke abgesetzt wurden. Der Mangel an Melaphyrgeröllen im liegenden und hangenden Konglomerat der Pflanzenfundschiebt deutet auf ein Untersöterner Alter.

##### 6. Der Zusammenhang des Saar-Nahe-Perm mit dem des Odenwaldes und der Wetterau

Eine vielfach erörterte Frage bildet der Zusammenhang des Perm im Saar-Nahe-Gebiet mit dem Odenwald, dem Messeler Hügelland und der Wetterau. Die ältesten

Bildungen sind an der Naumburg bei Windecken aufgeschlossen; weitere Ablagerungen sind bei Altenstadt durch eine wiederholte Steinkohlenbohrung bekannt geworden (Abb. 4). An der Naumburg wird Kulmgrauwacke von Arkose mit Quarzporphyrgeröllen überlagert. Auf bunte, vorwiegend tonige Schichten folgen dann Konglomerate (vgl. v. REINACH, KÜHNE, NÖRING).

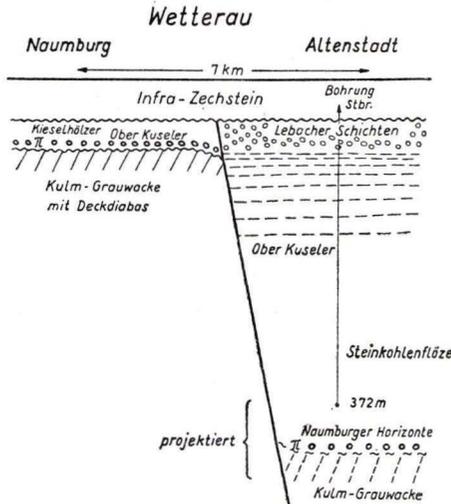


Abb. 4. Der Schnitt soll schematisch das vermutete Verhältnis des anstehenden und erbohrten Unterrotliegenden zeigen. Die beiden Flügel sind vor dem Infrazechstein (Iz) durch eine Störung von über 400 m Sprunghöhe voneinander getrennt worden.

Wenn wir den Gesteinscharakter berücksichtigen und mit v. REINACH die im Steinbruch Altenstadt anstehenden Bildungen mit den Lebacher Schichten parallelisieren, so kommen wir zu dem Schluß, daß hier die Ober-Kuseler Schichten über die postkulmische Rumpffläche transgredieren. Ob hier jemals noch ältere Schichten, insbesondere solche des Stefans zum Absatz gekommen sind, ist nicht zu entscheiden. Da Quarzporphyrgerölle auch im Unterrotliegenden des Thüringer Waldes (Goldlauterer Konglomerat) und des Saar-Nahe-Gebietes auftreten, bietet ihr Vorkommen in den hellen Arkosen der Naumburg keinen zwingenden Grund, diese Schichten dem Oberrotliegenden zuzuweisen. Nach unserer Auffassung liegt die bei Altenstadt erbohrte Serie mit Steinkohlenflözchen im Hangenden des Naumburger Profils. Die reichlichen Kieselholzstämmen desselben mögen den Altenstädter Flözen äquivalent sein. Auf alle Fälle ist aber die Naumburg von Altenstadt durch eine Bruchzone von mehreren hundert Meter Sprunghöhe getrennt. Dieser Verwurf muß vor der Ablagerung des Infrazechsteins aufgerissen sein; er fällt vermutlich in das Stadium der finalen Bruchoszillation.

Es besteht wohl kein Zweifel daran, daß einst im randlichen Odenwald wie in der Wetterau Äquivalente der Lebacher, Tholeyer und selbst der Söterner Schichten zur Ablagerung gekommen sind. Bis zu einer Revision der Verhältnisse möchten wir uns bei der Altersdeutung weitgehend der Auffassung v. REINACHS anschließen.

Im nördlichen Odenwald wird der „Grenzmelaphyr“ in verschiedenen Niveaus angetroffen. Im Süden, bei Traisa tritt er bereits wenige Meter über der kristallinen Rumpffläche auf. Hier liegt eine typische Infraintrusion vor, die beweist, daß der

kristalline Odenwald (wie der Hunsrück bei Mettlach) zur Intrusionszeit ein relatives Hochgebiet gewesen ist. Zwischenblätter und Sedimentnetze aus roten Schiefer-tonen haben CHELUS und KLEMM aus dem Melaphyr von Darmstadt und Messel beschrieben. Neue Aufschlüsse bei Traisa zeigen dieselben Erscheinungen. Zur Erklärung gleicher Liegend- und Hangendsedimente hat man früher an Überschiebungen gedacht (Abb. 1). Nördlich Messel liegt der Melaphyr bereits in höheren Horizonten des Unterrotliegenden, und in der Gegend von Frankfurt—Offenbach—Neu-Isenburg ist er in mehreren Bohrungen im Tholeyer Sandstein angetroffen worden (Abb. 5).

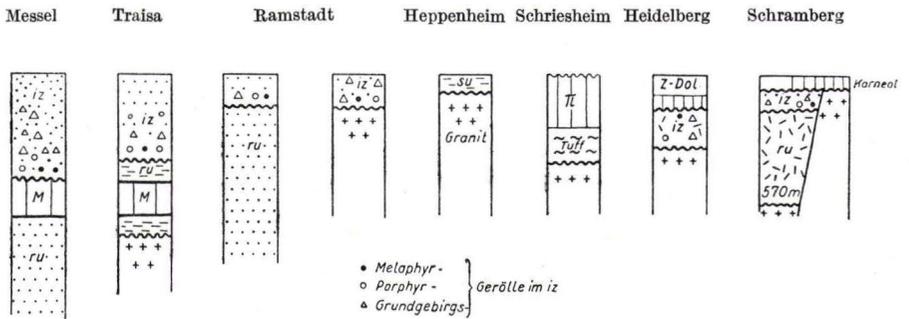


Abb. 5. Die Profilfolge zeigt schematisch das Verhältnis des Unterrotliegenden zum Infrazechstein (iz) im Odenwald. Der Melaphyr tritt gegen das vorintrusive Hochgebiet des Odenwaldes in immer ältere Schichten ein (Infraintrusion). — Das Profil von Schramberg im Schwarzwald läßt einen bedeutenden Verwurf der Kinzigbruchphase erkennen.

In Anbetracht der z. T. ausgedehnten Vulkanitscheiben ist das Fehlen jeglicher Tuffablagerungen auffallend. Es ist anzunehmen, daß sie einst vorhanden waren, aber alsbald wieder der Abtragung zum Opfer gefallen sind. Dafür sprechen die Quarzporphyruffe von Schriesheim usw. sowie die Tuffspuren und Kieselhölzer im Quarzporphyr von Groß-Umstadt, welche den Tholeyer Schichten entsprechen mögen. Daß aber auch Söterner Melaphyruffe einst vorhanden waren, darf aus der großen Verbreitung der Melaphyrscheiben im Darmstadt-Messeler Raum gefolgert werden.

Von besonderem Interesse ist die große Transgression des mächtigen Infrazechsteins. Seine Abtrennung vom Unterrotliegenden ist im Odenwald nicht schwierig, weil die basalen Konglomerate, welche den Wadernern entsprechen, reich an Quarzporphyr- und Melaphyrgeröllen sind. Da hier das Unterrotliegende keine Quarzporphyrgerölle enthält, ist eine Verwechslung mit vorpermischen Porphyrgeröllen nicht zu befürchten. Ein ganz dem Waderner entsprechendes Grobkonglomerat greift auf der Höhe zwischen Oberramstadt und Roßdorf unmittelbar auf die kristalline Rumpffläche über, während nördlich Messel ein reines Melaphyrkonglomerat unter rotem Letten taschenartig in die vorher freigelegte Melaphytoberfläche eingreift.

Die Auflagerungsfläche des Infrazechsteins einmal auf dem Kristallinen, daneben auf einem Torso des Unterrotliegenden, dann auf der Melaphyrscheibe selbst, spiegelt die große Diskordanz wieder, welche der finalen Bruchoszillation und der auf die Intrusionsphase folgenden Kompression und Endhebung der intrapermischen Orogenese entspricht (Abb. 5).

Schwieriger liegen die Verhältnisse in der Wetterau. Da hier bereits im Unterrotliegenden (präpermische) Quarzporphyrgerölle auftreten, kann man sich nur auf die Melaphyrgerölle verlassen, die wegen ihrer geringeren Erhaltungsfähigkeit keinen Ferntransport vertragen. Sie werden in den Grundgebirgskonglomeraten nur äußerst selten angetroffen, sondern sitzen als ei- bis faustgroße, glasig-schaumige Gerölle sporadisch in den roten homogenen Sandsteinen (z. B. Bhf. Heldenbergen-Windecken).

Auf den geologischen Karten der Wetterau finden sich z. T. mitten im Verbreitungsgebiet des „Oberrotliegenden“ (Infrazechsteins) einige Melaphyrvorkommen eingezeichnet, welche im Infrazechstein keine Existenzberechtigung haben. Eine Nachprüfung ergab, daß — abgesehen von der Naumburg und dem Horst des Büdesheimer Tunnels — eine Verwechslung mit jungpliozänem Blasen-Trapp vorliegt. Ganz

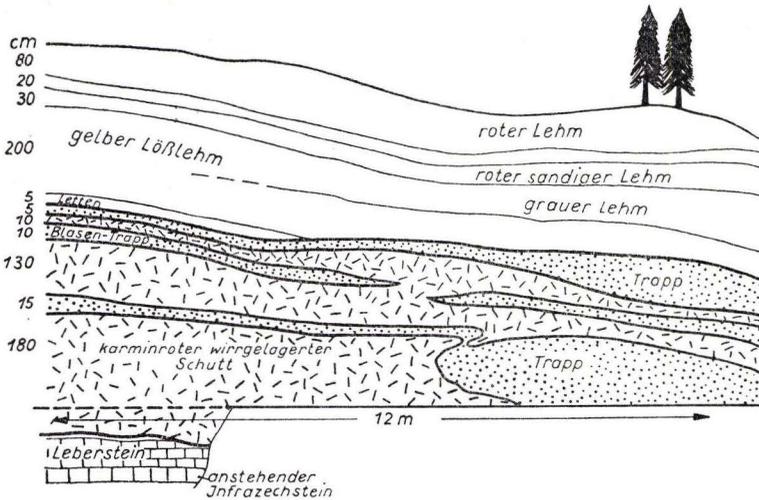


Abb. 6. Trapp-Intrusion im Gehängeschutt

In der Wetterau treten sowohl Melaphyrintrusionen des Rotliegenden wie tertiäre Trappintrusionen auf. Bei Orleshausen (Büdingen), Hauptstr. 60 ist jungpliozäner Trapp in rote Schiefertone des Infrazechsteins eingedrungen. Die wirre Lagerung der Schiefertone steht in einem bemerkenswerten Kontrast zu den ruhigen, ungestörten Lagen des Trapps, so daß man an einen Gehängeschutt unter einer jungpliozänen Aufsüttung denken könnte.

besonders interessant ist ein Profil von Orleshausen (Hauptstr. 60) bei Büdingen, in welchem der Blasen-Trapp mehrere ungestörte Lagergänge in roten, wirr gelagerten Schichten des Infrazechsteins bildet (Abb. 6). Man erhält hier den Eindruck, daß es sich um eine tektonische Zerrüttungszone oder um einen am Talhang angelagerten jungpliozänen Gehängeschutt handelt.

Noch ein weiterer Umstand hat bisher die Sachlage in der Wetterau verschleiert. Da der Infrazechstein hier vielfach grabenartig ins Unterrotliegende oder Kulm versenkt ist, sind bisher die Basisschichten des Infrazechsteins der Beobachtung entgangen. Man zog aus seinem scheinbaren Fehlen den Schluß, daß die Waderner Schichten in der Wetterau nicht zur Ablagerung gekommen seien. Es ist mir nun gelungen, bei Büdesheim, 1 km nnö vom Tunnel, nördlich der Niddaschleife, 100 m ssö Punkt 140,8 an einer Störung ein sehr grobes Konglomerat aus frischem Grundgebirgsmaterial

aufzufinden, das eine vollkommene Übereinstimmung mit dem Waderner Konglomerat des Nahegebietes zeigt. Leider ist auch hier die Auflagerungsfläche nicht sichtbar<sup>1)</sup>.

Tabelle 3. Versuch einer Gliederung des Perms in der Wetterau:

Zechstein	Kupferschiefer Z-Konglomerat	Marine Transgression
	Kinzig-Bruchphase	
	Kaolinisierungszone über fluviatilen kreuzgeschichteten Sanden —	
	Ziegelrote Schiefertone ca. 30 m —	
	Kreuznacher Sch.	Mittelgründauer Schichten. Rote Sandsteinbänke mit Zwischenlagen (Fährten) 30 m —
Infrazechstein ca. 200—300 m		Calbacher Kalkbank und Orleshausener roter Leberstein ca. 30 m —
		Leberstein und Schiefertone von Hainchen ca. 30 m
		Altenstadter roter Schiefertone und glimmeriger Grausandschiefer ca. 30 m —
		Windecker Sandstein und Konglomerat. Melaphyrgerölle Hauptkonglomerat Bhf. Heldenbergen 50—60 m Kalk- und Karneolzone
	Waderner Sch.	Steinige Tonzone von Kilianstädten 10 m + —
		Basales Grobkonglomerat von Büdesheim
	Orogenese	Intrapermische Rumpffläche
Oberrotliegend	Söterner Sch.	Melaphyr-Intrusionszeit (Söterner Schichten; abgetragen)
	Tholeyer Sch.	(Quarzporphyr-Intrusionszeit) Tholeyer Schichten. Tuffrelikte und Kieselhölzer im Porphyr von Groß-Umstadt —
Unterrotliegend		
	Lebacher Sch.	Lebacher Schichten. Altenstadter und Enzheimer Buntschiefer Arkosen von Stbr. Altstadt und vom Düdelsheimer Wingertsberg Arkosen mit Steinkohlenflözchen. Bohrung } 372 m Altstadt —
	Ob. Kuseler Sch.	
		Arkosen mit Kieselholz. Naumburg Dunkelblauer Tonsandstein. Naumburg Arkosesandstein mit Porphyrkonglomerat
		Postkulmische Rumpffläche
		Kulmgrauwacke und Schiefer mit Deckdiabas.

— = Beobachtungslücke zum Liegenden.

<sup>1)</sup> Interessant ist das Auftreten devonischer Massenkalkgerölle in den Perm-Konglomeraten der Wetterau. — Ein verschlepptes Geröll aus einem verzerrten *Favosites* von Faustgröße fand ich in einer Muschelkalkdoline bei Steinau sw Cafe Waldfried im östlichen Forstort 48 bei 325 NN.

Äquivalente der Kreuznacher Schichten sind im Bahnenschnitt bei Mittelgründau prächtig aufgeschlossen. Sie haben hier die gleichen Fußspuren geliefert, wie sie von Nierstein bekannt geworden sind.

Eine eingehende Gliederung des Infrazechsteins, der in der Wetterau 200 m Mächtigkeit erreicht, steht noch aus. Einen ersten Versuch gibt die folgende Aufstellung wieder. Es steht zu hoffen, daß sie mit Hilfe der zahlreichen Wasserbohrungen in der Wetterau mit der Zeit revidiert und ergänzt werden kann.

Unsicher bleibt in der Wetterau die Abgrenzung der Waderner gegen die Kreuznacher Schichten. Im Nahegebiet transgredieren die Kreuznacher Schichten über eine Restruktionsfläche und es ist zu vermuten, daß sie sich stellenweise unter sekundärem Ausfall der Waderner Schichten unmittelbar der Waderner Fazies der Söterner

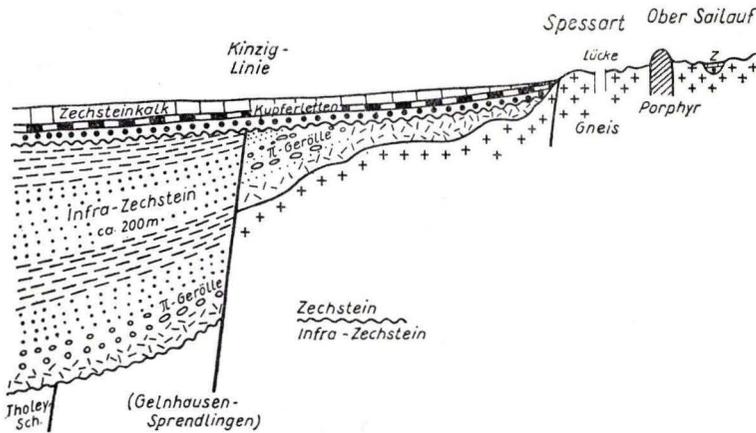


Abb. 7. Bruchozillation der Kinzig-Phase

Das Profil zeigt schematisch die Kinzigphase mit einer bedeutenden Störung, welche wsw Gelnhausen in der Kinzigniederung verläuft. Der Porphyrostock von Ober-Sailauf ist einst im Sedimentationsbereich der Tholeyer Schichten aufgestiegen.

Schichten auflegen. Aus der Überlagerung der Kreuznacher Schichten durch den marinen Unteren Zechstein der Wetterau geht hervor, daß sie kein Äquivalent des letzteren sein können.

### 7. Die Grenze des Infrazechsteins gegen den marinen Zechstein und die Kinzig-Bruchphase

Ein Problem bietet die Abgrenzung des Infrazechsteins gegen den marinen Zechstein. Hier sah sich BÜCKING in der Gegend von Gelnhausen vor die Frage gestellt, ob es sich bei dem verschiedenalttrige oder um gleichalttrige Bildungen handelt. Trotz starker Bedenken hat er sich für die Deutung als Fazies entschieden, da das Oberrotliegende überall konkordant vom Zechsteinkonglomerat bzw. vom Kupferschiefer überlagert werde. Eine Nachprüfung der Verhältnisse ergab indessen, daß der Zechstein auf verschiedene Bildungen übergreift, so daß es sich um eine Scheinkonkordanz handelt. Daraus folgt, daß der spessartnahe südlich gelegene Flügel um ca. 100 m gegen den Nordflügel herausgehoben wurde, bevor sich der marine Zechstein schein konkordant über das Ganze gelegt hat (Abb. 7). Die Störung verläuft

von Gelnhausen in Richtung auf Sprendlingen und bildet damit die tektonische Nordgrenze des Odenwaldes bzw. des Messeler Berglandes. Diese Kinzigphase ist eine Bruchoszillation, die sich auch im Westen am Hardtrand, am Rande des Odenwaldes bei Heidelberg und im Schwarzwald (Schramberg usw.) bemerkbar macht.

An der Westflanke des Saar-Selke-Grabens in Oberhessen mag ein Sprung der Kinzigphase zwischen der Bohrung Lehrbach und der Bohrung Wernges hindurchstreichen. Liegt bei Lehrbach am unterirdischen Schiefergebirgsrand der Zechstein unmittelbar auf dem Grundgebirge, so schaltet sich bei Wernges — also im eigentlichen Grabengebiet — mächtiger Infrazechstein dazwischen. Er war hier mit 264,5 m noch nicht durchteuft.

Das grobe Zechsteinkonglomerat, das z. B. bei Stockheim durch seine großen Taunusgerölle auffällt, ist also nicht als ein Aufarbeitungsprodukt der marinen Zechsteintransgression, sondern als Reaktion auf eine in den Randgebieten vor sich gegangene Bruchoszillation aufzufassen.

Die Versuchung ist groß, den erkannten Mechanismus der Bruchoszillation auch auf den Zechstein und Buntsandstein auszudehnen und für den jeweiligen Sedimentumschlag verantwortlich zu machen. Im Beckengebiet wären hier die Hebungs- und Störungsphasen durch Absatzlücken (Hiaten) vertreten, während die Bruchbildungen auf die heute meist zerstörten Randgebiete beschränkt blieben. Grabenbrüche verschiedener Zechsteinglieder im Bereich des randlichen Schiefergebirges scheinen für eine solche Deutung zu sprechen. Einengungserscheinungen, welche der intrapermischen Kompression angehören, sind bisher im Odenwald und in der Wetterau nicht registriert worden. Ein kleiner aber deutlicher Sattel im Infrazechstein, auf den mich Herr Dr. FR. HÄUSER aufmerksam gemacht hat, ist im nordöstlichen Teil von Windecken westlich der Ziegelei in einem Wegeeinschnitt aufgeschlossen. Er mag auf eine Kimmerische Beanspruchung zurückzuführen sein. Auch bei der „Pfälzischen Faltung“ an der Basis des Unteren Buntsandsteins handelt es sich um eine Bruchoszillation. Da der marine Zechstein in dem betreffenden Teil der Pfalz fehlt und der Buntsandstein u. a. auf Melaphyr übergreift, kann es sich aber auch um eine ältere Oszillation handeln (Kinzigphase, Freisener Phase).

### 8. Vergleich

der permischen Saar-Selke-Senke mit der tertiären Hessischen Senke

Zum Schluß sei noch die offenkundige Analogie im Bewegungsmechanismus und im Aufbau des Rotliegenden mit dem vorwiegend terrestren Tertiär der Hessischen Senke hervorgehoben, dem ich vor 25 Jahren eine im Prinzip auch heute noch zutreffende Studie gewidmet habe (KLÜPFEL 1928). In beiden Fällen handelt es sich um ein Bruchschollengebirge auf weitgehend konsolidiertem Untergrund, welches sich aus zahlreichen Senkungszyklen mit Bruchoszillationen zusammensetzt. Eine solche Sedimentfolge beginnt mit grobem Material, setzt mit feinerem fort und endet mit chemischen Niederschlägen. Aber meist ist dieser Zyklus nur als Torso erhalten, eine Folge der vielen zwischengeschalteten Abtragungen. In beiden Gebieten spielt die Beulen- und Schachbrettstruktur eine große Rolle und selbst Schaukel- und Umkehrbewegungen benachbarter Schollen fehlen nicht. Dehnt man den Vergleich auf den

Vulkanismus aus, so sieht man, daß der Ablauf des Tektonisch-Magmatischen Einheitszyklus grundsätzlich derselbe ist, so daß man das terrestre Perm geradezu als das „paläozoische Tertiär“ bezeichnen könnte.

### 9. Aufdeckung der Fehlerquellen durch den Tektonisch-Magmatischen Einheitszyklus

Von einer vollständigen Analyse eines Gebietes muß verlangt werden, daß sie die Fehlerquellen der bisherigen Deutungen aufdeckt.

In fast allen Fällen liegen den bisherigen Auffassungen richtige Beobachtungen zugrunde; die Fehlerquelle liegt also nicht in der Beobachtung, sondern in der Deutung derselben. Vielfach reichten die beigebrachten Argumente zu einem zwingenden Schluß nicht aus. So scheiden z. B. alle diejenigen Erscheinungen als Beweise für Oberflächenergüsse aus, die sich in gleicher Weise bei Intrusivlavven vorfinden (Blasenbildung, Fluidaltextur u. dgl.). In anderen Fällen waren die Beobachtungen unvollständig, und viele Eindrücke wären bei einem größeren Blickfeld oder bei einem Vergleich mit analogen, bereits geklärten Gebieten anders beurteilt worden.

Die meisten Schwierigkeiten im Rotliegenden Westdeutschlands ergeben sich aus folgenden Deutungen:

1. Gleiche Faziesbildungen von ganz verschiedenem Alter sind zeitlich zusammengefaßt worden. Scheinbare Konkordanz haben zur Annahme einer kontinuierlichen Sedimentation geführt.
2. Die Kreuznacher Schichten sind als Äquivalente des marinen Zechsteins aufgefaßt worden, obwohl in diesen in der Wetterau unterlagern.
3. Intrusivscheiben sind ohne eindeutige Beweise als horizontbeständige Oberflächenergüsse aufgefaßt und als Leitgesteine zur stratigraphischen Horizontierung verwendet worden.
4. Die Torsi der Sedimentationszyklen zwischen den Melapylrscheiben sind als rein lokale, während der Ergußpausen erfolgte Ablagerungen gedeutet worden. In situ befindliche Sedimentzwischenblätter innerhalb des Melapylrs sind als Infiltrationen, als äolische Einwehungen oder als transportierte, von der Unterlage abgeschälte Schollen betrachtet worden.
5. Präpermische Porphyrgerölle wurden in der Wetterau von permischen Porphyren abgeleitet und führten so zu einer Fehldatierung.
6. Tertiärer Blasentrapp wurde in der Wetterau als Melapylr kartiert.
7. Die Bedeutung der Bruchtektonik wurde verkannt. Bruchoszillationen der Hebungsdehnung sind als Faltungen deklariert worden. („Saalische und Pfälzische Faltung“).
8. Das Aufdringen der vulkanischen Schmelze wurde mit der Bruchschollenbildung oder der Faltung in direkte zeitliche Verbindung gebracht.
9. Intrusionen und Traversionen sind mehrfach als Überschiebungen gedeutet worden.
10. Heutige Ausstrichlinien sind als einstige Uferlinien aufgefaßt worden.

Aus dieser Aufstellung geht hervor, daß der Tektonisch-Magmatische Einheitszyklus geeignet ist, auch versteckte Fehlerquellen in der Analyse der Gebirge aufzudecken und die Gründe der bisherigen Fehldeutungen klarzustellen.

## Zusammenfassung

Zunächst wird die Intrusivnatur der bisher noch als Oberflächenergüsse gedeuteten Vulkanscheiben nachgewiesen, wobei besonders der Mangel an Horizontbeständigkeit betont wird.

Dann wird aus der Zerstörung des Dachsedimentes dieser Intrusivkörper und aus der Bindung der Aufstiegswege in den Randgebieten an den ehemaligen Sedimentationsraum<sup>1)</sup> auf große Abtragungslücken innerhalb des Schichtensystems geschlossen. An die Stelle der bisher angenommenen kontinuierlichen Sedimentation tritt die Vorstellung zahlreicher, mit Hebung und Abtragung verbundener Unterbrechungen, während welcher die jeweils abgelagerten Sedimente z. T. wieder zerstört wurden. Ob sich die Hebungen lediglich in Verbiegungen geäußert haben oder unter Bruchbildung vor sich gegangen sind, ist, weil nur von der Mobilität des Materials abhängig, von sekundärer Bedeutung.

Infolge dieser Vorgänge sind von den ehemals mächtigen Sedimentreihen nur kümmerliche Torsi übrig geblieben. Die bisher als kontinuierlich angenommene Folge der Ablagerungen und ihr konkordanter Verband wird durch Aufarbeitung und Umlagerung des Liegenden vorgetäuscht. Da es sich um sekundäre Torsi handelt, kann man auch nicht die noch vorhandene Mächtigkeit oder das Fehlen einer Schichtgruppe zur Rekonstruktion des ehemaligen Sedimentbeckens benutzen. Von der jeweiligen Heraushebung wurden die Flügel, Schwellen und Kuppeln stärker als die Beckenteile betroffen. Bei der erneuten Absenkung wurden diese Elemente aber wieder in den Sedimentationsraum einbezogen. Dasselbe abwechselnde Vorspringen und Zurückweichen des Grundgebirgsrahmens habe ich seinerzeit aus dem Tertiär der Hessischen Senke als Expansion und Retraktion beschrieben. Das jeweilige Vordringen der Sedimente in den Bereich der Randgebiete ist mithin keine Eroberung neuen Landes, also keine echte Transgression, sondern geht auf einer Restruktionsfläche (Abraumfläche) vor sich. Es handelt sich dabei lediglich um eine Wiedergewinnung des vorübergehend verloren gegangenen Sedimentationsraumes. Im übrigen ist das heute vorliegende Bild der Permlandschaft das Ergebnis einer vielgestaltigen Entwicklung, an der sich auch die Vorgänge im Mesozoikum und im Tertiär maßgebend beteiligt haben.

Die Frage nach dem Verhältnis des Vulkanismus zur Gebirgsbildung sowie die Frage, ob man bei der Gliederung bzw. bei der Parallelisierung fossilarmer Schichtkomplexe dem vulkanischen oder dem tektonischen Zyklus den Vorrang einräumen soll, ist mit dem Ablauf des Tektonisch-Magmatischen Einheitszyklus eindeutig beantwortet.

Wie aus der bemerkenswerten Analogie mit der Hessischen Tertiärsenke hervorgeht, kann die hier benutzte Methode auch auf andere, ähnlich gebaute Bruchschollen-senken Anwendung finden.

<sup>1)</sup> Das paläogeographische Zusammenfallen der vulkanischen Intrusionen mit dem vorangegangenen Sedimentationsraum habe ich als „Kongruenzregel“ bezeichnet. Ich halte diese Regel auch für die Infraintrusionen aufrecht, in deren Bereich vor der Intrusion eine starke Aufbeulung und Abtragung der Sedimente stattgefunden hat.

## Schriftenverzeichnis

- BÜCKING, H.: Erl. geol. Spez.-Kte. Preußen usw., Bl. Gelnhausen und Bl. Langenselbold, Berlin 1891.  
 — Der Nordwestliche Spessart. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 12, Berlin 1892.
- CHELIUS, C.: Erl. geol. Karte Großh. Hessen 1:25000, Bl. Roßdorf 1886; Bl. Messel 1886.  
 — Melaphyrgänge im Melaphyr von Darmstadt. — Cbl. Mineral, Geol. usw., 1902, S. 513—521, Stuttgart 1902.
- DRUMM, R.: Bemerkungen zur Tektonik im Pfälzer Sattel. — Pfälzer Museum, 1932, H. 1/2, 1932.
- ERMANN, O.: Über die Tektonik am Westrande der Waldböckelheimer Kuppel. — Z. deutsch. geol. Ges., 1951, 103, S. 264—283, 5 Abb., Hannover 1952.
- FALKE, H.: Spezialtektonik am Nordrande der Nahemulde. — Z. deutsch. geol. Ges., 1949, 101, S. 59—69, 4 Abb., Hannover 1950.  
 — Stratigraphische Probleme im pfälzischen Rotliegenden. — N. Jb. Geol. u. Paläont., 1950, S. 134—144, Stuttgart 1950.  
 — Sedimentationszyklen im pfälzischen Unterrotliegenden. — Z. deutsch. geol. Ges., 1951, 103, S. 115—116, Hannover 1952.  
 — Probleme des saarpfälzischen Rotliegenden. (Eine Diskussions-Tagung in Mainz vom 24. bis 27. Okt. 1950.) — Z. deutsch. geol. Ges., 1951, 103, S. 238—252, 2 Abb., 1 Taf., Hannover 1952.
- FENCHEL, W.: Sedimentpetrographische Untersuchungen im Rotliegenden auf der Südostflanke des Pfälzer Sattels. — N. Jb. Mineral., Abh., 87, S. 110—162, Stuttgart 1954.
- GEIB, K. W.: Stratigraphisch-tektonische Untersuchungen im Bereiche des Kartenblattes Waldböckelheim im Naheberglande und die tertiären Ablagerungen im westlichen Teile des Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. geol. L.-A., (V) 19, S. 71—119, Darmstadt 1938.  
 — Über eine Pflanzenreste-führende Schichtfolge in den Waderner Schichten des Oberrotliegenden bei Sobernheim im Nahebergland. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 193—200, Wiesbaden 1950.
- HABICHT, H.: Stratigraphisch-Tektonische Untersuchungen im Bereich des Meßtischblattes Meißenheim. — Dissertation, Mainz 1951.
- HÄUSER, FR.: Die Geologie der südöstlichen Wetterau. Diss., Gießen 1933.
- HELLMERS, J. H.: Die Eruptivgesteine im Rotliegenden des Saar-Nahegebietes. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1929, 50, 2, Berlin 1930.
- KLEMM, G.: Über einen bemerkenswerten Aufschluß im Melaphyr bei Messel. — Notizbl. Ver. Erdk. Darmstadt für 1903, (VI) 24, S. 9—16, Darmstadt 1904.  
 — Führer bei geologischen Exkursionen im Odenwald. — Slg. geol. Führer, 15, Berlin 1910.
- KLÜPFEL, W.: Über die natürliche Gliederung des Hessischen Tertiärs und den Bewegungsmechanismus in tektonischen Senkungsfeldern. — Geol. Rundschau, 19, 1928.
- KÖBRICH, C.: Allgemeine Landeskunde und Geologie von Hessen. — Handbuch d. Hess. Bodenschätze, Darmstadt 1932.
- KOCH, C.: Erl. zur geol. Spez.-Kte. von Preußen usw., Bl. Sachsenhausen, Berlin 1883.
- KÜHNE, F.: Die paläogeographische Entwicklung der Saar-Saale-Senke. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1922, 43, S. 426—456, Berlin 1923.
- LEPPLA, A.: Die Störungserscheinungen und Epochen in der Geschichte des Saar-Nahe-Gebietes. — Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf., 52, Bonn 1895.  
 — Zur Stratigraphie und Tektonik der südlichen Rheinprovinz. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1924, 45, S. 1—88, Berlin 1925.
- LEPSIUS, R.: Die erste Quarzporphyr-Effusiv-Decke im Saar-Nahe-Gebiet nachgewiesen. — Brief an E. BEYRICH. — Z. deutsch. geol. Ges., 43, S. 736—738, Berlin 1891.
- MICHELS, F., & WENZ, W.: Erl. geol. Kte. Preußen usw. Blatt Frankfurt/M.-Ost-Offenbach, Berlin 1930.
- NÖRING, FR.: Die Fortsetzung der Saar-Senke in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 22—40, 1 Taf., Wiesbaden 1951.
- V. REINACH, A.: Das Rothliegende in der Wetterau und sein Anschluß an das Saar-Nahegebiet. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 8, Berlin 1892.  
 — Erl. geol. Spec.-Kte. Preußen usw., Bl. Windecken, Lfg. 77, Berlin 1899.  
 — Erl. geol. Spez.-Kte. Preußen usw., Bl. Hüttengesäß, Lfg. 77, Berlin 1899.

- REINHELMER, H.: Stratigraphische und lithogenetische Untersuchungen in Gebieten der Blätter Pferdsfeld und Sobernheim im Nahebergland. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 149, 56 S., Berlin 1933.
- REIS, O. M.: Karte der Bayr. Rheinpfalz 1:100000. München 1909, mit Erläuterungen, München 1910.
- Zur Geologie der Gegend zwischen der unteren Alsenz und dem Wiesbach. — Geogn. Jahresh. f. 1924, 37, S. 73—109, München 1925.
- RÜGER, L.: Geologischer Führer durch Heidelbergs Umgebung. Heidelberg 1928.
- SCHOPP, H., & SCHOTTLER, W.: Einige Beweise für die effusive Natur rheinhessischer Melaphyre. — Notizbl. Ver. Erdk. Darmstadt für 1903, (IV) 24, S. 59—77, Darmstadt 1904.
- SCHOPP, H.: Geologische Mitteilungen über Neu-Bamberg in Rheinhessen. — Notizbl. Ver. Erdk. u. großherzogl. geol. L.-A. Darmstadt, (IV) 26, S. 67—74, Darmstadt 1905.
- Erl. geol. Kte. Großherzogt. Hessen, Bl. Fürfeld, Darmstadt 1913.
- SCHRÖDER, E.: Vulkanismus und Rotliegendgliederung im Saar-Nahe-Bergland. — Z. deutsch. geol. Ges., 1951, 103, S. 253—263, 6 Abb., Hannover 1952.
- Gebirgsbewegungen und Vulkanismus im Rotliegenden des Saar-Nahe-Gebietes. — Z. deutsch. geol. Ges., 1951, 103, S. 116, Hannover 1952.
- SCHUSTER, M.: Tonsteine aus dem Rotliegenden der nördlichen Rheinpfalz. Geogn. Jahresh., 26, München 1913.
- Permische Eruptivgesteine aus der Bayer. Rheinpfalz. 1913.
- Geol. Übersichtskarte der Rheinpfalz und der angrenzenden Länder, 1:200000. München 1934.
- STRIGEL, A.: Zur Paläogeographie des Schwarzwaldes. — Verh. nat.-med. Ver. Heidelberg, 1. Beil. Heft zu N. F. 15, Frankfurt u. Heidelberg 1922.
- VOGEL, CHR.: Die Quarzporphyre der Gegend von Groß-Umstadt. — Abh. großherzogl. hess. geol. L.-A. Darmstadt, 2, 1, Darmstadt 1891.
- WAGNER, W.: Erl. Geol. Kte. Hessen, Bl. Wöllstein-Kreuznach, Darmstadt 1926.
- Erl. geol. Spec.-Kte. Preußen usw. zu Bl. Buhlenberg (Lfg. 63), Birkenfeld (Lfg. 46), Freisen (Lfg. 46), Lebach (Lfg. 33), Nohfelden (Lfg. 46), Oberstein (Lfg. 63), Ottweiler (Lfg. 46), Wadern (Lfg. 33), Wahlen (Lfg. 33), St. Wendel (Lfg. 46).

Manuskript eingegangen am 5. 1. 1954

## Die Grenzlagergruppe im saarpfälzischen Rotliegenden

Eine kurze Stellungnahme zu dem Aufsatz von W. KLÜPFEL

Von

HORST FALKE, Mainz

Um den Eindruck jeder Voreingenommenheit zu vermeiden und bei Beachtung der Verdienste des o. a. Autors möglichst objektiv zu bleiben, knüpft man für eine im allgemeinen recht schwierige Stellungnahme zu seiner Arbeit am besten an seine eigenen Worte an. Er schreibt auf S. 149: „In fast allen Fällen liegen den bisherigen Auffassungen richtige Beobachtungen zugrunde. Die Fehlerquelle liegt also nicht in der Beobachtung, sondern in der Deutung derselben. Vielfach reichten die beigebrachten Argumente zu einem zwingenden Schluß nicht aus usw.“ Die beiden letzten Sätze sind besonders hervorzuheben, wobei für die Bewertung der Deutung bei der allzu stark vorgefaßten Meinung des Autors jeder Kritik gewisse Schranken gesetzt sind, wenn man nicht in eine von vornherein unerwünschte Polemik verfallen will. Unter diesen Gesichtspunkten gesehen sollen in folgendem einige Feststellungen und hieraus abgeleitete Ansichten in der Arbeit von W. KLÜPFEL kritisch erörtert werden. Hierbei bleiben die Rotliegend-Vorkommen im Odenwald, in der Wetterau usw. außerhalb der Betrachtung, da sie mir für den vorliegenden Fall noch nicht ausreichend in ihren Einzelheiten bekannt sind. Für das Saar-Nahegebiet beziehen sich die Ausführungen KLÜPFEL's hauptsächlich auf das Grenzlager und die folgenden stratigraphischen Einheiten. Deshalb ist auch die kritische Stellungnahme mit der Überschrift „Die Grenzlagergruppe im saarpfälzischen Rotliegenden“ versehen worden. In diesem Zusammenhang muß vorausgeschickt werden, daß besonders diese Schichtenfolge auch in den letzten Jahren noch nicht so eingehend bearbeitet worden ist, besonders in petrographischer Hinsicht, daß die Verhältnisse für geklärt angesehen werden dürfen. Jedoch liegt für einige von KLÜPFEL erörterte Fragen schon so viel Beobachtungsmaterial vor, daß hierzu kritisch Stellung genommen werden kann.

KLÜPFEL unterscheidet an Stelle des von ihm als unzutreffend bezeichneten Sammelbegriffes „Grenzlager“ Alt- und Jungmelaphyr. Kriterien für diesen Altersunterschied werden nicht angegeben, es sei denn der Hinweis, daß der Jungmelaphyr von den Abtragungsprodukten des Altmelaphyrs unter- und überlagert werden kann (S. 135, S. 140). Dieses Unterscheidungsmerkmal besitzt aber einen sehr zweifelhaften Charakter. So kann das Melaphyrkonglomerat im Liegenden oder Hangenden eines

Ergusses innerhalb seiner horizontalen Erstreckung hier vorhanden sein, dort fehlen. Entsprechend müßte das gleiche Lager einmal als Alt-, das andere Mal als Jung-Melaphyr angesprochen werden. Außerdem kann man westlich des Donnersberges beobachten, daß sich derartige Konglomerat-Horizonte im Hangenden bzw. Liegenden von 3 Grenzlagerergüssen einstellen. Welcher ist dann hiervon der Alt-Melaphyr? Angesichts dieser Tatsache bekommt man Bedenken, ob man nicht den Autor mißverstanden haben könnte. Er schreibt aber selbst u. a., daß in den Ausnahmefällen, wo schon an der Basis des Grenzlagers sich Melaphyrgerölle einstellen, jenes dann als Jung-Melaphyr zu bezeichnen ist. Eine nach diesen Kennzeichen vorgenommene Einteilung wird aber noch fragwürdiger, wenn man, wie KLÜPFEL, das Grenzlager als eine Intrusion auffaßt. Gegen diese Ansicht können verschiedene, allgemein anerkannte Argumente angeführt werden. Ihre Aufzählung würde aber zwecklos sein, da sie grundsätzlich vom genannten Autor als Indikationen für Oberflächenergüsse nicht anerkannt werden. Dagegen bedarf aber seine Aussage (S. 134) „die Intrusivnatur des Grenzlagers ist unzweideutig dort bewiesen, wo es bei seiner horizontalen Ausbreitung in Horste oder Beulen seine bisherige Tuffbahn verläßt und in ältere Schichten eindringt“, noch des Beweises. Auf jeden Fall ist mir keine Stelle bekannt, wo das Grenzlager z. B. in untere Tholeyer Schichten eindringt. Stets liegt es im Hangenden der sogenannten Olsbrücker Schichten, die durch den eigenartigen Charakter ihrer Sedimente (Tonsteine usw.) eindeutig gekennzeichnet sind. Auf andere, neben dem Grenzlager bestehende, echte Intrusionen kann in diesem Falle kein Bezug genommen sein, da KLÜPFEL unter Grenzlager „jene alten und jungen Melaphyrintrusionen versteht, welche zufällig in die Grenzregion zwischen Tholeyer- und Söterner Schichten eingedrungen sind“ (S. 135). Für ihre Intrusivnatur spricht nach ihm u. a. auch der Dachkontakt, der nur infolge der Abtragung der betreffenden Sedimente selten erhalten geblieben ist (S. 134). Wo letztere nach seinen eigenen Angaben noch vorhanden sind, wie z. B. im Daubacher Bezirk nördlich Sobernheim, ist aber von einem Dachkontakt nicht die Rede. Eine Stelle ist bisher Verf. bekannt, wo aus der Beschaffenheit der Sedimente im unmittelbar Hangenden eines Grenzlagerrestes der Schluß auf eine Kontakteinwirkung gezogen werden könnte. Es handelt sich um ein isoliertes Vorkommen innerhalb der unteren Waderner Schichten bei Langmeil. Hier können auch weitere Erscheinungen für die Möglichkeit einer lokalen Subeffusion herangezogen werden. Sie soll damit, örtlich beschränkt, nicht geleugnet werden. Deshalb wird auch obiger Fundpunkt besonders hervorgehoben. Niemals trifft dies aber uneingeschränkt für das gesamte Grenzlager zu. Dagegen sprechen auch seine faziell sehr stark wechselnden Zwischen- wie Dachsedimente, die in ihren Komponenten, in ihrer Ausbildung und Verbreitung zum Teil den unmittelbaren Einfluß des zuvor erfolgten Grenzlagerergusses erkennen lassen. Dieser Fazieswechsel usw. wird auch von KLÜPFEL als zu Recht bestehend anerkannt. Er dient ihm aber als ein weiterer Beweis für den Intrusivcharakter des Grenzlagers und den damit verbundenen Mangel seiner Horizontbeständigkeit. „Letzterer hat“, um mit seinen eigenen Worten zu sprechen, „zu der irrigen Vorstellung einer ‚außerordentlich wechselhaften, rein lokalen‘, in Ergußpausen vor sich gegangenen Sedimentation geführt“ (S. 135). Dieser Satz steht aber im Widerspruch zu Ausführungen an anderen Stellen der Arbeit, wo KLÜPFEL selbst von lokalen Abtragungen und Sedimentationsvorgängen im Becken spricht, die

u. a. die Alt-Melaphyrgerölle geliefert haben, in die dann später der jeweilige Jungmelaphyr eingedrungen ist. Unter diesen Sedimenten gibt es aber häufig Leit-horizonte von bestimmtem petrographischen Charakter und ihren erkennbaren Vertretern, mit deren Hilfe die Horizontbeständigkeit des Grenzlagers nachgewiesen werden kann. Dazu gehören die meist geringmächtigen Tuff- und Tonsteinbänke. Abgesehen von ihnen sei aus der Fülle der anderen Sedimentarten als Beispiel eine wenige Dezimeter mächtige, eisenmanganhaltige Arkosebank in seinem Liegenden auf der SO-Flanke des Pfälzer Sattels angeführt. Über ihr liegen die verschiedenartigsten Sedimente von einer relativ geringen Mächtigkeit (wenige Meter), darunter Gesteinsarten, wie z. B. rote Schiefertone, die auch nach KLÜPFEL bevorzugt von der Schmelze als Intrusionsbahn benutzt werden. Nirgends sieht man aber das Grenzlager aus der im obigen Sinne festgelegten Richtung abweichen. Es überdeckt in diesem Fall in konkordanter Lagerung die verschiedenen Fazies im Liegenden.

Damit wird das Problem der Söterner Schichten berührt, das auch KLÜPFEL zur Diskussion stellt. Nach der allgemein üblichen Definition muß man unter dieser Bezeichnung Schichten verstehen, wie sie typisch bei Söttern ausgebildet sind, d. h. im wesentlichen Tuffe und Tonsteine, mithin eine bestimmte Fazies. Die Aussage von KLÜPFEL, daß die „Tufftonsteine ursprünglich durchgehende, horizontbeständige Bildungen gewesen sind“ (S. 140), die später hier und dort einer Abtragung anheimfielen, kann in keiner Weise belegt werden. Man kann heute nur feststellen, daß die Söterner Fazies i. o. S. örtlich z. B. durch eine Waderner- oder durch eine Porphyrfanglomeratfazies vertreten werden kann. Hierbei ist auch unter Berücksichtigung der Melaphyrgerölle in der Waderner Fazies die Abgrenzung besonders zu den Waderner Schichten schwierig, was auch KLÜPFEL zugeben muß. Dieses Zugeständnis wird aber schon im nächsten Satz widerrufen, indem die Vorstellung eines kontinuierlichen Überganges verworfen wird. Die Abtrennung der letztgenannten Schichtenfolge soll dadurch erleichtert sein, daß sie vor allem nicht mehr von der intrapermischen Faltung betroffen worden ist. Hierzu ist zu bemerken, daß auf jeden Fall Sedimente vom Waderner Typus auf der NW-Flanke der Nahemulde und in der Vorhardtmulde mit in die Bruchfaltung eines noch nicht genauer festgelegten Alters einbezogen sind.

Zu den von KLÜPFEL angeschnittenen tektonischen Fragen sei folgendes bemerkt. Für seine Behauptung, daß „jede selbständige Schichtgruppe des Rotliegenden von der nächsten durch eine Hebung oder Beulung, in den Randgebieten auch durch eine Bruchbildung getrennt ist“, kann zumindest für das Unterrotliegende kein Beweismaterial erbracht werden. Die Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß die jeweilige Beckenfazies im ru aus einer kontinuierlichen Sedimentation hervorgegangen ist. Hierbei ist es häufig in den einzelnen Zeitabschnitten zum Absatz gleichartiger Sedimente gekommen, so daß sich innerhalb der relativ tieferen Beckenteile die einzelnen stratigraphischen Einheiten schwer voneinander trennen lassen. Letzteres kann nur mit Hilfe der durch ihre Rhythmen besser unterteilten, jeweiligen Übergangsbildungen zur Randfazies geschehen. Hinsichtlich dieser Rhythmen stimmt Verf. mit KLÜPFEL darin überein, daß sie mehr tektonisch als klimatisch bedingt sind. Sie erlöschen in dem Augenblick, wo die Absenkung des Beckens von der Auffüllung überholt wird. Dies geschieht zur Tholeyer Zeit. An ihrem Ausgang beginnt die durch Winkeldiskordanzen usw. belegte tektonische Unruhe. Diese Dis-

kordanzen treten an der Basis des Grenzlagers, z. B. bei Oberalben, Birkenfeld und an jener des Porphyrfanglomerates z. B. nördlich des Donnersberges auf. Es ist dabei bezeichnend, daß sie sich in diesen Fällen stets an die  $\pm$  weitere Nachbarschaft der Quarzporphyrmassive gebunden zeigen und mit zunehmender Entfernung von ihnen zugunsten konkordanter Lagerungsverhältnisse verschwinden. Die späteren, jüngst von SCHRÖDER herausgestellten Anzeichen tektonischer Bewegungen gewinnen auch nach unsern Untersuchungen an großer Wahrscheinlichkeit. Bisher liegt aber noch keine Veranlassung und Möglichkeit vor, sie im Sinne KLÜPFEL's als scharfe Grenze zwischen den ehemaligen Söoterner Schichten (heute ein Teil der Grenzlagergruppe) und seinem eigentlichen Rotliegenden, vertreten durch Waderner- und Kreuznacher Schichten, zu benutzen. In größeren Abschnitten der Nahe- und Vorhardt-Mulde können für diese Zeiteinheiten auch Beweise einer fortlaufenden Sedimentation und einer kontinuierlichen Abnahme des Schichteinfallens erbracht werden. Dies betrifft ebenfalls die Grenzschichten zwischen der Waderner- und Kreuznacher Gruppe. Nach KLÜPFEL sollen sich aber die letztgenannten durch eine sogenannte „Abraumfläche“ eindeutig voneinander trennen lassen. Dagegen kann man seine Ansicht nicht als unbegründet verwerfen, daß die Tektonik nach der Grenzlagerzeit i. e. S. auch durch Einengungsformen charakterisiert ist. So liegt auf der SO-Flanke des Pfälzer Sattels eine schmale Zone vor, in der die Schichten des Unterrotliegenden ungewöhnlich steil (bis 60°) gestellt sind. In südöstlicher Fortsetzung zwischen Niedermohr und Waldmohr sind sie sogar auf das Grenzlager aufgeschoben. Offensichtlich hiermit zusammenhängend sind die im südöstlichen Vorfeld dieser Zone gelegenen jüngeren Schichten (Waderner Typus) in weitwellige Falten gelegt. In diesem Zusammenhang muß auch die Spezialtektonik germanotypen Charakters am Nordrand der Nahemulde genannt werden. In beiden Fällen liegen aber bisher keine Anlaßpunkte für eine genaue Alterseinstufung vor. Deshalb kann vorerst der Auffassung KLÜPFEL's nicht beigespflichtet werden, daß sich die bemerkenswerteste „Faltungsphase“ an der Wende Söoterner—Waderner Schichten vollzogen hat.

Außer den schon erörterten ließen sich noch manche andere Einwände auch gegen weitere, hier nicht aufgeführte Einzelheiten in der Arbeit KLÜPFEL's machen. Berücksichtigt man nur jene, die zuvor erwähnt worden sind, so muß man zu dem Schluß kommen, daß der vom Autor dargestellte tektonisch-magmatische Einheitszyklus für das Saar-Nahegebiet in dieser Form nicht zutrifft.

Manuskript eingegangen am 6. I. 1955

## Offene stratigraphische Fragen des Rotliegenden von Südwesthessen

Von

FRIEDRICH NÖRING

Um eine Stellungnahme zur Veröffentlichung von W. KLÜPFEL „Die Stadien des Tektonisch-Magmatischen Einheitszyklus im westdeutschen Perm und ihre methodische Auswertung zur Analyse eines Gebirges“ gebeten, sehe ich mich nicht imstande, auf die Ergebnisse KLÜPFEL's näher einzugehen. In Südwesthessen scheint mir noch so viel offen zu sein, daß man lediglich verschiedene Deutungsmöglichkeiten erörtern kann.

### Stand der Rotliegend-Stratigraphie in Südwesthessen

Seit dem Beginn der Spezialaufnahmen im Jahre 1873 durch BÜCKING und C. KOCH wurde die stratigraphische Gliederung nach dem Vorbild der Schichtengliederung im 50—70 km südwestlich gelegenen Saar-Nahe-Gebiet vorgenommen, was bis jetzt nicht widerspruchslos gelang. Erst recht gelang nicht der Vergleich mit der Schichtengliederung im 110 km nordöstlich der Wetterau gelegenen Thüringer Wald. Auch die späteren Autoren der geologischen Landesaufnahme, sowohl in der Wetterau als auch im Spessart und im Odenwald, hielten sich an das näherliegende Vorbild, so CHELIUS, VON REINACH, KLEMM, WILHELM SCHOTTLER, MICHELS und WENZ.

Tatsächlich steht die stratigraphische Forschung beim Rotliegenden vor ganz besonderen Schwierigkeiten. Fossilien, vornehmlich Stegozophalen, Muscheln, Pflanzen und Kriechspuren, sind selten und haben zudem geringen Leitwert. Sie war auf die Beobachtung der örtlichen Lagerungsverhältnisse, der Korngrößen der klastischen Schichten, der Geröllführung, der Farbnuancen und der Einschaltung von Kalkbänken und vulkanischen Gesteinen und ihrer Gerölle angewiesen.

Dem Verfasser, der seit 1946 für die Wetterauische Gesellschaft für die gesamte Naturkunde in Hanau und seit 1947 für das Hessische Landesamt für Bodenforschung in Wiesbaden eine große Zahl von örtlichen Begehungen ausführte, scheint es zwar möglich, das südwesthessische Rotliegende einheitlich und ziemlich widerspruchslos zu gliedern, der Zeitpunkt aber verfrüht, die Parallelisierung mit dem Rotliegenden des Nahegebietes vorzunehmen, wo ja auch noch vieles in der Schwebe ist, z. B. die Frage der Selbständigkeit der Söterner Schichten.

### Verbreitung und Beschaffenheit des Rotliegenden in Südwesthessen

Das nördlichste Rotliegendvorkommen liegt isoliert bei Rabertshausen (Blatt 5519 Hungen). Bei Effolderbach (Blatt 5620 Ortenberg) im Norden beginnt das geschlossene Rotliegend-Vorkommen der Wetterau, das sich in einem nach Südwesten

verlaufenden Ast in Richtung Bad Vilbel und Hochstadt verbreitet, von wo es über die Bohraufschlüsse in Frankfurt, Offenbach und Sprendlingen Anschluß an die Rotliegendflächen des Odenwaldes gewinnt. Ein anderer nach Süden gerichteter Ast zieht auf die Rotliegendgebiete des Spessarts zu. Innerhalb des Kristallins von Odenwald und Spessart sind lediglich isolierte Rotliegendvorkommen, teils nur Porphyrvorkommen, erhalten. Die entferntesten Vorkommen liegen in N-S-Richtung 115 km und in W-O-Richtung 42 km auseinander.

Die oberflächlichen Rotliegendvorkommen verteilen sich auf folgende Blätter 1:25 000: 5519 Hungen, 5619 Staden, 5620 Ortenberg, 5718 Ilbenstadt (Rodheim), 5719 Altenstadt (Windecken), 5720 Büdingen (Hüttengesäß), 5818 Frankfurt-Ost, 5819 Hanau, 5820 Langenselbold, 5821 Bieber, 5822 Wiesen (Lohrhaupten), 5918 Neu-Isenburg (Sachsenhausen), 5920 Alzenau, 5921 Schöllkrippen, 6018 Langen (Messel), 6019 Babenhausen, 6117 Darmstadt-West, 6118 Darmstadt-Ost (Roßdorf), 6119 Groß-Umstadt, 6219 Brensbach, 6319 Erbach, 6418 Weinheim (Birkenau), 6518 Heidelberg. Außerdem kommt Rotliegendes auf den Blättern 5816 Königstein und 5916 Hochheim zutage.

Die häufigste Ausbildung des Rotliegenden besteht in wenig charakteristischen roten Schiefertonen und roten feinkörnigen Sandsteinen. Einschaltungen von Arkosesandsteinen, Konglomeraten mit Porphyrgeröllen oder Melaphyrgeröllen, Melaphyren, Kalksteinen, rotgrauen Schiefertonen bieten den einzigen Weg der Horizontierung.

Die vom Verfasser (NÖRING 1951, S. 27—36) beschriebene Bohrung Altenstadt dürfte die tiefsten bisher bekannten Schichten des Rotliegenden in der Wetterau erschlossen haben. Während man die Schichten bis 158 m Tiefe, wo die Rotfärbung ihre untere Grenze aufweist, mit der im benachbarten Gemeindesteinbruch Altenstadt aufgeschlossenen Serie einem Sedimentationszyklus zuordnen darf, gehören die Schichten von 158 m bis zur Endteufe von 372 m einer älteren Stufe an. Die Serie bis 158 m Tiefe weist zwar gewiß keine gleichmäßig nach oben feiner werdende Folge auf, was wohl bei fluviatilen Ablagerungen auch nicht zu erwarten ist. Immerhin fällt auf, daß die karbonatischen Konkretionen nicht tiefer als 39,2 m gehen. Im Gemeindesteinbruch Altenstadt gehen die Kalkgeoden in roten Karneol über. Die Ansicht von REINACH's, daß hier Lebacher Schichten vorliegen, ist nicht widerlegt. Stimmt man dem zu, so wäre die tiefere Folge den Kuseler Schichten zuzuordnen. Auch diese führt in ihrem oberen Teil Kalkgeoden, nämlich von 158,1—214,0 m und erneut von 236,0 bis 278,6 m Tiefe. Mißt man der größeren Lücke im Auftreten der Geoden von 22 m Aufschlußhöhe, die von einer vorwiegend konglomeratischen Serie eingenommen wird, Bedeutung zu, so gelangt man zu einer Zweiteilung der mutmaßlichen Kuseler Schichten. Eine Gliederung der Folge von Altenstadt in noch mehr Rhythmen ist möglich, wenn man die Kalkgeoden führenden Schichten entsprechend ihren schwächeren Konglomerateinschaltungen weiter aufgliedert, worauf aber hier nicht eingegangen werden soll.

Als nächstjüngere Schichten sind die Tholeyer Schichten zu suchen. Zu dieser Unternehmung eignet sich die nähere Umgebung von Altenstadt wenig. Denn die hier im Hangenden auftretenden roten Sandsteine und Schiefertone sind so uncharakteristisch, daß man sie jeder rotgefärbten Rotliegendstufe zuordnen kann. Bessere Ein-

sicht gewinnt man, wenn man vom Odenwald ausgeht. Hier hat KLEMM (1901, 1910, 1938) folgende Folge vorgefunden (Blätter Neu-Isenburg, Langen, Darmstadt-Ost) und den Tholeyer und Söterner Schichten zugeordnet:

Melaphyr-Lager;

Schichten mit Kalkstein-Lagen;

Arkose-Sandsteine und Konglomerate mit Porphyrgeröllen.

Dem kristallinen Grundgebirge kann jedes der 3 Glieder auflagern. Zwischen allen Gliedern bestehen Übergänge. Vor allem sind die Melaphyr-Lager zum Teil Intrusiv-Lager und damit nicht streng horizontbeständig, wenn auch wohl an Schichten eines bestimmten Flurabstandes und einer bestimmten Beschaffenheit geknüpft. Es scheint mir nicht entscheidend zu sein, daß einige Melaphyrlager effusive Decken darstellen mögen. Eine Diskordanz zwischen „Tholeyer“ und „Söterner“ Schichten ist vom nördlichen Odenwald nicht bekannt. Es liegt hier nahe, die ganze Folge von den Konglomeraten mit Porphyrgeröllen im Liegenden bis zu den Melaphyr-Lagern, die das Rotliegende, von fraglichen jüngsten Ablagerungen abgesehen, auf weite Strecken abschließen, als eine Einheit aufzufassen. Die in den liegenden Konglomeraten auftretenden Porphyrgerölle besagen stratigraphisch sehr wenig. Auf der Exkursion unter Leitung von FALKE am 27./28. 4. 1953 wurden Quarzporphyrgerölle in einwandfreien Unterrotliegend-Schichten des Nahe-Gebietes gefunden (Wahnweger Schichten bei Oberhausen; Tholeyer Schichten bei Hoppstädten, auch Porphyrit); Verfasser fand dabei ein solches sogar im Stefan (Potsbergsandstein östlich Wolfstein). Anstehender Porphyr ist von den Blättern Schöllkrippen, Babenhausen, Groß-Umstadt, Weinheim und Heidelberg bekannt. Porphyrgerölle fehlen jedoch in den reichlich entwickelten Konglomeraten der Bohrung Altenstadt.

Die von KLEMM aufgestellte Gliederung ist sowohl im Odenwald nach Süden bis zum Neckar in verkümmelter Form bestätigt als auch in der Wetterau. Auf Blatt Brensbach (CHELIUS 1897) gliedert sich das maximal 30 m mächtige Rotliegende in eine liegende und eine hangende konglomeratische Serie, während in der Mitte gelbe, dolomitische Knollen auftreten, desgleichen auf Blatt Erbach (KLEMM 1928) und ähnlich auf Blatt Eberbach (HASEMANN 1928, S. 7). Porphyr- oder Melaphyrgerölle und Melaphyrlager fehlen hier. Entwickelt als einziges Charakteristikum ist die Karbonat-Serie in Form von Dolomitknollen. Die hangenden geringmächtigen Konglomerate gehören zyklusmäßig wohl zum Zechstein.

Die von KLEMM bei der Kartierung angewandte Gliederung ist auch in der Bohrung Sprendlingen (VON REINACH 1894, KLEMM 1901), die das Odenwald-Kristallin als Unterlager erreichte, bestätigt. Im unteren Teil, bei 64 m und 163 m Tiefe, kamen Porphyrgerölle vor, im oberen Teil, bei 9,50 m und 32 m Tiefe, Kalksteinbänke und bei 58 m eine schwache kalkhaltige Zwischenlage mit Knochenresten. Melaphyr trat nicht auf. Das Schichtenprofil kann ohne Zwang mit der Bohrung Kaiser-Friedrich-Quelle (Neubecker) in Offenbach verglichen werden, die von 175—210 m Tiefe ebenfalls Kalkstein-Einlagerungen mit Stegozophalen aufwies (MICHELS, WENZ & ZÖLLER 1930, S. 14. — Auf dem geologischen Blatt ist der Bohrpunkt Kaiser-Friedrich-Quelle versehentlich 200 m zu weit westlich eingetragen.) Porphyrgerölle, die in der tieferen Serie von Sprendlingen vorkamen, wurden hier allerdings nicht bekannt. Doch werden Porphyrit- und Melaphyr-Gerölle in einem von MICHELS bearbeiteten,

unveröffentlichten Schichtenverzeichnis der dicht benachbarten 319,8 m tiefen, 1935 ausgeführten Bohrung der Lederwerke Rügner in der Goethestraße am Lokalbahnhof Offenbach aus 300—319,8 m Tiefe erwähnt, Kalkmergel von 166—183 m Tiefe. Die mit Melaphyr durchsetzte Serie trat bei der alten Bohrung Kaiser-Friedrich-Quelle bei 222—230 m Tiefe auf. Bei der 257,2 m tiefen Neubohrung 1951 stellte ich Melaphyreinschaltungen von 133,4—250 m Tiefe und schwarzen verkieselten Kalk bei 217 m Tiefe fest. Die Bohrung der ehemaligen Stearinfabrik Vollmar in der Sprendlinger Landstraße in Offenbach (STEUER 1900, S. 14, Blatt Neu-Isenburg) zeigte von 110—111 m Dolomitmergel und von 116—126 m Melaphyreinschaltungen.

Die Bohrungen bestätigen in etwa die Gliederung KLEMM's. Die liegende erschlossene Serie zeigt als Charakteristikum Konglomerate mit Porphy- und Melaphyrgeröllen, die hangende stark von Intrusivmelaphyren durchsetzte kalksteinführende Schichten. Mir scheint so die Stratigraphie südlich des Mains im großen und ganzen gesichert. Die Melaphyre scheinen vor allem die kalksteinführende Serie durchsetzt zu haben. So kann von hier aus sowohl zur Wetterau als auch zum Spessart der Versuch zur Parallelisierung gewagt werden. In der Wetterau finden wir die von Melaphyren durchsetzte Serie wieder bei Büdesheim (Blatt Altenstadt), südlich der Naumburg (Blatt Altenstadt) und bei Lindheim (Blatt Altenstadt), hier von KLÜPFEL bestritten. Auch die durch Kalksteine charakterisierte Serie ist wiederzuerkennen, und zwar, was dem Parallelisierungsversuch Wahrscheinlichkeit verleiht, bei Büdesheim in der Nähe der Melaphyrvorkommen. So sind die dunkelgrauen, dichten kristallinischen, stark bituminösen Kalksteine des Waldes von Kilianstädten dem Büdesheimer Melaphyr benachbart. Daß sie orographisch höher liegen, mag auf tektonische Ursachen zurückgeführt werden oder auch darauf, daß der hier nach Beobachtungen höchstwahrscheinlich intrusive Melaphyr in etwas tieferen Schichten sitzt. Die benachbarten roten Arkosen am Südausgang des Büdesheimer Tunnels werden von mehrere Zentimeter großen Kalzitskeletten durchsetzt. Die Kalksteine gehen im Wald von Kilianstädten in Karneole über. Kalksteine und Karneole sind auch etwas weiter südlich von Oberdorfelden, Blatt Frankfurt-Ost (THEOBALD & LUDWIG 1858, S. 4) bekannt. Die Melaphyrvorkommen sind von Darmstadt über den nördlichen Odenwald, die Bohrung Kaiser-Friedrich-Quelle und die 192,25 m tiefe Bohrung am Strahlenberger Hof bei Frankfurt-Oberrad, die von 3,25—183,25 m Tiefe in einem Melaphyrgang stand (VON REINACH 1892, S. 21), die Kaiserley im Main, Büdesheim und die Naumburg bis Lindheim auf einer 52 km langen etwa rheinischen Linie angeordnet, die möglicherweise schon primär existierte und die Ursache dafür ist, daß weiter westlich und östlich Melaphyre heute fehlen. Ein intrusiver Melaphyr trat auch in der oberen Serie der Bohrung Altenstadt von 127—135 m Tiefe auf (NÖRING 1951, S. 31). Wenn so die Melaphyre zwar zunächst die Verbindung zum Odenwald herzustellen gestatten, so helfen sie in der östlichen Wetterau infolge ihres Fehlens nicht weiter. Hier aber ist die durch Kalksteine charakterisierte Serie weit verbreitet, wie die Bearbeitung von Brunnenbohrungen durch ERWIN SCHENK, der die Benutzung seiner Schichtenverzeichnisse freundlicherweise gestattete, und den Verfasser, vor allem seit 1951, zeigte. Bekannt waren schon früher dichter Kalkstein, dichte Mergelbänke und dolomitische Knauern zwischen Orleshausen und Calbach (VON REINACH 1899 b, Blatt Büdingen), mergelige Schichten mit seltenen Sandsteinbänken bei Haingründau

unter dem Zechstein (VON REINACH 1892, S. 19), kalkhaltige Bänke an der Glauburg (VON REINACH 1892, S. 18, Blatt Ortenberg), mergelige Lagen bei Düdelsheim, nicht weit vom Lindenheimer Melaphyr (VON REINACH 1899b, S. 4), mergelige Bänke bei Rückingen (VON REINACH 1899a, S. 4). Kalkstein- und Dolomitbänke wurden jetzt aber auch aus den Brunnenbohrungen Büches (Blatt Büdingen) von 59—65 m und von 69—72 m Tiefe, Himbach (Blatt Büdingen) von 53,8—64,3 m und von 73,6 bis 76,0 m (Endteufe), Kilianstädten (Blatt Altenstadt) von 16,30—18,40 m, Baumwieserhof (Blatt Büdingen) von 44,00—47,20 m, Hüttengesäß (Blatt Büdingen) von 78,60—79,00 m, Rothenbergen (Blatt Büdingen) von 120,00—123,40 m bekannt. Rotgraue Töne der Schieferone sind in der Nachbarschaft der karbonatischen Einlagerungen charakteristisch. Bei der Bohrung Baumwieserhof trat über der kalksteinhaltigen Serie bei 18,20—20,40 m Tiefe ein zersetztes Eruptivgestein auf, das sowohl Basalt als auch Melaphyr darstellen kann. Die durch Kalksteine charakterisierte Serie geht seitlich und nach dem Hangenden in uncharakteristische rote Schieferone und feinkörnige Sandsteine über, ohne daß eine Grenze gezogen werden kann. Die Sandsteine sehen den Sandsteinen der Kreuznacher Schichten ähnlich, z. B. bei Mittel-Gründau. Konglomeratische Einschaltungen sind in den Bohrprofilen über den Kalksteinen nicht entwickelt. Erst unmittelbar unterhalb des marinen Zechsteins einschließlich Zechsteinkonglomerat tritt an vielen Stellen, offenbar schon auf die paläogeographische Umgestaltung zu Beginn der Zechsteintransgression zurückführbar, ein wenige Meter mächtiges Basalkonglomerat im Hangenden der durch Kalksteine oder Dolomitknuern charakterisierten Serie in der Wetterau und im Odenwald auf. Während im Odenwald und in der westlichen Wetterau die Kalksteine vorwiegend von Arkosen begleitet werden, herrschen in der östlichen Wetterau Sandsteine vor, wiewohl auch hier Arkosen noch gelegentlich auftreten, z. B. bei Rückingen und Langenselbold. Der dafür maßgebliche paläogeographische Umstand ist noch nicht ergründet.

Unterhalb der Kalkstein führenden Serie folgt im Bohrloch Sprendlingen und im Odenwald eine aus Arkosen und Konglomeraten mit Porphyrgeröllen aufgebaute Serie. Die Arkosen in den Steinbrüchen bei Langen, Dreieichenhain, Bad Vilbel und bei der Naumburg sind den Arkosen der Tholeyer Schichten des Nahe-Gebietes so ähnlich, daß ihre Gleichsetzung damit und untereinander naheliegt. Aber auch die Porphyrgerölle sind außerhalb des Odenwaldes als Charakteristikum verbreitet. Sie sind in einem unveröffentlichten, von W. KEGEL bearbeiteten Schichtenverzeichnis der 1930 ausgeführten, 285,4 m tiefen Bohrung des Friedrich-Karl-Sprudels am Dottenfelder Hof in Gronau (Batt Frankfurt-Ost) von 166—271 m Tiefe, von 200 bis 271 m zusammen mit Melaphyrgeröllen erwähnt, ferner von W. KÜHNE (1923, S. 438) von der Naumburg, hier Unterkarbon überlagernd. Die Analogie der Verhältnisse der Naumburg zu denen im Odenwald, wo die Sedimente des Rotliegenden mit Porphyrführenden Konglomeraten über dem Kristallin beginnen, ist vollkommen. In der 1937 erfolgten, 322,85 m tiefen Bohrung des neuen Hassia-Sprudels in Bad Vilbel, deren Proben mir vorlagen, lag bis zum Unterkarbon, das bei 115 m Tiefe begann, eine Folge von Arkosen und Konglomeraten vor, in denen allerdings weder Porphyr- noch Melaphyr-Gerölle vorkamen. Das gleiche stellte ich bei der 1953 erfolgten, 60 m tiefen Bohrung der neuen Ludwig-Quelle in Bad Vilbel fest.

Da der Friedrich-Karl-Sprudel und der neue Hassia-Sprudel nur 1,0 km auseinander liegen, im erstgenannten bis zum Schluß aber kein Vorperm angetroffen wurde, ergibt sich, daß sich die Rotliegendebasis auf die kurze Strecke um mindestens 170 m nach Nordosten absenkt. Eine Analogie besteht zur Gegend vom Darmstadt, wo im Westen die Kalkstein führende Serie, im Osten die tiefere Porphyrgeröll führende Serie das Kristallin überlagert, desgleichen zur Gegend von der Naumburg und Altenstadt, wo in Altenstadt das an der 7,2 km entfernten Naumburg anstehende Unterkarbon bei 372 m Tiefe noch nicht erreicht war.

Melaphyr-Gerölle sind offenbar seltener. Sie wurden früher vom Odenwald erwähnt, doch hat KLEMM ihre Erwähnung als Irrtum erkannt. KLÜPFEL (1955, S. 144) erwähnt sie erneut. Sie werden im Gebiet der Wetterau von VON REINACH (1899c, S. 11) und KLÜPFEL (1955, S. 145) vom Bahnhof Heldenbergen-Windecken erwähnt. KLÜPFEL beschreibt sie als „ei- bis faustgroße, glasig-schaumige Gerölle“. Ferner werden Melaphyr-Gerölle aus den bereits genannten, unveröffentlichten Bohrungen der Lederwerke Rügner in Offenbach aus 300—319,8 m Tiefe und des Friedrich-Karl-Sprudels in Gronau aus 200—271 m Tiefe genannt. Da bei der erstgenannten Bohrung im Hangenden Kalkmergel vorkommen und bei der zweitgenannten im Hangenden in den Steinbrüchen von Bad Vilbel Arkosen, die wie Tholeyer Schichten, keinesfalls wie Waderner oder Kreuznacher, aussehen, entsteht die Kalamität, entweder die Porphyrgeröll und Melaphyrgeröll führende Serie mit den hangenden Arkosen, Kalksteinen, Stegozophalen, gelegentlichen grauen, Pflanzen führenden Schiefertönen und Melaphyren in das Oberrotliegende zu stellen und das tiefere Rotliegende zwischen den grauen Schichten der Bohrung Altenstadt und dem Oberrotliegenden als nicht entwickelt anzusehen oder einen Porphyrgeröll und Melaphyr-Vulkanismus vor Ablagerung der Tholeyer Schichten anzunehmen.

Mit der älteren Porphyrgeröll führenden Serie des Odenwaldes können zwanglos die ebenfalls Porphyrgeröll führenden Konglomerate des nördlichen Spessarts, verbreitet im Oberrodenbacher Hügelland (Blatt Langenselbold) und weiter östlich bis Bieber (Blätter Bieber und Wiesen), verglichen werden. Die Porphyrgeröll führende Serie geht dort seitlich in eine Konglomerat- oder Fanglomerat-Serie ohne Porphyrgerölle über. Beide wurden schon immer als etwa gleichaltrig angesehen. Auch die Konglomerate des südlichen Odenwaldes unter der Serie mit Karbonateinschaltungen führen keinen Porphyrgeröll. Die Konglomerate des Spessarts tauchen nach Norden unter die Serie mit Karbonateinschaltungen. Das zeigen Bohrungen bei Langenselbold und Bernbach, wo oben feinkörnige rote Sedimente vorliegen und nach unten Konglomerate immer häufiger werden. Die feinkörnigen roten Sedimente gehen seitlich in solche mit Karbonateinschaltungen über, wie bereits erwähnt wurde. Die Verteilung der Konglomerate zeigt einen Muldenbau des Wetterauer Rotliegenden. Sie sind im Odenwald und Spessart weit verbreitet und erreichen erst wieder am Unterkarbon von Bad Vilbel und von der Naumburg die Oberfläche. Sie scheinen am stärksten im unteren Teil der Konglomerat führenden Arkosen entwickelt zu sein. Vom nördlichen Gegenflügel sind die groben Konglomerate, von denen weder Porphyrgeröll noch Melaphyrgerölle erwähnt werden, von Stammheim (VON REINACH 1892, S. 16, Blatt Staden), von der Kirles-Mühle bei Lindheim (Blatt Altenstadt), Rabertshausen (Blatt Hungen), Büdesheim (KLÜPFEL 1955, S. 145) zusätzlich zu nennen.

Sie führen Kieselhölzer bei Bad Vilbel, an der Naumburg, bei Erbstadt, am alten Lindheimer Wasserstollen und zwischen Lindheim und Düdelnheim. Nach der Literatur kommt auch im Konglomerat des Oberrodenbacher Hügellandes Kieselholz vor, was die Altersgleichheit unterstriche, doch habe ich bei meinen zahlreichen Begehungen nie ein Stück gefunden, ferner im Porphyry von Groß-Umstadt und angeblich in den Konglomeraten von Dietzenbach und Sprendlingen (THEOBALD & LUWIG 1858, S. 7).

Es kann möglich sein, daß die Schichten der Bohrung Altenstadt bis 158 m Tiefe gleichalte Schichten sind, zumal ihr Beginn mit Konglomeraten und ihr Abschluß mit Karbonateinschaltungen und Stegozophalen im Gemeindesteinbruch eine große Parallelität zur Entwicklung in der Bohrung Sprendlingen aufweist. Dann würde man die Lebacher Schichten in der noch tieferen, nichtroten Serie suchen.

Diskordanzen sind innerhalb des gesamten südwesthessischen Rotliegenden nicht bekanntgeworden. Mit dem Thüringer Rotliegenden verglichen, ergeben sich anscheinend weit weniger Diskrepanzen als beim Vergleich mit dem Rotliegenden des Nahe-Gebietes. Im Nahe-Gebiet fehlt die Trennung zweier Melaphyre durch einen längeren geologischen Zeitabschnitt. Hingegen ist derartiges in Thüringen entwickelt (WALTHER 1927, S. 57—61). Die Melaphyre sind in der folgenden Schichtentabelle herausgehoben:

- Zechstein;
- Tambacher Schichten mit Decke von rotbraunem Melaphyr-Mandelstein (Sturmhaide) u. a. O.;
- Diskordanz;
- Oberhöfer Schichten;
- Goldlauterer Schichten, im oberen Teil Decken von dichtem Melaphyr (Inselberg),  
im unteren Teil Decken von Melaphyr (Sembach), gleichalt mit bituminösen  
kalkigen Schichten;
- Melaphyrkonglomerat (Gottlob bei Friedrichroda);
- Manebacher Schichten;
- Gehrener Schichten, im oberen Teil blasenreicher, dunkelbrauner, grüner und violetter  
Melaphyr (Höllkopf) u. a. O.;
- Stefan.

Die südwesthessische Folge über den grauen Schichten der Bohrung Altenstadt, die die Überlagerung einer mindestens 100 m mächtigen durch Melaphyr- und Porphyry-Gerölle charakterisierten Serie durch eine Kalkstein führende und von Melaphyrgängen und -lagern durchsetzte Serie von ebenfalls mindestens 100 m Mächtigkeit zeigt, ist hinsichtlich dieser charakteristischen Merkmale zwanglos mit den Goldlauterer Schichten des Mittel-Rotliegenden in Thüringen zu vergleichen, während ähnliche Abfolgen im Nahe-Gebiet fehlen. Dort würde man gleichalte Bildungen etwa in den Lebacher (BRINKMANN 1954, S. 123, Tabelle), höchstens in den Tholeyer Schichten suchen. Starke Anklänge an die Lebacher Schichten weisen die Stegozophalen-Kalke, solche an die Tholeyer Schichten die Arkosesandsteine von Langen, Dreieichenhain, Bad Vilbel und der Naumburg auf.

#### Die Diskordanz unter dem Zechstein

Sowohl BÜCKING als auch VON REINACH erkannten zwar wohl, daß unter dem Zechstein ganz verschiedene Schichten des Rotliegenden vorliegen. Doch war keine Winkeldiskordanz, von fraglichen Stellen abgesehen, nachweisbar. Sie nahmen daher

an, daß der Zechstein zur Parallelisierung seines Unterlagers geeignet sei, und schlossen aus der Überlagerung durch Zechstein auf Altersgleichheit seines Unterlagers. Sie maßen der Tatsache zu wenig Gewicht bei, daß mit dem Beginn der Zechsteinzeit eine völlige Umgestaltung der Paläogeographie erfolgte. Im Zechsteinkonglomerat typischer Ausbildung fehlen die im Rotliegenden so verbreiteten Gesteine aus dem örtlichen Kristallin und Variszikum. Das hingegen noch aus örtlichen Komponenten aufgebaute tiefere, oft auch rote Basalkonglomerat, manchmal unter dem marinen Zechsteinkonglomerat, z. B. vom Waldgraben bei Lieblos (Blatt Büdingen), Odenwald und Spessart, von wenigen Metern Mächtigkeit fällt in die Zeit nach der paläogeographischen Umstellung. Dieses könnte man als „Infra-Zechstein“ bezeichnen.

Der Zechstein überlagert mit entwickeltem Kupferschiefer, demnach in praktisch vollkommener Serie, bei Bieber dicht nebeneinander Kristallin und mächtiges Rotliegendes. Dieses Rotliegende wiederum ist ganz verschieden ausgebildet, teils als mächtiger Sandstein, teils als Konglomerat (BÜCKING 1892, S. 125). Diese Unterschiede bei der Mächtigkeit von mehreren Zehnern Metern als fazielle Verschiedenheiten zu erklären, ist selbst angesichts der fluviatilen Natur des Rotliegenden unbefriedigend. Es darf vielmehr angenommen werden, daß dem Zechstein eine Gebirgsbildung mit Bruchbildung ohne wesentliche Schrägstellung der Schichten und eine Erosionszeit vorausging. Auch die Verhältnisse südlich Niederrodenbach (Blatt Langenselbold), wo Zechstein auf der Höhe Konglomerate mit Porphy-Geröllen und am Gemeindesteinbruch Schiefertone, die denjenigen von Langenselbold, damit der durch Kalksteine charakterisierten Serie, gleichgestellt wurden, überlagert, ist durch eine tektonische Phase am leichtesten zu erklären. Die Bruchbildung kann zwanglos, da ich vorläufig die Entwicklung von Waderner und Kreuznacher Schichten nicht annehme, der saalischen Phase STILLE's zugeordnet werden.

#### Das Oberrotliegende des Nahe-Gebietes eine Fazies des Zechsteins?

Stellt man das südwesthessische Rotliegende von den Porphy- und Melaphyr-Konglomeraten an in die Lebacher, Tholeyer, Söterner oder Waderner Schichten, so ergibt sich, daß das höhere Rotliegende des Nahegebietes wohl eine Fazies des Zechsteins darstellt. Zechstein ist nur an einer Stelle im Pfälzer Wald entwickelt. Dort bildet sein Unterlager Rotliegendes, das wohl auch Unterrotliegendes sein kann, so daß sich kein Widerspruch ergibt. Die Altersgleichheit des Oberrotliegenden, mindestens seines höheren Teils, des Nahe-Gebietes mit dem Zechstein wird dadurch erhärtet, daß beide Ausbildungen von Unterem Buntsandstein überlagert werden. Da der Zechstein, wie seine Salze zeigen, einer ariden Zeit entstammt, müssen ohnehin theoretisch kontinentale Ablagerungen aus seiner Zeit erwartet werden, da in ariden Zeiten die Niederschläge nicht ausreichen, um den Festlandsdetritus bis ins Meer zu schwemmen. Die neue Deutung stellt eine Parallele zur Umdeutung des Frankenberger Perms dar, das als Zechstein in Oberrotliegend-Fazies erkannt wurde. Neuerdings hat BRINKMANN (1954, S. 123) bereits das obere Oberrotliegende des Saar-Nahe-Gebietes, die Kreuznacher Schichten, in den Zechstein gestellt.

Hinsichtlich der Melaphyr-Gerölle vom Bahnhof Heldenbergen-Windecken ziehe ich in Betracht, auch dieses Vorkommen als Zechstein in kontinentaler Fazies zu deuten. Die heutige Grenze der Zechsteinverbreitung dürfte nämlich in der Wetterau

nicht weit von der primären entfernt liegen, so daß sehr wohl der Bahnhof Heldenbergen-Windecken schon im kontinentalen Faziesbereich liegen kann. Auf Landnähe führte schon VON REINACH (1899, S. 9) die zahlreichen Pflanzen im Zechstein des Blattes Büdingen zurück. Das Basalkonglomerat von Stockheim spricht im gleichen Sinne. Im dolomitisch entwickelten Zechstein südlich Niederrodenbach kommen Quarzgerölle vor (heute noch im Mauerwerk der „Ziegelhütte“ am Westausgang von Niederrodenbach zu studieren). Bei Rückingen kommen im unteren dolomitisch entwickelten Zechstein auffallend grüne Quarze vor, wie sie KÜHNE (1923, S. 439) gerade von den Konglomeraten vom Bahnhof Heldenbergen-Windecken beschrieb.

Es ist aber auch möglich, die Melaphyr-Gerölle von Heldenbergen-Windecken der tieferen Melaphyr-Gerölle führenden Serie der Bohrungen Offenbach-Goethestraße und Dottenfelder Hof zuzuordnen.

Ob sich auch in anderen Perm-Gebieten noch ähnliche Umdeutungen abspielen werden, ist schwer vorauszusagen. Hinsichtlich des benachbartesten, östlichen Vorkommens, desjenigen des Thüringer Waldes, wo Zechstein „Oberrotliegendes“ überlagert, sei der Zweifel geäußert, ob Schichten mit Melaphyr-Decken, wie sie die Tambacher Schichten aufweisen, im Hinblick auf das Nahe-Gebiet zum höheren Oberrotliegenden gerechnet werden dürfen.

### Zusammenfassung

Der Verfasser hält folgende Gliederung des Rotliegenden in Südwesthessen für wahrscheinlich und stellt sie zur Diskussion:

Zechstein mit Basalkonglomerat (Infra-Zechstein);

Rötliche und graue Arkosen, rote und rotgraue Schiefertone, im Osten mehr Sandsteine statt Arkosen, mit Melaphyreinschaltungen, Kalkstein-, Dolomit- und Mergelbänken;

Rötliche und graue Arkosen, rote und graue Schiefertone mit Konglomeratlagen, diese nach unten zunehmend, unter den Geröllen öfters Porphyr und seltener Melaphyr;

Graue Folgen der Bohrung Altenstadt.

Das Oberrotliegende ist wahrscheinlich in Südwesthessen nicht entwickelt.

Das obere Oberrotliegende des Nahe-Gebietes kann als Kontinentalfazies des Zechsteins aufgefaßt werden. Dieser liegt in Wetterau und Spessart diskordant auf verschiedenen alten Bildungen des Rotliegenden.

### Schriftenverzeichnis

- BRINKMANN, ROLAND: Abriß der Geologie. 2. Historische Geologie. — 7. Aufl., 359 S., Stuttgart (Ferdinand Enke) 1954.
- BÜCKING, H.: Blatt Bieber. — Erl. geol. Spec.-Kte. v. Preußen, 49, Berlin 1891. (1891 a)  
 — Blatt Langenselbold. — Erl. geol. Spec.-Kte. v. Preußen, 49, Berlin 1891. (1891 b)  
 — Blatt Lohrhaupten. — Erl. geol. Spec.-Kte. v. Preußen, 49, Berlin 1891. (1891 c)  
 — Der nordwestliche Spessart. — Abh. kgl. preuß. geol. L.-Anst., N.F., 12, Berlin 1892.
- CHELIUS, C.: Blatt Darmstadt. — Erl. geol. Kte. Hessen, 2, Darmstadt 1891.  
 — Blatt Brensbach-Böllstein. — Erl. geol. Kte. Hessen, 5, Darmstadt 1897.
- CHELIUS, C. & CHR. VOGEL: Blatt Groß-Umstadt. — Erl. geol. Kte. Hessen, 3, Darmstadt 1894.

- HASEMANN, W.: Erläuterungen zu Blatt Eberbach. — Geol. Spez.-Kte. Baden, Freiburg im Breisgau 1928.
- KLEMM, G.: Blatt Babenhausen. — Erl. geol. Kte. Hessen, **3**, Darmstadt 1894.  
 — Blätter Kelsterbach und Neu-Isenburg. — Erl. geol. Kte. v. Hessen, **6**, Darmstadt 1901.  
 — Blatt Messel. — 2. Aufl., Erl. geol. Kte. Hessen, Darmstadt 1910.  
 — Blätter Erbach und Michelstadt. — 2. Aufl., Erl. geol. Kte. Hessen, Darmstadt 1928.  
 — Blatt Birkenau (Weinheim). — 2. Aufl., Erl. geol. Kte. Hessen, Darmstadt 1929.  
 — Blatt Roßdorf. — 3. Aufl., Erl. geol. Kte. Hessen, Darmstadt 1938.
- KLÜPFEL, WALTHER: Die Stadien des tektonisch-magmatischen Einheitszyklus im westdeutschen Perm und ihre methodische Auswertung zur Analyse eines Gebirges. — Geol. Rdsch., **42**, S. 91, Stuttgart 1954. = Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch., **83**, S. 131—152, Wiesbaden 1955.
- KOCH, CARL: Blatt Frankfurt. — Erl. geol. Spec.-Kte. v. Preußen, **21**, Berlin 1882.
- KÜHNE, FRIEDRICH: Die paläogeographische Entwicklung der Saar-Saale-Senke. — Jahrb. preuß. geol. L.-A. (1922), **43**, S. 426—456, Berlin 1923.
- MICHELS, F., W. WENZ & A. ZÖLLER: Blatt Frankfurt/Main-Ost-Offenbach. — Erl. geol. Kte. v. Preußen, **300**, Berlin 1930.
- NÖRING, FRIEDRICH: Die Fortsetzung der Saar-Senke in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. (VI) **2**, S. 22—40, Wiesbaden 1951.
- VON REINACH, A.: Das Rotliegende in der Wetterau und sein Anschluß an das Saar-Nahegebiet. — Abh. kgl. preuß. geol. L.-A., N.F., **8**, Berlin 1892.  
 — Resultate einiger Bohrungen, die in den Jahren 1891—93 in der Umgebung von Frankfurt ausgeführt wurden. — Ber. senckenberg. nat. Ges. (1894), S. 17—42, Frankfurt a. M. 1894.  
 — Blatt Hanau nebst Theilblatt Groß-Krotzenburg. — Erl. geol. Spec.-Kte. v. Preußen, **77**, Berlin 1899 (1899 a).  
 — Blatt Hüttengesäß. — Erl. geol. Spec.-Kte. v. Preußen, **77**, Berlin 1899 (1899 b).  
 — Blatt Windecken. — Erl. geol. Spec.-Kte. v. Preußen, **77**, Berlin 1899 (1899 c).
- SCHOTTLER, W.: Blatt Hungen. — Erl. geol. Kte. v. Hessen 1:25000, Darmstadt 1921.  
 — Blatt Seligenstadt. — Erl. geol. Kte. v. Hessen, Darmstadt 1922.
- STEUER, A.: Bemerkungen über einige im Sommer 1900 beobachtete neue Aufschlüsse im Rupelton. — Notizbl. Ver. Erdk. u. großh. geol. L.-Anst. (IV) **21**, S. 11—18, Darmstadt 1900.
- THEOBALD, G. & R. LUDWIG: Section Offenbach. — Geol. Spec.-Kte. Großh. Hessen 1:50000, Darmstadt 1858.
- WALTHER, JOHANNES: Geologische Heimatkunde von Thüringen. — 6. Aufl., 272 S., Jena (Gustav Fischer) 1927.
- WENZ, W.: Blatt Rodheim. — Erl. geol. Kte. v. Hessen 1:25000, Darmstadt 1936.

Manuskript eingegangen am 18. 2. 1955

## Stratigraphisch-tektonische Untersuchungen im Unterrotliegenden an der Nordwestflanke des Pfälzer Sattels (Raum Kusel-Patersbach)<sup>1)</sup>

Von

OTTO ATZBACH, Mainz

Mit 4 Abbildungen und 1 Tabelle

### Inhalt

I.	Einleitung . . . . .	167
II.	Die Lage des bearbeiteten Gebietes. . . . .	168
III.	Stratigraphie . . . . .	169
	1. Die Kuseler Gruppe . . . . .	169
	2. Die Lebacher Gruppe . . . . .	179
	3. Die Tholeyer Gruppe . . . . .	184
IV.	Die Eruptivgesteine . . . . .	187
V.	Tektonik . . . . .	189
	1. Allgemeine Übersicht . . . . .	189
	2. Die Oberalbener Störungszone . . . . .	190
VI.	Zusammenfassung . . . . .	192
	Schriftenverzeichnis . . . . .	193

### I. Einleitung

Seitens des geologischen Institutes der Universität Mainz wird z. Zt. eine Neugliederung des Rotliegenden der Saar-Nahe-Senke durchgeführt, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die Unterteilung dieser Formation, wie sie in älteren Arbeiten dargestellt wurde, läßt sich nicht parallelisieren, da die Beckenfazies von der bayrischen Geologischen Landesanstalt und die Randfazies von der preußischen Geologischen Landesanstalt bearbeitet wurde.
2. Die Einteilung der Beckenfazies stützt sich vielfach auf lokale Ausbildungen.
3. Die Sedimentationsrhythmen wurden in den älteren Gliederungen nicht berücksichtigt.

Auf diese Mängel hat H. FALKE (1950) erstmalig hingewiesen und eine Neugliederung für das Rotliegende (Tab. 1) vorgeschlagen, die sich sowohl auf die Becken- als

<sup>1)</sup> Gekürzt aus: „O. ATZBACH: Stratigraphisch-tektonische Untersuchungen im Unterrotliegenden an der Nordwestflanke des Pfälzer Sattels auf Meßtischblatt Kusel (6410) in der Westpfalz.“ (Dissertation Mainz 1953, D 77.)

auch auf die Randfazies anwenden läßt. Eine Einteilung des Rotliegenden an Hand von Leitfossilien ist unmöglich, darum schlägt er Leithorizonte bzw. Leitzonen zur Abgrenzung der einzelnen Schichten vor. Solche Leithorizonte von regionaler Bedeutung sind u. a. Rotfolgen, Fischschiefer, evt. typische Kalkbänke. Dabei müssen auch die Sedimentationsrhythmen beachtet werden. H. HABICHT (1953) und W. FENCHEL (1954) konnten bereits die praktische Anwendung der Gliederungsvorschläge von H. FALKE auf Blatt Meisenheim bzw. Blatt Rockenhausen bestätigen.

Tab. 1. Gliederung des Rotliegenden nach LEPPLA 1918, REIS 1921 und FALKE 1953

LEPPLA 1918	REIS 1921	FALKE 1953
Oberes Rotliegendes		
Grenzlager		
Untere Söterner Schichten		Obere Tholeyer Gruppe
Tholeyer Schichten	Olsbrücker	
	Obere Lebacher Schichten	Schweißweiler Schichten
Lebacher Schichten	Untere Lebacher Schichten	Untere Tholeyer Gruppe
Obere Kuseler Schichten	Hooper Schichten	Obere Lebacher Gruppe
	Alsenzer Schichten	Mittlere Lebacher Gruppe
	Odenbacher Schichten	Untere Lebacher Gruppe
Untere Kuseler Schichten		Obere Kuseler Gruppe
		Mittlere Kuseler Gruppe
		Untere Kuseler Gruppe
Breitenbacher Gruppe		

Die vorliegende Arbeit soll unter Berücksichtigung der vorerwähnten Vorschläge zur Klärung des unterrotliegenden Profils der Beckenfazies an der NW-Flanke des Pfälzer Sattels beitragen.

Die Anregung zu dieser Arbeit gab mir mein verehrter Lehrer, Herr Professor Dr. H. FALKE, Mainz, der mich im Gelände und im Institut weitgehend unterstützte. Wertvolle Hinweise verdanke ich Herrn Dr. K. W. GEIB, Mainz, sowie den Assistenten des Geol. Inst., Herrn Dr. B. ENGELS und Dr. F. DOEBL. Allen vorgenannten Herren möchte ich an dieser Stelle herzlichst danken.

## II. Die Lage des bearbeiteten Gebietes

Das behandelte Gebiet liegt ungefähr im Zentrum des Kartenblattes Kusel (1:25000). Im Osten bildet der Glan, im SW die Linie Haschbach — Thallichtenberg und im Norden die Steilkante des Grenzlagers (zwischen Thallichtenberg und Ulmet) die Grenze des untersuchten Gebietes. Landschaftlich stellt es einen Ausschnitt aus dem Nordpfälzer Bergland dar.

Die Nahesenke, zu der das untersuchte Gebiet gehört, gliedert sich von Norden nach Süden in die drei folgenden tektonischen Elemente: die Nahemulde, den Pfälzer Sattel und die Vorhaardtmulde. Der bearbeitete Abschnitt liegt an der Nordwestflanke des SW-NE streichenden Pfälzer Sattels, der durch die wenige km weiter südlich gelegenen Kuppeln von Potzberg, Hermannsberg, Königsberg und Potschberg eine besondere Ausgestaltung erfuhr. Im Kern dieser Kuppeln treten teilweise Intrusiva, ummantelt von Oberkarbon auf. Die nachfolgende Arbeit behandelt das Unterrotliegende zwischen diesen Kuppeln und dem sogen. Grenzlager, welches seinerseits zur Nahemulde überleitet.

### III. Stratigraphie

Infolge relativ ungestörter Lagerungsverhältnisse ist die kontinuierliche Aufeinanderfolge der Schichten gut zu erkennen. Unter Berücksichtigung der Fazies bildet sie gewissermaßen ein Standardprofil. Im folgenden wird unter „Gruppe“ ein stratigraphischer, unter Schichten ein fazieller Begriff verstanden.

#### 1. Die Kuseler Gruppe

##### a) Die Untere Kuseler Gruppe

(Remigiuserberger und Altenglaner Schichten nach pfälzischer Gliederung)

##### *Die Remigiuserberger Schichten*

Das Rotliegende beginnt mit den Remigiuserberger Schichten (v. AMMON, 1910). Sie liegen konkordant auf dem Oberkarbon (Breitenbacher Schichten) des Pfälzer Sattels. Sie lassen sich als durchgehender Zug im Streichen nach NE bei einem Einfallen von 20—30° NW von Haschbach über den Remigiuserberg und Rammelsbach bis Altenglan verfolgen.

An ihrem Aufbau beteiligen sich in Wechsellagerung Konglomerate, Sandsteine, sandige Schiefertone und Kalke. Bei den klastischen Sedimenten herrschen rote bis rötlichviolette Farben vor. Die z. T. feinkörnigen und sandigen Schiefertone sind teils rot, teils grün bis grau, die Kalke dagegen dunkel bis graublau, gelegentlich auch rötlich gefärbt. Da die roten Sedimente im Profil den weitaus größten Raum einnehmen, erscheinen sie im Gelände als geschlossene Rotzone und sind daher von den liegenden und hangenden grauen Schichten leicht abzutrennen.

Nach v. AMMON (1910) bildet das ungefähr 1,50 m mächtige Dirminger Konglomerat die Grenze zum Karbon. Im Bereich des Remigiuserberges ist dieses Konglomerat allerdings nirgends ausgebildet. Vergleicht man dagegen ein Profil ca. 1 km südwestlich am Wege von Goddelhausen nach Etschberg, so beobachtet man 150 m NW Goddelhausen ein rotes, z. T. arkosig ausgebildetes Konglomerat, das als Dirminger Konglomerat angesprochen werden kann. Im Hangenden dieser Konglomeratbank liegen durchweg rote Sedimente. Das Liegende baut sich aus gleichen grüngrauen Sedimenten des Oberkarbons auf wie im Hangenden der Kuselitintrusion des Remigiuserberges. Es erscheint daher zweckmäßig, mit dieser Rotfolge das Rotliegende beginnen zu lassen.

Die Remigiusberger Schichten bauen sich folgendermaßen auf: südlich Rammelsbach treten zuunterst rote und rotgeflamnte Schiefertone auf, die in sandige Schiefertone übergehen; darüber folgen rote, plattige Sandsteine. Die Mächtigkeit dieser Serie beträgt ungefähr 40 m. Im Wege südöstlich des großen Steinbruchs von Rammelskopf nach Rammelsbach folgt ein gut aufgeschlossenes Profil, welches v. AMMON (1910) zwar erwähnt, aber nicht näher beschreibt. Es umfaßt einen Ausschnitt aus dem mittleren Teil dieser Abfolge und zeigt folgenden Aufbau:

**Profil 1. Weg zwischen Rammelskopf und Rammelsbach**

Hangendes	3,40 m	roter Sandstein	
	2,10 m	rotes Konglomerat	
	3,40 m	roter, sandiger Schiefertone	
	0,40 m	rötlichgraue Kalkbank	
	2,10 m	rote und grüne Schiefertone	
	4,20 m	rötlich-helle konglomeratische Arkose	
	1,70 m	bunte, überwiegend rote Schiefertone	
	Liegendes	0,10 m	dunkle, bituminöse Kalkbank

An einer anderen Stelle zwischen dem Teich im Steinbruch Rammelsbach unweit der Straße Altenglan — Rammelsbach konnte der hangende Abschnitt der Remigiusberger Schichten beobachtet werden (Profil 2):

**Profil 2. Steinbruch zwischen Straße Altenglan — Rammelsbach und Friedhof Rammelsbach**

Hangendes		rotes, grobes Konglomerat
	10,00 m	rote, glimmerreiche, plattige Sandsteine
	4,20 m	rote und grüne Schiefertone
	0,50 m	dunkle Kalkbank
	0,30 m	grüngraue, glimmerreiche Kalksandsteine
	4,00 m	rot- und grüengeflamnte, bröcklige, sandige Schiefertone
	1,00 m	rötlich-brauner Sandstein
	3,00 m	rötlich-weiße, grobe Arkose
	10,00 m	rote und grüne Schiefertone
	0,15 m	rote, feinkörnige Kalkbank
	5,00 m	grüner, feinkörniger Sandstein in grüne und rote, sandige Schiefertone übergehend
	1,00 m	rote und grüne, scherbzig brechende Schiefertone
	0,70 m	graue, harte Kalkbank
	0,50 m	grünlich bis rotgeflamnter, feinkörniger Sandstein
	0,30 m	rote und grüne Schiefertone mit eingelagerten Kalkknollen
	0,40 m	grünlich-grauer, rotgefleckter, feinkörniger, glimmerhaltiger Sandstein
	1,50 m	rote, mehr oder weniger sandige Schiefertone
	2,50 m	grüne, sandige Schiefertone bis Sandsteine
	0,10 m	bunte Zone mit dünnen Kalkbänkchen
0,50 m	grüngraue, gefrittete Schiefertone	
Liegendes		Kuselit

Das Profil schließt mit einem groben Konglomerat ab, welches sich vorwiegend aus Milchquarzen, Quarziten und Grünschiefern zusammensetzt. Weiter östlich an der Straße Altenglan — Patersbach bilden intensiv rotgefärbte Schiefertone die Grenze zu den nächstjüngeren Schichten.

Die Kalke der oben angeführten Profile zeigen ein dichtes Gefüge. Sie werden von v. AMMON (1910) als Sinterbildungen angesprochen. Bei näherer Untersuchung ergab

sich, daß die rötlichen Kalke den höchsten  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt aufweisen. Zum Beispiel hatte der rote Kalk aus Profil 2 einen Gehalt von 90%. Der Rest bestand aus rotem, flockigem Ton. Die übrigen dunklen bis lichtgrauen Kalke enthielten etwa 70%  $\text{CaCO}_3$ . Der Rückstand setzte sich aus Feinsand und Ton zusammen. Die rötlichen Kalkbänke sind im Liegenden und Hangenden von roten Schichten begleitet, während die grauen Kalke in grünen Schichten liegen.

Auf die verkieselten Kalkbänkchen im liegenden Teil der Schichten hat v. AMMON (1910) hingewiesen. Solche Bänkchen konnten aber nur an einer Stelle, und zwar anstehend im Wege, dem Profil 1 entstammend, gefunden werden. Sie liegen in unmittelbarer Nähe des Kuselitlagers und sind in Streichen nach SW nicht weiter zu verfolgen. Am Hang des Remigiusberges treten im gleichen Niveau indessen wieder unverkieselte Kalke auf; daher dürfte die Verkieselung wohl eine Kontakterscheinung des nahegelegenen Kuselits sein.

Die Mächtigkeit der Remigiusberger Schichten beträgt in der Gegend von Rammelsbach etwa 80—90 m.

### *Die Altenglaner Schichten*

Die Altenglaner Schichten treten im Gelände infolge der eingeschalteten Kalkbänke morphologisch als Steilkante deutlich hervor. Der Westhang des Rammelsbachs und der Geländeanstieg an der Nordwestseite der Straße Rammelsbach — Altenglan gehören dieser Schichtfolge an.

Sie setzen sich aus dunklen Schiefertönen, graugrünen, manchmal auch bräunlichen, sandigen Schiefertönen und Sandsteinen und relativ mächtigen Kalkbänken zusammen. Es ist bemerkenswert und bezeichnend, daß in den Altenglaner Schichten grobklastische Komponenten und rote Schiefertone bis auf eine ca. 1,50 m mächtige, rote Schiefertonlage im mittleren Teil des Profils 3 fehlen. Die Grenzen der Altenglaner Schichten sind demnach klar umrissen. Die Liegendgrenze wurde schon im vorigen Abschnitt beschrieben. Die Hangendgrenze ist dorthin zu legen, wo die grauen Sedimente wieder von roten abgelöst werden.

An der im Jahre 1938 verbreiterten Straße durch das Glantal sind die Altenglaner Schichten zwischen Altenglan und Patersbach, gegenüber dem Drahtwerk Altenglan, besonders gut aufgeschlossen und zeigen folgendes Profil:

#### Profil 3. An der Straße Altenglan — Patersbach

Hangendes	10,00 m	graue, dunkle Schiefertone
	0,40 m	Kalkbänkchen und kalkige Schiefertone in Wechsellagerung
	0,05 m	Kohlenflözchen
	0,10 m	grauer Bröckelschiefer
	0,05 m	Kalksandstein
	0,05 m	Kohlenflözchen
	0,60 m	bröcklige, sandige Schiefertone
	2,50 m	grüner Bröckelschiefer
	1,50 m	grau-grüner, sandiger Schiefertone
	1,00 m	rote Schiefertone
	1,50 m	rötlich-violette, sandige Schiefertone und feine Schiefertone
	3,50 m	rot-grüngeflamte, sandige Schiefertone
	1,50 m	grün-grauer, feinkörniger, glimmerhaltiger Sandstein
	4,00 m	graugrüne, nierig verwitternde Schiefertone

0,40 m	dunkle, feingeschichtete Kalkbank
0,40 m	dunkle Schiefertone, etwas kalkig
0,35 m	dunkle, feingeschichtete Kalkbank
0,30 m	Sandsteinbank
1,00 m	Bröckelschiefer, wechsellagernd mit Sandsteinbänkchen
4,00 m	grün-graue Sandsteine und sandige Schiefertone, wechsellagernd
2,00 m	grau-brauner, glimmerhaltiger Sandstein
2,60 m	grauer, glimmerreicher Sandstein
2,40 m	dunkler Schiefertone
0,10 m	Kalkbänkchen
0,30 m	grau-blauer Schiefertone
0,50 m	kalkhaltiger, sandiger Schiefertone
0,70 m	grüne Bröckelschiefer
1,25 m	dunkle Kalkbank
0,60 m	dunkler, grau-blauer Schiefertone
0,40 m	dunkler, feingeschichteter Kalk
0,20 m	grüner, feinkörniger Sandstein
0,25 m	grau-grüne Sandsteinbank
5,00 m	grün-graue, sehr feinsandige Bröckelschiefer
2,00 m	grünliche, plattige Sandsteine
2,25 m	blau-violette Sandsteine und sandige Schiefertone
0,40 m	Sandstein
1,50 m	schwarz-graue Schiefertone
1,50 m	dunkle Kalkbank

Liegendes 10,00 m grün-graue, sandige Schiefertone, feine Schiefertone

Im vorstehenden Profil verhalten sich Schiefertone: sandigen Schiefertonen: Sandsteinen: Kalk wie 8:7:2,5:1. Wie schon erwähnt, kamen hauptsächlich Schiefertone und andere feinklastische Sedimente zur Ablagerung. Dies läßt auf eine ruhige Sedimentation schließen.

Die dichten Kalke gleichen in Farbe und Ausbildung den grauen Kalcken der Remigiusberger Schichten. Ihr Gehalt an  $\text{CaCO}_3$  ist jedoch wesentlich höher. Eine untersuchte Probe aus der Hauptkalkbank von Altenglan hatte 90%  $\text{CaCO}_3$ . Im Rückstand verblieben dunkler, bituminöser Ton und sehr wenig feinsten Quarzsand. Zum Vergleich sei das Untersuchungsergebnis angegeben, welches v. AMMON von zwei Kalkproben aus der Hauptkalkbank von Altenglan anführt:

	I	II
Kohlensaurer Kalk ( $\text{CaCO}_3$ ) . . . . .	85,54%	82,25%
Magnesia ( $\text{MgCO}_3$ ) . . . . .	7,71%	5,46%
Rest . . . . .	6,64%	12,45%

v. AMMON (1910) nimmt an, daß der Kalk aus karbonathaltigem Quellwasser ausgeschieden wurde, und zwar in weiten Süßwasserbecken an deren Boden organische Reste angereichert waren.

Hinsichtlich der Kohlenvorkommen, die zur Zeit von K. H. JOSTEN (Mainz) bearbeitet werden, darf man wohl annehmen, daß sie allochthoner Entstehung sind. Wurzelböden und andere Anzeichen für Autochthonie konnten nicht beobachtet werden.

Die Mächtigkeit der Altenglaner Schichten beträgt 110 m. Die Untere Kuseler Gruppe (Remigiusberger und Altenglaner Schichten) bildet einen Sedimentationsrhythmus. Den überwiegend roten, relativ groben Remigiusberger Schichten folgen

feine, graubraune, z. T. kalkige Sedimente (Altenglaner Schichten). Letztere sind offensichtlich in einem größeren Süßwasserbecken bei relativ ruhiger Sedimentation abgelagert worden.

#### b) Die Mittlere Kuseler Gruppe

Die Wahnweger Schichten der alten Pfälzer Gliederung leiten mit ihren groben, roten Sedimenten einen zweiten Sedimentationsrhythmus ein, der mit den feinen, z. T. kalkigen Sedimenten der früheren unteren Odenbacher Schichten ausklingt. Deshalb stellt H. FALKE (1950) die Wahnweger Schichten an den Beginn der Mittleren Kuseler Gruppe.

Die Mittlere Kuseler Gruppe umfaßt Teile der früheren Unteren bzw. Oberen Kuseler Schichten. Die bayrischen Geologen teilten die Oberen Kuseler Schichten in drei Abteilungen ein. Diese Gliederung weist aber erhebliche Mängel auf, da sie sich in der Grenzziehung auf Horizonte stützt, die nicht überall im Bereich der Becken- bzw. Übergangsfazies ausgebildet sind. Nach H. FALKE (1950) kommen für eine stratigraphische Einteilung nur Leitfolgen bzw. Leitzonen mit kennzeichnenden petrographischen Merkmalen in Frage, die sich noch möglichst genauer durch ihre Umgebung festlegen und regional weiter verfolgen lassen. Hierzu gehören u. a. Rotfolgen im Verband von größeren Sedimenten, Kalkbänke, Fischschiefer usw.

#### *Die Wahnweger Schichten*

Diese Schichten treten bei Haschbach auf. Von hier streichen sie nach NE über die Höhen nordwestlich von Rammelsbach und Altenglan und queren zwischen Altenglan und Patersbach den Glan.

Sie setzen sich fast ausschließlich aus roten Sedimenten zusammen und sind deshalb im Gelände auch als breite Rotzone zu verfolgen. An ihrem Aufbau beteiligen sich in Wechsellagerung Konglomerate, grobe Arkosen, Sandsteine, sandige Schiefertone und untergeordnet feine Schiefertone.

Man legt die Hangendgrenze am besten dorthin, wo die größeren, roten Sedimente aufhören und graue und graugrüne Lagen beginnen. Örtlich tritt ein rotes Grenzkonglomerat auf. Darüber folgen zuweilen noch einige Meter mächtige, z. T. rote Sandsteine und sandige Schiefertone. Aufschlüsse in Form kleinerer Steinbrüche finden sich nur in den Konglomeratzonen. Im Gelände konnten vier petrographische Einheiten festgestellt werden, und zwar vom Hangenden zum Liegenden etwa mit 25 m die Grenzkonglomeratzone, darunter folgen in Wechsellagerung 85 m sandige Schiefertone bis plattige Sandsteine und Schiefertone, dann 27 m wechsellagernde Sandsteine mit Konglomeratlagen, sowie sandige Schiefertone und zuletzt 25 m Sandsteine und sandige Schiefertone. Ihre Mächtigkeit wurde aus der Ausstrichbreite der jeweiligen Horizonte unter Berücksichtigung ihres Einfallens errechnet. Die Konglomeratlagen erscheinen im Gelände morphologisch meistens als kleine Rücken und Kuppen.

Die Gerölle der Konglomerate, die bis zu 3 cm Durchmesser besitzen, zeigen einen hohen Abrollungsgrad. In der Hauptsache treten Milchquarze und dunkle Quarzite auf. Weniger häufig sind Granitgerölle. Ab und zu findet man auch verkieselte Stammreste.

Vorherrschend sind aber Arkosen innerhalb der Wahnweger Schichten. Ihre Feldspäte sind meist zersetzt. Frische Feldspäte findet man nur in den ganz grob ausgebildeten Sedimenten. Sie treten aber auch hier hinter dem Anteil der kaolinisierten Feldspäte weit zurück.

Die sonst recht eintönigen Wahnweger Schichten werden in einem kleinen Steinbruch nördlich Rammelsbach durch eine bemerkenswerte lokale Ausbildung unterbrochen. Folgendes Profil konnte hier aufgenommen werden:

#### Profil 4. Steinbruch nördlich von Rammelsbach

Hangendes	rote Arkosen und Sandsteine in der normalen Ausbildung
1,00—1,30 m	Lokalkonglomerat mit Sandsteinbrocken, Kalkgeröllen und Schieferfetzen in mergeligem Bindemittel
0,40 m	pflanzenführende, dunkle Schiefertone mit roten Toneinlagerungen
0,10—0,15 m	Kohlenflöz
1,50 m	grauer, sandiger Mergel mit verkieselten Kalkknollen (Im Liegenden eine Kalkbank eingeschaltet)
0,50 m	rote Sandschiefer
Liegendes	rote Arkosen und Sandsteine wie im Hgd.

An diesem Profil, welches durch einen kleinen Stollen zusätzlich erschlossen ist, lassen sich noch folgende bemerkenswerte Einzelheiten erkennen: Auf normal ausgebildete Sedimente von Wahnweger Typus folgt eine 1,50 m mächtige, graue, in verwitterter Form graugelbe, mergelige Abfolge, die im Liegenden eine verkieselte Kalkbank enthält. Verwittert ist die Kalkbank knollig ausgebildet, frisch nimmt sie z. B. im Stollen einen bankigen Charakter an. Der Kalk ist von graublauer Farbe, dicht und sehr hart. Über der Kalkbank beobachtet man Kalkknollen, die unregelmäßig verteilt in der sandig mergeligen Schicht eingelagert sind. Schlägt man die bis faustgroßen Kalkknollen auf, bemerkt man, daß im Innern ihre primär vorhandenen Spalten mit Kalkspat verheilt sind.

Die in der Schiefertonebank über dem Kohlenflöz (Profil 4) enthaltenen Pflanzenreste gehören größtenteils *Asterotheca arborescens* (SCHLOTH.) an. Ferner wurden Stammreste von *Calamites* sp. gefunden. Nach GOTHAN und GIMM (1930) läßt die Pflanzenassoziation Rückschlüsse auf den ursprünglichen Standort zu. Er muß zur Zeit der Bildung relativ feucht gewesen sein, denn das Vorkommen beider Arten ist an einen sehr feuchten Standort gebunden. Die Schiefertone enthalten außerdem blutrote Tonkonkretionen. Im Bereich des Pflanzenhorizontes sind nur rote Verfärbungen vorhanden, die ohne scharfe Begrenzung in den Schiefertone übergehen. Pyrit (bzw. Markasit) weist auf ein reduzierendes Medium innerhalb der Senke zur Zeit der Sedimentation hin.

Stellenweise muß nach der Ablagerung der Schiefertone eine Abtragung im Bereich dieser lokalen Senke stattgefunden haben. Denn man findet das im Liegenden anstehende Material aufgearbeitet in der hangenden Schicht wieder. Sie enthält aufgearbeitete Schiefertone und Kalkknollen des Liegenden, ferner Sandsteingerölle, die den normalen Schichten entsprechen. Sobald die Senke aufgefüllt war, setzte die normale Sedimentation wieder ein.

Insgesamt ergibt sich das Bild einer lokalen Senke mit örtlich bestimmten Sedimentationsvorgängen, wie sie auch zu anderen Zeiten im Rotliegenden stattgefunden

haben. So zum Beispiel im Oberrotliegenden, wo K. W. GEIB (1950) von der Ziegelei Eimer/Sobornheim (Krs. Kreuznach) einen ähnlichen Aufschluß beschrieben hat.—

Abgesehen von dieser lokalen Sonderausbildung setzen sich die Wahnweger Schichten vorwiegend aus roten, mehr oder weniger groben Sedimenten, in die sich hier und dort graue Schichten einschieben können, zusammen. In den Erläuterungen zu Blatt Kusel gibt v. AMMON (1910) die Gesamtmächtigkeit der Wahnweger Schichten mit 250—350 m an. Hier konnten indessen nur 160—200 m festgestellt werden.

*Die vorwiegend graubraunen Sedimente der Mittleren Kuseler Gruppe  
(„Übergangsschichten“)*

Der Übergang von der Wahnweger Fazies zu den folgenden Schichten vollzieht sich nicht überall mit annähernd scharfer Grenze. Im allgemeinen kann man das Grenzkonglomerat als generellen Abschluß der Wahnweger Schichten ansehen. Vielfach bildet es tatsächlich die Grenze zur nächstjüngeren Abfolge. Indessen ist zu bemerken, daß die Sedimentation von feinerem, rotem Material, unterbrochen von grauen Schichten, noch etwas weiter geht. H. HABICHT (1953) hat deshalb diese Zone mit Recht als Übergangsschichten bezeichnet.

Sie treten westlich Haschbach auf und streichen mit nordnordöstlicher Richtung am Feistwald vorbei. Sie queren zwischen Rechenhäuschen und Ziegelhütte (an der Straße Rammelsbach — Kusel) das Kuselbachtal und verlaufen schließlich in nordöstlicher Richtung über den Michelsberg nach Patersbach.

Im Hangenden bestehen sie vorwiegend aus graubraunen Sedimenten, an deren oberer Grenze sich ein rotes Konglomerat, das „Feistkonglomerat“, einstellt.

Ein zusammenhängendes Profil der Übergangsschichten sowie der nachfolgenden Zone ist in dem Weg westlich Haschbach zum Langenberg aufgeschlossen (Profil 5):

Profil 5. Weg westlich Haschbach zum Langenberg

Hangendes	2,50 m	braune, sandige Schiefertone
	7,50 m	dunkle Schiefertone und graue, sandige Schiefertone
	8,70 m	grau-braune, sandige Schiefertone
	2,00 m	brauner, plattiger Sandstein
	7,50 m	graue, sandige Schiefertone
	6,00 m	dunkle Schiefertone
	1,50 m	graue, glimmerhaltige Kalksandsteine
	1,00 m	graue, sandige Schiefertone
	1,00 m	dunkle Schiefertone
	0,10 m	graue Kalkbank
	1,00 m	dunkle Schiefertone
	1,30 m	brauner, glimmerreicher Kalksandstein
	0,50 m	graue, sandige Schiefertone
	0,70 m	rote Schiefertone
	3,90 m	grau-grüne, sandige Schiefertone
	2,50 m	grüne und rote Schiefertone
	4,30 m	graue, sandige Schiefertone
	1,30 m	grau-brauner, glimmerhaltiger Sandstein
	0,50 m	rote Schiefertone
	0,80 m	grün-graue, sandige Schiefertone
	4,90 m	dunkle Schiefertone
	0,30 m	rötlich-brauner Sandstein

	2,40 m roter Sandstein und Schiefertone
	0,30 m grauer Kalksandstein
	4,50 m graue, sandige Schiefertone
	0,30 m graue, feste Kalksandsteinbank
	7,50 m graue, sandige Schiefertone
	1,40 m rote Schiefertone
	7,50 m graue, sandige Schiefertone
	0,50 m rote, sandige Schiefertone
	4,30 m rötlich-graue, sandige Schiefertone
	2,50 m rote Schiefertone
	0,30 m rote, sandige Schiefertone
	3,10 m rote, sandige Schiefertone und Sandstein
	6,40 m graue und rote, sandige Schiefertone
Liegendes	Grenzkonglomerat der Wahnweger Schichten

Ein zweites Profil dieser Schichten ist am Wege zum Sportplatz Haschbach zugänglich. Die Übergangszone baut sich aus grauen und roten, feinkörnigen Sedimenten auf. Nach dem Hangenden zu steht eine dünne, braungefärbte, in frischem Zustand graublaue Kalkbank an. Sie wird in Profil 5 durch die untersten Kalksandsteine vertreten. Eine frische Probe enthielt zwischen 80 und 85%  $\text{CaCO}_3$ . Der Rest bestand aus feinstem Sand und Ton. Über dieser Kalkbank lagern drei weitere, rote Schieferthonhorizonte, vergesellschaftet mit grauen bis braunen, feinkörnigen Sedimenten. Dann folgt eine wenige Zentimeter mächtige Stromatolithenkalkbank von dunkelgrauer Farbe mit hellen Streifen. Anschließend, aber weniger gut aufgeschlossen, folgen graubraune, sandige bis feinkörnige Schiefertone. Hierin ist eine 5—10 cm mächtige Kalkbank eingeschlossen, die eine Menge Fischschuppen enthält. Sie entspricht der 10 cm mächtigen, grauen Kalkbank im oberen Teil des Profils 5.

An einer anderen Stelle, am neuen Wege von Patersbach zum Michelsberg, ist kurz vor der Einmündung in den alten Weg die vorgenannte Stromatolithenbank nochmals aufgeschlossen. Die im hangenden Teil des Profils auch hier vorhandene fischschuppenführende Kalkbank ließ sich vor der Instandsetzung des alten Weges von Patersbach zum Michelsberg über 100 m weit im Streichen verfolgen. Sie ist durchschnittlich etwa 5 cm mächtig. Südwestlich vom Michelsberg findet man die Kalkbank im Erzborn wieder.

Im Hangenden der Schichten tritt die rote Farbe, welche in den liegenden Partien noch gelegentlich vorkommt, fast vollkommen zurück, so daß nunmehr die graubraune bis graugrüne Farbe vorherrscht.

Die Gesamtmächtigkeit dieser Schichtfolge beträgt 100—120 m.

### c) Die Obere Kuseler Gruppe

Mit der Oberen Kuseler Gruppe beginnt wieder ein neuer Sedimentationsrhythmus. Er wird durch das „Feistkonglomerat“ (v. GÜMBEL 1894) eingeleitet (FALKE 1950). Dieser Rhythmus ist im Vergleich zu den beiden vorhergegangenen sehr viel geringmächtiger.

Im untersuchten Gebiet stehen diese Schichten, welche den hangenden Teil der Odenbacher und die unteren Alsenzer Schichten der früheren pfälzischen Gliederung umfassen, zwischen Haschbach und Kusel an. Auch das Stadtgebiet von Kusel steht

auf diesem Schichtverband. NW Kusel verläuft er über den Schnappenberg durch das untere Gailbachtal über Schultheissenheck am Südosthang des Horstberges vorbei zum Glan zwischen Patersbach und Erdesbach.

Auf dem Wege vom Patersbacher Grund an der Südseite des Horstwaldes zum Bistersberg quert man das gesamte, hier gut aufgeschlossene Profil der Oberen Kuseler Gruppe (siehe Profil 6).

#### Profil 6. Weg vom Patersbacher Grund zum Bistersberg

Hangendes	5,00 m	braun-grauer Sandstein
	17,00 m	graue, sandige Schiefertone und Schiefertone
	1,70 m	dunkle Schiefertone
	17,00 m	grau-braune, sandige Schiefertone und Sandsteine
	3,40 m	dunkle Schiefertone
	1,00 m	graue, sandige Schiefertone
	1,00 m	roter Sandstein
	1,00 m	grau-brauner Sandstein
	0,30 m	dunkle Schiefertone
	6,80 m	grau-grüner Sandstein
	0,10 m	blau-graue, pflanzenführende Kalkbank
	27,00 m	grau-braune, sandige Schiefertone und Sandsteine mit Kalksandsteinbänkchen
	0,30 m	dunkle Schiefertone
	0,60 m	grau-brauner Sandstein
	10,00 m	grün-grauer Sandstein und sandige Schiefertone
	1,70 m	grau-grüner Sandstein
	1,70 m	graue, sandige Schiefertone
	0,60 m	graue, kalkige Schiefertone
	0,10 m	dunkelgraue Stromatolithenkalkbank
	3,00 m	grau-grüne, sandige Schiefertone und plattige Sandsteine mit grauen Kalksandsteinen
	0,10 m	roter Schiefertone
	6,80 m	rötlicher, feinkörniger Sandstein, zum Teil Kalksandstein
	0,10 m	rötlich-graue, feste Kalksandsteinbank
	1,00 m	rötlicher, feinkörniger Sandstein
	6,10 m	grau-braune, sandige Schiefertone, zum Teil kalkig
	0,10 m	Kalksandstein
	1,70 m	grau-brauner, plattiger Sandstein
	0,20 m	braun-grauer Kalksandstein
	8,50 m	grünliche, sandige Schiefertone und Sandsteine
	0,50 m	rötlich-violetter, plattiger Sandstein
	15,00 m	graue, sandige Schiefertone und plattige Sandsteine
	0,20 m	grauer Kalksandstein
	27,30 m	graue, sandige Schiefertone und plattige Sandsteine
	6,80 m	dunkle Schiefertone mit Toneisensteingeoden
	5,00 m	grauer Sandstein
	10,20 m	grüne, sandige Schiefertone
	10,20 m	graue, sandige Schiefertone und Sandsteine
	6,80 m	dunkle Schiefertone
	0,50 m	brauner Sandstein
	11,00 m	grau-braune, sandige und dunkle Schiefertone
Liegendes	12,00 m	Feistkonglomerat

Das rötliche Feistkonglomerat schwankt in seiner Mächtigkeit zwischen 10 und 15 m. In einem Steinbruch im Patersbacher Grund läßt es folgenden Aufbau

erkennen: Im Liegenden wird die rote Zone durch geringmächtige, rote Schiefertone eingeleitet. Es folgen rote, sandige Schiefertone mit Schrägschichtung. Darüber lagert eine grobe, konglomeratische Arkose. Im Hangenden wird die Arkose schließlich durch das Konglomerat vollständig abgelöst.

Bei dem Vorkommen im Patersbacher Grund handelt es sich um ein Erosionsrelikt, das in Form einer kleinen Platte erhalten blieb. Weiter westlich ist das Konglomerat abgetragen, bzw. von den Alluvionen des Tales überdeckt. Weitere Aufschlüsse bilden die Steinbrüche am Feistwald SE Kusel. Im Steinbruch Bernd ist die Arkose-Konglomeratbank besonders gut sichtbar. Manche Konglomeratlagen enthalten Gerölle bis zu 3 cm Durchmesser. Es sind vorwiegend Milchquarze, z. T. dunkle Quarzite, häufig auch Granite, Gneise und ganz vereinzelt Porphyre. Auf Grund der Zusammensetzung dieser Schichten und der beobachteten Texturen liegt der Schluß nahe, daß sie unter ähnlichen Bedingungen wie die Wahnweger Schichten zum Absatz gekommen sind. Ein gleiches Liefergebiet erscheint nicht ausgeschlossen.

Nach v. AMMON (1910) folgt dicht über dem Feistkonglomerat das sogenannte Odenbacher Kohlenflöz. Anzeichen für einen ehemals umgegangenen kleinen Bergbau liefern die Halden beim Friedhof Patersbach. Ein weiterer Stollen befand sich im Gailbachtal bei Kusel. Eine Halde ist jedoch nicht vorhanden. An Stelle des ehemaligen Mundlochs ist heute ein Wasseraustritt. Diese Stelle liegt indessen sehr weit im Hangenden der Schichtfolge. Anstehend konnte das Flöz nicht aufgefunden werden.

Auf das rötliche Feistkonglomerat folgen im allgemeinen wieder graue, z. T. kalkhaltige Sedimente. Als typische Merkmale dieser gesamten Schichtfolge kann man herausheben:

1. Abgesehen vom Feistkonglomerat fehlen im ganzen Profil Konglomerate.
2. Es liegt ein ständiger Wechsel von feinsandigem und tonigem Material vor, was auf eine ziemlich ruhige Sedimentation schließen läßt.

In der Mitte des Profils 6 ist ein 8 m mächtiger Ruthorizont ausgebildet. Er hat jedoch nur lokale Bedeutung, da er im Streichen lediglich auf kurze Erstreckung zu verfolgen ist. Seine Korngrößen stimmen mit den übrigen grau-braunen Sedimenten überein. Über dem Ruthorizont folgt eine Zone graugrüner Sedimente, meist sandige Schiefertone und Sandsteine. Hier treten auch des öfteren Kalksandsteinbänkchen auf. Etwas höher im Profil trifft man eine ca. 10 cm mächtige, schwarzgraue Stromatolithenkalkbank. Sie ist wulstig ausgebildet und enthält einen beträchtlichen Anteil an Feinsand.

An der SW-Ecke des Horstwaldes wurde eine Kalkbank beobachtet, die der obersten Kalkbank in Profil 6 entspricht. In ihrem hangenden Teil führt sie Pflanzenreste. Es sind vorwiegend Calamitenstämme. Sonst findet sich nur unbestimmbares Pflanzenhäcksel. Über dieser Kalkbank treten im Profil in der Hauptsache Sandsteine auf. Die pflanzenführende Kalkbank wurde außerdem noch im Gailbachtal gefunden. Den übrigen Rotlagen und Kalkbänken kommt keine regionale Bedeutung zu.

Die Straßenkurve nördlich der Fockenmühle ist noch wegen ihrer besonders guten Aufschlußverhältnisse zu erwähnen. Hier stehen im liegenden Teil der Oberen Kuseler Gruppe dunkle Schiefertone mit braunen Kalkmergelbänkchen an, welche vielfach Fischreste enthalten. Die Fische befanden sich schon vor der Einbettung in Auf-

lösung, so daß ihre Körperformen nicht mehr zu erkennen sind. Der rhombischen Form der Schuppen nach könnte es sich um *Amblypterus* sp. handeln.

Die gesamte Mächtigkeit der Oberen Kuseler Gruppe beträgt ca. 200—230 m.

## 2. Die Lebacher Gruppe

Im Gegensatz zu den alten Einteilungen (v. GÜMBEL, v. AMMON, REIS und BURCKHARDT), welche die Oberen Kuseler Schichten bis ins Hangende der Papierschiefer der Hooper Schichten durchgehen lassen, schlägt H. FALKE (1950) vor, die Grenze der Lebacher Gruppe an die Alsenzer Rotfolge zu legen. Sie tritt auch fast überall im Bereich des Pfälzer Sattels auf. Deshalb wird sie von H. FALKE als stratigraphischer Leithorizont verwendet. Die Sedimente der Lebacher Gruppe gleichen den Oberen Kuseler Schichten — vornehmlich beteiligen sich graubraune, sandige Schiefertone, Sandsteine und dunkle Schiefertone an ihrem Aufbau — nun treten aber in dem Abschnitt über der Alsenzer Rotfolge neben rötlichen auch feine, braune Konglomerate auf. Geschlossene Kalkbänke fehlen. Diese Tatsache ist ein wesentliches Merkmal der Lebacher Schichten innerhalb unseres Gebietes. Im mittleren Teil sind bituminöse Papierschiefer als durchgehender Horizont eingeschaltet, wodurch man eine Untere, Mittlere und Obere Lebacher Gruppe ausscheiden kann.

### a) Die Untere Lebacher Gruppe

Die liegende Grenze dieser Schichten bildet die Alsenzer Rotfolge. Sie leitet den vierten Sedimentationsrhythmus ein, der somit die Untere Lebacher Gruppe umfaßt. Diese umschließt nach der neuen Gliederung Teile der früheren Alsenzer und Hooper Schichten.

Man trifft die Alsenzer Rotfolge am Vogelgesang bei Kusel, wo früher Sandsteine in drei Steinbrüchen abgebaut wurden. Sie streicht am Südosthang des Ödesberges vorbei, quert das Gailbachtal, verläuft über den Hilgert und den Bistersberg nach dem Horstwald. Kurz hinter einem alten Steinbruch, am Nordwesthang des Horstberges, bricht sie an einer Verwerfung ab. Sie tritt dann etwas höher im Hang wieder auf und ist schließlich noch in einem Steinbruch 150 m südlich Erdesbach abgeschlossen. Bei einer Mächtigkeit von 25—30 m besteht sie aus feinkörnigen, roten Sandsteinen oder aus einer feinkörnigen Arkose (frische Feldspäte sind in geringen Mengen am Aufbau beteiligt) mit vielen Glimmerschüppchen. Die Farbe ist oft eigenartig dunkelviolet. Am Weg zum Gölschbachtal (Erdesbach) findet man große, blutrote Schiefertonefetzen als Einschlüsse im rötlichen Sandstein. Hangneigung und Schichteinfallen stimmen hier fast überein, daher ist die Ausstrichbreite ziemlich groß. In der Nähe der Alsenzer Rotfolge schließen sich die Sandsteine zu etwas mächtigeren Bänken zusammen. Infolgedessen tritt diese Zone auch morphologisch in Erscheinung.

Darüber folgen in der Hauptsache graue Sedimente. Von der Gegend zwischen Kusel und Ruthweiler sind sie über Blaubach, Mayweiler Hof nach Erdesbach zu verfolgen. Infolge der flachen Lagerung der Schichten im Westen des untersuchten Gebietes ist die Ausstrichbreite verhältnismäßig groß.

Leider sind die Schichten der Unteren Lebacher Gruppe nicht gut aufgeschlossen. Über der Alsenzer Rotfolge am Südosthang des Bistersberges stehen braune Sandsteine und sandige Schiefertone an. Hier überwiegen die Sandsteinbänke. Die gleichen Sandsteine kann man im Steinbruch Brückner im vorderen Gölschbachtal bei Erdesbach beobachten. Weiter findet man sie in Wechsellagerung mit dunklen, fetten Schiefertönen in dem Taleinschnitt des hinteren Gölschbachs. Eine im Jahre 1952 ausgeführte Wasserbohrung der Gemeinde Erdesbach im vorderen Gölschbachtal hat sie ebenfalls erschlossen. Sie ergab nachstehende Schichtenfolge (Profil 7):

Profil 7. Schichtenfolge der Bohrung Erdesbach

- 0—10 m Alluvium
- 12 m mürber, graubrauner Sandstein
- 14 m dunkle, feinkörnige Schiefertone
- 15 m braune, feinsandige, glimmerhaltige Schiefertone
- 17 m dunkle Schiefertone
- 20 m dunkle Schiefertone mit Toneisensteingeoden
- 21 m brauner, glimmerhaltiger Sandstein mit Brauneisenschnüren
- 32 m dunkle Schiefertone und braune Sandsteinbänkchen in Wechsellagerung
- 35 m fester, brauner Sandstein
- 39 m graue, sandige Schiefertone
- 40 m dunkle Schiefertone

Am Weg vom Bistersberg zum Mayweiler Hof bis zur Einmündung des Weges von Erdesbach trifft man eine Abfolge von Sandsteinen, sandigen Schiefertönen und vereinzelten feinen Schiefertönen. Etwa 15 m NW der Wegkreuzung stehen rote, sandige Schiefertone an, in die ein feinkörniges Konglomerat eingeschaltet ist. Diese Rotfolge, die stellenweise in Form von roten, plattigen Sandsteinen ausgebildet ist, kann im Streichen nach NW bis zu der scharfen, steilen Kurve ca. 1 km weit an dem Weg auf Erdesbach zu verfolgt werden. Sie ist aber nur an dieser Stelle innerhalb der Unteren Lebacher Gruppe ausgebildet. In der westlichen Hälfte des Gebietes ist sie nicht zu beobachten und hat demnach nur lokale Bedeutung. Das oben erwähnte braune, feine Konglomerat wurde jedoch an mehreren Stellen angetroffen. Im westlichen Teil tritt es zunächst im Bann „Auf dem Wingert“ der Gemarkung Ruthweiler auf und streicht über den Eichelberg nach NW. Bei Blaubach konnte es teils an Hand von Lesesteinen, teils anstehend verfolgt werden. Nördlich der Buchhol (Gemarkung Blaubach) konnte es auch erkannt werden. Es quert dann den Weg Bistersberg — Mayweiler Hof und streicht in das Tal vom Wäldersteinchen. In der Gegend von Erdesbach wurde das Konglomerat wegen ungünstiger Aufschlußverhältnisse nicht mehr beobachtet. An seinem Aufbau beteiligen sich vorwiegend kantengerundete Quarze, kaolinisierte Feldspäte, vereinzelt auch Glimmerschüppchen und Quarzitbröckchen. Größere Limonitputzen rufen seine braune Färbung hervor. Die durchschnittliche Korngröße liegt bei 2 mm; einzelne Quarze werden aber bis zu 5 mm groß. Örtlich konnten noch weitere Einschaltungen von Konglomeraten festgestellt werden.

Die Schichten über dem Konglomerat bauen sich aus graubraunen Sandsteinen und etwas sandigen Schiefertönen in Wechsellagerung auf. Sie sind in der „Hölle“ westlich Erdesbach besonders gut aufgeschlossen. Kalkbänke fehlen; einzelne Schichten besitzen jedoch ein kalkiges Bindemittel. In petrographischer Hinsicht stimmen die feinkörnigen, braungrauen, glimmerreichen Sandsteine und sandigen Schiefertone mit der Oberen Kuseler Gruppe überein.

Die Grenze der früheren Alsenzer/Hooper Schichten wurde nach der pfälzischen Gliederung in das Liegende des sogenannten Hooper Kohlenflözes gelegt. Bei der Kartierung wurde das Flöz hier nicht aufgefunden. Lediglich eine Halde findet sich an der Straße Diedelkopf — Ruthweiler gegenüber der Abzweigung nach Bledesbach. Dort konnten auch noch Kohlebröckchen aufgesammelt werden. NE Blaubach, beim Mayweiler Hof und bei Erdesbach wurde das Flöz trotz vieler guter Aufschlüsse nicht beobachtet. An zwei Stellen, und zwar in einem Feldweg SE Blaubach und an dem Weg, der von Erdesbach nach der Höhe 336 führt, lassen kohlige, sandige Schiefer-tone das Hooper Kohlenflöz vermuten.

Im Bereich der Unteren Lebacher Gruppe konnten an mehreren Stellen sehr gut erhaltene Fossilien gesammelt werden. So findet man z. B. in einem Steinbruch etwas nördlich vom Friedhof Diedelkopf zahlreiche Anthracosien-schalen in Sandsteinen. Weitere, jedoch nicht so reichhaltige Vorkommen konnten in dunklen Schiefertönen im Liegenden eines Kuselitganges des Gölschbachtals bei Erdesbach und im Steinbruch Schneider bei Diedelkopf angetroffen werden. Letzterer birgt einen Horizont mit Pflanzen in ausgezeichnetem Erhaltungszustand. Dies spricht für eine sehr schnelle Einbettung. Für eine Reihe von Pflanzen aus den Hooper Schichten nennt v. AMMON (1910) Diedelkopf als Fundort, ohne indessen die Lokalität näher zu bezeichnen. Der Steinbruch Schneider befindet sich jedoch im Liegenden des Hooper Kohlenflözes (als Anhaltspunkt für das nicht aufgeschlossene Flöz müssen hier die alten Halden herangezogen werden), also noch im Bereiche der ehemaligen Alsenzer Schichten. Die Sedimente bauen sich aus gefritteten Sandsteinen und feinsandigen Schiefertönen auf. Im Liegenden wurde ein Kuselitgang abgebaut. Die fossilführende Bank ist leider stark angewittert. Deswegen lassen sich nur einzelne Bruchstücke gewinnen. Folgende Pflanzen konnten gesammelt werden:

- Callipteris conferta* STERNB.
- Sphenopteris* sp.
- Astrotheca arborescens* (SCHLOTH.)
- „*Pecopteris*“ cf. *pennaeformis* BRONGN.
- Asterophyllites longifolius* (STERNB.)
- Annularia spicata* (GUTB.)
- Lebachia piniformis* (SCHLOTH.)
- Samen von Gymnospermen

*Callipteris conferta* liegt teils in Normalform und teils in sogenannten Schattenblättern, d. h. lang ausgezogenen, großen Blättchen vor. Daneben kommen massenhaft entnadelte Zweige von *Lebachia* vor. Das häufige Vorkommen von *Callipteris conferta* und *Lebachia piniformis* spricht nach GOTHAN und GIMM (1930) für einen relativ trockenen Standort.

Im Steinbruch Brückner bei Erdesbach lassen sich sehr häufig Bruchstücke von Stämmen der *Calamites gigas* BRONGN. erkennen. Die tonigen Zwischenlagen des Sandsteins enthalten sehr viel unbestimmbaren Pflanzenhäcksel.

Die Gesamtmächtigkeit der Unteren Lebacher Gruppe beträgt 450—500 m.

#### b) Die Mittlere Lebacher Gruppe

Die Mittlere Lebacher Gruppe bildet im Gesamtprofil den fünften Sedimentationsrhythmus. Er beginnt mit roten Sandsteinen bzw. Konglomeraten und schließt mit bituminösen Papierschiefern ab.

Die Mittlere Lebacher Gruppe tritt bei Ruthweiler auf, streicht in nordwestlicher Richtung über den Hörgraben, die Münchhöhe, durch Schippendell und quert zwischen Blaubach/Oberalben die Römerstraße. Dann läuft sie nördlich am Mayweiler Hof vorbei hinab zum „Wäldersteinchen“, durch die Hölle bei Erdesbach, am Südhang des Steinernen Manns vorbei zum Glantal westlich Ulmet. Das gesamte Profil ist in der Hölle bei Erdesbach aufgeschlossen (Profil 8):

#### Profil 8. Hölle bei Erdesbach

Hangendes	6,30 m	dunkle Schiefertone mit dunklen, bituminösen Papierschiefern
	2,10 m	graue Sandsteine und sandige Schiefertone
	1,50 m	graue, feste Sandsteine
	5,00 m	braune, sandige Schiefertone
	0,80 m	brauner Sandstein
	9,60 m	graue, kalkige, sandige Schiefertone
	15,00 m	sandige Schiefertone
	2,50 m	dunkle, bituminöse Papierschiefer
	0,15 m	schwarzer Kalksandstein
	12,80 m	grau-braune Sandsteine und sandige Schiefertone
	0,35 m	schwarze Sandsteinbank mit kalkigem Bindemittel
	2,10 m	braune, sandige Schiefertone
	5,50 m	rötliche, arkosige Sandsteine
	6,70 m	braune, im Hgd. rote Sandsteine
	0,80 m	brauner Sandstein
	8,40 m	dunkle und sandige Schiefertone
	40,00 m	braune Sandsteine und graue, sandige Schiefertone
	6,70 m	dunkle und sandige Schiefertone
Liegendes	11,40 m	roter Sandstein, z. T. kalkiges Bindemittel

Zu diesem Profil ist im einzelnen folgendes zu sagen: Die Rotfolge an der Basis baut sich aus Sandsteinen und Konglomeraten auf und ist im gesamten untersuchten Bereich ausgebildet. In der Gegend südlich von Körborn sind die Konglomerate dieser Zone stellenweise gebleicht. Die Serie über der Rotfolge hat relativ mehr kalkiges Bindemittel und enthält außerdem zwei bituminöse, fossilführende Papierschieferhorizonte, die ebenfalls über das gesamte Gebiet verbreitet sind. Diese Beobachtungen rechtfertigen die Ausgliederung einer Mittleren Lebacher Gruppe.

Die feinkörnigen Sandsteine und sandigen Schiefertone der Schichtfolge sind meist graubraun gefärbt und besitzen sehr viel Glimmer. Die schon vorher erwähnten Papierschieferhorizonte sind in dunkle Schiefertone eingelagert. Die Mächtigkeit der Papierschiefer schwankt zwischen 10 und 20 cm. Sie spalten in papierdünne Lagen auf. Lufttrockene Proben aus dem oberen Horizont des Profils 8 brennen mit stark rußender Flamme. Die Papierschiefer der Mittleren Lebacher Gruppe sind an folgenden Stellen aufgeschlossen: Am Hörgraben (südlich Körborn), auf der Münchhöhe (südöstlich Körborn), im Feldweg westlich Eichenwald (Gemarkung Oberalben), im Wäldersteinchen, in der Hölle bei Erdesbach und im Tal zwischen Ruth und Schiller-eiche (Gemarkung Ulmet). Manchmal enthalten die Papierschiefer, so z. B. im Aufschluß westlich Eichenwald, ein dünnes 1 cm mächtiges Kalkmergelbänkchen mit Tutenstrukturen. Hier lassen sich Asphaltspuren beobachten. Der Asphalt durchschwärmt den Kalk in feinstverzweigten Äderchen.

Die Papierschiefer sind reich an Wirbeltierresten. Meistens werden Fische gefunden. Zu den bekannten Fundplätzen gehört die Hölle bei Erdesbach. v. AMMON (1910) gibt für Erdesbach folgende Wirbeltierfunde an:

*Acanthodes bronni* AG  
*Amblypterus duvernoyi* AG sp.  
*Archegosaurus latirostris* JORD.

Neben *Amblypterus* cf. *macropterus* BRONN. in einem, abgesehen vom Kopf, guten Erhaltungszustand, finden sich in der Hölle Flossenstacheln von *Acanthodes* sp. und eine Menge Koprolithen mit Fischschuppen. Auf der Münchhöhe (nach v. AMMON (1910) ebenfalls ein Fundort für Wirbeltierreste) konnten infolge schlechter Aufschlußverhältnisse nur Bruchstücke von Fischen, Flossenstacheln und Koprolithen geborgen werden.

Die ganze Folge der Mittleren Lebacher Gruppe, vorwiegend feinklastische Sedimente mit ihren eingeschalteten, gebänderten Papierschiefern, spricht für eine ruhige Sedimentation in einem schlecht durchlüfteten Becken. Es ist auffällig, daß anscheinend Pflanzenreste so gut wie vollständig fehlen.

THEOBALD (1951) nimmt an, daß es sich bei den Fischschiefern der Lebacher Schichten im Saargebiet um seichte Süßwasserbildungen handelt, wobei im Sommer kalkiges, bitumenarmes (helle Lagen) und im Winter nach Absterben des Planktons bitumenreiches und kalkfreies Material (dunkle Lagen) abgelagert wurde.

Die Mächtigkeit der Mittleren Lebacher Gruppe (= hangender Teil der früheren Hofer Schichten) beträgt etwa 150—160 m.

#### c) Die Obere Lebacher Gruppe

Diese Gruppe besteht in der Hauptsache aus graubraunen, feinkörnigen Sandsteinen und sandigen Schiefertonen, sowie aus dunklen Schiefertonen, wobei die sandigen Sedimente weit überwiegen. Diese Serie wird nach v. AMMON (1910) als Untere Lebacher Schichten bezeichnet. Nach der pfälzischen Gliederung umfassen die Lebacher Schichten die Unteren Lebacher (d. h. Lebacher Schichten i. e. S.) und die Oberen Lebacher (= Tholeyer) Schichten.

H. FALKE (1950) läßt die Lebacher Gruppe mit der Alsenzer Rotfolge beginnen und unterteilt sie in drei Abschnitte, wonach die Serie zwischen den Papierschiefern und den hangenden Tholeyer Schichten als Obere Lebacher Gruppe auszugliedern wäre. Aus verschiedenen Gründen, auf die aber erst im nächsten Abschnitt (Tholeyer Gruppe) eingegangen werden soll, wurde im Gegensatz zu v. AMMON (1910) die obere Grenze der Lebacher Gruppe in das Liegende einer 40 m mächtigen roten, konglomeratischen Schichtfolge gelegt.

Im SW tritt die Obere Lebacher Gruppe zwischen Ruthweiler und Thallichtenberg auf. Sie streicht von hier nach NE über Körborn und quert die Römerstraße östlich dieser Ortschaft. Dann beobachtet man sie zwischen Römerstraße/Mayweiler Hof und Frohnbach. Am Mayweiler Hof wird sie durch eine Störung nach SE versetzt und zieht zwischen Erzheck und Wäldersteinchen als schmale Zone südlich an der Ruth vorbei bis zum Glantal westlich Ulmet.

Die Serie ist leider wegen des lagergangartig eingedrungenen Kuselits im SW bzw. durch die Feld- und Waldbedeckung in der Mitte und im NE des Gebietes nicht in

einem zusammenhängenden Querprofil aufgeschlossen. In kleineren Steinbrüchen beobachtet man glimmerhaltige, braune Sandsteine und graubraune, z. T. dunkle, mehr oder weniger sandige Schiefertone.

Auffallend sind vielfach Kennzeichen einer unruhigen Sedimentation. Nirgends findet man im Gesamtprofil des Unterrotliegenden solche Anzahl von „Fließwülsten“, Sandsteinlinsen und eingeschwemmte Tonfetzen. Außerdem kommt in den sandigen Sedimenten sehr häufig Pyrit vor. Diese Erscheinungen sprechen für eine unruhige Sedimentation mit plötzlicher Schüttung, die in ein Becken mit relativ schlechter Durchlüftung erfolgte.

Die vorstehend erwähnten Anzeichen sind am besten in den Aufschlüssen am Bahnhof Ruthweiler zu beobachten. An der Bahnunterführung erblickt man eine große Sandsteinlinse in tonigem Material. Ihre Basis ist rot gefärbt. Es dürfte sich hier um die Auffüllung einer prielartigen Rinne handeln. Ähnliche Erscheinungen beschreibt auch REIS (1921).

In diesem Zusammenhang sei bemerkt, daß ca. 20 m weiter westlich helle Arkosen in Wechsellagerung mit roten und grünen Schiefertönen anstehen, die Tholeyer Fazies besitzen. Infolge ungünstiger Aufschlußverhältnisse konnte eine eindeutige Einstufung dieser Schichten nicht vorgenommen werden.

Die Mächtigkeit der Oberen Lebacher Gruppe beträgt in der Gegend von Körborn ca. 180 m. Weiter nach Osten, am Südhang des Steinernen Manns nimmt sie auf 100 m ab.

### 3. Die Tholeyer Gruppe

Die Tholeyer Gruppe bildet das jüngste Glied des Unterrotliegenden. Darüber legt sich im allgemeinen das häufig mit einer Steilkante morphologisch hervortretende, effusive Grenzlager und verhüllt sie vielfach mit seinem Gehängeschutt. Die relativ härteren Sandsteine der Tholeyer Schichten überschottern ihrerseits die weicheren, leicht verwitternden, mehr oder weniger sandigen Schiefertone der darunter folgenden Lebacher Gruppe. Deshalb wurde, um zu einer genaueren Abgrenzung der Tholeyer zu den Lebacher Schichten zu kommen, das Gebiet zwischen Thallichtenberg — Körborn über Oberalben bis zum Südosthang des Steinernen Manns systematisch abgebohrt. Dadurch gelang es, die stratigraphischen Verhältnisse zu klären und darüber hinaus auch einige tektonischen Probleme zu lösen (siehe Abschnitt V).

Hierbei konnten auch einige Irrtümer v. AMMONS (Erl. zu Blatt Kusel, 1910) richtiggestellt werden. Stellt er doch einen konglomeratischen Zug bei Körborn, Frohnbach und Oberalben in die Unteren Lebacher Schichten. Östlich Oberalben und in seiner weiteren Fortsetzung nach NE gibt er ihm auf der Karte die Signatur der Oberen Lebacher (= Tholeyer) Schichten. Ferner erwähnt v. AMMON eine graue Schichtfolge innerhalb der Oberen Lebacher Schichten bei Oberalben. Sie wird von hier und in der Fortsetzung nach E als Obere Lebacher Schichten bezeichnet. Westlich Dennweiler ist sie aber in der Karte als Untere Lebacher Schichten eingetragen. Im Gegensatz zu v. AMMON kann man indessen in dem auskartierten Gebiet die Tholeyer Gruppe in drei Schichtkomplexe einteilen.

#### a) Die Untere Tholeyer Gruppe

NW Thallichtenberg (Höhe 389) treten helle Arkosen auf, die auf der Höhe westlich und nördlich Körborn rötlich gefärbt sind. Sie streichen über den Frohnbacher

Hof nach Oberalben. Östlich dieser Ortschaft reicht der Zug bis zu einer Störung, die ihn nach SE versetzt. Im Bruchbusch tritt die Rotfolge wieder auf. Von hier aus verläuft sie am Südosthang des Steinernen Manns nach der Ruth und zieht dann über den Südosthang des Wartekopf zum Glan.

Nördlich Körborn wird eine relativ mächtige, arkosige Sandsteinbank auf einer Strecke von 150 m abgebaut. Ein anderer Aufschluß liegt zwischen Frohnbacher Hof und Oberalben. Größere Steinbrüche befinden sich an der Straße Oberalben-Ulmet unterhalb des Steinernen Manns und an der Ruth bei Punkt 389,5.

Im allgemeinen beteiligen sich am Aufbau der Unteren Tholeyer Gruppe Sandsteine und Arkosen, die teilweise auch konglomeratisch ausgebildet sein können, ferner rötliche, sandige Schiefertone und vereinzelt auch rote Schiefertone. Die Gerölle in den konglomeratischen Lagen sind meist klein. In einem Aufschluß östlich Oberalben ist das Auftreten ungewöhnlich großer, frischer, kaum abgerollter Orthoklasse als Komponenten des Konglomerates bemerkenswert. Entsprechend ihrer Beschaffenheit dürften sie aus Granitgeröllen, die nach ihrer Sedimentation zerfallen sind, stammen. Als weitere Komponenten treten abgerollte Quarze, zersetzte Feldspäte und untergeordnet Glimmer auf.

Demnach hat sich die petrographische Ausbildung der Tholeyer im Vergleich zu den Lebacher Schichten entschieden geändert. Deshalb wurde auch die Serie, die v. AMMON (1910) westlich Oberalben noch den Lebacher Schichten zuordnete, als Untere Tholeyer Gruppe ausgeschieden.

Ihre Mächtigkeit beträgt bei Körborn etwa 40 m.

#### *b) Die Mittlere Tholeyer Gruppe*

Die gesamte Gruppe der Tholeyer Schichten baut sich nicht überall einheitlich aus den zuvor beschriebenen Sedimenten auf, sondern im mittleren Teil schieben sich nochmals Ablagerungen vom Lebacher Typus ein. Bereits O. M. REIS (1921) weist in den Erläuterungen zu Blatt Donnersberg auf diese Tatsache hin. Auch v. AMMON (1910) beobachtete derartige Sedimente bei Oberalben, ohne aber zu erkennen, daß sie in ihrer östlichen Fortsetzung mitten im Verband der Tholeyer Schichten liegen.

Wie die Aufschlüsse nördlich Körborn und in einem alten Steinbruch am Wartekopf bei Ulmet beweisen, lagern diese grauen Schichten konkordant der roten Zone auf. Sie stehen in dem weiten Tal zwischen Körborn und der Langhöhe an und streichen in nordöstlicher Richtung nach Dennweiler - Frohnbach, um am Hasenstein bei Oberalben unter das Grenzlager zu tauchen. Am Steinernen Mann und an der Ruth bilden sie sein Liegendes. Dann verschwinden sie unter dem Grenzlager und kommen weiter nordöstlich wieder zum Vorschein, wo sie einwandfrei in einer Talschlucht beobachtet werden können. Da es sich um eine Schichtenfolge handelt, die sich durchgehend im Streichen verfolgen läßt, geht es nicht, daß man sie im Westen den Unteren Lebacher Schichten, im Osten aber den Oberen Schichten (= Tholeyer Schichten i. e. S.) zuordnet, wie dies v. AMMON (1910) getan hat. Sie lassen sich also als gesonderte Einheit = Mittlere Tholeyer Gruppe ausgliedern.

Wie die Lebacher Schichten zeichnen sie sich durch Feinkörnigkeit, Glimmerreichtum und Anreicherung vom kohligem Pflanzenhäcksel auf den Schichtflächen aus. Der hohe Limonitgehalt ruft den braunen Farbton der Gesteine hervor. Im

westlichen Teil des Gebietes treten mehr feine und sandige Schiefertone in den Vordergrund, die leicht verwittern. Deshalb konnte sich zwischen Körborn und dem Grenzlager ein weites Tal bilden.

Die Mächtigkeit der Mittleren Tholeyer Gruppe beträgt zwischen Körborn und dem Steinernen Mann 180 m.

### c) Die Obere Tholeyer Gruppe

Ihre Schichten treten nur zwischen Thallichtenberg und Oberalben auf. Bei Oberalben verschwinden sie unter dem Grenzlager, welches sie im Osten bis Rathswailer vollständig überlagert (siehe Abschn. V). Im Westen werden ihre hangendsten Partien von dessen Gehängeschutt verdeckt.

Hauptsächlich beteiligen sich an ihrem Aufbau rötliche, gröbere Sedimente. Vorherrschend sind in erster Linie Arkosen. Konglomeratische Lagen sind überall eingeschaltet. Die Gerölle erreichen jedoch selten mehr als 4 cm im Durchmesser. Vorwiegend kommen weiße Quarze und bunte Quarzite vor. Etwas größer werden die weit zurücktretenden, schwarzen Quarzite, Lydite und porphyrtartigen, unfrischen Gerölle. Die Feldspäte sind durchweg kaolinisiert. Lediglich im Gemarkungsteil Kalmesbrunnen und Steinkaut von Oberalben sind in den Konglomeratlagen neben den vorher genannten Komponenten relativ viele Granit- und Gneisgerölle, aber auch frische Einzelfeldspäte enthalten. Gelegentlich treten im Profil rote Schiefertone auf.

Da im allgemeinen die Gesteine nur wenig verfestigt sind, fehlen größere Steinbrüche. In den konglomeratischen Zonen wurden Kiesgruben angelegt. Mehrere Gruben befinden sich rechts und links der Straße Körborn — Baumholderer Loch. In diesen Aufschlüssen — es handelt sich um die liegendsten Partien der Oberen Tholeyer Gruppe mit auffallender Schrägschichtung — findet man als einzige organische Reste Bruchstücke verkieselter Hölzer. Sie könnten vielleicht auf ein semiarides Klima hinweisen.

Die hangenden Schichten sind an der Straße Körborn — Baumholder im Baumholderer Loch etwa 100 m vom Waldrand aufgeschlossen und fallen hier mit 10° nach NW ein (siehe Profil 9). Darüber liegt das Grenzlager.

#### Profil 9. Baumholderer Loch, Straße Körborn — Baumholder

Hangendes	Grenzlager
	1,50 m rötlich-violetter, grünweißer, feinstkörniger Sandstein
	1,50 m rötlich-violette Arkose mit frischen Feldspäten
	1,70 m helle bis weiße Arkose mit frischen Feldspäten
	1,50 m weiße, scherbüchig brechende, tonsteinartige Bank
	1,00 m roter, feinstkörniger Sandstein mit weißen und grünen Einsprenglingen
	0,30 m weiße, tonsteinartige Bank
	2,00 m wechsellagernd rote und weiße Bänkechen wie vorher
	1,50 m helle bis weißrötliche Arkose mit Konglomeratlagen
Liegendes	3,00 m rote, grobkörnige Arkose mit frischen Feldspäten

Diese Schichten des Profils 9 dürften mit den von REIS (1910) beschriebenen Olsbrücker Schichten identisch sein. Bezeichnend sind die häufig auftretenden, frischen Feldspäte. Die „tonsteinartigen“ Bänke, deren Korngrößen z. T. 1 mm, bei anderen

Bänken durchschnittlich 0,3—1,0 mm betragen, setzen sich aus kaolinisierten, rötlichen Feldspäten, Muskowit, Biotit und Chlorit zusammen. Man kann sie wohl als feinstkörnige Arkosen ansprechen. Darunter folgen gröbere Arkosen mit Korngrößen zwischen 0,5 und 1,5 mm. Sie enthalten ein kalkiges Bindemittel. „Tonsteinartige“ Lagen wurden an der Straße Thallichtenberg — Baumholder beobachtet. Auf Blatt Kusel (1:100000) sind an dieser Stelle Söterner Schichten kartiert worden. Zwischen diesem Punkt und dem Grenzlager treten aber nochmals konglomeratistische Sandsteine auf. Demnach dürften die Schichten in die Obere Tholeyer Gruppe zu stellen sein.

Die Obere Tholeyer Gruppe erreicht in der Gegend nördlich Körborn eine Mächtigkeit von ca. 150 Meter.

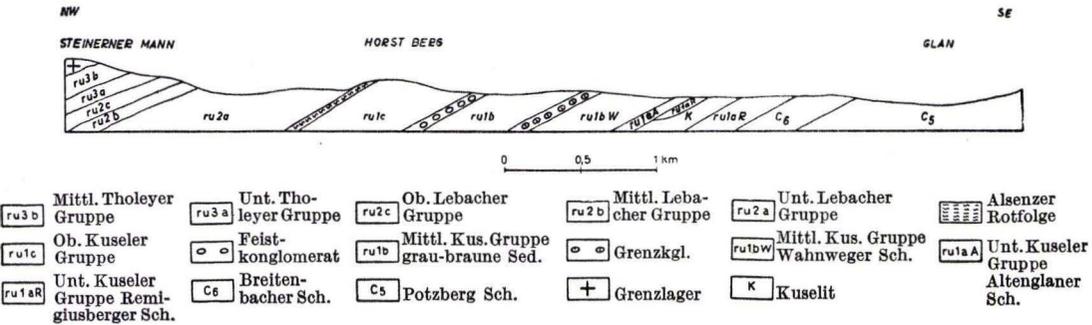


Abb. 1. Querprofil des Raumes Kusel—Altenglan

Zusammenfassend läßt sich über die Tholeyer Gruppe sagen: An der Wende der Lebacher zur Tholeyer Zeit tritt wieder ein Sedimentationswechsel ein. Die Ausbildung der roten, stark arkosigen Sedimente leitet den sechsten Rhythmus in der Sedimentationsabfolge ein. Auf die roten, grobkörnigen Schichten der Unteren Gruppe folgen feinere, graubraune Sedimente der Mittleren Tholeyer Gruppe, die den Sedimentationsrhythmus abschließen. Sie dürften in einem lokalen Süßwassersee zum Absatz gekommen sein.

Nach dieser vermutlich nur örtlich ausgebildeten Schichtfolge setzen wieder Gesteine vom Typus der Unteren Tholeyer Gruppe ein. Daraus ist zu schließen, daß nun das Becken trockengelegt wurde.

#### IV. Die Eruptivgesteine

Auf die Eruptivgesteine soll nur kurz eingegangen werden. Sie wurden zwar kartiert, aber es ist nicht Aufgabe dieser Arbeit, auf ihre Petrographie näher einzugehen. Dazu sei auf die Spezialliteratur der Preussischen und Bayrischen Landesanstalten verwiesen, welche die Eruptiva des Rotliegenden im gesamten Verbreitungsgebiet genauer untersuchten.

Unser Gebiet wird von einer Menge von Lagergängen durchschwärmt. Es handelt sich hierbei in der Hauptsache um Kuselite, die z. B. am Remigiuser Berg und Rammelskopf recht erhebliche Lager bilden können. Größere Mächtigkeit erlangt auch der Kuselit in der Nähe von Diedelkopf und Thallichtenberg. Darüber hinaus gibt es noch eine Anzahl geringmächtiger Gänge, die schon früher auf dem Blatt Kusel (1:100000)

verzeichnet worden sind. Fast alle Lagergänge sind Kuselite. Nur in der Gegend von Thallichtenberg und Körborn treten zwei Lagergänge auf, die von M. SCHUSTER (1910) als Gangmelaphyre (basaltische Melaphyre) bestimmt wurden. Alle Lagergänge treten morphologisch in Erscheinung.

Ein Ost-West streichender Gang konnte im Bruchbusch nördlich Mayweiler Hof weiter verfolgt werden. Am Süd-Westausgang vom Mayweiler Hof ist an der Straße nach Blaubach ein Gang aufgeschlossen, der auf den älteren Karten bis zu dieser Stelle eingetragen ist. Durch neue Aufschlüsse konnte seine Fortsetzung nach NE beobachtet werden. Er läuft nordwestlich Mayweiler Hof vorbei und quert die Straße Mayweiler Hof—Oberalben bei der Kreuzung der Römerstraße. Er geht dann durch den Bruchbusch und läuft auf eine Störung zu, die das Grenzlager südlich vom Steinernen Mann vertikal verworfen hat. Offensichtlich bestehen zwischen dem Lagergang und der Tektonik gewisse Zusammenhänge. Indessen können über die gegenseitigen Altersverhältnisse keine eindeutigen Aussagen gemacht werden. Da jedoch auch das Grenzlager noch in die Störung mit einbezogen ist, muß der Gang auf jeden Fall jünger sein als dieses.

Zu Anfang der 30er Jahre wurde die Bahn Kusel — Türkismühle gebaut. In dem Bahneinschnitt NE Diedelkopf wurde ein Kuselitlager mit seinen Hangendschichten angeschnitten. Diese setzen sich aus gefritteten Sandsteinen und sandigen Schiefer-tonen der Unteren Lebacher Gruppe zusammen. Im SE des Aufschlusses beobachtet man zwischen zwei kompakten Kuselitlagern — das hangende Lager keilt in der Mitte des Aufschlusses aus — einen Kuselit, der zu 50% von Sedimentbrocken (Konglomerate, Sandsteine und Schiefertone) durchsetzt ist, die einen Durchmesser von 1,50 m erreichen können. Dieser Horizont enthält auch beträchtliche Mengen graphitähnlicher Einschlüsse.

Von ARNDT, REIS, SCHWAGER (1918/19) wird Graphit in haselnußgroßen Stücken als seltener Gemengteil des Kuselits in der Gegend von Kusel aufgeführt. Auf Seite 163 heißt u. a.: „Der Graphit selbst ist vollkommen homogen und äußerst feinblättrig und läßt eine Schichtung der Blättchen nur noch sehr schwach in reflektiertem Licht erkennen. Über seine Entstehung läßt sich wenig Positives sagen. Ihn als umgewandelte Kohle aus karbonischen Schichten anzusehen, ist aus verschiedenen Gründen unwahrscheinlich. Immerhin wäre es noch möglich, daß es ein Stück graphitführender paläozoischer Sedimente ist, das der Kuselit bei seinem Durchgang durch diese aufgebracht hätte.“ In dem Aufschluß an der Bahnlinie werden manche Graphitbrocken über 5 cm groß. In den einzelnen Graphiteinschlüssen beobachtet man häufig weiße, von grobspätigem Graphit begleitete Bänder. Im übrigen ist der Graphit feinblättrig.

Im Gegensatz zu den vorher angeführten Autoren scheint es indessen wahrscheinlicher, daß es sich beim Graphit um kontaktmetamorph veränderte Kohle handelt. Die weißen Bänder der Graphiteinschlüsse wären als kontaktmetamorph veränderte, schiefrige Zwischenlagen einer aschenreichen Kohle anzusprechen. Die im Kuselit enthaltenen Sedimentbrocken machen ganz und gar nicht den Eindruck sehr alter Gesteine. Es ist möglich, daß sie der Mittleren bzw. Oberen Kuseler Gruppe (mit dem Odenbacher Flöz) entstammen. In petrographischer Hinsicht gleichen jedenfalls die Sedimenteinschlüsse weitgehend den Kuseler Schichten.

## V. Tektonik

## 1. Allgemeine Übersicht

Die Potzbergkuppel, zu der im erweiterten Sinne das Gebirge zwischen Lauter und Glan zählt, liegt im Kern des erzgebirgisch streichenden Pfälzer Sattels. Im NW vorgelagert findet sich die ebenfalls erzgebirgisch streichende Nahemulde. Die jüngeren Schichten des Unterrotliegenden streichen in unserem Gebiet in der Nähe des Grenzlagers etwa  $50-60^\circ$ . In der unmittelbaren Umgebung der Stadt Kusel mißt man im Bereich der Lebacher Gruppe  $40^\circ$  und westlich Haschbach (Kuseler Gruppe) schließlich  $10^\circ$ . Man sieht also, daß die Schichten in der Nähe der Potzbergkuppel mehr und mehr in die NS-Richtung einlenken.

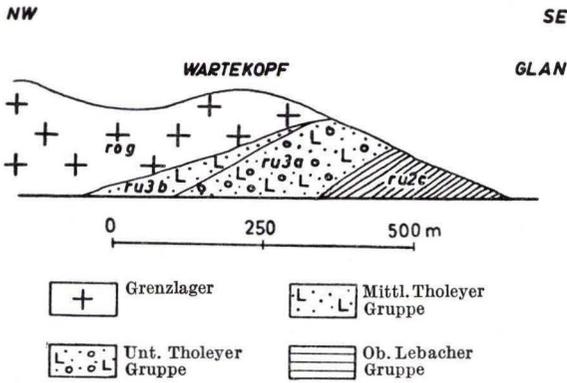


Abb. 2. Profil Wartekopf

Zwischen Thallichtenberg und Oberalben liegt das Grenzlager konkordant auf der Tholeyer Gruppe. Die Schichten fallen hier mit  $13-20^\circ$  nach NW ein. Östlich Oberalben, wo sich der Einfluß der Potzbergkuppel bemerkbar macht, wurde in der Tholeyer Gruppe ein stärkeres Einfallen der Schichten festgestellt. Das Einfallen beträgt an der Ruth und am Wartekopf zwischen  $30$  und  $33^\circ$  nach NW. Messungen am Grenzlager dieses Gebietes ergaben jedoch Werte um  $18^\circ$  nach NW. Noch wichtiger als dieser Winkelunterschied erscheint die Tatsache, daß das Grenzlager zwischen Oberalben und dem Wartekopf auf immer ältere stratigraphische Horizonte übergreift. So lagert es bei Oberalben noch auf der Oberen Tholeyer Gruppe, am Hasenstein dagegen auf der Mittleren Tholeyer Gruppe. Dies läßt sich auch am Südhang des Steinernen Manns beobachten. An der Südseite des Wartekopfes bei Ulmet überlagert das Grenzlager schließlich die Untere Tholeyer Gruppe (Abb. 2), dagegen an der Ostseite des Berges wieder die Mittlere Tholeyer Gruppe.

Demnach liegt hier zwischen dem Unterrotliegenden und dem Grenzlager eine Diskordanz. Sie hängt sicher mit der großen Nähe der Potzbergkuppel zusammen, deren Entstehung nach O. M. REIS (1910) vor der Bildung des Grenzlagers erfolgte. Da im Raume Oberalben — Ulmet das Grenzlager relativ nahe an die Potzbergkuppel heranreicht, greift es gewissermaßen diskordant über das Unterrotliegende.

## 2. Die Oberalbener Störungszone

Bei der Geländeaufnahme konnte nördlich Dennweiler — Oberalben ein Gebiet festgestellt werden, in welchem die Schichten ein abweichendes Einfallen zeigen. Dies fiel bereits A. LEPPLA (1892) auf, denn er schreibt: „Das Vorkommen am Kobenrech nordöstlich von Dennweiler macht hinsichtlich der gleichförmigen Lagerung eine Ausnahme. Während das Rotliegende und die Ergüsse nach Nordwesten einfallen, haben die Tuffe hier eine starke Neigung nach der entgegengesetzten Seite.“ Um dieses abweichende tektonische Bild im Raume Dennweiler — Oberalben zu klären, wurde dieser Raum näher untersucht und eingehend abgebohrt.

Hier finden sich eine Reihe von Störungen. Sie lassen sich nicht unmittelbar beobachten und wurden lediglich bei der Kartierung festgestellt. Meistens verlaufen sie, durch Alluvium verdeckt, in den Tälern (siehe Abb. 3). Auf Grund der Störungen teilt sich das Gebiet in einzelne Schollen auf.

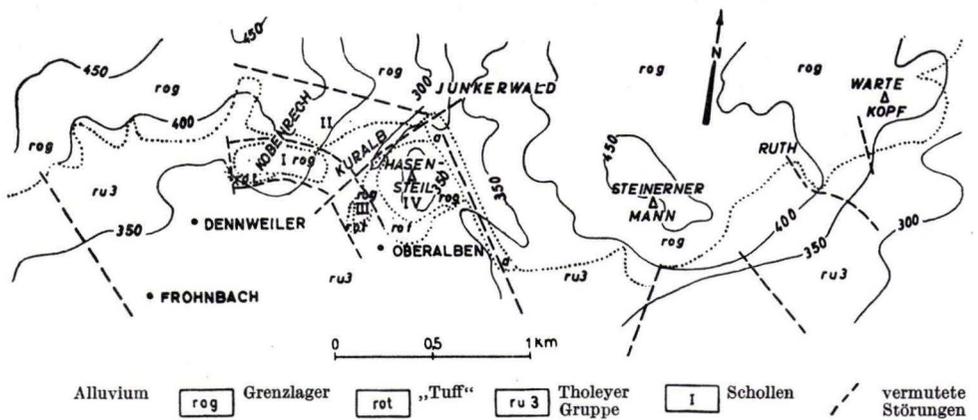


Abb. 3. Störungszone von Oberalben

Die Schollen I und II liegen im Bereich des Kobenrech nördlich Dennweiler. Durch Abbohren konnte festgestellt werden, daß in der kleinen Senke zwischen Scholle I und II Tholeyer Sedimente anstehen. Im Westen wird Scholle I von tuffartigem Material unterlagert, welches nach SE einfällt. Wenige Meter weiter nördlich kann die liegende Tholeyer Gruppe, ebenfalls nach SE einfallend, beobachtet werden. Das Einfallen des Grenzlagere nach SE geht aus der verschiedenen Höhenlage hervor (westlichster Punkt der Auflagerung Grenzlager/Basisschichten der Scholle I 380 m über NN; östlichster Punkt 320 m über NN). Zwischen Dennweiler und Oberalben und zwischen Kuralb und Junkerwald fallen die Tholeyer Schichten nach NW ein. Folglich muß angenommen werden, daß Scholle I zwischen zwei ungefähr 95° streichenden Störungen nach SE gekippt ist.

Parallel zu diesen beiden Störungen verläuft eine andere Störung zwischen Junkerwald und Kobenrech, welche die Scholle II nach NNE begrenzt. Dafür sprechen:

1. Nördlich Dennweiler stehen 420 m über NN Tholeyer Schichten an, die morphologisch höher liegen als die Grenzlageregesteine von Scholle II. Von diesem Punkt verläuft ein steiles Tal nach Norden, daher müßten bei normalem Einfallen nach NW

nochmals die Tholeyer Schichten aufgeschlossen sein. In dem Tal treten aber nur Gesteine des Grenzlagers auf. Deshalb ist zu vermuten, daß die Scholle II relativ gehoben ist.

2. Im Wege Kalmesbrunnen nach Junkerwald findet man zahlreiche, mit Kalkspat ausgefüllte, NW-SE-streichende Gängehen, welche eine Störungszone andeuten können.

3. Eine starke Harnischbildung im Grenzlager bei Punkt 205 an der Straße Oberalben — Erzweiler.

Aus diesen angeführten Gründen dürfte wohl die Annahme einer Störung nördlich von Scholle II berechtigt sein.

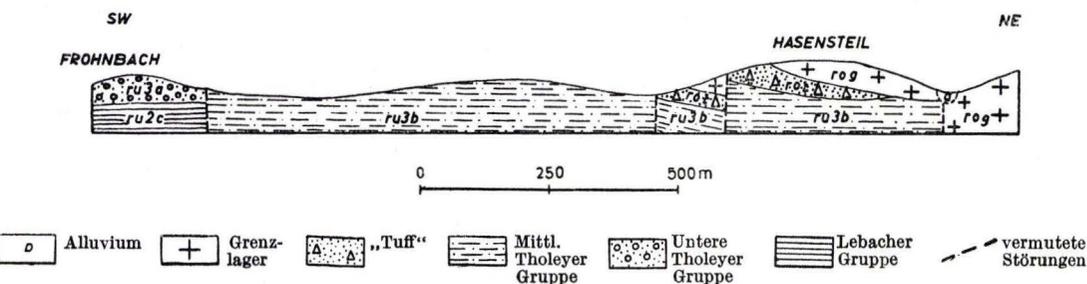


Abb. 4. Profil Frohnbach—Hasenstein (bei Oberalben)

Nördlich Oberalben beobachtet man am Hasenstein ein ähnliches tektonisches Bild wie am Kobenrech (Abb. 4). Die dem Hasenstein vorgelagerte Grenzlagerklippe (hier als Scholle III bezeichnet) liegt morphologisch viel tiefer als das Grenzlager des Hasenstein. Die im Bachbett der Kuralb anstehenden grauen Schiefer der Mittleren Tholeyer Gruppe fallen nach SE ein. Demnach liegen bei Scholle III die gleichen tektonischen Verhältnisse wie bei Scholle I vor. Scholle III ist gegenüber dem Hasenstein (Scholle IV) relativ abgesunken.

Eine  $150^\circ$  streichende Störung muß durch das Tälchen nordöstlich vom Hasenstein laufen, welche die Scholle IV im NE begrenzt, denn auf dem Bergrücken SE vom Hasenstein liegen die Tholeyer Schichten morphologisch viel höher als das auf der anderen Talseite anstehende Grenzlager. An der nicht aufgeschlossenen Verwerfung ist der östliche Teil relativ abgesunken.

Eine  $45^\circ$  streichende Störung, die durch das Kuralbtal verläuft, muß zusätzlich angenommen werden, denn das Grenzlagergestein der Scholle IV steht am Bachlauf 300 m über NN an. Nordwestlich davon zwischen Junkerwald und Kuralb reichen aber die Tholeyer Schichten bis zu 345 m über NN. Daraus ist zu schließen, daß die Schollen III und IV gegenüber den Schollen I und II relativ abgesunken sind.

Über das Alter der Störungen läßt sich nur wenig aussagen. Da sie auch das Grenzlager durchsetzen und jüngere Schichten als Bezugsniveau fehlen, kann lediglich festgestellt werden, daß die Störungen nach dem Grenzlager entstanden sind.

## VI. Zusammenfassung

Die nach rein petrographischen Gesichtspunkten ausgeführte Kartierung ergab:

1. Die von H. FALKE (1950) vorgeschlagenen Leitzonen, die in den alten Gliederungen wenig beachtet wurden, sind im Raume Kusel-Patersbach überall ausgebildet und eignen sich für eine stratigraphische Gliederung.

2. Neu hinzu tritt ein rötlich-konglomeratischer Zug innerhalb der Lebacher Schichten, der an die Basis der Mittleren Lebacher Gruppe gestellt wurde.

3. Die Tholeyer Gruppe ist nicht als einheitliche Rotfolge ausgebildet. Innerhalb der Tholeyer Gruppe tritt eine Fazies auf, die in Farbe und petrographischer Ausbildung den Lebacher Schichten gleicht. Sie wurde hier als Mittlere Tholeyer Gruppe bezeichnet.

4. Im Gesamtprofil des Unterrotliegenden der Gegend von Kusel konnten folgende 6 Sedimentationsrhythmen festgestellt werden:

- I. Rhythmus: Untere Kuseler Gruppe (ru 1a)  
Rotsedimente, z. T. mit Kalk (=Remigiuser Schichten) graue, feine Sedimente mit Kalk und Kohle (= Altenglaner Sch.)
- II. Rhythmus: Mittlere Kuseler Gruppe (ru 1b)  
Rotsedimente, Konglomerate und Arkosen (= Wahnweger Schicht.) graue, tonige Sedimente mit Kalk (= Übergangsschichten)
- III. Rhythmus: Obere Kuseler Gruppe (ru 1c)  
Rotsedimente, Konglomerate (= Feistkonglomerat) graue Sedimente mit Kalk
- IV. Rhythmus: Untere Lebacher Gruppe (ru 2a)  
Rotsedimente, Arkosen (= Alsenzer Rotfolge) graue Sedimente
- V. Rhythmus: Mittlere und Obere Lebacher Gruppe (ru 2b u. c)  
Rotsedimente, Konglomerate (= Basis ru 2b) graue Sedimente, kalkhaltig, bituminös
- VI. Rhythmus: Untere und Mittlere Tholeyer Gruppe (ru 3a u. b)  
Rotsedimente, Konglomerate, Arkosen (= Untere Tholeyer Gruppe) graue Sedimente (= Mittlere Tholeyer Gruppe)

Auf Grund der Sedimentationsrhythmen wurden die früheren Wahnweger Schichten von den Unteren Kuseler Schichten abgetrennt und an die Basis der Mittleren Kuseler Gruppe gestellt.

Die roten und grauen Sedimente innerhalb der Rhythmen zeigen stark wechselnde Mächtigkeiten. Eine Gesetzmäßigkeit ist nicht abzuleiten.

Über die Deutung der Rotfolgen kann nur wenig ausgesagt werden. Das Problem ist noch nicht restlos geklärt. Es scheint aber sicher zu sein, daß das Material einem Abtragungsgebiet mit Rotverwitterung entstammt und als rotes Sediment ins Becken geschüttet wurde (Mitteilungen von FALKE und GEIB).

5. Das bearbeitete Gebiet ist relativ wenig gestört. Nur in der Nähe der Pfälzer Kuppeln wurde umlaufendes Streichen beobachtet. Zwischen Oberalben und dem Wartekopf, wo sich der Einfluß der Pfälzer Kuppeln bemerkbar macht, liegt das Grenzlager diskordant auf der Mittleren und stellenweise auch auf der Unteren

Tholeyer Gruppe. Hier treten auch gehäuft Störungen auf, so daß man von einer „Oberalbener Störungszone“ sprechen kann. Im Westen des Gebietes liegt das Grenz-lager konkordant auf der Oberen Tholeyer Gruppe.

6. Die Gesamtmächtigkeit des Unterrotliegenden beträgt im Raume Kusel etwa 1700—2000 m.

#### Schriftenverzeichnis

- AMMON, L. v. & REIS, O. M.: Erläuterungen zum Blatt Zweibrücken. — 1:100000. München 1953.  
 AMMON, L. v.: Erläuterungen zum Blatt Kusel 1:100000. München 1910.  
 ARNDT, H., REIS, O. M., SCHWAGER, A.: Übersicht der Mineralien und Gesteine der Rheinpfalz. — Geogn. Jh., **31/32**, 1918/19, S. 119—262, München 1920.  
 BURCKHARDT: Geologische Untersuchungen im Gebirge zwischen Glan und Lauter. — Geogn. Jh., **17**, 1904, S. 1—92, München 1906.  
 FALKE, H.: Spezialtektonik am Nordrand der Nahemulde. — Z. deutsch. geol. Ges., **101**, S. 59—69, Hannover 1949.  
 — Stratigraphische Probleme des Pfälzischen Rotliegenden. — N. Jb. Geol. u. Paläontol., Jg. **1950**, S. 134—144, Stuttgart 1950.  
 — Probleme des saarpfälzischen Rotliegenden. — Z. deutsch. geol. Ges., **103**, S. 238—251, Hannover 1952.  
 GEIB, K. W.: Stratigraphische — tektonische Untersuchungen im Bereich des Kartenblattes Waldböckelheim im Naheberglande und die tertiären Ablagerungen im westlichen Teil des Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. geol. L.-A., (V) **19**, S. 71—119, Darmstadt 1938.  
 — Über eine Pflanzenreste-führende Schichtfolge in den Waderner Schichten des Oberrotliegenden bei Sobernheim im Nahebergland. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenf., (VI) **1**, Wiesbaden 1950.  
 GOTHAN, W. & GIMM, O.: Neuere Beobachtungen und Betrachtungen über die Flora des Rotliegenden in Thüringen. — Arb. Inst. Paläobotanik, preuß. geol. L.-A., **2**, 1, S. 39—73, 1 Taf., 1 Abb., Berlin 1930.  
 GÜMBEL, W. v.: Geologie von Bayern, **2**, Cassel 1894.  
 GUTHÖRL, P.: Das Leben in den Süßwasserbecken und an deren Strand während der Rotliegendzeit im Saar-Nahe-Pfalz-Gebiet. — Saarbrücker Bergmannskalender, Saarbrücken 1948.  
 HABICHT, H.: Stratigraphische Untersuchungen im Unterrotliegenden des Pfälzer Sattels. — Geol. Rdsch., **39**, S. 303—304, Stuttgart 1951.  
 HELLMERS, J. H.: Die Eruptivgesteine im Rotliegenden des Saar-Nahe-Gebietes, Jb. preuß. geol. L.-A. für 1929, **50**, II, S. 751—795, Berlin 1930.  
 KESSLER, P.: Versuch einer zeitlichen Festlegung der Störungsvorgänge im Saar-Nahe-Gebiet. — Geol. u. paläontol. Abh., N. F., **13**, Jena 1914.  
 KÜHNE, F.: Die paläogeographische Entwicklung der Saar-Saale-Senke. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1922, **43**, S. 426—456, Berlin 1923.  
 LEPLA, A.: Über Aufnahmen im Eruptivgebiet der Blätter Thallichtenberg und Baumholder. — Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. und Bergakad. f. 1892, **13**, S. L—LIV, Berlin 1893.  
 — Über Aufnahmen im Eruptivgebiet der Blätter Oberstein, Kirn und Baumholder. — Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. und Bergakad. f. 1891, **12**, S. LIII—LIX, Berlin 1893.  
 — Die Störungserscheinungen und Epochen in der Geschichte des Saar-Nahe-Gebietes. — Verhandl. naturhist. Ver. preuß. Rheinlande usw., **52**, S. 5—8, Bonn 1895.  
 — Zur Stratigraphie und Tektonik der südlichen Rheinprovinz. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1924, **45**, S. 1—88, Berlin 1925.  
 MÜLLER, K. O.: Intrusionstektonische Untersuchungen im Potzberg-Königsberggebiet (Rheinpfalz). — Verh. naturhist.-med. Ver. zu Heidelberg, N. F. **17**, 1, S. 1—84, Heidelberg 1929.  
 REIS, O. M.: Der Potzberg, seine Stellung im Pfälzer Sattel. — Geogn. Jh., **17**, 1904, S. 93—233, München 1906.  
 — Über einige im Unter- u. Oberrotliegenden des östlichen Pfälzer Sattels gefundene Tierreste. — Geogn. Jh., **25**, 1912, S. 237—254, München 1913.  
 — Über die gesetzmäßige Verteilung der Eruptivgesteine im Innern des Pfälzer Sattels und über

- Kennzeichen in der Reihenfolge der Durchbrüche. — Geogn. Jh., **28**, 1915, S. 179—194, München 1916.
- Erläuterungen zum Blatt Donnersberg 1 : 100 000. München 1921.
- REIS, O. M. & SCHUSTER, M.: Die Umgebung des Lembergs und Bauwalds zwischen Münster a. St., Altenbamberg und Odernheim. — Geogn. Jh., **31/32**, 1918/19, S. 299—348, München 1920.
- SCHOLTZ, H.: Die Tektonik des Steinkohlebeckens im Saar-Nahe-Gebiet und die Entstehungsweise der Saar-Saale-Senke. — Z. deutsch. geol. Ges., **85**, S. 316—382, Berlin 1934.
- SCHUSTER, M.: Ein Überblick über die permischen Eruptivgesteine der Rheinpfalz. — Jahresber. u. Mitt. d. Oberrh. geol. Ver., N. F., **22**, 1933, S. 27—38, Stuttgart 1933.
- SHROCK, R. R.: Sequence in layered rocks. New York — Toronto — London 1948.
- THEOBALD, N.: Contribution à l'étude des schistes bitumineux du premier de la Sarre. — Geol. Rdsch., **39**, S. 300—303, Stuttgart 1951.

Manuskript eingegangen am 14. 1. 1955

## Über einen fossilführenden Horizont im Grenzbereich Perm—Trias der Südpfalz

(Vorläufige Mitteilung)

Von

HANS HENTSCHEL, Mainz

Bei Kartierungsarbeiten im Rotliegenden des Queich-, Kaiserbach- und Klingbachtals, und entlang des Haardtrandes von Albersweiler bis Klingenmünster ist es mir im Sommer 1954 gelungen, an vielen Stellen im Grenzbereich Perm — Trias einen fossilführenden Horizont zu finden. Die Annahme liegt nahe, daß diese Zone mit den 1887 erstmalig von L. v. AMMON gefundenen fossilführenden Schichten am Hohenberg SW Albersweiler identisch ist.

GÜMBEL (1894, S. 942—943), der sich auf die Kartierungsergebnisse von v. AMMON REIS, LEPLA und THÜRACH beruft, beschreibt eine versteinungsreiche sandige Dolomitbank von geringer Mächtigkeit innerhalb einer 1—4 m mächtigen Folge von rotbraunen feinsandigen Schiefertönen. Funde von *Schizodus truncatus* KING, *Schizodus obscurus* SOWERBY, *Mytilus hausmanni* GOLDFUSS und *Gervillia antiqua* MÜNSTER veranlaßten ihn, diese Gesteinsserie dem Zechstein zuzuordnen.

Einschließlich der sog. alten REIS'schen Fundpunkte, deren Wiederauffinden gelang, wird im Folgenden eine vorläufige Aufstellung der bisher festgestellten Fossilfundstellen gegeben.

### I. Klingbachtal (Klingenmünster-Silz).

1. Ein Fundpunkt in der „Röckseler Halde“ an der E-Flanke der Höhe 242, E Münchweiler.
2. Drei Fundpunkte NE Münchweiler.
3. Ein Fundpunkt im Hüttental NW Münchweiler.
4. Vier Fundpunkte SE und S Silz.
5. Ein Fundpunkt an der E-Flanke des Rothenberges SW Silz.

### II. Kaiserbachtal (Kaiserbacher Mühle — Waldrohrbach).

1. Vier Fundpunkte an der NW-Flanke des Heidenschuh ESE Waldhambach.
2. Ein Fundpunkt an der NE-Flanke der Eichenhöhe ESE Waldhambach.
3. Drei Fundpunkte im Tal S Waldhambach.
4. Ein Fundpunkt SW Waldhambach.
5. Ein Fundpunkt an der W-Flanke des Rothenberges NE Waldhambach.
6. Zwei Fundpunkte an den S-Ausläufern des Schletterberges N Waldhambach.
7. Drei Fundpunkte im Talschluß gegen den Rehberg NNW Waldhambach.

8. Drei Fundpunkte an der NE — SE-Flanke des Gr. Hahnsteines NW Waldhambach.
9. Ein Fundpunkt auf dem Sattel zwischen Gr. und Kl. Hahnstein NW Waldhambach.
10. Ein Fundpunkt an der N-Flanke des Lebersteins SE Waldrohrbach.
11. Zwei Fundpunkte südlich der Försthöhe S Waldrohrbach.
12. Ein Fundpunkt an der E-Flanke der Brandhöhe SE Waldrohrbach.
13. Ein Fundpunkt an der N-Flanke der Brandhöhe W Waldrohrbach.
14. Ein Fundpunkt etwa 600 m WNW Waldrohrbach<sup>1)</sup>.
15. Zwei Fundpunkte an der S-Flanke des Bichelberges WNW Waldrohrbach.

### III. Queichtal.

- a) Fundpunkte in der Gegend von Annweiler.
  1. Ein Fundpunkt an der NNW-Flanke des Galgenberges W Annweiler.
  2. Ein Fundpunkt oberhalb der Trifelsstraße WSW Annweiler.
  3. Ein Fundpunkt an der Trifelsstraße SW Annweiler.
  4. Zwei Fundpunkte an der NW-Flanke des Klingelberges SW Annweiler.
  5. Ein Fundpunkt an der N-Flanke des Klingelberges S Annweiler.
  6. Ein Fundpunkt an der N-Flanke des Bannenberges S Annweiler<sup>1)</sup>.
  7. Mehrere Fundpunkte an den Talhängen um Bindersbach.
- b) Fundstellen SE Wernersberg.
  1. Ein Fundpunkt an der NW-Flanke des Mittelsberges.
  2. Ein Fundpunkt an der SW-Flanke des Ebersberges (an der Bundesstraße).

### IV. Haardtrand.

- a) Funde an der Madenburg-Rothenberg SW — W Eschenbach.
  1. Ein Fundpunkt an der S-Flanke<sup>1)</sup>.
  2. Ein Fundpunkt an der E-Flanke
  3. Ein Fundpunkt an der NE-Flanke<sup>1)</sup>.
  4. Zwei Fundpunkte an der N-Flanke. (Der westliche davon besonders gut aufgeschlossen.)
- b) Eschbacher-Tal (W Eschbach).
  1. Ein Fundpunkt im Talschluß.
  2. Ein Fundpunkt an der S-Flanke des Hammelberges.
- c) Leinsweiler-Tal (W Leinsweiler).
  1. Je ein Fundpunkt an der N- und NE-Flanke des Hammelberges.
  2. Ein Fundpunkt an der NE-Flanke des Wetterberges.
  3. Ein Fundpunkt im Talschluß.
  4. Ein Fundpunkt an der nördl. Talseite.
  5. Ein Fundpunkt an der E-Flanke der Ruine Neukastell N Leinsweiler.
- d) Funde am Hohenberg (SW — W Albersweiler).
  1. Ein Fundpunkt an der SE-Flanke des NE-Ausläufers<sup>1)</sup>.
  2. Ein Fundpunkt an der E-Flanke.
  3. Ein Fundpunkt an der steilen SSE-Flanke.
  4. Zwei Fundpunkte an der NW-Flanke.

<sup>1)</sup> Sog. alte REIS'sche Fundpunkte.

Alle aufgezählten Fundstellen weisen eine Wechsellagerung von feinsandigen rotbraunen (an der Basis grauen bis grünlichen) Schiefertönen, hartem steinmergelartigen und sandig bis sandig-dolomitischen Material auf. Die innerhalb der ganzen Serie beobachtete Fossilführung beschränkt sich auf eine Lamellibranchiaten- und Gastropoden-Fauna.

Inwieweit sich die neu gefundenen Versteinerungen mit denen der alten Fundpunkte vergleichen lassen, kann erst nach genauer Bestimmung der aufgesammelten Exemplare beurteilt werden. Abschließende Ergebnisse petrographischer, stratigraphischer und palaeontologischer Art werden bei Veröffentlichung der Dissertation einen umfassenden Überblick bieten.

#### Schriftenverzeichnis

- GÜMBEL, K. W. v.: Geologie von Bayern. 2, 1184 S., Cassel (Fischer) 1894.  
LEPPLA, A.: Bericht über die Exkursion nach Albersweiler. — Ber. Versamml. oberrhein. geol. Ver., 27. Versamml., S. 14—15, Stuttgart 1894.  
THÜRACH, H.: Bericht über die Exkursionen am 29. und 30. März und 1. April. — Ber. Versamml. oberrhein. geol. Ver., 27. Versamml., S. 27—71, Stuttgart 1894.

Manuskript eingegangen am 19. I. 1955

## Über Muschelkalk-, Keuper- und Liasschollen im Stadtgebiet von Kassel

Von

ERWIN BUSSE, Kassel und FRANZ RÖSING, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung

### Geologische Übersicht

Mehrere Autoren (HORNSTEIN, MOESTA, BLANCKENHORN, BEYSchLAG und GLAESSNER) haben über einige vereinzelt vorkommende Schollen mesozoischer Gesteine im Stadtgebiet von Kassel berichtet, die innerhalb des Kasseler Grabens zwischen Röt-sedimenten liegen. In den letzten Jahren konnten FINDEISEN (1952b) und Verff. einige schon beschriebene Vorkommen dank zahlreicher Erdarbeiten bestätigen, andere erstmalig feststellen.

Der in Frage kommende Raum liegt auf Blatt Kassel-West (Nr. 4622) der Top. Karte 1:25000 zwischen dem Friedrichsplatz im Osten und dem Habichtswald im Westen, und zwar innerhalb des Kasseler Grabens. Dieser läßt sich vom Ostrande des Blattes in westnordwestlicher Richtung bis zum Ostfuß des Habichtswaldes verfolgen, wo er von tertiären Sedimenten, Tuff und Basalt überdeckt wird. Morphologisch ist dieser Teil des Grabens an zwei parallel verlaufenden, aus Gesteinen des Unteren Muschelkalks aufgebauten Höhenzügen erkennbar, die jeweils von Schichten des Röt-s eingerahmt werden. Der mittlere Abstand dieser beiden Rücken voneinander beträgt etwa 500—600 m. Der nördliche Muschelkalkzug läßt sich vom Ständeplatz über den Kratzen-, Lindenberg, die Hessenschanze bis zur Rasenallee verfolgen, der südliche vom Ostfuß des Weinberges über die Tannenkuppe, den Rammelsberg bis zu den Marstallgebäuden nördlich des Schlosses Wilhelmshöhe. Auf eine detaillierte Beschreibung des Unteren Muschelkalks kann in diesem Zusammenhang verzichtet werden, zumal bereits BLANCKENHORN (1898), BEYSchLAG & BLANCKENHORN (1908) sowie neuerdings FINDEISEN (1952a und b) sich eingehend damit beschäftigt haben.

Aus Bohrungen nördlich und südlich des Grabens geht hervor, daß die Schichten des Mittleren Buntsandsteins und des Röt-s auf beiden Seiten des Grabens schwach zu diesem hin einfallen. Das entspricht im wesentlichen den Beobachtungen von FINDEISEN (1952b) und denen von RÖSING (1952 und 1953) aus dem oberen Ahnetal und vom Dörnberg, wo die Gesteine des Röt-s und des Unteren Muschelkalks zu dem im Süden unter den tertiären Ablagerungen des Habichtswaldes liegenden Kasseler Grabens hin einfallen.

Über den Aufbau des eigentlichen Kasseler Grabens im Stadtgebiet von Kassel, vor allem der zwischen den beiden Muschelkalkzügen liegenden Röt-schichten, wissen wir bisher sehr wenig, zumal aus diesem Gebiet keine Bohrergebnisse vorliegen. Außer Röt treten neben einigen Tuff- und Basaltvorkommen, die hier nicht weiter berücksichtigt sind, isolierte Muschelkalk-, Keuper- und Lias-Relikte auf. Wie aus den nur für kurze Zeit zugänglichen Aufschlüssen am Ständeplatz (2)<sup>1)</sup> und Ecke Friedrichsplatz/Obere Karlstraße (1) zu ersehen war, sind die Schichten des Röts nahe der Grenze zu den einzelnen Schollen sehr stark gestört. Die Grenze selbst ist nicht scharf. Die einzelnen Gesteinsbrocken des Muschelkalks, des Keupers und des Lias, deren Größe zwischen 0,05 bis etwa 1,5 m im Durchmesser schwankt, sind vielfach allseitig von Rötmaterial umgeben. Stellenweise sind zwar gewisse Anhäufungen gleichaltriger Gesteine vorhanden, vor allem von Trochitenkalkbrocken. Allem Anschein nach haben sie aber nur geringe Ausdehnung.

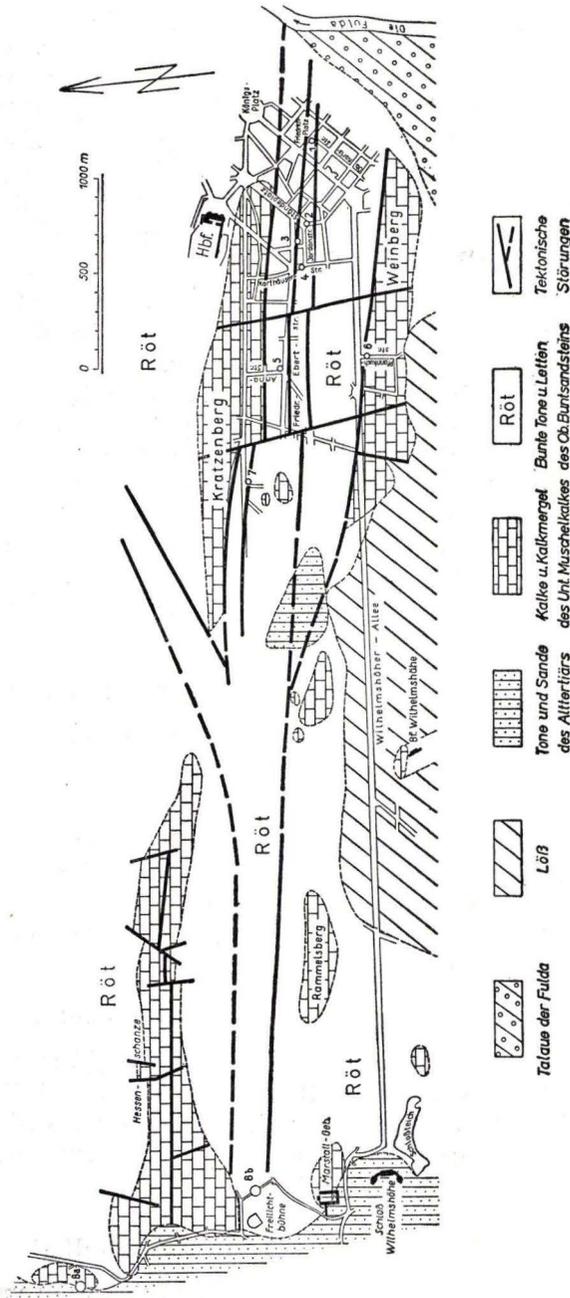


Abb. 1. Geologische Übersichtskarte vom Kasseler Graben im Stadtgebiet von Kassel westlich der Fulda; nach Unterlagen von BEYSCHLAG und FINDRISEN sowie nach eigenen Beobachtungen. Die einzelnen Fundpunkte sind mit Ziffern (1—8b) angegeben.

Alle bisher gefundenen Gesteinsbrocken sind eckig, lassen also von vornherein nicht auf einen Wassertransport schließen. Sowohl die längliche Erstreckung der

<sup>1)</sup> Die Ziffern geben die einzelnen Fundpunkte auf Abb. 1 an.

einzelnen Vorkommen innerhalb des Kasseler Grabens als auch ihre räumliche Anordnung sprechen für eine tektonische Entstehung. Nach BEYNSCHLAG, BLANCKENHORN u. a. sind diese isolierten Schollen an Störungen parallel zum Kasseler Graben in ihre heutige Lage gelangt. FINDEISEN (1952b) bestätigt diese Angaben, fügt aber hinzu, daß sie vor allem an Vergitterungspunkten „herzynischer Grabenstrukturen mit Zerrspalten der außerdem noch auftretenden eggischen und rheinischen Beanspruchungssysteme“ liegen. Nach den bisherigen Beobachtungen kann diese Annahme noch keineswegs als gesichert angesehen werden. Dabei ist jedoch an der Existenz rheinischer und eggischer Elemente im Stadtgebiet von Kassel keineswegs zu zweifeln. Haben doch FINDEISEN und F. SCHWARZ (1930 und 1948) zeigen können, daß hier neben eggischen wohl auch rheinische Dislokationen vorhanden sind, so z. B. der Grebenstein-Felsberger-Sprung.

Die Frage MARTINI's (1937, S. 110), „ob der Kasseler Graben nicht bereits vor den Falten und Überschiebungen als herzynische Bruchzone bestand“, wird von ihm selbst bereits bejaht. Für den im Stadtgebiet von Kassel liegenden Teil des Grabens kann das nur bestätigt werden. Die herzynische Zerrung hat hier nicht nur überhaupt stattgefunden, sondern sie war vermutlich auch intensiver als die darauffolgende Pressung. Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß die hier beschriebenen isolierten Schollen an herzynischen Zerrbrüchen abgesunken und nur relativ geringfügig verschuppt oder verfaltet worden sind.

### Beschreibung der Einzelvorkommen

#### Unterer Muschelkalk

Isoliert vorkommende Gesteine des Unteren Muschelkalks wurden im Herbst 1954 bei Ausschachtungsarbeiten auf einem Grundstück Ecke Friedrichsplatz/Obere Karlstraße (1) neben Resten jüngerer mesozoischer Gesteine (s. unten) festgestellt, und zwar Wellenkalk mit Rhizocorallien und eine Wellenkalkplatte mit *Hoernesia socialis* VON SCHLOTHEIM sowie *Myophoria vulgaris* VON SCHLOTHEIM (letztere von Herrn Lehrer FRITZ FOLLMANN gefunden). Weitere Funde sind bisher weder beschrieben noch bekannt geworden.

#### Mittlerer Muschelkalk

Reste aus dem Mittleren Muschelkalk sind bisher noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden. M. BLANCKENHORN (1903) hält es lediglich für möglich, daß die von H. SCHULZ (1878) erwähnten zwischen Röt liegenden dolomitischen Mergel im Westteil des Stadtgebietes hierfür in Betracht gezogen werden könnten, ohne hierfür nähere Anhaltspunkte zu geben.

#### Oberer Muschelkalk

Gesteine aus dem Oberen Muschelkalk sind von verschiedenen Punkten bekannt. MÖHL (1866—1871) und HORNSTEIN (1876) fanden Trochitenkalk am Ständeplatz und in der Hohenzollernstraße (3)<sup>1)</sup>. Nach MÖHL (1897) ist auf dem Grundstück des

<sup>1)</sup> Jetzt Friedrich-Ebert-Straße

Haus Augustastr. 3 (6)<sup>1)</sup> eine Trochitenkalkscholle zwischen vielfach zertrümmerten und in sich gefalteten Wellenkalklagen neben einem Basaltgang eingeschaltet, der sich zickzackförmig durch den zertrümmerten Muschelkalk hinziehen soll. BLANCKENHORN (1903) berichtet von folgendem Vorkommen: „Als Ausfüllmasse in Spalten im Röt am Ständeplatz in Cassel, dann über und zwischen Unterem Wellenkalk zusammen mit einem Basaltgang in der Augustastr. . .“ Leider fehlen auch hier nähere Angaben. Auf Grund weiterer angeblicher Trochitenkalkvorkommen zwischen dem Katzenstein und dem Dorfe Dörnberg sowie am Kalder Berg nördlich des Dorfes Weimar (BLANCKENHORN 1898 und BEYSLAG & BLANCKENHORN 1908), bei denen es sich nach den neuesten Untersuchungen der Verff. aber lediglich um trochitenführende Kalke des Unteren Muschelkalkes handelt, dürfte dies wohl unter Umständen auch bei dem für Augustastr. 3 zitierten Trochitenkalkvorkommen zutreffen.

Im August 1952 fanden Verff. am Ständeplatz in einem Kanalgraben von der Einmündung der Friedrichstr. bis zur Einmündung der Seidlerstr. (2) unter anderem klotzige Kalkbrocken aus dem Trochitenkalk mit zahlreichen Trochitenquerschnitten von *Encrinus liliiformis* VON SCHLOTHEIM. Die außerdem in diesem Graben noch gefundenen Gesteine sind jünger und werden unten näher beschrieben.

Weiter fanden sich in dem neuen Aufschluß am Friedrichsplatz (1) splittrige kristalline graue Kalke — teils als Muschelschillbänke — mit häufigen Stielgliedern von *Encrinus liliiformis* VON SCHLOTHEIM, Resten von *Coenothyris vulgaris* VON SCHLOTHEIM, *Pecten (Entolium?)* sp., *Philippiella noetlingi* FRECH? sowie von *Placunopsis ostracina* VON SCHLOTHEIM. Vermutlich stammen diese Kalke nicht aus dem eigentlichen Trochitenkalk, sondern aus den unteren Ceratitenschichten, die im nordwestlichen Teil Niederhessens in trochitenkalkähnlicher Fazies auftreten. Diese Vermutung gilt auch für den „Trochitenkalk“ vom Ständeplatz.

Weitere Funde von Gesteinen aus dem Trochitenkalk sind uns nicht bekannt.

Von den Ceratitenschichten wurden 1945 und 1952 bei Kanalarbeiten in der Karthäuserstr. gegenüber der Einmündung der Jordanstr. (4) von Röt begrenzte Reste der Spinosuszone freigelegt. An Fossilien wurden bestimmt: Fragmente von *Ceratites spinosus* PHILIPPI, *Entolium discites* VON SCHLOTHEIM. H. PENNDORF (1951) erwähnt außerdem noch einzelne Trochiten-Stielglieder.

Ein weiterer Kanalgraben, der von der Nordseite der Jordanstr. am Ständeplatz zur Ecke Weißenburg- und Friedrich-Ebert-Str. (3) gezogen wurde, förderte 1952 an zwei Stellen geringe, stark verwitterte Reste aus den Ceratitenschichten zutage, die allerdings keine Fossilien enthielten.

Schließlich wurden in dem oben bereits erwähnten Kanalgraben am Ständeplatz (2) tonige Mergel und Kalkplatten aus den Ceratitenschichten gefunden, die neben Fragmenten spinosier Ceratiten, u. a. von *Ceratites praespinosus* RIEDEL, noch *Myophoria vulgaris* VON SCHLOTHEIM var. und *Myophoriopsis gregaria* VON MÜNSTER enthielten.

#### Unterer und Mittlerer Keuper

Gesteine des Unteren und Mittleren Keupers sind bisher im Stadtgebiet von Kassel nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden; doch dürften in der Baugrube Ecke

<sup>1)</sup> Jetzt Pfannkuchstr.

Friedrichplatz/Obere Karlstraße vorkommende mausgraue bis gelbgraue dick-schiefrige feste Mergelkalke mit blättrigen gelbbraunen Bestegen, darin häufiger Schuppen von *Gyrolepis* cf. *albertii* AGASSIZ und Spuren anderer kleiner Fischreste auf der Oberfläche, dem Lettenkohlenkeuper entstammen.

### Rhät

Oberer Keuper oder Rhät ist dagegen schon seit langem bekannt. HORNSTEIN (1879) erwähnt von der Kleinen Friedrichstraße am südwestlichen Ende des Ständeplatzes *Taeniodon ewaldi* BORNEMANN und *Avicula contorta* PORTLAND.

Ein von M. BLANCKENHORN (1903) angeführtes Rhätvorkommen in Kassel-Niederzwehren liegt außerhalb des hier besprochenen Raumes und kann deshalb unberücksichtigt bleiben.

In dem oben schon erwähnten Kanalgraben am Ständeplatz (2) wurden unmittelbar neben den Gesteinsbrocken aus dem Oberen Muschelkalk dünne, eisenschüssige, mitunter auch quarzitische, glimmerreiche, gut spaltbare Kalkplatten gefunden. Auf einzelnen Schichtflächen tritt eine individuenreiche, jedoch artenarme Muschelfauna auf. Die wenigen gefundenen Platten ließen *Avicula contorta* PORTLAND (nicht selten), *Taeniodon ewaldi* BORNEMANN (sehr häufig), *Taeniodon praecursor* SCHLOENBACH (selten), *Protocardia rhaetica* OPPEL (sehr häufig), *Modiola* cf. *minima* SOWBERBY (einmal) und ? *Cardium cloacinum* QUENSTEDT (selten) erkennen. Vermutlich sind diese dünnen, relativ harten, fossilführenden Platten tonigen Mergeln und dunkelgrauen Tönen eingelagert. Die mit diesen vorkommenden mergeligen Sandsteine mit unbestimmbaren Pflanzenresten dürften ebenfalls dem Rhät angehören.

### Lias

HORNSTEIN (1879) erwähnt außer den bereits genannten Rhätfossilien vom südwestlichen Ende des Ständeplatzes Liasgesteine mit *Ammonites psilonotus* SOWBERBY und *Mytilus psilonoti* QUENSTEDT. Ein weiteres, von HORNSTEIN gefundenes Belegexemplar für den Lias führt R. GLAESSNER (1913) an, und zwar handelt es sich um *Psiloceras planorbis* SOWBERBY. F. MOESTA (1883) spricht zwar auch von diesem Liasvorkommen, geht aber weiter nicht darauf ein.

An der Ecke Friedrich-Ebert-Straße/Annastraße (5) sind nach R. GLAESSNER (1913) Reste von Pylonotenkalk und den Angulatenschichten mit leitenden Ammoniten gefunden worden.

Am Abfall des Kratzenberges in Richtung ehemalige Infanteriekaserne-Hohenzollernstraße (jetzt Friedrich-Ebert-Straße) — etwa in der Augusta-Victoria-Straße (jetzt Breitscheidstraße) (7) — ist man bei Straßenbauarbeiten ebenfalls (nach R. GLAESSNER 1913 und H. PENNDORF 1926) auf Liasgesteine bzw. -tone mit *Gryphaea arcuata* LAMARCK gestoßen. Der genaue Fundpunkt ist nicht mehr zu ermitteln.

Am Südennde des schon mehrfach erwähnten Kanalgrabens am Ständeplatz fanden Verff. 1—2 m neben (südlich) den Triasrelikten mehrere bräunliche, bituminöse, feste Tonbrocken mit feingestreiften, kleinen Stacheln von *Cidaris psilonoti*

QUENSTEDT, *Avicula* sp. und einigen Pecten-Resten. Diese Gesteine sind vermutlich den untersten Lagen von Lias  $\alpha$  zuzurechnen. Einige Brocken von dunkelgrauen, blätterigen Tonplatten lieferten ein schlecht erhaltenes Exemplar von *Schlothemia angulata* VON SCHLOTHEIM und einige kleinere, unbestimmbare Muschelsteinkerne und -abdrücke.

Am Friedrichsplatz (1) wurden ebenfalls dunkelgraue bis blaugraue, blätterige Tonplatten freigelegt, die zwar keine Fossilreste enthielten, aber wahrscheinlich auch dem Lias angehören.

GLAESSNER (1913) berichtet von gut erhaltenen Exemplaren von *Gryphaea arcuata* LAMARCK, die in der Nähe einer Sandgrube an der Rasenallee gefunden worden sind. GLAESSNER scheint die Herkunft dieser Liasreste aus tertiären Sanden nicht für ganz ausgeschlossen zu halten.

Da nun aber der Fundpunkt nicht genau bekannt ist, möchten wir auf 2 Flächen hinweisen, wo Liasgesteine durchaus vorkommen können.

1. Etwa 200—300 m nördlich der hierfür in Frage kommenden Sandgrube treten am Ostfuß des Wurmberges horizontal liegende Kalke und Mergelkalke des Unteren Muschelkalkes zutage, die von zahlreichen Dolinen durchsetzt sind (8a). Ein prä-oligozänes Alter dieser Dolinen scheint hier durchaus möglich zu sein. Das bedeutet, daß in den Dolinen Gesteinsbrocken der ursprünglich vorhanden gewesenen Hangendserien (in diesem Falle also des Lias) enthalten sein können, wie das aus einer Doline im oberen Ahnetale nachgewiesen worden ist (RÖSING 1953).

2. Unmittelbar östlich der Freilichtbühne des Kasseler Staatstheaters treten zwischen den beiden Muschelkalkzügen des Kasseler Grabens Rötsschichten zutage, zwischen denen genau so wie weiter östlich jüngere mesozoische Gesteine liegen können (8b).

### Zusammenfassung

Den in der Literatur sporadisch erwähnten Funden von Muschelkalk-, Keuper- und Juraerlikten innerhalb des Kasseler Grabens im Stadtgebiet von Kassel werden ergänzende und neue Beobachtungen hinzugefügt. Im Röt eingebettet treten auf: Relikte des Wellenkalkes (Friedrichsplatz), des Oberen Muschelkalkes (untere Ceratitenschichten am Friedrichsplatz, am Ständeplatz und in der Jordanstraße, mittlere Ceratitenschichten am Ständeplatz und in der Jordanstraße), des Unteren Keupers (?) (Friedrichsplatz), des Oberen Keupers (Ständeplatz) und des Unteren Lias (Psilonoten- und Angulatenschichten am Ständeplatz und an der Ecke Friedrich-Ebert-Straße/Annastraße).

Die von verschiedenen Autoren erwähnten Funde von „Trochitenkalk“ ( $mo_1$ ) gehören wahrscheinlich teils einem trochitenführenden Horizont des unteren Wellenkalkes (Pfannkuchstraße), teils einer trochitenführenden Fazies der unteren Ceratitenschichten an.

Die tektonischen Ursachen für die Entstehung dieser Schollen werden auf herzynische Zerrungsvorgänge, die innerhalb des Stadtgebietes von Kassel im Bereich des Kasseler Grabens offensichtlich eine relativ große Rolle gespielt haben, zurückgeführt.

## Schriftenverzeichnis

- BEYSchLAG, F. & BLANCKENHORN, M.: Geol. Kte. Preußen, Lief. 92, Bl. Wilhelmshöhe, Berlin 1900.
- BEYSchLAG, F.: Erläut. geol. Kte. Preußen, Lief. 92, Bl. Wilhelmshöhe, Berlin 1908.
- BLANCKENHORN, M.: Der Muschelkalk auf Blatt Wilhelmshöhe bei Kassel und seine Lagerungsverhältnisse. — Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. für 1897, 18, S. 109—129, Berlin 1898.
- Geologie und Topographie der näheren Umgebung Kassels. — Festschr. 75. Vers. deutsch. Naturf. u. Ärzte in Kassel, Kassel 1903.
- FINDEISEN, H. K.: Ein bemerkenswerter Wellenkalkaufschluß im Stadtgebiet von Kassel. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 3, S. 100—117, Wiesbaden 1. 1. 1952. (a)
- Geologische Beschreibung des Stadtgebietes von Kassel und seiner näheren Umgebung. — Diplomarbeit für die Diplom-Geologen-Hauptprüfung an der Ruprecht-Karl-Universität zu Heidelberg. Heidelberg, Juli 1952 (nicht gedruckt). (b)
- GLÄESSNER, R.: Beiträge zur Kenntnis der Hessischen Jura-Relikte. — Abh. u. Ber. LIII Ver. Naturkunde Cassel e. V. über das 74.—76. Vereinsjahr 1909—1912, S. 51—146, Cassel 1913.
- HORNSTEIN, F. F.: Rhät und Lias innerhalb der Stadt Cassel. — Z. deutsch. geol. Ges., 31, S. 643, 1879.
- MOESTA, F.: Das Liasvorkommen bei Eichenberg in Hessen in Beziehung auf allgemeine Verhältnisse des Gebirgsbaues im Nordwesten des Thüringer Waldes. — Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. f. 1883, S. 57—80, Berlin 1884.
- MÖHL, H.: XVI., XVII und XVIII. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Cassel über die Vereinsjahre vom April 1866 bis 1871, Cassel 1871.
- Topographische und geologische Verhältnisse Cassels. — Festschr. z. 38. Hauptvers. d. Ver. Deutsch. Ingenieure, S. 1—14, Cassel 1897.
- PENNDORF, H.: Geologische Wanderungen im Niederhessischen Bergland. Melsungen 1926.
- Die Ceratiten-Schichten am Meißner in Niederhessen. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., 484, S. 1—24, Frankfurt a. M., 15. Mai 1951.
- RÖSING, F.: Die geologischen Verhältnisse des Dörnberges westlich Kassel. — Z. deutsch. geol. Ges., 104, S. 189—190, Hannover 1952.
- Eine präoligozäne Doline im Unteren Muschelkalk des oberen Ahnetales bei Kassel. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 81, S. 195—198, 2 Abb., Wiesbaden, 1. 1. 1953.
- SCHULZ, H.: Führer durch Kassel und seine Umgebung. — Festschr. zur 51. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Cassel, 1878.
- SCHWARZ, F.: Geologie der Gegend zwischen Kassel und dem Reinhardswalde. — Abh. preuß. geol. L.-A., N.F. 132, 100 S., Berlin 1930.
- Säkulare Vertikalbewegungen tektonischer Kleinschollen der Kasseler Umgebung. — N. Jb. Mineral., Mh., 1945—1948, B, S. 78—94, Stuttgart 1948.

Manuskript eingegangen am 1. 2. 1955

## Ein neues Muschelkalkvorkommen bei Angersbach und die Quertektonik des Lauterbacher Grabens

Von

ERWIN SCHENK, Wiesbaden

Mit 2 Abbildungen

### Inhalt

Einleitung . . . . .	205
Morphologische Position . . . . .	206
Geologischer Aufbau der Strut . . . . .	206
Der Aufschluß im Schürfgraben . . . . .	210
Die pleistozäne Decke . . . . .	210
Die tertiäre Decke . . . . .	211
Das Röt . . . . .	212
Der Muschelkalk . . . . .	212
Die Tektonik im Schürfgraben . . . . .	213
Die Tektonik der Nachbarschaft . . . . .	215
Zur Quertektonik . . . . .	216
Zusammenfassung . . . . .	217
Schriftenverzeichnis . . . . .	218

### Einleitung

Im Jahre 1947 hatte die Gemeinde Angersbach, Kreis Lauterbach (topograph. Karte 1:25000, Blatt Lauterbach Nr. 5322), zur Erschließung von Trinkwasser für die Gemeindeversorgung einige Bohr- und Schürfversuche im Quellgebiet „In der Strut“ vorgenommen. Es liegt ungefähr 1,5 km südwestlich der Ortschaft. Dabei waren Aufschlüsse entstanden, die allein schon wegen der Entdeckung einer Scholle mit Muschelkalk verdienen festgehalten zu werden. Über die lokale Bedeutung des Vorkommens hinaus verdienen sie Beachtung dadurch, daß sie Faltenbildungen im obersten Buntsandstein, dem Röt, enthüllten, die einen grundsätzlich wichtigen Beitrag zur Kenntnis der Grabenmechanik und -tektonik in der hessischen Trias liefern und vielleicht sogar jüngste Bewegungsvorgänge andeuten. Schließlich vervollständigt die im Jahre 1952 unmittelbar vor dem Hochbehälter am südöstlichen Rand des Sonnenberges durchgeführte Bohrung nicht nur unsere Kenntnis vom Buntsandstein bei Angersbach in geologischer und hydrologischer Hinsicht, sondern auch über die Tektonik in dem von Angersbach nach Rudlos verlaufenden Tälchen.

### Morphologische Position

Die „Strut“, in der die Bohrungen und Schürfungen vorgenommen wurden, liegt auf dem Plateau südwestlich von Angersbach zwischen 330—365 m ü. N. N. Nach Westen hin folgt der ungefähr Nord-Süd verlaufende Anstieg zum Basaltmassiv des Hainig, dessen Gipffläche in rund 415 m ü. N. N. liegt. Im Osten wird das Plateau mit der Strut begrenzt durch den Einschnitt des ebenfalls ungefähr Nord-Süd verlaufenden Angersbacher Tales, das dort auf rund 310 m ü. N. N. eingeschnitten ist. Unmittelbar jenseits des Baches beginnt der Anstieg zu dem aus geröllführendem, konglomeratischem Buntsandstein aufgebauten Lärchenberg, dessen Gipffläche wie beim Hainig ebenfalls in rund 415 m ü. N. N. liegt. Eine Fläche in der Höhenlage der Strut scheint hier am Nordwesthang des Lärchenberges in einem vorspringenden Riedel noch angedeutet.

Aus dem Niveau der breiten Talaue des Lauterbaches bei Angersbach (255 m ü. N. N.) steigt die Talsohle des Angersbaches nach Süden schnell an und erreicht das Niveau der Strut etwa 2 km südlich von Angersbach. Weiter nach Süden und Südwesten, nach Rudlos hin, ist ein eigentlicher Talboden nicht mehr entwickelt. Hier, wie insbesondere unmittelbar südlich von Angersbach, kennzeichnet stärkste Erosion die jüngste Talentwicklung.

Die Strut mit dem nordöstlich vorgelagerten Sonneberg und der Warte erscheint somit als Teil einer bei Angersbach weit nach Süden ausbuchtenden Hochfläche. Sie liegt auf der Südwestseite des Lauterbacher Grabens etwa 20—40 m tiefer als auf der Nordseite des Grabens, wo wir ganz entsprechende Flächenbildungen in rund 370 m ü. N. N. beobachten. Auch die Gipffläche nimmt eine höhere Lage ein (430 m ü. N. N.).

### Geologischer Aufbau der Strut

Geologisch ist die Hochfläche der Strut durch die Verbreitung von Röt und sandigem Tertiär ausgezeichnet.

Die tertiären Ablagerungen bestehen aus vorwiegend weißen bis rötlich-bunten kaolinhaltigen, feinen bis mittelkörnigen, teils etwas tonigen Sanden mit Quarzkiesel. Ihr Gehalt an feinen kaolinischen Tonkörnchen, wie wir sie an dem an Ort und Stelle im Tertiär verwitterten und zersetzten Buntsandstein finden, gibt zu erkennen, daß diese Ablagerungen keinen weiten Transport erlebt haben, sondern von nahliegenden Buntsandsteinhängen herkommen. Bei einer Brunnenschachtung bei Rudlos am Südrand des Basaltes der Höhe Wolfsgarten, die ich 1949 verfolgte, war diese tertiäre Buntsandsteinverwitterungsrinde bei mehr als 30 m Tiefe (Ansatz in ungefähr 430 m ü. N. N.) noch nicht durchsunken. In der Sandgrube, die ungefähr 2 km südlich von Angersbach rechts der Straße nach Rudlos liegt, sind diese Verwitterungsschichten ebenfalls aufgeschlossen. Echte Ablagerungen des Tertiärs sind in den grauen und gelben Tönen und Quarziten über diesen Verwitterungsbildungen vorhanden. Ihre Mächtigkeit ist aber in der Strut bzw. am Westhang des Hainig nicht groß. In der Strut selbst treten sie nur im Hangschutt auf. Die von der Gemeinde im Jahre 1928 vorgenommenen beiden Bohrungen (1 u. 2) bei der in der Karte verzeichneten Quelle in der Strut (s. a. Lageplan Abb. 1) weisen folgende Schichten aus:

## Bohrung 1

Gitterwerte: rechts 343013; hoch 560939

Ansatzhöhe über N. N.: ungefähr + 359 m

- 0,0— 3,00 m sandiger Lehm mit Basalt- und Quarzitblöcken
  - 9,50 m gelblich-weißer mittelkörniger Sand
  - 9,75 m hellgelber grobkörniger, etwas toniger Sand, gelbe Letteneinlagen
  - 10,00 m gelblich-weißer sandiger Ton. Der Schlämmrückstand enthält Quarzsand, etwas hellen Glimmer, schneeweiße Kaolinbröckchen und vereinzelte Eisenerzkongregationen.
  - 12,40 m weißer, gelber und violetter Ton. Der Schlämmrückstand enthält sehr viel Quarzsand und viel hellen Glimmer, auch gelbe bis braungelbe Eisenhydroxydkrusten und rote harte, sandig-tonige Scheibchen.
- Alle Proben sind kalkfrei und ohne Fossilien.

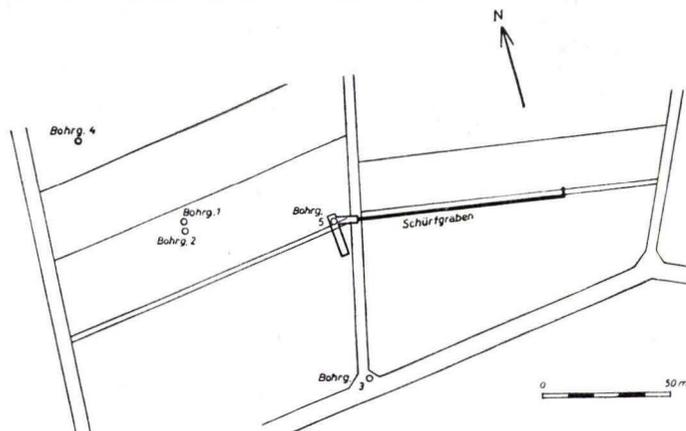


Abb. 1. Lageplan zur Schürfung und den Bohrungen in der Strut bei Angersbach

## Bohrung 2

Gitterwerte: rechts 343013; hoch 560938

Ansatzhöhe über N. N.: ungefähr + 359 m.

- 0,00—3,00 m Schachtung im sandigen Lehm mit Basalt und Quarzitblöcken
- 7,00 m grauweißer, mittelkörniger Sand
- 8,00 m desgleichen mit vereinzelten kleinen weißen Quarzgeröllen
- 9,00 m grauweißer mittelkörniger Sand mit vereinzelten Quarzgeröllen
- 9,80 m gelber, stark sandiger Ton.

Alle Proben sind kalkfrei und ohne Fossilien. Die Bohrproben wurden, wie aus den Akten des Wasserwirtschaftsamtes Gießen, Außenstelle Alsfeld, hervorgeht, von Herrn O. DIEHL (1927) untersucht und beurteilt.

Die im Jahre 1947 niedergebrachten und vom Verfasser verfolgten Bohrungen (3—5) ergänzen diese Ergebnisse.

## Bohrung 3

Gitterwerte: rechts 343018; hoch 560932

Ansatzhöhe über N. N.: ungefähr + 360 m.

- 0,00— 2,50 m sandiger Lehm mit Basalt und Quarzitblöcken
- 7,20 m gelblich, grauweißer, mittelkörniger Sand mit weißen Kaolinbröckchen
- 10,00 m toniger, gelbgrauer, weißer Feinsand mit hellem Glimmer
- 12,00 m violettbunter, sehr toniger Sand.

## Bohrung 4

Gitterwerte: rechts 343012; hoch 560942

Ansatzhöhe über N. N.: ungefähr + 361 m.

- 0,00—3,70 m gelbbrauner Lehm mit Basalt und Quarzitblöcken und -steinen
- 5,50 m hellgrau-gelblicher, feinkörniger Sand
- 8,00 m hellgrauer, schwach gelblicher feiner und mittelkörniger Sand mit weißen Kaolinkörnchen.

Wegen des feinkörnigen wasserführenden Sandes, der ständig nachrutschte, wurde die Bohrung abgebrochen und eine neue angesetzt.

## Bohrung 5

Gitterwerte: rechts 343017; hoch 560932

Ansatzhöhe über N. N.: ungefähr + 356 m.

- 0,0—1,10 m graubrauner Lehm mit Steinen und Blöcken, kalkfrei
- 1,60 m graubrauner lehmiger Sand, kalkfrei
- 2,30 m grauer, steiniger Lehm mit Blöcken von Basalt und Quarzit, kalkfrei
- 3,00 m brauner, sandiger Lehm, mit gelbem Sand und Kieseln, kalkfrei
- 3,50 m brauner Ton, kalkfrei
- 3,90 m gelbbrauner Ton mit Kalksteinen
- 8,00 m Muschelkalk, ohne Fossilien.

Die Erbohrung von Muschelkalk und ein günstig ausgefallener Probepumpversuch waren der Anlaß, das hier festgestellte Wasser durch eine Schürfung zu fassen. Damit wurde ein langer und zum Teil tiefer Aufschluß in den Rötton und den Muschelkalk geschaffen. Er gewährte auch einen genauen Einblick in die tertiären und pleistozänen Deckschichten. Überraschend war das Auftreten von Muschelkalk, obwohl bei dem Ansatz der Bohrung die gleich südlich von Angersbach durchziehenden und den Muschelkalk am Grabenrand versetzenden ONO-SSW streichenden Störungen in Betracht gezogen waren.

Aus den Bohrungen 5, 3, 2 und 1 ergibt sich nun, daß nicht nur die pleistozänen Deckschichten an Mächtigkeit gegen den Hangnick am Hainig hin zunehmen, sondern auch, daß die sandige Schichtenfolge westlich der Bohrung 5 mit ihrer Basis tiefer liegt als östlich von ihr. Die Basis der weißen Sande liegt bei Bohrung 1 mindestens 7 m tiefer als die Obergrenze des Muschelkalkes und des Röt bei Bohrung 5. Hier fehlt, wie der Aufschluß im Schürfgraben zeigte, überhaupt die sandige kaolinhaltige Folge. Die violettbunten Tone, die in der Bohrung 1 angetroffen wurden könnten aber bereits schon dem Röt angehören oder tertiäre Umlagerungs- und Verwitterungsbildungen dieser Schichten sein. Demnach ist jedenfalls eine Störung westlich von Bohrung 5 wahrscheinlich, die Muschelkalk und tertiäre Sande nach Westen hin abgesenkt hat. Die Mächtigkeit der tertiären Ablagerungen bis an die Tuffdecke am Hang des Hainig wird demnach wenigstens 30 m betragen. Von DIEHL (1935, S. 9) wurden diese Bildungen in das untere Miocän gestellt. Gründe für eine sichere Einstufung haben sich bis heute noch nicht ergeben.

Hydrologisch ist zu vermerken, daß die zahlreichen Quellen, die sich am Westrand der Strut-Hochfläche aufreihen, gebunden sind an die Wasserführung der tertiären Sande über den stauenden Tonen des Röt und an die Wasserführung des Basaltes über den Tuffen und tonigen Tertiärschichten. Die Schüttung der einzelnen Quellen ist der Größe des Einzugsgebietes, das bis zur Wasserscheide des Rückens

mit Hainig und Wolfsgarten reicht, entsprechend klein. Die angetroffene Kalkscholle bzw. Störungszone im tonigen oberen Buntsandstein, auf die noch näher eingegangen wird, wirkt aber für die Gewinnungsanlage in der Strut wie eine große natürliche Sammelkammer, die einige Reserven und auch Zuflüsse aus größerer Entfernung gewährleistet.

Im Zuge dieser geologisch kartierten Störungszone, die am Rande des Lauterbacher Grabens sehr auffällige und komplizierte Verschiebungen bewirkt, sitzen übrigens die Durchbrüche mittelsauren Basaltes des Hainigrückens und Kohlrains und unmittelbar nördlich davon auch die Intrusion des basischen Basaltes des Hainiggipfels. Diese Durchbruchstellen reihen sich wiederum auf in ungefähr Nord-Süd-Richtung von Lauterbach bis Schadges hin (SCHOTTLER 1928, Bl. Herbstein der geol. Karte 1:25000). Damit deutet sich eine bedeutsame tektonische Störungszone in ungefähr NNO-SSW-Richtung an. Berücksichtigen wir ferner, daß die in dieser Zone aufgedrungenen Basaltmassen sich von hier nach Westen hin bewegt haben und das Gebiet der Strut-Hochfläche von einer Basalt-Bedeckung frei geblieben ist und daß die Auflagerungsfläche des Basaltes im Osten, im Gebiet der Strut, um 60—80 m höher liegt als im Westen des Hainig, südlich von Lauterbach, so kommen wir zu der Vorstellung, daß die Scholle mit den tertiären Sedimenten und vulkanischen Bildungen westlich der Strut beträchtlich abgesenkt ist und die Strut selbst in unmittelbarer Nähe bzw. im System einer Hauptstörungszone liegt. Dieser Scholle gehören auch die Juravorkommen im Lauterbacher Graben zwischen Angersbach und Lauterbach an und ebenso das tiefliegende Rötuvorkommen bei der Helmers-Mühle und die sogenannten Lauterbacher Schichten (W. KLÜPFEL 1927, DIEHL 1935, S. 44) in der Riedeselschen Tongrube. Die Versetzung des Grabenrandes südlich von Angersbach wurde bereits erwähnt. DIEHL vermutete hier im Zuge des Angersbacher Tales eine größere Verwerfung. Auf Grund der vom Verfasser empfohlenen Bohrung zur Wassererschließung, die im Jahre 1952 niedergebracht wurde und auf der westlichen Talseite unmittelbar unterhalb des Hochbehälters am Sonnenberg angesetzt ist (Gitterwerte: rechts 353090; hoch 560936), können wir dies heute bestätigen (SCHENK 1952). — Die Bohrung wurde angesetzt in 320 m ü. N. N. und weist folgende Schichten aus:

0,0— 0,45 m grauer, blaßrötlicher, sandiger Hanglehm

— 2,80 m feinkörniger, rötlicher Sandstein, durchschnittliche Korngröße 0,4 mm

— 5,20 m fester, rötlichgrauer Sandstein, durchschnittliche Korngröße 0,6 mm

— 7,80 m desgleichen

— 9,00 m desgleichen

—13,45 m grobkörniger, grauer, blaßrötlicher Sandstein, sehr hart, vorherrschende Korngröße 0,6 mm, viele Quarzkiese von 2—5 mm und mehr

—14,60 m roter, feinkörniger Sandstein, schwach tonig, (0,2—0,4 mm) mit einzelnen größeren Körnern

—15,85 m grobkörniger, rotgrauer Sandstein mit erbsen- und nußgroßen Quarzkieseln, Kiesel-schiefer- und Quarzitgeröllen von 5 mm

—17,60 m grauer-rötlicher feinkörniger Sandstein, schwach tonig, gröbste Körnung 0,2 mm

—19,00 m toniger, sehr feinkörniger Sandstein, Korngrößen 0,1—0,2 mm

—22,60 m hellroter, toniger, sehr feiner Sandstein, Korngrößen 0,1—0,2 mm

—25,10 m desgleichen

—29,50 m sehr feinkörniger, toniger Sandstein, blaßrot, einzelne Körner 0,2 mm

—30,00 m sehr feinkörniger toniger Sandstein, blaßrot, einzelne Körner über 0,2 mm

- 35,50 m desgleichen
- 37,00 m sehr feinkörniger, rötlicher Sandstein, schwach tonig, einzelne größte Körner 0,2 mm
- 39,00 m desgleichen
- 41,30 m desgleichen
- 50,00 m harter, sehr feinkörniger, schwach toniger, rötlicher Sandstein, Hauptkörnung 0,1 mm.

Der Wasserspiegel stellte sich auf das Niveau der Quellen in der Talsohle. Der Pumpversuch ergab bei Absenkung auf 35 m u. Fl. 10 l/s.

Dem Bohrerergebnis nach liegen die eigentlichen geröllführenden Schichten, die am Lärchenberg und Bärwald in etwa 400 m ü. N. N. liegen, tiefer als 270 m ü. N. N., was einer Sprunghöhe von mindestens 130 m entspricht. Bereits das Vorkommen der Rötschichten in der Strut und an der Warte weist auf eine mindestens ebenso große Verwerfung hin. Das Angersbacher Tal ist also als eine bedeutsame Schollengrenze anzusehen. Die hier N-S bis NNO-SSW verlaufenden Störungen queren den Lauterbacher Graben, ähnlich wie bei Großen-Lüder-Müs, spitzwinklig. Das in der Strut erschlossene Muschelkalkvorkommen ist diesem Störungssystem räumlich und mechanisch angegliedert. Damit wird auch die Verteilung des Röt in der Strut und an der Warte und schließlich die intensiv komplizierte Grabenrandtektonik bei Angersbach verständlich. Hierüber gibt uns die Schürfung in der Strut nun noch weiteren Aufschluß.

#### Der Aufschluß im Schürfgraben (Abb. 2)

Die Schürfung wurde angesetzt in ungefähr 349 m ü. N. N. und der Graben mit 0,6% Steigung in NO-Richtung geführt. Am Ende des 114 m langen Aufschlusses war eine Tiefe von 6,7 m vorhanden. Bei Station 27 m (vom Ansatz des Grabens aus gerechnet) wurde die pleistozäne Decke unterfahren und das Röt angetroffen. Diese bunte Schichtserie hielt an bis Station 85 m, wo die Grenze des bereits erbohrten Muschelkalkes erreicht wurde. Bis zum Ende der Schürfung wurden dann rund 30 m Muschelkalk aufgeschlossen (wahre Mächtigkeit etwa 23 m). Die tertiäre Decke war bei Station 60 m unterfahren worden. Durch den Graben wurden also aufgeschlossen:

Pleistozäne Deckschichten	
Tertiäre Ablagerungen	
Röt und	}
Muschelkalk	
	mit Zeichen intensiver tektonischer Beanspruchung

#### Die pleistozäne Decke

Die pleistozänen Deckschichten haben eine Mächtigkeit von knapp 2 m. Vom Ansatz der Schürfung bis ungefähr Station 60 m liegen sie unmittelbar auf den Röttonen, von dort aus auf tertiären Tonen und tonigen groben Sanden und Kies. Dieser letzte Abschnitt zeigt eine mehr oder weniger horizontale Lagerung der tertiären und eine geringere Neigung der pleistozänen Schichten, die im Abschnitt über den Röttonen recht genau der Oberflächenneigung des Geländes angepaßt ist.

Sie besteht aus sandigem Lehm mit Gesteinsschutt und kleinen Blöcken aus Basalt und Quarzit. Das regellose, unsortierte Durcheinander von Gesteinsstücken und Lehm entspricht ganz dem, was ich in arktischen Solifunktionsböden beobachtete. Ich möchte diese Decke als Solifunktionsbildung ansprechen.

Eine dunkle, schwach humose lehmige Zwischenschicht von 0,1—0,2 m Stärke teilt nun die pleistozäne Decke ziemlich genau in der Mitte in eine obere und untere Schicht, und zwar in den Bereich vom Ansatz der Schürfung bis ungefähr zur Grenze vom Röt zum Kalkstein. Hier wird sie bis zu 0,5 m mächtig und ausgesprochen torfig. Im letzten Schürfgrabenabschnitt fehlt sie dann ganz. Sie wird hier abgelöst von einer 30—50 cm starken braunen Schicht sehr tonigen Sandes, der nunmehr die beiden lehmigen schutt- und blockreichen Solifluktionsschichten trennt. Über der Grenzzone von Rötton und Kalkstein hat also offensichtlich eine Quelle bestanden zwischen zwei Perioden fließender Bodenbewegungen, also zur Zeit eines Interstadials oder -glazials. Von hier aus muß sich längs des anschließenden Rinnsals eine reiche Vegetation entwickelt haben, die zur Bildung der humosen Zwischenschicht führte. Genährt wurde die Quelle von dem Grundwasser aus dem sehr klüftigen Kalkstein, das an der Grenze zum undurchlässigen Röt, einer spaltenreichen Verwerfung, zum Aufstieg gezwungen war (s. Tafel). Möglicherweise war auch die Wasserführung der kiesig-sandigen Schicht in der Decke eine der Voraussetzungen der Solifluktion.

Die tertiäre Decke

Interessant ist, daß die tertiären Sande, die in der Bohrung 1, 2, 3 und 4 angetroffen worden sind, hier nicht mehr vorhanden sind. Die sandigen Lagen und der starke Sand- und Kiesgehalt der Solifluktionsschichten enthält aber offenbar ihr Material. Ob die tonige Kiesschicht noch dem Pleistozän angehört, konnte nicht entschieden werden. Die Schicht braunen und gelben Tones über dem Kalkstein und zum Teil über dem Röt ist jedenfalls nicht als Pleistozän anzusprechen. Sie sind

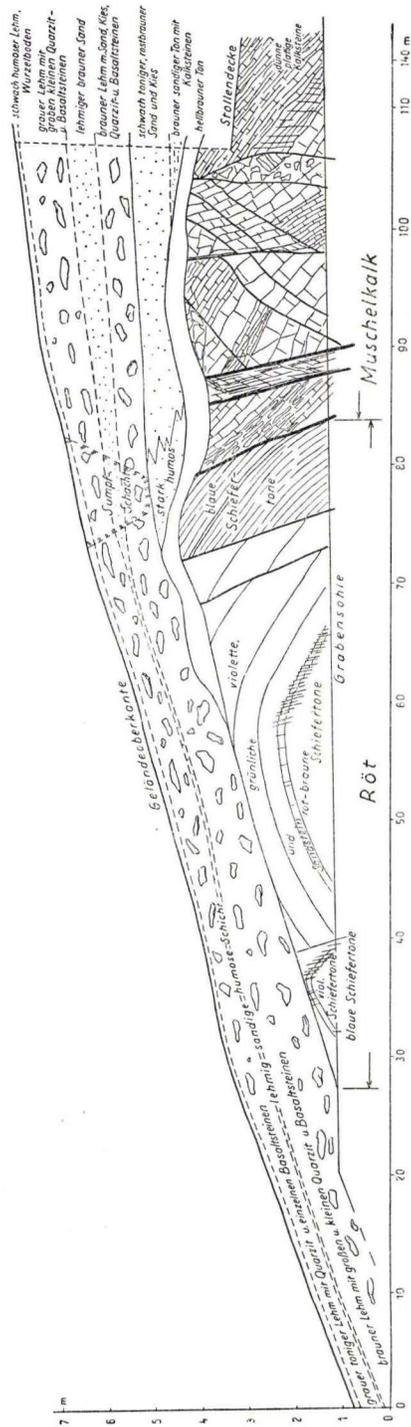


Abb. 2. Das geologische Profil im Schürfgraben in der Strut bei Angersbach

kalkfrei und ohne Fossilien und offenbar tertiäre Bildungen. Ihrem Aussehen nach möchte man sie mit der Kiesschicht dem (oberen) Pliozän einordnen.

Zu beachten ist ihre Lagerung. Von den pleistozänen Schichten werden sie geschnitten, so daß eine Winkeldiskordanz vorliegt. Außerdem zeigen sie eine Wellung, und zwar eine Einbiegung über der Grenze zwischen Rötton und Muschelkalk im Sinne der Verschiebungen an den Verwerfungen im Kalkstein (s. Abb. 2). Da die pleistozänen Schichten diese Verbiegungen nicht mitmachen, müssen sie vorher schon bestanden haben. Die letzten Bewegungen an den Verwerfungen im Kalkstein haben also nach Ablagerung der tertiären (pliozänen?) und vor der Bildung der pleistozänen Schichten stattgefunden. Dabei dürften die westlich der Schürfung erbohrten weißgrauen Sande versenkt und dadurch erhalten geblieben sein.

### Das Röt

Daß die Schürfung in Röttonen auffahren würde, mußte der Kartierung nach erwartet werden. Da der oberste Buntsandstein am Schollenrand im Angersbacher Tal flach nach Westen (mit 5°) einfällt und die Röttone ihn konkordant überlagern und dementsprechend in der Strut und an der Warte in großer Breite ausstreichen, konnte mit dem Aufschluß höher liegender Rötschichten gerechnet werden.

Die ganze Schichtserie des Röt beträgt nach DIEHL (1935, S. 23) kaum mehr als 20 m. Sie besteht im Gebiet von Angersbach aus plattigen, glimmerreichen, meist mürben, tonigen Sandsteinen von durchweg tiefbraunroter oder braunvioletter Farbe in seinen unteren Lagen. Vielfach sind auch tiefrote, dezimeterstarke quarzitische Lagen eingeschaltet. Darüber folgen Röttone mit roten, grünlichen, gelben, violetten, braunen und blauen Farben. Ihnen sind dünne Sandstein- und Quarzitbänkchen eingelagert. DIEHL konnte auf Grund einer durch ihre blaugrüne Färbung hervortretenden Bank eine Teilung in untere und obere Rötschichten vornehmen. In dem Schürfgraben war sie nicht zu beobachten. Ebensowenig sind die von BEETZ (1913) beschriebenen kalkigen Sandsteinbänkchen vorhanden. Demnach sind die hier aufgeschlossenen Schichten wegen des Vorherrschens der blauen und violettbraunen Farben und der Schiefertone und des Fehlens häufiger Einschaltungen von sandigen Schichten in die obere Abteilung zu stellen.

Den bunten Schichtenfolgen im Schürfgraben sind nur einige wenige stark sandige, und damit härtere Bänkchen von 4—12 cm Stärke eingeschaltet. Insbesondere tritt eine Schicht blauer, sandiger Schiefertone dadurch hervor, daß sie die kleine Faltenform im südlichen Grabenabschnitt klar und deutlich zeichnet. Im mittleren Grabenabschnitt geschieht dies durch eine 20 cm starke Schicht tiefbrauner Schiefertone, die über einer graugrünlichen Schicht liegt. Während braunviolette Farben fast den ganzen Röttaufschluß kennzeichnen, folgt eine Serie blauer Tone zwischen diesen und dem Muschelkalk, wobei aber Verwerfungen eine größere Mächtigkeit vortäuschen.

### Der Muschelkalk

Der Muschelkalk liegt den blauen Rötschiefer-tonen anscheinend konkordant an, tatsächlich aber ist deutlich zu erkennen, daß keine normale Schichtenfolge hier vorliegt, sondern sekundäre Anpassung und Schleppung an einer Verwerfung.

Der Muschelkalk besteht hier aus wulstigen und welligen 2—4 cm starken Kalkplatten und 20—50 cm starken Bänken dichten massigen Kalksteins von graublauer Farbe. Ihnen sind Mergellagen und Letten zwischengelagert. Schließlich folgen am Ende der Schürfung, die zuletzt als Stollen einige Meter vorgetrieben worden war, dünne 20 cm starke splitterige Kalkbänke, eine rund 0,5 m starke intensiv zerklüftete Kalkbank und darüber schwach wulstiger, dünnplattiger, harter Kalkstein mit mergeligen Zwischenlagen und schließlich in mehr als Meterstärke tonige Plattenkalksteine. Mindestens 4 stärkere, zum Teil zu offenen und später verfüllten Spalten entwickelte Verwerfungen stören die Schichtenfolge. An Fossilien konnte trotz öfteren langen Suchens, auch der auf Versteinerungen aufmerksam gemachten Arbeiter, nichts in gut erhaltenem Zustand geborgen werden. Eine etwas wellig ausgebildete Kalksteinplatte von ungefähr 30 × 40 cm Größe gibt eine Anzahl Versteinerungen zu erkennen, die Herr BUSSE, Kassel, freundlicherweise bestimmte (schriftl. Mitteilung). Die Platte wird im Hohaus-Museum in Lauterbach aufbewahrt. Sie enthält:

- eine Anzahl von fünfeckigen und runden Trochiten (*Encrinus*),
- Reste von *Lima lineata*,
- Reste von *Cenothyris vulgaris*,
- eine Anzahl von *Cidaris*-Stacheln.

Sowohl das Aussehen der Kalksteinplatte als auch ihr Fossiliengehalt, vor allem die fünfeckigen Trochiten, belegen die Zugehörigkeit des Schichtenpaketes zur unteren Terebratelbank.

Außerdem fand Herr MAURER, Lauterbach, im Aushub noch zwei Ammoniten, die Herr BUSSE ebenfalls bestimmte. Es handelt sich hier um einen

- Ceratites compressus* und einen
- Ceratites* vom Typ *spinus*.

Die Stücke werden ebenfalls im Hohaus-Museum, Lauterbach aufbewahrt. *Ceratites compressus* tritt im Muschelkalk-Profil nach BUSSE 60—70 m über der Terebratelbank auf und *Ceratites spinus* in noch höher gelegenen Schichten.

Eine von Herrn HILTERMANN vorgenommene Untersuchung nach Mikrofossilien führte zu keiner Entdeckung (schriftl. Mitteilung). In Anbetracht der vielfach gestörten Schichtenfolge und der mangelnden Feststellungen von Fossilien im Stoß bleibt eine Einordnung der einzelnen Kalksteinbänke unsicher. In der weniger gestörten Folge im Stollen scheint oberer Muschelkalk vorzuliegen. An der Grenzfläche des Röt sind weder die oolithischen noch die charakteristischen eigelben Kalke aus dem untersten Muschelkalk zu beobachten gewesen. Die unterste Stufe des Muschelkalkes fehlt jedenfalls. Da offensichtlich auch das oberste Röt fehlt und Schichten des höheren Muschelkalkes vorliegen, muß eine beträchtliche Verschiebung sich an den Verwerfungen hier vollzogen haben.

### Die Tektonik im Schürfgraben

Ungewöhnlich auffallend waren die farbig hervortretenden Schichtenverbiegungen (s. Abb. 2). Ihre Formen und Spuren wurden eingehend untersucht und mit Theodo-

lit, Bandmaß und Kompaß eingemessen<sup>1)</sup>). Betrachten wir zunächst den kleineren Sattel im Anfangsabschnitt des Schürfgrabens. Sein Scheitel hebt sich mit 0,80 m in der blauen Schiefertonschicht über die Grabensohle bei einer Spannweite von 8 m. Mit 15° fällt der südöstliche Flügel und mit beinahe 20° der nordwestliche Flügel ein. Die Faltenachse und die Schichtung streichen Nord 60—65°-Ost. Das blaue Schiefer-tonband erscheint zunächst bruchlos gebogen. Sieht man jedoch näher hin, so bemerkt man an den Grenzen zum Liegenden und Hangenden Versetzungen und kleine Verschiebungen um Millimeter bis Zentimeterbeträge an vielen feinen Klüften. Sie durchsetzen die ganze Wand. Noch deutlicher ist das zu sehen an einem 5 cm starken Sandsteinbänkchen im Liegenden der blauen Schicht und an harten Schiefer-tonlagen. Hier tritt eine systematische Versetzung der Schichten hervor an einem System von Klüften, indem in beiden Sattelflügeln stets das nördliche Schichtenstück abwärts verschoben ist. Zwei Kluftsysteme treten besonders hervor. Das eine streicht Nord 20—30°-Ost und fällt mit 40—50° nach Westnordwest, das andere streicht mit Nord 130—150°-Ost und fällt mehr oder weniger senkrecht ein. Die Versetzung der Schichten erfolgt mit Vorzug an dem erstgenannten System.

Wenige Schritte hinter dem Verschwinden des nach Norden einfallenden Sattelflügels in der Grabensohle tritt eine Verwerfung auf, die ganz verschiedene Schichtenfolgen nebeneinander bringt. Sie streicht ebenfalls Nord 60°-Ost und fällt mit 45° nach Nordwesten. Sie erscheint also als Hauptversatzfläche mit demselben Verschiebungssinn wie die feinen Klüfte, obwohl diese im spitzen Winkel zu ihr streichen. Wie groß der Verwurf ist, läßt sich nicht ermitteln, da keine Schicht zu identifizieren ist.

In dem großen Sattel der nun nach Norden hin anschließt, fällt der Südflügel mit mehr als 10° nach Südosten ein und der Nordflügel mit 15—20° nach Nordwesten. Hier sind dieselben Kluftsysteme vorhanden wie in dem kleinen Sattel, doch tritt das versetzende System viel schöner hervor, indem es die Verschiebungen an einem beinahe 20 cm starken Sandsteinbänkchen mit Beträgen von 1—3 cm zu erkennen gibt. Dabei fällt auf, daß die abwärtigen Versetzungen im Nordflügel des Sattels größer sind als im Südflügel.

Berücksichtigen wir die Summen der Verschiebungsbeträge, so ergibt sich die Sattelform einfach als Folge der Versetzungen der Schichtenstücke, wobei die Summe der Verschiebungen im Nordflügel größer ist als im Südflügel. Eine genaue Betrachtung zeigt denn auch, daß überhaupt keine Schichtenverbiegungen, sondern nur Verschiebungen von Schichtstücken, im Sattelscheitel sogar unter Scharung der Verschiebungsflächen, vorhanden sind, wenn man von den feinen Schleppungen der Schiefertone an den Klüften absieht.

Die Funktion der kleinen Klüfte und Verschiebungsflächen wird verständlich, wenn man die großen Verwerfungen berücksichtigt. Sie treten am Nordflügel des großen Sattels hervor, indem sich eine mächtige Folge blauer Schiefertone neben die tief braunroten und bunten Schichtfolgen des großen Sattels legt, wobei kleinere aber kräftige Verwerfungen die Hauptverschiebungsfläche mit meist gleichem Streichen und Einfallswinkel wie die feinen Klüfte begleiten.

<sup>1)</sup> Es ist mir eine angenehme Pflicht, für die sorgfältigen Aufmessungsarbeiten Herrn Bauingenieur SCHREIBER, Angersbach, hier meinen Dank auszusprechen.

Als Hauptverwerfung ist die Grenze zwischen Röt und Kalkstein anzusehen. Zwischen zwei Hauptflächen ist das Röt im unmittelbar Liegenden des Kalksteins so verknüpft und verschleppt, daß überhaupt keine Schichtung mehr zu erkennen ist. Der Kalkstein ist in dieser Zone zu Grus und kleinen Steinchen zerbrochen und auch der Zusammenhang mit den dann folgenden plattigen Kalken gänzlich zerstört. Diese sind steil zur Tiefe hin geneigt. Im stumpfen Winkel zu ihr liegen dann die anschließenden Kalksteinbänke, die wiederholt antithetische Verschiebungen an ungefähr  $N 30^{\circ} O$  streichenden und  $40\text{—}45^{\circ} SO$  einfallenden Brüchen zu erkennen geben. Zwei steil nach Nordwesten fallende Brüche mit breit entwickelten, verfüllten Spalten schließen dann wieder eine zusammenhängende Folge von festen, graublauen Kalksteinbänken ein. Ihre Lage ist durch das Streichen in  $N 120\text{—}145^{\circ} O$  mit  $35^{\circ}$  und  $40^{\circ}$  Einfallen nach Nordosten definiert. Intensive Zerbrechungen und Verschiebungen wie in den Rötsätteln gibt dann wieder die Folge bankiger und plattiger Kalke und Mergel im Endabschnitt der Schürfung zu erkennen. Das Streichen beträgt hier wieder  $N 60\text{—}70^{\circ} O$  und das Einfallen  $25\text{—}30^{\circ} NW$ , womit es der Sattelform im Röt wieder so angepaßt erscheint, daß man den Eindruck gewinnt, daß die Störungszone den ganzen Raum zwischen diesem Endabschnitt im Muschelkalk und dem Rötsattel einnimmt.

Betrachten wir nunmehr das Gesamtbild:

In einer ungefähr O-W verlaufenden Schürfung sehen wir 2 Falten im Röt aufgeschlossen, die in NO-SW-Richtung sich erstrecken. Im Hangenden des Sattels schließt tektonisch stark gestörter Muschelkalk an. Antithetische und synthetische Verschiebungen bewirken hier die Zerstörung des geschlossenen Schichtenverbandes. Bereits das Röt zwischen dem Sattelscheitel und dem Kalk ist so deformiert, daß eine Schichtung kaum noch erkennbar ist. Man kann sich des Eindruckes nicht erwehren, daß hier eine Faltenbildung vorliegt, wie wir sie in den saxonischen Bruchfeldern der hessischen Trias kennen.

### Die Tektonik der Nachbarschaft

Auch am Rande des Lauterbacher Grabens können wir ähnliche Faltenformen, so besonders schön bei Maar und bei Angersbach, beobachten und schließlich bei Müs, wo in ähnlicher Weise, wie hier in der Strut bei Angersbach, Querstörungen die Fulda-Lauterbacher Grabenzone kreuzen.

Die in der Schürfung aufgeschlossenen Falten und Verwerfungen liegen, wie bereits oben vermerkt, in der den Südwestrand des Lauterbacher Grabens am Sonneberg bei Angersbach versetzenden Störungszone. Auch hier ist ein Streichen und Fallen der Schichten im Sinne dieser Querstörungen zu beobachten, wobei hier die Mechanik der Schichtenversetzung ganz die gleiche ist wie in der Schürfung. Genau in der Fortsetzung dieser Störungen nach ONO finden wir am Birkich, etwa 2 km östlich von Angersbach, eine ganz genaue Wiederholung des Versetzens der Muschelkalkfolge am nördlichen Grabenrand, wie sie südwestlich von Angersbach zu beobachten ist. Noch weiter nordöstlich, jenseits des Lauterbacher Grabens, nordwestlich vom Bahnhof Salzschlirf, tritt Muschelkalk und Röt in muldenförmiger Lagerung quer zum Graben auf und desgleichen Verwerfungen mit so beträchtlichen Sprunghöhen, daß die obere Abteilung des mittleren Buntsandsteins neben die untere versetzt ist.

Hier läßt sich überdies erkennen — ebenso an der Verbreitung des Lias im Lauterbacher Graben —, daß an dieser Störungszone der Grabenabschnitt zwischen Angersbach und Lauterbach tiefer abgesenkt ist als weiter im Nordwesten und Südosten. Überdies gibt der tektonische Formenschatz in den Aufschlüssen nördlich und westlich von Angersbach eine stärkere Einengung zu erkennen als sie sonst zu beobachten ist. Es dürfte damit sicher sein, daß die in der Strut festgestellte Störung den Lauterbacher Graben quert, südwestlich von Angersbach den südlichen und am Birckich den nördlichen Grabenrand versetzt, das Lauterbacher Tal bei Bahnhof Salzschlirf quert und vielleicht auch die Richtung des Schlitztales zwischen Ützhausen und Schlitz bestimmt. Es handelt sich hier also um die oben erwähnte sehr beachtliche Verwerfungszone und nicht um lokale tektonische Störungen.

Die Erscheinungen in der Strut sind also keine einmalige lokale Bildungen, sondern sie ordnen sich ein in eine weitreichende Zone gleichen tektonischen Geschehens. (In ihrer Fortsetzung nach Südwesten treffen wir überdies auf eine Reihe basaltischer Durchbrüche — geol. Karte 1:25 000 Blatt Lauterbach.)

In Anbetracht der Querrichtung und der damit verknüpften Faltungsformen könnten wir hier von einer Querrichtung sprechen, wie dies wiederholt geschehen ist.

### Zur Quertektonik

Das also ohne Zweifel beträchtliche Ausmaß dieser bei Angersbach festgestellten Querstörung gibt Anlaß, auf die Querstörungen und Querrichtungen dieses Gebietes näher einzugehen.

Obwohl schon seit den Kartendarstellungen von F. BECKER (1847) und F. VOLZ (1852) Muschelkalk und Keuper und seit R. LUDWIG (1867) auch Röt im Gebiet von Lauterbach und Angersbach bekannt geworden sind, wurde erst in den 70er Jahren durch O. SPEYER (1873) und v. KOENEN (1875) die Grabennatur klar erkannt und zur Erörterung gestellt, aber erst von BEETZ (1912) und HARRASSOWITZ (1913) wurden die Grabenrandstörungen kartiert. Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang, daß bereits GUTBERLET (1869), dem wir die von ihm mit TASCHÉ und LUDWIG herausgegebene geologische Spezialkarte 1:50 000 Sektion Lauterbach verdanken, von Hebungssystemen spricht, die quer zu den NW-SO verlaufenden „Falten und Aufwölbungen der Trias“ auftreten. Er bezeichnet sie als „durchsetzendes System“ und gibt ihnen ein jüngeres Alter. Aber erst die geologischen Aufnahmen von DIEHL (1927) warfen mehr Licht auf die Verhältnisse im Gebiet des Lauterbacher Grabens. DIEHL (1927, S. 32) weist auf die Besonderheiten durch Querstörungen hin und stellt dabei fest:

1. ein jüngeres Bruchsystem mit Miozän in der Richtung Rudlos-Angersbach,
2. den Schwärzer Graben im Norden,
3. die Störungszone bei Heidelberg-Elbenrod und
4. die Querverbindung des Lauterbacher Grabens mit dem Großen-Lüder Graben im Nordwesten von Salzschlirf.

BLANKENHORN (1934) stellte weitere ähnliche Querstörungen und Quergräben auf Blatt Großen-Lüder der geol. Karte 1:25 000 fest. Schließlich kennzeichnet DIEHL (1927) den Grabenabschnitt zwischen Maar und Landenhausen als den zutiefst eingesenkten und damit eigentlichen Lauterbacher Graben. Auch in seiner Erläuterung

zu Blatt Lauterbach der geol. Karte 1:25 000 beschreibt er (1935) Mulden und Sättel, die diesem Graben parallel verlaufen. Er sieht in ihnen einen Faltenwurf, in dem die Grabenbildung steckenblieb. Dabei denkt er aber an Pressungen, die zu diesen Deformationen geführt haben (1927, S. 44). Pressungen führt auch BLANKENHORN an (1934, S. 38). Auch LEMKE (1937, S. 49) kommt bei seinen Untersuchungen im Raum zwischen Vogelsberg und Rhön im Rahmen der tektonischen Forschung der Stille-Schule zu der Vorstellung, daß pressende Kräfte die Faltenformen schufen durch Überprägung der vorher entstandenen Zerrungsformen im Zusammenhang mit horizontalen Schollenbewegungen im saxonischen Bruchfaltenfeld.

Der Umstand, daß wir in der Schürfung in der Strut in besonders schöner Klarheit Faltenformen, Sattelbildungen, gesehen haben, die den Eindruck eines Zusammenschubes oder jedenfalls einer Pressung erwecken, genau so wie die von LEMKE (1937) analysierten Falten im Lauterbacher Graben, insbesondere bei Maar, gibt Anlaß, erneut die Frage nach dem Anteil und der Bedeutung horizontaler Bewegungen und Kräfte an den Deformationen in den hessischen Gräben aufzuwerfen und zu prüfen, ob die Deformationen nicht auch allein durch Dehnung infolge reiner Vertikalverschiebungen erklärt werden können. Für den größeren Raum, für das Gebiet von Vogelsberg und Rhön hat HUMMEL (1929) eine Vergitterung der hercynischen Strukturelemente durch Querfaltung, Quersättel und -mulden aufgestellt, die auf Pressungen aus NO-SW-Richtungen zurückgeführt wurden. Meines Erachtens lassen sich auch diese Querstrukturen allein durch Vertikalbewegungen der Kruste erklären. In dem jungen Senkungsfeld zwischen Taunus und Vogelsberg lassen sich die Querfalten in den pliozänen Braunkohlenmulden der Wetterau jedenfalls klar als plastische Reaktionen über Bewegungsbahnen in ruftuell reagierenden Schichten im Untergrund eindeutig nachweisen. Die faltenförmige Deformation der Rötsschichten in der Strut und des Muschelkalkes bei Maar und Angersbach lehrt jedenfalls, daß die saxonischen Faltenformungen nicht ohne weiteres durch Horizontalbewegungen verursacht zu sein brauchen, sondern daß sie durch differenzierte Vertikalverschiebungen in grabenbildenden Störungszonen entstehen. In Anbetracht dessen und unter besonderer Berücksichtigung des muldenartigen Aushebens des Lauterbacher Grabens nördlich von Maar und südöstlich von Landenhausen erscheinen die Querstörungszonen und Quergräben als syntektonische Gebilde zu den Hauptstörungen und dem Hauptgraben. Die Gleichzeitigkeit der Bildungen hercynischer und rheinischer Richtungen im Gebiet von Vogelsberg und Rhön hat auch HUMMEL (1929) bereits vertreten.

### Zusammenfassung

Es werden die Ergebnisse von Bohrungen und Schürfungen in der Strut bei Angersbach mitgeteilt.

Die Bohrung im Angersbacher Tal bestätigt die Existenz einer Verwerfung in Richtung des Tales mit großer Sprunghöhe.

Stoffbestand und Packung in der im Schürfgaben in der Strut aufgeschlossenen pleistozänen Decke zeigen zwei Solifluktionböden an, die durch eine teils humushaltige, teils torfige Zwischenschicht getrennt sind.

Das Fehlen der tertiären Sandschichten im östlichen Schürfgrabenabschnitt gegenüber dem Vorkommen in den Bohrungen in der Strut kennzeichnet eine Verwerfung, an der die westliche Scholle abgesenkt worden ist, ebenso das unerwartete Vorkommen von Muschelkalk.

Im Schürfgraben waren zwei flache Falten in bunten Schiefertönen des Röt aufgeschlossen, die als Zerrungsformen gedeutet wurden. Ihre Bildung steht im Zusammenhang mit der Absenkung der Muschelkalkscholle im westlichen Schürfgrabenabschnitt. Das aufgeschlossene Verwerfungssystem und ebenso die Falten im Röt streichen quer zum Lauterbacher Graben. Sie liegen in der Fortsetzung der südlich von Angersbach den Grabenrand versetzenden NO-SW verlaufenden Störungen. Der in ihrer Fortsetzung nach Nordosten liegende Grabenrandversatz am Birkich und das Muschelkalkvorkommen bei Bahnhof Salzschlirf wird hiermit in Zusammenhang gebracht. Es ergibt sich somit eine bedeutsame den Lauterbacher Graben querende Störung, an der das nordwestliche Grabenstück mit dem Liasvorkommen tiefer abgesenkt ist als der südöstliche Abschnitt des Lauterbacher Grabens. Der tiefen Versenkung entsprechend weist die Schichtenverbiegung an den entsprechenden Grabenrändern nördlich und südwestlich von Angersbach eine stärkere Einengung, d. h. stärkere faltenförmige Verbiegungen der Schichten auf als im übrigen Gebiet. Diese Umstände lassen die Quertektonik ihrer Entstehung nach als syngenetisch zur Grabenbildung erscheinen.

#### Schriftenverzeichnis

- BECKER, F.: Geognostische Skizze des Großh. Hessen und seiner nächsten Angrenzungen. — Beiträge zur Landes-, Volks- und Staatenkunde des Großh. Hessen, herausgeg. v. Verein f. Erdkunde usw. Darmstadt, 1, S. 97—162, 1850.
- BETZ, W.: Beiträge zur Tektonik und Stratigraphie des Lauterbacher Grabens. — Notizbl. Ver. Erdk. u. geol. L.-A. Darmstadt, (IV) 33, 1912.
- DIEHL, O.: Erläuterungen zur geol. Karte von Hessen (1:25000) Blatt Alsfeld. Darmstadt 1926. — Der Lauterbacher Graben. — Notizbl. Ver. Erdk. u. geol. L.-A. Darmstadt, (V) 9, 1927. — Geolog. Karte (1:25000) Blatt Lauterbach mit Erläuterungen. Darmstadt 1935.
- ECK, H.: Salzschlirf unweit Fulda. — Jb. k. preuß. geol. L.-A. für 1901, 32, 2, Berlin 1902.
- HARRASSOWITZ, H.: Das geol. Bild des Lauterbacher Grabens als kennzeichnendes Beispiel deutschen Gebirgsbaues. — Sonderabdruck aus „Flugschrift der Zentralstelle zur Förderung der Volksbildung u. Jugendpflege in Hessen über die Heimatschulwoche des ‚Reichsbundes Heimatschule‘ (29. Juli bis 3. Aug. 1924) in Lauterbach (Oberhessen)“.
- Beobachtungen an Basaltdurchbrüchen. — Fortschr. Geol. u. Paläont., 11, S. 407—476.
- HUMMEL, H.: Die tektonische Entwicklung eines Schollen- und Gebirgslandes. — Fortschr. Geol. u. Paläont., 8, 24, Berlin 1929.
- KLÜPFEL, W.: Profil der Tongrube bei Lauterbach (Oberhessen). Notizbl. Ver. Erdk. u. geol. L.-A. Darmstadt, (V) 13, 1931.
- v. KOEHNEN, A.: Über Lias bei Lauterbach am Vogelsberg. — Z. deutsch. geol. Ges., 1875, S. 706—742, 1875.
- Briefl. Mitteilung. — Z. deutsch. geol. Ges., 37, S. 706, 1875.
- LEMKE, E.: Der tektonische Bau des Gebietes zwischen Vogelsberg und Rhön. — Geotekton. Forschung, 1, S. 28—68, Berlin 1937.
- LUDWIG, R.: Versuch einer geogr. Darstellung von Hessen in der Tertiärzeit. — Notizbl. Ver. Erdkunde . . . Darmstadt. 1855.
- Geol. Skizze des Großh. Hessen. Darmstadt 1867.
- MEYER, H. L. F. u. LANG, R.: Keuperprofile bei Angersbach im Lauterbacher Graben. — Ber. oberh. Ges. Natur- u. Heilkunde zu Gießen, N.F., naturw. Abt., 5, 1912.

- SCHENK, E.: Gutachten über die geologischen Voraussetzungen zur Erschließung von Wasser für die Gemeinde Angersbach, Krs. Lauterbach (1950). — Archiv d. Hess. Landesamtes f. Bodenforschung, Wiesbaden.
- SCHOTTLER, W.: Geolog. Karte (1:25 000) Blatt Herbstein mit Erläuterungen. Darmstadt 1928.
- SPEYER, O.: Über die Sektionen Fulda und Großenlüder. — Z. deutsch. geol. Ges., **25**, 1873.
- TASCHE, H. u. GUTBERLET: Sektion Herbstein-Fulda, geol. Spezialkarte des Großh. Hessen, herausgeg. von mittelrh. geol. Verein, Darmstadt. 1863.
- TASCHE, GUTBERLET und LUDWIG: Sektion Lauterbach, geol. Spezialkarte des Großh. Hessen, herausgeg. v. mittelrh. geol. Verein, Darmstadt. 1869.
- VOLTZ, FR.: Übersicht der geol. Verhältnisse des Großh. Hessen. Nebst einer geogn. Übersichtskarte. Mainz 1852.

Manuskript eingegangen am 2. 3. 1954.

## Über einen Fund von fraglichem Mitteleozän im Erdölfeld Stockstadt bei Darmstadt

Von

ERNST W. STRAUB, Gewerkschaft Elwerath, Erdölwerke Hannover

Mit 2 Abbildungen und 2 Tabellen

### Einleitung

Bei der Erschließung des Erdölfeldes Stockstadt, etwa 13 km südwestlich Darmstadt, traf die Bohrung Stockstadt 5 zwischen den unteroligozänen Pechelbronner Schichten und dem Rotliegenden eine Schichtfolge an, deren hervorstechendes Merkmal bituminöse Schiefertone vom Typ der mitteleozänen Ölschiefer von Messel bei Darmstadt sind. Über dieses erste derartige Vorkommen im Innern des Oberrheintalgrabens, das auch wegen seiner Muttergesteins-Eigenschaften Beachtung verdient, soll auf Anregung von Herrn Dr. A. ROLL im folgenden kurz berichtet werden.

Die petrographische Untersuchung des Kernmaterials erfolgte durch Herrn Dr. L. RITTER, ferner war Herr Dr. H. FÜCHTBAUER, beide Gewerkschaft Elwerath, daran beteiligt. Dem Paraffin- und Mineralölwerk Messel bin ich für die Durchführung von Schwelanalysen und für die Erlaubnis zur Veröffentlichung von Vergleichsdaten der Messeler Ölschiefer sehr zu Dank verpflichtet. Ferner habe ich Herrn Prof. Dr. F. MICHELS<sup>1)</sup> und Herrn Prof. Dr. H. TOBIEN für Anregungen zu danken.

### Profil der Bohrungen Stockstadt 5

- 0— 658 m Quartär + höheres Jungtertiär (gestört)
- 1183 m Hydrobienschichten (gestört)
- 1359 m Corbículaschichten
- 1488 m Cerithienschichten
- 1588 m Bunte Niederrödderner Schichten
- Störung

<sup>1)</sup> Bei Einreichung des Manuskripts machte mich Herr Prof. MICHELS darauf aufmerksam, daß er bereits früher in mündlichen Diskussionen und brieflich zum Ausdruck gebracht hat, daß er Bewegungen zur Eozänzeit auch im nördlichen Rheintalgraben, ähnlich wie diejenigen, durch welche die Eintiefung von Messel entstanden ist, für möglich hält, und daß diese Senken mit ähnlichem Faulschlamm erfüllt gewesen sein könnten wie Messel selbst. Ferner daß durch die nach der Transgression in der folgenden Tertiärzeit aufgehäuften Sedimentmassen unter Umständen die Voraussetzungen geschaffen wurden für eine Bildung von Erdöl aus einem Faulschwamm vom Alter der Messeler Schiefer, das in vorhandene Speichergesteine hätte emigrieren können. Herr Prof. MICHELS hat mich freundlicherweise ermächtigt, dies hier bekannt zu geben.

—1595 m Melettaschichten	
—1650 m Septarienton	
—1709 m Pechelbronner Schichten	
-----	Transgression
—1773 m Mitteleozän	
-----	Transgression
—1788 m Rotliegendes (Endteufe)	

### Beschreibung der Schichtfolge

Die ganze hier behandelte Schichtfolge wurde fortlaufend gekernt mit einem Kerngewinn von insgesamt 70%. Von oben nach unten läßt sie sich in folgende 3 Abteilungen gliedern, die durch Übergänge miteinander verbunden sind: a) 14 m Gyttja, b) 27 m vorwiegend Wechsel von Siltmergelsteinen und Kalksandsteinen, c) 23 m Wechsel von meist siltigen Tonsteinen, tonigen Sandsteinen, Konglomeraten und Brekzien.

a) An einer scharfen Grenze folgen von 1709—1723 m auf die Feinsandsteine der Pechelbronner Schichten schwarzbraune bituminöse Tonsteine, gelegentlich mit Pyrit und Markasit in bis hühnereigroßen Konkretionen, dünnen Schmitzen und selten auch Fucoiden. Das Gestein ist glatt und milde, wenig fest, aber etwas spröde und spaltet sehr gut an meist ebenen Ablösungsflächen auf, so daß sich mit dem Fingernagel dünne Blättchen ablösen lassen. Eingeschaltet sind selten geringmächtige feinstsandige Partien, stark tonige, teilweise wulstig-knollige Staubsandflaser und bis zu 20 cm mächtige tonige Staubsandsteinbänkchen. Die Staubsandsteinbänkchen können kleine, unregelmäßig geformte hellbraune Tonbröckchen enthalten.

Im unteren Viertel stellt sich ein von oben nach unten zunehmender Kalkgehalt ein; die untersten 2 m sind von zahlreichen hell-gelbbraunen bis ölbraunen dünnen Kalklamellen durchzogen. Schwacher Staubsandgehalt, mehrfache Einlagerungen von Sandmergelstein und hartem, zum Teil etwas kristallinischem Kalksandstein leiten hier zu der folgenden Abteilung über.

An der ganzen Folge fällt sofort das geringe spez. Gewicht des Gesteins auf, das durch einen hohen Anteil an organischer Substanz hervorgerufen wird. An 2 Proben wurde ein Raumgewicht von 1,28 und 1,62 Gramm/ccm festgestellt. Die leichtere Probe besteht zu etwa 90 Volumprozenten aus organischer Substanz. Demnach ist das Gestein als Gyttja zu bezeichnen. Im Schlumberger-Diagramm zeigt die Partie hohe Widerstände, die bis zu 10 Ohm über denen sonstiger Tonsteine liegen.

Fossilreste sind äußerst spärlich. Im oberen Drittel fanden sich sehr selten Fischschuppen, im oberen Teil des kalkigen unteren Viertels in einer 2 m mächtigen Partie häufig dünnschalige, glatte Ostracoden, die gelegentlich pflasterartig angereichert sind. Ihr Erhaltungszustand ist so schlecht, daß eine Bestimmung nicht möglich ist. Daneben kommen selten Koprolithen, Grabgänge und pyritisierte Pflanzenstengel vor.

b) Die 2. Abteilung (1723—1750 m) zeigt im oberen Viertel einen meist rhythmischen Wechsel von dunkelbraunem, etwas staubsandigem und glimmerigem oder dunkelgrauem, stärker staubsandigem bituminösem Siltmergelstein mit Pyritnestern und -Fucoiden und einem brekzienartigen Trümmergestein. Dieses enthält in einer

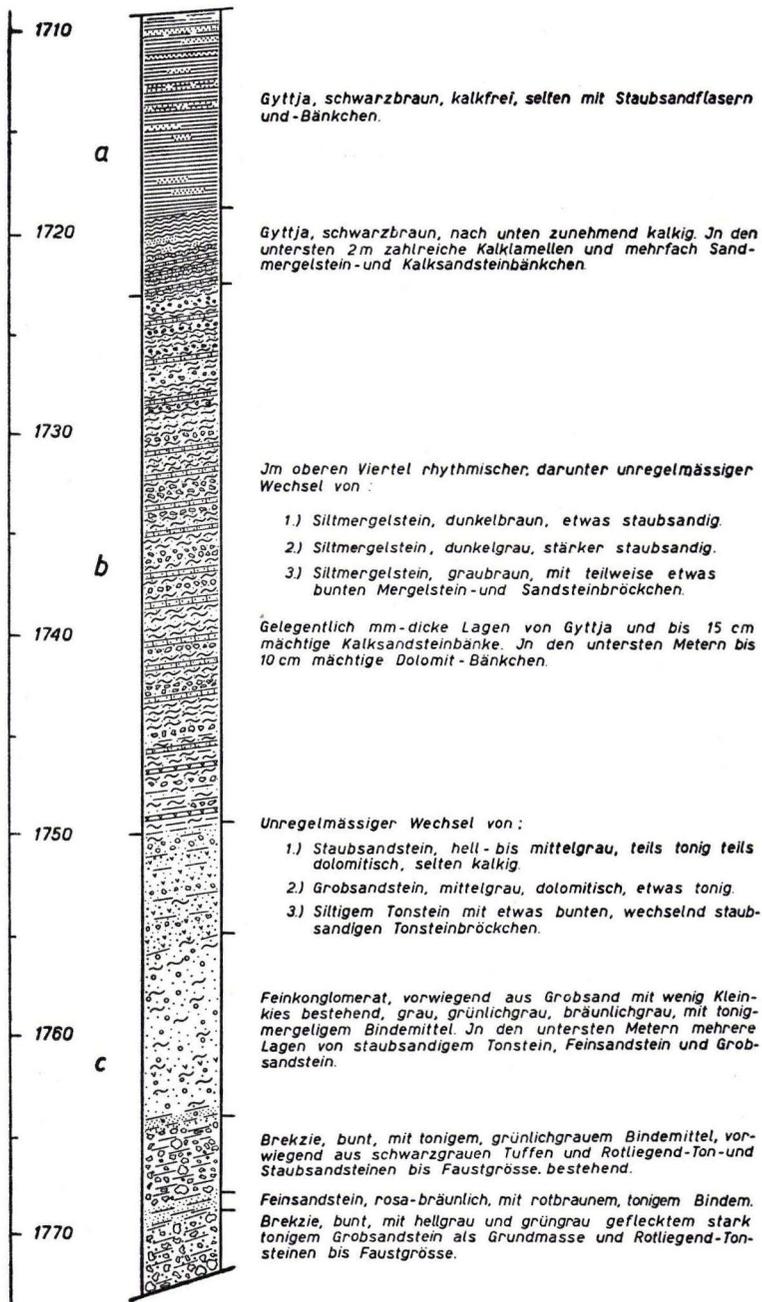


Abb. 1. Gesteinsausbildung des fraglichen Mitteleozäns der Bohrung Stockstadt 5.

ebenfalls aus graubraunem Siltmergelstein bestehenden Grundmasse bräunliche, grünliche, gelbliche, blaugraue und hell- und dunkelgraue Tonmergelstein- und Staubsandsteinbröckchen mit einem Durchmesser von 1—20 mm. Die einzelnen Zyklen

sind 4—10 cm mächtig, wobei auf das Trümmergestein  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  dieser Mächtigkeit entfällt. Gelegentlich schließen millimeterdicke Lagen der Gytjtja wie a) den Siltmergelstein nach oben ab. Diese Folge wird stellenweise unterbrochen durch bis 15 cm mächtige dunkel-ölbraune, mittel-braungraue und mittelgraue, fleckige, kristallinische Kalksandsteine, öfters mit papierdünnen, gelbbraunen Calzitlamellen und nicht selten mit pflanzenstengelähnlichen, bis 20 mm breiten und 1 mm dicken Gebilden, die mit einer erdig-mulmigen, violettbraunen Masse ausgefüllt und oft von sehr feinen Calzitadern durchzogen sind. An sonstigen organischen Einflüssen kommt nur kohliger Pflanzenhäcksel vor.

Nach unten wird die Wechsellagerung unregelmäßiger, die Komponenten des Trümmergesteins werden gröber und erreichen ausnahmsweise Durchmesser bis zu 8 cm, der Anteil an Kalksandsteinen nimmt zu. In den letzten Metern geht der Kalkgehalt stark zurück, dafür stellen sich selten graue, sehr harte, kristallinische, bis 10 cm mächtige Dolomitlagen ein.

Ein Dünnschliff des Siltmergelsteins aus Teufe 1725 m quer zu der Schichtung zeigt nach den Untersuchungen von Herrn Dr. RITTER eine rhythmische Bänderung durch gelbliche bis rotbraune organische Substanz und eine feinstkörnige karbonatische Grundmasse. Häufig sind meist kreisrunde opake Körnchen von der Größenordnung 1—10  $\mu$ , die als vererzte Kugelalgen oder ähnliches zu deuten sein dürften. Teilweise in Reihen angeordnet, betonen sie die Bänderung. Häufig eingestreut sind ferner parallel zur Bänderung gelängte Quarzkörner mit undulöser Auslöschung. Ihre optische Achse steht meist mehr oder weniger senkrecht zur Schlißfläche, liegt also in der Ebene der Feinschichtung. Als Einschlüsse führen die Quarze reichlich die vorher erwähnten opaken Körnchen. Die Bänderung umfließt die Quarze. An einer Stelle zeigt sie daneben enge Stauchfalten, wobei die organische Substanz intensiver gefältelt ist als die Grundmasse. Neben Quarzkörnchen, die die Hauptmasse der Einschlüsse ausmachen, fanden sich noch Kalifeldspäte und saure Plagioklase.

c) Die unterste Abteilung (1750—1773 m) besteht aus einer unregelmäßigen Wechsellagerung von grauen, selten schwach bunten, siltigen Tonsteinen, feinst- bis grobkörnigen, tonigen und dichten Sandsteinen, tonigen Feinkonglomeraten und Brekzien mit tonigem Bindemittel. Kalkgehalt ist nur noch sehr selten, häufiger eine lagenhafte Dolomitisierung, besonders in den Staubsandsteinen.

Die Konglomerate enthalten zumeist Rotliegendmaterial als Kleinkies, bestehend aus rotbraunen und grünlichgrauen Ton- und tonigen Sandsteinen, daneben seltener dunkelgraue Tongerölle fraglicher Herkunft und an einer Stelle braunkohleartige Gerölle bis 5 cm Durchmesser. In den untersten 8 m stellen sich Brekzien ein, deren Komponenten an der Basis bis zu 5 cm Durchmesser erreichen. Neben Ton- und Sandsteinen des Rotliegenden enthalten sie auch Brocken eines Augitporphyrituffes, der 10 m unterhalb der Oberkante des Rotliegenden anstehend erbohrt wurde.

Auch diese Serie enthält außer seltenen kohligen Holzresten und Pflanzenhäcksel keine Fossilien.

Das Einfallen ist in der ganzen beschriebenen Schichtfolge verhältnismäßig flach. In der oberen Hälfte wurden Werte von 5—15° gemessen, in der unteren Hälfte von 10—20°.

Die Strecke von 1719 bis etwa 1730 m, also der kalkige Teil der Gytjtja und die darunter folgende rhythmisch geschichtete Partie der Abteilung b) enthalten recht häufig Ölzeichen, die zweifelsohne autochthon sind. Flüssige Ölspurenen mit hell- bis

orange gelber Lumineszenz wurden auf Ablösungsflächen und den Kalklamellen der Gyttja und auf Ablösungsflächen der Siltmergel beobachtet. Ferner ist ein Teil der Kalksandsteine dieses Bereiches schwach ölprägniert, erkennbar an der Farbe des Gesteins, deutlichem Ölgeruch und fleckiger gelbbrauner Lumineszenz. Noch häufiger sind bis Millimeter-dicke Asphaltbesteuge und -schmitzen, die auch in den Kalksandsteinen auftreten. Eine braune bis orange gelbe fleckige Eigenlumineszenz des Sapropelits und der Siltmergelsteine ist ebenfalls vorwiegend auf diesen Bereich beschränkt. Darüber tritt sie wesentlich schwächer und mit dunkleren Farbtönen in Erscheinung; tiefer wurde sie nicht mehr beobachtet.

Tabelle 1  
Schwelanalysen von Trockenschiefer nach Fischer

	Stockstadt 5 1711,6—1714	Stockstadt 5 1714—1719	Ölschiefer Messel	Stockstadt 5 1719—1723	Ölschiefer Messel Durchschnitt
Öl % . . . . .	3,35	15,6	15,6	7,35	13,9
Zersetzungswasser % .	3,55	4,7	8,6	1,95	8,0
Rückstand % . . . .	86,75	72,8	65,9	82,8	69,2
Gas und Verlust % . .	4,35	6,9	9,9	7,9	8,9
Öl bez. a. Rohschiefer %	5,1	15,0	9,4	7,2	8,3
Öl bei 40% H <sub>2</sub> O % . .	3,2	9,4	9,4	4,4	8,3
(z. Vergl. m. Messel- Ölsch.)					
Aschegehalt bez. auf Trockenschiefer % . .	76,6	54,1	—	64,6	55,0
Aschegehalt bez. auf Rohschiefer % . . . .	72,8	51,9	—	63,3	33,0
Farbe der Asche . . . .	hell-rot braun	teils hell-rot- braun teils weißlich	—	überwiegend graublau	graubraun, rötl.-braun, bläulich- grau-braun

Die Ergebnisse der vom Paraffin- und Mineralölwerk Messel durchgeführten Untersuchungen der Gyttja sind in Tab. 1 und 2 wiedergegeben. Tab. 1 enthält die Schwelanalyse-Daten dreier Proben aus der Bohrung Stockstadt 5 und zum Vergleich die Daten eines Messel-Ölschiefers mit einem der Probe 1714—1719 m entsprechenden Ölgehalt (bezogen auf Trockenschiefer) und die Durchschnitts-Daten der Messeler Ölschiefer. Tab. 2 zeigt einige wichtige Werte des bei der Schwelanalyse nach Fischer angefallenen Öles mit den entsprechenden Angaben über das in Messel gewonnene Rohöl. Da von Stockstadt nur eine geringe Ölmenge zur Verfügung stand, sind die Werte nur annähernd richtig.

Ergänzend zu diesen Untersuchungsergebnissen schreibt Herr Dr. MAATSCH vom Paraffin- und Mineralölwerk Messel: „Aus den ermittelten Daten ergibt sich, daß es sich bei den Bohrkernen um echten Ölschiefer handelt. Der wesentlichste Unterschied gegenüber dem Messel-Ölschiefer ist seine durch den starken Gebirgsdruck bedingte bedeutend größere Härte und Festigkeit und der viel niedrigere Wassergehalt. Im einzelnen ist zu den Daten folgendes zu sagen:

### 1. Schwelanalyse

Der Ölgehalt der Proben ist mit 5,1, 15,0 und 7,2%, bezogen auf Rohschiefer, beachtlich bzw. — bei der Probe 2 — bedeutend. Ein Vergleich mit den bei der Schwelanalyse von Messel-Trockenschiefer mit gleichem Ölgehalt erhaltenen Daten zeigt, daß dieser bei gleicher Ölausbeute erheblich mehr Zersetzungswasser und Gas neben weniger Rückstand ergibt als der Stockstädter Schiefer. Daraus ist zu schließen, daß die organische Substanz des Stockstädter-Schiefers weniger Sauerstoff enthält und stärker inkohlt ist als der Messel-Schiefer. Auffallend im Vergleich zu Messel-Ölschiefer ist die viel stärkere Bildung von Schwefelwasserstoff aus Stockstädter Ölschiefer während des Schwelprozesses. Der Schwefelgehalt des Ölschiefers dürfte danach recht erheblich sein. In der Probe 1 war denn auch eine kleine Pyritknolle von ca.  $4 \times 2 \times 1,5$  mm enthalten.

Tabelle 2  
Rohölanalysen

	Rohöl aus den Proben von Stockstadt 5	Rohöl aus den Ölschiefern von Messel
$d_{35}$ . . . . .	0,901	0,903
Ep (rot. Therm.) . . . . .	+31,5°	+30,0°
Kreosot % (mit NaOH 15° Bé) . . . . .	10,0	12,5
Asphalt % . . . . .	2,7	1,3
Paraffin % . . . . .	12,6	10,2
Ep des Paraffins . . . . .	53,0°	53,5°

### 2. Aschegehalt bzw. Gehalt an verbrennlichen, bituminösen Anteilen

Ein Vergleich der Aschegehalte bzw. der Gehalte an verbrennlichen Anteilen ist wegen des sehr unterschiedlichen Wassergehaltes nur beim Trockenschiefer möglich. Der Vergleich ergibt, daß der Gehalt an verbrennlichen Anteilen = inkohlter, bituminöser Substanz bei den Proben 1 und 3 erheblich geringer, bei der Probe 2 dagegen praktisch ebenso hoch ist wie bei Messel-Ölschiefer.

### 3. Rohöl

Die Daten des aus dem Stockstädter Ölschiefer erhaltenen Rohöls sind den Daten des aus dem Messel-Ölschiefer erhaltenen Rohöls sehr ähnlich. Der Kreosotgehalt ist entsprechend dem geringeren Sauerstoffgehalt der bituminösen Anteile des Stockstädter Schiefers etwas geringer, der Paraffingehalt und der Asphaltgehalt ist etwas höher als die entsprechenden Daten des Rohöls aus Messel-Ölschiefer.“

### Altersstellung und Paläogeographie

Die spärlichen Fossilfunde geben keinen Hinweis auf das Alter der beschriebenen Schichtfolge. Die Gesteinsbeschaffenheit der Gyttja von Stockstadt gleicht jedoch so weitgehend der der einwandfrei mitteleozänen „Ölschiefer“ von Messel, daß sie mit großer Wahrscheinlichkeit als gleichaltrig betrachtet werden können. Dafür spricht auch die Lage des Vorkommens von Stockstadt unter den unteroligozänen Pechel-

bronner Schichten. Die Abteilungen b) und c), die mit Messel keine so auffallenden Parallelen zeigen, sind mit der Gytjtja durch Übergänge verbunden und lassen auf eine kontinuierliche Sedimentations-Abfolge schließen, so daß sie ebenfalls als etwa gleichaltrig anzusprechen sein dürften.

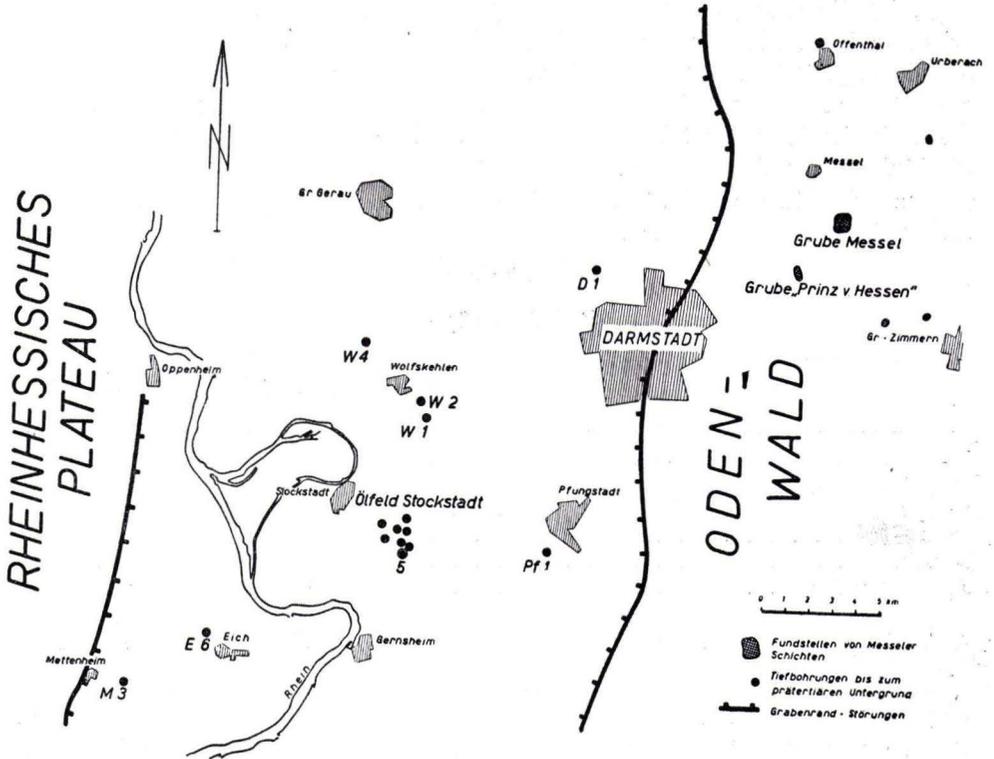


Abb. 2. Lageplan der Fundstellen von Messeler Schichten und der Tiefbohrungen, mit der Fundbohrung Stockstadt 5.

Im Raum westlich und südwestlich Darmstadt haben nun schon mehrere Bohrungen das gesamte Tertiär des Oberrheintal-Grabens durchteuft, ohne entsprechende Ablagerungen angetroffen zu haben (Abb. 2). Auch im Feld Stockstadt kamen die übrigen, alle nördlich der Bohrung Stockstadt 5 stehenden Bohrungen unmittelbar aus den Pechelbronner Schichten in das Rotliegende. Es sind zwar noch große Gebiete ohne Aufschlüsse, diese Tatsachen sprechen aber doch schon gegen eine weitflächige Ausdehnung des Mitteleozäns. Das schließt nicht aus, daß es ursprünglich eine wesentlich größere Verbreiterung besessen hat.

Durch die Fauna von Messel und der übrigen nordöstlich von Darmstadt bekannten, faziell ähnlichen Vorkommen von Mitteleozän ist belegt, daß wir Süßwasserablagerungen vor uns haben, und daß es sich um ein recht ausgedehntes Gewässer gehandelt haben muß. Dieses hat wohl das ganze Areal der heute dort noch erhaltenen und auf eine Nord-Süd-Erstreckung von etwa 10 km verstreuten Vorkommen eingenommen (KLEMM 1938, S. 75—80). Es ist deshalb nicht abwegig anzunehmen, daß dieser Süßwassersee — vielleicht handelte es sich auch um eine Seenplatte — bis in

den Raum von Stockstadt reichte. Möglicherweise deutet sich damit schon ein erstes Absinken des Grabens an (WAGNER 1950, S. 520). Vor dem endgültigen Einsinken des heutigen Grabens, das im Raum südwestlich Darmstadt im Oligozän einsetzte, müßte dann ein großer Teil dieser Ablagerungen wieder abgetragen worden sein. Auch das im Feld Stockstadt beobachtete Verschwinden der 64 m mächtigen Schichtfolge auf eine Entfernung von weniger als 450 m spricht nicht für ein primäres Auskeilen. Es ist eher anzunehmen, daß das Mitteleozän der Bohrung Stockstadt 5 durch präoligozäne Tektonik der Abtragung entzogen wurde.

#### Schriftenverzeichnis

- HAUPT, O.: Die Palaeohippiden der eozänen Süßwasserablagerungen von Messel bei Darmstadt. — Abh. hess. geol. L.-A., (VI) 4, S. 239—398, Darmstadt 1925.
- KLEMM, G.: Erläuterungen zur Geologischen Karte des Großherzogtums Hessen, Blatt Messel, 2. Auflage, S. 19—26, Darmstadt 1910.
- Erläuterungen zur Geologischen Karte des Großherzogtums Hessen, Blatt Rossdorf, 3. Auflage, S. 75—80, Darmstadt 1938.
- LEHMANN, R.: Die geologischen Verhältnisse des Ölschiefervorkommens von Messel. — In: A. Riebeckhse Montanwerke. Die Geschichte einer mitteldeutschen Bergwerksgesellschaft. S. 345—348, München (F. Bruckmann AG.) 1933.
- WAGNER, W.: Das Erdöl im Rheintalgraben mit besonderer Berücksichtigung der Neubohrungen im Untermiozän Hessens. — Z. deutsch. geol. Ges., 100, S. 518—520, Hannover 1950.
- WIRTH, E.: Die nördliche Verbreitungsgrenze des Unteroligozäns im Rheintalgraben und ihre wirtschaftliche Bedeutung. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 168—189, Wiesbaden 1954.
- WITTICH, E.: Beiträge zur Kenntnis der Messeler Braunkohle und ihrer Fauna. — Abh. großherzogl. hess. geol. L.-A. zu Darmstadt, (III) 3., Darmstadt 1898.

Manuskript eingegangen am 26. 1. 1955

## Das Auftreten von Unteroligozän im Mainzer Becken

Von

WILHELM WAGNER, Darmstadt

Die Frage, ob unter dem mitteloligozänen Meeressand bzw. dem unteren Rupelton noch älteres Tertiär, d. h. Unteroligozän oder Eozän im Mainzer Becken zur Ablagerung gekommen ist, wurde von mir schon 1938 in der Arbeit: Das Mainzer Becken, eine Zusammenstellung unter besonderer Berücksichtigung der Rheintaltektonik (1938), S. 28—29, auf Grund einer Bohrung bei Kempten und einer zweiten bei Horrweiler bejaht. E. WIRTH irrt, wenn er in seiner Arbeit: Die nördliche Verbreitungsgrenze des Unteroligozäns im Rheintalgraben und ihre wirtschaftliche Bedeutung (WIRTH 1954) sagt: „Vom Mainzer Becken ist bekannt, daß das Tertiär über dem paläozoischen Untergrund mit dem Rupelien — teils als Septarienton, teils als Meeressand — beginnt. Unteroligozäne Ablagerungen kennt man von dort nicht.“ Terrestrische Ablagerungen müssen sich selbstverständlich vor dem Einbruch des mitteloligozänen Meeres im Bereich des Mainzer Beckens, wie in seinen Randgebieten (Rheinisches Schiefergebirge, Pfälzer Bergland) gebildet haben. Eine sehr lange Zeit, im Mainzer Becken mindestens seit dem Keuper, im Rheinischen Schiefergebirge mindestens seit Beginn des Mesozoikums ging den Tertiärbildungen voran, in der Verwitterungsböden in großer Mächtigkeit entstehen konnten (Bohrung Kempten bei Bingen 45 m). Bei der tertiären Heraushebung des devonischen Rheinischen Schiefergebirges und des rotliegenden Pfälzer Berglandes, die zur Belebung der Landschaft führen mußte, sammelten sich zunächst an geeigneten Stellen schon vormitteloligozäne, von dem mitteloligozänen Meereseinbruch an, im ganzen Mainzer Becken diese Verwitterungsböden als wesentliche Bestandteile der tertiären meereschen, brackischen und Süßwasserbildungen. Auf solche vortertiäre und tertiäre Bildungen im Rheinischen Schiefergebirge hat F. KUTSCHER 1954 in einer besonderen Arbeit, betitelt: „Die Verwitterungsrinde der voroligozänen Landoberfläche und tertiäre Ablagerungen im östlichen Hunsrück (Rheinisches Schiefergebirge)“ hingewiesen. Aber um solche terrestrische vormitteloligozäne Ablagerungen handelt es sich bei unserer Frage nicht.

Bis zur Entdeckung der bedeutenden Öllagerstätte bei Stockstadt, 12 km SW von Darmstadt, November 1952, war man der Auffassung, daß das Unteroligozän (Sannoisien) im Rheintalgraben etwa bei Heidelberg sein nördliches Ende fände. Die Bohrung Mettenheim 1 am Hügelrand hatte 1936 eindeutig unter dem Meeressand Oberrotliegendes (Waderner Schichten) ergeben (W. WAGNER 1948, S. 531). Die Bohrung südlich von Heppenheim (Wiag-Hessen 1. R.B. 231) bei der Odenwaldquelle an der Bergstraße stieß unter dem Meeressand auf Buntsandstein. Die Bohrung Eich 1 sollte 1939 die Frage nach dem Unteroligozän im Rheintalgraben klären. Sie

endete kurz vor Kriegsbeginn in 2157,3 m in einem fossilfreien, den Kreuznacher Schichten des Oberrotliegenden ähnlichem Gestein. So glaubte ich es als erwiesen, daß das Unteroligozän in diesem Gebiet des nördlichen Grabens nicht mehr zur Ablagerung gekommen ist (1948 S. 539). Auch die Bohrung Eich 3, 1953, die von E. WIRTH und E. STRAUB bearbeitet wurde, brachte nach E. WIRTH (1954 S. 183 u. f.) keine Klärung für die unter dem 1944 m tief endenden Rupelton liegenden Schichten, die nach WIRTH zwar den Pechelbronner Schichten ähneln, aber doch auch den Kreuznacher Schichten in vielen petrographischen Eigenschaften gleichen.

Nach WIRTH brachte Bohrung Wolfskehlen 2, 10 km westlich von Darmstadt zum erstenmal einwandfrei fossilführendes Unteroligozän in etwa 14 m Stärke unter dem Rupelton. Es waren Tonmergelgesteine von graugrüner Farbe mit rotbraunen, violetten und gelbbraunen Flecken und Schlieren, seltener graue Kalksandsteine mit wenigen Quarzgeröllen, die nach unten in echtes Oberrotliegendes übergingen, das ähnlich wie das oben beschriebene Unteroligozän aussieht, das aber durch geringeren Kalkgehalt und stärkere Quarzgeröllagen ausgezeichnet, als Oberrotliegendes anzusprechen ist.

Solche Gesteine treten auch bei Kreuznach im Guldenbachtal als Kreuznacher Schichten bezeichnet auf. Auffallend ist der fast allen eigene, mehr oder weniger starke Kalkgehalt (BLANKENHORN 1950, S. 24), so daß sie möglicherweise Vertretungen des Zechsteins sind, auf welche Möglichkeit F. MICHELS gelegentlich hingewiesen hat. Gerade diese Ausbildung der Kreuznacher Schichten ist es, welche die Entscheidung so erschwert, ob noch Rotliegendes vorliegt, oder ob im Tertiär aufgearbeitete Kreuznacher und Waderner Schichten zur Ablagerung kamen, die dem Unteroligozän angehören.

Erst die Untersuchungen der 64 m mächtigen Schichten (1553—1618,5 m) der Bohrung Stockstadt 1 durch E. WIRTH (2 S. 178—181) erbrachte einwandfrei Unteroligozän, und zwar die Pechelbronner Schichten mit der eingeschalteten Versteinerungsreichen Zone.

Seit nahezu 30 Jahren sind mir im Mainzer Becken tertiäre Vorkommen bekannt geworden, die einwandfrei älter als der Rupelton bzw. der Meeressand sind und zwischen diesem und dem Oberrotliegenden liegen.

Zunächst sei das Ergebnis einer Bohrung aus dem südlichen Mainzer Becken gebracht. An der Straße von Worms über Pfeddersheim nach Niederflörsheim, 10 km westlich von Worms wurde 1918—1920 eine Bohrung bis zu 663 m Tiefe niedergebracht. Aus dieser Bohrung waren mehrere Proben durch Herrn Prof. Dr. A. STEUER in das 1944 zerstörte Bohrarchiv der Hessischen Geologischen Landesanstalt verbracht worden, die ich Gelegenheit hatte, 1933 zu untersuchen.

#### Bohrprofil Nieder-Flörsheim (1918—1920)

- Probe aus 63,5 m mergeliger Kalk mit Hydrobien (vermutlich Hydrobienschichten)  
 304 m graue, gelbe und weinrote Mergel mit Charafrüchtchen, Süßwasserzone (Niederrödener Schichten) Oberoligozän  
 430 u. schwachglimmersandige, graue Mergel mit Resten von *Ostrea cyathula*,  
 432 m *Potamides plicatus*, Ostracoden, Schwefeleisen und etwas Gagatkohle: Oberer Schleichsand (Meletta Zone). Oberes Mitteloligozän.  
 485 m Schleichsandmergel mit kleinen Foraminiferen (Globigerinen)  
 500—504 m blaugrauer Mergel mit unbestimmbaren Muschelschalenresten. Rupelton.

Darunter folgen zunächst bunte, rote und graue schwach kalkhaltige Mergel (510 m) und Tone mit Einschaltungen von feinem Quarzsand. Bei 603 und 607 m lagen bräunlichrote, feinkörnige Sandsteine, die aber nach Begutachtung von VAN WERVEKE wegen ihres beträchtlichen Kalkgehaltes noch zum Tertiär gestellt werden mußten. Bei 660 m wurde rötlichbrauner Quarzsand angetroffen, der nach Angabe des Bohrmeisters deutliche Erdölspuren aufwies. Bei 663 m lagen Quarzgerölle führende rotbraune kalkfreie Sandsteine, die als Oberrotliegendes angesprochen wurden. VAN WERVEKE wies schon damals auf die Ähnlichkeit der Schichten mit den Pechelbronner Schichten hin und ich glaube, daß nach den Ergebnissen der neuen Bohrungen im Rheintal, wir mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen können, daß im südlichen Mainzer Becken bis zu den großen Randstörungen westlich von Monsheim und Nieder-Flörsheim die Ausbildung des Tertiärs sich der des Rheintalgrabens anschließt. Wäre es 1936 möglich gewesen, die im Schleichsand in 2175 m abgebrochene Bohrung Worms 1 noch um etwa 100 m zu vertiefen, so hätte man wohl schon damals das Unteroligozän im nördlichen Rheintalgraben erschlossen.

Eine weitere Bohrung wurde 1920 zwischen Kriegsheim und Monsheim im Pfrimmatal niedergebracht. Von dieser Bohrung Monsheim konnten an Hand der leider bei der Zerstörung Darmstadt's 1944 vernichteten Bohrproben noch folgendes festgestellt werden: Bei 160 m Tiefe liegen kalkarme, graubraune, bituminöse Hydrobienenmergel in der gleichen Weise wie sie in der Bohrung Worms 1 auftraten, reich an Fischresten und Ostracoden. Der Wechsel von Mergeln und dichten dunklen Kalken bis 252 m gehört offenbar den Corbicularschichten (Untermiozän) an. Eine Probe aus 472 m Tiefe aus graurötlichen sandigen Mergeln läßt auf Grund von Charafrüchtchen auf die bunten Süßwasserschichten des Oberoligozäns schließen. Bei 507 m Tiefe liegen Glimmerkalksandsteine der Schleichsande - Meletta - Schichten. Die aus 530—532 m Tiefe stammenden Proben ließen etwa die Grenze von Schleichsand und Rupelton erkennen. Der Schlämmrückstand enthielt Foraminiferen (*Quinqueloculina*), Seeigelstachel, *Balanus*, Gagatkohle. Darunter lag eine eisenschüssige Konglomeratlage von Milchquarz und Kalksandstein bis 539 m Tiefe. Aus diesem vermutlich als Meeressand zu bezeichnendem Gesteindrang unvermittelt eine Thermalquelle auf, die 3,5 m über die Erdoberfläche sprang. Die Schüttung betrug etwa 30 Sekundenliter. Es war dem Wasser Schwefelwasserstoff beigemischt. Die Temperatur des nicht salzhaltigen Wassers betrug 39°. Wegen nicht rechtzeitiger Verrohrung ging das Bohrloch zu. Es hatte noch zuletzt eine Schüttung von 23 Sekundenliter.

1935 wurde eine Bohrung bei Horrweiler (Bl. Kreuznach) niedergebracht, bei der unter sandigem unterem Rupelton eine rötliche Mergelschicht angetroffen wurde von etwa 8 m Stärke, die zunächst als umgelagertes Rotliegendes angesehen wurde, aber die bei dem Ausschlämmen des Mergels einige Ostracoden und Characeenreste erbrachte, so daß auch hier einwandfrei mit einer geringen Ablagerung von Unteroligozän gerechnet werden kann.

Ein ähnliches Ergebnis brachte 1936 eine Bohrung am Gleisdreieck bei Kempten bei Bingen, wo unter dem Meeressand in 41,5 m Tiefe ebenfalls noch 7,50 m graue und gelbbraune Mergel angetroffen wurden, die einige unbestimmbare Muschelschalenreste und Ostracoden enthielten.

Am deutlichsten aber sprach für das Auftreten von Unteroligozän im Mainzer Becken die Bohrung Zotzenheim 1950/51 (8 km N.W. Kreuznach).

## Bohrprofil

- 0 — 0,8 m Mutterboden.  
 0,8— 1,5 m gelbgrauer kalkhaltiger Lehm, von den Hängen des Rhein Hessischen Plateaus abgeschwemmte Mergel mit einigen Kalkgeröllen.  
 1,5— 3,5 m dunkelgrauer, umgeschwemmter oligozäner Mergel mit Ziegelresten (Alluvium)  
 3,5— 4,0 m umgelagerter, gelbgrauer Rupelton mit Schwemmlöß und Gehängeschutt aus Corbiculakalken (Alluvium).  
 4,0— 4,5 m sandiger, gelbgrauer umgelagerter Mergel.  
 4,5— 5,5 m Niederterrasse des Wiesbaches, Kiese von Erbsen- bis Walnußgröße (tertiäre Kalke, rotliegende Gesteine). Viele eingeschwemmte Tertiärversteinerungen (*Pectunculus*, *Ostrea*, *Potamides*) 4—5,5 m = 1,5 m Diluvium.  
 5,5—12,0 m dunkel blaugrauer Mergel „Rupelton“ oberer Rupelton.  
 12,0—33,0 m schwarzbrauner, unebenbrechender Rupelton, reich an Foraminiferen und Muschelschalenresten, *Nucula chasteli*. Oberer Rupelton.  
 33,0—40,0 m schwarzbrauner, bituminöser Mergelschiefer „Fischschiefer“ mit Fischschuppen, Foraminiferen.

Eine Mergelprobe aus 36 m Tiefe enthielt häufig *Gyroidina* (*Rotalia*) *soldani* (D'ORBIGNY), seltener *Nodosaria* cf. *ewaldi* (REUSS).

Bei dem Zerschlagen des Gesteins entweicht ein starker Fischölgeruch.

- 40 —41,5 m weniger schiefriger, mehr unebenbrechender, graubrauner, bituminöser Mergel mit Foraminiferen. Im Schlämmrückstand viel Pyrit. Probe aus 40 m:  
 zahlreiche Foraminiferen, wenige Arten, die außer *Bolivina* kleinwüchsig sind. Zu 90% *Bolivina beyrichi* (REUSS), ferner häufig *Gyroidina* (*Rotalia*) *soldani* (D'ORBIGNY), nicht selten *Eponides nonionoides* (ANDR.) und wenige Exemplare von *Turrilina alsatica* (ANDR.). In 41,5 m ist die Foraminiferenfauna spärlicher. Zu den oben genannten Formen tritt hinzu *Eponides kiliani* (ANDR.), *Nodosaria ewaldi* (REUSS) und selten *Anomalina* (*Rosalina*) *weinkauffi* (REUSS).  
 H. THURSCHE, der die Formen bestimmt hat, hat betont, daß die sonst als Leitform geltende *Cyclamina placenta exigua* (SCHRODT) in allen Proben fehlt. Zahlreich sind Fischreste (*Meletta*, *Notidanus*).  
 Bei 41,5 m Basis der Fischschiefer.  
 41,5—43,5 m Übergang vom Fischschiefer zum unteren Rupelton, unebenbrechende grüngraue Mergel. Im Schlämmrückstand durchscheinender Quarz, Glimmerschiefer, Konkretionen von kristallisiertem Pyrit, etwas Gagatkohle. Es ist nicht sicher zu entscheiden, ob *Bolivina beyrichi* in der Ablagerung vorkommt oder als im Nachfall vorkommend zu betrachten ist. Ferner treten einige Ostracoden und unbestimmbare Muschelschalenreste auf.  
 43,5—44,0 m schwach sandiger grauer Mergel (Unterer Rupelton, Übergang zum Meeressand), Pyrit führend.  
 44,0—46,0 m durch Mergel verunreinigter, festgelagerter Meeressand. Gerölle von Stecknadelkopf- bis Erbsengröße (Quarz, Glimmerschiefer, Quarzit, abgerollte Muschelschalen, weiße abgerollte Characeenkalk, wenig Pyrit, abgerollte Gagatkohlestückchen).  
 In diesen Schichten trat Wasser mit artesischem Auftrieb auf, das bis zu 2,6 m unter Gelände anstieg.  
 46,0—48,0 m stärker durch Mergel verunreinigter, festgelagerter Meeressand. Basis des Mitteloligozäns.  
 48,0—49,0 m umgelagerte grüngraue Mergel mit dunkelgrauer dünner plattiger Kalklage, viel Nachfall aus dem Meeressand und Rupelton. Das häufige Auftreten von weißem Characeenkalk, viele Oogonien von Chara, und undeutlichen Conchylienschalenresten deuten bereits auf ein anstehendes Unteroligozän hin.  
 49,0—49,8 m grüngrauer Mergel

- 49,8—52,0 m graugrüner Mergel mit Ostracoden, dazwischen grauweiße mergelige Characeenkalken, zwischen 51 und 52 m viele Oogonien und Stengelstückchen von Chara. Im Nachfall einige Foraminiferen.
- 52,0—52,3 m etwas mergelige, grauweiße knollige Kalke mit Ostracoden, Charaoogonien, Muscheln und Schneckenschalenresten, linsenförmige Gypskriställchen.
- 52,3—56,0 m hellgrüngrauer Mergel mit weißen knollenförmigen Characeenkalken. Viele Oogonien von Chara. Bei 53 m Muschelschalenreste von *Cyrena* sp., viele Ostracoden. Eine Bestimmung der Ostracoden durch Herrn Dr. TRIEBEL (Frankfurt) ergab in erster Linie die im ganzen Mitteloligozän des Mainzer Beckens häufige *Cytheridea mülleri* (MSTR.) und seltener *Schuleridea* cf. *perforata* (RÖMER). Nach Mitteilung von Herrn TRIEBEL ist diese ursprünglich aus dem Lutet des Pariser Beckens beschrieben worden und nur als einmaliger Fund aus dem Rupelton und Meeressand durch LINENKLAUS bekannt gemacht worden. Die Ostracoden sprechen für ein marin littorales Gewässer.  
Bei 56,0 m grüngrauer Mergel mit einzelnen roten Flecken und kleine schneeweiße Kalkknöllchen.
- 56,0—56,5 m weißer feinkavernöser Characeenkalk mit wenig Pyrit, vielen Steinkernen von *Cyrena* cf. *semistriata* 1,3—2,0 cm groß, 1,5 cm hoch, *Corbulomya* sp. oder *Corbula* sp. *Megalostoma?* *Cerithien*. Einwandfreie Schalenreste von *Theodoxis* cf. *concava* (bestimmt durch Herrn Dr. GÖRGES in Kassel). Viele Stengelchen und Oogonien von Characeen. Da keine Stücke vorliegen, bei denen das Schloß der Muscheln deutlich zu sehen ist, bleibt die Bestimmung ungenau<sup>1)</sup>.
- 56,5—57,3 m grüngrauer und dunkelrot marmorierter, stark mergeliger festgelagerter Sand.
- 57,3—58,5 m blaugrüner und grauer mergeliger festgelagerter Feinsand mit eigroßen weißen Characeenknollen, die Cyrenen führen.
- 58,5—60,0 m rotgefleckter grüngrauer toniger Sand bis mürber Sandstein, umgelagertes Rotliegendes
- 60,0—60,5 m dunkelroter Ton
- 60,5—65,5 m grüngrauer etwas rot marmorierter mehr oder weniger feinsandiger Ton, bei 63,5 m eine Lage von grauweißem, tonigem mürbem Sandstein, offenbar gebleichtes, umgelagertes Rotliegendes. Nachfall von Characeenkalk mit Resten von *Cyrena*, Ostracoden und Schneckenschalenresten. Im Schlämmrückstand: viel Quarz als Milchquarz und eckiger Bergkristall und Rauchquarz, dunkelgrauer Quarzit, Hornblendeschiefer, viel Pyrit (Oktaeder und Würfel).
- 65,5—70,5 m festgelagerter, grüngrauer und grüner toniger Sandstein mit dünnen Lagen von rotem Ton und geschichtetem tonigem Sandstein. Anstehendes Rotliegendes.
- 82,0—85,0 m mürber, etwas toniger Sandstein.
- 85,0—87,5 m mürber rötlichgelber Sandstein mit wenigen bis haselnußgroßen Geröllen, darunter Melaphyrgerölle, vermutlich Ober-Rotliegendes (? Kreuznacher Schichten).

#### Zusammenfassung der Schichtenfolge

- 0,0 — 4,0 m Alluvium. Das starke Alluvium entsteht dadurch, daß die nahezu unbewachsenen, nur mit Weinbergen bestockten Hänge aus mergeligen tonigen Gesteinen bestehen. Sie sind stark der Erosion ausgesetzt, so daß im Wiesbachtal ein merkliches Zugehen des Tales in geschichtlicher Zeit festgestellt werden kann.
- 4,0 — 5,50 m ( 1,50 m) Niederterasse des Wiesbachs (Diluvium) wasserführend
- 5,50—33,0 m (27,5 m) Oberer Rupelton (Mitteloligozän)

<sup>1)</sup> Eine Reihe von Versteinerungen aus dieser Schicht hat Herr Dr. KUTSCHER aufgesammelt und mir dankenswerterweise leihweise zur Verfügung gestellt.

- 33,0 —41,5 m ( 8,5 m) Mittlerer Rupelton — Fischschiefer  
 41,5 —44,0 m ( 2,5 m) Unterer Rupelton  
 44,0 —48,0 m ( 4,0 m) Meeressand (wasserführend) Mitteloligozän  
 48,0 —58,5 m (10,5 m) brackisches Unteroligozän  
 58,5 —65,5 m ( 7,0 m) umgelagertes Rotliegendes (? terrestrisches Alttertiär)  
 65,5 —87,5 m (22 m +) Oberrotliegendes (? Kreuznacher Schichten)

Es fragt sich, mit welchen bekannten Schichten des Unteroligozäns sind die in der Bohrung angetroffenen Schichten zwischen 48 und 58,5 m zu vergleichen.

In Niederhessen findet sich unter dem Rupelton der Untere Melanienkalk (BLANKENHORN'S (1950). Auf Grund von weißen knolligen Kalken, die im Melanienkalk von Borken auftreten, denken Herr Dr. GÖRGES und Herr FR. GRAMANN an die Möglichkeit, die Zotzenheimer Kalke mit diesen identifizieren zu können. Die Melanienkalke: (Tone, Mergel und Sande im Wechsel, Kalkknollen führend) stellen Ablagerungen in einem sich langsam senkenden Raum dar, in dem sich Binnenseen entwickelten, die zu Braunkohlenbildungen besonders in den Randgebieten führten. H. UDLUFT (1950) macht darauf aufmerksam, daß die als Unteroligozän angesprochenen Melanientone zusammen mit *Planorbis pseudoammonius* auftreten, die im ganzen oberen Rheintal für ein eozänes Alter bestimmend sind, aber nach UDLUFT auch noch im Unteroligozän in Niederhessen sich finden können. So kommt UDLUFT dazu, den unteren Melanienton als unteroligozäne Bildung mitsamt den älteren Braunkohlen anzusprechen. Da aber im südlichen Rheintalgraben der Melanienkalk als kalkige Randbildung und die ihm entsprechenden „Lymnaeen Mergel“ (Grabenfazies) in das Obereozän gestellt werden (FOERSTER, W. WAGNER, H. TOBIEN), und diese von den mitteleozänen Kalken mit *Planorbis pseudoammonius* unterlagert werden, so ist es meiner Ansicht nach berechtigt, auch die niederhessischen Melanien-schichten, in denen Lymnaeen führende Kalke, die bei Wasenberg und Borken zusammen mit *Planorbis pseudoammonius* auftreten, noch in das Eozän zu stellen.

In den Zotzenheimer Characeenkalken fand sich nur ein Abdruck einer Schnecke, die vielleicht *Melania* sein könnte, aber der Rest erlaubt keine einwandfreie Bestimmung. Der viel stärkere Brackwassercharakter der Zotzenheimer Bildungen spricht gegen einen Vergleich mit den niederhessischen Melanien-schichten und ihren kalkigen Einlagerungen.

Viel wahrscheinlicher wird die Annahme, daß die Kalke von Zotzenheim mit ihren zahlreichen Cyrenen, mit Ostracoden, mit einem *Corbulomya* und einem *Cytherea* ähnlichen Zweischaler, mit *Nystia*, Hydrobien, Cerithien und *Theodoxis concava* (SOWERBY), deren Bestimmung ich Herrn GÖRGES verdanke, der Versteinerungsreichen Zone des Unteroligozäns angehören, die zwischen den unteren und oberen Pechelbronner Schichten liegen. Zur Orientierung sei die Gliederung des Oligozäns und Eozäns im Rheintalgraben gegeben, wie sie sich auf Grund der Arbeiten von FOERSTER, VAN WERVEKE, R. SCHNAEBELE, MAIKOWSKY, VONDERSCHMITT, W. WAGNER und E. WIRTH sowie O. WITTMANN seit 1910 entwickelt hat.

Die „Versteinerungsreiche Zone“ oder auch „Fossilzone“ genannt, war bis 1952 im Rheintal von Heidelberg bis Basel und bis in die Burgundische Pforte hinein, als Leitschicht im mittleren Sannois (Unteroligozän) in zahlreichen Bohrungen, ferner in der Vorhügelzone und im Sundgau nachgewiesen worden.

Stratigraphisch entspricht diese Brackwasserbildung mit marinem Einschlag den belgischen tonigen Mergeln von Hérnis (Tongrien) und den Marnes à Cyrènes des Pariser Beckens, wie W. WAGNER (1924) nachweisen konnte. Wir sehen eine weitgehende Übereinstimmung in der Entstehungsweise der obereozänen bis unteroligozänen (Sannois) Ablagerungen des Pariser Beckens mit denen des Rheintalgrabens mit seinem südlichen Ausläufer, dem Dammerskircher Graben, bis in die Gegend von Montbéliard. Es sind Lagunenbildungen, in denen das Meer und das Süßwasser um die Herrschaft ringen, so daß sowohl ein schneller Fazieswechsel in der Schichtenfolge als auch ein solcher in der horizontalen Verbreitung sich einstellt. Besonders aber hervorzuheben ist die Gleichheit in der Ausbildung und Fossilführung der brackisch-marinen Marnes à Cyrènes, des Pariser Beckens und der Versteinerungsreichen Zone

Oberoligozän (Chatt)	Süßwasserzone (Tüllinger Kalk) = Untere Nierrderöderner Schichten Cyrenenmergel		
Mittloligozän (Rupel)	Meletta Schichten — Schleichsandmergel, Molasse alsacienne Rupelton — Meeressand		
Unteroligozän (Sannois)	Oberes Sannois	Bunte Mergel (Partie supérieure de la Zone salifère supérieure)	} Obere Pechelbronner Schichten
	Mittl. Sannois (Streifige Mergel)	Obere bituminöse Zone (Partie inférieure de la Zone salifère supérieure)	
		Versteinerungsreiche Zone (Plattiger Steinmergel)	} Untere Pechelbronner Schichten (Zone salifère moyenne)
	Unteres Sannois	Untere bituminöse Zone Konglomerat Zone	
Obereozän (Ludien)	Dolomitmergel Kalkmergel (Zone salifère inférieure)	Lymnäenmergel (Grüne Mergel)	} = Melanienkalk-Hombresi-Mergel
Mittleozän Lutétien	Süßwasserkalk = Planorbenkalk, Ölschiefer von Messel (Brekzienkalke) Basisschichten		

des Rheintals. Wir müssen also annehmen, daß zu dieser Zeit das Pariser Becken mit dem Rheintal, sei es durch die Burgundische Pforte, sei es, was wahrscheinlicher ist, über die Zaberner Senke hinweg, mit dem Rheintalgraben in Verbindung stand. Jedenfalls waren beide Gebiete Buchten ein- und desselben Meeres im Unteroligozän.

Die Bohrungen Mettenheim 1 1936 und Eich 1 1939 hatten vermuten lassen, daß in dem Raum nördlich von Worms der Rupelton bzw. die Transgressionsbildungen desselben (Meeressand) die ältesten Tertiärablagerungen sind, die das Rotliegende überdecken. In der Bohrung Wolfskehlen 2, 10 km westlich von Darmstadt wurden zum erstenmal von E. WIRTH Pechelbronner Schichten unter dem mittel-

oligozänen Rupelton nachgewiesen und in Stockstadt 1, 14 km S.W. Darmstadt, wurden nicht nur diese zwischen 1552 m und 1618 m Tiefe Öl führend erbohrt, sondern hier wurde auch die Versteinerungsreiche Zone erschlossen. Sie trägt hier, ähnlich wie die obersten Lagen in Pechelbronn, einen mehr marinen Charakter, wie die Häufigkeit von *Mytilus* und von Foraminiferen beweist. Da in Stockstadt die Pechelbronner Schichten noch 64 m stark sind und sie sich in Neubohrungen bei Eich links des Rheins 22 km SW Darmstadt auch noch nachweisen ließen, so kann angenommen werden, daß ihre ursprüngliche Verbreitung sich über den größten Teil des nördlichen Rheintalgrabens bis in die Nähe von Darmstadt erstreckte. Aber Bewegungsvorgänge, die in dem tektonisch stark beanspruchten Rheintalgraben im ganzen Tertiär und Diluvium gang und gebe waren, verursachten, daß Reste der Pechelbronner Schichten nur noch in einigen Teilgräben erhalten blieben, die aber heute bereits wieder in ganz anderen tektonischen Strukturen uns entgegentreten.

Wenn wir eine so große Ausdehnung brackisch mariner Gewässer in Westeuropa annehmen müssen und insbesondere die unteroligozäne Versteinerungsreiche Zone im Rheintal von Darmstadt bis in die Belfort-Pforte hinein, d. h. über 300 km weit ununterbrochen nachweisen können, so fällt es uns nicht schwer, auch das Senkungsfeld des Mainzer Beckens als im Einflußbereich dieser unteroligozänen Transgression liegend anzunehmen. Zwar wird es erst mit der großen mitteloligozänen Meerestransgression einheitlich unter Wasser gesetzt, aber die großen Senkungsvorgänge, wie wir sie in dem Rheintalgraben schon im Sannois und besonders in der Versteinerungsreichen Zone feststellen können, werden nicht ohne Einfluß auf das anschließende Mainzer Becken gewesen sein. Nachweislich stellte dasselbe damals eine reich gegliederte Landschaft mit beträchtlichen Höhenunterschieden dar, deren Täler in die Rheintallagune einmündeten. Diese bildeten offenbar die Eingangspforte für gelegentliche Vorstöße des Brackwassers, aus der Lagune. Auf diese Weise kam es zu verbreiteten unteroligozänen Ablagerungen im südlichen Mainzer Becken und lokalen im Innern des nördlichen Mainzer Beckens, wobei der brackisch-marine Charakter durch Süßwasserzuflüsse Änderungen erfahren konnte, die in der Fauna sich widerspiegeln. Viele dieser Bildungen werden schon in der Zeit vor Einbruch des mitteloligozänen Meeres der Abtragung anheim gefallen sein, aber einige, wie insbesondere das Vorkommen von Zotzenheim legen Zeugnis davon ab, daß auch innerhalb des Mainzer Beckens es in der Zeit der Versteinerungsreichen Zone, also im Unteroligozän, zu erheblichen brackischen Ablagerungen gekommen ist.

### Zusammenfassung

Kleinere unteroligozäne Vorkommen sind schon seit über 30 Jahren im Mainzer Becken bekannt, aber es konnte bisher keine genaue Altersstellung derselben vorgenommen werden. Das fossilführende Vorkommen in einer Bohrung bei Zotzenheim (Blatt Wöllstein-Kreuznach) stellt eine brackische Characeenkalkbildung von etwa 10,5 m Stärke dar, die sehr wahrscheinlich auf einen Vorstoß des Brackwassers aus der Lagune des Rheintals zur Zeit der Versteinerungsreichen Zone (Pechelbronner Schichten) zurückzuführen ist. Diese wurden 1952 und 1953 im nördlichen Rheintalgraben westlich von Darmstadt in Tiefbohrungen ölführend nachgewiesen.

## Schriftenverzeichnis

- BLANKENHORN, M. +: Das Tertiär Nordhessens. Endergebnisse der geologischen Aufnahmen in Niederhessen von 1911—1946. — Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch., (VI) 1, S. 7—82, Wiesbaden 1950.
- UDLUFT, H.: Ergänzungen und kritische Bemerkungen zu der Arbeit von MAX BLANKENHORN über das Tertiär Niederhessens. — Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch., (VI) 1, S. 83—100, Wiesbaden 1950.
- WAGNER, W.: Woher und wann trat das Tertiärmeer zum erstenmal in die Rheintalsenke ein? — Notizbl. Ver. Erdkunde u. hess. geol. L.-A. zu Darmstadt f. 1924, (V) 7, S. 56—89, Darmstadt 1925.
- Das Mainzer Becken. Eine Zusammenstellung unter besonderer Berücksichtigung der Rheintaltektonik. — Jahrb. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N.F. 27, S. 25—62, Stuttgart 1938.
- Das Erdöl im Rheintalgraben mit besonderer Berücksichtigung der Neubohrungen im Untermiozän Hessens. — Z. deutsch. geol. Ges., 1948, 100, S. 518—543, Hannover 1950.
- WIRTH, E.: Die nördliche Verbreitungsgrenze des Unteroligozäns im Rheintalgraben und ihre wirtschaftliche Bedeutung. — Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch., 82, S. 168—189, Wiesbaden 1954.

Manuskript eingegangen am 25. 1. 1955

## Über einen neuen Fundpunkt im Unteren Meeressand (Mitteloligozän) bei Bretzenheim/Nahe (Mainzer Becken)

Von

OTTO ATZBACH und KARL WILHELM GEIB, Mainz

Mit 2 Abbildungen

Das westliche Mainzer Becken war einstmal weit berühmt wegen seiner Fundpunkte mitteloligozäner Versteinerungen. Weinheim bei Alzey und Waldböckelheim waren die bekanntesten Vorkommen. Wer heute diese Stellen aufsucht, wird enttäuscht, denn in Weinheim ruht seit Jahren der Abbau in den Sandgruben, und die Vorkommen von Waldböckelheim sind, wie schon A. STEUER (1912) feststellte, weitgehendst ausgebeutet. Alle übrigen Fundplätze längs der ehemaligen mitteloligozänen Küste des westlichen Mainzer Beckens sind im Vergleich mit diesen beiden Stellen hinsichtlich der Reichhaltigkeit und des Erhaltungszustandes von untergeordneter Bedeutung. Durchweg zeigen die Fossilien aus faziellen Gründen einen schlechten Erhaltungszustand, oft nur in der Form von Steinkernen.

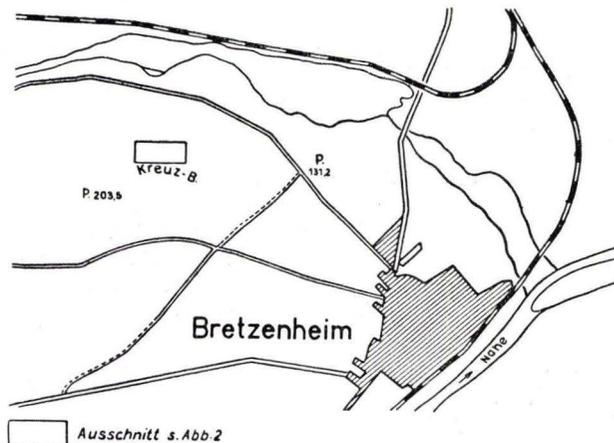


Abb. 1. Lageskizze des Fundpunktes Kreuzberg bei Bretzenheim

Neuerdings gelang es im Zusammenhang mit der Kartierung der Weinbergsböden innerhalb der Gemarkung Bretzenheim/Nahe ein neues Vorkommen von unterem Meeressand mit einer reichen Fauna zu entdecken.

Schon W. WAGNER (1926) vermerkt diesen Fundpunkt. Er liegt am NO-Hang des Kreuzberges, etwa 1,5 km nordwestlich von Bretzenheim. WAGNER schreibt in den Erläuterungen zu Blatt Wöllstein-Kreuznach 1:25 000 über diese Stelle: „Von

größerem Interesse ist ferner das Rupelton-Vorkommen vom „Geisemann“ westlich von Langenlonsheim und besonders das Vorkommen am NO-Abhang des Kreuzberges nordwestlich von Bretzenheim. Hier (180 m NN) schalten sich in den grauen Rupelton-Lagen eines tonigen Sandes ein, der eher als Meeressand anzusprechen ist und gewissermaßen als ein Übergangsgestein zwischen diesem und dem Rupelton bezeichnet werden kann.“

WAGNER gibt folgende Fossilliste:

*Natica (Megatylodus) crassatina* (LAMARCK)  
*Meretrix (Cytherea) splendida* (MERIAN)  
*Cardium cingulatum (anguliferum)* GOLDF.  
*Phacoides (Lucina) squamosa* (LAMARCK)  
*Phacoides (Lucina) tenuistriata* (HÉBERT)  
*Crasatella bronni* (MERIAN)  
*Venericardia (Cardita) omaliviana* (NYST.)  
*Azinea (Pectunculus) obovata* (LAMARCK)  
*Azinea (Pectunculus) angusticostata* (LAMARCK)  
*Ostrea cyathula* (LAMARCK)

Aus dem Schlämmrückstand erwähnt WAGNER:

Spatangidenstacheln  
 Reste von *Potamides plicatus*  
 Ostracoden  
 eine *Bolivina Beyrichi* REUSS.

Nach W. WAGNER spricht die Fauna dieses mergeligen Sandes für typischen Meeressand, der von foraminiferenreichem Rupelton überlagert wird. — „Denn unweit dieses Meeressandvorkommens am Kreuzberg von Bretzenheim ergab bei P. 203,5 m NN eine Schlammprobe aus Mergeln folgende Foraminiferen“ (nach K. STOLZ):

*Quinqueloculina impressa* Rss.  
*Spiroplecta carinata* d'ORB.  
*Nodosaria* aff. *Boueiana* d'ORB.  
*Truncatulina Weinkauffi* Rss. (häufig)  
*Truncatulina Ungeriana* d'ORB.  
*Rotalia Soldani* d'ORB.  
*Rotalia* cf. *Girardana* Rss. var. *mamillata* n.v. ANDR.

Die Formen sprechen nach K. STOLZ ebenso wie die Lagerungsverhältnisse für oberen Rupelton.

Bei dem eingehenden Abbohren dieses Vorkommens zeigte es sich indessen, daß hier ursprünglich keine Einschaltungen von tonigem Sand in den Rupelton vorlagen, denn unter etwa 40—60 cm sandigem Ton folgt ein reiner, gelber, äußerst fossilreicher Sand. Hier wurden durch die seit Jahrhunderten in gewissen Zeitabständen vorgenommenen Weinbergsrodungen, wobei das ganze Bodenprofil immer wieder umgekehrt wurde, gewisse Sandanteile dem Oberboden beigemischt und so künstlich ein toniger Sand geschaffen. Auf die gleiche Weise gerieten auch die von W. WAGNER erwähnten Fossilien in den Oberboden. Am Hang des Kreuzberges wurden folgendes Profil ausgegraben:

bis 0,60 m graubrauner, sandiger Ton  
 „ 1,20 m gelber, fossilreicher Sand  
 „ 1,60 m gelber, fossilfreier Sand  
 ab 1,60 m gelber, mürber Sandstein d. Kreuznacher Schichten

Die fossilführende Lage zwischen 0,60 und 1,20 m enthält eine Unmenge, zum größten Teil ausgezeichnet erhaltene Fossilien. Diese wurden infolge der Überlagerungen durch den kalkhaltigen Rupelton vor der Verwitterung bewahrt.

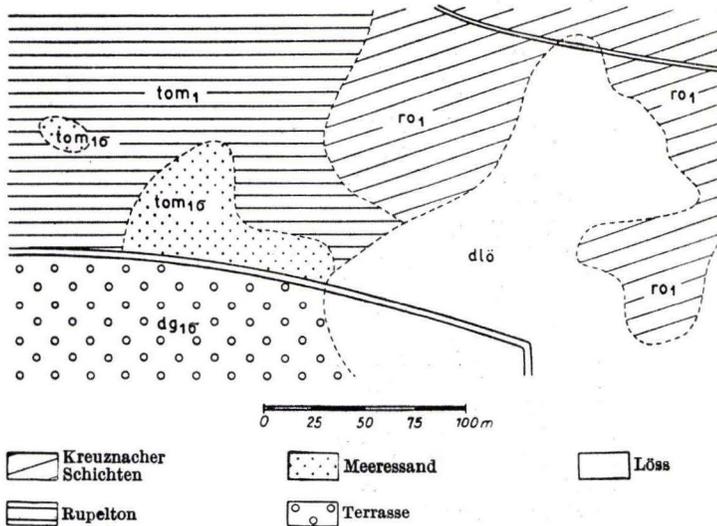


Abb. 2. Geologische Kartenskizze des Fundpunktes Kreuzberg

Folgende Fossilien konnten bestimmt werden:

*Nucula piligera* SANDB.  
*Arca decussata* NYST.  
*Arca pretiosa* DESH.  
*Arca* sp.  
*Glycymeris obovatus* (LAM.)  
*Glycymeris angusticostatus* (LAM.)  
*Isocardia* cf. *subtransversa* d'ORB.  
*Cardium scobiluna* MER.  
*Laevicardium cingulatum* (GOLDF.)  
*Cardita orbicularis* (SOW.)  
*Crassatella bronni* MER.  
*Tellina* sp.  
*Phacoides squamosa* (LAM.)  
*Phacoides annulifera* (SANDB.)  
*Phacoides heberti* (DESH.)  
*Divaricella undulata* (LAM.)  
*Aloidis gibba* (OL.)  
*Sphenia parpyracea* SANDB.  
*Corbulamya* sp.  
*Syndosmia elegans* DESH.  
*Pitaria splendida* (MER.)  
*Pitaria depressa* (DESH.)

*Pitaria incrassata* (SOW.)  
*Spondylus tenuispinus* SANDB.  
*Lima sandbergeri* DESH.  
*Avicula stampinensis* DESH.  
*Chlamys pictus* (GOLDF.)  
*Ostrea callifera* LAM.  
*Ostrea cyathula* LAM.  
*Saxicava* sp.  
*Natica crassatina* LAM.  
*Lunatia achatensis* RECL.  
*Nerita sandbergeri* TISCHER et WENZ  
*Tugurium scrutarium* (PHIL.)  
*Calyptrea striatella* NYST.  
*Phasianella multicingulata* SANDB.  
*Alvania turbinata* (LAM.)  
*Elenchus sexangularis* (MER.)  
*Elenchus rhenanus* (MER.)  
*Scalaria recticosta* SANDB.  
*Amaea (Bifidoscola) pusilla* (PHIL.)  
*Actaeon punctatosulcatus* (PHIL.)  
*Tornatella globosa* BEYR.  
*Tornatella acuta* SANDB.  
*Conomitra perminuta* (SANDB.)  
*Conus symmetricus* DESH.  
*Turbonilla subulata* (MER.)  
*Brachytrema boblayi* (DESH.)  
*Bittium limula* (DESH.)  
*Sandbergeria cancellata* NYST.  
*Triphora perversa* (LIN.)  
*Potamides plicatus* (BRUG.)  
*Turricula regularis* de KON.  
*Asthenotoma cf. obliquinodosa* (SANDB.)  
*Streptochetus elongatus* (NYST.)  
*Volutilites rathieri* (HÉB.)  
*Cuma monoplex* DESH.  
*Cylichna laurenti* (BOSQU.)  
*Teredo anguinis* SANDB.  
*Vermetus imbricatus* SANDB.  
*Murex ornatus* GRAT.  
*Murex sandbergeri* v. KOEN.  
*Murex cf. costulatus* STEUER  
*Typhis cuniculosus* NYST.  
*Charonia flandrica* (de KON.)  
*Dentalium kickxi* NYST.  
*Dentalium fissura* LAM.  
*Balanophyllia sinuata* RSS.  
*Balanophyllia inaequidens* RSS.  
2 Arten koloniebildende Korallen<sup>1)</sup>  
*Odontaspis cuspidata* AG.  
Diverse Otolithen  
Spatangidenstacheln  
Diverse Bryozoen  
8 Foraminiferen

<sup>1)</sup> Diese Korallen werden zusammen mit anderen stockbildenden Korallen an anderer Stelle beschrieben.

Es soll nun hier noch, soweit es möglich ist, ein Vergleich mit Waldböckelheim gezogen werden. Über diesen Fundpunkt haben u. a. WEINKAUFF, SANDBERGER, LEPSIUS und STEUER eingehend berichtet. Vielfach wurde hierbei festgestellt, daß zwischen diesem Fundpunkt und Weinheim (Trift) gewisse Unterschiede bestehen. Der berühmteste Fundplatz von Waldböckelheim lag etwa 200 m nördl. des Friedhofes, zwischen 240 und 260 m über NN. Weitere Stellen finden sich am SO-Hang des Welschberges bei 280 m über NN und die mitteloligozänen Küstengerölle reichen bis etwa 305 m über NN. Leider liegen bei den in der Literatur zitierten Funden von Waldböckelheim keine Höhenangaben vor.

Am Südhang des Welschberges wurden im Frühjahr 1951 Weinberge gerodet, wobei eine reiche Fauna, darunter eine Perna mit einer Perle (K. W. GEIB 1952) gewonnen werden konnte. Besonders häufig kommen hier *Glycimeris angusticostatus* (LAM.), *Sandbergeria cancellata* NYST. und *Ostrea cyathula* LAM. vor. Auch sonst zeigt die Fauna vom Welschberg weitgehende Übereinstimmung mit Bretzenheim, wo *Glycimeris obovatus* (LAM.) zu den Seltenheiten gehört, während *Gl. angusticostatus* (LAM.) mit das häufigste Fossil ist. Indessen fehlen am Welschberg *Volutilites rathieri* (HÉB.), *Typhis*- und *Murex*-Arten, welche in Bretzenheim — allerdings selten — auftreten. Letztere Fossilien finden sich in Waldböckelheim nur in dem tieferen Fundpunkt. Beide Fundpunkte (Welschberg und Bretzenheim) stimmen auch darin überein, daß *Ostrea callifera* LAM. sehr selten und *Ostrea cyathula* LAM. ungemein häufig auftritt. Die Vergesellschaftung *Ostrea cyathula* LAM. und *Glycimeris angusticostatus* LAM. spricht dafür, daß wir uns im Profil des Unteren Meeressandes relativ hoch befinden, fast schon im Übergang zum Oberen Meeressand. Bretzenheim dürfte stratigraphisch etwas tiefer liegen, da hier noch Formen auftreten, welche in Waldböckelheim nur aus dem unteren Fundpunkt vorliegen. Hierfür spricht auch die Tatsache, daß das Bretzenheimer Meeressandvorkommen von oberem Rupelton überlagert wird, während in Waldböckelheim über dem oberen Fundpunkt grobe Küstengerölle folgen, die auf Grund ihrer Höhenlage nur als Schleichsand-Küstenbildungen angesprochen werden können (K. W. GEIB 1950).

Hinsichtlich des Fundpunktes Bretzenheim konnte durch verschiedene Aufgrabungen, sowie durch systematisches Abbohren festgestellt werden, daß hier der untere Meeressand in autochtoner Lagerung unter dem oberen Rupelton liegt und daß es sich demnach nicht um tonig-sandige Einschaltungen handelt, wie es W. WAGNER (1926) angenommen hat. Hier war ehemals eine Untiefe, welche aus Sandsteinen der Kreuznacher Schichten gebildet wurde. Sie stellte den Lebensraum einer reichhaltigen Fauna dar, welche bei der von verschiedenen anderen Stellen des westlichen Mainzer Beckens (z. B. Kreuznach, Mandel) erkannten Vertiefung des Sedimentationsraumes zu Beginn des oberen Rupeltones unter diesem feinen Schlamm begraben und so bis auf den heutigen Tag bewahrt wurde.

#### Schriftenverzeichnis

- GEIB, K. W.: Stratigraphisch-tektonische Untersuchungen im Bereich des Kartenblattes Waldböckelheim und die tertiären Ablagerungen im westlichen Teile des Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. geol. L.-Amt, (V), 19 Darmstadt 1938.  
 — Neue Erkenntnisse zu Paläogeographie des westlichen Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 102—111, Wiesbaden 1950.

- GEIB, K. W.: Über eine fossile Perle aus dem mitteloligozänen Meeressand vom Welschberg bei Waldböckelheim (Nahebergland). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 3 S. 21—32, Wiesbaden 1952.
- GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 4, Wiesbaden 1952.
- LEPSIUS, R.: Das Mainzer Becken geologisch beschrieben. Darmstadt 1883.
- SANDBERGER, F.: Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens. Wiesbaden 1863.
- STEUER, A.: Marine Conchylien aus dem Mainzer Becken I. — Abh. großh. hess. geol. L.-A., 6, Darmstadt 1912.
- WAGNER, W.: Erl. geol. Karte von Hessen, Bl. Wöllstein-Kreuznach, Darmstadt 1926.
- WENZ, W.: Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. Heidelberg (*W. Ehrig*) 1921.

Manuskript eingegangen am 31. 7. 1954

## Über den Vorgang der Konkretionsbildung bei den Barytkonkretionen des mittelloigozänen Meeressandes von Steinhardt (Kreis Kreuznach)

Von

KARL WILHELM GEIB, Mainz

Mit 7 Abbildungen

Der Ort Steinhardt liegt am Westrand der sog. Waldböckelheimer Kuppel (K. W. GEIB 1938), welche durch eine ganze Reihe von Störungen (O. ERMANN 1952) gegen die mit Oberrotliegenden erfüllte Nahemulde abgegrenzt wird. Auf diesen Störungen drangen im Mittelloigozän vermutlich bariumchloridhaltige Mineralwässer auf. Sie trafen — schon während der Sedimentation des Meeressandes — auf sulfathaltige Lösungen. Der ausgefällte Baryt konzentrierte sich um Pflanzenreste (hauptsächlich Holzstücke und Pinienzapfen), wie auch um Muscheln und Schnecken, so daß uns auf diese Art und Weise eine bemerkenswerte

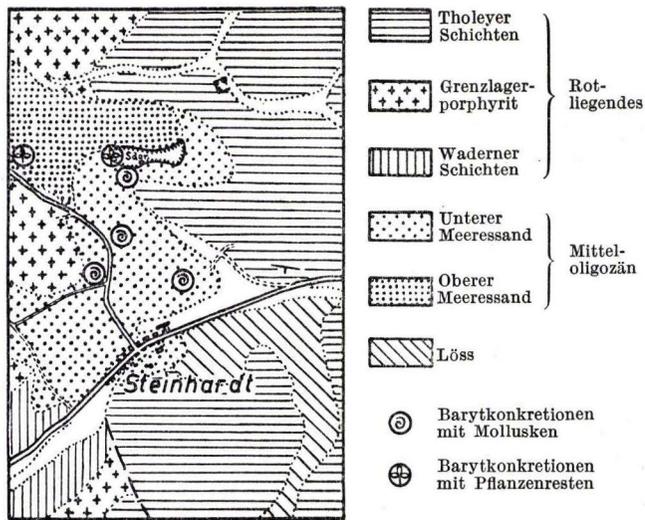


Abb. 1: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Steinhardt.

Flora und Fauna dieser Zeit überliefert wurde. Nähere Angaben darüber finden sich in den Arbeiten des Verfassers aus den Jahren 1937 und 1938.

Abb. 1 bringt eine kurze Darstellung der geologischen Verhältnisse.

In den letzten Jahren wurden im Zusammenhang mit größeren Bauvorhaben nordöstlich des Dorfes neue größere Sandgruben angelegt. Hier fanden sich erstmalig für Steinhardt Muscheln in Steinkernerhaltung mit allen Phasen der Konkretionsbildung, welche uns wichtige Hinweise über die Art und Weise des Vorganges der Konkretionsbildung um Muscheln geben.

Bereits 1937 hatte Verfasser vermutet, daß die vielfach den Konkretionsmittelpunkt bildenden Muscheln und Schnecken den Keim zur Konkretionsbildung darstellen, wobei der bei der Verwesung der organischen Substanz freiwerdende Schwefelwasserstoff nach Oxydation bei dem Zusammentreffen mit dem Bariumchlorid-führenden Mineralwasser zur Ausfällung von Bariumsulfat führte. Nähere Angaben darüber werden in der vorher zitierten Arbeit gemacht. Die neuen Funde von Steinhardt lassen überzeugend die einzelnen Phasen der Konkretionsbildung erkennen.

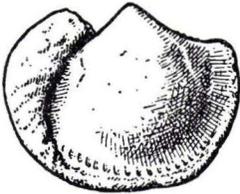


Abb. 2. *Glycymeris (Pectunculus) angusticostatus* (LAM). <sup>W</sup>Steinkern einer bei der Sedimentation geschlossenen Schale. Vorne findet sich, und zwar unterhalb des Schloßrandes ansetzend, ein sich nach unten verjüngender Wulst. Dieser besteht aus einem etwa 40 % durch Sand verunreinigten Baryt. Am hinteren Schalenrand ist indessen kein Wulst ausgebildet ( $\frac{1}{2}$  nat. Größe).

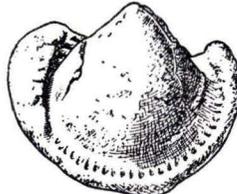


Abb. 3. *Glycymeris (Pectunculus) cf. angusticostatus* (LAM). Ebenfalls Steinkernerhaltung. Die Schale war bei der Sedimentation unten etwas geöffnet. Mit Ausnahme des Schloßrandes läuft um den ganzen Steinkern ein sich allerdings nach unten verjüngender, halbmondförmiger Wulst aus Barytsandstein ( $\frac{1}{2}$  nat. Größe).

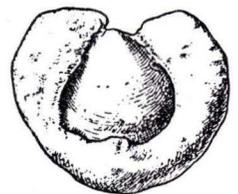


Abb. 4. *Glycymeris (Pectunculus) cf. angusticostatus* (LAM). Die Wulstbildung um den Steinkern ist noch weit stärker ausgeprägt und umfaßt außer den ehemaligen Schalenrändern nun auch Teile des Schloßrandes. Lediglich der Wirbel ist noch frei. Dagegen ist hier bereits etwa  $\frac{1}{2}$  der Schalenflächen umwulstet ( $\frac{1}{2}$  nat. Größe).

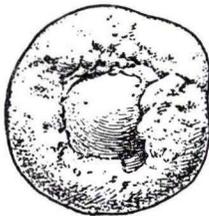


Abb. 5. *Glycymeris* sp. Bei diesem Exemplar sind die ganzen Schalenränder einschließlich von einem mehr oder weniger gleichmäßigen Wulst umfaßt. Wie in einem Fenster erscheinen beidseitig die Schalenwölbungen ( $\frac{1}{2}$  nat. Größe).

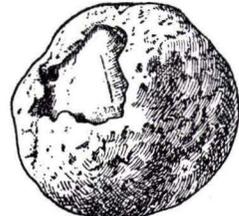


Abb. 6. Bei diesem Stück ist die Konkretionsbildung weitgehend abgeschlossen. Das Fenster dieser Abbildung stellt eine nachträgliche Zerstörung dar ( $\frac{1}{2}$  nat. Größe).

Diese eben aufgezeigten verschiedenen Stadien der Konkretionsbildung finden sich verhältnismäßig häufig an der Basis einer ca. 10 m mächtigen Wand in der neu angelegten Sandgrube. Hier kann man auch recht oft Steinkerne verschiedenster Muscheln, vor allem aber von *Glycymeris angusticostata* aufsammeln. Diese Steinkerne zeigen vielfach nur eine Andeutung eines Wulstes, bzw. kann man erkennen, daß ehemals vorhandene Wülste wieder abgebrochen sind. In den alten, nur 2 bis 3 m tiefen Sandgruben von Steinhardt findet man nicht eine Spur von solchen Steinkernen. Auch in der neuen Sandgrube fehlen sie in den oberen Lagen, wengleich hier vollkommen ausgebildete Konkretionen sehr häufig sind. Diese Tatsache findet darin ihre

Erklärung, daß die eigenartigen Steinkerne, solange sie nicht vollkommen umwulstet sind, recht wenig verwitterungsbeständig sind. Schlägt man nämlich einen solchen Steinkern durch, so kann man erkennen, daß er nur nach außen eine dünne Haut von Barytsandstein besitzt, während sich im Innern ein kaum verfestigter Sand befindet. Daß solche Steinkerne in dem leicht durchlässigen Sand, in welchem sich auch keine Kalkschalen erhalten konnten, unschwer der Verwitterung anheim fielen, dürfte wohl klar sein.

In der gleichen Sandgrube konnte ein weiterer interessanter Fund gemacht werden (siehe Abb. 7).

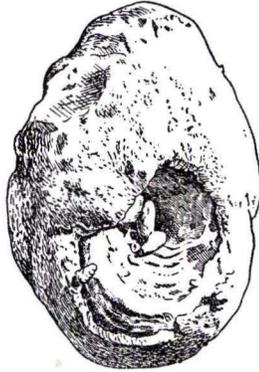


Abb. 7. *Ostrea callifera* LAM mit *Lithodomus delicatulus*. Hier erfolgte die Konkretionsbildung um ein Stück Holz. Dabei wurde eine benachbart liegende Austernschale mit Bohrgängen von *Lithodomus delicatulus* mit in die Konkretion einbezogen und teilweise überwulstet. Die Austernschale wurde später aufgelöst, so daß sie nur als Abdruck erhalten ist. Auf diesem Abdruck sitzen in Steinkernerhaltung mehrere Exemplare von *Lithodomus* ( $\frac{1}{2}$  nat. Größe).

#### Schriftenverzeichnis

- ERMANN, O.: Über die Tektonik am Westrande der Waldböckelheimer Kuppel (Nahebergland). — Z. deutsch. geol. Ges., **103**, 1951, S. 264—283, 5 Abb., Hannover 1952.
- GEIB, K. W.: Der mitteloligozäne Meeressand von Steinhardt bei Kreuznach und seine Barytkonkretionen. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F., **26**, S. 43—50, 1. Abb., Stuttgart 1937.
- Stratigraphisch-tektonische Untersuchungen im Bereich des Kartenblattes Waldböckelheim im Naheberglande und die tertiären Ablagerungen im westlichen Teile des Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. geol. L.-A., (V) **19**, S. 71—119, 2 Abb., 1 Taf., Darmstadt 1938.

Manuskript eingegangen am 6. 1. 1955

## Zur Kartierung und quantitativen Erfassung von Abspülschäden durch Bodenerosion

Von

OTTO SCHMITT, Wiesbaden

Mit 3 Abbildungen und Tafeln 9—11

Während in semiariden Klimazonen tief eingerissene und weitverzweigte Schluchten oder kahle Felshänge auf die Gefahr der Bodenerosion deutlich hinweisen, so ist dies in unserem humiden Klima nur ausnahmsweise der Fall.

In Deutschland tritt die Bodenerosion gewöhnlich nur als kaum merkbare Erscheinung auf, und ihre Erosionsformen konnten das Landschaftsbild, wenn man von wenigen Ausnahmen absieht, morphologisch nicht augenfällig verändern. Dies liegt nicht nur allein an der geringen Häufigkeit der Stark- und Dauerregen, sondern unter anderem auch daran, daß die aufgetretenen Erosionsschäden sehr rasch durch die Landwirte und Winzer wieder beseitigt werden. Lediglich der kartierende Bodenkundler wird durch eine mehr oder weniger starke Verkürzung der Bodenprofile oder durch die Anhäufung abgeschwemmter Bodenteilchen am Fuße der Hänge und in den Talauen immer wieder auf einen sehr starken Abtrag im Acker- und Rebland aufmerksam gemacht. Diese Veränderungen im Bodenprofil fallen aber morphologisch nicht ins Auge, so daß man leicht geneigt ist, die in Deutschland tatsächlich auftretenden Erosionsschäden zu unterschätzen.

In den Jahren 1948—1953 habe ich im Rhein-Maingebiet und in seinen Randgebirgen die bodenerosive Wirkung von Stark-, Dauerregen und Schmelzwässern auf zahlreichen Bildern festgehalten und mehrere Spezialkartierungen und Ausraummessungen durchgeführt, die quantitative Angaben über den weggespülten Boden gestatten<sup>1)</sup>. Einige davon wurden bereits in meiner Dissertation veröffentlicht (SCHMITT 1952). Weitere werden nachstehend mitgeteilt.

Zunächst werden eine Spezialkartierung (Taf. 9) und eine Ausraummessung (Abb. 1) sowie einige dazu gehörige Bilder (Taf. 11 Fig. 1, 2, 3) aus dem Johannsberger Weinbaugebiet (Rheingau) gezeigt. Dort gingen am 17. 5. 1949 und in der Nacht vom 19. auf 20. 5. 1949 zwei Starkregen nieder. Nach Aussagen der Winzer ist der weitaus größte Teil der Schäden dem ersten Unwetter zuzuschreiben. Die Oberflächenwässer des zweiten Starkregens haben lediglich die bereits bestehenden Erosionsfurchen benutzt und etwas vertieft.

<sup>1)</sup> Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt, wofür auch an dieser Stelle gedankt sei.

Der geologische Untergrund im kartierten Gebiet besteht im wesentlichen aus den oberen Lagen des Taunusquarzites, die sich im Rheingau bekanntlich durch mächtigere Einlagerungen von Schiefer-tonlagen auszeichnen.

Die Mannigfaltigkeit der Bodenerosionsformen und die Verbreitung und Mächtigkeit der korrelaten Anschwemmungen sind auf der Karte durch besondere Signaturen wiedergegeben, die am Kartenrand näher erläutert werden. Da sich in der Form und Größe der entstandenen Erosionsfurchen, wie auch in der Verbreitung und Mächtigkeit des angeschwemmten Bodenmaterials der Oberflächenabfluß eines Starkregens mehr oder weniger widerspiegelt, wurde durch diese Kartierung die Richtung und die Intensität der abfließenden Tagewässer in groben Zügen festgelegt, so daß hiermit eine wertvolle Unterlage zur gefahrlosen Regelung späterer Starkregenabflüsse vorliegen dürfte.

An Hand der Spezialkartierung in der Johanniser Gemarkung ist zu sehen, daß die schwersten Erosionsschäden in einem Rodfeld der „Mittleren Hölle“ auftraten. Dies wird verständlich, wenn man bedenkt, daß der Wingert kurz vor den beiden Unwettern bis zu einer Tiefe von etwa 60 cm rigolt wurde und der gelockerte Boden ohne Pflanzenschutz den abfließenden

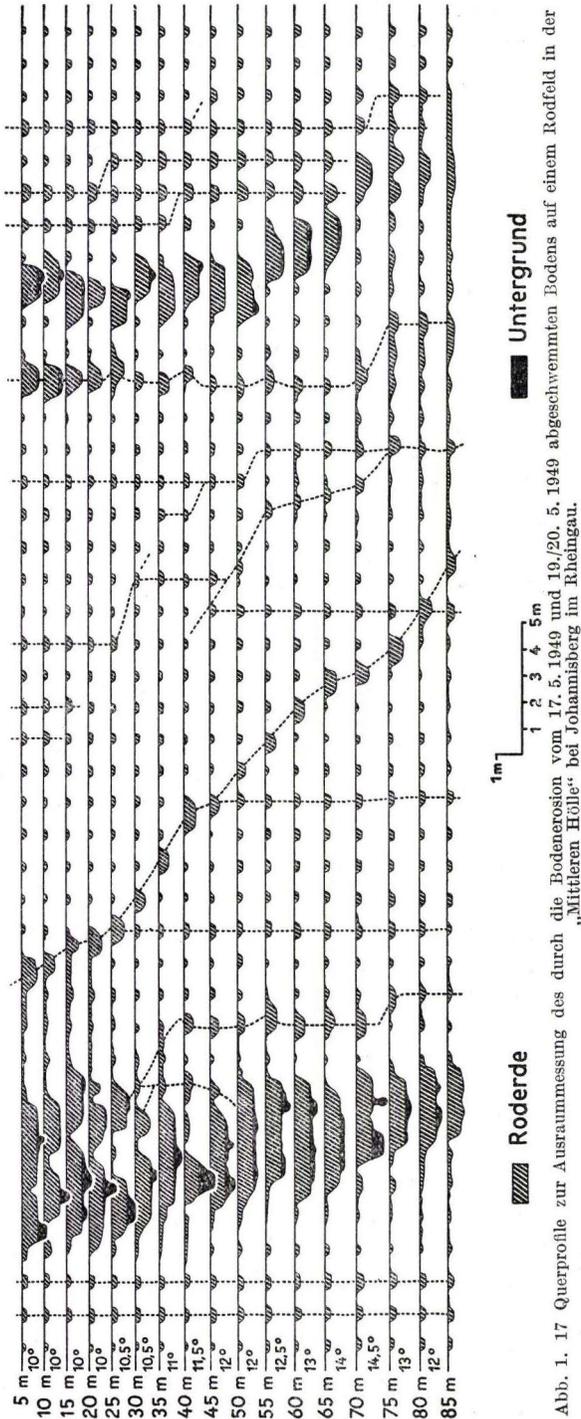


Abb. 1. 17 Querprofile zur Ausraummessung des durch die Bodenerosion vom 17. 5. 1949 und 19./20. 5. 1949 abgeschwemmten Bodens auf einem Rodfeld in der „Mittleren Hölle“ bei Johannisberg im Rheingau.

Wassermassen ausgesetzt war. Außerdem liegt das Rodfeld in einer weitgespannten Hangeinmündung, in der die Tagewässer zusammenliefen. Auch ist hangfremdes Oberflächenwasser durch einen Weg zusätzlich herangebracht worden; andererseits floß aber auch Regenwasser auf einem Weg aus dem Einzugsgebiet oberhalb des Rodfeldes heraus. Erstaunlich ist, daß in Anbetracht der außerordentlich schweren Verwüstungen nur ein kleines Wassereinzugsgebiet vorliegt. Es ist etwa 0,1 km<sup>2</sup> groß.

Tabelle 1 (zu Abb. 1)

	Roderde in dm <sup>2</sup>	Untergrund in dm <sup>2</sup>	Gesamterde in dm <sup>2</sup>
5 m-Profil . . . . .	850	56	906
10 m- „ . . . . .	700,5	26	726,5
15 m- „ . . . . .	843	60	903
20 m- „ . . . . .	704	28	732
25 m- „ . . . . .	706,5	35	741,5
30 m- „ . . . . .	651	17	668
35 m- „ . . . . .	736	24	760
40 m- „ . . . . .	607,5	55	662,5
45 m- „ . . . . .	668,5	33	701,5
50-m „ . . . . .	768,5	35	803,5
55 m- „ . . . . .	755,5	41	796,5
60 m- „ . . . . .	757,5	40	797,5
65 m- „ . . . . .	724,5	31	755,5
70 m- „ . . . . .	688,5	50	738,5
75 m- „ . . . . .	696	18	714
80 m- „ . . . . .	644	20	664
85 m- „ . . . . .	583,5	—	583,5
Summe der gemessenen Werte	12085	569	12654
Mittelwerte für 1 Profil . . .	711	33	744

Zur quantitativen Erfassung des weggeschwemmten Bodens auf dem gesamten 1,4 ha großen Rodfeld wurden zunächst auf einer 87 × 50 m großen Testfläche 17 Querprofile im Abstand von 5 m festgelegt (Abb. 1). Der Abstand der Profile auf der Zeichnung entspricht dagegen dem Sinus der 5 m langen Hangneigung zwischen jeweils zwei Profilen. Diese Art der zeichnerischen Darstellung ist am besten so zu erklären, daß man sich die einzelnen Profile am Hang auf eine senkrechte Wand projiziert denkt. Auf Grund dieser Projektion wird auf der Zeichnung ein zunehmendes Hanggefälle durch einen größer werdenden Profilzwischenraum erkennbar.

Die Profilvereihe zeigt auf der linken (westlichen) Seite der Testfläche einen außerordentlich breiten Graben (Taf. 11 Fig. 2). Durch diesen Graben gingen allein 246 cbm Erde verloren. Es wurde hier nicht nur die Roderde ausgespült, sondern auch der feste Untergrund angeschnitten. Neben den zahlreichen Rillen und Rinnen, die den bereits angelegten Zeilen folgen (Zwangformen), treten noch einzelne Gräben hervor. An manchen Stellen ist das Wasser aus den vorgezeichneten Zwangsbahnen ausgebrochen, weil diese nicht der größten Hangneigung folgten. Das ausgebrochene Wasser wurde aber meist bereits schon durch die nächste Furche wieder eingefangen.

Die Zahlenwerte für die einzelnen Profile gibt Tabelle 1 auf Seite 248 wieder. Sie soll nicht nur das Bild auf Abb. 1 zahlenmäßig ergänzen, sondern an Hand dieser Werte ist es möglich, die Menge des weggeschwemmten Bodens auf der Testfläche annähernd genau zu berechnen.

Eine Multiplikation der Mittelwerte mit der Länge der Testfläche führt nämlich zu einer annähernd genauen Mengenbestimmung des abgeschwemmten Bodens. Das Ergebnis dieser Rechnung lautet:

618 cbm Roderde  
29 cbm Untergrund  
647 cbm Gesamtboden

Davon wurden 73 cbm Roderde abgezogen, die sich aus den bereits vorhandenen Vertiefungen entlang der vorgesehenen Rebzeilen ergeben. Danach sind auf der 4350 m<sup>2</sup> großen Testfläche abgespült worden:

545 cbm Roderde  
29 cbm Untergrund  
574 cbm Gesamtboden

Durch diese quantitativen Ergebnisse waren die notwendigen Anhaltspunkte gegeben, die ein Abschätzen des verlorengegangenen Bodens auf dem gesamten 1,4 ha großen Rodfeld erlaubten, zumal die einzelnen Bodenerosionsformen bei der Spezialkartierung aufgenommen wurden, so daß bei der Schätzung die Anzahl und die Größe der ausgespülten und eingerissenen Furchen berücksichtigt werden konnten.

Zu diesem Zweck wurde auf dem Rodfeld östlich der Testfläche ein gleich großes Teilstück abgegrenzt. In dem betreffenden Abschnitt war die Bodenerosion etwas geringer als im Bereich der Testfläche. Es lag hauptsächlich daran, weil auf jenem Teilabschnitt ein breiter Flutgraben fehlte. Dennoch dürften dort mindestens 480 cbm Erde abgespült worden sein, da immerhin einige größere Gräben vorhanden sind. Auf der weiter östlich anschließenden 2140 m<sup>2</sup> großen Randfläche des Rodfeldes wurde der Bodenabtrag auf 220 cbm geschätzt, während die Bodenerosion im westlichen 3160 m<sup>2</sup> großen Grenzabschnitt verhältnismäßig gering war und dort schätzungsweise 105 cbm Erde verloren gingen. Insgesamt dürften also auf dem 1,4 ha großen Rodfeld in der „Mittleren Hölle“ 1380 cbm Wingertboden abgeschwemmt worden sein. Das würde bedeuten, daß dort im Mittel auf 1 m<sup>2</sup> fast 0,1 cbm Boden verloren ging.

Ein großer Teil des abgeschwemmten Rodfeldbodens wurde auf der Höllwiese im unterhalb liegenden Talgrund wieder abgelagert (Taf. 11 Fig. 3). Es lag dort auf einer 7450 m<sup>2</sup> großen Fläche 590 cbm Schwemmschutt, der aber auch zum Teil aus dem Wingert unterhalb des Rodfeldes stammen dürfte. Die feineren Bodenpartikelchen wird der hochwasserführende Elsterbach mitgenommen und in den Rhein geschwemmt haben. Die schuttfächerartig abgelagerten Schottermassen auf der Höllwiese konnten mengenmäßig gut erfaßt werden. Das Schuttmaterial war nämlich von einem amerikanischen Bulldozer zu langgezogenen Erdhaufen zusammengeschoben worden, so daß an Hand von 112 Querprofilen, für die ein Abstand von 2 m genommen wurde, die Gesamtmenge des Schuttes errechnet werden konnte.

Zur Wiederinstandsetzung des verwüsteten Rodfeldes mußte die G. H. v. Mumm'sche Gutsverwaltung den verlorengegangenen Boden wieder heranschaffen. Zu dieser unproduktiven Arbeit waren annähernd 13300 Arbeitsstunden notwendig. Weiterhin waren zur Behebung der Erosionsschäden in den Lagen Untere Hölle, Kahlenberg, Vogelsand und Kläuserberg 4450 Arbeitsstunden erforderlich. Somit mußte von der Mumm'schen Gutsverwaltung allein zur Wiederinstandsetzung ihrer Wingerte der Lohn für 17 750 Arbeitsstunden bezahlt werden, ganz abgesehen von den Kosten, die durch Minderertrag und Verlust an Stallmist und Handelsdünger entstanden sind,

Eine weitere Ausraummessung (Abb. 2) über stärkere Erosionsschäden in rheinmainischen Weinbaugebieten stammt aus Rheinhessen. Dort ging am 1. 7. 1953 zwischen Nierstein und Guntersblum ein Starkregen nieder. Das Ausmaß der Schäden läßt erkennen, daß auch im Sommer, also in einer Zeit, in der die meisten Feldfrüchte den Boden hinreichend gut gegen die Bodenerosion schützen, die Rebflächen stark erosionsgefährdet sind. Die Ausraummessungen wurden im sog. „Orbel“ in der Gemarkung Schwabsburg durchgeführt. Es stehen dort am Hang Sandsteine und Schiefertone des Rotliegenden an.

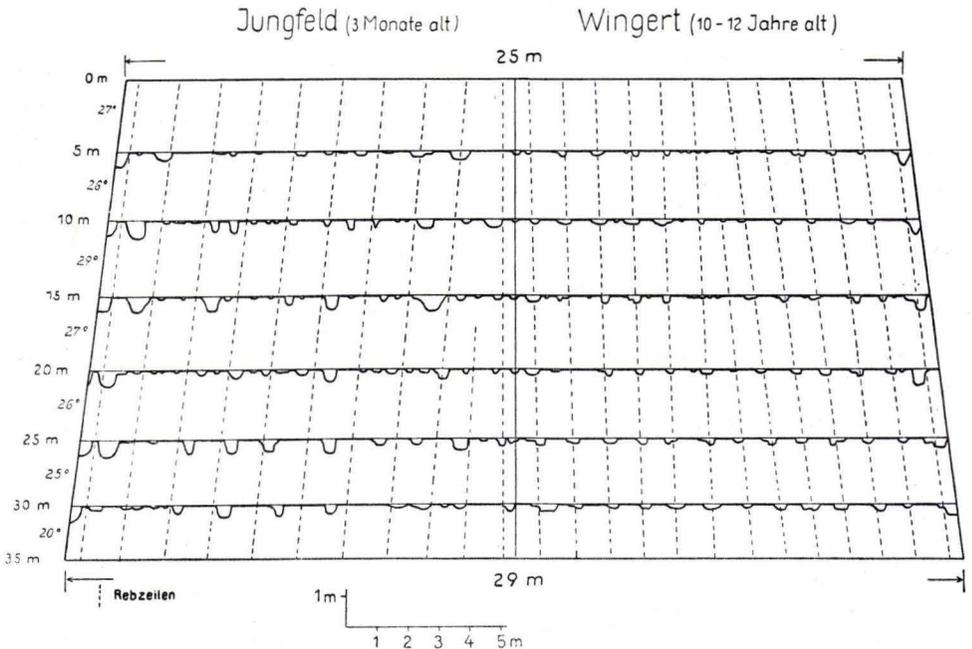


Abb. 2. 6 Querprofile zur Ausraummessung des durch die Bodenerosion vom 1. Juli 1953 abgeschwemmten Bodens auf einem Jungfeld und auf einem älteren Wingert im „Orbel“ bei Schwabsburg in Rheinhessen.

Zu Vergleichszwecken wurden die Ausraummessungen sowohl auf einem 3 Monate alten Jungfeld (Taf. 11 Fig. 4) als auch auf einem 10—12 Jahre alten Wingert vorgenommen. Beide Parzellen sind gleich groß, liegen nebeneinander und haben fast dieselbe Hangneigung sowie auch weitgehend ähnliche und gleich große Einzugsgebiete.

Verfolgt man auf Abb. 2 die Erosionsfurchen, dann fällt auf, daß im Jungfeld das Wasser meist zwischen den Rebzeilen abgelaufen ist, weil der Boden entlang den frisch gesetzten Reben geringfügig angehäuelt war. Es sind deshalb auf diesem Jungfeld nur 5 Stöcke ausgerissen worden und verlorengegangen. Dagegen lief in dem benachbarten älteren Wingert das Wasser hauptsächlich entlang den Rebzeilen ab, weil hier der Boden bereits vor dem Unwetter merklich tiefer lag. Die Folge davon war, daß in dem älteren Wingert bei vielen Reben die Tagwurzeln freigespült wurden. In anderen Wingerten wurden sogar entlang den Zeilen ganze Rebstöcke ausgerissen.

Die abgeschwemmten Bodenmengen wurden an Hand von 6 Querprofilen bestimmt, die 5 m voneinander entfernt sind. Der Abstand der Profile auf der Zeichnung entspricht aber, wie bei Abb. 1, dem Sinus der 5 m langen Hangneigung zwischen zwei Profilen, so daß auch bei dieser Profilverihe ein zunehmendes Hanggefälle durch einen größer werdenden Profilzwischenraum ersichtlich wird. Die gemessenen Werte sind auf der nachfolgenden Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2 (zu Abb. 2)

	Jungfeld (3 Monate alt) abgespülte Boderde in dm <sup>2</sup>	Wingert (10—12 Jahre alt) Erodiertes Boden in dm <sup>2</sup>
5 m-Profil . . . . .	86,50	67,50
10 m- „ . . . . .	123,25	76,25
15 m- „ . . . . .	147,25	89,50
20 m- „ . . . . .	117,00	82,50
25 m- „ . . . . .	153,75	83,50
30 m- „ . . . . .	92,75	101,00
Summe der gemessenen Werte . . . . .	720,50	500,25
Mittelwert für 1 Profil rund . . . . .	120	83

Da in dem 10—12 Jahre alten Wingert der Boden bereits vor dem Unwetter im Zuge der 13 Rebzeilen etwas tiefer lag als zwischen den Zeilen, wurden dem oben angegebenen Mittelwert (83 dm<sup>2</sup>) 20 dm<sup>2</sup> abgezogen. Bei der Berechnung des abgeschwemmten Bodens betrug demzufolge der Mittelwert für ein Querprofil 63 dm<sup>2</sup>. Nach dieser Rechnung sind auf dem 35 m langen und 472,5 m<sup>2</sup> großen älteren Wingert 22 cbm Boden abgespült worden, während auf dem benachbarten gleich großen Jungfeld 42 cbm Erde verloren gingen. Auf 1 m<sup>2</sup> bezogen betrug somit die Abspülung auf dem Jungfeld fast 0,09 cbm/m<sup>2</sup>, auf dem älteren Wingert dagegen „nur“ 0,047 cbm/m<sup>2</sup>. Dieser Vergleich zeigt abermals die starke Anfälligkeit der frisch gerodeten Weinberge gegen die Bodenerosion.

Bereits frühere Untersuchungen über Bodenerosion durch Starkregen am Ostabfall des Rhein Hessischen Plateaus zwischen Nackenheim und Dienheim haben gezeigt (SCHMITT 1952), daß ein großer Teil des abgeschwemmten Bodens von den quer zum Hang verlaufenden Wegen aufgefangen wird (Taf. 11 Fig. 5), so daß wenigstens ein Teil des abgeschwemmten Bodens in der Nähe der zerstörten Wingerte zu deren Wiederherstellung greifbar daliegt. Gewöhnlich gingen die Winzer sofort daran, das auf den Wegen liegende Bodenmaterial wieder auf die Wingerte zu tragen oder, soweit es möglich war, zu fahren.

Besonders interessant ist, daß in diesem Gebiet rheinhessischer Spitzenweine die immer wieder auftretenden Starkregen die Winzer dazu veranlaßt haben, in ihren Weinbergen ein gut ausgebautes Wasserabflußsystem anzulegen, damit Bodenerosionsschäden auf ein erträgliches Maß beschränkt bleiben. Schräg zur Hangneigung verlaufende Wasserauffanggräben, die aber etwas Gefälle haben müssen, fangen das von den Rebzeilen zufließende Wasser auf und leiten es gefällsparallelen Abflußgräben oder Betonrinnen zu, in denen es gefahrlos dem Talgrund zufließen soll. Auch durch Mauern oder Erdwälle hangabwärts gesicherte Wingertpfade oder Wege treten oft als geeignete Wasserleiter in Funktion und sind dem Wasserabflußsystem eingegliedert.

Der Wolkenbruch vom 1. 7. 1953 war aber so stark, daß an einigen Stellen die anfallenden Wassermassen von den Betonrinnen und Gräben nicht mehr vollständig gefaßt werden konnten. Die Folge davon war, daß ein Teil des Wassers ausbrach und in der Umgebung der ausgebauten Wasserleiter Zerstörungen verursachte (Taf. 11 Fig. 6).

Wenn auch in diesem rheinhessischen Spitzenweinbaugebiet Bodenerosionsformen im heutigen Landschaftsbild morphologisch nicht augenfällig hervortreten, so hat sich doch die Bodenerosion kulturgeographisch ausgewirkt und insofern ihren Niederschlag gefunden, als ein oft kunstvoll ausgebautes Entwässerungssystem vielerorts angetroffen wird.

Dies gilt auch für das südlich anschließende Spitzenweinbaugebiet zwischen Dienheim und Osthofen (RUPPERT 1952). Die tertiären Kalke und Mergel liegen hier unter Löß verborgen, der auch noch am Abfall des Rhein Hessischen Plateaus in großer Mächtigkeit verbreitet ist. Die mächtige Lößüberdeckung an den Hängen hat aber dazu geführt, daß spezifische Bodenerosionsformen die betreffende Weinbaulandschaft morphologisch mitgestaltet haben. So wurden durch die sog. Wegerosion vielerorts tiefe Hohlwege eingerissen, die öfters aufgelassen sind, wie auch seitlich oder sogar abseits der Wege die ersten Ansätze zu einer für den Löß typischen Schluchterosion bemerkbar werden. Alle angeführten Erosionsformen werden für lange Zeiten dem Landschaftsbild das Gepräge verleihen.

Als nächstes wird eine Spezialkartierung aus der nördlichen Wetterau vorgelegt (Taf. 10). Dort ging am 6. 5. 1948 ein Starkregen nieder, der auf den frisch bestellten Äckern größere Erosionsschäden verursachte. Das kartierte Gelände ist mit Ausnahme der Nidda-Aue mit Löß bedeckt und Ackerland.

Auf der westlich gelegenen Höhe ist der Löß entkalkt und verlehmt (WENZ und DIEHL 1936). Es hat sich daraus eine verhältnismäßig schwer zu bearbeitende Braunerde, der sog. Dachlehm, entwickelt. An den Hängen ist der Löß durchweg kalkhaltig und die Verlehmung tritt zurück. Die Böden sind locker und leicht zu pflügen. Auch die Böden am Fuß des Steilabfalles und in den dort beginnenden flachen Mulden haben meist einen mehr oder minder großen Kalkgehalt. Im Gegensatz zu den Hangböden sind sie aber lehmiger und auffallend tiefgründig ausgebildet.

Bekanntlich ist der Löß sehr anfällig gegen die Bodenerosion. Die schluffig-feinstsandigen Lößpartikelchen werden bereits durch geringe Oberflächenwässer transportiert und oft breitflächig verschlämmt. Aber nicht nur die Flächenspülung tritt auf Lößböden viel eher in Erscheinung als bei anderen Bodenarten, noch auffälliger sind

im Löß steil eingerissene Erosionsgräben, weil der Löß als Lockergestein, einer fortschreitenden Tiefenerosion nur wenig Widerstand entgegenzusetzen vermag. Darauf sind auch die tiefen Hohlwege zurückzuführen, die wegen der hohen Standfestigkeit des Lößes nicht zusammenstürzen.

Wenn auch bei der nun vorliegenden Kartierung nicht alle Flächen auskartiert wurden, so sind doch auf der Karte die größeren Erosionsformen und damit die Hauptabflußbahnen der oberflächlich abfließenden Starkregenwässer wiedergegeben. Wie die Karte zeigt, häufen sich die größten Erosionsschäden am Ostabfall des Plateaus. Es entstanden dort in den zahlreichen Hangmulden und Handellen kleinere und größere Gräben (Taf. 11 Fig. 7) oder wenigstens breitere Spülrinnen. Bei diesen wurde nur die lockere Krume bis zur Bearbeitungstiefe ausgespült, während bei den Gräben der fester gelagerte Unterboden angerissen wurde. Gelegentlich sind die Gräben mit einem einseitigen oder beiderseitigen Spülsaum versehen, wo lediglich die Muttererde (Krume) verloren ging. Ich habe dies als Grabenreißen mit Flankenspülung bezeichnet; wenn im Habitus dieser kombinierten Riß- und Spülform die Rinne vorherrscht, sollte man vielleicht besser von Rinnenspülung mit Grabenreißen sprechen.

Von besonderem Interesse dürfte sein, daß ein Teil dieser größeren Erosionsformen den Verlauf ehemaliger Hohlwege anzeigen (siehe Karte A und B), die bei der Flurbereinigung von 1890 zugeschüttet wurden, aber nicht restlos eingeebnet werden konnten, so daß das oberflächlich abfließende Regenwasser die alten Wegbahnen wieder benutzte.

Beachtenswert ist auch, daß bei C durch Grabenerosion tertiäre Mergel mit eingelagerten Kalkbänkchen (Aquitane) angerissen wurden, die dort unter dem Löß anstehen. Die Lößüberdeckung scheint in dieser Hangmulde nicht allzu mächtig zu sein, und eine zunehmende Entblößung der Tertiärunterlage durch fortschreitende Bodenerosion dürfte sich im Laufe der Zeit für die Bodenfruchtbarkeit ungünstig auswirken.

Auf der Karte zu beachten wäre auch noch das Ausmaß der Schäden in Abhängigkeit von der Vegetation. Während die Bodenerosion in der Sommerung und auf Kartoffel-, Rüben- und Maisfeldern in der frisch gelockerten Krume gute Ansatzpunkte fand, wurde das Wintergetreide weniger in Mitleidenschaft gezogen. Die Muttererde hatte sich dort bereits gesetzt. Dazu kam noch, daß der Boden durch ein gut entwickeltes Wurzelsystem zusammengehalten wurde.

Nach den vorliegenden Beobachtungen wurde ein großer Teil des erodierten Bodens bis in die Nidda geschwemmt und ging verloren. Beträchtliche Bodenmengen gelangten aber auch bereits im Ackerland wieder zur Ablagerung. Bei D wurde eine Fläche von ca. 6700 m<sup>2</sup> überschlämmt (Taf. 11 Fig. 8). Der Grund hierfür lag darin, daß größere Wassermassen durch die hochgelegene Landstraße gestaut wurden, zumal der Durchlaß völlig unzureichend war. In der Nähe der Straße lag der Schlamm zwischen 10 und 20 cm, manchmal sogar über 20 cm hoch. Die darunterliegende Frucht wurde erstickt, und der Rübenacker entlang der Straße mußte neu bestellt werden. Nach vorsichtigen Schätzungen sind auf der ca. 6700 m<sup>2</sup> großen Überschwemmungsfläche 400—450 cbm Schlamm abgesetzt worden.

Aufschlußreich ist die Tatsache, daß die Felder im Überschlammungsgebiet westlich der Straße heute teilweise über 1,25 m höher liegen als auf der anderen Straßen-

seite. Dieser Höhenunterschied dürfte im wesentlichen nur durch eine starke Anschlammung verursacht worden sein, die aber letzten Endes auf eine intensive Boden-erosion zurückzuführen ist, wobei noch zu bemerken wäre, daß nicht nur Starkregengewässer, sondern — wie die Beobachtungen über die winterliche Bodenerosion 1952/53 gezeigt haben — auch Schmelzwässer größere Bodenmengen an der betreffenden Stelle abgesetzt haben. In diesem Zusammenhang sei noch folgendes mitgeteilt: In dem überschwemmten Rübenacker unmittelbar am Straßenrand stehen mehrere Obstbäume. Durch die zunehmende Erhöhung des Ackerlandes wurde bei einigen älteren Bäumen der Abstand zwischen den unteren Ästen und dem Boden so gering, daß man heute nicht mehr wie früher mit den Pferden unter den Bäumen vorbeipflügen kann. Ich habe daraufhin den Stamm eines 75jährigen Birnbaumes aufgegraben und dabei festgestellt, daß dessen Wurzelansätze 0,50 m unter der Ackeroberfläche liegen.

Aber auch im eigentlichen Erosionsgebiet sind gewisse Anhaltspunkte gegeben, die auf die in jüngster Zeit stattgefundene intensive Hangabtragung deutlich hinweisen. Mit der Flurbereinigung im Jahre 1890 wurde nämlich ein neues Wegenetz angelegt. Heute kann man beobachten, daß wenig befahrene Graswege, die hangabwärts verlaufen, oft merklich höher als die angrenzenden Äcker liegen (siehe Karte). Dieser Höhenunterschied dürfte im wesentlichen auf einen verstärkten Bodenabtrag im Ackerland zurückzuführen sein, während die Wege durch den Grasbewuchs gegen die Erosion geschützt waren. Andererseits wurden seit 1890 an mehreren Stellen stark befahrene Wege erheblich vertieft. Weiterhin ist zu beobachten, daß Felder unmittelbar unterhalb von quer zum Gefälle verlaufenden Wegen oft wesentlich tiefer als die Wege liegen. Dabei kann der Wegrand stufenförmig zum Ackerland abbrechen, und wie die Karte zeigt sind Stufen von 0,50—0,80 m keine Seltenheit. Diese Stufenbildung ist besonders auffällig an den Stellen E und F; sie tritt auch bei verhältnismäßig flacher Hangneigung auf (G). Sollten solche Wegstufen als Maß für den Bodenabtrag im unmittelbar darunterliegenden Ackerland herangezogen werden, dann ist zu berücksichtigen, daß quer zum Hang verlaufende Wege oft als Schlammfänger wirken, indem sie den weiter oberhalb abgespülten Boden auffangen, so daß sie sich im Laufe der Zeit selbst erhöhen. Die Gesamthöhe dieser Wegstufen ist deshalb nicht immer allein auf die Bodenerosion im tieferliegenden Ackerland zurückzuführen, sondern dürfte auch vielfach z. T. auf einer Erhöhung des Weges beruhen, ganz abgesehen davon, daß durch Hangabwärtspflügen die Ausbildung solcher Wegstufen stark begünstigt werden kann.

Schließlich lassen die anfangs geschilderten verschiedenartigen Lößböden einen starken Bodenabtrag unmittelbar oder mittelbar erkennen. Dies gilt zunächst für die kalkhaltigen Hangböden. Sie wurden am stärksten abgetragen, und ihre ursprüngliche Verlehmungszone ist seit Beginn des Ackerbaues mehr oder weniger verkürzt worden. Im Extremfalle können dabei sog. Lößrohböden entstehen. Wegen der fehlenden Verlehmung haben diese nur eine geringe wasserhaltende Kraft. Außerdem sind sie als Mistfresser bekannt, weil der verhältnismäßig hohe Kalkgehalt den Abbau der Humussubstanz beschleunigt.

Einen mittelbaren Hinweis auf die starke Hangabtragung geben die Böden am Fuße des Ostabfalles der Höhe und in den dort beginnenden flachen Mulden. Ihr tiefgründiges Bodenprofil entstand durch eine dauernde Anhäufung von weiter oberhalb

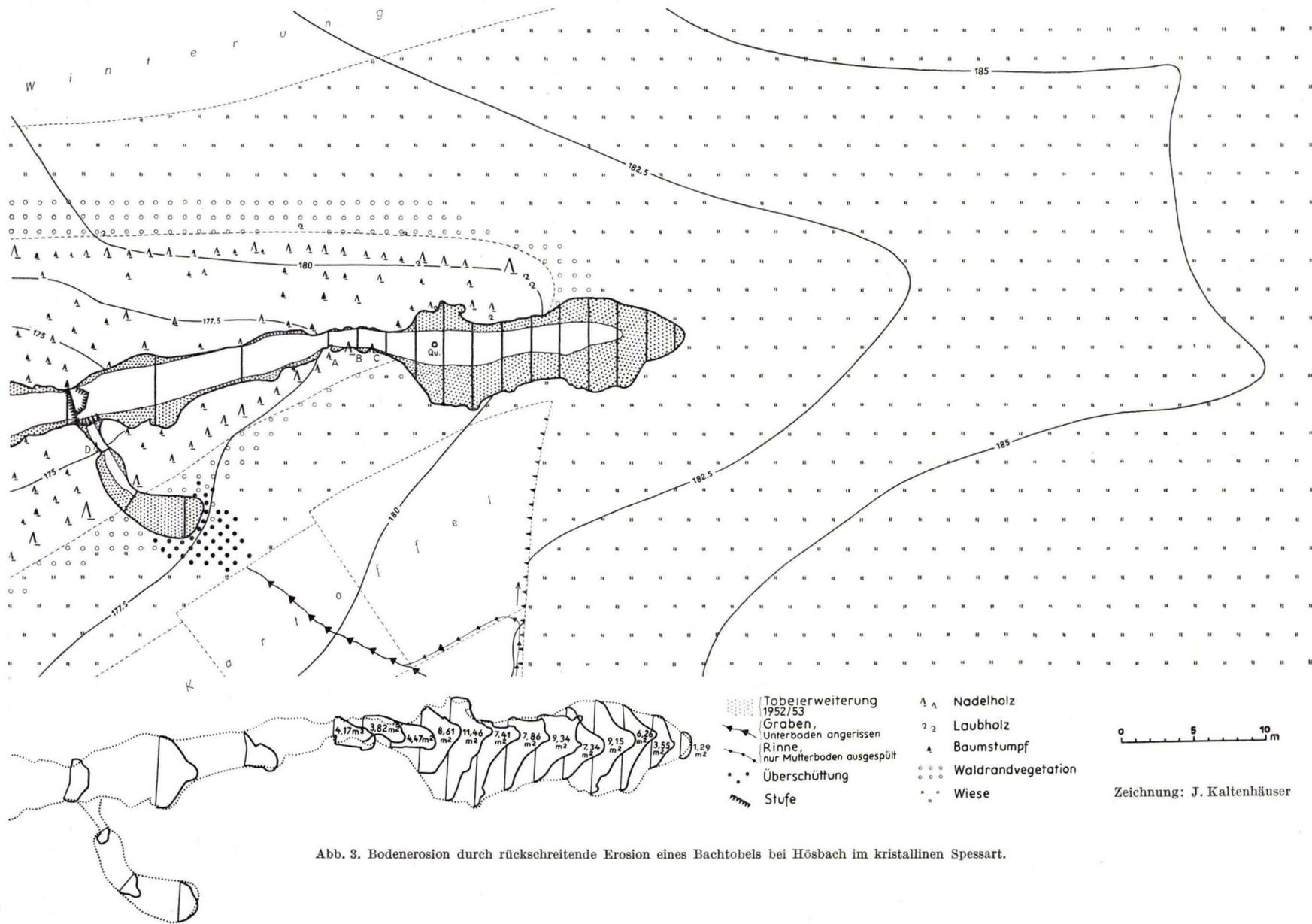


Abb. 3. Bodenerosion durch rückschreitende Erosion eines Bachtobels bei Hösbach im kristallinen Spessart.

abgeschwemmten Bodenteilchen. Der Lehm- und Kalkgehalt dieser Böden richtet sich danach, ob eine stärker verlehmt Braunerde oder frischer Löß abgespült wurde.

Während die Profile der Hangböden und der Lößböden am Fuße der Hänge mehr oder weniger stark umgestaltet wurden, konnte die Bodenerosion das ursprüngliche Bodenprofil im Bereich des Dachlehmes nicht entscheidend umprägen. Zwar wird auch dort seit Beginn des Ackerbaues ein beschleunigter Bodenabtrag eingetreten sein. Die Abtragungsvorgänge blieben aber auf der plateauartigen Höhe so gering, daß sich heute bei dieser voll entwickelten Braunerde Bodenbildung und Abtragung etwa die Waage halten.

Als letztes Beispiel soll eine Spezialkartierung über die rückschreitende Erosion eines Quelltobels folgen (Abb. 3). Der Wasserriß zieht in einem etwa 35 Jahre alten Tannenwäldchen bei Hösbach in der Aschaffener Talsenke (Vorspessart) abwärts. Der Tobelbeginn liegt bereits ein gutes Stück im oberhalb liegenden Wiesenland. Im oberen Abschnitt des Tobels steht Schwemmlöß an, während weiter unten der kristalline Untergrund (Körneltuff) angeschnitten ist.

Eine erhebliche Erweiterung und Vertiefung des Einrisses waren besonders in den Jahren 1952/53 zu beobachten, weil in diesen Jahren mehrere Stark- und Dauerregen niedergingen und auch Schneeschmelzwässer bodenerosiv in Erscheinung traten. Der kartierte Tobel wanderte in den letzten 35 Jahren mindestens 25 m zurück. Den Beweis erbringen 3 Tannen (A, B und C), die unmittelbar am Tobelrand stehen und mit zahlreichen flachliegenden Wurzeln auf die andere Tobelseite hinübergreifen, so daß an dieser Stelle der schmale 3 m tiefe Einriß überbrückt wird. Beim Pflanzen der Bäume vor etwa 35 Jahren kann demnach eine Vertiefung noch nicht vorhanden gewesen sein. Auch der kleine Seitenriß ist erst in jüngster Zeit entstanden, denn bei der Tanne D sind gleichfalls mehrere flachliegende Wurzeln auf der anderen Grabenseite fest verankert.

Die verlorengegangene Bodenmenge im oberen 25 m langen Tobelabschnitt wurde mit Hilfe von 13 Querprofilen bestimmt, die diesmal einen Abstand von 2 m haben. Die Profilerie läßt erkennen, daß sich der schmale und außerordentlich steile Tobel beim Austritt aus dem Wald zu einem breiten V-förmigen Riß erweitert. Die Werte für die einzelnen Profile sind in der Zeichnung angegeben. Der Durchschnittswert beträgt 6,52 cbm. Danach wurde in den letzten 35 Jahren durch die rückschreitende Erosion des Tobels ein Ausraum von 163 cbm geschaffen.

Mit dem Rückwärtswandern des Tobels war auch eine Zurückverlegung der Quelle verbunden. Der Quellaustritt hat sich demzufolge nicht von selbst zurückverlegt, sondern der neue Austritt des Grundwassers wurde durch oberflächlich abfließende und in den Tobel hineinstürzende Regen- oder Schneewässer geschaffen.

Abschließend sei noch auf eine 30—35 cm hohe Stufe an der Grenze von Wiesen- und Ackerland aufmerksam gemacht. Sie ist innerhalb von 5 Jahren entstanden. Dabei dürfte die Bodenerosion eine wesentliche Rolle gespielt haben, denn in den kleinen 1948 angelegten Flüchtlingsgärten wurden für den Eigenbedarf meist nur Hackfrüchte angebaut, die bekanntlich nur einen geringen Bodenschutz abgeben.

## Schriftenverzeichnis

- RUPPERT, K.: Die Leistung des Menschen zur Erhaltung der Kulturböden im Weinbauggebiet des südlichen Rheinhessens. — Rhein-Mainische Forschungen, **34**, 44 S., 7 Abb., 3 Taf., Frankfurt a. M. 1952.
- SCHMITT, O.: Grundlagen und Verbreitung der Bodenzerstörung im Rhein-Main-Gebiet mit einer Untersuchung über Bodenzerstörung durch Starkregen im Vorspessart. — Rhein-Mainische Forschungen, **33**, 130 S., 66 Abb., 6 Fig., 1 Taf., Frankfurt a. M. 1952.
- WENZ, W. und DIEHL, O.: Geologische Karte von Hessen im Maßstab 1:25 000 mit Erläuterungen, Blatt Rodheim. Darmstadt 1936.

Manuskript eingegangen am 3.5.1955

## Das Arsenkiesvorkommen von Erlenbach bei Lindenfels im Odenwald

Von

GERHARD FRENZEL, Heidelberg

Mit 2 Abbildungen und Tafeln 12—14

An der Grenze von dem Hornblendegranitmassiv des südwestlichen Odenwaldes und dem Schieferzug Heppenheim-Reichelsheim liegt das Dorf Erlenbach 3 km (Luftlinie) südwestlich von Lindenfels. Nördlich der Ortschaft tritt ein eigenartiges Mischgestein auf, das auf der geologischen Karte als „Granit von Erlenbach“ angegeben ist. CHELIUS und KLEMM führen diesen Gesteinskomplex auf eine Intrusion von jüngerem Biotitgranit in den Schiefen zurück, wobei letztere in umfangreichem Maße resorbiert wurden. ERDMANNSDÖRFFER (1949) interpretiert das Gestein als Dioritmigmatit. Diese Bezeichnung soll auch in der vorliegenden Arbeit beibehalten werden. In dem Steinbruch Erlenbach der Firma Bitsch & Co wird der Dioritmigmatit, der wie viele Diorite des Odenwaldes die technische Bezeichnung „Syenit“ trägt, zu Schotterzwecken abgebaut. Bei einem Besuch fielen zahlreiche sulfidführende Quarzbrocken auf, die unter den heruntergeschossenen Felstrümmern auf der unteren Steinbruchsohle zu finden waren. Sie sehen wie typische Goldquarze aus, was Herr Prof. P. RAMDOHR, Herr Prof. F. BUSCHENDORF und Herr Dr. M. H. FROHBERG bestätigten. Der Quarz entstammt nach Angaben der Betriebsleitung Gängen, die in der östlichen Hälfte der Nordwand aufsetzen und eine Maximalmächtigkeit von etwa 0,5 m erreichen. Im Anstehenden konnten sie vom Verfasser leider noch nicht untersucht werden, da die betreffende Stelle von abgesprengten Schuttmassen zugedeckt ist, deren Wegräumung längere Zeit in Anspruch nehmen wird. Nach ERDMANNSDÖRFFER, der dieses Vorkommen in seiner Arbeit über die Diorite des Bergsträsser Odenwaldes (1949) erwähnt, streichen die Gänge herzynisch. Eine kurze Notiz über den hier auftretenden Arsenkies veröffentlichte DIEHL (1936).

Die Zusammensetzung der Quarzgänge ergibt sich an Hand des aufgelesenen Materials durchschnittlich zu: Quarz + weitere Gangarten ca. 90%, Erze ca. 10%. Von den Erzmineralien entfallen auf Pyrit + Markasit + „Zwischenprodukt“<sup>1)</sup> ca. 5%, Arsenkies ca. 3%, Magnetkies ca. 1%, Kupferkies ca. 0,5%, übrige ca. 0,5%.

Davon haben Arsenkies und Kupferkies, im besonderen aber Pyrit + Markasit + „Zwischenprodukt“ in umfangreichem Maße Magnetkies verdrängt.

Gold kommt in den Gängen in Spuren vor, wie auch Herr Dr. E. SEELIGER (Heidelberg) und Herr Dr. E. A. VINCENT gemeinsam mit Herrn Dr. S. R. TAYLOR

<sup>1)</sup> Bezeichnung von RAMDOHR (1950) für ein Verwitterungsprodukt des Magnetkieses.

(Oxford) spektralanalytisch nachweisen konnten<sup>1)</sup>. Eine Bestimmung auf Gold, die freundlicherweise auf Veranlassung von Herrn Bergrat a. D. Dr. P. F. HAST im Hauptlaboratorium der Unterharzer Berg- und Hüttenwerke G. m. b. H., Goslar, durchgeführt wurde, hat bei einer Einwaage von 400 g einen Gehalt von nur 0,19 g Au je 1 t ergeben. Somit handelt es sich nicht um ein Golderz.

Über Alter und Erzbringer läßt sich keine sichere Aussage machen. Immerhin ist es wahrscheinlich, daß die erzführenden Quarzgänge recht alt sind und sich irgendwie als Nachhall der Odenwälder Granit-Gabbro-Intrusionen ansehen lassen.

Zur Untersuchung<sup>2)</sup> im Auf- und Durchlicht kamen Material, das bei häufigem Begehen des Erlenbacher Steinbruches gesammelt wurde, Handstücke aus der Odenwaldsuite des Mineralogischen Instituts der Universität Heidelberg und Gangproben, die Herr Dr. CHR. ZAMINER von einer Odenwaldexkursion mit Herrn Prof. C. W. CORRENS mitbrachte.

### Die Gangparagenese

Wie bei vielen Gangbildungen besitzt auch hier der Quarz Durchläufereigenschaften. Wir unterscheiden einen älteren tektonisch beanspruchten Quarz, der die Hauptmasse der Gangfüllung darstellt, und einen jüngeren undeformierten. Ferner weisen gelegentliche Einschlüsse von Quarzkörnchen in der älteren Quarzgeneration darauf hin, daß bereits vor derselben Kieselsäure zur Ausfällung gelangte. Übergänge zwischen den beiden Hauptausscheidungsphasen sind vorhanden.

Quarz 1, der, durch zahllose winzige Flüssigkeitseinschlüsse bedingt, eine matte, weißliche Färbung aufweist, vielfach auch den typischen Fettglanz hat, ist richtungslos, zum Teil stark verzahnt verwachsen. Er zeigt undulöse Auslöschung, Parkettierung, Kataklase, Reiß- und Mörtelbildung. Drusen, die sich primär infolge unvollständiger Ausfüllung der Gangspalte einstellen, sind klein und spärlich. In dieselben ragen bisweilen Quarzkristalle hinein, deren Tracht und Habitus für die  $\beta$ -Modifikation spricht.

Im Quarz sind die Sulfide sporadisch eingesprengt, bilden hier Nester und sind in dünnen Schnüren, ebenfalls in derben Lagen auf den parallel den Salbändern oder auch kreuz und quer verlaufenden Rissen angeordnet, die durch spätere, teilweise größere tektonische Bewegungen hervorgerufen wurden. So entstand eine Bänderung, die mit verschiedenen gearteten Anwachszonen von Quarz nichts zu tun hat, sondern auf reihenweise angeordneten Sulfidlagen in einer einheitlichen Quarzmasse beruht. Nebengesteinsbruchstücke werden nicht selten von den Erzen imprägniert. Ganz ähnlich wie die Erzausscheidungen erscheinen auch Gangarten, nur sind sie meist makroskopisch viel unscheinbarer.

Quarz 2 tritt quantitativ ganz hinter Quarz 1 zurück. Er ist nur in geringer Menge zum Absatz gekommen und findet sich in undeformierten Körnchen verheilend auf Sprüngen und Korngrenzen von Quarz 1. In stenglicher Form sieht man Quarz 2 zuweilen auf ehemaligen, jetzt völlig durch jüngere Mineralien zugewachsenen Hohlräumen. Ebenso wie im Quarz 1 sind bei ihm viele Einschlüsse und Trübungen zu beobachten.

<sup>1)</sup> Weitere Spurenelemente sind Ag, Mo, W, Sn (?), Co, Ni, Ge (?), Mn.

<sup>2)</sup> Für freundliche Beratung und Unterstützung bei der Untersuchung möchte ich Herrn Prof. Dr. PAUL RAMDOHR danken.

Plagioklas ist nur spärlich vorhanden, wenn man von Nebengesteinsbrocken absieht, die von den erzbringenden zirkulierenden Lösungen in die Gangspalte hineingeschwemmt wurden. Er findet sich im Quarz 1, wo er meist weitgehend zersetzt, serizitisiert, kaolinisiert oder in licht- bis gelbgrünen Saussurit verwandelt ist. In seiner unmittelbaren Nachbarschaft haben sich vielfach auf Zwickeln und Klüften Chloritnester, winzige Epidotkriställchen und feinkörnige Calcitaggregate angesiedelt. Anzeichen leichter Kataklasten lassen beim Plagioklas tektonische Beanspruchung erkennen.

Chlorit ist recht verbreitet und stammt zum Teil aus dem zersetzten Nebengestein. Häufig sieht man dieses Mineral lagenartig am Salband und von demselben ausgehend auf Rissen im Quarz, nicht selten mit Arsenkies, Titanit, Calcit und Schwerspat vergesellschaftet. Chlorit ist eisenreich, erscheint in derben Massen dunkelgrün und zeigt in charakteristischer Weise anomale Interferenzfarben (ERDMANNSDÖRFFER 1949). Pigmentierung durch Brauneisen kommt vor.

Ganz ähnlichen Charakter wie Chlorit hat Titanit, der wohl auch nicht immer als Primärbildung, sondern vielfach als ein von den Thermalwässern fortgeführter und in der Gangmasse abgelagerter Bestandteil des Nebengesteins zu betrachten ist. Seine Altersstellung ist infolge einer bemerkenswerten Kristallisationsfreudigkeit stark verschleiert. So tritt Titanit u. a. als idio- oder hypidiomorpher, häufig skelettartig gewachsener Einsprengling in Quarz 1, Feldspat, Chlorit und Baryt auf, findet sich aber auch auf Sprüngen und Buchten kataklastischer Arsenkieskristalle. Immerhin dürfte er wie Chlorit zur Hauptsache in die posttektonische Ausscheidungsperiode gehören (vgl. Paragenesistafel Abb. 2). In Einzelfällen wurden beim Titanit Zwillingslamellen beobachtet, die wohl als Druckerscheinung zu werten sind. Ilmenitrelikte sind nicht selten. Bisweilen zeigt Titanit beginnende Zersetzung zu Anatas. Hierbei handelt es sich um winzige Körnchen (Durchmesser zum Teil  $< 5 \mu$ ), die unter dem Erzmikroskop bei massenhaft durchleuchtenden Innenreflexen, welche niedrigeres Reflexionsvermögen vortäuschen, nicht sicher bestimmt werden konnten.

Calcit sieht man im Quarz in kleinen Gängchen oder Nestern, im besonderen in der Nähe saussuritierter Feldspäte. Ferner zusammen mit Sulfiden, z. B. neben Arsenkies, auf Klüften von Schwefelkiesmassen pseudomorph nach Magnetkies usw. Dicke Kalkspatlagen erscheinen neben Chlorit am Salband. Mitunter ist feinlamellare Zwillingsbildung beim  $\text{CaCO}_3$  festzustellen.

Baryt kommt lokal als junges Glied der Gangparagenese vor. Vorwiegend tritt er in untypischen, mehr oder weniger feinkörnigen Aggregaten auf, die Risse und Hohlräume im Quarz 1 ausfüllen, in feinen Trümchen die von Quarz 2 verheilten Klüfte durchsetzen, Quarz 2 und kataklastische Arsenkiese umhüllen. Bei Schwerspatgängen sind gelegentlich Chloritapeten zu vermerken. Idiomorphe, nach der Basis tafelige Barytkristalle mit deutlicher Spaltbarkeit treten mengenmäßig zurück, konnten aber ebenfalls beobachtet werden.

In und neben Pyrit, der hauptsächlich durch Verwitterung aus Magnetkies hervorgegangen ist, hat sich häufig Siderit durch Einwirkung von  $\text{FeSO}_4$  auf Calcit gebildet.

Anreicherungen von Kaolin sind selten und finden sich auf Spalten und Drusen als pulverige weißliche Massen.

Der sonst in Quarzgängen reichlich vorhandene Serizit spielt in der Gangmasse anscheinend nur da eine Rolle, wo serizitisierte Plagioklase vorliegen. Dagegen

ist er in zersetzten Feldspäten des umgewandelten Nebengesteines vielfach anzutreffen.

Magnetkies ist in den Quarzgängen ein sehr verbreitetes Mineral. Zu Anfang der Kristallisationsfolge kam es in größeren Mengen zur Ausscheidung. Später wurde es in beträchtlichem Umfange ascendent von Arsenkies, Kupferkies und Pyrit, descendent von Schwefelkies, Markasit, „Zwischenprodukt“ usw. verdrängt. In der Gangmasse findet man den Pyrrhotin in derben Aggregaten, die fast ausnahmslos Druckerscheinungen, u. a. in Gestalt von Zerknitterungslamellen, erkennen lassen (Taf. 12 Fig. 2). Entsprechendes gilt auch für den reliktschen Magnetkies im Pyrit. Sonst sind kleinere xenomorphe FeS-Körner im Quarz nicht selten, wo sie, durch letzteren natürlich gepanzert, von der Verwitterung verschont wurden. Dagegen sieht man idiomorphe hexagonale Kristalle, die keine Deformationserscheinungen zeigen, nur ganz gelegentlich. Verwachsungen mit Arsenkies, Zinkblende, Wismut, Kupferkies, Pyrit, Markasit, „Zwischenprodukt“ usw. wurden registriert. Manchmal wurde Pyrrhotin verheilend auf kataklastischen Rissen des Arsenopyrits angetroffen.

Die verwitterungsbedingten Umwandlungserscheinungen des Magnetkieses sind im Erlenbacher Vorkommen von hervorragender Schönheit und sollen deshalb eingehend behandelt werden. Zu Beginn der Verdrängung finden sich in den Randzonen, aber auch auf Sprüngen im Korninneren Pyrit und Markasit ein. Dabei kann es sich um völlig regellose, feine oder gröbere Verwachsungen, um Pyritzungen mit Markasitsäumen, schließlich um orientierte Einlagerungen beider Komponenten handeln. Der neugebildete Schwefelkies, der anscheinend häufig so angeordnet ist, daß eine Oktaederfläche mit der Basis des Pyrrhotins zusammenfällt, geht gerne gesetzmäßige Verwachsungen mit Magnetit ein, vielleicht derart, daß Magnetkies (111) des Pyrits liegt. Im fotografierten Beispiel (Taf. 12 Fig. 1), aber auch in anderen Fällen sind Magnetit und ein Großteil der reliktschen Magnetkieszwickel weggelöst worden. Verwachsungen Magnetkies  $(10\bar{1}0)$   $[\bar{1}2\bar{1}0]$  || Markasit  $(001)$   $[100]$  (MÜGGÉ 1903, VULTÉE 1952) kommen vor (Taf. 12 Fig. 3). Im weiteren Verlauf der Verwitterung entstehen die bekannten birds eye-Strukturen, die teils aus Schwefelkies, teils — im besonderen in den zentralen Partien — aus Markasit bestehen. Infolgeder starken Porigkeit dieser Gebilde liegt das Reflexionsvermögen deutlich unter dem des normalen Pyrits (Taf. 12 Fig. 4). Ähnliches gilt auch für feinste, extrem poröse Pyrit-Markasit-Aggregate, die neben gewöhnlichem Pyrit als Zerfallsprodukte von Magnetkies auftreten. Ferner sind Schwefelkiesmassen zu erwähnen, bei denen Porenzüge die alte, meist durch Druckeinwirkung leicht verbogene Basisspaltbarkeit des Magnetkieses abbilden.

Bei den zelligen Pyrit-Markasit-Pseudomorphosen nach Pyrrhotin, die an Mäander oder Moiré lebhaft erinnern, haben Auslaugungsvorgänge (u. a. Herauslösung von „Zwischenprodukt“) mitgewirkt (Taf. 13 Fig. 6). In ihnen treten idiomorphe Markasitkristalle auf. Reliktische Magnetkiesaugen bzw. aus diesen entstandenes Zwischenprodukt (RAMDOHR 1950) sind häufig<sup>1)</sup>. Letzteres ist als Varietät des Markasits anzusehen. Jedenfalls stimmen die *d*-Werte des „Zwischenproduktes“ mit denen von Markasit überein, wie aus den Pulverdiagrammen hervorgeht.

<sup>1)</sup> Ganz ähnliche Umwandlungsstrukturen des Magnetkieses beschreibt z. B. SAKSELA. SAKSELA, M.: Über eine antimonreiche Paragenese in Ylöjärvi, SW-Finnland. C. R. Soc. geol. Finlande 20; Bull. Comm. geol. Finlande, 140 (1947), 199—222.

Das „Zwischenprodukt“ findet sich in verschiedenen Varietäten, die sich durch das Reflexionsvermögen unterscheiden. So gibt es verhältnismäßig schwach reflektierende, in Luft und besonders in Öl schmutzigbraune Typen, welche stark hygroskopisch sind. Ferner existieren heller reflektierende Abarten (in Luft und Öl weißlich mit mehr oder weniger ausgeprägtem Stich nach Braun). Reflexionspleochroismus ist schwach, aber vorhanden. Markasit-ähnliche Anisotropieeffekte (Taf. 12 Fig. 5).

Die Verwachsung mit Magnetkies erfolgt streng parallel der Basis. Zerknitterungen und Verbiegungen werden mitgemacht, Zwillingslamellen genau abgeformt (Taf. 12 Fig. 5; Taf. 13 Fig. 8; Taf. 14 Fig. 11). Die Spaltbarkeit des Pyrrhotins wird durch die Bildung des „Zwischenproduktes“ fast immer prachtvoll entwickelt (Taf. 13 Fig. 7 u. 9; Taf. 14 Fig. 11).

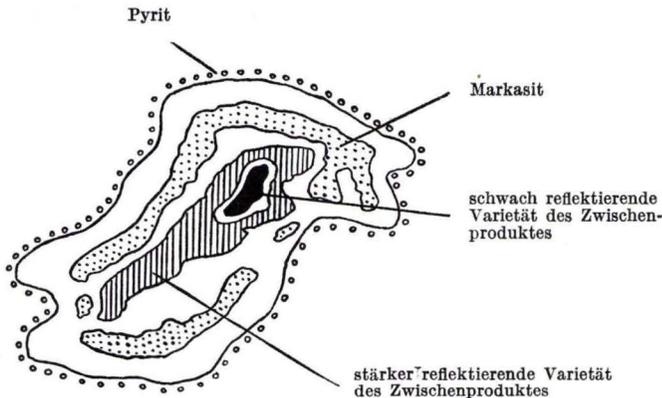


Abb. 1. Schematisch skizzierter Zellenpyrit pseudomorph nach Magnetkies. Vergr. ~ 100 mal.

Im Zellenpyrit ist vielfach folgende Anordnung zu sehen: das „Zwischenprodukt“ mit dem schwächsten Reflexionsvermögen nimmt das Zentrum einer Zelle ein, es folgt eine heller reflektierende Varietät, darauf ringförmig angeordneter Markasit und dann Schwefelkies (Abb. 1 und Taf. 13 Fig. 7); oder es tritt nur eine Varietät des „Zwischenproduktes“ auf, um die sich saumartig das Markasit-Pyrit-Aggregat gruppiert (Taf. 13 Fig. 9; Taf. 14 Fig. 11).

Weitere Abbauprodukte des Pyrrhotins sind xenomorphe Magnetit- und Hämatitkriställchen, ferner Nadeleisenerz.

Allotriomorphe Zinkblendekörnchen sind reichlich vorhanden. Vorwiegend sind sie in Form von Einschlüssen im Kupferkies, ferner Magnetkies, Pyrit und Gangart, untergeordnet im Arsenkies zu registrieren. Auf kataklastischen Sprüngen des letzteren ist Zinkblende als Ausheilung nur selten zu bemerken. Umkrustung und Verdrängung durch Kupferkies wie auch  $\text{CuFeS}_2$ -Durchstäubung sind verbreitet. Bei dieser dürfte es sich in der Hauptsache um Entmischung einer Hochtemperatur-Zinkblende handeln, da u. a. Sphalerite mit Kupferkiesentmischungskörperchen im

SAKSELA, M.: Über einige in Ostfinnland angetroffene Kieserzgeschiebe. C. R. Soc. geol. Finlande 24; Bull. Comm. geol. Finlande, 154 (1951), 137—156.

— Zur Mineralogie und Entstehung der Pitkäranta-Erze. C. R. Soc. geol. Finlande 24; Bull. Comm. geol. Finlande, 154 (1951), 181—231.

Pyrrhotin festgestellt wurden, wo also ein Hineindiffundieren von außen unwahrscheinlich ist. ZnS hat vereinzelt Magnetkies verdrängt, was reliktsche FeS-Fetzen in größeren Zinkblendekörnchen verraten. Ganz ähnlich wie Magnetkies umfaßt Zinkblende einen breiten Bildungsbereich. Unter anderen gehört sie zu den früh ausgeschiedenen Mineralkomponenten, wie das Vorkommen von Einschlüssen in Pyrrhotin und Arsenkies annehmen läßt. Andererseits beweisen das häufige Auftreten von Sphalerit im Kupferkies wie Zinkblendeausheilungen auf Sprüngen des Arsenopyrits, daß auch spätere Ausfällungen erfolgten.

Arsenkies findet sich als frühe Bildung in idio- oder hypidiomorphen, bis 5 mm großen Kristallen eingesprengt in der Quarzgrundmasse, wo er des öfteren, aber keineswegs immer, mit anderen Sulfiden vergesellschaftet ist. Ferner kommt er in feinkörnigen Lagen und Schnüren mehr oder weniger parallel den Salbändern und unmittelbar an der Grenze zum Nebengestein vor. Kataklyse ist fast in allen Fällen zu beobachten (Taf. 14 Fig. 12). Sie kann sich auf wenige Sprünge beschränken, aber auch bis zu feinsten Mylonitisierung heruntergehen. Nicht selten bemerkt man unmittelbar neben zerriebenen Arsenkiesen solche, die nur schwache Kataklyse aufweisen. Es ist dieses eine Erscheinung, die weniger auf eine unterschiedliche Altersstellung mehrerer Arsenkiesgenerationen, als auf eine lokal verschieden stark ausgeprägte Druckbeanspruchung zurückzuführen ist. Vielfach sind die entstandenen Risse durch Gangarten wie Quarz 2, Chlorit, Titanit und Baryt, seltener von Kupferkies, Pyrit, Wismut, Wismutglanz, Magnetkies und Zinkblende ausgeheilt. Arsenopyrit hat häufig Magnetkies verdrängt. Letzterer ist manchmal in reliktschen Fetzen viel vorhanden. Meist idiomorphe Arsenkieseinschlüsse haben Pyrrhotin (hier vorwiegend die Randzonen von Aggregaten), Pyrit und Kupferkies aufzuweisen. Ganz gelegentlich erkennt man FeAsS in großen einheitlichen Quarzen der ersten Generation. In diesem Zusammenhang sei auf die Kristallisationsfreudigkeit des Arsenopyrits hingewiesen, der sicher nachträglich in die reichlich eingedickte, zum Teil schon verfestigte oder auf dem Wege des Festwerdens befindliche Kieselsäuretrübe einwanderte und schnell auskristallisierte. Bei +Nicols ist der bekannte pseudorhombische Zwillingsbau des Arsenkieses (LUKESH 1940) zu sehen, der in regelmäßigen Lamellen, aber ebenfalls fleckig-diffus in Erscheinung tritt.

Des öfteren kann man gediegen Wismut in Form von xenomorphen Flittern im Arsenkies, seltener in Magnetkies, Kupferkies, Pyrit und Schwefelkies-Markasit-Aggregaten pseudomorph nach Pyrrhotin erkennen. In größeren Körnern ist es gelegentlich im Quarz eingesprengt. Vielfach kommt es neben Kupferkies, Pyrit, Magnetkies u. a. als Ausheilung auf kataklastischen Sprüngen des Arsenopyrits vor. Zum Teil dürfte Wismut zweifellos jünger als Arsenkies sein, zumal man viele unregelmäßig geformte Wismuteinschlüsse auch als angeschliffene Einbuchtungen oder Spalten deuten kann, die von Bi nachträglich ausgefüllt wurden. Das Polier- und Reflexionsverhalten ist typisch: häufig stark zerkratzt; Farbeindruck in Luft cremeweiß, in Öl creme — ist vielfach bräunlich angelauten; anisotrop.

Nicht selten verdrängt Wismutglanz Wismut, wobei er letzteres in schmalen Krusten umhüllt, manchmal tiefer eindringt und Bi bis auf wenige Relikte resorbiert. Ferner ist Wismutglanz in Gestalt von xenomorphen Einschlüssen und verheilend auf Rissen im Arsenkies anzutreffen. Vereinzelt wurde Wismutglanz im

Pyrit entdeckt. Charakteristisches Reflexionsverhalten: gegen Arsenkies Farbeindruck in Luft und Öl etwa blaugrau nach weiß, also schwächer reflektierend, gegen Wismut in Luft blaugrau, in Öl etwas dunkler; Anisotropieeffekte sind deutlich und wesentlich stärker als bei Wismut, bei geringer Korngröße sind sie infolge Aggregat-isotropie nicht zu beobachten.

Pyrit steht mengenmäßig gesehen unter den Sulfiden an erster Stelle. Nach dem Erscheinungsbild sind vier Typen zu unterscheiden.

1. Ascendent pseudomorph nach Magnetkies. Der Schwefelkies ist kompakt, läßt im Auflicht mehr oder weniger glatte Polierfläche erkennen; Entwicklung idiomorpher Formen; xenomorphe FeS-Relikte.
2. Primär. Idiomorphe Würfel in derbem Kupferkies sowie Kalkspat, wohl etwa gleichaltrig mit dem Pyrit, der ascendent Magnetkies verdrängt hat. Nicht sehr häufig.
3. Primär (zum Teil recht niedrig temperiert) bzw. unter dem Einfluß von Grundwässern umgelagert. In breiten Filmen auf Kornrändern des Arsenkieses, wobei nach außen gelegentlich idiomorphe Formen entwickelt werden; füllt kataklastische Sprünge von FeAsS aus; xeno- oder idiomorph auf Klüften im Quarz und in anderen Gangarten; xenomorphe Massen, die ältere idiomorphe Sulfide und Gangarten umschließen; skelettartig gewachsener Schwefelkies mit Mosaikstruktur (Taf. 13 Fig. 10); Melnikovit-, Filigran- und Guirlandenpyrit (Taf. 14 Fig. 13 u. 14).
4. Descendent pseudomorph nach Magnetkies. Poröser, vielfach zelligstruierter Schwefelkies, der mit Markasit vergesellschaftet ist. Weitere Charakteristika: birds eye-Strukturen; Porenzüge, welche die alte, zum Teil leicht deformierte Basisspaltbarkeit von Pyrrhotin abbilden; xenomorphe FeS-Relikte (weiteres siehe unter „Magnetkies“).

Melnikovitpyrit (Taf. 14 Fig. 14) hat konzentrische Gelstrukturen, besitzt im Verhältnis zu Schwefelkies ein weit niedrigeres Reflexionsvermögen, ist in Luft und Öl bräunlich in diversen Farbtönen und schwach anisotrop. Bisweilen kann man das stehende Kreuz der Sphärolithen beobachten. Die hier vorliegende Anisotropie wird sicher nicht durch Eisensulfatausblühungen vorgetäuscht, da auch nach nochmaligem Überpolieren bei der unmittelbar darauf erfolgten Überprüfung u. d. M. keine Änderung zu bemerken war. Möglicherweise sind die Anisotropieeffekte auf Arsengehalt zurückzuführen, was z. B. von Gelpyriten aus Oberschlesien bekannt wurde.

Bei allen Pyrittypen ist mitunter leichte Kataklyse zu erkennen.

Kupferkies ist meist mit anderen Sulfiden vergesellschaftet. Als jüngere Bildung findet er sich vereinzelt in derben Zwickelfüllungen im Quarz oder zwischen Magnetkies-, Pyrit- und Arsenkiesaggregaten, häufiger noch in kleinen xenomorphen Körnchen und auf kataklastischen Sprüngen des Arsenopyrits. In allotriomorphen Einschlüssen in Magnetkies (hier besonders in den Randpartien), Arsenkies und Pyrit. Kupferkies hat des öfteren Magnetkies verdrängt, wie aus zahlreichen FeS-Relikten hervorgeht. Zinkblende-Einschlüsse sind vielfach im Kupferkies festzustellen. Über Resorption von Sphalerit und  $\text{CuFeS}_2$ -Durchstäubung in letzterem siehe unter „Zinkblende“. Nicht selten beobachtet man beim Kupferkies die lanzettförmige Hochtemperatur-Umwandlungslamellierung (vgl. RAMDOHR 1950). Somit dürften nach

den von RAMDOHR (1931) mitgeteilten Erfahrungen zur Zeit der Kupferkiesausfällung die Lösungen noch recht hohe Temperaturen gehabt haben. Valleriitentmischungskörperchen, die sonst oft in derartigen Kupferkiesen vorkommen, fehlen.

Wohl zufällig wurden zwei Goldkörnchen in descendent aus Magnetkies entstandenem Pyrit gefunden.

Diagnostische Schwierigkeiten machen feindisperse Infiltrationen in der Gangmasse, die ein ähnlich hohes Reflexionsvermögen wie Titanit besitzen. Bei der unmittelbaren Nachbarschaft des Arsenkieses liegt die Vermutung nahe, daß es sich um Skorodit oder ein Mineral vergleichbarer Zusammensetzung handelt.

### Veränderungen des Nebengesteines

Den Modalbestand des Dioritmigmatits vom Schotterbruch Erlenbach bestimmte ERDMANNSDÖRFFER (1949) zu

Plagioklas	44,0	Mikroklin spärlich	Quarz	15,0
Hornblende	21,9	Biotit 15,9	Apatit 0,6	Erz 2,6

Die Erzminerale setzen sich im wesentlichen aus Ilmenit, untergeordnet etwas Kupferkies und Pyrit zusammen.

Der Dioritmigmatit ist, soweit es sich um das eng benachbarte Nebengestein der Quarzgänge handelt, weitgehend zersetzt. Die Feldspäte sind stark getrübt, serizitisiert bzw. kaolinisiert. Auf Kosten von Hornblende und Biotit sind Chloritaggregate entstanden, die bisweilen mit Epidot vergesellschaftet sind. Ilmenit weist breite Leukoxensäure auf. Titanit in idio- oder hypidiomorphen Kristallen ist recht verbreitet, findet sich unter anderem im Feldspat. Ferner kommen große Chloritbutzen, die gelegentlich von kleinen Schwespatgängen durchsetzt werden, sowie Calcit- und Barytnerster (HUNDT 1933) vor. Ebenfalls sind die Erze aus der Gangparagenese, im besonderen Arsenkies, in das Nebengestein eingewandert. Vielfach sind sie an Gangapophysen gebunden, treten aber auch in selbständigen Aggregaten oder Einzelkörnern auf.

Die Grenze Gang-Nebengestein ist relativ deutlich. Eine Verschweißung („frozen to the walls“) mit dem Dioritmigmatit liegt nicht vor.

### Zusammenfassung

Auf Grund mikro- und makroskopischer Untersuchungen wurden Vorkommen, Verwachsungen und Altersfolge der Gangkomponenten erörtert. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich die Paragenesistafel (Abb. 2), welche die Altersverhältnisse in großen Zügen darstellt. Die Periode stärkster Ausscheidung eines Minerals wird durch Verdickung der Linie hervorgehoben (nicht maßstabgerecht!).

Das Vorkommen von Magnetkies in größeren Mengen sowie das Auftreten von Feldspat deuten auf pneumatolytisch-hydrothermale Bedingungen zu Beginn der Gangbildung. Da Quarz 1 in der  $\beta$ -Modifikation auskristallisierte, werden die Temperaturen  $575^\circ$  nicht überschritten haben. Kupferkies, eines der jüngsten primären Sulfide, zeigt zum Teil typische Hochtemperatur-Umwandlungslamellierung, war also offenbar ursprünglich kubisch. Nach RAMDOHR (1931) liegen die für die Entstehung des regulären  $\text{CuFeS}_2$  nötigen Temperaturen bei ungefähr  $500^\circ \text{C}$ . Somit

dürfte die „Frühe Ausscheidungsperiode“, zu der unter anderem als wichtiger Vertreter der Arsenkies gehört, ein recht kleines Temperaturintervall umfassen. Der Übergang von der ersten zur zweiten Periode ist durch eine Phase größerer tektoni-

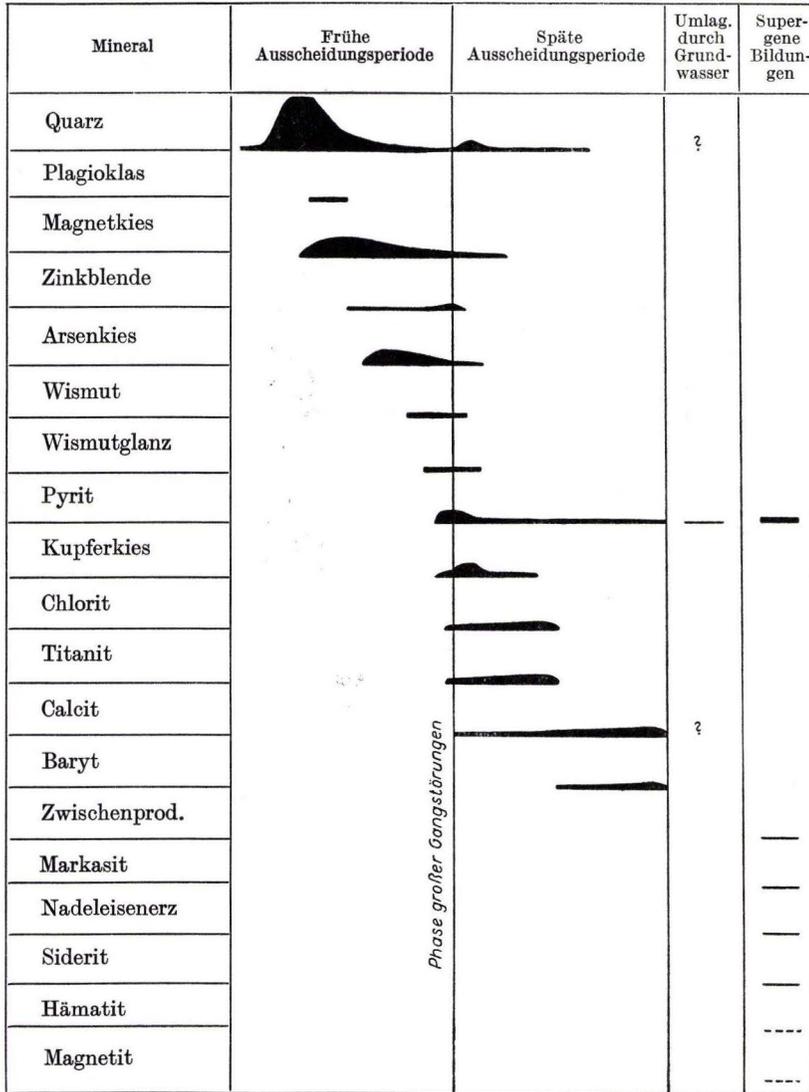


Abb. 2. Paragenesistafel der wichtigsten Gangkomponenten des Erlenbacher Arsenkiesvorkommens.

scher Störungen gekennzeichnet, die gewissermaßen den Absatz der jüngeren Mineralien auf der Gangspalte einleiteten. Die jetzt folgenden Komponenten wie auch die Art der Nebengesteinszersetzung (Serizitisierung, Chloritisierung, Carbonatisierung etc.) sprechen für hydrothermale Verhältnisse. Nach Aufhören der Thermal-

tätigkeit war die Gangmasse Veränderungen durch Gebirgsbewegung, Grundwässer und schließlich durch atmosphärische Verwitterung unterworfen.

Zufolge vorliegender Ergebnisse scheint eine Einordnung des Vorkommens unter den plutonisch-katathermalen Goldquarzgängen im Sinne SCHNEIDERHÖHNS (1941, 1949) genetisch gerechtfertigt.

#### Schriftenverzeichnis

- DIEHL, O.: Ein neues Vorkommen von Arsenkies im Odenwald. — Notizbl. Ver. Erdk. Darmstadt, (V) 17, S. 20—21, Darmstadt 1936.
- ERDMANNSDÖRFFER, O. H.: Beiträge zur Petrographie des Odenwaldes. II. Die Diorite des Bergsträßer Odenwaldes und ihre Entstehungsweise. — Heidelberger Beitr. Mineral. und Petrogr., 1, S. 37—85, 1949.
- HUNDT, G.: Verzeichnis der im Volksstaat Hessen vorkommenden Mineralien und ihrer Fundorte. — Handbuch der hessischen Bodenschätze, 2, Darmstadt 1933.
- LUKESH, J. S.: Optical evidence of polysynthetic twinning in arsenopyrite. — Amer. Min., 25, 619—621, 1940.
- MÜGGE, O.: Die regelmäßigen Verwachsungen von Mineralien verschiedener Art. — N. Jb. Mineral., Beil.-Bd. 16, 335—475, 1903.
- SCHNEIDERHÖHN, H.: Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde. 1, Jena (Verlag von Gustav Fischer) 1941.
- Erzlagerstätten. Kurzvorlesungen. 2. Aufl., Stuttgart (Piscator-Verlag) 1949.
- RAMDOHR, P.: Neue Beobachtungen über die Verwendbarkeit opaker Erze als „geologische Thermometer“. — Z. prakt. Geol., 39, 65—80, 1931.
- Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Berlin (Akademie Verlag) 1950.
- VULTÉE, J. v.: Die orientierten Verwachsungen der Mineralien. — Fortschritte Mineral., 29/30, S. 297—370, 1952.

Manuskript eingegangen am 1. 2. 1955

## Die Schüttungen der Listenbachquellen in den Abflußjahren 1952/53 und 1953/54

Von

ERNST SOBOTH, Frankenberg/Eder

Mit 2 Abbildungen und 3 Tabellen

Seit 1948 stehen 11 Quellen im Listenbachtal neben einer Reihe randlicher Quellen dieses Buntsandsteingebietes unter monatlicher Beobachtung. Regelmäßig wurden

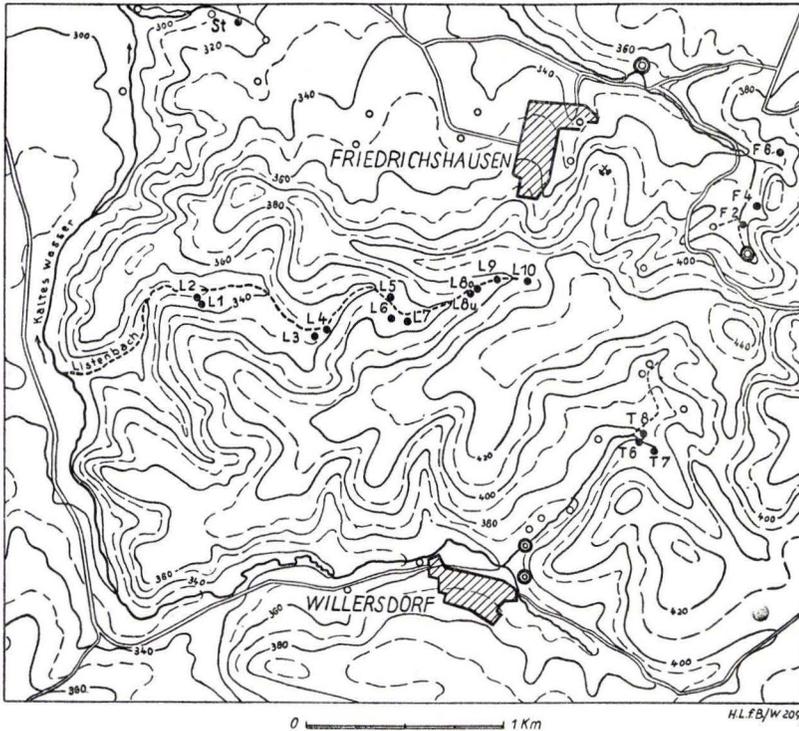


Abb. 1. Listenbachquellen bei Frankenberg/Eder. 10 m Höhenlinien nach den Meßtischblättern Frankenberg und Frankenau. L 1—L 10, St, F 2, 4, 5 und T 6—8 sind die im Text bearbeiteten Quellen. Kleine Kreise sind sonstige Quellen, Doppelkreise bezeichnen zur Wasserversorgung gefaßte Quellen.

zuerst nur Ergiebigkeit und Temperatur gemessen, später auch Härten und Chloridgehalt und andere Werte bestimmt.

Abb. 1 zeigt, daß es sich bei diesem Quellgebiet um einen kleinen Bergstock handelt, der nur im Nordosten durch einen an seiner Basis wenige 100 m breiten Berggrücken mit der sich hier auflösenden Buntsandsteintafel des Burgwaldes zusammenhängt. So können die hochgelegenen Quellen nicht durch den Zutritt von weiterherkommendem Grundwasser beeinflusst sein. Selbstverständlich wird von den im Listebachraum versickernden Niederschlägen ein Teil erst weiter entfernt wieder austreten. Die Quellen des Stenner-Baches gehören sicher hierzu.

Mit einer 50 m betragenden Stufe überragt der Listebachwald sein Vorland. Nördlich des Listebachtales ist die Sandsteinhöhe in einen oft sehr schmalen Rücken umgeformt, dieser fällt genau so gleichmäßig wie die breiten Höhen im Süden nach Westen hin ab. Die Gesamtfläche der Höhen beträgt 5 km<sup>2</sup>, davon sind 2 km<sup>2</sup> oberirdisches Einzugsgebiet des „Listebaches“. Unterer und Mittlerer Buntsandstein stehen an. Störungen durchziehen die leicht schräg liegenden Schichten besonders ganz im Osten wie im Westen. Die örtlich sehr sandig ausgebildeten Buntsandsteinböden sind zum größeren Teil bewaldet. Der oberirdische Wasserabfluß ist gering, nur jahreszeitlich führt das Listebachtal Wasser, im Sommer versiegt der Abfluß der Quellen in einiger Entfernung regelmäßig.

Über die Niederschlagshöhen kann die Regenstation in Willersdorf am Südrand des beschriebenen Gebietes Auskunft geben.

Nachstehend folgt eine Übersicht über die Quellen (Tab. 1), anschließend für Vergleichszwecke eine Angabe der kleinsten und größten Schüttungen im Beobachtungszeitraum 1948 (bzw. Nov. 1947) bis 1952 und die durchschnittliche Schüttung in den einzelnen Monaten (Tab. 2). Den Abschluß bildet die Übersicht des Abflusses in den Jahren 1953 und 1954 (Tab. 3).

Der Wert dieser Angaben für grundwasserkundliche Arbeiten zeigt sich besonders, wenn man die hochgelegenen Buntsandsteinquellen des Listebaches mit den in Quellen überlaufenden oder durch Bohrungen erschlossenen Grundwasserströmen des Randschollenbereiches zwischen Burgwald und Schiefergebirge vergleicht. Der Zechstein ist kalkhaltig, sein Wasser ist also hart, und ihn durchströmendes Grundwasser nimmt stetig an Härte zu — und zwar vom Burgwald zum Schiefergebirge hin! Der Burgwald speist also die starken Quellen auch der Randverwerfungen. (Angaben hierüber werden später gebracht werden.) Genannt soll hier aber noch eine weitere Eigentümlichkeit bestimmter Grundwasserströme werden: ein hoher Chloridgehalt. Der Dammborn, für die Molkerei in Frankenberg gefaßt, hat 120—130 mg Cl' im Liter, eine Bohrung rund 500 m entfernt traf in geringer Tiefe ein Wasser mit über 1,5 g Kochsalz im Liter (bei einem Auftrieb über die Talsohle und über 20 Kubikmeter/Stunde Ergiebigkeit bei Pumpversuchen). Gipse mit Einsturzbrekzien sind örtlich im Zechstein erbohrt worden (SOBOTH 1952), schöne Steinsalzpseudomorphosen lieferte der Kupferbergbau unterhalb des Zechenhauses, heute noch sind schöne Platten auf den Halden zu finden. Damit ist die Herkunft des Kochsalzwassers gegeben; und in dem stark in Schollen gelegtem Randsaum der Trias und des Zechsteins am Schiefergebirgsrand zeichnen einzelne Zerrüttungszonen den Verlauf der Grundwasserströme vor und bringen stark voneinander abweichende Wässer in engste Nachbarschaft.

Tabelle 1. Die Quellen

Nr.	Höhenlage	Hang	Hochwert	Rechtswert	<sup>1)</sup> Temperatur	<sup>2)</sup> Härte	mg/l Chlorid
<b>Listenbachtal:</b>							
L 1	336	N	5656,0	3488,25	5,8°—8,4°	1,2—4	11—13
L 2	335	N	5656,0	3488,25	5,7°—9,3°	2—5	11—12
L 3	350	NW	5655,85	3488,88	5,5°—9,2°	3,5—5	9—14
L 4	350	NW	5655,86	3488,91	4,8°—8,4°	3,5—5	15
L 5	365	SW	5656,01	3489,25	6,3°—11,2°	3,5—6,2	19
L 6	371	N	5655,9	3489,23	5,1°—10,3°	3,7—6,7	17—20
L 7	373	NW	5655,89	3489,34	5,8°—9,7°	3,5—5,5	12—16
L 8u	390	NW	5656,08	3489,7	5,7°—11,5°	3,5—5	15—17
L 8o					3,4°—9,1°	3,2—4,5	8—13
L 9	396	N	5656,1	3489,8	5,3°—10,2°	2,7—4,5	12—14
L 10	408	SW	5656,1	3489,95	6,0°—8,9°	3,7—4,5	10—13
<b>Nordrand:</b>							
Stenner- quelle	309	N	5657,42	3488,42	5,7°—11,6°	5,5—7,7	17—23
F 6	370	S	5656,75	3491,2	5,8°—11,4°	3,7—7,5	17—22
F 4	368	NW	5656,48	3491,06	3,7°—10,8°	4,5—7,7	6—11
F 2	370	NO	5656,4	3491,0	4,3°—14,2°	5—8,2	10—14
<b>Südostrand:</b>							
T 6	380	N	5655,33	3490,5	2,6°—14,4°	5—8,7	14—16
T 7	385	NO	5655,25	3490,6	4,0°—13,3°	5,7—9,7	16—18
T 8	381	NW	5655,4	3490,55	5,3°—14,3°	8,7—11,2	13—19

## Bemerkungen zu den einzelnen Quellen

L 1, L 2 „Karlsborn“. Obere Quelle L 1 wurde 1953 vom Stadtförster gefaßt. Der Anstau des Wasserspiegels führte zur Verlagerung des Wasseraustritts zur Quelle L 2, die wenige m entfernt etwas tiefer liegt. L 2 war nie alleine meßbar, Ergiebigkeit als Differenz von Gesamtabfluß und L 1 ermittelt! Beide Quellen liegen im Fichtenwald.

L 3 und L 4 liegen beide am Hang der Waldwiese, die Quelltrichter in geringer Entfernung voneinander. 1954 erschien ein dritter, tieferer Wasseraustritt neben dem Graben.

L 5 liegt am Waldrand nach Süden zu, der stärkste Ausfluß ist unter dem Weg am Waldrand, ein schwächerer weiter unterhalb in der Wiese.

L 6 ist ein über 60 cm tiefer Quelltrichter unter einem Weg. Die Abflußmessung ist schwierig.

L 7 liegt als völlig mit Gras bewachsene Quellmulde im Talgrund.

L 8 liegt unter steilem Abhang an der Waldgrenze. Als Erde vom Hang zur Verbreiterung der Waldwiese abgestochen wurde, erschienen zwei Wasseraustritte: Der ostwärtige (L 8o) kommt aus Sandstein, der westliche (L 8u) aus Sandsteinschutt. Beide sind nur wenige m voneinander entfernt.

L 9 ist ein mit Laub und schwarzem Schlick erfüllter Quelltrichter unter dem Weg.

L 10 liegt am Waldrand am oberen Ende des den Listenbach hinaufziehenden Wiesengrundes.

Nordrand. Die Hauptquelle des Stennerbaches war einst ein lehmiger Quelltrichter an der Grenze von Wiese und Acker. Seit 1952 ist die Quelle gefaßt und in Drainrohren zum Graben hinabgeleitet. In der Nähe befinden sich weitere, zum Teil sumpfige, aber regelmäßig trockene Wasseraustritte. Bis Friedrichshausen wurden kleinere Quellen festgestellt, aber nicht regelmäßig beobachtet. Kaum einige Monate fließen diese Quellchen, die oberflächennahes Schuttwasser schütten.

<sup>1)</sup> Nur Werte, wenn die Schüttung größer als 1 l/min.

<sup>2)</sup> Einzelne Extremwerte blieben weg.

Die Untersuchung einzelner Grundwasserströme verspricht daher, nützliche Ergebnisse zur Erkenntnis der Wasserzirkulation zu bringen. Wenn nachstehend zunächst nur über den Listenbachbereich Beobachtungswerte mitgeteilt werden, so ist der Grund dafür, daß die Abflußverhältnisse in einem isolierten Gebirgstiel für den

Tabelle 2. Höchst-, Mindest- und Durchschnittsschüttung  
Die monatlichen Messungen erfolgten

	November	Dezember	Januar	Februar	März	April
L 1	1,2 0,0 0,6	2 0,0 0,6	6 0,0 2,4	10 0,0 3,6	5 0,2 2,6	6,5 1,9 4,4
L 2	2 0,9 1,6	2 1 1,3	6 1 3,4	6 0,8 3,9	9 1,7 4,4	10 2 4,7
L 3	24 = (5)	6 = (1,2)	60 = 24	90 7,5 34	24 0,5 11	18 4 12
L 4	9 = 2	2 = 0,6	12 0,0 6	30 4,5 13	12 0,0 5,3	9 2 5,4
L 5	= = =	0,6 = 0,1	15 = 6	40 = 19	24 = 9	21 1 12
L 6	18 = 5	24 = 7,8	30 6 33	60 15 37	30 20 23	45 6 18
L 7	21 = 4	4 = 1	120 = 48	60 0,2 48	45 3 22	42 3 21
L 8u	6 = 2	6 = 2	30 0,0 17	60 0,1 21	15 3,5 9	12 5 9
L 8o	21 = 5	15 = 4	60 = 22	30 3 20	30 3 15	30 1 15
L 9	6 = 1,6	4 = 1,4	45 0,0 27	120 2 36	27 3 12	22 2,5 11
L 10	3 = (0,6)	0,0 = =	12 = 3	4,5 = 1,2	3,5 = 1,2	1 0,0 0,2
F 2	30 0,0 11	15 0,1 5,4	60 1 25	60 6 25	30 5 15	30 7 20
F 4	2 0,1 1	2 0,1 1,1	9 1,5 3,5	18 1,2 7	18 2 5	12 2 5
F 6	30 = 12	20 = 5	30 0,0 6,4	60 4,5 31	36 6 21	30 5 15
T 6	10 1 3,4	6 0,7 3	30 0,3 15	24 3 12	15 2 8	15 1,7 8,3
T 7	7,5 0,1 4	6 1,5 2,8	90 0,5 19	45 2,5 20	15 7,5 10	15 6 10
T 8	6 = 1,2	6 0,0 1,3	45 0,0 11	15 0,0 5	12 2,5 6	12 4,5 8

= : Quelle liegt trocken

0,0: Schüttung kleiner als 0,1 Liter je Minute

Auch die Quellen im Grund bei Friedrichshausen und bei der Jagdhütte in der Straßenkurve schütten nur unregelmäßig. Soweit ein Brunnen angelegt wurde, läuft er nur zeitweise über, sonst steht der Wasserspiegel mehrere Meter tief unter der Oberfläche.

F 6, F 4 und F 2 liegen im Tälchen unterhalb der Wasserfassung für Friedrichshausen auf einer von Dörnholzhausen nach Willersdorf hinziehenden Quelllinie. Größere Härte, Karbonatgehalt und Fehlen von aggressiver Kohlensäure zeigen, daß hier ein Wasser austritt, das nicht oder nicht vorwiegend aus dem Listenbachbereich stammt. Der Quelltrichter von F 6, in dem rötlicher Sand aufwirbelt, liegt mitten in einem Weg. Bei hohem Grundwasserstand fließt die Quelle kräftig,

Hydrologen wertvoll sind, zumal extrem nasse und trockene Jahre wechselten. Für hydrogeologische Arbeiten gibt der Sandsteinbereich des Listenbachs Werte, die bei der späteren Bearbeitung der auf den Spalten weithin wandernden „Mischwässer“ Grundlagen bieten.

in l/min für den Zeitraum Nov. 1947 bis Okt. 1952.  
am 20. bzw. am Vor- oder Nachtag

Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		
4	1,2	4	0,7	4	0,0	2,4	0,0	3	0,0	3	0,0	L 1
	2,5		2,3		1,6		1,3		1		1	
4	0,3	3,5	1,5	4,8	1,2	4	1	3	1,2	3	1,2	L 2
	3,5		2,3		2,2		2,3		1,7		1,7	
4	=	0,5	=	0,6	=	=	=	=	=	27	=	L 3
	1,3		0,1		0,1		=		=		(5,4)	
1,5	0,1	0,7	=	0,6	=	0,0	=	=	=	=	=	L 4
	0,6		0,1		(0,1)		=		=		=	
4	=	2	=	1,2	=	=	=	=	=	1,5	=	L 5
	2,1		0,5		0,3		=		=		(0,3)	
18	0,1	6	0,1	7,5	0,0	1,5	=	6	=	24	=	L 6
	8		2,4		3		0,3		1,3		5	
1,2	=	=	=	18	=	=	=	=	=	15	=	L 7
	0,2		=		(3,6)		=		=		(3)	
15	0,0	2	0,1	2	=	=	=	=	=	3	=	L 8u
	4,8		1,2		0,6		=		=		(0,6)	
7,5	=	1,5	=	0,8	=	1,2	=	0,0	=	6	=	L 8o
	2,6		0,6		0,4		(0,2)		0,0		(1)	
2	0,1	1,5	0,1	2	0,0	1,5	=	0,1	=	1	=	L 9
	1,4		0,8		0,7		0,4		0,1		0,3	
=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	L 10
	=		=		=		=		=		=	
15	6	14	3	5	2	3,8	2	5	2	24	0,5	F 2
	11		7,4		3,4		2,9		3,3		5,6	
5	2	2,5	0,7	3	0,1	2,2	1	1,7	0,5	3,7	0,5	F 4
	3		2		1,7		1,5		1,2		1,8	
12	0,1	3	0,1	15	=	0,2	=	3	=	30	=	F 6
	4,2		1		(3)		=		(0,6)		6	
5	2,5	5	2,5	4,5	2,2	4	1,2	4	1,5	10	0,5	T 6
	4		4		3		2,8		3,2		3,7	
10	5	7,5	3	6	3	4	1,2	4,5	1,1	7,5	0,5	T 7
	6		5,6		5,2		3		3,2		3	
13	3	6	2	3	=	2	=	1	=	1	=	T 8
	7,6		3,5		1,2		0,8		0,2		0,2	

(5): Quelle lief nur 1 mal in den 5 Jahren!

versiegt aber fast regelmäßig mit dem Absinken des Grundwasserstandes. F 4 läuft schwach aber stetig, F 2 läßt den Einfluß des Ackerlandes erkennen.

Südostrand. Bei Willersdorf häufen sich durch hier zusammenlaufende Verwerfungen die Quellen. So strömt hier von verschiedenen Richtungen her das Grundwasser zusammen. In der Übersicht finden sich nur die Quellen nördl. der Todtenhöhe: T 6 kommt aus einem Drainrohr in einer Weide, T 7 aus einem Rohr am Graben in dem Nebentälchen (Wiese!) und T 8 entspringt neben der Viehtränke am Rande des Haupttales. Alle Quellen liegen im Grünland, mehrere 100 m Ackerland trennen sie vom Waldrand. Ein Einfluß des Listenbachrückens auf die 3 Quellen ist wenig wahrscheinlich, da ein Einfallen der Schichten nach W zu feststellbar ist.

Von den nachstehend ausgewerteten Quellen nimmt Quelle L 10 eine Sonderstellung ein, sie entstammt dem oberflächennahen Sickerwasserbereich. Ihr Abfluß ist jedoch bedeutend nachhaltiger als der jener Wasseraustritte, die nach der Schneeschmelze für Tage, vielleicht auch einmal einige Wochen besonders im Unterlauf trockener Nebentälchen erscheinen. Diese wurden nicht bearbeitet, sie sind auch nicht wie die immerhin einige Monate fließende Quelle L 10 an der Vegetation kenntlich.

Die übrigen Quellen im Listebachtal treten immer gruppenweise auf. Dabei ist mit Ausnahme der höchstgelegenen Gruppe immer die tiefste Quelle die am längsten ausdauernde. Eine Sonderstellung der untersten Gruppe zeigen die chemischen Verhältnisse. Hier erscheint der geringste Härtewert. Sehr weiche Wässer im Burgwaldbereich weisen immer auf grobkörnigen Mittleren Buntsandstein hin — soweit es

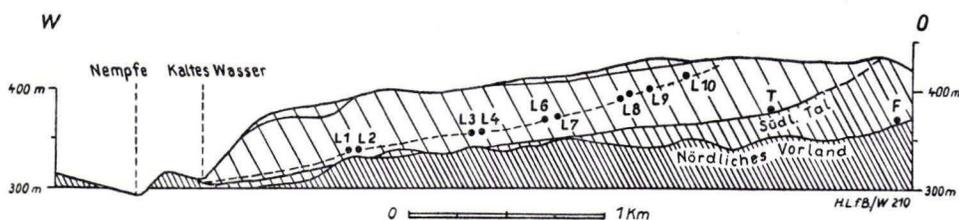


Abb. 2. Ostwestprofil durch den Listebachrücken. Die mit *F* beginnende Linie gibt die Höhe des Vorlandes im Norden, die mit *T* einsetzende die Talsohle der südlichen Begrenzung. Punktirt und mit den Buchstaben L 1—L 10 der Verlauf des Listebachtales, bzw. seiner Projektion. Deutliche Gefällsknicke sind in 380 und 320 m Höhe!

sich nicht um Oberflächenwasser handelt. Bei L 9 steht der Mittlere Buntsandstein im Südosten auf der Höhe an, bei L 1 und 2 ist der grobkörnige Sandstein einige hundert Meter westlich am Ausgang des Listebachtales eingebrochen in der Talsohle nachweisbar. Das Erkennen von Störungen ist im bewaldeten Sandstein sehr schwierig, wenn sie nicht durch Quellen mit „Fremdwasser“ gekennzeichnet sind. Der früher etwa 3 km nördlich umgegangene Bergbau erschloß breite Verruschelungszonen, mit ihnen darf man also auch im Listebach rechnen. Sie dürften als Wasserstauer wirken. Die jetzt auch nördlich von Friedrichshausen bei einer Bohrung angetroffenen offenen Klüfte, in denen das Gestein bricht und das Spülwasser verschwindet, wirken dagegen wasserleitend.

Im Ostteil des behandelten Gebietes herrscht ein norwestliches Einfallen, nirgends kann aber von einer Schichtquelle gesprochen werden. Für den Einzugsbereich der einzelnen Quellen gibt der Chloridgehalt wichtige Hinweise. Untersuchungen in größerem Raum zeigten, daß bei gewöhnlichen Härten der Chloridgehalt in den Quellen gering ist, die aus reinem Waldgebiet stammen. Liegen die Quellen aber inmitten von Feldern und Wiesen, ist der Chloridgehalt sofort größer. L 3 bis L 8<sub>n</sub> erhalten also ihr Wasser aus den in den Ackerflächen des Südostens versickerten Niederschlägen.

Daß von den randlich um den Listebach herum gelegenen Quellen der Stennerbach einen hohen Chloridgehalt hat, ist bei seiner Lage inmitten der Felder verständlich. Gleichmäßige kräftige Schüttung spricht für eine Verwerfungsquelle, auch schwanken die Härtewerte kaum.

Tabelle 3. Schüttung in den Jahren 1952/53 und 1953/54 (Liter je Minute)

Gemessen wurde am 20. jedes Monats oder am Vor- bzw. Nachttag

	Nov.	Dez.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oktober
L 1	4,5	10	7,5	6	7,5	5,5	4,5	2	2	2	0,4	0,1
	0,0	0,0	0,0	=	=	0,0	=	=	=	=	1,5	0,6
L 2	5,5	5	4,5	7,5	6	5	1,5	7	5,5	5,5	5,6	4
	3	3,5	3	2	2,4	2	2	1,6	1,1	1,4	3,0	3,4
L 3	30	60	4,5	9	12	2	=	=	3	0,5	=	=
	=	=	1,5	=	2	4	2	=	=	=	15	6
L 4	6	18	1,5	6	5	0,7	=	=	0,5	0,1	=	=
	=	=	=	=	=	0,1	=	=	=	=	2	2
L 5	10	36	15	30	13,5	9	3,5	=	2	1	=	=
	=	=	4	=	=	=	=	=	=	=	0,5	2
L 6	36	40	10	15	10	12	2	1	21	2	1	=
	=	=	2,7	1,5	9	15	1	0,1	=	0,5	18	15
L 7	20	120	12	30	30	9	=	=	6	=	=	=
	=	=	18	=	1,5	4,5	=	=	=	=	10	21
L 8u	15	30	9	9	3,5	3	1	0,0	2	1	=	=
	=	=	9	=	3	5	0,5	=	=	=	3,6	12
L 8o	24	36	9	13,5	18	6,5	0,2	=	1,5	0,2	=	=
	=	=	2	=	1,2	1	=	=	=	=	5	9
L 9	18	40	20	20	12	3,5	1	1	2	2	0,5	=
	=	=	2	Eis	1	2	=	=	=	=	8	9
L 10	1	5	0,1	3	0,2	=	=	=	=	=	=	=
	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	0,1
St.	?	?	?	?	27	15	?	18	15	15	10	15
	15	12	18	10	12	21	15	10	10	7,5	15	15
F 2	24	80	24	45	30	24	18	18	15	9	9	1
	1,2	0,9	27	0,3	5	6	0,3	0,6	0,9	0,5	15	15
F 4	3	40	1,2	12	2,2	2	2	2	0,7	0,1	0,5	0,3
	0,1	0,4	1,5	Eis	0,5	0,2	0,5	0,1	0,1	0,0	0,5	0,2
F 6	36	60	6	45	18	2,5	1	=	1,7	1	=	=
	=	=	36	=	2	5	0,2	=	=	=	15	15
T 6	15	30	10	24	10	4,5	2	2,5	4,2	2,7	2	3
	2	1,7	4,5	1	5	4	1	1	=	3,5	4,5	5
T 7	24	24	15	27	15	9	7,5	5	6	4,7	3	3
	2,2	1,5	4	3	6	5	1,5	0,8	0,6	1	2	6
T 8	12	?	20	30	15	10	?	?	?	0,5	=	=
	=	=	0,0	Eis	0,0	1	=	=	=	=	=	0,5

Abflußjahr 1952/53 in kursiv

Die in der Übersicht aufgeführten Quellen im Osten des Listenbaches gehören alle einer großen, nach NNE streichenden Störungszone an. Nur die tiefsten Quellen schütten das mittelharte Wasser, das Zechsteinschichten durchströmt hat; ziemlich hartes Wasser als Mischwasser findet sich an den meisten Stellen, soweit nicht aus dem Buntsandstein frisch zutretendes weiches Wasser an der Spalte gleich wieder austritt. Bei Willersdorf treten in nächster Nähe Quellen mit weichem, ja sehr weichem Sandsteinwasser und ziemlich hartem Zechsteinwasser auf. Hier finden wir schon die anfangs erwähnten Gegensätze, die bei Frankenberg noch viel ausgeprägter auftreten.

## Zusammenfassung

In Übersichtstabellen wird neben Temperatur, Härte und Chloridgehalt der monatliche Abfluß von Quellen eines isolierten Buntsandsteinbereiches dargestellt. Das Grundwasser des Listenbachtals steht in ausgeprägtem Gegensatz zu den Grundwasserströmen der benachbarten Zechstein-Buntsandsteinschollen, die sich hier in Zerrüttungszonen sammeln.

## Schriftenverzeichnis

- DENCKMANN, A.: Geologische Untersuchung der Wolkersdorfer Quelle bei Frankenberg in Hessen. — Z. prakt. Geol., 9, S. 1—9, 5 Abb., Berlin 1901.
- HESSE, E.: Niederschlag und Abfluß im Edergebiet. Dissertation, Halle 1934.
- JOHANNSEN, A.: Die geol. Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raume von Marburg-Frankenberg-Borken. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 1, 87 S., 10 Taf., 8 Abb., Wiesbaden 1950.
- SOBOTH, E.: Beiträge zur Kenntnis der Lagerungsverhältnisse und Ausbildung des kupfererzführenden Oberen Zechsteins im Osten von Frankenberg/Eder. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 81, S. 160—163, 1 Abb., Wiesbaden 1953.

Manuskript eingegangen am 6. 10. 1954

## Über die Eignung des Vibro-Mischers bei der Schlämmanalyse<sup>1)</sup>

Von

LUDWIG JUNG und JAKOBUS LÜTTMER, Gießen

Mit 2 Abbildungen und 4 Tabellen

Es hat von jeher nicht an Versuchen gefehlt, die mechanische Bodenanalyse zu vereinfachen und den Analysengang so einzurichten, daß Serienanalysen in möglichst kurzer Zeit durchführbar sind. Neben dem Problem der Dispergierung durch chemische Mittel ist man bestrebt, durch geeignete Vorbehandlung der Bodensuspension diese Dispergierung möglichst vollkommen zu erreichen. Dazu gehört die Schüttelung der Bodensuspension, die eine oder auch zwei Stunden in Anspruch nimmt. Es lag daher nahe, andere Geräte zur Durchmischung heranzuziehen, die den Effekt des Schüttelns in kürzester Zeit erreichen. PFEFFER (1952) konnte mit dem „Schallfix-Gerät“ sowie mit Ultraschall eine gute Dispergierung innerhalb 10 Minuten erzielen. Uns stand der „Vibro-Mischer“ der Firma Bopp und Reuter, Mannheim-Waldhof, zur Verfügung mit den Plattenmischern P<sub>1</sub> und P<sub>2</sub>, sowie mit Federmischer F<sub>1</sub> (Abb. 1).

Als Versuchsmaterial wurde ein Alluvialboden (Lahn) und ein Lößlehm Boden verwendet. Als Peptisationsmittel dienen 0,01 n NH<sub>4</sub>OH und 0,04 n Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. Die Untersuchung mit NH<sub>4</sub>OH wird folgendermaßen durchgeführt: 10 g Feinboden werden über Nacht mit 0,01 n NH<sub>4</sub>OH eingeweicht und am nächsten Morgen in einer Porzellanschale mit dem Finger so lange verrieben, bis nach wiederholter Dekantation der überstehenden Flüssigkeit die Bodensuspension annähernd klar bleibt. Nach Überspülen des Sandanteiles in die abdekantierte Flüssigkeit wird eine Stunde geschüttelt. Danach erfolgt die eigentliche Schlämmanalyse nach der Pipettmethode von KÖHN (1928). Diese Behandlung führte bei den genannten Böden zu folgenden Werten:

	Ton %	Schluff %	Feinsand %	Grobsand %
Lahnalluvium	5,3	28,8	64,1	1,8
Lößlehm	6,3	22,5	70,9	0,3

Um festzustellen, wie sich bei dieser Methode das Verreiben bzw. das Schütteln auf die Dispergierung auswirken, wurden beide Böden ohne vorheriges Verreiben eine Stunde geschüttelt und dann geschlämmt. Das Ergebnis war folgendes:

<sup>1)</sup> Aus dem Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung der Justus-Liebig-Hochschule.

	Ton %	Schluff %	Feinsand %	Grobsand %
Lahnalluvium	4,9	26,6	66,7	1,8
Lößlehm	2,4	22,8	74,5	0,3

Demnach führt das Verreiben beim Lahnalluvium nur zu einem höheren Ton-gehalt von 0,4 % und einem um 2% höheren Schluffwert. Dagegen steigt der Ton-gehalt beim Lößlehm durch Verreiben annähernd um 4%, während der Schluff-gehalt unverändert bleibt.

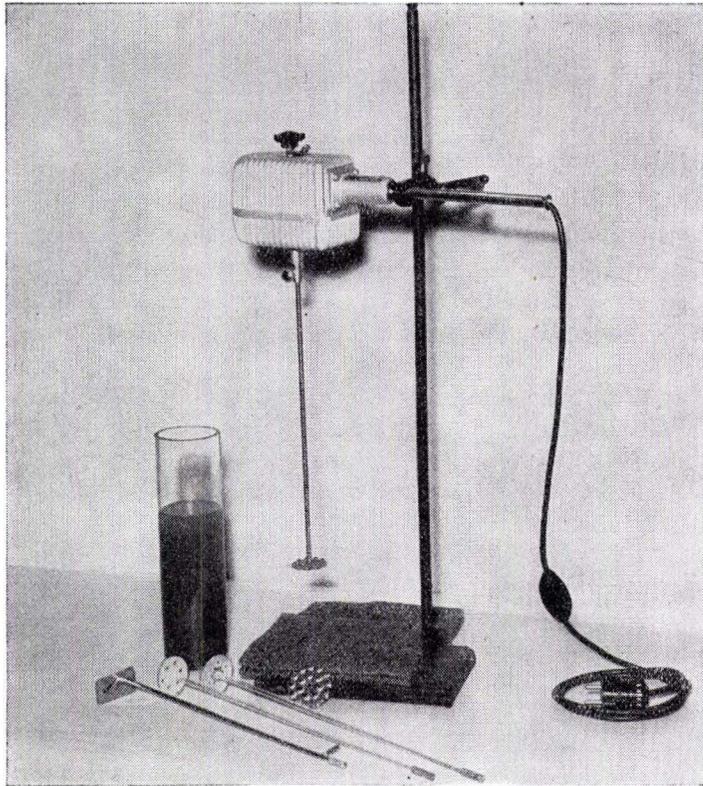


Abb. 1. Vibro-Mischer der Firma Bopp und Reuter

Da bei der Verwendung des Vibro-Mischer — im Gegensatz zur Schüttelmaschine — die gleichzeitige Behandlung mehrerer Proben ausgeschlossen ist, muß derselbe Aufteilungsgrad mit diesem Gerät notwendigerweise in viel kürzerer Zeit erreicht werden. Als Einwirkungszeiten wurden 5 und 10 Minuten festgesetzt. Geprüft wurden die Plattenmischer  $P_1$  und  $P_2$ , sowie der Federmischer  $F_1$  unter folgenden Versuchsbedingungen: Der über Nacht mit dem jeweiligen Dispergierungsmittel eingeweichte Boden wurde in einem Zylinder (Höhe: 28 cm, lichte Weite: 6,8 cm) der Vibro-Behandlung während der festgesetzten Zeit ausgesetzt. Das Boden-Wasser-Verhältnis betrug ungefähr 1:50. Die Mischwerkzeuge wurden bis auf 3 cm über dem Boden des Zylinders eingetaucht. Die Ergebnisse der Schlämm-Methode sind in den

Tabellen 1 bis 4 und Abb. 1a—h zusammengefaßt. Die Werte lassen sowohl die unterschiedliche Wirkung der Mischwerkzeuge als auch das verschiedene Verhalten der Böden gegenüber derselben Behandlung erkennen. Bei Betrachtung der Ergebnisse beim Lahnalluvium mit  $\text{NH}_4\text{OH}$  als Peptisationsmittel können die drei Mischerformen entsprechend ihrer dispergierenden Wirkung in folgende Reihe eingeordnet werden:

$$F_1 > P_2 > P_1$$

Bei der Vibrationszeit von 10 Minuten und der höchsten Intensität wird der Tongehalt der „ $\text{NH}_4\text{OH}$ -Methode mit Verreiben“ bei  $P_1$  nicht, bei  $P_2$  gerade erreicht und bei  $F_1$  bereits überschritten. Obwohl sich bei  $F_1$  als höchste Intensität nur die Stufe von 2,5 mm<sup>1)</sup> unter Schwankungen einstellen ließ, dispergierte diese Mischerform bei der kürzeren Behandlungszeit (5 min) den Boden genau so stark wie die bisherige  $\text{NH}_4\text{OH}$ -Behandlung. Die Zunahme des Tongehaltes bei Erhöhung der Vibrationsintensität von 1 mm auf 3 mm (bzw. 2,5 mm bei  $F_1$ ) betrug bei

10 Minuten Behandlungsdauer für	$F_1$	3,4 %
	$P_2$	1,8 %
	$P_1$	0,9 %
5 Minuten Behandlungsdauer für	$F_1$	2,9 %
	$P_2$	1,1 %
	$P_1$	0,6 %

Der Schluffgehalt stieg entsprechend

bei $F_1$ um 12,3 %	} 10 Minuten Behandlungsdauer
$P_2$ um 6,5 %	
$P_1$ um 5,3 %	
bzw. bei $F_1$ um 9,5 %	} 5 Minuten Behandlungszeit
$P_2$ um 7,3 %	
$P_1$ um 4,0 %	

Der Zunahme dieser beiden Funktionen entsprach eine Abnahme des Feinsandgehaltes. Der Schluffwert der  $\text{NH}_4\text{OH}$ -Methode wurde von allen Mischerformen erreicht, wenn man die längere Behandlungszeit (10 Min.) wählte; und zwar von  $F_1$  bei der Intensität von 2,0 mm, von  $P_2$  bei 2,5 mm und von  $P_1$  bei 3,0 mm.

Die Dispergierung des Lößlehmes mit dem Vibro-Mischer gestaltete sich nicht so erfolgreich. Der Tongehalt der „ $\text{NH}_4\text{OH}$ -Methode mit Verreiben“ konnte mit keinem Mischwerkzeug — auch nicht bei der höheren Behandlungszeit — erzielt werden. In ihrer dispergierenden Wirkung standen die Mischer wieder in der Reihenfolge

$$F_1 > P_2 > P_1$$

Bei Steigerung der Intensität von 1 auf 3 mm bzw. 2,5 mm bei  $F_1$ ) erhöhte  $F_1$  (10 Min.) den Tongehalt um 2,7%,  $P_2$  um 2% und  $P_1$  um 1%; die entsprechenden Zahlen bei 5 Minuten Behandlungsdauer sind 2,6%, 1,4% und 0,4%.

Beim Vergleich der durch Vibration erzielten Tonanteile mit den  $\text{NH}_4\text{OH}$ -Werten ohne Verreiben ergab sich jedoch auch bei Lößlehm ein anderes Bild. Beim Federmischer lag der Tongehalt schon bei der geringsten Intensität und Vibrationsdauer

<sup>1)</sup> Die Vibrationsintensitäten werden bei diesem Gerät durch mm-Werte gekennzeichnet, wobei 1 mm die geringste, 3 mm die größte Intensität bedeutet.

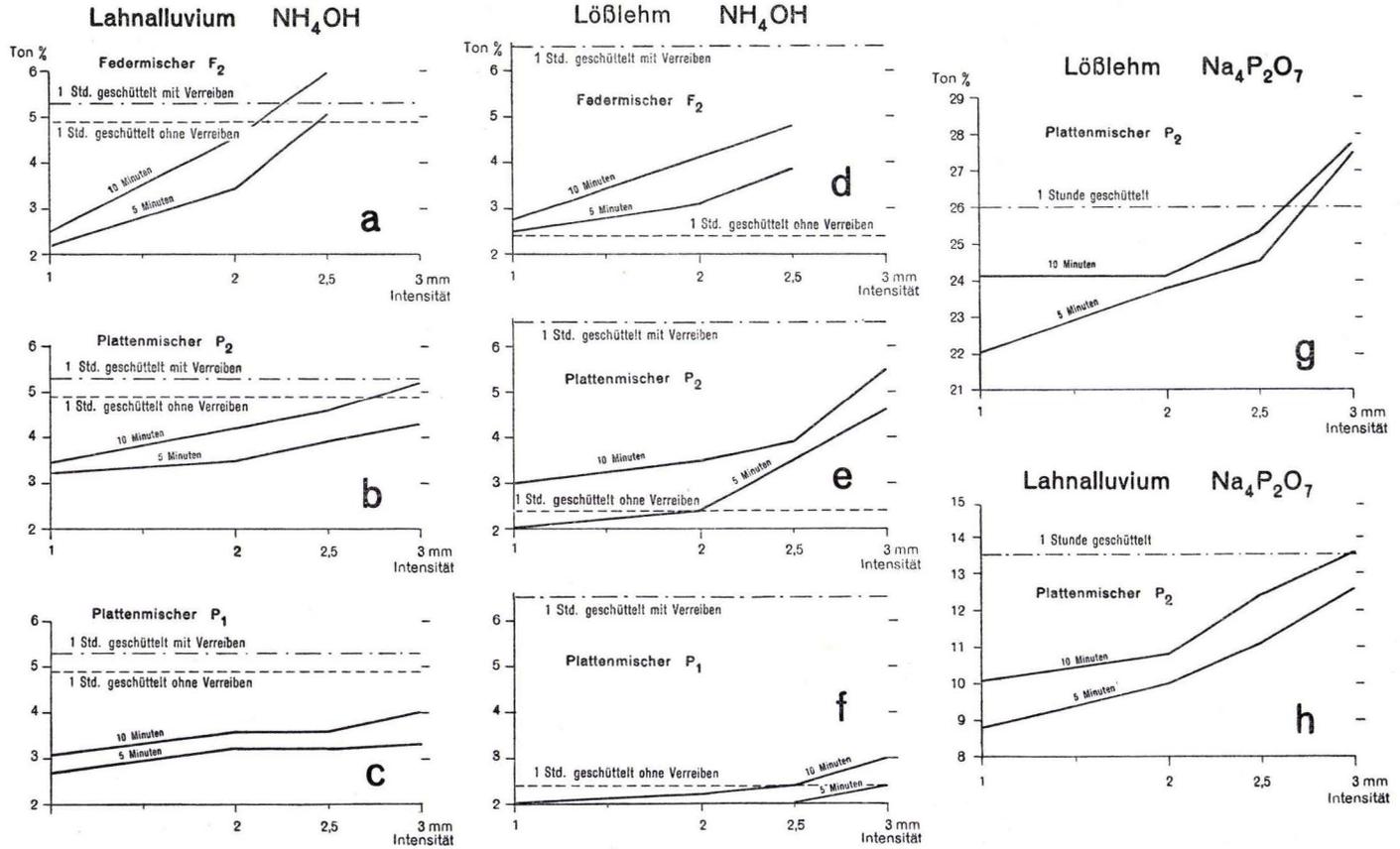


Abb. 2. Schlämmanalysen mit dem Vibro-Mischer

über dem Bezugswert, ebenso bei  $P_2$  (10 Min.) Bei der geringeren Behandlungszeit von 5 Minuten ergab  $P_2$  schon bei einer Intensität von 2 mm den Tongehalt der  $NH_4OH$ -Methode ohne Verreiben. Die geringste Wirkung zeigte wieder  $P_1$ , doch auch hier genügte eine Intensität von 2,5 mm 10 Minuten lang, bzw. eine von 3 mm 5 Minuten lang, um die Werte der  $NH_4OH$ -Methode zu erzielen. Der Schluffgehalt der  $NH_4OH$ -Methode mit Verreiben wurde von allen Mischwerkzeugen durch die geringste Intensität und Behandlungszeit erreicht, allerdings mit Ausnahme von  $P_1$ , bei dem sich erst mit höheren Intensitäten der gewünschte Schluffanteil ergab. Beim Lößlehm, im Gegensatz zum Lahnalluvium, läßt sich also das Verreiben durch Vibration nicht ersetzen, dagegen kann die Schütteldauer durch Vibration um 80 bis 90% herabgesetzt werden.

Beim  $Na_4P_2O_7$ , das neuerdings als Dispersionsmittel verwendet wird, lagen die Verhältnisse bedeutend einfacher. Die Vibration — es wurde der Plattenmischer  $P_2$  geprüft — ergab bei beiden Böden denselben Effekt. Auf Grund der sehr guten

Tabellen 1—4. Zusammenstellung  
der Ergebnisse verschiedener Schlämmanalysen

Tabelle 1

Boden + Vorbehandlung			Ton %	Schluff %	Feinsand %	Grobsand %
Lahnalluvium, verrieben in 0,01 n $NH_4OH$ , 1 Std. geschüttelt . . . . .			5,3	28,8	64,1	1,8
Lahnalluvium, ohne Verreiben, in 0,01 n $NH_4OH$ , 1 Std. gesch. . . . .			4,9	26,6	66,7	1,8
Lahnalluvium, 0,01 n $NH_4OH$ , behandelt mit Federmischer $F_1$ ,						
Intensität	1 mm,	5 Min.	2,2	17,6	78,4	1,8
		10 Min.	2,5	19,5	76,2	1,8
„	2 mm,	5 Min.	3,4	24,2	70,6	1,8
		10 Min.	4,6	27,1	66,5	1,8
„	2,5 mm,	5 Min.	5,1	27,1	66,0	1,8
		10 Min.	5,9	31,8	60,5	1,8
Plattenmischer $P_2$ ,						
Intensität	1 mm,	5 Min.	3,2	20,7	74,3	1,8
		10 Min.	3,4	23,8	71,0	1,8
Intensität	2 mm,	5 Min.	3,4	22,9	71,9	1,8
		10 Min.	4,2	25,6	67,4	1,8
„	2,5 mm,	5 Min.	3,9	25,8	68,5	1,8
		10 Min.	4,6	28,2	65,4	1,8
„	3 mm,	5 Min.	4,3	28,0	65,9	1,8
		10 Min.	5,2	30,3	62,7	1,8
Plattenmischer $P_1$ ,						
Intensität	1 mm,	5 Min.	2,7	23,6	71,9	1,8
		10 Min.	3,1	24,3	70,8	1,8
„	2 mm,	5 Min.	3,2	23,6	71,4	1,8
		10 Min.	3,6	25,2	66,4	1,8
„	2,5 mm,	5 Min.	3,2	24,5	71,5	1,8
		10 Min.	3,6	27,8	66,8	1,8
„	3 mm,	5 Min.	3,3	27,6	67,3	1,8
		10 Min.	4,0	29,6	64,6	1,8

Tabelle 2

Boden + Vorbehandlung			Ton %	Schluff %	Feinsand %	Grobsand %
Löblehm, verrieben in 0,01 n $\text{NH}_4\text{OH}$ , 1 Std. geschüttelt . . . . .			6,3	22,5	70,9	0,3
Löblehm, ohne Verreiben, in 0,01 n $\text{NH}_4\text{OH}$ , 1 Std. gesch. . . . .			2,4	22,8	74,5	0,3
Löblehm. 0,01 n $\text{NH}_4\text{OH}$ , behandelt mit Federmischer $F_1$						
Intensität	1 mm,	5 Min.	2,5	19,8	77,4	0,3
		10 Min.	2,8	21,7	75,2	0,3
„	2 mm,	5 Min.	3,1	24,5	72,1	0,3
		10 Min.	4,1	26,5	69,1	0,3
„	2,5 mm	5 Min.	3,9	26,4	69,4	0,3
		10 Min.	4,8	31,8	63,1	0,3
Plattenmischer $P_2$ ,						
Intensität	1 mm,	5 Min.	2,0	24,4	73,3	0,3
		10 Min.	3,0	26,1	70,6	0,3
„	2 mm,	5 Min.	2,4	23,1	74,2	0,3
		10 Min.	3,5	26,5	69,7	0,3
„	2,5mm,	5 Min.	3,5	23,3	72,9	0,3
		10 Min.	3,9	25,7	70,1	0,3
„	3 mm,	5 Min.	4,6	25,1	70,0	0,3
		10 Min.	5,5	26,6	67,6	0,3
Plattenmischer $P_1$ ,						
Intensität	1 mm,	5 Min.	2,0	20,4	77,3	0,3
		10 Min.	2,0	20,9	76,8	0,3
„	2 mm,	5 Min.	2,0	20,7	77,0	0,3
		10 Min.	2,2	21,1	76,4	0,3
„	2,5 mm,	5 Min.	2,0	21,4	76,3	0,3
		10 Min.	2,4	22,8	73,5	0,3
„	3 mm,	5 Min.	2,4	23,6	73,7	0,3
		10 Min.	3,0	24,4	72,3	0,3

Tabelle 3

Boden + Vorbehandlung			Ton %	Schluff %	Feinsand %	Grobsand %
Löblehm, 0,04 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , 1 Std. ge- schüttelt . . . . .			26,0	20,7	53,0	0,3
Löblehm. 0,04 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , Plattenmischer $P_2$ ,						
Intensität	1 mm,	5 Min.	22,1	21,7	55,9	0,3
		10 Min.	24,2	22,5	53,0	0,3
„	2 mm,	5 Min.	23,8	22,3	53,6	0,3
		10 Min.	24,2	21,8	53,7	0,3
„	2,5 mm,	5 Min.	24,6	21,6	53,5	0,3
		10 Min.	25,3	22,1	52,3	0,3
„	3 mm,	5 Min.	27,6	21,5	50,6	0,3
		10 Min.	27,7	21,3	50,7	0,3

Tabelle 4

Boden + Vorbehandlung	Ton %	Schluff %	Feinsand %	Grobsand %
Lahnalluvium, 0,04 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , 1 Std. geschüttelt . . . . .	13,6	32,7	51,9	1,8
Lahnalluvium, 0,04 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , Plattenmischer $\text{P}_2$ ,				
Intensität 1 mm, 5 Min.	9,8	30,2	58,2	1,8
10 Min.	10,2	30,0	58,0	1,8
„ 2 mm, 5 Min.	10,0	31,0	57,2	1,8
10 Min.	10,8	29,5	57,9	1,8
„ 2,5 mm 5 Min.	11,1	32,8	54,3	1,8
10 Min.	12,4	33,9	52,9	1,8
„ 3 mm, 5 Min.	12,6	32,6	53,0	1,8
10 Min.	13,7	33,1	51,4	1,8

Dispersionswirkung des Pyrophosphates im Vergleich zu  $\text{NH}_4\text{OH}$  wichen die Werte kaum von denen der Standardmethode — ohne Verreiben eine Stunde geschüttelt — ab. Auch die Steigerung von Intensität und Behandlungszeit führte nur zu relativ kleinen Zunahmen des Tonanteiles (siehe Tab. 3 u. 4 und Abb. 2g, h). Durch Vibro-Behandlung mit 3 mm Intensität wurde in beiden Zeiten der Ton- und Schluffgehalt der Standardmethode erzielt.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß in 0,01 n  $\text{NH}_4\text{OH}$ -Tonsuspensionen die bisher übliche Schütteldauer von einer Stunde durch den Vibro-Mischer erheblich (80—90%) vermindert werden kann. Für manche Böden (Lahnalluvium) erübrigt sich durch Anwendung des Vibro-Mischers sogar das langwierige Verreiben der Probe mit dem Finger. Der Wirkungsgrad der Mischwerkzeuge  $\text{F}_1$  und  $\text{P}_2$  zeigt, daß der Dispergierungseffekt der Vibro-Behandlung in erster Linie durch das Schleudern von Bodenteilchen an die Gefäßwand zustande kommt. Wünschenswert wäre daher die Entwicklung neuer Mischerformen auf der Basis von  $\text{F}_1$  und  $\text{P}_2$ . Es wäre weiter zu prüfen, wie stark die Dispersionswirkung vom Boden-Wasser-Verhältnis, von der Gefäßform und von weiterer Steigerung der Vibrationsdauer abhängig ist. Bei besserer Eichung des Vibro-Mischers sind sicherlich genauere Beziehungen zwischen Dispersitätsgrad und Vibrationsintensität zu finden.

Bei der Schlämmanalyse hat sich der Vibro-Mischer wegen seiner bequemen Handhabung und schnellen Wirksamkeit als sehr brauchbar erwiesen.

#### Schriftenverzeichnis

- KÖHN, M.: Z. Pflanzenernähr., Düngung, Bodenkunde, A 11, 50—54, 1928. Siehe auch THUN, R.: Die Untersuchung von Böden, S. 22, Berlin (Verl. Neumann) 1949.
- 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.

## Über die Eignung des Natrium-Pyrophosphates zur Dispergierung bei der mechanischen Bodenanalyse

Von

JAKOBUS LÜTTMER und LUDWIG JUNG <sup>1)</sup>

Mit 1 Abbildung und 13 Tabellen

Obwohl die Schlämmanalyse zu den ältesten Methoden der Bodenkunde zählt, sind ihre Probleme noch keineswegs geklärt. Nachdem der Streit über die Anwendbarkeit der Stokes'schen Formel und über das Für und Wider der Pipettmethode abgeklungen ist, wird in neuerer Zeit der Vorbehandlung des Bodens für die mechanische Analyse wieder mehr Aufmerksamkeit gewidmet. Tatsächlich wird das Ergebnis der Schlämmanalyse stärker von der Vorbehandlung als von der Art der Trennung der einzelnen Fraktionen beeinflusst.

Das Ziel der Schlämmanalyse ist die Zerlegung der Bodenaggregate in Einzelteilchen, ohne daß durch die Aufteilung Einzelteilchen zerstört werden. Die Grenze zwischen der maximalen Dispersion und dem beginnenden Tonzerfall ist aber nicht genau festzulegen. Der höchste Tongehalt braucht daher keineswegs den richtigen Wert darzustellen. Auch die Konstanz des T-Wertes nach irgendeiner Vorbehandlung ist kein absolutes Maß dafür, daß der Tonkomplex keine Veränderung erlitten hat, da die Austauschkapazität der Zerfallsprodukte dem T-Wert des unbehandelten Tons gleich sein kann. Daher gilt es eine Methode zu finden, die

1. die Kohäsionskräfte zwischen den Tonteilchen und die verfestigend wirkenden Substanzen wie Humus, Kalk und Sesquioxide löst ohne Anwendung drastischer Mittel, wie hohe Temperatur und extreme Säurekonzentration;
2. schnell und einfach in der Handhabung ist, denn Schlämmanalysen sind in der Regel Serienanalysen;
3. auf möglichst vielen Böden anwendbar ist, damit die Resultate vergleichbar sind.

Nachdem, was wir heute über die Eigenschaften der Bodenkolloide wissen, kann die Internationale Methode (R. THUN und R. HERRMANN, 1949) nicht mehr als brauchbar bezeichnet werden. Dabei ist der Fehler, der durch die hohe Temperatur beim Kochen der Probe mit 6%igem Wasserstoffperoxyd entsteht, noch nicht so groß wie der, der sich aus der Behandlung mit 0,2 n Salzsäure und anschließendem Schütteln mit 0,008 n Natronlauge ergibt. Hierbei ändert sich die Reaktion von  $pH$  0,7 bis  $pH$  11,9.

<sup>1)</sup> Aus dem Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung der Justus Liebig-Hochschule Gießen. Direktor Prof. Dr. H. KURON.

Außerdem geht die NaOH durch Aufnahme von  $\text{CO}_2$  leicht in  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  über, wodurch sich eine Ungenauigkeit beim Abzug des Dispergierungsmittels von den abpipettierten Fraktionen einschleicht.

Für Serienanalysen ist diese Methode auch zu zeitraubend und umständlich. Dasselbe gilt für die von PURI (1949) empfohlene Zerstörung der organischen Substanz mit Kaliumpermanganat. Die Säurebehandlung des Bodens zwecks Entfernung des sorptiv gebundenen Ca, der Karbonate und der Sesquioxyde hat allgemein den Nachteil, daß die Verdrängung der festhaftenden Wasserstoff-Ionen durch ein peptisierend wirkendes Ion sehr schwer ist und eine hohe OH-Ionen-Konzentration erfordert. Im alkalischen Bereich zerfällt der Tonkomplex jedoch viel eher als im sauren Gebiet. Außerdem muß bei den genannten Methoden die Bodenprobe filtriert werden. Dieser Arbeitsgang kann sich bei schweren Böden leicht über Tage hinziehen, und die quantitative Entfernung der Probe vom Filter ist äußerst schwierig. Das Problem der Säurebehandlung wird auch nicht dadurch gelöst, daß man die Konzentration der Säure variiert. Die Zerstörung der Karbonate mit verdünnten Säuren verläuft sehr langsam, dichte Kalkstein- und Dolomit-Körner, stark gealterte Hydroxyde des Eisens und Aluminiums lösen sich überhaupt nicht darin, auch nicht bei allmählicher Zugabe stärkerer Säuren in einer der Neutralisationskraft der Karbonate entsprechenden Menge. Trotz alledem wäre die Internationale Methode noch tragbar, falls sie nicht bei allen Böden angewandt werden müßte, wenn eine Probe eine  $\text{H}_2\text{O}_2$ - oder HCl-Behandlung erfordert. Denn die mechanische Zusammensetzung humus- und karbonatfreier Böden ändert sich durch die genannte Behandlung ebenfalls. Karbonatfreie Böden weisen nach Säurebehandlung oft sogar einen geringeren Tongehalt auf. Vielfach wird auch versucht, die flockende Wirkung der Ca- und Mg-Ionen durch Ausfällung als Oxalat oder Karbonat auszuschalten. Dabei behandelt man den Boden mit einer Na-Oxalat- oder Na-Karbonatlösung und umgeht so die lästige Filtration. Leider vollzieht sich der Umsatz zwischen dem Ca-Ton und dem Na-Oxalat bzw. -Karbonat nicht quantitativ, weil das Löslichkeitsprodukt von Ca-Oxalat und Ca-Karbonat immer noch groß genug ist, um den stark eintauschenden Ca-Ionen bei der relativ geringen Na-Konzentration den Eintausch am Komplex zu ermöglichen, zumal die Löslichkeit der Fällungsprodukte bei geringer Korngröße und feiner Verteilung erhöht wird. Zum anderen, weil die die Tonteilchen einschließenden bodeneigenen Karbonathüllen durch diese Behandlung nicht gelöst werden und der beabsichtigte Umsatz sich nur auf ihrer Oberfläche vollzieht.

Die Wirkung eines Dispergierungsmittels beruht auf der Fähigkeit, die Kittsubstanzen zu beseitigen und das negative Potential der Tonteilchen zu erhöhen. Diese Wirkung ist am größten bei den hochhydratisierten einwertigen Kationen, und zwar abnehmend in der Reihe Li - Na - K -  $\text{NH}_4$ . Das  $\text{NH}_4$ -Ion hat zwar den Vorteil, daß es durch Erhitzen der Probe verflüchtigt werden kann. Seine dispergierende Wirkung ist aber wie die des Kaliums nicht ausreichend. Das Li-Ion ist das wirksamste, scheidet aber in der Regel aus, da Li-Salze zu teuer sind. Daher sind die Na-Verbindungen die gebräuchlichsten Dispergierungsmittel. So ist das Na-Ion auch Bestandteil des seit 1953 im Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung Gießen bei der Schlämmanalyse eingeführten Natrium-Pyrophosphates. Erstmals wurde es 1932 von VINTHER und LASSON (1933) in Kopenhagen bei der Aufbereitung von keramischen

Tonen in der mechanischen Analyse verwandt. Sie nahmen eine 0,02 n Lösung und fanden, daß es sich allen anderen Peptisationsmitteln als überlegen erwies. Trotzdem wurde es unseres Wissens nicht weiter in der Schlämmanalyse verwandt, bis vor

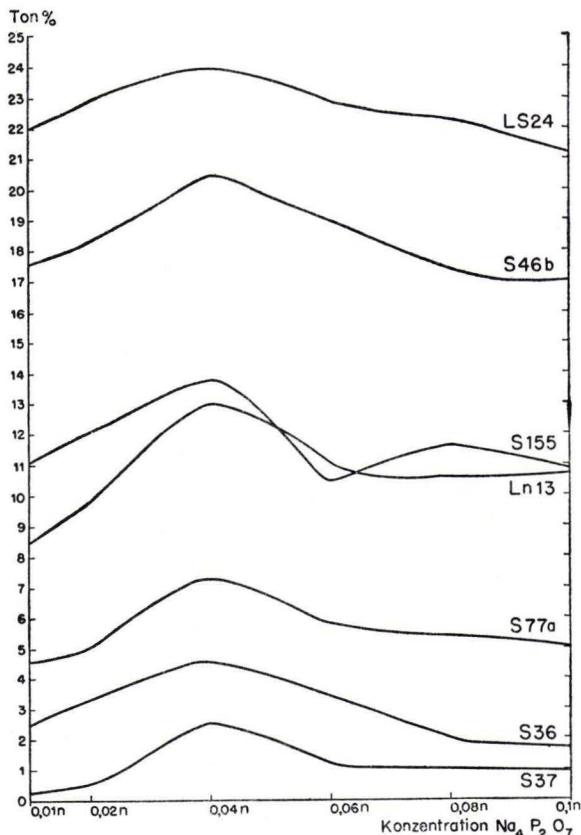


Abb. 1. Einfluß der Pyrophosphatkonzentration auf die Dispergierung

überrascht insofern, als wir eine theoretisch zu fordernde Abhängigkeit zwischen der optimalen Konzentration des Dispergierungsmittels und dem T-Wert des Bodens (Tab. 1) erwartet hatten.

Jedoch muß in diesem Falle einleuchten, daß bei einer Konzentration des Pyrophosphates von 40 mval/l die Unterschiede im T-Wert zwischen dem leichtesten und schwersten Boden (0,13 mval bzw. 1,56 mval/10 g Einwaage) zu gering sind, um in dem erwähnten Sinne ins Gewicht zu fallen.

Bei der optimalen Pyrophosphatkonzentration weist der Boden Ln 13 einen Tongehalt von 13,0% auf, mit 0,04 n  $\text{NH}_4\text{OH}$  dagegen nur 7,9% und mit 0,04 n  $\text{NaOH}$  12,0%. Wenn auch die Natronlauge annähernd zu derselben Aufteilung wie das Pyrophosphat führt, so hat letzteres doch den Vorteil, daß der Effekt bei einer nur wenig über dem Neutralpunkt liegenden Reaktion ( $\text{pH}$  8,5) erzeugt wird. Daß wir es in dem Pyrophosphat mit einem milden Reagenz zu tun haben, beweist die Tatsache, daß die

kurzem wieder PFEFFER (1952) auf die stark dispergierende Wirkung des Pyrophosphates aufmerksam machte. Daraufhin entschlossen wir uns, die Brauchbarkeit des Pyrophosphates bei verschiedenen Böden zu prüfen. Die bisher durchgeführten Untersuchungen ergaben, daß das Pyrophosphat als Dispergierungsmittel für alle Böden geeignet ist.

Zunächst interessierte die optimale Konzentration des Pyrophosphates für die Schlämmanalyse. Es wurden sieben verschiedene schwere Böden über Nacht mit 250 ccm Pyrophosphatlösung steigender Konzentration versetzt, am nächsten Morgen 1 Std. geschüttelt und der Schlämmanalyse unterzogen. Die Ergebnisse (Abb. 1) zeigen eindeutig, daß die höchste Peptisationswirkung bei einer Pyrophosphatkonzentration von 0,04 n liegt. Dieses Ergebnis

tonigen Bestandteile mit steigender Konzentration weder an Menge zunehmen noch ausflocken. Steigende NaOH-Zusätze dagegen führen zur Abspaltung der Kieselsäure

Tabelle 1. T-Werte der zur Untersuchung gelangten Böden

Boden	T-Wert
S 37	1,3 mval
S 36	2,5 „
S 77a	4,4 „
Ln 13	10,0 „
S 155	6,5 „
S 46b	8,5 „
Ls 24	15,6 „

aus dem Komplex, sowie der Ausflockung der Tonsuspension. Auch durch längere Schüttelzeiten nimmt der Tongehalt der Pyrophosphatsuspension nicht mehr zu, wie Tab. 2 zeigt:

Tabelle 2

Vorbehandlung	Tongehalt
1. Eine Stunde geschüttelt . . . . .	27,0%
2. Zwei Stunden geschüttelt . . . . .	26,8%
3. Vier Stunden geschüttelt . . . . .	26,7%

Mit steigendem  $p_H$  nimmt bekanntlich die Dissoziation des azidoiden Teiles des Tonkomplexes zu und damit dessen negative Ladung, bis bei etwa  $p_H$  11 der Zerfall des Tonkomplexes einsetzt. PURI (1949) fordert daher für die vollständige Dispersion des Bodens ein  $p_H$  von 10,8 bis 11,0. Bei Verwendung von Pyrophosphat konnte jedoch durch steigende NaOH-Zusätze kein höherer Tongehalt erzielt werden, wie die folgende Analyse eines Lößlehmes und eines Lahnalluvialbodens zeigt (Tab. 3).

Tabelle 3

Vorbehandlung	Tongehalt	$p_H$ der Suspension
A. Lößlehm		
1. + 250 ccm 0,04 n $Na_4P_2O_7 \cdot 10 H_2O$ . . . . .	24,1%	8,6
2. „ „ „ + 2 ccm n NaOH . . . . .	23,7%	9,0
3. „ „ „ + 5 ccm n NaOH . . . . .	23,1%	9,4
4. „ „ „ + 10 ccm n NaOH . . . . .	24,4%	9,8
5. „ „ „ + 15 ccm n NaOH . . . . .	24,0%	10,0
6. „ „ „ + 20 ccm n NaOH . . . . .	23,9%	10,3
7. „ „ „ + 30 ccm n NaOH . . . . .	23,6%	10,5
B. Lahnalluvium		
1. „ „ „ . . . . .	13,0%	8,2
2. „ „ „ + 5 ccm n NaOH . . . . .	12,1%	8,6

Demnach werden die Tonteilchen durch das Pyrophosphat derart aufgeladen, daß die Erhöhung des T-Wertes durch den  $p_H$ -Effekt bedeutungslos wird. Die Ansicht PURI's konnte auch nicht von PFEFFER (1952) bestätigt werden. Unseres Erachtens sind die PURI'schen Werte (Tab. 4) eher konzentrations- als reaktionsbedingt; denn

die Verminderung der Wasserstoff-Ionen-Konzentration durch die Natronlauge, mit der PURI seine Analysen durchführte, hat von vornherein auch eine größere Na-Ionenkonzentration zur Folge. Auch bei der PURI'schen Analyse nimmt die Dispersion bei den hohen Konzentrationen der Natronlauge bei 0,05 n (50 mval) kaum noch zu. Die geringe Zunahme der Werte oberhalb dieser Konzentration ist wahrscheinlich dem Zerfall von Tonteilchen unter Bildung von Aluminaten zuzuschreiben. Unsere Ansicht läßt sich dadurch erhärten, daß NaOH-Zusätze zu der optimalen Pyrophosphatkonzentration den Tongehalt erniedrigen, dagegen bei geringeren Konzentrationen den Tongehalt erhöhen (Tab. 5).

Tabelle 4. Mechanische Analyse eines Bodens bei verschiedenen pH-Werten nach PURI  
(Analysiert nach dreiwöchigem Stehen der Suspension)

pH	zu 50 g Boden zugefügte NaOH in mval	Ton in % < 0,002 mm	Schluff + Ton in % < 0,02 mm
5,55	6	23,5	37,5
6,16	15	31,3	51,4
6,80	20	35,0	54,3
7,15	24	37,5	55,0
7,45	28	39,6	59,7
8,25	34	43,2	66,2
9,40	40	44,3	68,9
9,95	50	51,9	74,0
10,80	70	54,3	77,7
11,10	100	57,2	77,2

Tabelle 5

Boden	Vorbehandlung	Tongehalt %
Ln 13	+ 0,04 n Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> · 10 H <sub>2</sub> O . . . . .	13,0
„ 13	+ 0,04 n Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> · 10 H <sub>2</sub> O + 5 ccm n NaOH . . . . .	12,1
„ 13	+ 0,02 n Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> · 10 H <sub>2</sub> O . . . . .	9,8
„ 13	+ 0,02 n Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> · 10 H <sub>2</sub> O + 5 ccm n NaOH . . . . .	11,0

Ein weiterer großer Vorteil des Pyrophosphates gegenüber der Natronlauge ist darin zu sehen, daß sich bei Böden mit hoher Ca-Sättigung kein flockend wirkendes Ca(OH)<sub>2</sub> bildet, sondern unlösliches Ca<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

Die Untersuchungen über die Behandlung karbonathaltiger Böden mit Pyrophosphat sind zwar noch nicht abgeschlossen, jedoch kann schon heute gesagt werden, daß das Pyrophosphat besser wirkt als das bisher übliche Na-Oxalat und Na-Karbonat (Tab. 6).

Tabelle 6

Boden	Vorbehandlung	Tongehalt %
Löß (8,6% CaCO <sub>3</sub> )	+ 0,04 n Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	6,4
„ (8,6% CaCO <sub>3</sub> )	+ 0,04 n Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	7,2
„ (8,6% CaCO <sub>3</sub> )	+ 0,04 n Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	10,6
„ nach HCl-Behandlung	+ 0,04 n NaOH . . . . .	12,7

Um die Wirkung des Pyrophosphates bei  $\text{CaCO}_3$ -haltigen Böden näher zu studieren, wurde ein Lößlehm auf 2 bzw. 5%  $\text{CaCO}_3$  aufgekalkt und der mechanischen Analyse unterzogen. Der Kalkzusatz erfolgte einmal in Form von Marmor (Korngröße 0,2 bis 1 mm), zum anderen in Form von feingepulvertem  $\text{CaCO}_3$ . Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 7

Boden	Vorbehandlung	Tongehalt %	pH
Lößlehm	+ 250 ccm 0,04 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ . . . . .	27,0	8,7
„ (2% Marmor)	+ 250 ccm 0,04 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ . . . . .	25,0	8,8
„ (5% Marmor)	+ 250 ccm 0,04 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ . . . . .	24,8	8,5
„ (2% $\text{CaCO}_3$ )	+ 250 ccm 0,04 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ . . . . .	25,5	8,7
„ (5% $\text{CaCO}_3$ )	+ 250 ccm 0,04 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ . . . . .	24,5	8,8
„	+ 250 ccm 0,04 n $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . . . . .	17,4	9,6
„ (5% $\text{CaCO}_3$ )	+ 250 ccm 0,04 n $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . . . . .	16,9	9,6

Die Tabelle zeigt wieder die Überlegenheit des Pyrophosphates in der Vorbehandlung  $\text{CaCO}_3$ -haltiger Böden. Die flockende Wirkung der Ca-Ionen läßt sich zwar auch beim Pyrophosphat nicht ganz ausschalten, unter Berücksichtigung des  $\text{CaCO}_3$ -Gehaltes wird aber im ungünstigsten Falle (Lößlehm + 5%  $\text{CaCO}_3$ ) der theoretisch erreichbare Tongehalt (27%) nur um 1,2% unterschritten. Da die bodenbürtigen Karbonate jedoch in der Regel nicht feinst verteilt vorliegen, sondern Tonteilchen einschließen, ist der Erfolg der Pyrophosphatbehandlung bei Böden mit natürlichem Karbonatgehalt geringer (Tab. 6). Durch Säurebehandlung und Kochen mit Wasserstoff-Superoxyd erzielt man natürlich höhere Werte, jedoch werden diese Methoden heute im allgemeinen als zu drastisch bzw. zu langwierig angesehen. Die Zweckmäßigkeit der Karbonaterstörung mit Salzsäure ist auch insofern fragwürdig, als in  $\text{CaCO}_3$ -Konkretionen eingeschlossene Bodenteilchen die mechanische Zusammensetzung des Bodens nicht entsprechend ihrer Teilchengröße beeinflussen und eingeschlossene Tonteilchen auch nicht an den Umtauschvorgängen beteiligt sind. Vielmehr beeinflussen solche  $\text{CaCO}_3$ -Konkretionen die Textur des Bodens entsprechend ihrer Korngröße. Auf Kalksteinböden würde eine die  $\text{CaCO}_3$ -Zerstörung einschließende Schlämmanalyse sogar ein vollkommen falsches Bild über die mechanische Zusammensetzung vermitteln.

Eine weitere Eigenschaft des Pyrophosphates verdient in diesem Zusammenhang erwähnt zu werden. Natrium-Pyrophosphat vermag Eisen komplex zu lösen, wodurch die verkittende Wirkung dieser Bodenkomponente ausgeschaltet wird. Gibt man nach K. A. und U. R. HOFMANN (1949) Zn-, Pb-, Cu-, Ag-, Hg- oder Fe-Salze zu den Lösungen der Alkalipyrophosphate, so entstehen Niederschläge, die sich im Überschuß des Alkalipyrophosphates wieder auflösen, indem komplexe Salze entstehen, in denen das Verhalten der Schwermetalle insofern verändert ist, als sie trotz deutlich alkalischer Reaktion nicht als Hydroxyde ausfallen.

BREMNER und Mitarbeiter (1946) konnten durch Verwendung von Na-Pyrophosphat als Humusextraktionsmittel die Existenz metallorganischer Komplexe im

Boden nachweisen und zeigten zugleich, daß die Wirksamkeit eines Extraktionsmittels für Humus mit seiner Fähigkeit, Fe, Mn und Cu zu lösen, zunimmt. Die Metall-Ionen sind nicht austauschbar, sondern komplex mit der organischen Komponente verbunden. In der Aufspaltung dieser metallorganischen Komplexe erwies sich das Na-Pyrophosphat den Alkaliorthophosphaten, -citrat, -oxalaten und -tartraten überlegen.

Weiterhin erhöht das vierfach negativ geladene Pyrophosphat-Anion genau wie die OH-Ionen das Potential der Tonteilchen. Wegen seiner Größe und der gleichmäßigen Verteilung der negativen Valenzen auf der Oberfläche des Anions (TCHILLINGARIAN 1952) schirmt es jedoch die Tonteilchen noch besser gegeneinander ab. Andererseits hat das hohe Molekulargewicht des Pyrophosphates den Nachteil, daß der Trockenrückstand der reinen Lösung, der von der Ton- und Schlufffraktion abgezogen werden muß, sehr hoch ist. Er beträgt bei einer 0,04 n Lösung 27,2 mg je 10 ccm. (Dieser Wert schwankt je nach der Genauigkeit der Pyrophosphateinwaage in der Regel um  $\pm 0,2$  mg. Blindbestimmungen nach dem Ansetzen der Lösung sind erforderlich.) Durch die Verdünnung des Dispergierungsmittels mit Wasser (s. Methode) wird der Abzug auf 6,8 mg je 10 ccm herabgesetzt mithin der Nachteil einer Differenzbestimmung abgeschwächt. Der Tongehalt erleidet durch die Verdünnung keine Einbuße. Eine über das Verhältnis 1:4 hinausgehende Verdünnung ist jedoch nicht ratsam, wie aus Tab. 8 hervorgeht.

Tabelle 8

Boden	Vorbehandlung	Tongehalt %
Lößlehm	+ 250 ccm 0,04 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ . . . . .	27,0
„	+ 200 ccm 0,04 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ . . . . .	26,2
„	+ 150 ccm 0,04 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ . . . . .	25,9
„	+ 100 ccm 0,04 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ . . . . .	25,8

Dagegen läßt sich mit einer anfänglich schwächeren Pyrophosphatlösung der maximale Tongehalt nicht erzielen (siehe Darstellung 1). Die Verdünnung hat außerdem den Vorteil, daß der Reagenzverbrauch geringer, die Methode mithin billiger wird. Anstatt destillierten Wassers kann bei der Pyrophosphatmethode auch Leitungswasser genommen werden. In Austauschern (Wofatit) gereinigtes Wasser genügt auf alle Fälle den Anforderungen.

Die volle Dispersion extrem schwerer (Marschböden) sowie stark humoser und eisenhaltiger Böden (Versuchsboden Löhlbach) nach der oben beschriebenen Pyrophosphatmethode erwies sich lange als unmöglich und erforderte eine Vorbehandlung mit  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Nach langwierigen Versuchen stellte sich aber heraus, daß die Böden auch ohne  $\text{H}_2\text{O}_2$ -Behandlung „maximal“ dispergieren, wenn man sie anstatt mit 250 ccm 0,04 n Pyrophosphat mit 25 ccm 0,4 n Pyrophosphat über Nacht einweicht und am nächsten Tage schüttelt. Folgende Tabellen zeigen die Abhängigkeit des Dispersionsgrades dreier Böden von dem Boden: Pyrophosphat-Verhältnis beim Schütteln, von der Dauer der Einwirkung des Pyrophosphates und von der Schütteldauer.

Tabelle 9.  
Abhängigkeit des Tongehaltes von der Dauer der Pyrophosphateinwirkung  
(Schüttelvolumen 250 ccm, Schütteldauer 1 Std.)

10 g Boden + 25 ccm 0,4 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	12 Std. %	36 Std. %	60 Std. %
Marschboden (Knick) . . . . .	34,5	35,6	35,4
„ (Polder, 3% $\text{CaCO}_3$ ) . . . . .	31,0	31,7	31,8
Boden Löhlbach . . . . .	9,9	10,6	11,6

Tabelle 10. Abhängigkeit des Tongehaltes vom Schüttelvolumen  
(Dauer der Pyrophosphateinwirkung 12 Std., Schütteldauer 1 Std.)

10 g Boden + 25 ccm 0,4 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	Schüttelvolumen	
	25 ccm %	250 ccm %
Knickboden . . . . .	35,5	34,5
Polderboden . . . . .	34,0	31,0
Boden Löhlbach . . . . .	16,2	9,9

Tabelle 11. Abhängigkeit des Tongehaltes von der Schütteldauer  
(Schüttelvolumen 25 ccm, Einwirkungszeit 12 Std.)

10 g Boden + 25 ccm 0,4 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	1 Std. %	2 Std. %	4 Std. %	6 Std. %	8 Std. %	nach $\text{H}_2\text{O}_2$ - Behandlung %
Knickboden . . . . .	35,5	36,5	37,5	38,5	38,7	39,2
Polderboden . . . . .	34,0	34,7	36,2	35,8	36,5	33,5
Boden Löhlbach . . . . .	16,2	17,7	19,8	21,5	22,0	23,8

Die Ergebnisse beweisen, daß für die Dispergierung schwerer Böden in erster Linie die Pyrophosphatkonzentration während der Einwirkungszeit, bei dem Boden Löhlbach dagegen das Schüttelvolumen und die Schütteldauer entscheidend sind. Um zu prüfen, ob die Erhöhung des Tongehaltes bei diesem Boden nur eine scheinbare, d. h. durch verstärkte Lösung von Humus hervorgerufene ist, behandelten wir die abpipettierte Tonfraktion mit  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Dabei sank der Wert jedoch nur von 22,0 auf 21,5%. Auch bei der Untersuchung der Grobsandfraktion auf dem 0,2 mm-Sieb konnten keine Sekundärteilchen mehr entdeckt werden.

Für die Verlässlichkeit dieser Methode spricht auch die gute Übereinstimmung zwischen dem T-Wert und dem nach dieser Methode ermittelten Tongehalt des Bodens (Tab. 12).

Tabelle 12

Basalt Romrod cm	$\text{H}_2\text{O}_2$ -Behandlung	Pyrophosph. Meth. abge- wandelt	T-Wert mval
0— 15	20,0	18,4	27,2
15— 40	22,0	21,1	30,8
40— 60	24,6	34,7	47,9
60— 90	22,7	34,7	42,8
90—150	21,6	32,7	44,3

Außerdem weisen Na-Pyrophosphatsuspensionen eine hohe Beständigkeit gegenüber Elektrolyten auf. Das möge folgende Tabelle verdeutlichen.

Tabelle 13

Knick + 25 ml 0,4 n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ in Leitungswasser . . . . .	36,0%
„ + 0,5 g $\text{CaSO}_4 + \text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ in dest. Wasser . . . . .	31,8%
„ + 1 ccm gesätt. $\text{KCl} + \text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ in dest. Wasser . . . . .	32,2%
(= 4 mval)	

Die Suspensionen sind auch über mehrere Tage beständig.

Neuere Untersuchungen zeigen, daß neben dem Pyrophosphat auch verschiedene Poly-Metaphosphate diese stark dispergierende Wirkung besitzen. So empfehlen z. B. F. LEUTENEGGER (1950) und E. H. TYNER (1939) das  $(\text{NaPO}_3)_6$ , das sich gepuffert mit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  unter dem Namen „Calgon“ im Handel befindet. Allerdings mißt TYNER den Dispersionseffekt dieser Verbindung an den Werten der Na-Oxalat-Methode, die, wie wir bereits zeigen konnten, der Pyrophosphat-Methode auch bei karbonathaltigen Böden unterlegen ist. Außerdem konnte er mit Natrium-hexa-Metaphosphat bei gips-haltigen Böden keine beständige Suspension erzielen.

Dagegen glauben wir mit dem  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  ein Dispergiermittel in der Hand zu haben, das den eingangs erhobenen Forderungen gerecht wird und empfehlen nunmehr für die mechanische Analyse aller Böden folgende Methode:

10 g lufttrockener Boden werden über Nacht in einer  $\frac{1}{2}$  l Bier- oder Selterflasche mit 25 ccm 0,4 n  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ -Lösung<sup>1</sup> eingeweicht und am nächsten Morgen 6 Stunden in einer rotierenden Schüttelmaschine geschüttelt. Danach wird die Suspension in einen Schlammzylinder überführt, mit Wasser bis zur 1 l-Marke aufgefüllt und nach der Pipettmethode analysiert. Der Abzug für das Dispergiermittel beträgt 6,8 mg bzw. % je 10 ccm Suspension.

#### Zusammenfassung

1. Es wurde Natriumpyrophosphat als Dispergiermittel für die Schlämmanalyse geprüft.
2. Die Versuche ergaben eine starke Überlegenheit des  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  gegenüber anderen gebräuchlichen Dispergierungsmitteln.
3. Besonders hervorzuheben ist die Wirkung bei karbonat- und eisenhaltigen Böden.  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  löst die Eisenverklüftungen und erhöht somit den Dispersionsgrad.
4. Sehr schwere und humusreiche Böden konnten ohne  $\text{H}_2\text{O}_2$ -Behandlung durch entsprechende Konzentrationserhöhung des  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  und längerer Schütteldauer weitgehend zerteilt werden.
5. Es wird eine Methode angegeben, nach der bei allen Böden ein optimaler Zerteilungsgrad erreicht wird.

<sup>1)</sup> Bei der Ausführung von Serienanalysen empfiehlt sich die Bereitung einer 0,4 n Vorratslösung. Eine Umwandlung in Orthophosphat ist nach H. ROSE (1911) selbst nach jahrelangem Stehen nicht zu befürchten. Nach K. A. und U. R. HOFMANN (1949) werden die quarternären Alkalisalze der Pyrophosphorsäure durch Wasser erst bei 280° C in die sekundären Orthophosphate überführt.

## Schriftenverzeichnis

- BREMNER, J. M.: Metallo-organic Complexes in Soil. — *Nature*, Vol. 158, p. 790, November 30, 1946.
- HOFMANN, K. A., und U. R. HOFMANN: *Anorganische Chemie*. 13. Auflage, Braunschweig (Friedr. Vieweg u. Sohn) 1949.
- LEUTENEGGER, F.: Untersuchungen über die physikalischen Eigenschaften einiger Bodenprofile der Braunerdeserie des Schweizerischen Mittellandes, mit methodischem Beitrag zur physikalischen Bodenanalyse. Dissertation Zürich 1950.
- 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.
- PURI, H. W.: *Soils: their physics and chemistry*. — Reinhold Publishing Corp., New York 1949.
- ROSE, H.: *GMELIN-KRAUTS Handbuch der anorganischen Chemie*. — Band I, Abt. 3, S. 177, Heidelberg 1911.
- THUN, R., und R. HERRMANN: *Die Untersuchung von Böden*. — *Methodenbuch*, 1, S. 15, Berlin (Verlag Neuman) 1949.
- TCHILLINGARIAN, G.: *Journal of Sedimentary Petrology*. — Vol. 22, Nr. 4, S. 229—233, 1952.
- TYNER, E. H.: *The Use of Sodium Metaphosphate for Dispersion*. — *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Vol. 4, S. 106—113, 1939.
- VINTHER, E. H., und U. L. LASSON: *Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft e. V.*, 14, S. 259—279, 1933.

Manuskript eingegangen am 8. 10. 1954

## Die titrimetrische Bestimmung von Eisen und Titan im Laufe der Silikatanalyse

Von

PAUL PFEFFER

Die maßanalytische Bestimmung des Eisens wird gewöhnlich durch Titration mit n/10 Kaliumpermanganatlösung nach vorheriger Reduktion der vorhandenen IIIwertigen Eisenverbindungen durchgeführt.

Der u. U. bei Anwendung zu starker Reduktionsmittel störende Einfluß des Titans ist bei dieser Methode bisher offenbar oft übersehen oder doch vernachlässigt worden. Das gilt insbesondere für die in der Erzanalyse allgemein übliche (Eisenhüttenhandbuch 1939, S. 23) oxydimetrische Methode nach Reduktion des Eisens (III) mit Zinnchlorür.

Eine exakte Bestimmung des Eisens durch Titration mit Permanganat kann bei Gegenwart von Titanverbindungen nur entweder nach vorheriger Trennung durch Fällung erfolgen oder das IIIwertige Eisen muß mit einem Mittel reduziert werden, welches auf die höherwertigen Derivate des Titans ohne Einfluß ist. In Frage kommen hier in erster Linie  $H_2S$  und  $SO_2$ , auf deren Anwendung die älteren Methoden dieser Art beruhen. Das Hantieren mit diesen durch ihren Geruch sehr lästigen Gase ist unangenehm, und so ist es zu verstehen, daß heute die Anwendung einer noch wenig bekannten Methode, nämlich das Eisen nach vorheriger Reduktion im Cadmiumreduktor (MÜLLER 1951, S. 206) mit Permanganat zu titrieren, auch für die Gesteinsanalyse empfohlen wird (WOHLMANN 1954).

Zweifellos haben die Titrationsmethoden vor den heute nicht immer mit Recht bevorzugten kolorimetrischen Methoden bei einem Gehalt an Eisen im Gestein über 2—3% den Vorzug, daß man mit größeren Einwaagen arbeiten kann und nicht durch die Einhaltung genau festgelegter Konzentrationen und bestimmter Wartezeiten nach der Anfärbung behindert wird.

Das von E. WOHLMANN (1954) empfohlene Verfahren wurde im Laboratorium des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung auf die Zweckmäßigkeit seiner Anwendung in der Gesteins- und Bodenanalyse nachgeprüft und mit einem Verfahren verglichen, das schon vor 30 Jahren bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt in Berlin eingeführt war (UTESCHER, 1928) und sich bestens bewährt hat. Es handelt sich um die von TREADWELL (1949, S. 581) und bereits in alten Auflagen erwähnte jodometrische Eisenbestimmung.

## Ausführung der jodometrischen Methode :

Der durch Ammoniakfällung im Verlaufe der Silikatanalyse erhaltene Niederschlag der Sesquioxyde wird ohne vorheriges Glühen sofort wieder in Salzsäure gelöst und ein aliduoer Teil der Lösung für die Bestimmung des Eisens auf dem Wasserbade zwecks Beseitigung evtl. anhaftender Spuren von  $\text{H}_2\text{O}_2$  eingedampft. Der Rückstand wird mit ca. 10 ccm  $\text{HCl}$  1 : 1 gelöst und mit heißem Wasser auf 150—200 ccm verdünnt. Nach dem Abkühlen werden 5 g  $\text{KJ}$  zugegeben und das ausgeschiedene Jod mit  $n/10$  Natriumthiosulfat-Lösung titriert. Es ist nicht erforderlich wie bei TREADWELL angegeben) die Titration unter Luftausschluß vorzunehmen, wenn man unmittelbar nach dem  $\text{KJ}$ -Zusatz rasch titriert. Der Farbumschlag ist auch ohne Anwendung von Stärkelösung ausreichend scharf. Es erfolgt aber stets kurze Zeit nach dem Verschwinden der gelben Jodfärbung ein Farbrückschlag, der durch weitere Zugabe von Thiosulfat beseitigt werden muß. Es ist zweckmäßig, nach der ersten Entfärbung die Lösung rasch auf 60—80° zu erwärmen, die 1—2mal wiederholte Nachtitration ist dann in wenigen Minuten beendet. Erst nach 5—10 Minuten erfolgt dann eine sehr langsame erneute Gelbfärbung (bzw. bei Anwendung von Stärkelösung Blaufärbung) unter der Einwirkung des Luftsauerstoffs auf die autitrierte Lösung, die nicht zu beachten ist.

Das wiederholte Zurückschlagen des Farbtons gegen Ende der Titration kann vermieden werden, wenn man schon vor der Titration und Jodzugabe die Lösung auf 80° erwärmt. Die Reaktion verläuft dann im ganzen erheblich schneller. Man läuft dann aber Gefahr durch die Verdampfung von Jod etwas zu niedrige Werte zu erhalten, wenn man nicht bis zur fast beendeten Reduktion des Jods äußerst rasch titriert; doch ist bei richtiger Handhabung auch diese Fehlerquelle von sehr geringem Einfluß.

Diese zunächst nicht ganz exakt erscheinenden Verhältnisse am Endpunkt der jodometrischen Titration sind wahrscheinlich mit die Ursache, weshalb die Methode trotz ihrer sehr guten Resultate (TREADWELL, S. 581) und der durch sie bedingten Möglichkeit, das Eisen auf äußerst bequeme Weise neben dem Titan zu bestimmen, in der Silikatanalyse wenig Anwendung findet.

Um die beiden für den genannten Zweck heute in Frage kommenden Methoden der Titration mit Permanganat nach vorheriger Reduktion im  $\text{Ca}$ -Reduktor und der direkten Titration des Eisenoxyds mit Thiosulfat miteinander zu vergleichen, wurden getrennt eine 1 mg  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ /mval und eine 1 mg  $\text{TiO}_2$ /mval entsprechende Lösung hergestellt und zwar die erstere durch Auflösung von Eisendraht z. A. in  $\text{HCl}$  und Oxydation mit  $\text{H}_2\text{O}_2$ , letztere durch Bisulfataufschluß von reinem  $\text{TiO}_2$  und Auflösen der Schmelze in verdünnter Schwefelsäure. Die in der Tabelle, Sp. I und II, aufgeführten Lösungen bzw. deren Gemische wurden nach beiden Methoden untersucht. Die Berechnung der Werte in g aus den Titrationswerten erfolgte für  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  und  $\text{TiO}_2$  mit dem Faktor 0,7984, obwohl für die Umrechnung auf  $\text{TiO}_2$  der Faktor bei 0,7990 liegt.

Die Ergebnisse der Tabelle lassen erkennen, daß beide Methoden für die Analyse namentlich eisen- und titanreicher Silikate bestens empfohlen werden können. Die jodometrische Methode hat den Vorzug noch etwas einfacherer Handhabung.

Tabelle 1

I		II		III		IV		V		VI		VII	
Gehalt der angewandten Lösung an:				Titration mit n/10 Permanganat nach Reduktion im Cd-Reduktor				Titration mit n/10 Thiosulfat					
g Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		g TiO <sub>2</sub>		ccm		g Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub>		g Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		ccm		g Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
0,05		—		6,2 <sup>1)</sup>		—		0,0495 <sup>1)</sup>		—		—	
0,05		—		6,2		—		0,0495		6,3		0,0503	
0,10		—		12,6		—		0,1006		12,7		0,1014	
0,05		0,05		12,4		0,0990		0,0490		6,2		0,0495	
0,10		0,10		25,2		0,1998		0,0998		12,6		0,1006	
—		0,1		12,5		0,1000		0,0000		—		—	

<sup>1)</sup> Titration nach Reduktion mit SnCl<sub>2</sub>.

### Zusammenfassung

Die Methode zur Bestimmung der Summe von Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + TiO<sub>2</sub> durch Titration mit n/10 Permanganat nach Reduktion im Cadmiumreduktor und die Methode der Bestimmung des Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> allein bei Gegenwart von TiO<sub>2</sub> auf jodometrischem Wege werden erörtert und auf Grund vergleichender Untersuchungsergebnisse für die Anwendung in der Silikatanalyse empfohlen.

### Schriftenverzeichnis

- Handbuch für das Eisenhüttenlaboratorium, Düsseldorf 1939.  
 BLITZ, H., u. BLITZ, W.: Ausführung quantitativer Analysen. Zürich 1947.  
 GROVES, A. W.: Silicate Analysis. London 1936.  
 HILLEBRAND, W. F.: Analyse der Silikat- und Karbonatgesteine. Leipzig 1910.  
 MÜLLER, G. O.: Praktikum der quantitativen chemischen Analyse. Leipzig 1951.  
 TREADWELL, F. P.: Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie. 11. Aufl. II. Bd., Wien 1949.  
 UTESCHER, K.: Chemische Bodenanalyse und Molekularverhältnis. — Z. Pflanzenern. Düng. u. Bodenk., A., 11, S. 265—281, Berlin 1928.  
 WOHLMANN, E.: Beitrag zur Silikatanalyse. — Z. analyt. Chem., 142, S. 88—94, München 1954.

Manuskript eingereicht am 22. 1. 1955

# Ein besonderer periglazialer Buntsandsteinschutt im Schlitzerland

Von

ERNST SCHÖNHALS, Wiesbaden

Mit Tafeln 15—16

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung . . . . .	295
2. Vorkommen . . . . .	296
3. Das Ausgangsgestein des periglazialen Schuttes . . . . .	296
4. Ausbildung und Entstehung des Schuttes . . . . .	297
5. Alter des Schuttes . . . . .	298
6. Zusammenfassung . . . . .	299
Schriftenverzeichnis . . . . .	299

## 1. Einleitung

Die geologischen Auswirkungen der Klimaschwankungen während des Pleistozäns betrafen bekanntlich nicht nur die von den Inlandeismassen eingenommenen Gebiete. Auch in den von den Gletschern nicht erreichten Landschaften bildeten sich die verschiedenartigsten Ablagerungen, so z. B. die Flußterrassen, der kalkhaltige Löß und die in ihrer Zusammensetzung sehr stark wechselnden Solifluktionmassen. Von allen periglazialen Bildungen Hessens nehmen letztere die weitaus größte Fläche ein, denn in fast allen Teilen des Landes waren die Voraussetzungen für ihre Entstehung gegeben (starke Reliefunterschiede, feinsand-, schluff- und tonreiche Gesteine und Verwitterungsprodukte mit hoher Wasserkapazität). Wir finden daher besonders in den hessischen Mittelgebirgen und Bergländern ausgedehnte periglaziale Solifluktionsdecken, deren Mächtigkeit und Korngrößenzusammensetzung von der jeweiligen Oberflächenform und dem geologischen Aufbau des Herkunftsgebietes des Schuttmaterials beeinflußt werden.

Die Zusammensetzung des Schuttes hängt aber nicht nur von den umgelagerten Gesteinen ab, sondern auch von deren Verwitterungsgrad. Stärker verwitterte Gesteine lieferten einen skelettarmen, oft auch lehmigeren Schutt, wenig zersetzte dagegen einen steinigen, unter Umständen skelettreichen Schutt. In den meisten Fällen kam es jedoch nicht nur zur Abtragung eines einzelnen Gesteins, sondern fast immer wurden auch andere Substrate, so besonders Lößlehm und ältere Verwitterungsbildungen, umgelagert. Eine Beimischung von Löß oder von einzelnen Korngrößen desselben im periglazialen Schutt ist daher sehr häufig zu beobachten, u. a. auch in dem überwiegend aus Buntsandstein aufgebauten Hessischen Bergland. In den relativ trockenen Gebieten ist der umgelagerte Löß sogar noch kalkhaltig.

Der oft viele Meter mächtig werdende Buntsandsteinschutt weist in seinem Feinerdeanteil neben verschieden körnigem Sand z. T. beachtliche Mengen an Feinsand (0,2—0,02 mm  $\varnothing$ ) und Schluff (0,02—0,002 mm  $\varnothing$ ) auf, die fast immer von Löß herühren dürften (vgl. Analysen bei SCHÖNHALS 1954, S. 160). Die in der sandigen Grundmasse liegenden frischen Steine und Blöcke sind verschieden groß, aber fast immer eckig und scharfkantig.

In den letzten Jahren beobachtete ich nun bei bodenkundlichen Untersuchungen im Schlitzerland einen periglazialen Buntsandsteinschutt, der sich von dem vorhin erwähnten ganz wesentlich unterscheidet. Die Ablagerung soll daher kurz beschrieben und ihre Entstehung näher erläutert werden.

## 2. Vorkommen

Es sei zunächst hervorgehoben, daß der Schutt — nach den bisherigen Beobachtungen zu urteilen — an eine bestimmte Ausbildungsform des Buntsandsteins gebunden zu sein scheint, und zwar an sehr grobkörnige, geröllführende Sandsteine der mittleren Abteilung (sm), die allerdings bei der geologischen Aufnahme des Blattes Lauterbach durch DIEHL (1935) nicht besonders ausgeschieden wurden. Die dem höchsten Teil des sm angehörenden hellen Sandsteine werden etwa 5—10 m mächtig und treten besonders häufig in der Gemarkung Willofs auf; sie sind aber auch noch an einzelnen Stellen in dem östlich anschließenden Graf Görtz'schen Revier Karlshof zu beobachten. Die meisten der in den Sandsteinen künstlich geschaffenen Aufschlüsse dienen nicht — wie man zunächst anzunehmen geneigt ist — als Steinbrüche, sondern der Gewinnung von Bausand. Darauf weist auch die auf den topographischen Karten 1:25 000 mehrmals zu findende Abkürzung „Sgr.“ hin, vor allem in der Umgebung von Willofs (Bl. Lauterbach). Während bis vor wenigen Jahren an der Straße Willofs—Lauterbach noch zwei größere Sandgruben in Betrieb waren, wird heute nur noch in einer Grube unmittelbar nordwestlich von Willofs Sand gewonnen. In diesen Sandgruben und in Bodenprofilgruben des Reviers Karlshof wurden auch die im folgenden mitgeteilten Beobachtungen gemacht. Den besten Einblick in den Aufbau des grobkörnigen nach NNO einfallenden Sandsteins und der periglazialen Schuttdecke bot die an einem schwach geneigten N-Hang gelegene große Sandgrube Lindner im Südteil der Gemarkung Willofs (Höhe über N. N. ca. 375 m). Leider wurde die Grube im Herbst 1953 zugeschüttet. Ein wertvoller und interessanter Aufschluß ging damit verloren. Teile der Abbauwände sind in den Abbildungen der beiden Tafeln festgehalten worden.

## 3. Das Ausgangsgestein des periglazialen Schuttes

Aus der Tatsache, daß in den Gruben Sand gewonnen wird, ist zu folgern, daß das Gestein seine ehemalige Festigkeit weitgehend verloren hat. Der Verlust des kieselig-ferritischen Bindemittels ist — wie auch Beobachtungen in der Umgebung lehren — auf eine intensive Verwitterung zurückzuführen, die wahrscheinlich während des Tertiärs auf größeren Flächen stattgefunden hat. Als deutliche Zeichen dieser vorzeitlichen Verwitterung sind der mehrere Meter mächtige Bleichhorizont und die an seiner Basis liegenden bankartigen Eisenhydroxyd-Verkittungen anzusehen. Den

erwähnten Bleichhorizont und die Eisenverkittungen findet man z. B. in dem Steinbruch am Südabhang des Kugelberges nordöstlich Lauterbach besonders gut ausgebildet. Große, durch Eisen verkittete Platten wurden auch in der Sandgrube Lindner beobachtet. Durch den mehr oder weniger starken Verlust des Bindemittels zerfällt der oft sehr dünnplattige Sandstein teilweise in lockeren Sand und noch schwach verfestigte oder mürbe Brocken. Andere Partien des Sandsteins sind noch verhältnismäßig fest und können erst durch mechanische Einwirkungen (Brecher) zerkleinert werden. Die untere Hälfte der Fig. 1 auf Taf. 15 läßt den unterschiedlichen Verwitterungsgrad des grobkörnigen Sandsteins deutlich erkennen. Alle Anzeichen sprechen dafür, daß wir in der Sandgrube Lindner einen schon verhältnismäßig tiefen Teil der alten Verwitterungsdecke vor uns haben, dessen Erhaltung auf tektonische Vorgänge (Grabenbildung?) zurückzuführen sein dürfte. Hierauf weisen auch kleine Störungen und das unterschiedliche Einfallen der Schichten nördlich und südlich von Willofs hin (vgl. DIEHL 1935, S. 21).

#### 4. Ausbildung und Entstehung des Schuttes

Wurde nun ein solcher mehr oder weniger stark verwitterter Sandstein durch die Solifluktion umgelagert, so wurden die einzelnen Gesteinsstücke durch ihre Bewegungen im Schuttstrom abgerieben. Es entstanden auf diese Weise lose Sandkörner und gerundete, noch etwas festere Knollen verschiedener Größe. Ein Teil des Sandes wurde — vermutlich unter Mitwirkung von Wasser — hangabwärts transportiert. Auf diese Weise bildete sich eine Schicht, die überwiegend aus gerundeten Knollen besteht, während der Sand teilweise weiter entfernt abgelagert wurde. Die meist kleinen Knollen von etwa  $\frac{1}{2}$ —5 cm  $\varnothing$  sind häufig so dicht aufeinandergepackt, daß in den verbleibenden Zwischenräumen nur wenig lockerer Sand vorhanden ist (Fig. 1 auf Taf. 16). Dieser „Knollenschutt“ wird bis etwa 60 cm mächtig und liegt fast immer unmittelbar auf dem grobkörnigen Sandstein. Nur dort, wo die ehemalige Oberfläche des Sandsteins Vertiefungen aufwies, ist der Knollenschutt bis etwa 1,5 m mächtig. Auf den Rücken und Buckeln besitzt der Knollenschutt dagegen nur eine Mächtigkeit von 10—30 cm; an solchen Stellen kann er auch ganz fehlen.

Daß es sich bei dem Knollenschutt um eine im wesentlichen durch mechanische Vorgänge entstandene Ablagerung handelt, ist auch aus der Anreicherung der in dem grobkörnigen Sandstein vorkommenden Gerölle (ganz überwiegend Quarz, meist 1—2 cm  $\varnothing$ , einzelne bis ca. 6 cm  $\varnothing$ ) zu ersehen. Während in dem anstehenden Sandstein die Gerölle nur vereinzelt, seltener in dünnen Lagen vorkommen, sind sie in dem Knollenschutt viel häufiger zu finden, was nur durch eine sekundäre Anreicherung erklärt werden kann.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Entstehung eines solchen Knollenschuttes ist in allen Fällen eine stärkere Verwitterung des Ausgangsgesteins. Durch die mechanische Zerkleinerung während der Solifluktion wurden dann die festeren, gerundeten Bestandteile geschaffen und durch besondere, im einzelnen noch nicht geklärte Vorgänge angereichert. Neigt das Gestein bei der Verwitterung dazu,

rundliche Formen zu bilden, wie dies auch bei dem z. T. dünnplattigen Sandstein der Fall ist, so eignet sich das Gestein erst recht für die Entstehung des Knollenschuttes<sup>1)</sup>.

Die über dem basalen Knollenschutt folgende mittlere Zone der Schuttdecke ist durch ein Vorherrschen von Sand gekennzeichnet. In dem Sand liegen regellos verteilt oder gehäuft Buntsandsteinbrocken und Blöcke verschiedenster Größe; auch Anreicherungen von Knollenschutt kommen noch vor. Außerdem finden sich mitunter rötliche Tonfetzen und -klumpen, die aus Tonbänkchen des übrigen Mittleren Buntsandsteins stammen. Zwei solcher Tonklumpen sind links und rechts vom Metermaß auf Fig. 2, Taf. 15 zu erkennen. Auch Stücke der schon erwähnten Eisenver kittungszone treten darin auf. Wie die Fig. 2 auf Taf. 15 erkennen läßt, sind in dem genannten mittleren Teil der Solifluk tionsmasse, der etwa 1—1,5 m mächtig wird, die feineren und gröber en Bestandteile sortiert, oft aber auch miteinander verknetet.

In dem höchsten, etwa 0,5 m mächtigen Abschnitt der Schuttdecke nimmt der Steingehalt zugunsten eines schwach lehmigen Sandes ab. Aus diesem Substrat entwickelte sich eine podsolige Braunerde, die allerdings durch die Kulturmaßnahmen des Menschen heute nur noch an ihrem gelblichbraunen (B)-Horizont zu erkennen ist.

### 5. Alter des Schuttes

Über das Alter können keine sicheren Angaben gemacht werden, da jüngere datierbare Ablagerungen und sonstige Anhaltspunkte fehlen. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um eine wärmeiszeitliche Solifluk tionsdecke, worauf auch die folgenden Tatsachen hinweisen. So ist überall nur die eine beschriebene Schuttdecke vorhanden und nirgends wurden unter dem Knollenschutt ältere Ablagerungen gefunden. Einen Hinweis gibt auch die Verbreitung; die Schuttdecke reicht nämlich in der Umgebung von Willofs oft bis an das nach NW verlaufende Tälchen und überzieht somit — ähnlich wie der Würm-Löß — recht große Teile des während des älteren und mittleren Pleistozäns entstandenen Reliefs.

Bei der Frage, in welchem Abschnitt der Kaltzeit der Schutt abgelagert wurde, ist die Beobachtung wichtig, daß der Solifluk tionsmasse sowohl in der ehemaligen Sandgrube Lindner als auch an allen anderen Stellen kein Löß beigemischt ist, der etwa 600 m weiter nordöstlich, unmittelbar am Südrand von Willofs, und in der Umgebung von Schlitz vorkommt. Der Schutt hat sich also vor der Lößanwehung, d. h. schon in dem ersten Abschnitt der betreffenden Kaltzeit gebildet. Für diese Ansicht spricht auch der etwa 1,5 lange „Eiskeil“, der die untere Schuttdecke (Knollenschutt) quert und noch in den mürben, plattigen Sandstein reicht (Taf. 16 Fig. 2). Während des Höhepunktes der Kaltzeit (trocken-kalte Phase), in welcher der Eiskeil entstand, war also die Schuttdecke bereits vorhanden. Hierdurch wird erneut bestätigt, daß die Kaltzeit in einen Abschnitt mit starker Solifluk tion und in eine Phase der Entstehung der Eiskeile und der Lößanwehung gegliedert werden kann. Wie diese und neue Beobachtungen an anderen Pleistozänprofilen Hessens bestätigen, hat nach der Eiskeilbildung und während der Lößablagerung keine

<sup>1)</sup> Zu diesen Gesteinen gehört u. a. auch der Basalt und der tertiäre Basaltzersatz. Knollenschutt konnte daher auch an verschiedenen Stellen des Vogelsberges beobachtet werden.

nennenswerte Solifluktion mehr stattgefunden; hiervon waren nur Flächen mit stärkerem Gefälle und bestimmte Klimagebiete ausgenommen. Eine noch nach der Entstehung der Eiskeile wirksam gewesene stärkere, d. h. tiefere Schichten erfassende Solifluktion hätte diese unweigerlich zerstört. Solche Abtragungen konnten jedoch sowohl in der Sandgrube Lindner als auch in anderen Teilen des Hessischen Berglandes nicht festgestellt werden. Erst mit dem Beginn einer neuen Kaltzeit hätte eine Umlagerung der älteren Schichten und damit eine Vernichtung der Eiskeilfüllungen stattfinden können.

Der oberste, an Steinen ärmere Schutt gehört vielleicht einem erheblich jüngeren Abschnitt an, wofür neue Beobachtungen im Schlitzerland sprechen. Hierauf kann jedoch an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden.

### 6. Zusammenfassung

Der Zweck dieser kurzen Mitteilung ist, auf eine besondere Ausbildung des periglazialen Buntsandsteinschuttes aufmerksam zu machen. Die als „Knollenschutt“ bezeichnete Ablagerung ist nach den bisher gemachten Beobachtungen an grobkörnige, geröllführende Sandsteine des oberen sm gebunden, die durch eine wahrscheinlich auf größeren Flächen wirksam gewesene tertiäre Verwitterung ihr Bindemittel mehr oder weniger verloren haben. Durch die periglaziale Solifluktion wurde das abgetragene zersetzte Gestein weiter zerkleinert. Die hierbei entstehenden, meist wenige Zentimeter großen Knollen reicherten sich als etwa 30—60 cm mächtige Schicht an der Basis der Solifluktionsdecke an.

Die gesamte Schuttdecke dürfte dem Würm angehören. Sie ist in dem Anfangsabschnitt der Kaltzeit entstanden, was aus dem Fehlen von Lößbestandteilen im Schutt und aus dem die Schuttdecke querenden „Eiskeil“ geschlossen werden kann.

### Schriftenverzeichnis

- DIEHL, O.: Geologische Karte von Hessen 1 : 25000 mit Erläuterungen. Darmstadt 1935.  
SCHÖNHALS, E.: Die Böden Hessens und ihre Nutzung. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 2, 288 S., 25 Abb., 15 Taf., Wiesbaden 1954.

Manuskript eingegangen am 26. 4. 1955

## Vermessung und Deutung der erdmagnetischen Anomalie im Gebiet Darmstadt—Worms<sup>1)</sup>

Von

FRANZ JOSEF COMES, Mainz

Mit 12 Abbildungen

In den klassischen Methoden von HAALCK (1930) und NIPPOLDT (1929) wird versucht, ein beobachtetes magnetisches Feld durch magnetische Einzelpole oder Dipole, die in bestimmter Tiefe und mit bestimmter Suszeptibilität angenommen werden, möglichst gut anzunähern. Neuere und auch die hier beschriebene Methode streben dagegen an, die Deutung direkt aus den Messungen abzuleiten, indem man versucht, aus dem an der Erdoberfläche beobachteten Feld das in der Tiefe bestehende Feld abzuleiten. Man kann erwarten, daß die Verteilung der magnetischen Störkörper mit um so größerer Deutlichkeit in der Feldanordnung erkannt werden kann, je mehr man sich mit der Entwicklung nach der Tiefe hin ihnen nähert. Leider können aber aus den Ergebnissen keine genauen Schlüsse auf die Tiefen der störenden Massen gezogen werden, sie geben nur wertvolle Hinweise auf den Aufbau der Untersuchungsgebiete.

Die Grundlage für unsere Berechnungen (COMES 1954) bilden die MAXWELL'schen Gleichungen der Magnetostatik, aus denen wir eine formelmäßige Darstellung für das magnetische Störfeld im Erdinnern gewinnen können. Das Verfahren wird dann auf eine Messung im Gebiet zwischen Darmstadt und Worms angewandt. Im Rahmen dieses Berichtes soll auf die Messungen und die daraus gezogenen Ergebnisse mehr eingegangen und die Berechnungen nur einleitend erwähnt werden.

### Erläuterung der Berechnungen

Das Kraftfeld eines magnetischen Körpers kann, wie es aus den MAXWELL'schen Gleichungen der Magnetostatik folgt, in dem nicht mit magnetischen Störmassen erfüllten Raum mathematisch aus einem Potential hergeleitet werden. Man versucht deshalb, alle auftretenden Fragen mit Hilfe des magnetischen Potentials zu berechnen und den Wert der Feldstärke in einem bestimmten Ort (d. h. die Meßgröße) dann durch einen verhältnismäßig einfachen Differentiationsprozeß zu gewinnen.

Es sei  $\psi(x, y, z)$  das magnetische Potential.

In unserem Fall lautet dann die Potentialgleichung

$$\Delta\psi = 0 \quad \text{oder} \quad \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \psi(x, y, z) = 0. \quad (1)$$

<sup>1)</sup> Aus dem Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Mainz.

Durch Umstellung der Glieder folgt die für die weitere Rechnung wichtige Beziehung

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}\right)\psi(x, y, z) = -\frac{\partial^2}{\partial z^2}\psi(x, y, z). \quad (2)$$

Die gleiche Beziehung gilt für die einzelnen Komponenten der magnetischen Feldstärke, z. B. für  $H_x$ :

$$\Delta H_x = 0, \quad (3)$$

ebenso für  $H_y$  und  $H_z$ , was unsere Berechnung stark vereinfacht. Gleichung (2) besagt, daß man die zweite (und auch alle höheren) Ableitungen des Potentials nach  $z$  erhalten kann durch die entsprechenden Ableitungen nach den horizontalen Komponenten  $x$  und  $y$ <sup>1)</sup>, diese sind aber aus Vermessungen des Feldes z. B. an der Erdoberfläche herstellbar. Die Vertikalkomponente des magnetischen Feldes  $H_z$  in der Tiefe  $z$  kann man aus der Kenntnis des Feldes an der Erdoberfläche ( $z = 0$ ) und seiner einfachen und höheren Ableitungen nach  $z$  mittels einer TAYLOR'schen Reihenentwicklung berechnen. Die Beziehungen (2) und (3) gestatten dann, die unbekanntenen Werte der nach  $z$  abgeleiteten Größen von  $H_z$  zu ersetzen durch die Ableitungen von  $H_z$  nach  $x$  und  $y$ , deren Größe aus den Messungen graphisch ermittelt wird. Als Ergebnis der Rechnungen folgt, daß wir die Vertikalkomponente des magnetischen Feldes in der Tiefe  $z$  unter der Erdoberfläche (auch in der Höhe  $-z$  über der Erdoberfläche) berechnen können aus den Beobachtungswerten der Vertikalkomponente an der Erdoberfläche. Eine gleiche Rechnung wurde für die Horizontalkomponente durchgeführt.

Die Berechnung der Feldverteilung in der Tiefe  $z$  unterhalb der Erdoberfläche aus den Beobachtungswerten ergibt bei genauer Rechnung solange ein richtiges Resultat, wie die Tiefe  $z$  noch oberhalb der die magnetische Störung verursachenden Störmassen liegt. Für den Fall, daß  $z$  größer ist, gibt das Rechenergebnis einen falschen Wert. Obwohl wir also die Tiefe solcher Störmaterialien mit den gewonnenen Formeln nicht direkt berechnen können (dieses ist bei der Allgemeinheit der Fragestellung mathematisch immer unmöglich), so geben uns die Rechnungen einen wertvollen Hinweis über die Oberflächenstruktur der Störmassen, wenn wir das Feld für Tiefen in der Nähe solcher Störmassen berechnen, und lassen indirekt eine Tiefenabschätzung zu.

### Die Messungen

Es handelt sich bei der vorliegenden Vermessung um die erdmagnetische Störung im Raum Darmstadt—Worms, die von H. REICH (1952) im Zusammenhang mit der von ihm und H. J. SCHOENE im Jahre 1935 durchgeführten erdmagnetischen Vermessung von Rheinhessen erläutert worden ist.

Das Störungsgebiet bedeckt eine Fläche von  $30 \times 45 \text{ km}^2$ . Es sollte eine möglichst engmaschige Neuvermessung vorgenommen werden. Ein solch großes Gebiet mit einer Dichte von etwa 1 Meßpunkt pro  $\text{km}^2$  zu erfassen, war im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Deshalb beschränkten wir uns darauf, längs dreier in Abb. 1 eingezeichneter Profile die Vertikal- und Horizontalintensität sowie die Deklination zu messen.

<sup>1)</sup> Auf dem gleichen Prinzip beruhen die Methoden zur Bestimmung von  $\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}$  in der Gravimetrie; vgl. die Arbeiten von ELKINS, ROSENBACH, LUNDBACH u. a.

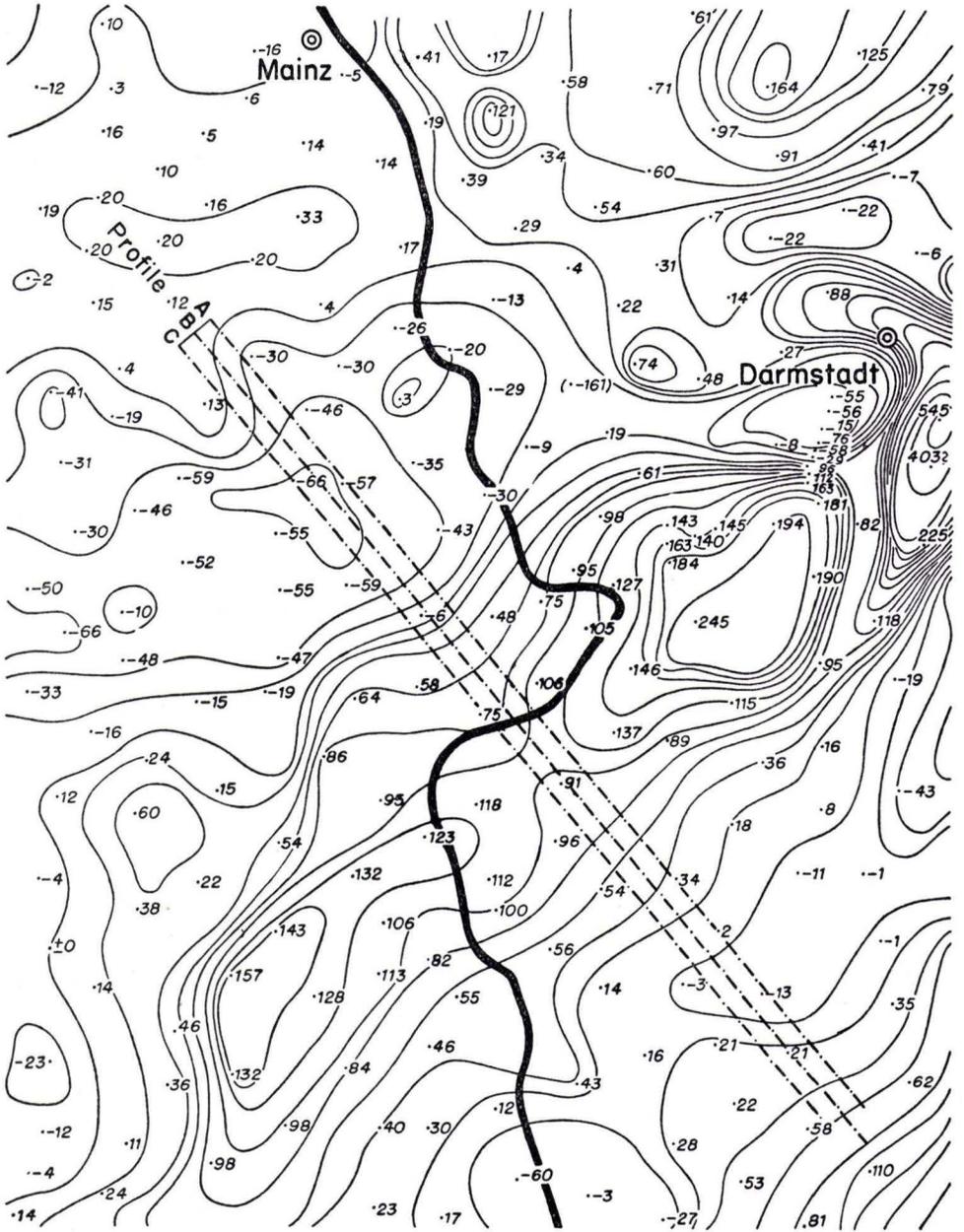


Abb. 1. Isomalenkarte der Vertikalintensität nach der Vermessung von H. REICH im Jahre 1935 sowie Lage der Profile A, B und C.

Die Störung der Deklination wurde wegen einiger später auftretender Schwierigkeiten nicht ausgewertet. Die 3, im Abstand von 1 km zueinander parallel verlaufenden Profile, liegen senkrecht zur Längserstreckung der Störung. Ihre Länge beträgt ungefähr 30 km. Die einzelnen Meßpunkte wurden so gelegt, daß durchschnittlich pro km ein Meßpunkt kam. Die Profile sind über die Blätter der Top. Karte 1 : 25 000 Nr. 6115, 6215, 6216, 6316, 6317 und 6417 verteilt. Insgesamt fallen etwa 90 Meßpunkte auf die 3 Profile. Als Anschlußpunkt für die Vermessung wurde der Punkt erster Ordnung Gräfenhausen (Top. Karte 1 : 25 000 Bl. Mörfelden) gewählt mit den Ortskoordinaten  $\varphi = 49^{\circ} 55, 7'$  n. Breite und  $\lambda = 8^{\circ} 37, 5'$  östl. Länge, für dessen Abweichung vom Normalfeld 1935 gemessen wurde:  $\delta H_z = -66 \gamma$  und  $\delta H_h = -2 \gamma$ .

Auf den folgenden Abbildungen sind die gemessenen Störwerte der Vertikal- und der Horizontalintensität längs der in Abb. 1 eingezeichneten Profile aufgetragen. Der Nullpunkt der

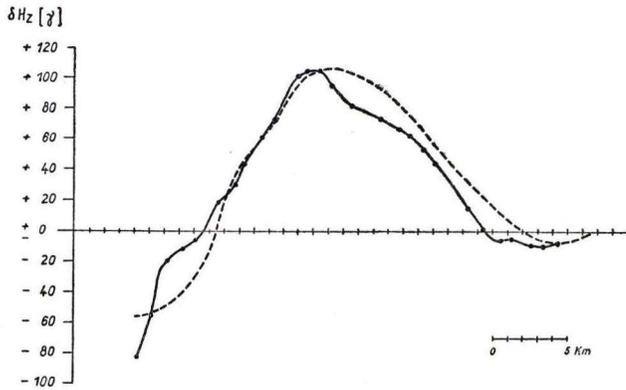


Abb. 2. Profil A. Abweichung der Vertikalintensität vom Normalfeld (ausgezogene Linie). Vergleich mit der aus Abb. 1 gewonnenen Verteilung (gestrichelte Linie).

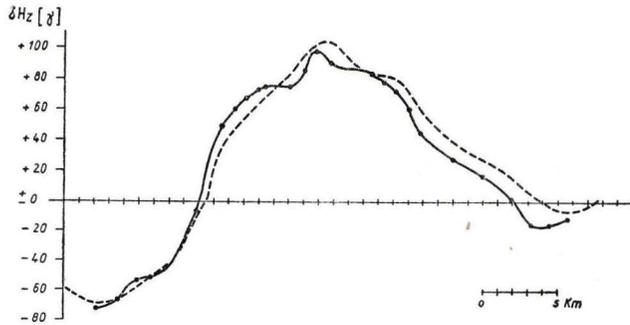


Abb. 3. Profil B. Abweichung der Vertikalintensität vom Normalfeld (ausgezogene Linie). Vergleich mit der aus Abb. 1 gewonnenen Verteilung (gestrichelte Linie).

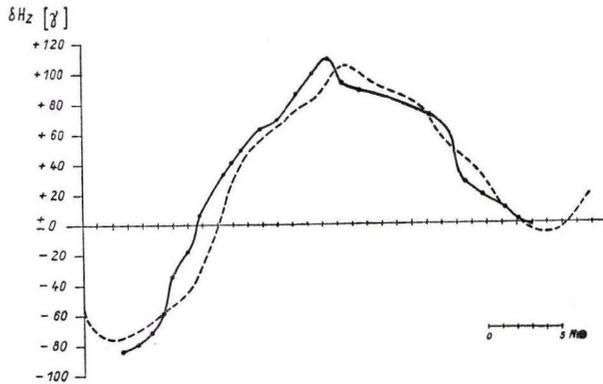


Abb. 4. Profil C. Abweichung der Vertikalintensität vom Normalfeld (ausgezogene Linie). Vergleich mit der aus Abb. 1 gewonnenen Verteilung (gestrichelte Linie).

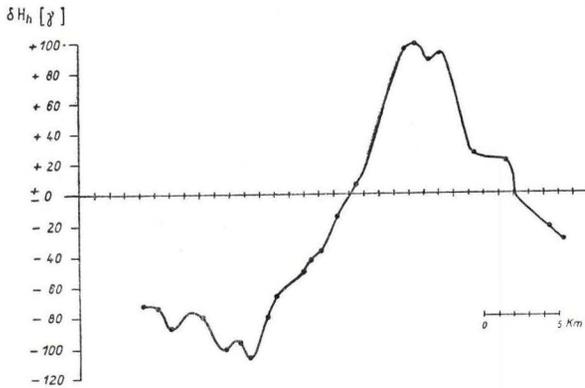


Abb. 5. Profil A. Verlauf der Abweichung der Horizontalintensität vom Normalfeld.

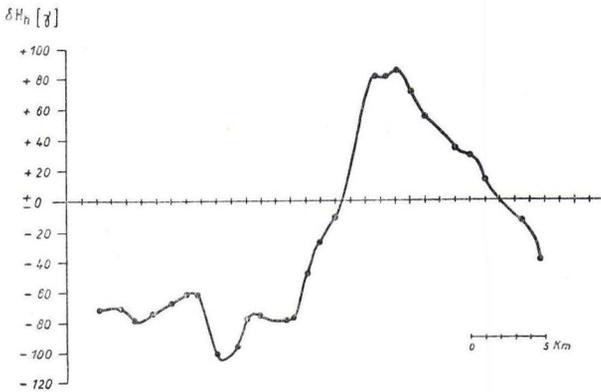


Abb. 6. Profil B. Verlauf der Abweichung der Horizontalintensität vom Normalfeld.

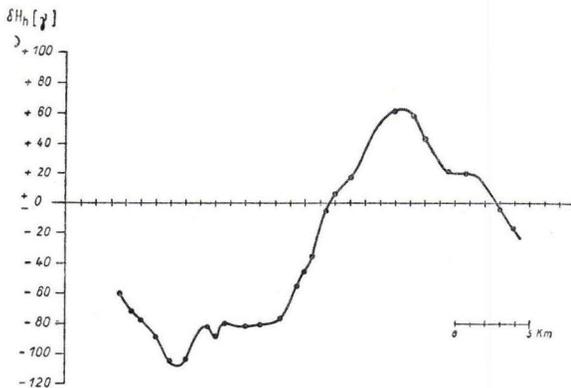


Abb. 7. Profil C. Verlauf der Abweichung der Horizontalintensität vom Normalfeld.

Abszissenzählung liegt jeweils auf der zu den 3 Profilen eingezeichneten Querlinie in Abb. 1 im Nordwesten des Vermessungsgebietes. Der Abszissenzählung entspricht also eine Erstreckung von der Querlinie im Nordwesten nach Südosten. Wir wollen zur besseren Kennzeichnung das nördlichere der 3 Profile mit A, das mittlere mit B und das südliche mit C benennen. Die Ordinate zeigt die Abweichung der zeitlich reduzierten Meßwerte vom Normalfeld an.

Den in den Abb. 2, 3, 4 gezeigten Meßwerten von  $\delta H_z$  sind die aus der Abb. 1 gewonnenen Störwerte der Vermessung von REICH zum Vergleich beigegeben. Die Abweichungen der eigenen Meßwerte von den Beobachtungsergebnissen in Abb. 1 gehen nicht auf größere Genauigkeit der Einzelmessungen, sondern auf größere Stationsdichte der eigenen Vermessung zurück. Während bei der vorliegenden Vermessung auf durchschnittlich 1 km ein Meßpunkt fällt, kommen in der Karte von REICH nur etwa 15 Punkte auf das ganze in Frage stehende Meßgebiet, also nur  $\frac{1}{5}$  unserer Stationsdichte.

Bei genauerer Betrachtung fällt an den 3 Profilen das starke Minimum an der Vorderseite auf, während die Rückseite nur ein sehr schwaches Minimum aufweist. Die natürlich im einzelnen verschiedenen Profile haben jedoch, auf die Mittelachse der Gesamtstörung bezogen, ihre Extremwerte alle an der gleichen Stelle, wenn wir eine Schwankung von  $\pm 1$  km zulassen. Die Vorderseite des positiven Rückens von  $\delta H_z$  zeichnet sich durch einen stärkeren Anstieg aus, während die Rückseite etwas flacher abfällt. Im großen besteht eine starke Ähnlichkeit zwischen den 3 Profilen.

Für die Bilder der Störung der Horizontalintensität  $\delta H_h$  gilt die für die  $\delta H_z$ -Werte im großen gefundene Ähnlichkeit ebenfalls. Allerdings bestehen für die beiden Extrema der  $\delta H_h$ -Kurven zum Teil beachtliche Unterschiede, die jedoch den allgemeinen Charakter der 3  $\delta H_h$ -Kurven nicht ändern. Schließen wir etwa das Minimum aus dem Vergleich aus, so läßt gerade der positive Ast das Gemeinsame sehr deutlich hervortreten.

Aus der Darstellung der Abb. 1 läßt sich ersehen, daß in erster Näherung die Isolinien von  $\delta H_z$  einen zur Mittelachse der Gesamtstörung parallelen Verlauf zeigen. Diese angenäherte Parallelität der Isodynamen, verbunden mit der für unseren Rahmen sich ergebenden Unmöglichkeit, die gesamte Störung zu vermessen, legt es nahe, für die

spätere Auswertung die Annahme zu machen, die Isodynamen seien wirklich parallel und verliefen in Richtung der Mittelachse der Störung bis in große Entfernung. Weiter wollen wir annehmen, daß die jeweils aus den 3 Kurven der  $\delta H_z$ -Werte bzw.  $\delta H_h$ -Werte genommene Mittelwertverteilung charakteristisch für die Gesamtstörung ist und auch quantitativ als Grundlage der späteren Berechnung angesehen werden darf.

Die obigen Abbildungen (Abb. 8 und 9) zeigen die gemittelten Kurven der gemessenen  $\delta H_z$ - bzw.  $\delta H_h$ -Werte und der aus Abb. 1 gewonnenen Verteilung.

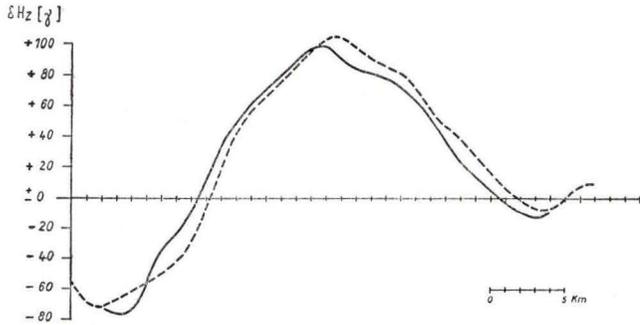


Abb. 8. Mittlere Verteilung der gemessenen  $\delta H_z$ -Werte und der Werte aus Abb. 1, gewonnen aus den Abb. 2, 3 und 4.

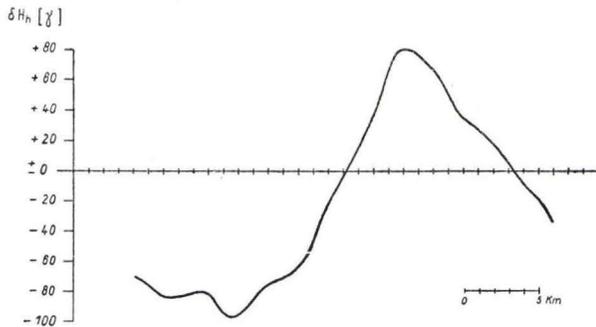


Abb. 9. Mittlere Verteilung der  $\delta H_h$ -Werte, gewonnen aus den Abb. 5, 6 und 7.

### Die geophysikalische Deutung der Messungen

Für einen Versuch, die im Vorhergehenden aufgezeigten Messungen geophysikalisch zu deuten, soll zuerst der Weg eingeschlagen werden, auf Grund des Verlaufs der Störung eine Annahme über die Beschaffenheit des Störkörpers zu machen und daraus die Meßergebnisse zu reproduzieren.

Eine genauere Betrachtung der  $\delta H_z$ -Werte in der Abb. 8 zeigt deutlich, daß es sich um einen stark verbreiterten positiven Rücken handelt, der nur im engeren Bereich

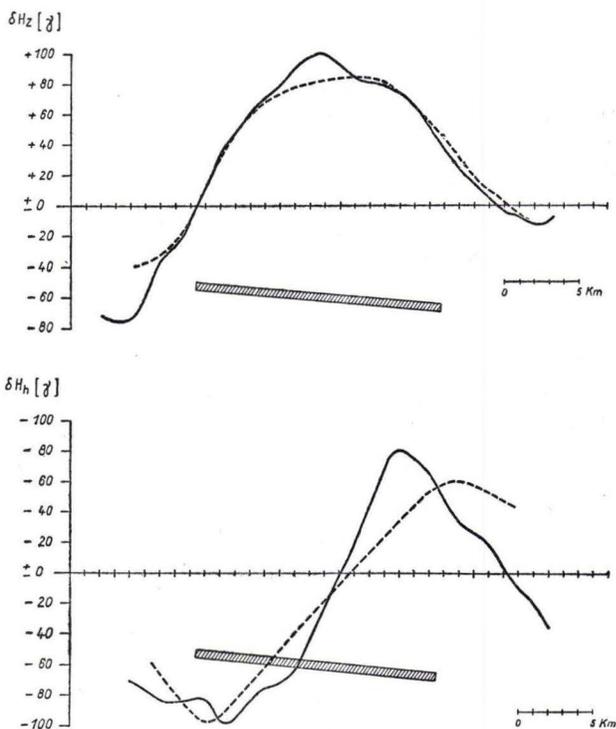


Abb. 10 und 11. Vergleich zwischen den aus den Messungen gewonnenen Mittelwerten der Abb. 9 und 10 und der für den eingezeichneten Störkörper mit der Suszeptibilität  $\kappa = 1,2 \cdot 10^{-3}$  cgs-Einheiten berechneten  $\delta H_z$ - bzw.  $\delta H_h$ -Verteilung. Ausgezogene Linie = gemessene Kurve, gestrichelte Linie = berechnete Kurve.

verschiedene Annahmen über Form, Suszeptibilität und Tiefe des Störkörpers durchgeführt wurden.

Für eine Platte magnetischen Materials von der Suszeptibilität  $\kappa = 1,2 \cdot 10^{-3}$  cgs-Einheiten, die in der Tiefe 5 km beginnend unter einem Winkel von  $5^\circ$  einfällt und etwa 16 km breit ist, sind in den Abb. 10 und 11 die zugehörigen Störkurven und die zu deutenden Meßkurven für die Vertikal- bzw. für die Horizontalintensität eingezeichnet. Der Lage des eingezeichneten Körpers unterhalb der Abszisse entspricht seine Tiefenlage, gemessen im Maßstab der Abszisse. Man sieht in Abb. 10 deutlich, wie sich die eben erwähnte Spitze von der berechneten Kurve abhebt. Die Approxi-

des Maximums zu einer Spitze ausläuft. Es scheint, als sei, etwa vom Wert  $\delta H_z = +80 \gamma$  im Anstieg der Kurve bis  $\delta H_z = +84 \gamma$  im Abfall, dem breiten Rücken eine zusätzliche Spitze aufgesetzt. Daß dieses wirklich der Fall ist, wird die Rechnung auch zeigen. Sehen wir einmal von der Spitze ab, so läßt die Charakteristik der Restkurve: Stark vorgelagertes Minimum, breiter positiver Rücken und sehr schwach ausgeprägtes Minimum im Ausgang der Kurve auf ein Vorkommen schließen, das durch eine große ebene Tafel schematisiert werden kann, doch kann man aus dem Zahlenverhältnis der beiden Minima auf eine leichte Neigung dieser Platte schließen. Diese Folgerungen sind das Ergebnis einer Reihe von Versuchsrechnungen, die für ver-

mation der  $\delta H_z$ -Werte ist gut. Die Spitze kann erklärt werden durch einen engen Schlot (etwa 0,5 km Durchmesser), der die Gesteinsmassen nach oben quillen ließ, oder eine hügelartige Anhäufung magnetischen Materials. Diese Vorstellung würde auch zu einer besseren Approximation der  $\delta H_h$ -Werte führen, da dann die Steigung der  $\delta H_h$ -Kurve zwischen den beiden Extrema steiler und die Extrema selber ausgeprägter würden. Da die Genauigkeit der  $\delta H_h$ -Messung, wegen der geringeren Genauigkeit des Instruments einerseits und der weitaus schwierigeren Reduktion der Feldwerte andererseits, nicht so groß ist, wie die der  $\delta H_z$ -Werte, kann man die Approximation als gut bezeichnen.

Während wir im vorangehenden Abschnitt genötigt waren, über den Störkörper verschiedene Annahmen zu machen, um eine Deutung der Messungen vornehmen zu können, erübrigt sich diese

Betrachtungsweise, wenn wir nach dem eingangs dieser Arbeit geschilderten Verfahren die Berechnung des magnetischen Feldes in der Nähe des Störkörpers, also kurz oberhalb der Oberfläche der magnetischen Störmassen vornehmen. Es sollen, wie schon erwähnt, die Berechnungen, die in der geschilderten Arbeit natürlich einen größeren Raumeinnehmen, hier nicht aufgeführt werden, sondern nur das Ergebnis des auf unsere Messungen angewandten Verfahrens aufgezeichnet werden. Es

wurde von verschiedenen Verfassern bemerkt, daß, wenn man das Feld für die Tiefe  $z$  berechnet, bei einem bestimmten  $z$ -Wert die berechneten  $\delta H_z$ -Werte zu oszillieren beginnen. Dieses  $z$  wird dann als die gesuchte Tiefe des Störkörpers angesetzt. Dazu muß gesagt werden, daß mit einer Entwicklung des magnetischen Feldes in die Tiefe die Teufe der Störmassen nicht direkt berechnet werden kann, daß wir aber Aussagen über die Oberfläche des Störkörpers machen können. Die in der Abb. 12 gezeigten Ergebnisse der Rechnungen für  $\delta H_z$  für verschiedene  $z$  zeigen für  $z = 4$  km ein deutliches Heraustreten der dem Maximum aufgesetzten Spitze, sowie ein seitliches Maximum, das wohl für die Abweichung der in Abb. 10 aufgezeichneten Meßkurve von der berechneten Kurve im seitlichen Abfall verantwortlich ist. Wir können aus der Abb. 12 für  $\delta H_z$  herauslesen, daß sich genau betrachtet die Einlagerung nicht als ebene Platte darstellen läßt, sondern daß es sich, wie die beiden Maxima von  $\delta H_z$  ( $z = 4$  km) zeigen, wahrscheinlich um ein plattenförmiges Vorkommen handelt, das jeweils an der Stelle der Maxima von  $\delta H_z$  ( $z = 4$  km) von der ebenen

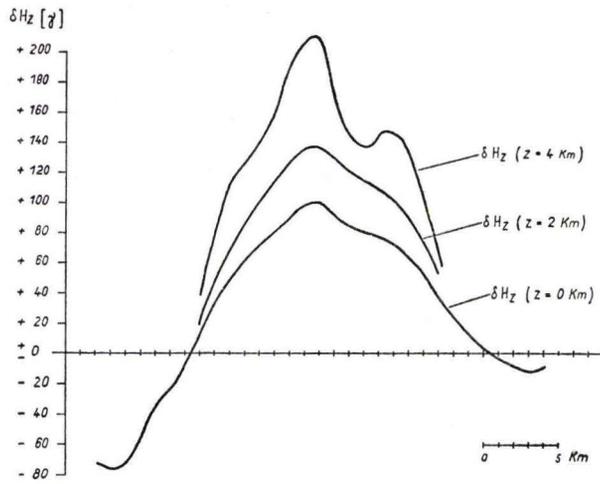


Abb. 12. Darstellung der gemessenen Anomalie der Vertikalintensität  $\delta H_z$  und der berechneten Feldverteilung für die Tiefen  $z = 2$  und  $4$  km.

Struktur abweicht und daß dort eine hügelartige Anhäufung (bzw. eine schachtartige Zuführung aus der Tiefe) magnetischen Materials vorhanden ist. Gleiche Berechnungen für  $\delta H_h$  zeigen die für  $\delta H_z$  gefundenen Feinheiten in diesem Beispiel nicht an, da die für die Entwicklung von  $\delta H_h$  für die Tiefe  $z$  gemachten mathematischen Voraussetzungen in unserem Beispiel nicht ganz erfüllt sind. Für die Tiefe  $z$  der Störmassen deuten die Berechnungen darauf hin, daß  $z$  zwischen 4 und 5 km zu suchen ist. Durch diese Ergebnisse werden die im vorangegangenen gemachten Betrachtungen stark gestützt.

#### Schriftenverzeichnis

- COMES, F. J.: Die Vermessung der erdmagnetischen Anomalie im Gebiet Darmstadt — Worms und ihre geophysikalische Deutung. Diplomarbeit, Mainz 1954.
- HAALCK, H.: Die magnetischen Methoden der angewandten Geophysik. In: Handb. Experimentalphysik, XXV, 3, S. 306—398, Leipzig 1930.
- NIPPOLDT, A.: Erdmagnetismus und Polarlicht. In: Einführung in die Geophysik, 2, S. 1—168, Berlin 1929.
- REICH, H.: Erdmagnetische Untersuchungen in Rheinhessen und ihre geologische Deutung. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 3, S. 353—360, 2 Abb., Wiesbaden 1952.

Manuskript eingegangen am 28. 1. 1955.

**B.**  
**Amtlicher Teil**

**Bericht**  
**über das Hessische Landesamt für Bodenforschung**  
**für die Zeit vom 1. 4. 1953 bis 31. 3. 1955**

Anschrift: Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Straße 25  
Telefon 59 891

Berichterstatter: **FRANZ MICHELS**

Inhalt

A.	Organisation . . . . .	311
B.	Tätigkeitsbericht für die Zeit vom 1. 4. 1953 bis 31. 3. 1955 . . . . .	315
	I. Wissenschaftliche Tätigkeit gemäß Arbeitsplan . . . . .	315
	II. Praktische Tätigkeit . . . . .	321
C.	Arbeitsplan für die geologische Spezialkartierung 1955 . . . . .	324
D.	Sonstige wissenschaftliche Tätigkeit . . . . .	325
	1. Publikationen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung . . . . .	325
	2. Veröffentlichungen von Angehörigen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung in geologischen und sonstigen Fachzeitschriften bis 31. 12. 1954 . . . . .	326
	3. Wissenschaftliche Vorträge von Angehörigen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung bis 31. 12. 1954 . . . . .	327
	4. Exkursionsführungen durch Angehörige des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung bis 31. 12. 1954 . . . . .	328
	5. Zusammenarbeit mit den Geologischen Anstalten der übrigen deutschen Länder, fachwissenschaftlichen Gesellschaften sowie sonstigen Institutionen . . . . .	329
	6. Pflege der wissenschaftlichen Beziehungen zu den Deutschen Hochschulen und zu den Geologischen Institutionen des Auslandes . . . . .	330
	7. Ergänzungsliste der Tauschpartner (Stand: 1. 8. 1955) . . . . .	331
E.	Personelles . . . . .	332
	1. Persönliche Mitteilungen . . . . .	332
	2. Personalbestand . . . . .	333
	3. Freiwillige Mitarbeiter . . . . .	335

**A. Organisation**

Vorbemerkung

Am 1. Juli 1954 bezog das Hessische Landesamt für Bodenforschung neue Dienst-  
räume in der Mainzer Straße Nr. 25. Dadurch konnten die bisherige Außenstelle  
Darmstadt mit Arbeitsstelle Gießen sowie die Arbeitsstelle Oberscheld mit allen  
Archiven nach Wiesbaden gebracht werden.

In den neuen Diensträumen sind untergebracht:

die Leitung des Amtes mit der Verwaltung,  
 die wissenschaftlichen Beamten und Angestellten  
 sowie der größte Teil des übrigen Personals,  
 das bodenmechanische Laboratorium,  
 das petrographische Laboratorium,  
 die Zeichenbüros,  
 das photographische Laboratorium,  
 Archive,  
 Sitzungssaal,  
 Sammlung.

Wegen Raummangel mußten die Bibliothek und Vertriebsstelle wie bisher in der Bodenstedtstraße 4 und das chemische Laboratorium in der Rheinstraße 10 belassen werden.

Auf Grund dieser Umlegung der Außenstellen wurde ein neuer Organisationsplan erforderlich, der hier zusammengefaßt wiedergegeben wird:

Leitung: Direktor Prof. Dr. MICHELS

Vertreter: Regierungsgeologe Dr. UDLUFT

Büroleiter: Regierungsoberinspektor CHRISTIAN.

#### Abteilung I Zentralabteilung

Leiter: Direktor Prof. Dr. MICHELS

Z 1 Organisation, Personalwesen,  
 Haushalts-, Kassen- und Rechnungswesen,  
 Allg. Verwaltungsangelegenheiten

ROI CHRISTIAN

1 Verwaltungsangest.

1 Schreibkraft

SCHUMACHER VA.

5 Schreibkräfte

2 VA.

1 Haus- u. Botenmeister

6 Bedienstete

im Arbeitsverhältnis

Schreibkanzlei

Registatur

Kraftfahrer und Reinemachfrauen

Z 2 Bibliothek und Vertriebsstelle  
 Bibliothekarin

SCHADWINKEL VA.

4 VA.

#### Abteilung II Wissenschaftliche Geologie

Abteilungsleiter: Regierungsgeologe Dr. KUTSCHER

(Vertreter: Regierungsgeologe Dr. UDLUFT)

Geologische Landesaufnahme, Schriftleitung für  
 wissenschaftliche Publikationen und geologische  
 Kartenwerke, Geophysik, Paläontologie, Samm-  
 lungen, Zeichenbüro, Photolabor

Dr. KUTSCHER

Regierungsgeologe

IIa	Geologische Kartierung	Dr. GUNZERT Bez.-Geologe Dr. RÖSING VA. Geologe Dr. SCHMITT VA. Dipl.-Geologe Dr. KUPFAHL VA. Dipl.-Geologe Dr. LAEMMLEN VA. Dipl.-Geologe Dr. RABIEN VA. Dipl.-Geologe
IIb	Zeichenbüro und Photolabor	MATHEIS Kartographen- Inspektor 4 Zeichner 1 Photolaborant 1 Hilfskraft
IIc	Sammlungen	KARSCHNY VA.

### Abteilung III Angewandte Geologie

(mit Ausnahme der Sonderreferate Lagerstätten  
und angewandte Hydrogeologie)

Abteilungsleiter: Regierungsgeologe Dr. UDLUFT  
(Vertreter: Regierungsgeologe Dr. TEIKE)

IIIa	Steine und Erden	Dr. UDLUFT Reg.-Geologe
IIIb	Baugrundgeologie Bodenmechanik	Dr.-Ing. SIMON VA. Dr. SCHWARZ VA. Geologe Ing. CLOEREN VA. 2 Techniker 2 Facharbeiter 1 Schreibkraft u. Laborgehilfin
IIIc	Sammlung wissenschaftlicher Gutachten und Be- richte („Archive“)	Dr. RÖSSLE VA. Geologe ROS. RUPPEL

Sonderreferate  
unmittelbar dem Direktor des Amtes unterstellt

G	Geologische Gemeinschaftsaufgaben Grundsatzfragen und Zusammenarbeit mit den Länderinstituten bei Gemeinschaftsaufgaben, Ko- ordination der Untersuchungsverfahren und Kar- tendarstellung, Pflege der wissenschaftlichen Be- ziehungen zu den geologischen wissenschaftlichen Instituten des In- und Auslandes	Dir. Prof. Dr. MICHELS
CH	Chemisches Laboratorium Chemische und physikalische Untersuchungen von Böden, Erzen, Gesteinen und Wasser	Dr. PFEFFER Bez.-Geologe 1 Chemotechnikerin 1 Laborant
L	Lagerstätten von dem Direktor wahrgenommen (Vertreter: Regierungsgeologe Dr. UDLUFT)	
L I	Erz- und Buntmetall-Lagerstätten	Dr. TEIKE Reg.-Geologe
L II	Braunkohle Nordhessens	Dr. UDLUFT Reg.-Geologe
L III	übrige Braunkohlen, Kupferschiefer- und Salzlager- stätten	Dr. GUNZERT Bez.-Geologe
L IV	Erdöl und Erdgas	Prof. Dr. MICHELS Direktor
M	Petrographie Mineralogisches Laboratorium	Dr. HENTSCHEL Bez.-Geologe 1 Laborant
P	Bodenkunde	
P I	Bodenkunde für den gesamten Raum Hessen	Dr. SCHÖNHALS Bez.-Geologe
P I I	Weinbergkartierung	Dr. ZAKOSEK VA. Dipl.-Landwirt Dr. BARGON VA. <sup>1)</sup> Dipl.-Landwirt 8 Techniker <sup>1)</sup>
Wi	Wissenschaftliche Hydrogeologie Landesgrundwasserdienst	Dr. NÖRING Bez.-Geologe NEUMANN Kartographen- Inspektor 1 VA.

<sup>1)</sup> Für beschleunigte Durchführung der Weinbergkartierung befristet eingestellt.

- Wa Angewandte Hydrogeologie  
Geologische Fragen zur Wasserrahmenplanung  
vom Direktor wahrgenommen  
(Vertreter: Bezirksgeologe Dr. NÖRING)
- Wa I Angewandte Hydrogeologie  
im Reg.-Bezirk Darmstadt und  
im Reg.-Bezirk Wiesbaden SO
- Wa II Angewandte Hydrogeologie im Reg.-Bezirk Wies-  
baden, ausgenommen SO
- Wa III Angewandte Hydrogeologie im Reg.-Bezirk Kassel
- Dr. NÖRING  
Bez.-Geologe  
Dr. SCHENK VA.  
Dipl.-Geologe  
Dr. SCHMITT VA.  
Dipl.-Geologe
- Prof. Dr. MICHELS  
Direktor  
Dr. KUTSCHER  
Reg.-Geologe  
Dr. TEIKE  
Reg.-Geologe
- Dr. UDLUFT  
Reg.-Geologe  
Dr. GUNZERT  
Bez.-Geologe  
Dr. RÖSING VA.  
Geologe

## B. Tätigkeitsbericht für die Zeit vom 1.4.1953 bis 31.3.1955

### I. Wissenschaftliche Tätigkeit (gemäß Arbeitsplan)

Da einerseits die Anforderungen der praktischen Geologie auch in den beiden Berichts Jahren den Hauptteil der Arbeitszeit und Arbeitskraft des wissenschaftlichen Personals beanspruchten, andererseits die geologische Spezialkartierung dringend notwendig ist, wurden dem Amt 1954 auf Antrag zwei neue Geologen mit der Zweckbestimmung: ausschließlich die geologische Spezialkartierung vorwärtszutreiben, zusätzlich bewilligt.

#### a) Geologische Spezialkartierung

Regierungsgeologe Dr. KUTSCHER beutete auf Blatt Ewersbach Fossilfundpunkte für die Klärung strittiger stratigraphischer Fragen für die Neuaufnahme dieses Blattes aus. Weitere Fossilauflammlungen wurden auf den Blättern Grävenwiesbach, Bingen-Rüdesheim und Kaub zum Vergleich mit der Stratigraphie der Blattes Ewersbach vorgenommen.

Gleichzeitig führte Regierungsgeologe Dr. KUTSCHER als Leiter der Abteilung Kartierung Einführungs- und Revisionsbegehungen mit den kartierenden Geologen durch.

In den beiden Berichtsjahren schloß Geologe Dr. Rösing die Kartierung 1 : 25 000 von Blatt Wolfhagen ab. Er nahm auf Blatt Niederzwehren Revisionskartierungen im Gebiet des für den Bergbau wichtigen Habichtswaldes vor.

Dipl.-Geologe Dr. SCHMITT setzte die geologische Aufnahme des Flachlandanteils von Blatt Darmstadt-West 1 : 25 000 fort.

Die für Regierungsgeologen Dr. TEIKE vorgesehenen Revisionsbegehungen zur Fertigstellung der Nauaufnahme 1 : 25 000 von Blatt Oberscheld wurden ausgeführt.

Bezirksgeologe Dr. phil. habil. HENTSCHEL erledigte die vorgesehenen Vergleichsbegehungen auf Blatt Oberscheld und Blatt Hadamar und unterstützte die Kartierungsarbeiten auf Blatt Wolfhagen durch eingehende petrographische Untersuchungen der dortigen Eruptivgesteine.

Die vorgesehene Kartierung auf Blatt Butzbach durch Dipl.-Geologen Dr. SCHENK mußte wegen übermäßigem Arbeitsanfall auf dem Gebiet der angewandten Geologie unterbleiben.

Bezirksgeologe Dr. GUNZERT hat weiterhin an der Neugliederung des Buntsandsteins gearbeitet, die für die einheitliche Gestaltung der geologischen Landesaufnahme 1 : 25 000 in großen Teilen Hessens dringend erforderlich ist. In diesem Zusammenhang führte er zahlreiche Vergleichsbegehungen durch und erarbeitete weitere Standardprofile in verschiedenen Teilen Nordhessens. Diese Arbeiten erbrachten bereits gute Ergebnisse, die auch in der Praxis, so z. B. bei der Wassererschließung, bei verschiedenen Tiefbohrungen und für die Untersuchungen in den nordhessischen Erdölkonzessionen erfolgreich angewandt werden konnten.

Daneben wurden von Bezirksgeologen Dr. GUNZERT die im Auftrag der DEA durchgeführten Kartierarbeiten im Raume Rauschenberg-Gemünden geleitet.

#### b) Übersichtskarten

Die Arbeiten an der Geologischen Übersichtskarte von Hessen 1 : 300 000 stehen vor der Vollendung.

Das Hessische Landesamt für Bodenforschung unterstützte die Herstellung der Hydrogeologischen Übersichtskarten 1 : 500 000 des Hydrogeologischen Arbeitskreises beim Bundesministerium für Wirtschaft durch Beiträge auf den Blättern Hannover und Köln. Der Anteil auf Blatt Frankfurt ist in Angriff genommen. Die Bodenkundliche Übersichtskarte 1 : 1 Million wurde begonnen.

Für den „Hessen-Atlas“ leistete das Hessische Landesamt für Bodenforschung Beiträge durch die Fertigung der Hydrogeologischen Übersichtskarte 1 : 600 000 und durch Bearbeitung einer Karte 1 : 600 000 der nutzbaren Gesteine Hessens.

#### c) Bodenkundliche Karten

Bezirksgeologe Dr. SCHÖNHALS setzte, wie vorgesehen, die bodenkundliche Kartierung auf Blatt Grünberg 1 : 100 000 fort.

Für die Fertigstellung der Blätter Dillenburg und Hadamar der geologischen Spezialkarte 1 : 25 000 beendete er die Geländeerhebungen für den jeweiligen Erläuterungsanteil „Bodenkunde“.

Die durch den Tod von Dr. PINKOW unterbrochene Weinbergkartierung 1 : 2500 und 1 : 2000 wurde durch Dipl.-Landwirt Dr. ZAKOSEK wieder aufgenommen. Diese Arbeiten fanden derart die Zustimmung der an der intensivsten Durchforschung der Weinbaugebiete interessierten Kreise, daß auf Antrag des Bundesernährungsministeriums vom Lande Hessen wesentliche Mittel zum energischen Vorwärtstreiben dieser Arbeiten zur Verfügung gestellt wurden, welche die Einstellung zusätzlicher Bodenkartierer erlaubten. Im obengenannten Zeitraum wurde die Kartierung der hessischen Weinbaugebiete mit einem im Vergleich zu den vorausgegangenen Aufnahmen wesentlich engeren Bohrnnetz fortgesetzt. Für folgende Gemeinden des Rheingaus wurde die Feldaufnahme durchgeführt und das Kartenmaterial fertiggestellt: Eltville (Neuaufnahme), Erbach, Winkel, Mittelheim. In der Gemeinde Oestrich wurde mit den Kartierungsarbeiten begonnen.

#### d) Wissenschaftliche Vergleichsbegehungen

Zur Abstimmung mit den geologischen Verhältnissen in Hessen wurden eine Reihe von Vergleichsbegehungen in angrenzenden Gebietsteilen benachbarter Länder ausgeführt. Unter anderem wurden aufgesucht:

das Unterdevon im Rheintal, Hunsrück und Siegerland,  
das Mittel- und Oberdevon sowie Kulm des Sauerlandes,  
die Vulkanite auf der Grube Zollhaus,  
das Rotliegende im Pfälzer Wald und im Nahegebiet,  
das Rotliegende, Zechstein, Buntsandstein und Tertiär der Südpfalz,  
der Vulkanismus des Westerwaldes und der Vulkaneifel.

Außerdem wurde der rezente Vulkanismus in Süditalien von dem Sachbearbeiter für Petrographie, Bezirksgeologen Dr. HENTSCHEL, zur Klärung strittiger Fragen in den hessischen älteren Vulkangebieten vergleichend studiert.

Zur Klärung bodenkundlicher Fragen hinsichtlich fossiler Böden in Hessen fanden vergleichende Untersuchungen durch den Referenten für Bodenkunde, Bezirksgeologen Dr. SCHÖNHALS, an mediterranen Böden in Mittelitalien und an hochalpinen Böden in der Schweiz statt.

#### e) Verfolg von Bohrungen

Wie in den Vorjahren wurde besonderes Augenmerk auf die Erfassung sämtlicher Bohrergergebnisse der auch in den letzten beiden Jahren zahlreich durchgeführten Bohrungen gerichtet. Es wurden die Schichtenfolgen von mehreren hundert Bohrungen aufgenommen und archivmäßig erfaßt.

Die Erdölbohrungen wurden laufend verfolgt. Das Amt wirkte u. a. bei den Vorarbeiten und der Auswertung der „Zechsteinbohrung“ bei Mühlbach (bei Hersfeld) mit, die für die geologische Wissenschaft ein besonders wichtiges Ergebnis brachte durch den Nachweis von mitteldevonischem Massenkalk, und bei der Bohrung Oberrode I (bei Fulda), die ein wertvolles Standardprofil für die Neugliederung des hessischen Buntsandsteins lieferte.

Die Untersuchungsbohrung auf eine geomagnetische Anomalie bei Weyer (Oberlahnkreis) wurde vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung als wissenschaftliche Untersuchungsbohrung in Auftrag gegeben. Die Kerne wurden sowohl geophysi-

kalisch, stratigraphisch als auch petrographisch eingehend bearbeitet. Dabei wurde nachgewiesen, daß die geomagnetische Anomalie höchstwahrscheinlich auf dem Magnetismus der durchteuften Diabase beruhte.

#### f) Wissenschaftliche Lagerstättenuntersuchungen

Die Eisenerzaufschlußbohrungen im Lahn-Dill-Gebiet und im Adorfer Raum wurden ebenso wie die neu entstandenen Untertage-Aufschlüsse auch in der Berichtszeit laufend verfolgt.

Die bergbaulichen Arbeiten auf der Kupferschiefer-Lagerstätte des Richelsdorfer Gebirges wurden auch in den Berichtsjahren laufend betreut. Dabei wurden bei der bevorstehenden Liquidation der Grube alle wissenschaftlich wichtigen Aufschlüsse festgehalten.

Betreffs wissenschaftlicher geophysikalischer Untersuchung der wichtigen Lagerstätten an Lahn und Dill, im Raum von Adorf sowie im Vogelsberg vgl. Bericht h) „Geophysik“.

Bei der wissenschaftlichen Untersuchung der Eisenerze sind auch die eingehenden petrographischen Untersuchungen der Begleitgesteine der Eisenerze durch Bezirksgeologen Dr. HENTSCHEL zu nennen.

#### g) Paläontologie

Die Vorbereitungen für den Aufbau einer paläontologischen Grundlagen- und Vergleichssammlung wurden in Angriff genommen.

In den Grauen Phylliten des Goldsteintales wurde durch die Anlegung eines Schurfes der Versuch unternommen, weiteres Fossilmaterial zu bergen mit dem Ziel, das Alter zu präzisieren.

Eingehende Fossilaufsammlungen im Unterdevon des Blattes Grävenwiesbach (Eichelbacher Hof und Jagdhaus südwestlich Kratzenbach), des Blattes Ewersbach (am Steimel bei Rittershausen), des Blattes Dillenburg (Haigerhütte) und des Blattes Eibelshausen (Steinbruch nordöstlich Mandeln) wurden durchgeführt. Die Faunen wurden bestimmt.

Ostracoden-Faunen aus dem Oberdevon der Marburger Gegend und des Kellerwaldes wurden bearbeitet.

Zechsteinfossilien in einer Baugrube bei Büdingen wurden gewonnen.

Fossilaufsammlungen im Muschelkalk der Umgebung von Kassel wurden betrieben und deren Bestimmung laufend durchgeführt.

Die Auswertung des bei der Schürfung im Meeressand des Ahnetales bei Kassel aufgefundenen reichlichen Fossilmaterials wurde durch Schlamm- und Präparationsarbeiten fortgesetzt.

Schürfe in oligozänen Schichten bei Großalmerode und Epterode dienten der Sammlung von Fossilien.

Die Schürfarbeiten zur Freilegung neuer Fossilfundstellen im Tagebau Altenburg 3, Wirbeltierausgrabungen in der Ziegeltongrube Ravolzhausen und bei Ehzell wurden durch das Amt unterstützt.

Reichliche Fossil- und Artefaktenfunde wurden gelegentlich der Aufschürfung der Adlerquelle in Wiesbaden geborgen.

## h) Geophysik

Regierungsgeologe Dr. KUTSCHER leitete die Durchführung der geophysikalischen Grundlagenforschung auf hessische Eisenerzlagerstätten. Die Forschungspläne wurden zusammen mit Geophysikern der Ämter für Bodenforschung Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen sowie den Vertretern der Eisenerzbergbau treibenden Firmen in Hessen aufgestellt, die geologische Einführung der Meßtrupps im Benehmen mit den Geologen des Bergbaues besorgt und die Arbeiten der Meßtrupps laufend überwacht und mit den geologischen Verhältnissen abgestimmt. Die bisherigen Ergebnisse wurden in zahlreichen Einzelberichten niedergelegt. Austauschsitungen mit jeweils zahlreichen Vorträgen fanden zur gegenseitigen Unterrichtung der Meßtrupps, Bergbaufirmen, geologischen Landesämter, geophysikalischen Firmen und weiterer interessierter Kreise statt.

Durchgeführt wurden Versuchs- und Forschungsarbeiten im Grubengebiet Christiane bei Adorf (Ostsauerländer Hauptsattel) in Form von erdmagnetischen und Gravimeter-Messungen, in der Lahnmulde zwischen Blessenbach und Laubuseschbach, im Grubengebiet Waldhausen bei Weilburg, weiterhin bei Münster und Weyer sowie in der Dillmulde, speziell im Scheldegebiet, vorwiegend durch den Einsatz erdmagnetischer Meßmethoden. Basalteisenstein führende Verwitterungströge im Vogelsberg wurden gleichzeitig mit erdmagnetischen und geoelektrischen sowie Gravimetermessungen erfaßt. Die Untersuchungen erstreckten sich auf Gebiete bei Hungen, Niederohmen und Londorf. Geoelektrische und Gravimeter-Versuchsmessungen dienten schließlich der Klärung der schwierigen geologischen Verhältnisse auf der Verwitterungslagerstätte Grube „Friedberg“.

Durch eingehende Laboratoriumsarbeiten wurden die physikalischen Gesteinseigenschaften der Eisenerze und ihrer Begleitgesteine (Basalt, Diabas, Schalstein) bestimmt und somit die Ergebnisse der Feldmessungen erhärtet (s. auch II a).

## i) Chemie

Als Forschungsarbeiten wurden im Chemischen Laboratorium petrographische und chemische Untersuchungen an 15 Basalten aus einem Teilgebiet des Westerwaldes, vergleichende Untersuchungen über die titrimetrische Bestimmung von Titan und Eisen im Laufe von Silikatanalysen und Laboratoriumsversuche zur Klärung der Frage nach dem Ursprung des Lösungsinhaltes von Mineralquellen durchgeführt.

Außerdem wurden für die wissenschaftlichen und praktischen Arbeiten des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, vor allen Dingen für die bodenkundliche Kartierung auch in den Weinbaugebieten folgende Analysen gefertigt:

- 631 Bodenanalysen
- 111 Gesteinsanalysen
- 12 Erzanalysen
- 38 Wasseranalysen
- 3 Tonanalysen und
- 25 Braunkohlenuntersuchungen.

k) Landesgrundwasserdienst und wissenschaftliche Hydrogeologie  
Über den Landesgrundwasserdienst vgl. den amtlichen Bericht auf S. 350—396.

Die Sammlung von Grundwasseranalysen zur Schaffung einer grundwasserchemischen Karte von Hessen wurde laufend ergänzt.

Die Planimetrierung hydrogeologisch begrenzter Grundwasserneubildungsgebiete und die Konstruktion von Schichtlagerungskarten wurde fortgesetzt. Diese Arbeiten sollen die für die wasserwirtschaftliche Rahmenplanung notwendige Ermittlung der unterirdischen Wasserscheiden erleichtern.

Im Reichenbergschacht bei Sontra wurde eine elektrische Meßstelle zur Kontrolle von Grundwasserschwankungen, bedingt durch Luftdruck und sonstige von den Niederschlägen nicht abhängige Einwirkungen, eingerichtet.

#### l) Zusammenarbeit mit der Landesplanung

Das Landesamt für Bodenforschung betreute die Erhebungsarbeiten an sämtlichen Steinbrüchen und Sandgruben in Hessen zu einer gemeinsam mit der Landesplanung zu erstellenden Übersichtskarte nutzbarer Mineralien und Gesteine. Die mit Hilfe dieses Materials bearbeitete Karte 1:600000 wurde fertiggestellt.

Wie oben schon erwähnt, wurde in der Berichtszeit die Hydrogeologische Karte von Hessen 1:600000 für die Landesplanung zum Druck fertiggestellt.

An den regelmäßigen Besprechungen des wissenschaftlichen Ausschusses der Landesplanung betreffs „Hessen-Atlas“ nahm der Amtsleiter beratend teil.

#### m) Bibliothek

Im Berichtsjahr 1953/54 hatte die Bibliothek einen Zuwachs von  
3611 Bänden  
1972 Karten.

Davon gingen ein durch

Kauf:	622 Bände	22 Karten
Austausch:	2798 „	194 „
Geschenke:	191 „	1756 „

Ausgeliehen wurden in dieser Zeit:

2966 Bände  
1301 Karten.

Für das Berichtsjahr 1954/1955 sind die entsprechenden Zahlen:

3397 Bände  
278 Karten.

Kauf:	814 Bände	23 Karten
Austausch:	2138 „	94 „
Geschenke:	445 „	161 „

Ausgeliehen wurden:

2939 Bände  
899 Karten.

#### n) Archive

Die Archive wurden in der Berichtszeit von Oberscheld nach Wiesbaden überführt und in den neuen Diensträumen in der Mainzer Straße aufgestellt.

## II. Praktische Tätigkeit

### a) Lagerstätten

#### Erze

Die Eisenerzaufschlußbohrungen im Lahn- und Dillgebiet sowie bei Adorf wurden weiterhin verfolgt.

Wie bisher war das Amt beratend tätig bei der Bewilligung der Mittel für weitere Eisenerzbohrungen und Aufschlußstrecken.

Eine Reihe von Gutachten wurden erstattet über Eisenerzfelder außerhalb der obengenannten Bezirke im Regierungsbezirk Kassel.

Die Kupfererzlagerstätte des Richelsdorfer Gebirges wurde weiter laufend untersucht. Die Beratungen, die von Bezirksgeologen Dr. GUNZERT ausgeführt wurden, bezogen sich vornehmlich auf die Auswertung der Kupfergehalte für etwaige weitere bergbauliche Planung und Wasserhaltung in den Gruben. Die seit Anfang 1955 drohende Liquidation des Werkes hat kein Nachlassen in der geologischen Beratungstätigkeit zur Folge gehabt, und speziell das bevorstehende planmäßige Ersaufen der Anlage läßt noch weitere hydrogeologische Untersuchungen der Lagerstätte erwarten.

Im Herbst 1954 wurden in den Gruben der Kurhessischen Kupferschieferbergbau GmbH. Untersuchungen auf Radioaktivität der dortigen Erze durchgeführt. Die Arbeiten wurden mit Hilfe eines Radiatektors und eines vom Geologischen Landesamt in Baden-Württemberg ausgeliehenen Geigerzählers ausgeführt und hatten ein negatives Ergebnis. Mit dem gleichen Ergebnis wurden auch einige Schwespatgänge im gleichen Bergbauggebiet hinsichtlich Strahlung untersucht.

Eine Reihe von kleineren Kupfergruben (z. B. Boxbach bei Wissenbach, Thomas bei Eibelshausen, bei Wrexen, Hirschhohl bei Oberndorf) wurden gutachtlich beurteilt.

Einige Manganerzgruben wurden untersucht; verschiedene Gutachten über kleinere Gruben wurden abgegeben.

#### Braunkohlen

Ausführlicher bearbeitet wurden die Aufschlüsse im Felde „Trost“ im Habichtswald.

Hinsichtlich der Abwässerfragen von Braunkohlengruben war das Amt beratend tätig bei der Zeche Stellberg, Braunkohlenbergwerk Meißner und Zeche Marie.

#### Erdöl

Gutachtliche Stellungnahmen für das Hessische Oberbergamt wurden abgegeben zur Erweiterung von einigen Konzessionen.

Die Frage der Speicherung von Leuchtgas im Untergrund des Rheintalgrabens wurde weiter verfolgt. Hinsichtlich Gefährdung von Grundwasservorkommen durch Erdölbohrungen war das Amt beratend für die Bergbehörde tätig.

#### Verschiedenes

Im Laufe der Berichtszeit beurteilte das Amt eine Reihe von Gipsvorkommen in der Gegend von Oberellenbach, bei Adorf, bei Hundelshausen. — Es wurden Gutachten erstattet über Schwespatgruben.

Beratungen erfolgten hinsichtlich Tonvorkommen im südlichen Westerwald und bei Dieburg.

Wiederholt erstattete das Amt Gutachten für die Forstbehörde hinsichtlich Ausdehnung und Bewertung von Steinbrüchen (vornehmlich Basalt), die innerhalb des Staatsforstes liegen.

Im Zuge der Betreuung und geologischen Verfolgung der Kalisalzlagerstätten in Hessen hat das Hessische Landesamt für Bodenforschung, vertreten durch seinen Sachbearbeiter Bezirksgeologen Dr. GUNZERT die Federführung bei einem Ausschuß inne, der sich mit dem wirtschaftlich wichtigen Fragenkomplex der Endlaugenversenkung auseinanderzusetzen hat. Dabei ist der hydrogeologische Vorgang der Laugenversenkung wissenschaftlich zu ergründen, um daraus Schlußfolgerungen für die zukünftigen Laugenversenkungen ziehen zu können. Nach einem speziellen Arbeitsplan ist die Aufgabe nach den Gesichtspunkten

- Laugenabstoß
- Laugenversenkung
- Quellen- und Grundwasserbeobachtung
- Geologische Grundlagen
- Beschwerdefälle
- Sammlung von Literatur und Gutachten

untergliedert worden. — Bis zum 31. 3. 1955 hat der Ausschuß vornehmlich an der Beschaffung von Unterlagen und an der Zusammenstellung der Laugenversenk- und -abstoß-Mengen gearbeitet.

#### b) Wasser

In der Umgebung von Großwasserwerken (u. a. im Hessischen Ried und bei Allendorf), wurden weiterhin intensive Messungen des Landesgrundwasserdienstes zum Verfolg der Frage etwaiger Grundwasserentziehung durchgeführt. Auch die Quellen am Meißner und im Richelsdorfer Gebirge wurden in der Berichtszeit fortlaufend beobachtet.

#### Wasserversorgungen

Die stets steigende Wasserverknappung erforderte zum Nachweis geeigneter, noch vorhandener Grundwasserreserven eine erhöhte Tätigkeit der Sachbearbeiter des Amtes. Da die früher leicht greifbaren Wasservorkommen (Quellen, flacher gelagertes Grundwasser in größeren Talanfängen) längst für die Praxis genutzt sind, ist eine besonders intensive geologische Vorarbeit für den Nachweis noch gewinnbarer Wassermengen notwendig. So erstreckte sich die Tätigkeit des Amtes hierbei in der Hauptsache auf den Nachweis von geeigneten Bohrpunkten, um auch in Trockenzeiten beständige Wasservorkommen durch Bohrbrunnen zu erschließen.

Im Berichtsjahr 1953/54 war das Amt in enger Zusammenarbeit gemäß den Richtlinien für Entwurf, Bau, Betrieb und Überwachung der Wasserversorgungsanlagen mit der Wasserwirtschaftsverwaltung und den Kreisgesundheitsbehörden an

164 verschiedenen Versorgungsprojekten im Reg.-Bez. Darmstadt

100 „ „ „ „ „ „ Kassel

225 „ „ „ „ „ „ Wiesbaden

tätig. — Im Berichtsjahr 1954/55 erstreckte sich die beratende Tätigkeit auf

191 verschiedene Versorgungsprojekte im Reg.-Bez. Darmstadt

129 „ „ „ „ „ „ Kassel

241 „ „ „ „ „ „ Wiesbaden.

Es muß hierbei berücksichtigt werden, daß — falls ein Projekt verwirklicht wurde — die beratende Tätigkeit mehrere örtliche Untersuchungen für ein Objekt erforderte, da gerade durch sorgfältige laufende Bearbeitung der Bohrproben wertvollste Hinweise bezüglich Abbrechen oder Weiterführen der Bohrung gegeben werden konnten, wodurch große Einsparungen an öffentlichen Geldern erzielt werden können.

Weiterhin wirkte das Amt auch in zahlreichen Fällen bei der Festsetzung von Schutzbezirken mit.

An umfangreichen Gutachten zur Wassererschließung seien besonders genannt: Beratungen im Reg.-Bez. Wiesbaden und Darmstadt für die Frankfurter Wasserwerke im Maingebiet und im Hessischen Ried, für die Südhessische Gas- und Wasser AG. im Hessischen Ried, für die Oberhessischen Versorgungsbetriebe, für Gruppenversorgung Seental. Im Reg.-Bez. Kassel waren größere Projekte: Wasserwerk Allendorf, Gruppenwasserwerk Kreis Hersfeld, Gruppenwasserwerk im Kreis Fritzlar-Homburg, Meißner-Verbandswasserwerk, Stadtwerke Kassel, Stadtwerke Fulda, etwaige Beeinträchtigung des Wasserwerks Fulda durch die Flotationshalde Neuhoft-Ellers, Wasserverband Landeck, Gruppenwasserwerk Kreis Waldeck. Im Reg.-Bez. Wiesbaden sind noch besonders zu erwähnen: Idstein, Bad Homburg, Kreiswerke Gelnhausen, Stadtwerke Hanau, Wirtschaftliche Betriebe des Landkreises Hanau, Gruppenwasserwerk Niederhofheim, Wasserbeschaffungsverband Usingen-Wehrheim-Obernheim, Wasserbeschaffungsverband Wilhelmsdorf, Gruppe Mensfelden, Königstein.

Wie nutzbringend sich die geologische Beratung gerade in schwierigen Gebieten auswirken kann, zeigen die zahlreichen auf Grund des amtlichen Gutachtens im Raum des Rheinischen Schiefergebirges niedergebrachten Bohrungen, vornehmlich in den Kreisen Untertaunus, Usingen, Dillenburg und Oberlahn, bei denen trotz der geschilderten schwierigen Grundwasserführung durch neue geologische Methoden in über 80% der durchgeführten Bohrungen über den jeweiligen Bedarf hinausgehende Wassermengen erschlossen werden konnten.

#### Heilquellen

In zahlreichen Gutachten nahm das Amt Stellung zur Möglichkeit, Trinkwasserbohrungen innerhalb des oberhessischen Heilquellenschutzgebietes niederzubringen.

Das Heilquellenschutzgebiet Wiesbaden erforderte betreffs Großbauvorhaben mehrere Gutachten. — Die Sanierung der Adlerquelle in Wiesbaden wurde geologisch vom Amt betreut. — Das Amt war beratend bei Verhandlungen über Gemeinnützigkeit des Friedrich-Karl-Sprudels in Gronau und der Hassia-Quelle in Bad Vilbel beteiligt.

#### c) Talsperren

Durch Verfolg und Auswertung von Bohrungen für den geplanten Ausbau der Eder-Staustufen wirkte das Amt beratend bei diesen Projekten mit.

Die Krombachsperre wurde laufend geologisch betreut.

Ein umfangreiches Gutachten wurde über die Staustufe Offenbach erstattet.

Geologische Beratungen erfolgten für den Ausbau des Hochwasserrückhaltebeckens der Ohm bei Kirchhain.

Gutachten wurden ferner erstattet für geplante Talsperren bei Ehlhalten und Niedernhausen (u. a. Silberbachsperre), fernerhin für Rückhaltebecken für die Hochwasser der Modau.

## d) Bodenmechanik

Im Jahre 1953/54 erstattete das Amt 62 Gutachten über Baugrund und Bergbrutsche; im Jahre 1954/55 waren es 69 Projekte (davon 7 Bergbrutsche). Von diesen zum Teil umfangreichen Gutachten sind besonders zu nennen: Gutachten für Autostraßenneubau Strecke südlich Kassel, für die Deutsche Pfandbriefanstalt in Wiesbaden, für das Technische Überwachungsamt in Frankfurt a. M., Statistisches Bundesamt Wiesbaden, Siegfriedschule Wiesbaden, Zentralamt für Wetterdienst in Offenbach, Neubau der Stadtwerke Wiesbaden, Autobahn Frankfurt a. M.—Aschaffenburg, Großbauvorhaben Hainerberg Wiesbaden, Finanzamt Wiesbaden, Oberfinanzdirektion Frankfurt a. M., Erweiterungsbau Polizeipräsidium Wiesbaden, Landwirtschaftliche Schule in Gießen; Rutschung bei Grube Messel und Rutschung „Schöne Aussicht“ Kassel (Bundesgartenschau).

## e) Bodenkunde

Das Amt betreute bodenkundliche Spezialkartierungen im Forstamt Schlitz.

In den letzten beiden Jahren wurde eine bodenkundliche Untersuchung von 25 Adoptionsflächen und 18 Rebschnittgärten in den hessischen Weinbaugebieten Rheingau, Main und Bergstraße im großen Maßstab (bis zu 1:100) durchgeführt.

## f) Naturschutz

Das Amt war beratend tätig bei Fragen des Naturschutzes im Meißner-Gebiet, Höhle Wildscheuer b. Steeden a. d. Lahn und bei Erdbach im Dillkreis.

## C. Arbeitsplan für die geologische Spezialkartierung 1955

Regierungsgeologe Dr. KUTSCHER leitet die gesamten Kartierungsarbeiten des Amtes und führt die entsprechenden Kontrollbegehungen mit den kartierenden Geologen durch.

Bezirksgeologe Dr. GUNZERT erarbeitet Standardprofile in verschiedenen Buntsandsteingebieten Hessens, führt die Geologen Dr. KUPFAHL, Dr. LAEMMLEN und Dr. RÖSING in das Kartierungsgebiet der Blätter Schlitz und Queck ein und überwacht deren Kartierungsarbeiten. Vergleichende Begehungen im Buntsandstein der Blätter Kassel-Ost und Wolfhagen finden zusammen mit Geologen Dr. RÖSING statt.

Im Bedarfsfalle beginnt Bezirksgeologe Dr. GUNZERT mit der Spezialkartierung im Werra-Kalisalz-Revier, wobei im Einzelfall Geologe Dr. LAEMMLEN für notwendige Kartierungsarbeiten bei der Endlaugenversenkung zugezogen werden kann.

Bezirksgeologe Dr. habil. HENTSCHEL kartiert auf Blatt Oberscheld und erfaßt dabei die Vulkanite einschließlich Probeentnahme für Dünnschliffe. Er führt weiterhin Begehungen im kristallinen Ostteil des Blattes Darmstadt-West sowie Vergleichsbegehungen auf dem östlich anschließenden Blatt Darmstadt-Ost in Zusammenarbeit mit Geologen Dr. SCHMITT aus. — Eine Begehung in den Basaltgebieten des Blattes Wolfhagen ist für Probeentnahme für Dünnschliffe erforderlich.

Geologe Dr. KUPFAHL kartiert auf Blatt Schlitz während des gesamten Sommers.

Geologe Dr. LAEMMLEN kartiert während der gesamten Aufnahmezeit auf Blatt Queck.

Geologe Dr. RABIEN vollendet Blatt Wildungen und führt dann Kartierungsarbeiten auf Blatt Obersheld und Blatt Dillenburg durch.

Geologe Dr. RÖSING beteiligt sich an Einführungsbegehungen im Buntsandstein auf den Blättern Schlitz und Queek; er erarbeitet Buntsandstein-Standardprofile auf Blatt Wolfhagen und Blatt Kassel-Ost. Ferner setzt er die Kartierung auf Blatt Kassel-Ost fort, und erfaßt Neuaufschlüsse im engeren und weiteren Stadtgebiet von Kassel.

Geologe Dr. SCHMITT kartiert im Laufe des Sommers auf Blatt Darmstadt-West und stellt, soweit die praktische Tätigkeit es erlaubt, das Südost-Viertel fertig. Außerdem verfolgt er Neuaufschlüsse im Stadtbereich Darmstadt für die späteren Kartierungsarbeiten.

Bezirksgeologe Dr. HENTSCHEL führt gemeinsam mit Dr. TEIKE und Direktor MICHELS letzte Revisionsbegehungen auf Blatt Hadamar aus.

#### D. Sonstige wissenschaftliche Tätigkeit

##### 1. Publikationen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

- a) Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden, Band 83 = (VI) 6, 419 S., 58 Abb., 26 Taf., Wiesbaden 15. 9. 1955.
- b) Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden.

Es erschienen:

Heft 8: SIEGFRIED MATTHES, Die Para-Gneise im mittleren kristallinen Vorpessart und ihre Metamorphose.  
86 S., 36 Abb., 8 Tab., Wiesbaden 16. 8. 1954.

Heft 9: ARNOLD RABIEN, Zur Taxionomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden.  
268 S., 7 Abb., 4 Tab., 5 Taf., Wiesbaden 30. 12. 1954.

Heft 10: WERNER SCHUBART, Zur Stratigraphie, Tektonik und den Lagerstätten der Witzenhäuser Grauwacke.  
67 S., 8 Abb., 4 Taf., Wiesbaden 15. 3. 1955.

Heft 11: HELMUT E. STREMMER, Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmlern der Rheinebene.  
79 S., 35 Abb., 28 Tab., 3 Taf., Wiesbaden 25. 3. 1955.

Heft 12: OTTO VON STETTEN, Vergleichende bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen von Grünlandflächen im Hohen Vogelsberg (Hessen).  
67 S., 4 Abb., 2 Tab., 1 Taf., Wiesbaden 25. 3. 1955.

##### c) Hessisches Lagerstättenarchiv

Heft 3: ERNST MESSER, Kupferschiefer, Sanderz und Kobaltrücken im Richelsdorfer Gebirge (Hessen).  
125 S., 39 Abb., 19 Tab., 29 Taf., Wiesbaden 25. 8. 1955.

2. Veröffentlichungen von Angehörigen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung in geologischen und sonstigen Fachzeitschriften bis 31. 12. 1954

- GUNZERT, G.: Die Probenahme im Kupferschiefer und die Auswertung der Analysenergebnisse. — *Metallerz*, 7 (1954), S. 241—247, Clausthal 1954.
- HENTSCHEL, H.: Zur Petrographie fossiler basischer Laven und Tuffe. — *Tagungsheft 32. Jahrestagung deutsch. mineral. Ges. in Mainz*, S. 93—102, Mainz 1954.
- HENTSCHEL, H. & PFEFFER, P.: Chemisch-petrographische Untersuchungen an Basalten des Westerwaldes. — *Geol. Jb.*, 69, S. 361—378, Hannover 1954.
- KUTSCHER, F.: Angewandte erdmagnetische Messungen in Hessen. 2. Die erdmagnetische Vermessung der Basaltschlote von Naurod im Taunus (Rheinisches Schiefergebirge). — *Jb. nass. Ver. Naturk.*, 91, S. 37—46, 6 Abb., Wiesbaden 1954.
- MICHELS, F. & SCHWARZ, A.: Gutachtliche Äußerung zu den geplanten Talsperren im oberen Schwarzbachtal. Blatt Königstein 1 : 25000 Nr. 5816 und Blatt Wehen Nr. 5815. — *Wasserwirtschaftlicher Generalplan des Schwarzbaches (Main-Taunus)*, S. 98—101, Wiesbaden 1954.
- NÖRNING, F.: Geologische und hydrologische Voraussetzungen für Horizontalfilterbrunnen. — *Gas- und Wasserfach*, 94, S. 605—612 (Wasser S. 287—294), München 1953.
- Diskussionsbemerkung zu K. KORFSMEIER „Einfluß des Waldes auf das Grundwasser“ (Formuliert durch W. FRIEDRICH). — *Mitt. Arbeitskr. „Wald und Wasser“*, 1, S. 40, Koblenz 1954.
- Diskussionsbemerkung zu H. JORDAN „Ertragsrückgang und Bodenentartung infolge Grundwassersenkung“. (Formuliert durch W. FRIEDRICH). — *Mitt. Arbeitskr. „Wald und Wasser“*, 1, S. 44, Koblenz 1954.
- „Diskussionsbemerkung zu EIDMANN „Zum Wasserhaushalt von Fichten- und Buchenbeständen (Vorläufiger Bericht).“ (Formuliert durch W. FRIEDRICH). — *Mitt. Arbeitskr. „Wald und Wasser“*, 1, S. 50, Koblenz 1954.
- Die regionale Paläogeographie und Tektonik als Hilfsmittel beim Aufsuchen von Grundwasservorkommen. — *Roemeriana*, 1 (Dahlgrün-Festschrift), S. 251—264, Clausthal-Zellerfeld 1954.
- PFEFFER, P.: siehe HENTSCHEL, H. & PFEFFER, P.
- SCHENK, E.: Die chemischen und physikalischen Faktoren in der Hygiene des Wassers. — *Der Naturbrunnen*, 4, Heft 2—4, S. 3—4, 26—28, 1954.
- Die Vorgänge bei der Wasseraufnahme und Versickerung im Boden und ihre hygienische Bedeutung. — *Der Naturbrunnen*, 4, H. 5 u. 6, S. 1—2, 1—2, 1954.
- Warum Millimol und Millival in der Mineralwasseranalyse. — *Der Naturbrunnen*, 4, H. 8, S. 1—4, 1954.
- Zu der Geologie der Mineralquellen des Rheinlandes. — *Der Naturbrunnen*, 4, H. 9, S. 56—60, 1954.
- Die Thermik der Mineralquellen. — *Der Naturbrunnen*, 4, H. 11—12, S. 4—6, 10—12, 1954.
- Solifluktion. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, Jg. 1953, 105, S. 197—202, Hannover 1954.
- SCHMITT, O.: Bodenerosion durch Regen- und Schmelzwässer im Rhein-Main-Gebiet. — *Natur und Volk*, 84, Frankfurt a. M. 1954.
- SCHÖNHALS, E.: Landwirtschaft und Bodenerosion I.: Der Roßbacher Hof bei Erbach im Odenwald, Abschnitt: Geologisch-morphologische Verhältnisse als Grundlage der Bodenbeschaffenheit. — *Mitt. Inst. Raumforschung Bonn*, 23, S. 9—11, 3 Karten, darunter eine Bodenkarte 1 : 5000, Bad Godesberg 1954.
- Bodenentwicklung und Bodenfruchtbarkeit. — In: *Der Bodenfruchtbarkeitsdienst im Spiegel von Wissenschaft und Wirtschaftsberatung*. — *Landwirtschaft — Angewandte Wissenschaft*, Nr. 26, S. 94—104, Hilstrup b. Münster 1954.
- Die Böden des Landkreises Friedberg mit einem Ausschnitt aus der Bodenkarte von Hessen 1 : 300000. — In: *Der Landkreis Friedberg, eine strukturelle Untersuchung*, S. 5—6, Friedberg 1954.
- TEIKE, M.: Der Kreis Wetzlar (Geologie, Hydrologie und Bodenschätze). — *Heimatkalender des Kreises Wetzlar 1955*, S. 18—25, Wetzlar 1954.
- ZAKOSEK, H.: Zur Beurteilung von Pseudogleyen. — *Z. Pflanzenern., Düng., Bodenk.*, 65, H. 1—3, S. 27—31, 1954.

## 3. Wissenschaftliche Vorträge

von Angehörigen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung  
bis 31.12.1954

- BURRE, O.: Über den Beruf des Geologen. — 2. Abituriententagung der Berufsberatungswoche des Arbeitsamtes Darmstadt in Jugenheim, August 1953.
- Tätigkeit und Ausbildung der Geologen. — Berufskundliche Abituriententagung in Zwingenberg, Mai 1954.
- Grundwasserbeobachtungen in Hessen. — Frühjahrstagung der Deutsch. Geol. Ges. in Wiesbaden, Mai 1954.
- HENTSCHEL, H.: Über Bildungsbedingungen vulkanischer Tuffe. — 32. Jahrestagung d. Deutsch. Mineral. Ges. in Mainz, Sept. 1954.
- Der Mechanismus von Tuff-Eruptionen. — Monatssitzung Deutsch. Geol. Ges. Wiesbaden am 25. 11. 1954.
- Vorführung und Erläuterung zweier vulkanologischer Filme (Hawaii-Vulkane und Paricutin). — Monatssitzung Deutsch. Geol. Ges. 25. 11. und 16. 12. 1954, sowie Nass. Ver. f. Naturkunde, Wiesbaden, Dezember 1954.
- KUPFAHL, G.: Ergebnis einer Kartiertätigkeit in Anatolien. — Referat Geolog. Institut der Universität Marburg.
- KUTSCHER, F.: Über den derzeitigen Stand der angewandten Geophysik. — Geol. pal. Kolloquium der Univ. Mainz, Mainz 3. 2. 1954.
- Zum 100jährigen Bestehen des Notizblattes des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung. — Monatssitzung Deutsch. Geol. Ges. Wiesbaden 25. 2. 1954.
- Die Lebewelt des Hunsrückschiefermeeres. — Hunsrück-Verein, Ortsgruppe Rheinböllen, Rheinböllen 8. 3. 1954.
- Zur Erdgeschichte des Hunsrücks. — Hunsrück-Verein, Ortsgruppe Bernkastel, Bernkastel 29. 4. 1954 und Ortsgruppe Morbach, Morbach 30. 4. 1954.
- Der Geophysiker. — Berufskundlicher Lehrgang für Abiturienten in Rüdesheim 12. 10. 1954.
- Das Hunsrückschiefersediment. — Geol. pal. Kolloquium der Univ. Mainz, Mainz 15. 12. 1954.
- LAEMMLEN, M.: Neues über den oberen Mittelkeuper von Württemberg-Baden. — Wissenschaftl. Vortrag, gehalten im „Steigenclub“ zu Plochingen a. N. am 12. 12. 1953.
- MICHELS, F.: 5 Vorträge über „Geologischer Aufbau des ehemaligen Nassauischen Landes“. — Nass. Ver. f. Naturkunde, Wiesbaden, Januar und Februar 1954.
- Die geologischen Verhältnisse der Mineralquellen von Wiesbaden. Akademie für ärztliche Fortbildung Gießen, Wiesbaden, März 1954.
- Erdöl in Hessen. — Bund für Volksbildung in Frankfurt a. M.-Höchst, März 1954.
- Die Mineralquellen Hessens. — Volkshochschule Wiesbaden, Mai 1954.
- Mineralquellen des Taunus. — Medizinische Akademie Düsseldorf, Wiesbaden, Mai 1954.
- Zur Geologie der Wiesbadener Mineralquellen. — Frühjahrstagung der Deutsch. Geol. Ges. Wiesbaden, Mai 1954.
- Die Mineralquellen Wiesbadens. — Vortrag vor Medizinstudenten der Universität Mainz, Juni 1954.
- Die Mineralquellen des Südlichen Taunus. — Balneologische Studiengruppe der Medizinischen Fakultät Göttingen, Wiesbaden, Juni 1954.
- Die geologische Position der Adlerquelle. — Vortrag vor dem Magistrat Wiesbaden, Juli 1954.
- Der Beruf des Geologen. — Berufsberatung für Abiturienten verschiedener Schulen in Rüdesheim, Oktober 1954.
- NÖRING, F.: Die regionale Paläogeographie und Tektonik als Hilfsmittel bei der Aufsuchung von Grundwasservorkommen. — Monatsvers. Deutsch. Geol. Ges., Wiesbaden, 28. 1. 1954.
- Das Grundwasser. — Grundkursus „Wasserwirtschaftliche Fragen“ des Haus der Technik E. V., Essen, Außeninstitut der Rhein.-Westf. Technischen Hochschule, Aachen. Essen 6. 4. 1954.
- Chemische und physikalische Erscheinungen bei infiltriertem Grundwasser. — Frühjahrstagung Deutsch. Geol. Ges., Wiesbaden, 28. 5. 1954.

- NÖRING, F.: Erfahrungen bei der Einrichtung von Trinkwasserschutzgebieten zur Abwehr von Seuchen. — Landesgesundheitsrat, Ausschuß II, Frankfurt a. M., 10. 7. 1954.
- Chemical and physical appearances of infiltrated groundwater. — Internationale Union für Geodäsie und Geophysik, Internationale Assoziation für wissenschaftliche Hydrologie, Kommission für unterirdisches Wasser, 10. Generalversammlung, Rom, 16. 9. 1954.
- Geophysikalische Probleme des Grundwassers. — Meteorol. Kolloquium des Univ.-Inst. für Meteorologie und Geophysik, Frankfurt a. M., 16. 12. 1954.
- PFEFFER, P. & UDLUFT, H.: Über die möglichen Auswirkungen der bei dem Kaliwerk Neuhofer-Ellers geplanten Rückstandshalde auf das Grundwasser. — Dienstbesprechung im Kaliwerk Neuhofer-Ellers am 18. 10. 1954.
- Bodenuntersuchungen im Rahmen der Bodenkartierung. — Dienstbesprechung der Chemiker der Geol. Landesämter in Wiesbaden am 19. 1. 1954.
- RÖSING, F.: Über die Aufgaben des Geologen bei der Wassererschließung. — Vortrag vor dem Verein für Naturkunde zu Kassel e. V., am 16. 9. 1954.
- SCHENK, E.: Isoomen. — Tagung der European Association of Explorations Geophysicists, Mailand, Dezember 1953.
- Postpliozäne Krustenbewegungen mit Faltenformen im Horloffgraben. — Tagung der geologischen Vereinigung in Mainz, Januar 1954.
- Phänomene und Probleme des Dauerfrostbodens. — Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Gießen, Februar 1954.
- Geoelektrische Untersuchungen des Mineralquellengebietes von Selters a. d. L. — Tagung der European Association of Explorations Geophysicists, Kopenhagen, Mai 1954.
- Ursachen und Wirkung der Wasserbewegung im Dauerfrostboden und die Bildung der Strukturböden. — Geologisches Kolloquium u. Geolog. Vereinigung, Bonn, Dezember 1954.
- SCHÖNHALS, E.: Bodenentwicklung und Bodenfruchtbarkeit. — Bundestagung der Wirtschaftsberater der Kreisebene vom 15. bis 20. 3. 1954 in Gießen.
- Die Böden Hessens und ihre Entstehung. — Lehrgang für Landwirtschaftsreferendare an der Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Grünlandwirtschaft und Futterbau in Hersfeld (Eichhof) am 20. 7. 1954.
- Reisebilder zur Quartärgeologie und Bodenkunde Italiens. Bericht über den V. Internat. Quartärkongreß in Rom u. Pisa, 1953. — Wissenschaftl. Sitzung der Deutsch. Geol. Ges. und des Hess. Landesamts für Bodenforschung in Wiesbaden, am 25. 2. 1954.
- UDLUFT, H.: Vorschläge zur Verbesserung der Nomenklatur der Sedimente. — Vortrag in der Sitzung des Hess. Landesamtes für Bodenforschung und der Deutsch. Geol. Ges. Wiesbaden
- ZAKOSEK, H.: Bodenkartierung im Rheingau und ihre Bedeutung für den Weinbau. — 5 Vorträge in Wiesbaden, Mittelheim, Oestrich, Winkel, Eltville; Januar bis Oktober 1954.
- Über die Bedeutung des Bodens für die Grundwassererneuerung. — Frühjahrstagung Deutsch. Geol. Ges., Wiesbaden, Mai 1954.
- Die Weinbergkartierung in Hessen. — Direktionskonferenz, Dezember 1954, Geisenheim.

#### 4. Exkursionsführungen

durch Angehörige des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung  
bis 31. 12. 1954

- GUNZERT, G.: Exkursion ins Richelsdorfer Gebirge und Werra-Kaligebiet, Prof. Dr. Falke, Mainz, 29.—30. Juni 1954.
- HENTSCHEL, H. & MICHELS, F.: Geologie und Petrographie des zentralen Teils der Lahnmulde. — Deutsche Mineral. Ges., 22. 9. 1954.
- HENTSCHEL, H. zusammen mit GEIB, K. W.: Permischer Magmatismus in der Umgebung von Bad Kreuznach. — Deutsch. Mineral. Ges., 17. Sept. 1954.
- LAEMMLEN, M.: Führung einer Exkursion im Rahmen des Sommer-Semester-Programms der Technischen Hochschule Stuttgart am 10. 7. 1954 durch den mittleren Keuper des Löwensteiner Berglandes und des Strombergs (Nordwürttemberg).
- MICHELS, F.: Exkursion nach Messel. — Geologisches Institut der Universität Frankfurt a. M., Dezember 1953.

- MICHELIS, F.: Wasserwerk Schierstein. — Volkshochschule Wiesbaden, Februar 1954.
- Wasserwerke Wiesbadens. — Frühjahrstagung der Deutsch. Geol. Ges. in Wiesbaden, Mai 1954.
  - Das Gebiet der Wiesbadener Mineralquellen unter besonderer Berücksichtigung der Neubohrung der Adlerquelle. — Frühjahrstagung der Deutsch. Geol. Ges. in Wiesbaden, Mai 1954.
  - Paläozoikum und Tertiär im Wallufbachtal und Westhang des Rheingaugebirges. — Geologisches Institut der Universität Frankfurt a. M., Juni 1954.
  - Östlicher Taunus. — Volkshochschule Wiesbaden, Juli 1954.
  - Idsteiner Senke und westliche Lahnmulde. — Geologisch-hydrogeologische Führung des Geologischen Instituts der Universität Frankfurt a. M., Juli 1954.
  - Nordöstlicher Odenwald. — Geologische Führung des Naussauischen Vereins für Naturkunde Wiesbaden, Juli 1954.
  - Lahn- und Dillmulde. — Nassauischer Verein für Naturkunde Wiesbaden, August 1954.
  - Die Steinbrüche der Firma Dyckerhoff, Wiesbaden. — Geologische Führung der Volkshochschule Wiesbaden, September 1954.
- NÖRING, F.: Hydrogeologie der westlichen Frankfurter Wasserwerke: Mönchhof Gem. Kelsterbach Kr. Groß-Gerau; Hinkelstein im Stadtwald Frankfurt a. M.; Hattersheim I, Main-Taunuskreis. (Gemeinsam mit Karl STADAGER, Wilh. ELLER, Roland KANY & Karl DREYER). — Frühjahrstagung Deutsch. Geol. Ges., Wiesbaden, 29. 5. 1954.
- RÖSING, F.: Führung des Vereins für Naturkunde zu Kassel e. V. am 5. 9. 1954: Kasseler Graben und Randgebiete (Wolfhagen — Ofenberg — Gut Elmarshausen — Gutswald Elmarshausen — Nothfelden — Altenhasungen).
- SCHÖNHALS, E.: Böden der nördlichen Wetterau und des westlichen Vogelsberges. — Bundestagung für Wirtschaftsberater der Kreisebene in Gießen am 17. 3. 1954.
- Fossile Böden des Rheingaaues. — Herr Prof. Dr. Kubiëna, Madrid, am 11. 5. 1954.
  - Pleistozän und Böden des Usinger Beckens und der Umgebung von Bad Homburg. — Studenten des Geologisch-paläontologischen Instituts der Universität Frankfurt a. M. am 15. 5. 1954.
  - Geologie und Böden der nördlichen Wetterau, des Vogelsberges und des Lauterbacher Grabens. — Studenten der Techn. Hochschule Hannover, Fakultät für Gartenbau und Landschaftsgestaltung, am 12. 6. 1954.
  - Geologie und Böden der Wetterau, des Vogelsberges und des Schlitzerlandes. — Studenten des Geologisch-paläontologischen Instituts der Universität Frankfurt a. M., am 10. und 11. 7. 1954.
  - Böden des Graf Görtzischen Forstamts Schlitz. — Standortkundliche Lehrreise des Instituts für Bodenkunde und Standortlehre der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität München (Prof. Dr. Krauß), am 23. 7. 1954.
  - Böden des Frankfurter Stadtwaldes. — Arbeitskreis für Forstliche Standortskunde am 13. 10. 1954.
  - Forstlich genutzte Böden im mittleren Hessen. — Herr Dipl. Forstingenieur S. Günsür, Ankara, am 6.—7. und 13.—14. 12. 1954.
- TEIKE, M.: Exkursionsführung des Geol. Inst. der Universität Bonn im Dillgebiet zum Vergleich der stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse des Devon.
- ZAKOSEK, H.: 6 Bodenkundliche Exkursionen im Rheingau und Taunus. — Studenten der Univ. Frankfurt a. M., Weinbautechniker; Institut für Rebenzüchtung u. Weinbauamt; Prof. Dr. Evliya-Ankara u. Forstmeister Günsür-Ankara.
- Bodenkundliche Führung in Rheinhessen und in der Rheinpfalz. — Bodenkundler des Landesamtes für Bodenforschung Nordrhein-Westfalen.

## 5. Zusammenarbeit mit den Geologischen Anstalten

der übrigen deutschen Länder,

fachwissenschaftlichen Gesellschaften und sonstigen Institutionen

Wie bisher erstreckte sich die Zusammenarbeit mit den übrigen Geologischen Landesämtern der Bundesrepublik auf die Vertretung des Amtes bei den Direktoren-

konferenzen betr. einheitlicher Gestaltung geologischer Karten und sonstiger Veröffentlichungen und auf die Mitwirkung bei den Gemeinschaftsaufgaben. Die Fachreferenten des Amtes vertraten wie bisher in Sachbearbeiter-Ausschüssen für Stratigraphie, Kartengestaltung, Bodenkunde, Lagerstättenkunde und Angewandte Geophysik die Interessen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung.

Auch in den Berichtsjahren war die Zusammenarbeit mit dem Amt für Bodenforschung, Hannover, sehr erfolgreich bei dem mit Bundesforschungsgeldern finanzierten geophysikalischen Forschungsprogramm in den Eisenerzgebieten, das schon unter B I h, Geophysik, erwähnt ist.

Bei den Tagungen der wichtigsten deutschen geologischen Vereine und Gesellschaften war das Amt durch seine jeweiligen Fachreferenten gemäß Verhandlungsthema der Tagung vertreten.

In den Wintermonaten fanden wie bisher monatlich wissenschaftliche Gemeinschaftssitzungen der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Gruppe Wiesbaden und Umgebung, mit den wissenschaftlichen Amtsangehörigen statt.

Das Amt war ferner vertreten bei einer Reihe von Ausschußsitzungen auf den Gebieten der Hydrogeologie, Mineralquellenwesen, Bodenverbände, Naturschutz und Landesplanung durch die jeweiligen Fachreferenten.

#### 6. Pflege der wissenschaftlichen Beziehungen zu den Deutschen Hochschulen und zu den Geologischen Institutionen des Auslandes

Die Verbindung mit den Hochschulen wird hauptsächlich aufrechterhalten durch die Lehrtätigkeit einer Reihe von Amtsangehörigen (Bez.-Geol. Dr. phil. habil. HENTSCHEL, Privatdozent an der Universität Mainz — Petrographie; Reg.-Geol. Dr. KUTSCHER, Lehrbeauftragter der Universität Mainz — Angewandte Geophysik; Direktor Prof. Dr. MICHELS, Honorarprofessor für Hydrogeologie und Feldgeologie an der Universität Frankfurt a. M.; Bez.-Geol. Dr. phil. habil. SCHÖNHALS, Privatdozent an der Universität Frankfurt a. M. — Bodenkunde und Quartärgeologie; Reg.-Geol. Dr. UDLUFT, Lehrbeauftragter an der Universität Marburg — Angewandte Geologie).

Die Zusammenarbeit mit den Kollegen der Universitäten und Hochschulen bei schwierigen Spezialfragen war ersprießlich. Es sei besonders genannt die Zusammenarbeit mit dem Geophysikalischen Institut der Universität Frankfurt hinsichtlich Einrichtung einer selbstschreibenden Grundwasser-Meßstation am Reichenbergschacht zur Untersuchung der Abhängigkeit des Grundwassers von Luftdruckschwankungen und Gezeiten, ferner die Zusammenarbeit mit dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Marburg bei Aufnahme von Braunkohlen- und größeren vorübergehenden Erdaufschlüssen, mit Prof. Dr. TOBIEN, Landesmuseum in Darmstadt bei der Aufsammlung von Fossilien, wobei das Amt sich auch finanziell beteiligte, sodann mit den Universitäten Frankfurt und Marburg sowie der Technischen Hochschule Darmstadt bei der Erarbeitung der Unterlagen für die Lagerstättenkarte für die Landesplanung.

Die monatliche Zusammenstellung der Neuerscheinungen in unserer Bibliothek und der Versand dieser Liste an die Geologischen Landesämter und Geologischen Institute

der Bundesrepublik zur Orientierung unserer Fachkollegen über die neueste Literatur wurde fortgesetzt.

Regierungsgeologe Dr. KUTSCHER nahm an den Meetings der Association of Exploration Geophysicists in Den Haag und Kopenhagen teil.

Bezirksgeologe Dr. NÖRING nahm als offizieller Delegierter für die Bundesrepublik Deutschland in der Kommission für unterirdisches Wasser der Internationalen Assoziation für Hydrologie an der 10. Generalversammlung der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik in Rom teil.

Bezirksgeologe Dr. NÖRING führte ferner Studienreisen in die Provinzen Konya, Urfa, Mardin und Gaziantep zur hydrogeologischen Erforschung Anatoliens durch.

Die Austauschbeziehungen zu den geologischen Institutionen fast des gesamten Auslandes wurden weiter ausgebaut. Die folgende Ergänzungsliste zeigt die neu hinzugekommenen Tauschpartner.

### 7. Ergänzungsliste der Tauschpartner

(seit 1. 9. 1953)

Stand: 1. 8. 1955

Algerien		
Alger	Bureau de Recherches Minières de l'Algérie	Bulletin
„	Service de la carte géologique de l'Algérie	Bulletins
		Mémoires
		Karten
Australien		
Melbourne	Department of Mines, Geolog. Survey Branch	Mining and Geological Journal
„	Royal Society of Victoria	Proceedings
Belgien		
Liège	Société Géologique de Belgique	Annales
Dänemark		
København	Grønlands Geologiske Undersøgelse	Bulletins
		Misc. Papers
Deutschland		
Bayreuth	Naturwissenschaftliche Gesellschaft	Berichte
		Angiospermenforschung
Berlin	Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- u. Grundbau	Veröffentlichungen
Dresden	Museum und Forschungsstelle für Mineralogie und Geologie	Mitteilungen —
Görlitz	Naturkundemuseum — Forschungsstelle	Abhandlungen u. Berichte
Jena	Deutsche Akademie d. Wiss. zu Berlin, Zentralinstitut für Erdbebenforschung	Veröffentlichungen
München	Geographisches Institut der Techn. Hochschule	Münchener Geogr. Hefte
Würzburg	Geographisches Institut der Universität	Würzburger Geogr. Arbeiten
Frankreich		
Paris	Société Hydrotechnique de France	Annuaire Hydrologique
Franz. Westafrika		
Dakar	Direction Fédérale des Mines et de la Géologie de l'A. O. F.	Bulletins
		Rapports
		Cartes et Notices

Indien Udaipur	Raiputana University, Department of Geology	Memoirs —
Irland Belfast	Geological Survey of Northern Ireland	Memoirs —
Italien Milano	Istituto Lombardo di Scienze e Lettere	Rendiconti
Japan Fukuoka	Department of Geology, Faculty of Science, Kyushu University	Memoirs
Kumamoto-shi	Kumamoto University Library, Kurokami-Machi	Kumamoto Journal of Science
Jugoslawien Ljubljana	Geoloski Zavod LRS	Geologija —
Österreich Graz	Abt. f. Mineralogie am Landesmuseum Joanneum	Mitteilungen
Wien	Speläologisches Institut	Mitteilungen d. Höhlen- kommission
Polen Poznan	Poznanskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk	Travaux Bulletins
Warszawa	Institute of Geography, Polish Academy of Science	Geographical Review
Tschechoslowakei Brno	Ustav Pro Naftový Výzkum	Práce
U. S. A. Pullman-Wash.	State College of Washington, Technical Service Division	Northwest Science
Stanford	Gifts and Exchange Department Stanford University	Geology
Washington	American Geophysical Union, Executive Committee	Transactions

### E. Personelles

#### 1. Persönliche Mitteilungen

Auch in den letzten Berichtsjahren haben wir den Tod eines wertvollen Mitarbeiters zu beklagen: am 17. Juli 1954 verstarb plötzlich unser so rühriger Freiwilliger Mitarbeiter Dr. phil. rer. nat. h. c. GEORG DAHMER, Bad Soden, im Alter von 75 Jahren. Über seine Verdienste für die geologische Wissenschaft und das Hessische Landesamt für Bodenforschung wird in diesem Notizblatt an anderer Stelle berichtet. Dieser hilfsbereite Kollege und Freund wird im steten Gedenken aller Amtsangehörigen bleiben.

Am 30. Juni 1954 schied nach 2jähriger Verlängerung über das 65. Lebensjahr hinaus und nach insgesamt 42jähriger Dienstzeit Regierungsgeologe Prof. Dr. BURRE aus dem Amt aus. Er hat sich bei dem Wiederaufbau des Amtes besondere Verdienste erworben, indem er schon vor Errichtung des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung einen geologischen Dienst im Regierungsbezirk Darmstadt errichtete und so eine geschlossene Abteilung dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung zuführen konnte. Neben seinen zahlreichen, sehr großen und erschöpfenden Gutachten, die der hessischen Wirtschaft großen Nutzen brachten, hat er sich

besonders um den Wiederaufbau und vor allen Dingen den weiteren Ausbau des Landesgrundwasserdienstes sehr verdient gemacht. Durch seine Tätigkeit als ständiger Vertreter des Direktors war er der Verwaltung und Leitung des Amtes eine große Hilfe. Das Amt hat diesen noch sehr rührigen, hilfsbereiten Kollegen nur ungern scheiden lassen. In Anerkennung seiner großen Verdienste wurde Prof. BURRE das Verdienstkreuz der Deutschen Bundesrepublik (Ansteckkreuz) verliehen. — Mit Genehmigung des Herrn Ministers wurde Prof. BURRE am 26. 11. 1954 zum Freiwilligen Mitarbeiter des Amtes ernannt, wodurch die bisherigen wertvollen Erfahrungen und die Arbeitskraft des Prof. BURRE dem Amt auch in Zukunft zur Freude des Amtes erhalten bleiben.

Der Freiwillige Mitarbeiter des Amtes, Herr Bergrat o. Prof. em. Dr. WILHELM WAGNER, Darmstadt, konnte in voller Frische seinen 70. Geburtstag feiern, wozu ihm die Glückwünsche des Amtes übermittelt wurden.

Direktor Prof. Dr. MICHELS beging sein 40jähriges Dienstjubiläum.

Anlässlich des 125jährigen Bestehens des Nassauischen Vereins für Naturkunde wurde Direktor Prof. Dr. MICHELS zum Ehrenmitglied ernannt.

In der Berichtszeit wurden ernannt:

Bez.-Geol. Dr. KUTSCHER zum Regierungsgeologen

Bez.-Geol. Dr. TEIKE zum Regierungsgeologen

Dr. phil. habil. HENTSCHEL zum Bezirksgeologen

JOHANNES MATHEIS zum Kartographen-Inspektor

Reg.-Sekretär RUPPEL zum Regierungs-Obersekretär.

## 2. Personalbestand

Am 1. August 1955 ergab sich folgender Personalbestand:

a) Direktor des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung:

Prof. Dr. FRANZ MICHELS

b) Regierungsgeologen:

Dr. FRIEDRICH KUTSCHER

Dr. MAX TEIKE

Dr. HANS UDLUFT

c) Bezirksgeologen:

Dr. GERHARD GUNZERT

Dr. HANS HENTSCHEL

Dr. FRIEDRICH NÖRING

Dr. PAUL PFEFFER

Dr. ERNST SCHÖNHALS

d) Geologen als Angestellte:

Diplom-Landwirt Dr. ERNST BARGON\*)

Diplom-Geologe Dr. HANS-GÜNTHER KUPFAHL

Diplom-Geologe Dr. MANFRED LAEMMLEN

Diplom-Geologe Dr. ARNOLD RABIEN

Geologe Dr. FRANZ RÖSING  
 Geologe Dr. PER RÖSSLE  
 Diplom-Geologe Dr. ERWIN SCHENK  
 Diplom-Geologe Dr. OTTO SCHMITT  
 Geologe Dr. ALBERT SCHWARZ  
 Diplom-Ingenieur Dr.-Ing. KARL SIMON  
 Diplom-Landwirt Dr. HEINRICH ZAKOSEK

e) Bibliothek und Vertriebsstelle:

Bibliothekarin: Frau JOHANNA SCHADWINKEL  
 Frä. GERDA BÖHME  
 Frä. CHRISTIANE JANISTA  
 Frau INGEBOURG KNETSCH geb. KEIENBURG  
 Frau LIESELOTTE SCHULTE

f) Techniker:

Kartographen-Inspektor HANS NEUMANN  
 Regierungs-Obersekretär ERNST RUPPEL  
 ALFONS BÖHM \*)  
 LUDWIG BÖTTIGER  
 JOSEF BREITFELDER  
 EWALD CLOEREN  
 WILLI DICKES  
 RUDOLF DIEHL  
 KARL FINK  
 RUDI HEUSER  
 ALBERT KARSCHNY  
 ERHARD KOTSCH \*)  
 Frä. CHRISTA MÜLLER  
 ALBERT ROMSCHINSKI \*)  
 HELMUT SCHMID \*)  
 Frä. GISELA SCHMITT  
 ALOIS SEDLATSCHKE \*)  
 OTTO SOHN  
 ERWIN THIEL \*)  
 KARL WEILER \*)

g) Zeichenbüro:

Leitung: Kartographen-Inspektor JOHANNES MATHEIS  
 JOSEF BÄUERLEIN  
 JOSEF FISCHER  
 Frä. ANTONIE HOCH  
 PAUL UHL

\*) Für beschleunigte Durchführung der Weinbergkartierung befristet eingestellt (Rahmenprogramm).

h) Verwaltung:

Regierungs-Oberinspektor HUBERTUS CHRISTIAN  
HUBERT GROSSMANN  
Frau ROSEL REUBOLD

i) Schreibbüro:

Leitung: Fr. GERTRUD SCHUMACHER  
Frau ERIKA PANNETZ  
Frau ELISABETH RUTHE  
Frau URSULA STOBER (geb. SAUER)  
Fr. EVA TOMASCHEWSKI  
Frau HEDWIG WEWER

k) Registratur:

Fr. GERDA ARZBÄCHER  
Fr. ANNI MÜLLER  
Boten- und Hausmeister HANS EWALD

l) Lohnempfänger:

Fahrer WILHELM BRÜCK  
Fahrer WILHELM GÜRTLER  
Fahrer ALFRED HUBMANN  
Fahrer HANS KLEBE  
Fahrer FRIEDRICH LUDWIG  
Facharbeiter KARL HIELSCHER  
Reinemachefrauen:  
Frau KAROLINE DIEHL  
Frau ADELE LOEFFLER

Ausgeschieden seit dem 1. 1. 1954:

Frau GERDA ALTENDORF  
PHILIPP BREITENBACH  
Regierungsgeologe Prof. Dr. OTTO BURRE, in Ruhestand getreten  
Fr. CHRISTEL FUHLÄNDER  
Frau SONJA FUNK  
Frau ANNA GERDT  
Frau GERTRUD GROSSMANN  
Frau MARIA KUNKEL  
Frau ERIKA RÜHL  
Frau ELISABETH SCHNELLBACHER  
PAUL THIEL

3. Freiwillige Mitarbeiter

Prof. Dr. OTTO BURRE, Regierungsgeologe i. R., Darmstadt, Niebergallweg 26  
ERWIN BUSSE, Verwaltungsinspektor, Kassel, Holländische Str. 104/III

Prof. Dr. BRUNO DAMMER, Regierungsgeologe i. R., Wiesbaden, Martinsthaler Str. 3  
Dr. h. c. JULIUS GÖRGES, Bankdirektor, Kassel-Wilhelmshöhe, Brabanter Str. 10  
Dr. HANSJOACHIM LIPPERT, Wetzlar, Deutschherrnweg 10  
Prof. Dr. HEINZ TOBIEN, Darmstadt, Friedensplatz 1  
Prof. Dr. WILHELM WAGNER, Bergrat, Darmstadt, Claudius-Str. 16

Verstorben am 17. 7. 1954:

Freiwilliger Mitarbeiter Dr. Dr. h. c. GEORG DAHMER, Bad Soden/Taunus

Korrespondent:

Dr. FRITZ HÄUSER, Studienrat, Windecken.

Manuskript eingegangen am 10. 8. 1955



*Dr. S. Dahmer*

## Georg Dahmer †

Mit einer Bildtafel\*

Unerwartet seinen Freunden, ist GEORG DAHMER am 17. Juli 1954 still von uns gegangen. Wenige Tage zuvor, bei einem Gang in seiner Vaterstadt Frankfurt am Main, hatte ihn ein Schlaganfall getroffen. Sein Leben endete ruhig und schmerzlos, wie er sich seinen Tod gewünscht hatte. Mit einigen Zeilen des Gedenkens erfüllt Verfasser eine Freundespflicht und einen nachgelassenen Wunsch des Verewigten.

GEORG DAHMER's bleibende Bedeutung liegt vor allem in der Bearbeitung der unterdevonischen Lamellibranchiaten, Gastropoden und Brachiopoden. In einer großen Zahl von Veröffentlichungen ist eine solche Fülle der Ergebnisse erarbeitet, daß auch der Spezialist sie nur noch karteimäßig übersehen kann. Weitere Erforschung der mittel- und westeuropäischen Faunen des Devons rheinischer Fazies wird ohne DAHMER's Arbeiten schlechthin unmöglich bleiben. Neben der Erweiterung unserer paläontologischen Erkenntnisse verlor DAHMER nie den Blick dafür, seine Ergebnisse biostratigraphischer Arbeit nutzbar zu machen. So haben die Auszeichnungen, die ihm zuteil wurden, einen verdienten Gelehrten geehrt. Die Preußische Akademie der Wissenschaften verlieh GEORG DAHMER die Silberne LEIBNIZ-Medaille, die als Ehrung eines Gelehrten vielleicht mehr gilt als die goldene, weil sie nur der Anerkennung wissenschaftlicher Erfolge diene, und die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft in Frankfurt am Main nahm ihn in die Reihe der bedeutenden Männer auf, denen die Eiserne Medaille dieser traditionsreichen Gesellschaft zuteil wurde. Wenige Monate vor seinem Tode durfte sich GEORG DAHMER der verdienten akademischen Auszeichnung der Ehrenpromotion zum Dr. rer. nat. h. c. durch die Universität Mainz erfreuen. Die Preußische Geologische Landesanstalt ernannte ihn 1933 und die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft 1944 zum ehrenamtlichen Mitarbeiter, ebenso 1947 das Hessische Landesamt für Bodenforschung und 1950 die Bäderwissenschaftliche Forschungsstelle in Bad Soden.

Sein Leben verlief still, arbeitsam, und meist auch mit dem Schuß Freude gewürzt, der seinem Wesen entsprach. GEORG DAHMER wurde am 25. März 1879 in Frankfurt am Main geboren als Sohn des Eisenbahnbeamten JEAN DAHMER, der aus dem Vogelsberg stammte, und seiner Ehefrau BABETTE, geb. GEISENDÖRFER, die aus Mittelfranken nach Frankfurt gekommen war. Die Schulzeit schloß er 1897 mit dem Reifezeugnis der Klinger-Oberrealschule ab. Frühzeitig erwachte das Interesse für die Naturwissenschaften, wobei die Vorlesungen des Physikalischen Vereins physikalische und chemische Neigungen förderten, die mannigfachen Anregungen des Senckenberg-Museums auch zu den beschreibenden Naturwissenschaften hinlenkten.

\*) Bild Lothar Schilling, Bad Soden a. T.

In jenen Jahren wuchs aus gemeinsamer Schulzeit und naturwissenschaftlicher Beschäftigung eine Freundschaft mit OTTO HAHN, dem nachmaligen Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Chemie und Träger des Nobel-Preises, die in ungeänderter Herzlichkeit bis an GEORG DAHMER'S Ende dauerte.

1897 begann DAHMER in Marburg das Studium der Chemie, pflegte aber nachdrücklich auch die Mineralogie und Geologie unter MAX BAUER und besonders EMANUEL KAYSER, mit dem die Verbindung viele Jahre erhalten blieb und dessen Einfluß auf DAHMER stark einwirkte. Mit der Dissertation „Über die Einwirkung von Chlor auf gebromte Phenole“ promovierte DAHMER bei TH. ZINCKE 1901 magna cum laude zum Dr. phil., gleichzeitig mit seinem Freunde OTTO HAHN. Es folgten zwei Assistentenjahre bei F. W. KÜSTER am Chemischen Institut der Bergakademie Clausthal, die GEORG DAHMER zu den schönsten seines Lebens zählte. Neben der physikalisch-chemischen Arbeit, die in einigen Veröffentlichungen ihren Niederschlag fand, der nebenamtlichen naturwissenschaftlichen Lehrtätigkeit an der Bergschule und froher Geselligkeit, bei der viel musiziert wurde, fand GEORG DAHMER reichlich Gelegenheit, sich dem Oberharzzer Devon zu widmen, dessen Studium E. KAYSER angeregt hatte. Nachdem wenig später LOUIS BEUSHAUSEN in der Blüte seiner Jahre dahingeshieden war, wuchs GEORG DAHMER im Lauf der Jahre in die Rolle des Nachfolgers in der Bearbeitung der reichen Unterdevon-Faunen des Oberharz hinein. In jenen Jahren erwarderte er seine eingehende Kenntnis des Oberharzzer Kahleberg-Sandsteins; in der Ausbeutung zahlreicher Fundpunkte entstand der Grundstock der Oberharz-Sammlung und der Plan zur späteren großen Monographie der Faunen des Kahleberg-Sandsteins. Vergleichende Reisen an den Rhein und in die Eifel schlossen sich an, daneben aber auch ausgedehnte Wanderungen, häufig zusammen mit seiner einzigen Schwester, die ihn durch das ganze bayrische Franken führten, seiner Mutter Heimat, dessen stille Schönheit sein Wesen besonders ansprach.

1903 trat GEORG DAHMER als Chemiker in die Höchster Farbwerke ein, denen er 28 Jahre lang angehörte. Die Erfindung eines neuen Verfahrens zur Herstellung von Chlorsulfonsäure, nach dem lange Zeit fabriziert wurde, fällt in die ersten Höchster Arbeitsjahre. Die nun karger bemessene Freizeit blieb wiederum geologischen und paläontologischen Arbeiten vorbehalten, besonders der planmäßigen Erweiterung der Oberharzzer Aufsammlungen. In den Folgejahren gewann das rheinische Devon stärkeres Interesse. Die Verbindungen, die sich damals mit OTTO FOLLMANN in Koblenz und besonders mit JULIUS SPRIESTERSBACH in Remscheid knüpften, blieben in gegenseitiger Befruchtung bis zu ihrem Tode bestehen. Die Schwerpunkte der wissenschaftlichen Arbeit, denen GEORG DAHMER ein langes Leben hindurch treu blieb, waren schon damals begründet.

Mit HELENE KLEINLOFF verband sich GEORG DAHMER 1909 fürs Leben. Es war durch 45 Jahre eine glückliche Ehe, deren Ausstrahlung jeder Besucher des gastfreien Hauses immer wieder empfinden durfte. GEORG DAHMER verdankte wesentlich seiner Frau, die ihm die Sorgen des Alltags abnahm, daß neben der anstrengenden Arbeit in den Höchster Farbwerken Zeit und Kraft zur Geologie und Paläontologie blieb und daß ersich in späteren Jahren ganz und ungestört stiller Gelehrtenarbeit widmen konnte.

Die Leitung der Chlorbetriebe, der Abteilung, in der hauptsächlich Benzaldehyd und Benzoesäure und die erforderlichen Zwischenprodukte hergestellt wurden,

übernahm GEORG DAHMER 1913. Der Betrieb bot reichlich Gelegenheit zu zahlreichen Verbesserungen, vor allem auf dem Gebiet der Rein-Herstellung der Produkte. Auch während des ersten Weltkrieges beanspruchten ihn die Höchster Farbwerke.

Beobachtungen bei experimentellen Arbeiten in der Fabrik führten zur Aufstellung einer neuen Hypothese zur Deutung der Oberflächengebilde des Mondes. Der ersten Veröffentlichung von 1911 folgten weitere zum Ausbau der „Dampfstoß-Theorie“ und zu ihrer Verteidigung gegen Einwände; bis in seine letzten Lebensjahre arbeitete GEORG DAHMER an dieser Theorie weiter, die die Zustimmung des bekannten Mondforschers N. J. KLEIN fand, und der auch E. KAYSER in seinem Lehrbuch beipflichtete. Ob die Theorie aber den inzwischen erweiterten Kenntnissen magmatischer Abläufe noch einzupassen ist, mag fraglich sein.

GEORG DAHMER arbeitete gern in der chemischen Industrie, mit fortschreitenden Jahren empfand er aber immer stärker, daß die Erfüllung der Lebensarbeit bei der Geologie und Paläontologie lag. So ergriff er 1931, als unter dem Druck der schweren Wirtschaftskrise der I. G.-Farbenkonzern, dem die Höchster Farbwerke inzwischen eingegliedert waren, leitenden Betriebsangehörigen die Möglichkeit vorzeitiger Pensionierung freistellte, die günstige Gelegenheit. In voller Schaffenskraft nutzte GEORG DAHMER die nun gewonnene Freiheit, ganz der Gelehrtenarbeit leben zu können. Die große Zahl wissenschaftlicher Arbeiten, zumeist aus dem rheinischen Unterdevon, die Jahr um Jahr erschienen, sind die Frucht dieser ihn zutiefst beglückenden langen Wirkungsperiode, die bis zu seinem Tode währte. Großenteils geologische Reisen nach Brüssel, zum Britischen Museum in London, zu den Vulkangebieten Italiens und der Liparischen Inseln, nach Griechenland, Algerien, andererseits nach Norwegen und Spitzbergen, in die Vereinigten Staaten und nach Mittelamerika fallen in diese Zeit bis zum Beginn des zweiten Weltkrieges.

Nach seinem Abgang von den Farbwerken übersiedelte GEORG DAHMER nach Bad Soden am Taunus; ein gütiges Geschick ließ ihn hier die Auswirkungen des Krieges nur abgeschwächt spüren. Langjährige wissenschaftliche Bindungen zur Preußischen Geologischen Landesanstalt und später zum Reichsamts für Bodenforschung befruchteten die Arbeit, ebenso zum Senckenberg-Museum in Frankfurt am Main, wo ihm RUDOLF und EMMA RICHTER die reichen Devon-Sammlungen öffneten und in denen heute zahllose Etiketten mit der klaren Handschrift GEORG DAHMER's die sorgfältigen Bestimmungen festhalten.

In den letzten Jahren vertieften sich die Beziehungen zum Hessischen Landesamt für Bodenforschung und besonders zum Geologischen Institut der Universität Mainz; den Arbeiten H. FALKE's, das neue Mainzer Geologische Institut mit wissenschaftlichem Leben zu erfüllen, stand GEORG DAHMER stets zur Seite, wenn Fragen des rheinischen Devons seinen Rat beanspruchten. Mehr als 20 Jahre lang durfte der Verfasser aus Anregungen und Erfahrungsaustausch bei den häufigen Besuchen GEORG DAHMER's im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Frankfurt Gewinn ziehen. Das wissenschaftliche Geben und Nehmen, die Besuche herüber und hinüber mündeten in einer herzlichen Freundschaft ein.

Nie vergaß GEORG DAHMER sein Bemühen, wissenschaftliche Erkenntnisse zum Allgemeingut werden zu lassen. Mit flüssiger Feder schrieb er eine sehr große Zahl allgemein verständlicher Aufsätze, die oft weit über seine engeren Arbeitsgebiete

hinausführten; er war stets zu Führungen, Erläuterungen und Beratungen bereit. Der Naturwissenschaftliche Verein zu Goslar dankte durch die Ernennung zum Ehrenmitglied im Jahre 1940. Ein herzlicher Nachruf in der Bad Sodener Kurzeitung drückte aus, was er seiner Wahlheimat bedeutet hatte.

GEORG DAHMER's Wesen war gewinnend und gütig. Einen feinen Humor zeigte er seinen Freunden. In der Arbeit liebte er die Stille. Der Betriebsamkeit in der Abteilungsleitung der Höchster Farbwerke zog er die Arbeit im Laboratorium vor, und in der freien Zeit, in den letzten Jahrzehnten ganz, erfüllten ihn die geologisch-paläontologischen Arbeiten im Gelände und am Schreibtisch mit tiefer Freude. GEORG DAHMER war ein glückliches Leben beschieden, dem ein gütiges Geschick harte Eingriffe ersparte.

Im wissenschaftlichen Lebenswerk stehen die chemischen Arbeiten und die Veröffentlichungen zur Dampfstoß-Theorie am Rande; die sorgfältige Bearbeitung paläozoischer Faunen, besonders solcher aus dem Unterdevon des Rheinischen Schiefergebirges und des Harzes, und die biostratigraphische Auswertung blieben stets erstes Ziel.

1914 erschien die erste kleine biostratigraphisch-paläontologische Veröffentlichung über einen Häutungsplatz von *Homalonotus gigas* im linksrheinischen Unterdevon, die die Kenntnis dieses wichtigen *Homalonotus* erweitert. Die Deutung der Fundschicht als Häutungsplatz ist inzwischen durch die Beobachtung ersetzt, daß es sich um einen verbreiteten Homalonoten-Horizont in den Hohenheimer Schichten handelt.

„Die Fauna der obersten Koblenzschichten von Mandeln bei Dillenburg“ aus dem Jahre 1915 ist eine der bekanntesten Arbeiten DAHMER's geblieben. Die Kondelgruppe, das differenzierteste Glied des Oberems, war damals wenig beachtet und kaum bekannt. Aus der reichen Mandelner Fauna beschrieb DAHMER erstmals die besonders durch Lamelibranchiaten ausgezeichnete, an eisenreiches Sediment gebundene Biofazies, die später, nach häufigem Wiederauffinden in weiter Verbreitung, als „Mandelner Fazies“ ins Schrifttum einging.

Als Frucht fast fünfzehnjähriger Aufsammlungen im Oberharz und der Bearbeitung anderer Sammlungen, vor allem der des 1916 hochbetagt verstorbenen Pastors Dr. LUDOLF DENCKMANN (des Vaters von Geheimrat AUGUST DENCKMANN), legte GEORG DAHMER die große, reich bebilderte Monographie „Studien über die Fauna des Oberharzer Kahleberg-Sandsteins“ vor, deren erster Teil 1917 erschien und an den sich, im Druck durch den Ausgang des ersten Weltkrieges verzögert, erst 1921 der Teil II anfügte. Die Monographie erschloß im Kahleberg-Sandstein, von dessen Fauna man bis dahin nicht viel mehr kannte als das, was in den alten Arbeiten A. ROEMER's, den später folgenden E. KAYSER's (die aber vom Hauptquarzit und Unterharz aus den Kahleberg-Sandstein nur streiften) und den neueren BEUSHAUSEN's beschrieben war, eine neue Welt. Die langen, sorgfältig aufgegliederten Fossil-Tabellen im zweiten Teil zeigen den weiten Umfang der Faunen an. Die im Anschluß an BEUSHAUSEN verfeinerte Gliederung des Kahleberg-Sandsteins hat sich z. T. bestätigt; eine Änderung betrifft die Schalker Schichten: Damals dem Koblenzquarzit gleichgesetzt, haben sie sich später durch die Arbeiten W. E. SCHMIDT's als hohes Glied des Kahleberg-Sandsteins erwiesen, von DAHMER 1932 bestätigt. Zum Studium des Oberems im Oberharz bildet die Monographie noch heute die unentbehrliche Grundlage,

unbeschadet einiger Änderungen und Erweiterungen, die DAHMER selbst<sup>1)</sup> oder andere Autoren vornahmen, oder die sich für die Zukunft abzeichnen.

Die Arbeiten im Oberharz hat GEORG DAHMER bis an sein Lebensende fortgesetzt. Der eingehenden Neuaufnahme des bedeutsamen, bereits von HALFAR und BEUSHAUSEN bearbeiteten Profils am Schalker Teich, das die Grenze Unterdevon/Mitteldevon umgreift (1927), folgte die Neubeschreibung von L. DENCKMANN's Fundpunkt am Giengelsberg, dessen Bedeutung in der rein sauerländischen Fauna liegt (1934), eine zusammenfassende Bearbeitung der Cephalopoden des Kahleberg-Sandsteins (1939), eine kurze Mitteilung über *Dechenia halfari* (1941) und ergänzende Mitteilungen über die Beziehungen zwischen der Oberharzer und der bergisch-sauerländischen Fazies (1942). Stratigraphisch wichtig ist die Kennzeichnung der ersten Fauna aus dem Keratophyrtuff im tiefen Kahleberg-Sandstein, der tiefsten bisher bekannten Fauna, die aber noch im Oberems liegt (1943). Ein revidiertes Verzeichnis der Versteinerungen des Oberharzer Kahleberg-Sandsteins (1946) faßt, neben paläontologischen Angaben und einer übersichtlichen Darstellung der Schichtfolge, in kritischer Sichtung die Gesamtfaina mit allen Ergänzungen, die sich bis Kriegsende ergeben hatten, auch die Fauna des tiefsten Mitteldevons, nochmals zusammen. Noch wenige Monate vor seinem Tode veröffentlichte GEORG DAHMER, zusammen mit WILHELM SIMON, in seiner letzten Harz-Arbeit die Erkenntnis, daß sich die bereits 1927 beschriebene Bank mit *Zygobolba corbis* weithin als scharfe Grenze des Unter- zum Mitteldevon verwenden lasse.

Aus dem rheinischen Unterdevon folgte nach der Mandelner Arbeit, abgesehen von einigen kurzen Mitteilungen, 1923 die inhaltreiche „Fauna der obersten Koblenzschichten am Nordwestrand der Dillmulde“, das Ergebnis sorgfältiger Aufsammlungen, die besonders die reiche Fauna der unteren Kondelgruppe der Dill- und Wittgensteiner Mulde so vollständig darstellen, daß sich in der Fauna seitdem zwar noch Erweiterungen, aber keine grundsätzlich bedeutenden Neuerkenntnisse gewinnen ließen.

Zwei Jahre später (1925) erschien „Die Fauna der Sphärosiderit-Schiefer der Lahnmulde“, wiederum die Bearbeitung mehrerer, z. T. größerer Faunen desjenigen Teiles des Oberems, der später zur Kondelgruppe vereinigt wurde, aus einem Gebiet an der mittleren Lahn, das bisher aus diesen Schichten fast nichts geliefert hatte. Der paläontologische Teil dieser Arbeit, dessen Bedeutung bei den Gastropoden liegt, kennzeichnet, stets mit guten Bildern belegt, eine Anzahl von Schnecken, denen neben den Lamellibranchiaten stets DAHMER's besonderes Interesse galt; zusammen mit älteren und jüngeren Beschreibungen aus seiner Hand beruht die Kenntnis dieser Tiergruppe im höheren Oberems überwiegend auf DAHMER's Ergebnissen.

Die biostratigraphische Sicherung eines von QUIRING vermuteten Hiatus dicht unter der Wende zum Mitteldevon im nördlichen Taunus (1928) und die Bearbeitung einiger Faunen vom SW-Rand der Lahnmulde, die dem tieferen Oberems zugewiesen werden (1929), schließen sich an. Auch hier vermittelt, wie in den weitaus meisten Veröffentlichungen GEORG DAHMER's, ein sorgfältig durchgearbeiteter paläonto-

<sup>1)</sup> Auf eine Liste von Anmerkungen, die DAHMER 1923 der Arbeit über die Fauna der obersten Koblenz-Schichten am NW-Rand der Dillmulde beigefügt hat, sei hingewiesen, da sie meist übersehen wird. Weitere Ergänzungen folgten 1946.

logischer Teil vertiefte oder neue Erkenntnisse. Den ersten Nachweis, daß sich die Mandelner Zweischalerfazies bis zur Moselmulde erstreckt, führte DAHMER mit der Auswertung eines Fundpunktes am NW-Rand der Bopparder Hauptmulde (1930). Auffindung und Beschreibung einer neuen *Philhedra* (Brachiop. Inarticul.) veranlaßten eine synoptische Darstellung der Arten dieser im rheinischen Unterdevon sehr seltenen Gattung.

Das Studium ungefähr derjenigen Schichten und ihrer Faunen, die später in der Kondelgruppe zusammengefaßt wurden, brach mit dieser Arbeit (von einer kurzen späteren Notiz abgesehen) für dreizehn Jahre ab. GEORG DAHMER hatte zur Erforschung der „Obersten Koblenz-Schichten“ mehr geleistet als alle Vorgänger. Fortan gehörte das Interesse für lange Zeit dem Siegen und später auch dem Unterems. Bis dahin ruhte die Kenntnis der Fauna der Siegener Schichten im wesentlichen auf dem Stand, den DREVERMANN 1904 mit der Monographie der Fauna von Seifen gewonnen hatte.

Bereits die erste Veröffentlichung aus den Siegener Schichten, die Bearbeitung der Rauhfaser-Fauna von Augustental bei Neuwied, erregte Aufsehen. Das sogar häufige Vorkommen des *Spirifer hercyniae* (= *pellico*) in so tiefen Schichten, die mit den belgischen Quartzophyllades de Longlier gleichgesetzt wurden und die einen Vorstoß der Ardennen-Biofazies anzeigten, wies erstmalig in Deutschland darauf hin (frühere Funde in den Ardennen blieben bis dahin wenig beachtet), daß auch die wesentlichsten Leitformen des Unterems bereits weit früher vorhanden waren. (Im Laufe der nächsten zwanzig Jahre zeigte sich dann immer deutlicher, daß die Unterems-Fauna tatsächlich im oberen Siegen fast vollzählig vorhanden ist und die früher als so scharf angenommene Grenze Siegen/Unterems zu verschwimmen droht.) Im paläontologischen Teil beschrieb GEORG DAHMER einige neue Arten, die sich später als wichtige Leitformen der Siegen-Stufe erweisen sollten. Im folgenden Jahre (1932) konnte DAHMER, angeregt durch RUD. RICHTER's Aufsammlungen, die im Senckenberg-Museum niedergelegt sind, die Schichten von Augustental mit denen von Juseret in den Ardennen verbinden. Paläontologisch sind die Abgrenzung bedeutsamer Tentaculiten und die neue Aviculaceen-Gattung *Crassialaria* (leitend für die Siegen-Stufe) von Bedeutung.

1934 folgte ein weiteres wesentliches Werk mit der erneuten Gesamtbearbeitung der Fauna der Seifener Schichten (obere Rauhfasergruppe). Zur Revision der Bestimmungen DREVERMANN's von 1904 trat die Bearbeitung gründlich erweiterter Aufsammlungen, die die Kenntnis dieser besonders reichen Siegen-Fauna beträchtlich anwachsen ließ, wie die Listen und der umfangreiche paläontologische Teil ausweisen. In dieser Arbeit wandte sich GEORG DAHMER erstmals auch der Bearbeitung der Lebensspuren zu.

Aus den ausgedehnten Flächen mittlerer und höherer Siegener Schichten in der weiteren Umgebung des Laacher Sees, die faunistisch bisher kaum bekannt waren, folgte im gleichen Jahre die Mitteilung von mehr als 40 Fossilisten mit zahlreichen biostratigraphischen Hinweisen, unter denen die Entdeckung der Fisch- und Modiolopsiden-führenden Brackwasser-Fazies der Wahnbach-Schichten (zur Herdorf-Gruppe gehörig) hervorsteicht. Weitere Mitteilungen zur Petrofazies und Fauna dieser Schichten aus dem Westerwald folgten 1937.

Einigen kleineren Arbeiten, die dem Unterems auf Bl. Oberreifenberg im Taunus (zus. mit H. MOEHRKE 1935), der gründlichen Neubestimmung der altbekannten, bereits von A. KRANTZ 1857 beschriebenen und zum Seifener Horizont gehörigen Fauna von Menzenberg auf Bl. Königswinter (1935) und zwei von H. QUIRING gesammelten Spiriferen aus dem Nordspanischen Paläozoikum (1936) gewidmet sind, schlossen sich zwei größere Arbeiten 1936 an, deren Schwerpunkt auf paläontologischem Gebiet liegt. Zahlreiche neue Arten und einige höhere taxionomische Einheiten, gut beschrieben und klar abgebildet<sup>1)</sup>, daneben viele bekannte Arten, unter ihnen die wegen der Verknüpfung mit dem Hunsrückschiefer stratigraphisch höchst wichtig gewordene Mitteilung guter *Spirifer assimilis* aus der Herdorf-Gruppe, kennzeichnen die höheren Siegener Schichten von der Unkelmühle bei Eitorf an der Sieg und den besonders reichen Fundpunkt an der Kaskade bei Unkel am Rhein, beide in einer interessanten Übergangsfazies zwischen der vollmarinen Flachsee- und der brackischen Wahnbach-Biofazies. Methodisch ähnlich wie in der Faunen-Bearbeitung vom Laacher See-Gebiet (1934) teilte GEORG DAHMER 1937 eine Fülle neuer Ergebnisse aus den Siegener Schichten des Ahrgebietes mit; einer knappen, inhaltreichen Darstellung der Stratigraphie verschiedener Glieder der mittleren und höheren Siegener Schichten und Biofazies folgen die Fossil-Listen von 47 Fundpunkten neben einer Anzahl von Artbeschreibungen. Mit der ähnlich angelegten, knapperen Darstellung der Siegen-Faunen zwischen Bürresheim und Kirchesch in der SO-Eifel (1940) schließt die Reihe der biostratigraphischen und paläontologischen Arbeiten aus der Siegen-Stufe ab. Das Interesse an Fährten, Spuren und Bauten hatte 1937 (verkürzt 1938 nochmals abgedruckt) zu einer Beschreibung von Lebensspuren aus dem Taunusquarzit und den Seifener Schichten (obere Rauhfaser-Gruppe) geführt; unter den interessanten Formen ist besonders eine Schar- und Liegespur eines *Homalotus* bemerkenswert.

Für einige Jahre wandte GEORG DAHMER seine Veröffentlichungen — nicht aber die später dargestellte Hauptarbeit — nunmehr dem Unterems des Taunus zu, freilich mehrfach durch Mitteilungen aus dem Oberharzer Kahleberg-Sandstein unterbrochen, dessen Bearbeitung nie ganz abriß. Einer Neubearbeitung des altbekannten Fundpunktes bei Oppershofen in der Wetterau (1939) schloß sich die Beschreibung eines neuen, überaus reichen Fundpunktes am Schweinskopf auf Bl. Usingen-Fauerbach an (1940), der besonders durch Pterineen auffällt, die bisher nur im Sauerland oder in den Ardennen bekannt waren. Umfangreiche Listen der Fauna der Spitznack-Schichten, des Basis-Gliedes des Unterems, vom Landstein im Weiltal folgten (1940), ergänzt durch paläontologische Angaben, meist zur Molluskenfauna. 1942 fügte GEORG DAHMER die Bearbeitung der Unterems-Fauna von Ziegenberg im östlichsten Taunus an, mit großen Fossil-Listen und umfangreicherem paläontologischem Teil, in dem außer den Lamellibranchiaten die Gastropoden auffallen, besonders Arten der

<sup>1)</sup> Um klare Bilder hat sich GEORG DAHMER stets bemüht; wenn einmal eine Tafel unbefriedigend ausfiel, war es, wie ein Vergleich mit den Vorlagen zeigte, nicht seine Schuld. Er hat Bilder oft leicht überzeichnet, aber ausschließlich im Dienst besserer Hervorhebung solcher Merkmale, die ohnehin eindeutig sind; auch beim geringsten sachlichen Zweifel blieb jede zeichnerische Korrektur weg. Die Bilder in DAHMER's Arbeiten sind, soweit sich aus den zahlreichen Überprüfungen des Verf. schließen läßt, durchaus zuverlässig.

Gattung *Platyceras*. Eine Revision von *Klinoptera*, die DAHMER mit guten Gründen als Untergattung zu *Limoptera* einfügte, erschien im gleichen Jahre, das die Reihe der Unterems-Arbeiten abschloß.

Inzwischen waren größere Aufgaben an GEORG DAHMER herangetreten. 1936 und 1937 hatten, einer Anregung W. KEGEL's folgend, zwei Internationale Konferenzen beschlossen, Richtschnitte zur verbindlichen Festlegung der Grenze Gotlandium/Devon und Unterdevon/Mitteldevon aufzunehmen. Aufnahme und Ausbeutung der Schürfe des ersten Schnittes, zu dem sich die Gegend von Hüinghausen (Bl. Herscheid) und von Solingen besonders anbot, lag in Händen der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Den ehrenvollen Auftrag zur Bearbeitung des Großteils der nachordovizischen Faunen, besonders der Mollusken und Brachiopoden, erhielt GEORG DAHMER. Einige Jahre intensiver Arbeit folgten, bis der Krieg den ursprünglichen Plan der gemeinsamen Herausgabe aller Teilbearbeitungen zunichte machte. Bereits bei Kriegsbeginn hatte DAHMER einen wesentlichen Teil der Arbeit geleistet. Dabei hatte sich ergeben, daß besonders die Brachiopoden-Fauna des Gedinne-Abschnitts eine wesentlich größere Verwandtschaft zu der des Ludlow bekundete, als bisher bekannt war; wesentliche Gedinne-Leitformen entpuppten sich als bereits lange bekannte Ludlow-Arten, darunter *Spirifer mercurii*, der sich als identisch mit *Delthyris elevatus* erwies.

Zwischen diese Arbeiten schob GEORG DAHMER die Untersuchung der Fauna der Gedinne-Schichten von Weimes in der NW-Eifel (mit Ausschluß der Anthozoen und Trilobiten) ein (1942). Die Neu- bzw. Erstbestimmung aller Aufsammlungen zahlreicher Autoren, unterstützt durch gute paläontologische Beschreibungen und Abbildungen, führten auch hier zum Schluß starker gotlandischer Anklänge. Scharf formulierte stratigraphische Schlüsse werden, um der verabredeten gemeinsamen Stellungnahme der Teilnehmer an der Richtschnittkonferenz nicht vorzugreifen, noch nicht ausgesprochen, doch schimmert bereits die Auffassung durch, die Schichten von Weimes, die mit denen des Goldsteintales bei Wiesbaden gleichaltrig seien, lagerten unter den Schichten von Mondreputs. Unter den Trilobiten führte *Cryphina? gdoumontensis* RUD. und E. RICHTER im selben Jahr jedoch dazu, die Schichten von Weimes über die von Mondreputs zu stellen. Ein Jahr später vertrat ASSELBERGHS ebenfalls Ober-Gedinne-Alter.

Da der Krieg die vereinbarte internationale Zusammenarbeit zur Feststellung der Grenze Gotlandium/Devon aufschieben mußte und an die Veröffentlichung der großen Arbeit über die Schichten in der Nachbarschaft der Grenze Gotlandium/Devon vorerst nicht zu denken war, schob GEORG DAHMER die monographische Bearbeitung der Mollusken des Wetteldorfer Richtschnittes zur Festlegung der Grenze Unterdevon/Mitteldevon ein, die ihm RUD. RICHTER angetragen hatte, nachdem Verf. die Arbeiten an den umfangreichen Aufsammlungen des Richtschnittes wegen des Krieges unterbrochen hatte und sie schließlich nach Vernichtung aller Aufzeichnungen ganz aufgeben mußte. Diese 1943 erschienene Arbeit dürfen wir zu den besten GEORG DAHMER's zählen; in völliger Beherrschung des Stoffes und des Schrifttums legte er eine unerwartet reiche, überwiegend aus Lamellibranchiaten bestehende Molluskenfauna aus dem Wetteldorfer Sandstein und den Heisdorfer Schichten (beide zusammen ungefähr der Kondelgruppe entsprechend) und aus den Laucher

Schichten (untere Eifel-Stufe) vor, von der aus diesen Schichten, die man seit Jahrzehnten als fossilreich kannte, bisher nur ganz wenig bekannt war. Trotz des minder guten Druckes der Tafeln, bei dem sich das schlechter werdende Kriegspapier bemerkbar machte, wird diese Arbeit die Grundlage zur weiteren Erforschung der Gastropoden und Lamellibranchiaten aus jenen Schichten der Eifeler Fazies bleiben.

Das Zeitgeschehen der letzten Kriegs- und ersten Nachkriegsjahre, die Erschwerung wissenschaftlicher Reisen, die Auslagerungen, Zerstörungen wesentlicher Sammlungen, besonders die Jahre dauernde weitgehende Absperrung der Sammlungen des alten Reichsamt für Bodenforschung (soweit sie erhalten geblieben waren), brach die besondere Fruchtbarkeit des letztvergangenen Jahrzehnts ab. GEORG DAHMER's kräftige Natur überwand zwar die Hungerjahre, aber die Spannkraft erreichte nicht mehr ganz die frühere Höhe. Zumeist kleinere Arbeiten waren es, die nach dem Kriege erschienen: Die Beschreibung einer ersten *Lingulodiscina* aus dem deutschen Paläozoikum (1946), bereits erwähnte Nachträge zu früheren Arbeiten aus dem Oberharz, eine umfangreiche Fauna aus der Nähe des Kühkopfs bei Koblenz (1948), die er dem Emsquarzit zuwies, Verf. lieber den unteren Hohenrheiner Schichten einreihen möchte, Mitteilung neuer Fossilfunde aus dem Unterems von Oppershofen in der Wetterau (1951) und von Bl. Grävenwiesbach (1954), dazu einige weitere Arbeiten folgten. Die Bestimmung und Einstufung einer kleinen Oberdevon-Fauna aus Asturien veröffentlichte GEORG DAHMER 1953 zusammen mit H. QUIRING, mit dem er Jahrzehnte hindurch in Freundschaft verbunden blieb.

Unter den kleineren Arbeiten verdient diejenige besondere Beachtung, die den ersten einwandfreien biostratigraphischen Nachweis des *Gotlandium* am Südrand des Taunus erbringt (1946). In den Phylliten des Goldsteintals bei Wiesbaden, in denen v. REINACH bereits 1900 die ersten Fossilspuren entdeckt hatte, wies GEORG DAHMER eine einwandfreie *Dayia navicula* nach, die, zusammen mit der übrigen Fauna, auf Mittel-Ludlow weist. Weitere unzweifelhafte Belege für das gotlandische Alter der Phyllite vom Goldsteintal fanden sich in zwei Graptolithen (1952), die der unermüdliche Sammler O. ROSE geborgen hatte und die nach Gutachten von A. MÜNCH als *Retiolites* sp. aff. *geinitzianus* BARR. und *Retiolites* (*Stomatograptus*) sp. aff. *imperfectus* BOUČEK & MÜNCH zu bestimmen sind. Diese wichtigen Graptolithen nahmen DAHMER die letzten Zweifel, auch die als gleichaltrig angesehenen Schichten von Weimes ins Mittel-Ludlow einzustufen.

Inzwischen (1951) war die große Monographie über die Fauna der nachordovizischen Glieder der Verse-Schichten mit Ausschluß der Trilobiten, Crinoiden und Anthozoen in der *Palaeontographica* erschienen; das Manuskript war bereits vor Ende des Krieges bis auf wenige später eingefügte Nachträge abgeschlossen. Den Großteil der Arbeit und die Grundlage der stratigraphischen Schlüsse umfassen die sorgfältigen paläontologischen Artbeschreibungen, nach den Zeichnungen von Frau ELFRIEDE MICHELS mit vorzüglichen Tafeln ausgestattet. Die Lamellibranchiaten- und Brachiopoden-Faunen zeigen in der Tat ein weitgehend gotlandisches Gepräge. Die darauf aufgebauten stratigraphischen Schlüsse (im Sammelreferat SOLLE 1948 in eingeschobenem Text von DAHMER kurz vorweggenommen) bestätigten das Mittel-Ludlow-Alter der Köbbinghäuser-Schichten, was auch später unbestritten blieb, wiesen jedoch die Hünghäuser Schichten, zusammen mit den als Bredeneck-Schichten

zusammengefaßten Verse-Grauwacken und dem Verse-Sandstein ins Ober-Ludlow. DAHMER parallelisierte die Gesamtheit dieser Schichten mit den belgischen Schistes de Mondrepuits und im Artois mit der Folge Calcaire d'Angres, Schistes de Drocourt, Schistes de Méricourt und Psammites de Liévin; die Schichten von Weimes blieben, wie bereits früher ausgesprochen, dem Mittel-Ludlow der Köbbinghäuser Schichten gleichgesetzt. Dem Gedinne als Basis-Stufe des Unterdevons waren damit die Grundlagen entzogen, und GEORG DAHMER formulierte es scharf, alle bisher als Gedinne an der Basis des Devons bezeichneten Schichtglieder hätten ein Ludlow-Alter. Von der Beantwortung der Frage, wo man in neuer Übereinkunft nun die Grenze Gotlandium/Devon ziehen sollte, hielt sich DAHMER zurück.

Zustimmung gewann er bei K. BEYER (1952), Ablehnung in den Einzel-Parallelisierungen und in der Hauptfrage nach dem Fortbestehen einer selbständigen Gedinne-Stufe von WOLFGANG SCHMIDT (1953 und 1954) durch die Auffindung der *Pteraspis crouchi*-Zone am N-Rand des Venns und in den Bunten Ebbe-Schichten über den Bredeneck-Schichten, ebenso durch RUD. und E. RICHTER (1954) mit Hilfe einer verfeinerten Trilobiten-Stratigraphie. GEORG DAHMER's Befund der weitgehenden Ähnlichkeit bis Gleichheit der Lamellibranchiaten und Brachiopoden mit zweifellosen Ober-Ludlow-Formen bleibt zwar unbestritten, doch werden diese Tiergruppen gegenüber den zeitempfindlicheren Trilobiten als zu langlebig erachtet, als daß sie eine ganz zuverlässige Parallelisierung ermöglichen könnten. RUD. & E. RICHTER setzen sich mit Nachdruck für ein Fortbestehen des Gedinne als tiefste Unterdevon-Stufe ein, dessen oberer Hälfte sie mit ASSELBERGHS auch die Schichten von Weimes erneut einreihen.

In den letzten Monaten seines Lebens arbeitete GEORG DAHMER daran, die präzisere stratigraphische Aussagekraft wesentlicher Brachiopoden zu begründen, um die sich abzeichnenden Ergebnisse in die Diskussion zu führen. Der Tod nahm ihm die Feder vorzeitig aus der Hand. Als Gelehrter suchte GEORG DAHMER die Wahrheit zu finden, und wenn über dem Schluß seines erfolgreichen und glücklichen Lebens ein leichter Schatten stand, dann war es der, daß er diese Diskussion nicht weiterführen konnte.

Mit GEORG DAHMER ist aus der letzten Generation wohl der beste Kenner und der produktivste Bearbeiter besonders formenreicher Gruppen der älteren Faunen des Rheinischen Schiefergebirges und des Harzes dahingeschieden, und ein liebenswerter Freund hat uns verlassen.

GERHARD SOLLE

### Verzeichnis der wissenschaftlichen Veröffentlichungen

(Die große Zahl allgemein verständlicher Aufsätze ist nicht angeführt)

Abkürzungen: Jb. La. = Jahrbuch der Preuß. geol. Landesanst., Berlin  
 Senckenb. = Senckenbergiana, Frankfurt a. M.  
 Notizbl. = Notizblatt Hess. Landesamt f. Bodenforschg., Wiesbaden

Über die Einwirkung von salpetriger Säure auf gebromte Phenole. — Diss. Marburg 1901; etwas gekürzt abgedruckt in: Liebigs Annalen, **333**, S. 346—370. Leipzig 1905.

Über die Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Arsenitrioxyd in wässriger Lösung (zus. mit F. W. KÜSTER). — Z. anorg. Chemie, **33**, S. 105—107. Hamburg u. Leipzig 1902.

Über die Fällung kolloidaler Arsensulfurlösungen (zus. mit F. W. KÜSTER). — Z. anorg. Chemie, **34**, S. 410—412. Hamburg u. Leipzig 1903.

- Beitrag zur Löslichkeit von Baryumsulfat (zus. mit F. W. KÜSTER). — Z. anorg. Chemie, **43**, S. 348—349. Hamburg u. Leipzig 1905.
- Beiträge zur Molekulargewichtsbestimmung an „festen Lösungen“. Das Verdampfen der isomorphen Mischungen von p-Dichlorbenzol mit p-Dibrombenzol (zus. mit F. W. KÜSTER). — Z. physik. Chemie, **51**, S. 222—242. Leipzig 1905.
- Die Gebilde der Mondoberfläche. — N. Jb. Min., **1911 I**, S. 89—113, Taf. 6—8. Stuttgart 1911.
- Ein neuer Versuch zur Deutung der Mondoberfläche auf experimenteller Grundlage. — Geol. Rundschau, **2**, S. 437—440. Leipzig 1911.
- Die Entstehung der Kraterfelder des Mondes. — N. Jb. Min., **1912 II**, S. 42—44, Taf. 6. Stuttgart 1912.
- Ein Häutungsplatz von *Homalonotus gigas* A. ROEM. im linksrheinischen Unterdevon. — Jb. nass. Ver. Naturk., **67**, S. 16—21, Taf. 2—3. Wiesbaden 1914.
- Die Fauna der obersten Koblenzschichten von Mandeln bei Dillenburg. — Jb. La., **36 I**, S. 174—248, Taf. 5—9. 1915.
- F. W. KÜSTER † (Nachruf). — Chem.-Ztg., **1917**, S. 805—806. Cöthen (Anhalt) 1917.
- Studien über die Fauna des Oberharzer Kahlebergsandsteins, I. u. II. — Jb. La., **37 I**, S. 443—526, Taf. 36—39. 1917; **40 II**, S. 161—306, Taf. 6—17. 1921.
- Zwei neue Vorkommen von Unterkoblenzschichten im hessischen Hinterland. — Jb. nass. Ver. Naturk., **72**, S. 16—21, 1 Taf. Wiesbaden 1919.
- Unterkoblenzschichten mittelrheinischer Facies bei Winnigen a. d. Mosel. — Jb. La., **41 I**, S. 189—191. 1920.
- Die Fauna der obersten Koblenzschichten am Nordwestrand der Dillmulde. — Jb. La., **42**, S. 655—693, Taf. 9—10. 1923.
- Die Dampfstoßtheorie zur Deutung der Mondkrater. — Centr.-Bl. Min., 1923, S. 8—15 u. 53—58. Stuttgart 1923.
- Die Dampfstoßtheorie zur Deutung der Mondkrater. — Sirius, **56**, S. 62—67. Leipzig 1923.
- Zur Mondgebirgsbildung nach der Dampfstoßtheorie. — Sirius, **58**, S. 34—38. Leipzig 1925.
- Die Fauna der Sphärosideritschiefer der Lahnmulde. Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis unterdevonischer Gastropoden. — Jb. La., **46**, S. 34—67, Taf. 3—4. 1925.
- Das Hypostom von *Homalonotus gigas* A. ROEM. — Senckenb., **8**, S. 171—174. 1926.
- Der Kahlebergsandstein im Profil am mittleren Schalker Teich im Oberharz. — Jb. La., **48**, S. 215—224. 1927.
- Waren Hunsrück und Taunus zur Zeit der Wende Unterdevon-Mitteldevon Land? — Jb. La., **49**, S. 1152—1162, Taf. 73. 1928.
- Die Fauna der Oberkoblenzschichten des Fachinger Sattels am Südwestrand der Lahnmulde. — Jb. La., **50**, S. 202—215, Taf. 15—16. 1929.
- Mandelner Schichten (Zweischalercfacies des obersten Unterdevons) an der Mosel. — Jb. La., **51**, S. 88—94, Taf. 6. 1930.
- Fauna der belgischen „Quartzophyllades de Longlier“ in Siegener Rauhflaserschichten auf Blatt Neuwied. — Jb. La., **52**, S. 86—111, Taf. 6—9. 1931.
- Beziehungen zwischen den Faunen von Neuwied und Juseret (Siegen-Stufe). — Senckenb., **14**, S. 372—385. 1932.
- Entwicklung der Unterdevonfauna des Oberharzer Kahlebergsandsteins im Lichte der neuen Anschauungen über die Stratigraphie. — Jb. La., **53**, S. 819—827. 1932.
- Die Fauna der Seifener Schichten (Siegenstufe). — Abh. Preuß. geol. Landesanst., N. F. **147**, mit 9 Taf. Berlin 1934.
- Die Fauna der Siegener Schichten in der Umgebung des Laacher Sees. — Jb. La., **55**, S. 122—141. 1934.
- L. DENCKMANN's Fundpunkt der Giengelsberg-Fauna im Oberharzer Unterdevon. — Jb. La., **55**, S. 392—394. 1934.
- Fundpunkte von Unterkoblenzversteinerungen auf Blatt Oberreifenberg, Taunus (zus. mit H. MOEHRKE). — Jb. nass. Ver. Naturk., **82**, S. 20—25. Wiesbaden 1935.
- Revision der Fauna von Menzenberg (Siegen-Stufe). — Verh. naturhist. Ver. Rheinl. Westf., **91**, S. 135—150, 1 Taf. Bonn 1935.
- Die Fauna der obersten Siegener Schichten von der Unkelmühle bei Eitorf a. d. Sieg. — Abh. Preuß. geol. Landesanst., N. F. **168**, mit 6 Taf. Berlin 1936.

- Oberste Koblenzschichten bei Miellen a. d. Lahn. — Jb. La., 56, S. 264—265. 1936.
- Zwei Spiriferen aus dem Paläozoicum Nordspaniens. — Z. deutsch. geol. Ges., 88, S. 268—272, Taf. 34. Berlin 1936.
- Die Fauna der Siegener Schichten von Unkel (Blatt Königswinter). — Jb. La., 56, S. 633—671, Taf. 44—48. 1936.
- Wahnbachschichten (Siegen-Stufe) auf Blatt Altenkirchen. — Jb. La., 57, S. 414—417. 1937.
- Die Fauna der Siegener Schichten im Ahrgebiet (Nordost-Eifel). — Jb. La., 57, S. 435—464, Taf. 18—20. 1937.
- Lebensspuren aus dem Taunusquarzit und den Siegener Schichten (Unterdevon). — Jb. La., 57, S. 523—539, Taf. 31—35. 1937.
- Zur Dampfstoßtheorie des Mondreliefs. Ist das Dampfstoß-Experiment bloß ein „Modellversuch“? — Geol. Rundschau, 29, S. 72—83. Stuttgart 1938.
- Fährten, Wohnbauten und andere Lebensspuren mariner Tiere im Taunusquarzit des Rheintausus. — Jb. nass. Ver. Naturk., 85, S. 64—79. Wiesbaden 1938.
- Die Fauna der Unterkoblenz-Schichten (Unterdevon) von Oppershofen (Blatt Butzbach, Hessen). — Senckenb., 21, S. 119—134. 1939.
- Die Cephalopoden des Oberharzer Kahleberg-Sandsteins (Unterdevon). — Senckenb., 21, S. 338—356. 1939.
- Sabellarifex eifliensis* (RUD. RICHTER) aus dem Oberharzer Kahleberg-Sandstein (Unterdevon). — Senckenb., 21, S. 357—358. 1939.
- Die Fauna der Siegener Schichten (Unterdevon) zwischen Bürrenheim und Kirchesch i. d. Südost-Eifel. — Senckenb., 22, S. 77—102. 1940.
- Ein neu erschlossener Versteinerungs-Fundpunkt im Unterdevon des östlichen Taunus. — Senckenb., 22, S. 136—159. 1940.
- Die Fauna der Unterkoblenz-Schichten vom Landstein im östlichen Taunus (Blatt Grävenwiesbach). — Senckenb., 22, S. 260—274. 1940.
- Dechenia halfari* (FRECH), ein verkannter Zweischaler aus dem Oberharzer Kahleberg-Sandstein (Unterdevon). — Senckenb., 23, S. 28—32. 1941.
- Zur Kenntnis der Beziehungen zwischen der Oberharzer und der bergisch-sauerländischen Fazies der Oberkoblenz-Schichten (Unterdevon). — Senckenb., 24, S. 99—103. 1942.
- Die Aviculide *Klinoptera* DIENST. — Senckenb., 24, S. 103—111. 1942.
- Die Fauna der „Gedinne“-Schichten von Weismes in der Nordwest-Eifel (mit Ausschluß der Anthozoen und Trilobiten). — Senckenb., 25, S. 111—156. 1942.
- Die Fauna des Unter-Koblenz von Ziegenberg (Unterdevon, östlicher Taunus). — Senckenb., 25, S. 263—291. 1942.
- Die Fauna im Tuff-Lager des Oberharzer Kahleberg-Sandsteins (Unterdevon). — Senckenb., 26, S. 1—12. 1943.
- Fruchtfäule durch *Monilia*-Befall. — Natur und Volk, 73, S. 345—347. Frankfurt a. M. 1943.
- Behandlung bruchstückhafter Abdrücke von Fossilien. — Senckenb., 26, S. 320. 1943.
- Die Mollusken des Wetteldorfer Richtschnittes (Beiträge zum Richtschnitt Unterdevon/Mitteldevon bei Wetteldorf, herausgegeben von RUD. RICHTER, 4). — Senckenb., 26, S. 325—396. 1943.
- Gotlandium (Mittel-Ludlow) mit *Dayia navicula* im Taunus. Seine Beziehungen zu den Köbbinghäuser (*Dayia*)-Schichten des Ebbe- und Remscheider Sattels und zu den Schichten von Weismes. — Senckenb., 27, S. 76—84. 1946; s. auch Berichtigung Senckenb., 28, S. 104. 1947.
- Der erste Vertreter von *Lingulodiscina* im deutschen Paläozoicum. Senckenb., 27, S. 85—88. 1946.
- Revidiertes Verzeichnis der Versteinerungen des Oberharzer Kahleberg-Sandsteins (Unterdevon). — Senckenb., 27, S. 167—187. 1946.
- Wie alt sind die Phyllite des Taunus? — Natur und Volk, 78, S. 121—125. Frankfurt a. M. 1948.
- Kurze Mitteilung über das Ergebnis der Bearbeitung der Verse-Fauna. In: G. SOLLE, Devon. — Naturforschung und Medizin in Deutschland 1939—1946, 48, S. 116. Wiesbaden 1948.
- Die Fauna des Koblenzquarzits (Unterdevon, Oberkoblenz-Stufe) vom Kühkopf bei Koblenz. — Senckenb., 29, S. 115—136. 1948.

- Sollea* n. nom. — Archiv f. Molluskenkunde, **78**, S. 100. Frankfurt a. M. 1949.
- Fundstellen-Verzeichnis zu W. E. SCHMIDT: Die Crinoiden des Rheinischen Unterdevons bis zur Cultrijugatuszone (mit Ausnahme des Hunsrückschiefers). — Notizbl., (6) **1**, S. 120—146. 1950.
- Woher kommen die Mineralquellen von Bad Soden? In: JOH. WIESNER, Die Mineralquellen von Bad Soden. — Ripps-Verlag, Bad Soden a. T. 1950.
- Pflanzen- und Tierreste aus dem Schwemmlöß von Bad Soden a. T. Bearbeitet von R. KRÄUSEL, A. ZILCH, E. TRIEBEL u. E. FRANZ. Mitgeteilt von G. DAHMER. — Senckenb., **31**, S. 349—354. 1950.
- Die Fauna der nach-ordovizischen Glieder der Verse-Schichten mit Ausschluß der Trilobiten, Crinoiden u. Anthozoen. — Palaeontographica, A. **101**, S. 1—152, Taf. 1—12. Stuttgart 1951.
- Neue Fossilfunde im Unteren Emsium (Unterdevon) von Oppershofen (Wetterau). — Senckenb., **32**, S. 337—342. 1951.
- Graptolithen aus den „Grauen Phylliten“ des Taunus. — Notizbl., (6) **3**, S. 82—86, Taf. 15. 1952.
- Die Dampfstoßtheorie zur Deutung der Mondkrater. — Naturwiss. Rundschau, **5**, S. 458—461. Stuttgart 1952.
- Dos *Spirifer* de Paleozoico del norte de España, übersetzt von PRIMITIVO HERNÁNDEZ SAMPELAYO. — Publicaciones extranjerassorre Geologia de España, **6**, S. 109—115. Madrid 1952.
- Oberdevon in der Antiklinale zwischen den Steinkohlenbecken des Rubagon und des Carrion in Ostasturien (zus. mit H. QUIRING). — N. Jb. Geol. Pal., Mon.-H. f. 1953, S. 473—479. Stuttgart 1953.
- Zygobolba corbis* (Ostrac.), Leitmarke für den Beginn des Mitteldevons im Oberharz (zus. mit W. SIMON). — Senckenb., **34**, S. 235—245. 1954.
- Zwei neue Fossilfundpunkte in den Singhofener Schichten (Unteremsium, Unterdevon) des östlichen Taunus (Blatt Grävenwiesbach). — Notizbl., **82**, S. 38—45. 1954.

Manuskript eingegangen am 4. 2. 1955

## Der Hessische Landesgrundwasserdienst und Quellmeßdienst im Abflußjahr 1954

Bearbeitet vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung  
(Sonderreferat Wissenschaftliche Hydrogeologie und Landesgrundwasserdienst,  
Sachbearbeiter Bezirksgeologe Dr. **FRIEDRICH NÖRING**).

Mit 6 Tabellen und Tafeln 17—26

### Inhalt

I. Landesgrundwasserdienst . . . . .	350
A. Allgemeine Übersicht . . . . .	350
B. Verzeichnis der Meßstellen (Zugänge bis 31. Oktober 1954), Veränderungen und Berichtigungen . . . . .	353
C. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwassermeßstellen in den Abflußjahren 1953 und 1954. . . . .	367
D. Grundwasserganglinien über die Abflußjahre 1949 bis 1953 (5 Jahre) . . . . .	386
E. Grundwasserverhältnisse einzelner Bezirke in den Abflußjahren 1953 und 1954 . . . . .	387
II. Quellmeßdienst . . . . .	389
A. Allgemeine Übersicht . . . . .	389
B. Verzeichnis der Meßstellen (Zugänge bis 31. Oktober 1954), Veränderungen und Berichtigungen . . . . .	389
C. Höchst- und Tiefstwerte von Quellschüttungen in den Abflußjahren 1953 und 1954. . . . .	389
D. Quellschüttungsganglinien über die Abflußjahre 1949 bis 1953 (5 Jahre) . . . . .	394
E. Quellschüttungsverhältnisse einzelner Bezirke in den Abflußjahren 1953 und 1954. . . . .	394

### I. Landesgrundwasserdienst

#### A. Allgemeine Übersicht

Gegenüber der Veröffentlichung im Vorjahr wurden einige Änderungen vorgenommen.

Nach § 3, Absatz d der Verordnung über die Errichtung des Landesamtes für Bodenforschung vom 26. 6. 1946 (GVBl Hessen 4. 10. 1946, S. 173—174) gehört zum Aufgabenbereich des Landesamtes für Bodenforschung die Durchführung des Grundwasser-Beobachtungsdienstes im Zusammenwirken mit dem Ministerium für Wiederaufbau und den Wasserwirtschaftsämtern. Das Ministerium für Wiederaufbau wurde später als Abteilung dem Minister des Innern unterstellt (GVBl Hessen 1946, S. 174). Infolge der bald danach vorgenommenen Auflösung dieser Abteilung endete das

verordnete Zusammenwirken. Hingegen erfolgte engstes Zusammenwirken mit den Wasserwirtschaftsämtern. Der Hessische Minister für Landwirtschaft und Forsten, der den Wasserwirtschaftsämtern über die Wasserwirtschaftsdezernate der Regierungspräsidenten vorgesetzt ist, hat die Genehmigung zur Veröffentlichung der Meßergebnisse der Wasserwirtschaftsämter an dieser Stelle erneut durch Erlaß vom 30. 10. 1954 — IV B 2020b/54-L.K.62.0.1. — einschließlich der Quellmessungen erteilt. Diese Meßergebnisse der Wasserwirtschaftsämter werden druckfertig dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung durch die Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes Hessen zur Verfügung gestellt. Entsprechend ihrer amtlichen Art ist auch der Titel der Veröffentlichung abgeändert.

Abhandlungen, die sich mit den Kausalitätsbeziehungen der Erscheinungen des Grundwassers und der Quellen befassen, sollen entsprechend ihrem Gehalt an subjektiver Anschauung getrennt unter dem Namen des Autors veröffentlicht werden.

Herr Regierungsgeologe Prof. Dr. BURRE, der bisherige Hauptreferent für den Landesgrundwasserdienst, ist am 30. 6. 1954 in den Ruhestand getreten. Ihm kommt das Verdienst zu, den Hessischen Landesgrundwasserdienst zu seiner jetzigen Bedeutung gebracht zu haben.

Die Aufteilung der Meßstellen nach den Bereichen der Dienstbezirke der 6 Wasserwirtschaftsämter und innerhalb derselben nach Betreuung durch das Wasserwirtschaftsamt und durch das Hessische Landesamt für Bodenforschung ist aufgegeben worden. Durch die jetzt gewählte Anordnung nach der Numerierung der Kleinblätter 1:100000 wird eine bessere Orientierung für den Benutzer erreicht.

Der Landesgrundwasserdienst wurde seit der letzten Veröffentlichung, die mit dem 30. 4. 1953 abschloß, bis zum 31. 10. 1954, also in der zweiten Hälfte des Abflußjahres 1953 und im Abflußjahr 1954, um 32 Meßstellen vermehrt (Beschreibung siehe I. B., Tab. 1). In der gleichen Zeit wurden 12 Meßstellen aufgegeben (siehe I. B., Seite 362). Infolge dieser Zu- und Abgänge hat sich die Gesamtzahl der Meßstellen des Landesgrundwasserdienstes von 415 auf 435 erhöht.

Von den 435 Meßstellen betreut

das Wasserwirtschaftsamt Dillenburg 11 Meßstellen, nämlich

432/1,  
433/1, 2, 3,  
459/11, 12, 14, 15, 16,  
460/1,  
484/31,

das Wasserwirtschaftsamt Fulda 2 Meßstellen, nämlich

463/1,  
487/21,

das Wasserwirtschaftsamt Kassel 12 Meßstellen, nämlich

384/1,  
407/1,  
409/1, 2, 3, 4, 5,  
433/26a, 27,  
434/1, 2, 3,

das Wasserwirtschaftsamt Wiesbaden 85 Meßstellen, nämlich

459/1,  
484/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,

485/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,  
 486/1, 2, 3, 4,  
 487/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,  
 505/1a,  
 506/1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17,  
 507/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15a, 15b, 16, 17, 18, 19, 20, 21a, 21b, 22,  
 508/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10a, 11,  
 509/2, 3, 4, 5,  
 526/26.

Die restlichen 325 Meßstellen werden vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung betreut.

Tabelle 1. Verzeichnis der Meßstellen

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe der 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
1	2	3	4	5	6	7	8
434/11	Gemauerter Brunnen	4,65	Emsdorf Kr. Marburg Forsthaus	Kirchhain 5119	359910 563750		+ 0,10
434/12	Gemauerter Brunnen	7,82	Erksdorf Kr. Marburg Backhausbrunnen	Neustadt 5120	350160 563578		+ 0,10
434/13	Gemauerter Brunnen	5,58	Langenstein Kr. Marburg Haus Nr. 153	Kirchhain 5119	349713 563248	225,90	0
434/14	Gemauerter Brunnen	tiefers als 30m	Allendorf Kr. Marburg Bahnbrunnen bei Bkm 83,8 d. Strecke Gießen-Kassel	Kirchhain 5119	349960 563248	234,30	0
434/15	Gemauerter Brunnen	8,52	Allendorf Kr. Marburg Bahnbrunnen bei Bkm 81,2 d. Strecke Gießen-Kassel	Neustadt 5120	350157 563144	243,43	0
434/16	Gemauerter Brunnen	20,60	Allendorf Kr. Marburg Bahnbrunnen bei Bkm 79,6 d. Strecke Gießen-Kassel	Neustadt 5120	350292 563048		0
434/17	Gemauerter Brunnen	6,27	Allendorf Kr. Marburg Bahnbrunnen bei Bkm 75,15 d. Strecke Gießen-Kassel	Neustadt 5120	350584 563222		0
434/18	Gemauerter Brunnen	3,50	Kirchhain, Im Kleintal bei der Fortmühle	Kirchhain 5119	349604 563044		+ 0,60

**B. Verzeichnis der Meßstellen**

(Zugänge bis 31. Oktober 1954), Veränderungen und Berichtigungen

## Verzeichnis der Meßstellen

Das Verzeichnis (Tab. 1 S. 352ff.) enthält sowohl die seit dem Abschluß der letzten Veröffentlichung erfolgten Zugänge als auch vorher erfolgte Zugänge, unter diesen vor allem Meßstellen mit dem Zusatz des Buchstabens „a“, die als Ersatz für aufgegebene Meßstellen in geringer Entfernung eingerichtet wurden und die Weiterführung der Ganglinie ermöglichen.

(Zugänge bis 31. Oktober 1954)

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
	Buntsandstein	Revierförster Werner Roeder, Emsdorf Kr. Marburg, Forsthaus Forstamt Rauschenberg	27. 7. 1953	Forstverwaltung FA-Rauschenberg
	Pleistozän	Ortslandwirt Helwig Amrhein, Erksdorf Kr. Marburg, Haus-Nr. 71, selbständig	21. 4. 1953	Gemeinde Erksdorf
225,90	Oberer Buntsandstein	Landwirt Jakob Wiegand, Langenstein Kr. Marburg, Haus Nr. 153, selbständig	29. 6. 1953	Jakob Wiegand, Langenstein Kr. Marburg Haus Nr. 153
234,30	Buntsandstein	Weichenwärter Anton Eibach, Allendorf Kr. Marburg, Bahnhof 2, Bundesbahn	29. 6. 1953	Bundesbahn
243,43	Buntsandstein	Oberweichenwärter Anton Huhn, Allendorf Kr. Marburg, Haus Nr. 41, Bundesbahn	15. 7. 1953	Bundesbahn
	Buntsandstein	Rentnerin Frau Emma Stark, Allendorf Kr. Marburg, Block Niederklein, selbständig	20. 7. 1953	Bundesbahn
	Buntsandstein	Schmied Gustav Schimanowski, Neustadt Kr. Marburg, Bahnhof 6, Bundesbahn	21. 4. 1953	Bundesbahn
	Holozän und Pleistozän	Landwirt Wilhelm Amend, Kirchhain Kr. Marburg, Fortmühle, selbständig	29. 6. 1953	Wilh. Amend

Tabelle I. Verzeichnis der Meßstellen

1	2	3	4	5	6	7	8
434/19	Rohr- brunnen	23,70	Niederklein, Siedlung Brückerwald	Amöneburg 5219	349822 562858		+ 0,10
434/20	Gemauerter Brunnen	3,63	Schweinsberg, Haus Schweinsberg 203	Amöneburg 5219	349833 562621		+ 0,20
434/41	Gemauerter Brunnen	3,57	Lehrbach Gut Schmitthof	Kirtorf 5220	350242 562730	223,25	0
434/42	Gemauerter Brunnen	6,20	Lehrbach ca. 100 m nördl. der Teichmühle, Neusiedlung	Kirtorf 5220	350457 562618		+ 0,25
434/43	Gemauerter Brunnen	5,60	Dannenrod Forsthaus Dannenrod	Kirtorf 5220	350200 562506		0
434/44	Schacht- brunnen	5,65	Nieder-Ofleiden Brunnen, Obergasse 22	Amöneburg 5219	349824 562408	224,71	+ 0,25
434/45	Gemauerter Brunnen	7,85	Erbenhausen, Brunnen, Dorfstr. 19	Kirtorf 5220	350474 562462	248,67	+ 0,05
434/47	Gemauerter Brunnen	7,50	Schwabenrod, Schulbrunnen, Im Hofe der neuen Schule	Alsfeld 5221	351870 562764	247,84	+ 0,35
461/16 a	Schacht- brunnen	10,12	Lindenstruth Brunnen in der Hofreite Karl Scheld, Grünberger Straße 21	Laubach 5419	348980 560633	228,03	+ 0,55
461/19	Gemauerter Brunnen	5,30	Höingen, Brunnen vor Haus Nr. 1 in der Dorfstraße	Amöneburg 5219	349456 562044	346,63	+ 0,40
461/20	Gemauerter Brunnen	5,10	Heimertshausen Brunnen im Garten Zeller Straße 28	Kirtorf 5220	351174 562272	303,07	+ 0,05
461/21	Bohr- brunnen	21,75	Zell, Brunnen am Bahnposten 42 Strecke Gießen-Fulda	Alsfeld 5221	351265 561914	332,52	+ 0,20

(Zugänge bis 31. Oktober 1954) Fortsetzung

9	10	11	12	13
	Tertiär, darunter Mittlerer Buntsandstein	Mechanikermeister Paul Melchert, Niederklein Kr. Marburg, Siedl. Brückerwald, selbständig	29. 6. 1953	Landkreis Marburg
	Tertiär	Landwirt Joh. Georg Stöcker, Schweinsberg Kr. Marburg, Haus Nr. 203, selbständig	29. 6. 1953	Landw. J. G. Stöcker, Schweinsberg
223,25	Holozän und Pleistozän über Buntsandstein	Landwirt Justus Bohl, Lehrbach Kr. Alsfeld, Gut Schmitthof, selbständig	29. 6. 1953	Nassauische Siedlungs- Gesellschaft
	Holozän über Buntsandstein	Landwirt Josef Männl, Lehrbach Kr. Alsfeld, Neusiedlung bei der Teichmühle, selbständig	29. 6. 1953	Nassauische Siedlungs- Gesellschaft
	Tertiär	Revierförster Georg Hahn, Dannenrod Kr. Alsfeld, Forsthaus, Forstverwaltung	29. 6. 1953	Forstverwalt.
224,46	Quartär Eozän-Oligozän	Ortsdiener Justus Hormel, Nieder-Ofleiden, Lager Bürgermeisterei Nieder-Ofleiden	4. 3. 1954	Alfred Wolf
248,62	Quartär Buntsandstein	Ortsdiener Georg Schönhals, Erbenhausen, Kirchberg 39, Bürgermeisterei Erbenhausen	4. 3. 1954	Karl Becker
247,49	Quartär, Miozän	Lehrer Anton Issel, Schwabenrod, Schulhaus, Schulverwaltung Alsfeld	18. 2. 1954	Gemeinde Schwabenrod
227,48	Pleistozän, Basalt (Miozän)	Ortsdiener Otto Deines, Lindenstruth, Grünberger Str. 3 Bürgermeisterei Lindenstruth	12. 12. 1952	Landw. Karl Scheld, Linden- struth, Grün- berger Str. 21
346,23	Quartär, Miozän	Ortsdiener Georg Orth, Höingen Kr. Alsfeld, Dorfstr. 24 Bürgermeisterei Höingen	18. 2. 1954	Gemeinschafts- brunnen E. Mül- ler-J. Dietz
303,02	Quartär, Miozän	Ortsdiener Heinrich Wagner, Heimertshausen, Kirchberg 5, Bürgermeisterei Heimertshausen	4. 3. 1954	Frau B. Rühl, Heimertshausen Zeller Str. 28
332,32	Quartär, Miozän	Hilfsschrankenwärter Br. Krause, Post Zell Kr. Alsfeld, Bahnposten 49, Bahnmeisterei Burg u. Nieder Gemünden	18. 2. 1954	Bundesbahn, Bahnmeisterei Burg u. Nieder Gemünden

Tabelle I. Verzeichnis der Meßstellen

1	2	3	4	5	6	7	8
461/22	Gemauerter Brunnen	8,05	Hopfgarten Im Hofe des Forsthauses	Alsfeld 5221	3521 12 561860	305,76	+ 0,05
462/36	Gemauerter Brunnen	11,35	Udenhausen, Im Garten Willofser Straße 10	Grebenua 5222	3531 84 561992	291,81	0
462/37	Gemauerter Brunnen	16,30	Heblos, Ortsstr. vor Haus Nr. 42	Lauterbach 5322	3525 40 5611 95	326,19	0
485/15	Schacht- brunnen	5,99	Nieder-Mörten, Brunnen in der Hofreite Frankfurter Straße 11	Friedberg 5618	3480 45 558282	157,32	+ 0,10
486/20a	Schacht- brunnen	15,83	Burkhardts Pfarrhausbrunnen	Gedern 5521	3514 52 5591 94	394,16	+ 0,30
486/21	Gemauerter Brunnen	3,66	Altenstadt, Brunnen in der Hofreite Hintergasse 11	Altenstadt 5719	3495 98 5572 42	127,42	+ 0,10
486/23	Gemauerter Brunnen	16,39	Höchst an der Nidder, Brunnen im Oberdorf neben Gasthaus Müller	Altenstadt 5719	3495 07 5570 40	136,45	+ 0,05
507/44	Gemauerter Brunnen	3,94	Dortelweil, Brunnen in der Bahnhof- straße vor Haus 14	Rodheim 5718	3482 62 5563 38	112,54	+ 0,05
508/10a	Gemauerter Brunnen	5,85	Großkrotzenburg Flur N, Flurstück 332	Seligenstadt 5919	3498 62 5549 36	109,28	0
508/41a	Gemauerter Brunnen	8,00	Büdesheim Brunnen in der südlichen Hauptstraße 6	Altenstadt 5719	3488 24 5564 62	121,50	+ 0,20
508/42	Gemauerter Brunnen	8,31	Heldenbergen, Brunnen in der Hofreite Hanauer Straße 13	Altenstadt 5719	3490 38 5566 78	126,32	+ 0,02
508/43	Gemauerter Brunnen	3,56	Langenbergheim Brunnen in der Hofreite Hauptstraße 19	Altenstadt 5719	3499 90 5566 54	140,50	0
508/44	Gemauerter Brunnen	2,86	Langenbergheim Brunnen in der Hofreite Burggasse 1	Altenstadt 5719	3499 86 5566 62	141,55	+ 0,05

(Zugänge bis 31. Oktober 1954) Fortsetzung

9	10	11	12	13
305,71	Miozän	Revierförster Georg Kraft, Hopfgarten Kr. Alsfeld, Forsthaus, Forstamt Romrod	4. 3. 1954	Forstamt Romrod
291,81	Quartär Buntsandstein	Ortsdiener Johannes Diebel, Udenhausen, Bürgermeisterei Udenhausen	4. 3. 1954	Georg Schmidt
326,19	Quartär, Miozän	Ortsdiener Karl Schmelz, Heblos, Ortsstr. 47 Bürgermeisterei Heblos	4. 3. 1954	Landwirt Valentin Maul
157,22	Pleistozän, älteres Tertiär	Behördenangest. K. Brückmann, Nieder-Mörlen, Fußgasse 28, Gemeinde Nieder-Mörlen	27. 6. 1952	Landw. Franz Weil, Nieder- Mörlen, Frank- furter Str. 11
393,86	Pleistozän Basalt (Miozän)	Hilfsarbeiter Richard Schneider, Burkhardts Kr. Büdingen	28. 11. 1952	Evangelische Pfarrgemeinde
127,32	Pleistozän	Feldschütz Heinrich Roth, Altenstadt, Mahlegasse 25 Bürgermeisterei Altenstadt	26. 10. 1951	Landwirt Otto Kröll, Altenstadt
136,40	Pleistozän Pliozän	Bürgermeister Kasper Scherer, Höchst an der Nidder Gemeinde Höchst an der Nidder	16. 2. 1952	Gemeinde Höchst an der Nidder
112,49	Pleistozän	Amtsdiener Heinrich Mohr, Dortelweil, Kreisstr. 27 Bürgermeisterei Dortelweil	16. 5. 1952	Gemeinde Dortelweil
109,28	Pleistozäner Flußkies	Verwaltungsangest. H. Bergmann, Großkrotzenburg, Goethestr. 22 Bürgermeisterei Großkrotzenburg	13. 10. 1953	Gemeinde Großkrotzen- burg
121,30	Pleistozän	Gemeindearbeiter Heinr. Thorn, Büdesheim, Rathaus, Bürgermeisterei Büdesheim	1. 10. 1953	Landw. Philipp Winter, Büdesheim, südl. Hauptstr. 6
126,30	Pleistozän	Kaufmann Karl Tomek, Heldenbergen, Hanauer Str. 13 selbständig	27. 11. 1952	Kaufmann Karl Tomek
140,50	Pleistozän Rotliegendes	Ortsdiener Karl Scholl Langenbergheim, Hauptstraße Bürgermeisterei Langenbergheim	16. 5. 1952	Landwirt Jakob Gast
141,50	Pleistozän Rotliegendes	Ortsdiener Karl Scholl, Langenbergheim, Hauptstraße Bürgermeisterei Langenbergheim	16. 5. 1952	Gemeinschaft Euler-Kraft

Tabelle I. Verzeichnis der Meßstellen

1	2	3	4	5	6	7	8
508/45	Gemauerter Brunnen	5,27	Alt-Wiedermus Brunnen i. d. Beundehöfer Str. vor Gasthaus Heyn	Büdingen 5720	3503 76 5566 36	160,20	+ 0,23
508/46	Gemauerter Brunnen	2,85	Mittel-Gründau Brunnen in der Hofreite Hauptstraße 70	Büdingen 5720	3507 90 5565 88	139,46	+ 0,60
508/47 a	Gemauerter Brunnen	5,20	Hain-Gründau, Hausbrunnen im Hof Pfarrgasse 25	Büdingen 5720	3510 34 5567 48	149,79	+ 0,40
527/5 a	Rohr	7,00	Ginsheim, Platz vor altem Kriegerdenkmal	Groß-Gerau 6016	3453 10 5536 84	85,64	0
527/11 a	Gemauerter Brunnen u. Rohr	16,00	Langen, Forstgarten an der Kratzenschneise	Mörfelden 6017	3472 78 5540 00	115,68	+ 0,20
527/54 a	Rohr	7,20	Bauschheim Am Friedhof	Groß-Gerau 6016	3455 92 5536 16	87,31	0,10
527/117 a	Rohr	4,80	Hahn, Gemarkung Nachtweide	Zwingen- berg 6217	3467 30 5516 24	90,72	+ 0,14
527/122 a	Rohr	6,00	Goddelau Gemarkung „Die alten Länder“	Oppenheim 6116	3463 78 5522 82	87,25	+ 0,10
527/141 a	Rohr	6,00	Biebesheim Gemarkung Am Sommerdamm	Gernsheim 6216	3458 76 5516 10	87,00	+ 0,05
527/162 a	Rohr	6,00	Darmstadt Stadtgut Gehaborn	Darmstadt- West 6117	3470 46 5527 80	107,82	0
527/163 a	Rohr	6,05	Weiterstadt Im Garten des Bahnwärterhauses	Darmstadt- West 6117	3472 52 5528 22	117,34	+ 0,10

(Zugänge bis 31. Oktober 1954) Fortsetzung

9	10	11	12	13
159,97	Pleistozän Rotliegendes	Feldschütz Martin Jäckel Alt-Wiedermus, Beundehöferstr. 7 Bürgermeisterei Alt-Wiedermus	29. 5. 1952	Gast- u. Land- wirt Karl Heyn
138,86	Pleistozän Rotliegendes	Gemeindediener Konrad Herbert, Mittel-Gründau, Hauptstr. 19 Bürgermeisterei Mittel-Gründau	30. 5. 1952	Landwirt Erhard Euler, Mittel-Gründau Hauptstr. 70
149,39	Pleistozän Rotliegendes	Bürgermeister J. Fr. Gessner, Hain-Gründau Gemeinde Hain-Gründau	31. 8. 1954	August Wilh. Weinel
85,64	Sand der Nieder- terrasse üb. Schot- ter u. Sand d. Mit- telterrasse d. Rheins	Strommeister i.R. Franz Rapp, Ginsheim, Dammstr. 49 Gemeinde Ginsheim	11. 5. 1950	Gem. Ginsheim u. Hess. L.-Amt f. Bodenforsch.
115,48	Pleistozäner Flug- sand üb. Mittel- terrasse d. Mains	Revierförster Hermann Jakobi, Langen, Forsthaus Am Linden, Forstamt Langen	2. 6. 1954	Forstamt Langen
87,21	Niederterrasse. Pleistozäner Flug- sand, Pleistozäne Mittelterrasse des Mains	Brunnenwärter W. Volkhammer, Mainz-Bischofsheim, Untergasse 15 Stadtwerke Mainz	29. 5. 1951	Stadtwerke Mainz, Rhein- allee 21/29
90,58	Auelehm d. plei- stozänen Nieder- terrasse d. Neckars Pleist. Flugsand. Pleist. Mittelterr. des Rheins	Wasserwärter Wilh. Gilbert, Eschollbrücken, Hintergasse 9 Südhessische Gas- u. Wasser A.G.	10. 10. 1950	Südhessische Gas- u. Wasser A. G., Darmstadt
87,15	Pleistoz. Auelehm d. Niederterrasse Pleist. Flugsand Pleist. Mittelterr. des Rheins	Feldschütz Peter Reuter, Goddelau, Friedrichstr. 41, Bürgermeisterei Goddelau	10. 10. 1949	Südhessische Gas- u. Wasser A.G., Darmstadt
86,95	Holozän. Pleisto- zäne Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Jakob Bechtel, Biebesheim, Riedstr. 19 Bürgermeisterei Biebesheim	3. 7. 1953	Südhess. Gas- u. Wasser A.G., Darmstadt
107,82	Pleistoz. Flugsand üb. Schotter u. Sand d. Mittelterr. des Rheins	Brunnenwärter Val. Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- u. Wasser A.G.	30. 9. 1954	Südhess. Gas- u. Wasser A.G., Darmstadt
117,24	Pleistoz. Flugsand über Schotter u. Sand d. Mittelterr. des Rheins	Brunnenwärter Val. Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- u. Wasser A.G.	11. 6. 1954	Südhess. Gas- u. Wasser A.G., Darmstadt

Tabelle I. Verzeichnis der Meßstellen

1	2	3	4	5	6	7	8
527/176 a	Schacht- brunnen	11,00	Rüsselsheim Feuerlöschbrunnen Wilhelm-Sturmfels-Straße	Groß-Gerau 6016	3457 92 5538 62	87,87	+ 0,03
528/58 a	Rohr	6,50	Hergershausen, 400m SW vom Pumpwerk	Baben- hausen 6019	3492 00 5534 58	130,66	+ 0,10
528/59 a	Rohr	6,40	Hergershausen etwa 500m SSO vom Pumpwerk am Sportplatz	Baben- hausen 6019	3492 40 5534 48	130,52	+ 0,20
544/2 a	Gemauerter Brunnen	3,75	Groß-Rohrheim Im Hof des Forsthauses Jägersburg	Zwingen- berg 6217	3464 78 5507 66	91,94	+ 0,56
544/50 a	Rohr	6,00	Viernheim Viernheimer Wald	Käfertal 6417	3468 50 5493 86	96,28	+ 0,10
544/51 a	Rohr	6,05	Viernheim Viernheimer Wald Kreuzung Sell- und Wedekindschneise	Käfertal 6417	3468 58 5491 58	97,22	+ 0,10
544/103 a	Rohr	5,50	Bobstadt, Am Viehweg etwa 900 m vom Haltepunkt Bobstadt	Worms 6316	3461 36 5502 92	89,74	+ 0,05
544/104 a	Rohr	5,70	Fehlheim etwa 1 km SO des Ortes am Feldweg nach Bensheim	Bensheim 6317	3469 96 5506 66	93,72	+ 0,12
544/106 a	Rohr	5,75	Groß-Rohrheim 700m SW vom Forsthaus Jägersburg	Zwingen- berg 6217	3464 08 5507 50	90,95	+ 0,07
544/110 a	Rohr	2,70	Groß-Rohrheim An der Laichheck	Gernsheim 6216	3460 72 5509 44	87,08	+ 0,05

(Zugänge bis 31. Oktober 1954) Fortsetzung

9	10	11	12	13
87,84	Auelehm d. Niederterrasse üb. Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Mains	Oberfeldschütz Jakob Pflug, Rüsselsheim, Weinbergstr. 30 Stadtverwaltung Rüsselsheim	10. 5. 1954	Stadt Rüsselsheim
130,56	Jungpleistozäne Schotter u. Sande der Gersprenz	Maschinenbauermeister G. Groh, Eppertshausen Kr. Dieburg, Babenhäuser Str. 19 (Wasserwerk) Dieburg-Kreisausschuß	22. 4. 1953	Gruppenwasserwerk Dieburg-Kreisausschuß
130,32	Pleistoz. Flugsand üb. Jungpleistoz. Schottern der Gersprenz	Maschinenbauermeister G. Groh, Eppertshausen Kr. Dieburg, Babenhäuser Str. 19 Gruppenwasserwerk Dieburg Kreisausschuß	21. 4. 1953	Gruppenwasserwerk Dieburg-Kreisausschuß
91,38	Pleistozäner Flugsand	Revierförster Herm. Schepp, Forsthaus Jägersburg, Post Bensheim-Land Forstamt Bensheim	28. 10. 1940	Forstamt Bensheim
96,18	Pleistoz. Flugsand über Schotter u. Sand d. Mittelterr. des Rheins	Revierförster Heinr. Hainbuch, Hüttenfeld Kr. Bergstraße, Forsthaus Forstamt Viernheim	11. 9. 1953	Hess. L.-Amt f. Bodenforsch.
97,12	Pleistoz. Flugsand über Schotter u. Sand d. Mittelterr. des Rheins	Revierförster Heinr. Hainbuch, Hüttenfeld Kr. Bergstraße, Forsthaus, Forstamt Viernheim	11. 9. 1953	Hess. L.-Amt f. Bodenforsch.
89,69	Auelehm d. Niederterrasse üb. Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Heinrich Dinges, Bobstadt, Rheinstr. 22½, Bürgermeisterei Bobstadt	2. 9. 1952	Hess. L.-Amt f. Bodenforsch.
93,60	Auelehm d. Niederterrasse üb. Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Fritz Adel, Fehlheim, Kirchgasse 18, Bürgermeisterei Fehlheim	28. 10. 1954	Hess. L.-Amt f. Bodenforsch.
90,88	Pleistoz. Flugsand über Schotter u. Sand d. Mittelterr. des Rheins	Feldschütz Philipp Herbold, Groß-Rohrheim, Wormser Str. 5 Bürgermeisterei Groß-Rohrheim	2. 11. 1950	Hess. L.-Amt f. Bodenforsch.
87,03	Auelehm d. Niederterrasse üb. Schotter u. Sand der Mittelterr. des Rheins	Feldschütz Philipp Herbold, Groß-Rohrheim, Wormser Str. 5 Bürgermeisterei Groß-Rohrheim	14. 5. 1954	Hess. L.-Amt f. Bodenforsch.

## Aufgegebene Meßstellen

Das Verzeichnis enthält sowohl die seit dem Abschluß der letzten Veröffentlichung erfolgten als auch frühere noch nicht mitgeteilte Abgänge.

Tabelle 2. Aufgegebene Meßstellen

Nr.	Bezeichnung	Datum	Bemerkungen
384/2	Forsthausbrunnen Helsa		
407/3	Neuer Brunnen im Aartal Niederschleidern	1. 11. 1953	
409/„14“	Wickersrode		siehe „Berichtigungen“
409/16	Brunnen im Hof des Bürgermeisteramtes Wabern		
460/26	Dorfbrunnen Allendorf a. d. Lumda	1. 11. 1952	
507/47	Rohr Kelsterbacher Wald		siehe „Berichtigungen“
507/130	Brunnen Domäne Mönchhof	15. 12. 1952	
508/10	Brunnen Großkrotzenburg	26. 7. 1954	ersetzt durch 508/10a
527/5	Rathausbrunnen Ginsheim	24. 4. 1950	ersetzt durch 527/5a
527/11	Rohr Langener Wald	22. 6. 1953	ersetzt durch 527/11a
527/53a	Rohr Hof Schönau	30. 10. 1950	siehe „Berichtigungen“
527/54	Rohr beim Friedhof Bauschheim	1. 5. 1951	ersetzt durch 527/54a
527/115	Rohr Fanggraben Allmendfeld	31. 10. 1954	
527/117	Rohr Gemarkung Hahn	1. 11. 1949	ersetzt durch 527/117a
527/121	Rohr Gemarkung Goddelau	1. 11. 1949	
527/122	Rohr Gemarkung Goddelau	1. 11. 1949	ersetzt durch 527/122a
527/141	Rohr Gemarkung Biebesheim	1. 6. 1953	ersetzt durch 527/141a
527/162	Rohr Stadtgut Gehaborn	3. 11. 1952	ersetzt durch 527/162a
527/163	Rohr Gemarkung Darmstadt	19. 10. 1953	ersetzt durch 527/163a
527/176	Rohr Gemarkung Rüsselsheim	15. 2. 1954	ersetzt durch 527/176a
544/2	Brunnen Oberförsterei Jägersburg	31. 10. 1940	siehe „Berichtigungen“
544/50	Rohr im Viernheimer Wald	31. 8. 1953	ersetzt durch 544/50a
544/51	Rohr im Viernheimer Wald	31. 8. 1953	ersetzt durch 544/51a
544/103	Rohr Gemarkung Bobstadt	28. 7. 1952	ersetzt durch 544/103a
544/104	Rohr Gemarkung Fehlheim	26. 10. 1953	ersetzt durch 544/104a
544/105	Rohr Gemarkung Fehlheim	26. 10. 1954	
544/106	Rohr Gemarkung Groß-Rohrheim	1. 11. 1950	ersetzt durch 544/106a
544/110	Rohr Gemarkung Groß-Rohrheim	1. 11. 1953	ersetzt durch 544/110a

Tabelle 3. Beobachterwechsel in den Abflußjahren 1953 und 1954

Meßstelle Nr.	Bezeichnung	Datum	Anschrift
384/7	Rohr A.E.G. Kassel-Bettenhausen	ab 1. 5. 1954	Maschinist Helmut Maethner, A.E.G. Kassel-Bettenhausen
384/8	Rohr A.E.G. Kassel-Bettenhausen	ab 1. 5. 1954	Maschinist Helmut Maethner, A.E.G. Kassel-Bettenhausen
407/2	Forsthausbrunnen Neu-Ludwigsdorf	ab 1. 11. 1954	Revierförster Julius Doerr, Neu-Ludwigsdorf

Tabelle 3. Beobachterwechsel in den Abflußjahren 1953 und 1954 (Fortsetzung)

Meßstelle Nr.	Bezeichnung	Datum	Anschrift
409/15	Bahnbrunnen Relbehausen	ab 1. 5. 1954	Schrankenwärter Otto Huss, Relbehausen
432/1	Forsthausbrunnen Frohn- hausen	ab 1. 7. 1953	Kaufmann Paul Georg, Frohn- hausen, Hauptstr. 101
434/8	Bahnhofsbrunnen Schlierbach	ab 1. 11. 1954	Bahnhofsvorsteher Joh. Schneider, Schlierbach
435/31	Forsthausbrunnen Nieder- Hülsa	ab 1. 11. 1954	Revierförster Georg Kaemmerer, Nieder-Hülsa, Forsthaus
460/28	Hausbrunnen Beuern	ab 1. 11. 1953	Ortsdiener Christian Walter, Beuern
462/4	Bahnbrunnen Nüst	ab 1. 11. 1954	Betriebswart Hugo Leßmöllmann, Nüst
463/1	Bahnhofsbrunnen Bieberstein	ab 1. 11. 1953	Bahnsekretär Franz Faulstich, Bieberstein Bahnhof
485/1	Forstbrunnen Usingen	ab 1. 8. 1954	Kreisangestellter Herbert Menzel, Usingen, In den Bornkauten 2
485/2	Schulhof Anspach	ab 1. 11. 1953	Flurhüter Wilhelm Heinrich Müller, Anspach/Ts., Johanniswiesenweg 9
506/3	Dorfbrunnen Hohenstein	ab 1. 11. 1953	Bahnheifer a. D. Franz Kirsch, Hohenstein Forsthaus
507/35	Rohr Bahnhof Lufthafen Rhein-Main	ab 1. 5. 1954	Hausmeister Hans Meyer, Zeppelinheim
507/40	Forsthausbrunnen Gehspitz	ab 1. 7. 1954	Revierförster Karl Winter, Forsthaus Gehspitz
507/47 a	Rohr Kelsterbacher Wald	ab 1. 11. 1953	Stadtwerke Frankfurt/M.
527/9	Rohr Mörfelder Wald	ab 1. 11. 1953	Revierförster Ernst Schnell, Mörfelden
527/15	Alter Pumpwerksbrunnen Egelsbach	ab 1. 11. 1953	Hausfrau Anna Hofmann, Egelsbach
527/112	Feuerlöschbrunnen Gernsheim Ludwigstraße	ab 1. 5. 1954	Feldschütz Karl Mathias Heppert, Gernsheim/Rhein
527/165	Rohr in Gemarkung Trebur	ab 1. 5. 1954	Feldschütz Peter Claus, Trebur Krs. Groß-Gerau
527/172	Feuerlöschbrunnen Trebur	ab 1. 5. 1954	Feldschütz Peter Claus, Trebur Krs. Groß-Gerau
527/177	Rohr in Gemarkung Trebur	ab 1. 5. 1954	Feldschütz Peter Claus, Trebur Krs. Groß-Gerau
527/178	Rohr in Gemarkung Trebur	ab 1. 5. 1954	Feldschütz Peter Claus, Trebur Krs. Groß-Gerau
527/179	Rohr in Gemarkung Trebur	ab 1. 5. 1954	Feldschütz Peter Claus, Trebur Krs. Groß-Gerau
527/180	Rohr in Gemarkung Trebur	ab 1. 5. 1954	Feldschütz Peter Claus, Trebur Krs. Groß-Gerau
528/58 a	Rohr beim Wasserwerk Dieburg	ab 1. 2. 1954	Maschinenbauermeister Georg Groh, Wasserwerk Hergershausen
528/59 a	Rohr beim Wasserwerk Dieburg	ab 1. 2. 1954	Maschinenbauermeister Georg Groh, Wasserwerk Hergershausen

Tabelle 3. Beobachterwechsel in den Abflußjahren 1953 und 1954 (Fortsetzung)

Meßstelle Nr.	Bezeichnung	Datum	Anschrift
528/60	Rohr beim Wasserwerk Dieburg	ab 1. 2. 1954	Maschinenbauermeister Georg Groh, Wasserwerk Hergershausen
528/61	Rohr beim Wasserwerk Dieburg	ab 1. 2. 1954	Maschinenbauermeister Georg Groh, Wasserwerk Hergershausen
544/3	Rohr in Gemarkung Hofheim	ab 7. 12. 1954	Feldschütz Jakob Lösch 17., Hofheim/Ried
544/4	Rohr in Gemarkung Hofheim	ab 7. 12. 1954	Feldschütz Jakob Lösch 17., Hofheim/Ried
544/5	Rohr in Gemarkung Hofheim	ab 7. 12. 1954	Feldschütz Jakob Lösch 17., Hofheim/Ried
544/8	Rohr in Gemarkung Riedrode	ab 10. 12. 1954	Ortsdiener Josef Mager, Riedrode
544/9	Rohr im Lorscher Wald	ab 12. 11. 1954	Feldschütz Karl Jakob Gärtner II., Lorsch
544/10	Rohr im Lorscher Wald	ab 12. 11. 1954	Feldschütz Karl Jakob Gärtner II., Lorsch
544/12	Rohr in Gemarkung Heppen- heim	ab 1. 11. 1954	Bahnbediensteter Anton Fritsch, Heppenheim
544/15	Rohr in Gemarkung Biblis	ab 1. 11. 1954	Feldschütz Philipp Herbold, Groß-Rohrheim
544/18	Rohr im Schwanheimer Wald	ab 1. 11. 1953	Revierförster Paul Abromeit, Forsthaus Schwanheim b. Bens- heim
544/26	Rohr im Bürstädter Wald	ab 1. 11. 1954	Werkmeister Franz Bauer, Bürstadt
544/27	Rohr im Bürstädter Wald	ab 1. 11. 1954	Werkmeister Franz Bauer, Bürstadt
544/111	Brunnen Einsiedel bei Gerns- heim	ab 1. 5. 1954	Feldschütz Karl Mathias Heppert, Gernsheim/Rhein
544/134	Rohr in Gemarkung Gernsheim	ab 1. 5. 1954	Feldschütz Karl Mathias Heppert, Gernsheim/Rhein
544/135	Rohr in Gemarkung Gernsheim	ab 1. 5. 1954	Feldschütz Karl Mathias Heppert, Gernsheim/Rhein
544/136	Rohr in Gemarkung Gernsheim	ab 1. 5. 1954	Feldschütz Karl Mathias Heppert, Gernsheim/Rhein

Tabelle 4. Nachträgliche Einmessungen der Meßpunkthöhen über N. N.

Meßstelle Nr.	Ort	Meßpunkthöhe über N. N. in m	eingemessen durch
359/1	Heisebeck Kr. Hofgeismar	207,14	L.V.A.
385/1	Witzenhausen	140,87	L.V.A.
407/1	Battenfeld Kr. Frankenberg	295,82	L.V.A.
407/2	Neu-Ludwigsdorf Kr. Frankenberg	571,80	L.V.A.
409/2	Friedrichsbrück Kr. Witzenhausen	488,38	L.V.A.
434/5	Bracht Kr. Marburg	246,83	L.V.A.

Tabelle 4

Nachträgliche Einmessungen der Meßpunkthöhen über N. N. (Fortsetzung)

Meßstelle Nr.	Ort	Meßpunkthöhe über N. N. in m	eingemessen durch
435/1	Friedlos Kr. Hersfeld	198,81	L.V.A.
460/27	Daubringen Kr. Gießen	173,02	L.V.A.
460/28	Beuern Kr. Gießen	237/35	L.V.A.
461/4	Londorf Kr. Gießen	226,43	L.V.A.
461/9	Villingen Kr. Gießen	159,49	L.V.A.
461/17	Wetterfeld Kr. Gießen	191,94	L.V.A.
485/1	Usingen	300,96	W.W.A.
485/4	Naunstadt Kr. Usingen	305,36	W.W.A.
485/5	Altweilnau Kr. Usingen	378,69	W.W.A.
486/3	Erbstadt Kr. Hanau	159,36	L.V.A.
486/46	Lißberg Kr. Büdingen	175,66	L.V.A.
487/3	Klosterhöfe Gomfritz Kr. Schlüchtern	371,01	W.W.A.
505/1a	Lorch am Rhein	95,32	W.W.A.
506/6	Presberg Rheingau	388,09	W.W.A.
506/9	Auringen Kr. Maintaunus	243,64	W.W.A.
506/15	Ramschied Kr. Untertaunus	369,89	W.W.A.
506/16	Hausen von der Höhe Kr. Untertaunus	489,13	W.W.A.
507/16	Hochstadt Kr. Hanau	119,80	L.V.A.
507/19	Seulberg Kr. Obertaunus	174,31	W.W.A.
508/5	Gelnhausen	130,62	W.W.A.
508/6	Altenhaßlau Kr. Gelnhausen	145,64	W.W.A.
508/7	Kilianstädten Kr. Hanau	144,26	L.V.A.
508/8	Marköbel Kr. Hanau	140,95	L.V.A.
508/9	Bieber Kr. Gelnhausen	224,97	W.W.A.
526/26	Geisenheim Rheingau	121,04	W.W.A.

Erl.: L.V.A. = Landesvermessungsamt Wiesbaden.

W.W.A. = Wasserwirtschaftsamt Wiesbaden.

## Berichtigungen

409/14 Wickersrode

In diesem Notizblatt 1954, S. 380, letzte Zeile, sind die Höchst- und Tiefstwerte im Abflußjahre 1952 für eine Meßstelle 409/14 angegeben. Diese Meßstelle gehörte nicht zum Landesgrundwasserdienst. Hingegen wurde als Meßstelle 409/14 in diesem Notizblatt 1953, S. 430—431, eine Meßstelle in Homberg/Efze beschrieben. Deren Höchst- und Tiefstwerte im Abflußjahre 1952 sind in diesem Notizblatt 1954, S. 381, 11. Zeile von unten, angegeben. Die Meßstelle 409/14 Wickersrode wird nicht mehr gemessen.

507/2 In diesem Notizblatt 1954, S. 384, werden Höchst- und Tiefstwerte im Abflußjahre 1952 für 2 Meßstellen mit der Nummer 507/1 angegeben. Die zweite Nummer 507/1 ist in 507/2 abzuändern.

507/47 und 507/47 a

In diesem Notizblatt 1950, S. 300—301, ist eine Meßstelle 47 beschrieben, die im Notizblatt 1951, S. 205, durch Vorsetzen der Kleinblatt-Nummer 507 die Bezeichnung 507/47 erhielt. Es wurde später festgestellt, daß die Meßstelle nicht mit der alten Meßstelle 47 des von der Hessischen Geologischen Landesanstalt in Darmstadt betreuten Grundwasserdienstes identisch war. Die 1950 beschriebene Meßstelle 47 erhielt daher nachträglich die Bezeichnung 507/47 a. Unter dieser Nummer wurden dann ab Notizblatt 1952, S. 444, die Meßergebnisse veröffentlicht.

527/53 und 527/53 a

In diesem Notizblatt 1950, S. 302—303, ist eine Meßstelle 53 beschrieben, die im Notizblatt 1951, S. 205, durch Vorsetzen der Kleinblatt-Nummer 527 die Bezeichnung 527/53 erhielt. Sie wurde im Abflußjahre 1951 aufgegeben, Notizblatt 1952, S. 398. Es wurde festgestellt, daß die Meßstelle nicht mit der alten Meßstelle 53 des von der Hessischen Geologischen Landesanstalt in Darmstadt betreuten Grundwasserdienstes identisch war. Die inzwischen wieder aufgefundene alte Meßstelle wurde in den Landesgrundwasserdienst unter 527/53 erneut aufgenommen, Notizblatt 1952, S. 406—407. In den Tabellen über Höchst- und Tiefstwerte für die Abflußjahre 1949 und 1950, Notizblatt 1952, S. 444, ist unter 527/53 a die aufgegebene, in denen unter 527/53 für das Abflußjahr 1951, Notizblatt 1953, S. 438, und für das Abflußjahr 1952, Notizblatt 1954, S. 376, die erneut aufgenommene zu verstehen.

544/2 und 544/2 a

In diesem Notizblatt 1950, S. 296—297, ist eine Meßstelle 2 beschrieben, die im Notizblatt 1951, S. 205, durch Vorsetzen der Kleinblatt-Nummer 544 die Bezeichnung 544/2 erhielt. Es wurde später festgestellt, daß die Meßstelle nicht mit der alten Meßstelle 2 des von der Hessischen Geologischen Landesanstalt in Darmstadt betreuten Grundwasserdienstes identisch war. Die 1950 beschriebene Meßstelle 2 erhielt daher nachträglich die Bezeichnung 544/2 a. Unter dieser Nummer wurden dann ab Notizblatt 1952, S. 446, die Meßergebnisse veröffentlicht.

544/49 In diesem Notizblatt 1950, S. 300—301, ist eine Meßstelle 49 beschrieben, für die im Notizblatt 1951, S. 205, nicht die zugehörige Kleinblatt-Nummer angegeben wurde. Die Kleinblatt-Nummer ist 544, die Bezeichnung der Meßstelle 544/49. Unter dieser Bezeichnung ist sie in den Veröffentlichungen der Meßergebnisse ab Notizblatt 1951, S. 236, aufgeführt.

## Berichtigung zu Notizblatt 1954, Band 82, S. 372 und 373

Nr.	Lage der Meßstelle	Höhe des	Höhe der
		Meßpunktes ü.N.N. in m	Flur ü.N.N. in m
460/27	Daubringen, im Brunnenhäuschen an der Gießener Straße neben Haus Nr. 9	173,010	172,810
461/2	Rüddingshausen, Luborn	340,715	339,715
461/4	Londorf, vor der Schule an der Marburger Straße	226,378	226,325
461/5	Atzenhain, in der Dorfstraße vor Haus Nr. 56	274,645	273,845
461/6	Lumda	265,810	265,060
461/7	Lumda	266,488	265,738
461/8	Reinhardshain	306,196	305,546
461/11	Nieder-Ohmen	258,707	258,507
461/15	Göbelnrod	249,470	249,420
486/19	Rainrod	182,192	182,092
486/22	Nidda	132,258	132,258
487/41	Crainfeld	442,287	141,487

## Berichtigungen zu Notizblatt 1954, Band 82, S. 379—382

Nr.	Falscher Wert		Berichtigter Wert	
	H.-Wert ü. N.N.	T.-Wert ü. N.N.	H.-Wert ü. N.N.	T.-Wert ü. N.N.
408/7	133		106	
461/3	201,18	—	201,15	—
461/5	267,22	—	266,73	—
462/3	247,43	—	247,73	—
486/10	—	136,20	—	136,09
486/36	132,90	—	133,90	—
487/23	—	270,58	—	270,85
	u. Flur		u. Flur	

### C. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwassermeßstellen in den Abflußjahren 1953 und 1954

Zur Tabelle ist zu bemerken, daß bei Höchst- und Tiefstwerten an mehreren Tagen aus Raumersparnis nur immer der erste Tag gebracht wird.

Die Anmerkungszeichen bedeuten:

- 1) Meßstelle im Abflußjahr 1953 oder 1954 neu eingerichtet.
- 2) Vergleichswerte aus dem Vorjahr liegen nicht vor.
- 3) Messungen unvollständig.
- 4) Meßstelle zeitweise unbrauchbar.

Die Klammer um den Wert über N. N. sagt aus, daß der Wert aus der top. Karte abgegriffen und noch nicht einnivelliert ist.

Tabelle 5. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen

Meßstelle Nr.	1953							
	Höchstwerte				Tiefstwerte			
	Tag	über N. N. m	unter Flur cm	gegenüber 1952 gest. + gef. — cm	Tag	über N. N. m	unter Flur cm	gegenüber 1952 gest. + gef. — cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9
358/1	2. 2. 53	135,44	575	— 1	26. 10. 53	134,42	677	— 3
359/1	9. 3. 53	202,59	455	— 236	26. 10. 53	196,88	1026	— 31
359/2	23. 2. 53	131,18	167	— 16	26. 10. 53	130,25	260	— 10
383/1	16. 2. 53	144,90	1102	+ 23	26. 10. 53	143,69	1223	— 3
383/2	2. 3. 53	223,48	425	— 31	20. 7. 53	223,03	470	+ 3
383/3	16. 2. 53	311,90	351	— 11	12. 10. 53	310,50	491	+ 2
383/4	23. 2. 53	297,91	213	— 5	26. 10. 53	294,75	529	— 32
383/5	22. 12. 52	(324,18)	82	+ 8	14. 9. 53	(322,96)	204	+ 6
383/6	30. 3. 53	(272,00)	545	+ 130	10. 11. 52	(270,55)	690	+ 5
384/1	9. 2. 53	203,52	128	+ 9	27. 7. 53	203,00	180	— 27
384/4	22. 2. 53	205,47	197	<sup>2)</sup>	26. 10. 53	204,25	319	<sup>2)</sup>
384/5	26. 1. 53	244,07	106	0	24. 8. 53	242,51	262	+ 46
384/6	2. 2. 53	191,17	151	+ 14	13. 7. 53	189,60	308	+ 12
384/7	16. 2. 53	140,48	472	+ 16	26. 10. 53	140,21	499	+ 13
384/8	23. 3. 53	140,30	490	+ 19	3. 11. 52	140,11	509	+ 91
385/1	9. 3. 53	135,38	549	+ 61	21. 9. 53	133,45	742	+ 1
407/1	9. 11. 52	292,92	88	+ 34	11. 8. 53	291,70	210	+ 9
407/2	23. 2. 53	568,30	350	+ 39	5. 10. 53	567,04	476	— 7
407/4	2. 3. 53	320,78	147	+ 5	12. 10. 53	318,75	350	— 7
408/1	2. 3. 53	285,24	735	— 15	19. 10. 53	283,59	900	— 10
408/2	10. 11. 52		27	<sup>2)</sup>	26. 10. 53		240	
408/3	3. 11. 52	(408,19)	171	+ 1	25. 5. 53	(408,09)	181	0
408/4	23. 2. 53	(339,21)	87	+ 28	18. 5. 53	(339,02)	106	+ 17
408/5	9. 2. 53	198,01	752	+ 43	18. 5. 53	196,24	929	+ 46
408/6	22. 2. 53	191,85	220	+ 120	25. 10. 53	189,55	450	+ 50
408/7	2. 2. 53	176,49	96	+ 10	26. 10. 53	174,17	328	— 12
408/8	2. 2. 53	170,22	143	+ 2	6. 10. 53	169,48	217	+ 38
408/9	2. 3. 53		336	<sup>2)</sup>	18. 5. 53		566	<sup>2)</sup>
409/1	22. 12. 52	269,10	90	+ 20	18. 5. 53	268,56	144	+ 4
409/2	9. 3. 53	500,60	840	+ 12	26. 10. 53	499,90	910	— 19
409/3	10. 11. 52	337,68	232	— 14	26. 10. 53	337,05	295	+ 97
409/4	23. 2. 53	314,67	16	+ 2	26. 10. 53	312,09	274	— 45
409/5	9. 3. 53	283,46	154	+ 9	26. 10. 53	281,99	301	+ 20
409/6	29. 12. 52	166,10	180	— 25	15. 6. 53	160,10	780	— 220
409/7	2. 3. 53	156,70	565	+ 20	19. 10. 53	155,42	693	+ 40
409/8	2. 3. 53	277,06	94	— 1	26. 10. 53	276,67	133	+ 50
409/9	26. 1. 53	159,10	285	+ 14	26. 10. 53	158,76	319	+ 22
409/10	29. 12. 52	163,45	253	+ 3	19. 10. 53	162,55	343	+ 21
409/12	10. 11. 52	324,50	403	— 10	8. 12. 52	324,40	413	— 8
409/14	2. 2. 53	(249,15)	85	— 7	5. 10. 53	(247,52)	248	+ 122
409/15	30. 3. 53	(259,25)	855	+ 37	3. 11. 52	(258,30)	950	+ 62
410/1	23. 2. 53	(300,95)	905	+ 335	3. 11. 52	(294,40)	1560	+ 42
410/2	14. 9. 53	(170,45)	945	+ 3	3. 11. 52	(170,27)	963	+ 10

## in Hessen in den Abflußjahren 1953 und 1954

Meßstelle Nr.	1954							
	Höchstwerte				Tiefstwerte			
	Tag	über N. N. m	unter Flur cm	gegenüber 1953 gest. + gef. — cm	Tag	über N. N. m	unter Flur cm	gegenüber 1953 gest. + gef. — cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9
358/1	4. 10. 54	135,02	617	— 42	21. 12. 53	134,31	688	— 11
359/1	4. 10. 54	201,21	593	— 138	14. 12. 53	196,16	1098	— 72
359/2	23. 8. 54	130,61	224	— 57	7. 12. 53	130,17	268	— 8
383/1	25. 10. 54	144,18	1174	— 72	28. 12. 53	143,52	1240	— 17
383/2	2. 11. 53	223,02	471	— 46	6. 9. 54	222,17	556	— 86
383/3	4. 1. 54	311,61	380	— 29	4. 10. 54	309,56	585	— 94
383/4	26. 4. 54	295,42	462	— 249	7. 12. 53	294,08	596	— 67
383/5	4. 10. 54	(323,77)	123	— 41	14. 12. 53	(322,95)	205	— 1
383/6	7. 12. 53	(270,80)	665	— 120	14. 6. 54	(269,30)	815	— 125
384/1	4. 10. 54	203,70	110	+ 32	16. 11. 53	203,06	174	— 20
384/4	4. 10. 54	204,50	294	— 97	24. 5. 54	203,82	362	— 43
384/5	11. 10. 54	243,98	115	— 9	30. 11. 53	241,23	390	— 128
384/6	11. 1. 54	190,61	207	— 56	24. 5. 54	188,89	379	— 71
384/7	11. 10. 54	140,29	491	— 19	5. 7. 54	139,97	523	— 24
384/8	2. 11. 53	140,18	502	— 12	26. 7. 54	139,81	539	— 30
385/1	18. 10. 54	134,04	683	— 134	28. 6. 54	133,19	768	— 26
407/1	24. 1. 54	292,59	121	— 33	27. 6. 54	291,68	212	— 2
407/2	18. 1. 54	567,74	406	— 56	21. 6. 54	567,06	474	+ 2
407/4	9. 11. 53	318,73	352	— 205	9. 8. 54	317,96	429	— 79
408/1	3)							
408/2	18. 1. 54		54	— 27	24. 5. 54		273	— 33
408/3	26. 7. 54	(408,17)	173	— 2	8. 2. 54	(408,05)	185	— 4
408/4	4. 10. 54	(339,07)	101	— 14	21. 6. 54	(338,99)	109	— 3
408/5	25. 10. 54	196,97	856	— 104	31. 5. 54	196,30	923	+ 6
408/6	3. 5. 54	190,15	390	— 170	15. 8. 54	188,95	510	— 60
408/7	15. 3. 54	174,90	255	— 159	12. 7. 54	173,40	405	— 77
408/8	15. 3. 54	169,70	195	— 52	2. 11. 53	169,45	220	— 3
408/9	2. 11. 53		562	— 226	4. 10. 54		759	— 193
409/1	20. 9. 54	268,83	117	+ 15	7. 12. 53	268,55	145	— 3
409/2	4. 10. 54	500,37	863	+ 27	21. 12. 53	499,74	926	— 40
409/3	18. 1. 54	336,68	332	— 100	28. 12. 53	336,60	340	— 45
409/4	25. 10. 54	313,90	93	+ 41	11. 1. 54	311,68	315	— 115
409/5	18. 10. 54	283,04	196	+ 18	28. 12. 53	281,54	346	— 54
409/6	25. 10. 54	163,80	410	— 230	21. 6. 54	159,70	820	— 40
409/7	18. 10. 54	155,69	666	— 101	5. 7. 54	154,97	738	— 45
409/8	13. 9. 54	276,79	121	— 27	12. 7. 54	276,40	160	— 27
409/9	2. 11. 53	158,76	319	— 34	9. 2. 54	158,44	351	— 32
409/10	25. 1. 54	163,06	292	— 39	9. 8. 54	162,35	363	— 20
409/12	16. 11. 53	324,50	403	0	3. 5. 54	324,40	413	0
409/14	13. 9. 54	(249,30)	70	+ 15	23. 8. 54	(245,30)	470	— 222
409/15	2. 11. 53	(258,20)	960	— 105	6. 9. 54	(257,30)	1050	— 100
410/1	2. 11. 53	(294,45)	1555	— 650	4. 10. 54	(292,58)	1742	— 182
410/2	2. 11. 53	(170,40)	950	— 5	28. 6. 54	(170,19)	971	— 8

Tabelle 5. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen

1	2	3	4	5	6	7	8	9
410/3	2. 3. 53	(308,12)	558	+ 70	26. 10. 53	(302,56)	1014	— 16
432/1	9. 3. 53	266,50	720	— 3	25. 10. 53	264,49	921	— 5
433/1	22. 2. 53	337,09	95	+ 149	3. 5. 53	332,47	557	— 100
433/2	23. 2. 53	310,80	115	+ 11	19. 10. 53	308,85	310	— 24
433/3	10. 11. 52	392,93	262	+ 10	27. 4. 53	392,31	324	0
433/26 a	11. 1. 53	296,57	143	+ 6	25. 10. 53	295,72	228	— 13
433/27	7. 3. 53	210,68	432	— 22	31. 10. 53	209,78	522	— 2
433/28	2. 2. 53	188,88	162	— 10	25. 5. 53	188,03	247	— 7
433/29	29. 12. 52	187,32	512	— 110	27. 9. 53	181,55	1089	+ 36
433/30	23. 2. 53	174,11	200	+ 24	12. 10. 53	172,56	355	— 6
433/31	16. 3. 53	230,51	1288	— 80	26. 10. 53	226,10	1729	— 23
434/1	27. 4. 53	259,74	426	+ 23	26. 10. 53	258,19	581	+ 1
434/2	16. 2. 53	226,00	0	+ 14	8. 5. 53	225,43	57	+ 10
434/3	22. 3. 53	240,69	9	2)	25. 10. 53	240,37	23	— 27
			ü. Flur					
434/4	20. 4. 53	277,22	619	— 40	26. 10. 53	275,97	744	+ 17
434/5	15. 3. 53	240,36	647	+ 3	4. 10. 53	240,08	675	+ 12
434/6	22. 12. 52	193,94	1979	+ 13	27. 7. 53	193,55	2018	+ 12
434/7	8. 6. 53	205,30	1316	— 23	7. 9. 53	204,50	1396	+ 159
434/8	29. 12. 52	(200,50)	390	+ 20	26. 10. 53	(198,95)	545	— 10
434/9	23. 2. 53	(261,35)	155	+ 45	26. 10. 53	(256,65)	625	0
434/10	23. 2. 53	(228,16)	659	— 25	5. 10. 53	(227,10)	765	— 21
434/11	1)							
434/12	1)							
434/13	1)							
434/14	1)							
434/15	1)							
434/16	1)							
434/17	1)							
434/18	1)							
434/19	1)							
434/20	1)							
434/41	1)							
434/42	1)							
434/43	1)							
434/44	1)							
434/45	1)							
434/47	1)							
435/1	22. 12. 52	196,41	170	0	19. 10. 53	194,35	376	— 28
435/2	23. 2. 53	212,05	159	— 36	28. 9. 53	211,00	264	+ 2
435/3	10. 11. 52	(253,80)	90	— 5	20. 7. 53	(253,32)	138	— 6
435/4	30. 3. 53	(362,78)	1172	2)	23. 2. 53	(362,51)	1199	2)
435/31	28. 9. 53	(424,63)	627	— 4	15. 6. 53	(424,59)	631	+ 10
435/32	16. 3. 53	(325,58)	442	— 35	19. 10. 53	(324,54)	546	+ 2
435/33	3. 2. 53	(356,68)	432	— 80	5. 10. 53	(355,32)	568	+ 4
436/1	23. 2. 53	265,58	585	— 39	26. 10. 53	264,14	729	— 19
436/2	16. 2. 53	(298,15)	175	+ 5	26. 10. 53	(295,05)	485	— 5
436/3	10. 11. 52	(266,12)	878	— 40	26. 10. 53	(265,41)	949	— 22
436/4	9. 2. 53	(407,56)	244	2)	26. 10. 53	(404,04)	596	2)
436/5	2. 3. 53	(214,17)	583	2)	19. 10. 53	(213,70)	630	2)
459/1	2. 3. 53	212,44	348	— 44	26. 10. 53	209,18	674	— 40

in Hessen in den Abflußjahren 1953 und 1954 (Fortsetzung)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
410/3	18. 10. 54	(304,43)	927	— 369	12. 7. 54	(301,79)	1091	— 77
432/1	17. 10. 54	266,42	728	— 8	20. 12. 53	264,40	930	— 9
433/1	17. 10. 54	334,81	323	— 174	20. 12. 53	333,53	451	+ 106
433/2	5. 4. 54	310,65	130	— 15	7. 12. 53	308,92	303	+ 7
433/3	29. 9. 54	392,92	263	— 1	23. 5. 54	392,25	330	— 6
433/26a	19. 9. 54	297,00	100	+ 43	28. 2. 54	295,60	240	— 12
433/27	11. 9. 54	210,10	490	+ 1	14. 8. 54	209,73	527	— 5
433/28	25. 10. 54	188,47	203	— 41	28. 6. 54	188,08	242	+ 5
433/29	<sup>3)</sup>							
433/30	11. 10. 54	173,51	260	— 60	28. 12. 53	172,50	361	— 6
433/31	<sup>4)</sup>							
434/1	19. 4. 54	258,20	580	— 154	2. 2. 54	257,65	635	— 81
434/2	18. 1. 54	225,73	27	— 27	17. 5. 54	225,35	65	— 8
434/3	11. 10. 54	240,73	13	+ 8	21. 12. 53	240,33	27	— 20
			ü. Flur					
434/4	2. 11. 53	275,93	748	— 129	23. 8. 54	275,07	834	— 90
434/5	2. 11. 53	240,09	674	— 27	5. 7. 54	239,94	689	— 14
434/6	8. 3. 54	193,58	2015	— 36	28. 12. 53	193,46	2027	— 9
434/7	3. 5. 54	205,27	1319	— 3	5. 7. 54	202,06	1640	— 244
434/8	11. 10. 54	(199,45)	495	— 105	21. 6. 54	(198,40)	600	— 55
434/9	13. 7. 54	(259,30)	360	— 205	12. 6. 54	(256,00)	690	— 65
434/10	10. 5. 54	(227,65)	710	— 51	25. 10. 54	(226,99)	776	— 11
434/11	3. 5. 54		194		8. 2. 54		219	
434/12	2. 11. 53		568		20. 9. 54		710	
434/13	2. 11. 53	221,59	431		13. 9. 54	220,59	531	
434/14	8. 2. 54	215,00	1930		22. 3. 54	214,67	1963	
434/15	11. 10. 54	238,23	520		7. 12. 53	236,28	715	
434/16	14. 12. 53		1814		14. 6. 54		1840	
434/17	25. 10. 54		406		12. 7. 54		432	
434/18	18. 1. 54		120		17. 5. 54		170	
434/19	2. 11. 53		1551		22. 3. 54		1642	
434/20	1. 3. 54		165		7. 12. 53		195	
434/41	11. 10. 54	221,68	157		9. 11. 53	221,30	195	
434/42	11. 10. 54		502		17. 5. 54		539	
434/43	11. 10. 54		254		21. 12. 53		491	
434/44								
434/45								
434/47								
435/1	11. 10. 54	196,31	180	— 10	7. 12. 53	194,25	386	— 10
435/2	4. 11. 53	212,05	159	0	21. 6. 54	210,96	268	— 4
435/3	4. 10. 54	(253,79)	91	— 1	15. 3. 54	(253,30)	140	— 2
435/4	7. 12. 53	(362,74)	1176	— 4	18. 10. 54	(361,90)	1260	— 61
435/31	<sup>3)</sup>				2. 11. 53	(424,62)	628	+ 3
435/32	25. 10. 54	(325,27)	473	— 31	21. 6. 54	(323,98)	602	— 56
435/33	11. 10. 54	(355,25)	575	— 143	28. 12. 53	(353,78)	722	— 154
436/1	25. 10. 54	264,78	665	— 80	10. 5. 54	264,04	739	— 10
436/2	4. 1. 54	(295,40)	450	— 275	25. 10. 54	(294,65)	525	— 40
436/3	25. 10. 54	(265,59)	931	— 53	5. 7. 54	(265,30)	960	— 11
436/4	17. 5. 54	(405,85)	415	— 171	11. 1. 54	(403,65)	635	— 39
436/5	19. 7. 54	(213,82)	618	— 35	30. 11. 54	(213,07)	693	— 63
459/1	2. 11. 53	209,12	680	— 332	5. 7. 54	208,19	773	— 99

Tabelle 5. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen

1	2	3	4	5	6	7	8	9
459/11	15. 11. 52	225,99	116	— 13	10. 10. 53	224,74	241	— 16
459/12	29. 12. 52	216,56	1038	— 284	19. 10. 53	212,82	1412	— 60
459/14	28. 2. 53	198,48	733	— 36	24. 10. 53	197,03	878	— 13
459/15	23. 2. 53	474,68	1352	— 15	7. 9. 53	473,72	1448	+ 1
459/16	23. 2. 53	243,66	39	+ 9	17. 8. 53	242,82	123	+ 8
460/1	29. 12. 52	147,34	252	0	7. 9. 53	146,65	321	— 2
460/27	23. 2. 53	172,61	20	<sup>2)</sup>	7. 9. 53	171,90	91	<sup>2)</sup>
460/28	<sup>3)</sup>							
461/1	16. 3. 53	268,10	2084	<sup>2)</sup>	26. 10. 53	266,38	2256	<sup>2)</sup>
461/2	23. 2. 53	339,52	20	<sup>2)</sup>	26. 10. 53	336,55	317	<sup>2)</sup>
461/3	19. 1. 53	201,12	130	— 3	19. 10. 53	199,32	310	0
461/4	9. 2. 53	224,23	205	<sup>2)</sup>	5. 10. 53	222,80	348	<sup>2)</sup>
461/5	9. 2. 53	266,62	723	— 11	26. 10. 53	265,03	882	<sup>2)</sup>
461/6	30. 3. 53	258,16	690	— 60	26. 10. 53	257,05	801	<sup>2)</sup>
461/7	30. 3. 53	258,30	744	— 62	26. 10. 53	257,18	856	<sup>2)</sup>
461/8	9. 3. 53	284,00	2155	<sup>2)</sup>	26. 10. 53	281,44	2411	<sup>2)</sup>
461/9	13. 4. 53	133,97	2608	+ 2	12. 10. 53	133,54	2651	— 16
461/10	6. 4. 53	282,38	1200	<sup>2)</sup>	26. 10. 53	279,44	1494	<sup>2)</sup>
461/11	3. 11. 52	252,61	590	— 27	26. 10. 53	251,84	667	<sup>2)</sup>
461/12	10. 11. 52	309,34	87	+ 15	19. 10. 53	308,19	202	<sup>2)</sup>
461/13	2. 2. 53	377,80	158	<sup>2)</sup>	12. 10. 53	377,34	204	<sup>2)</sup>
461/14	23. 2. 53	305,60	890	<sup>2)</sup>	26. 10. 53	304,82	968	<sup>2)</sup>
461/15	11. 5. 53	239,07	1035	— 45	26. 10. 53	238,02	1140	<sup>2)</sup>
461/16a	29. 12. 52	225,62	186	<sup>2)</sup>	19. 10. 53	223,34	414	<sup>2)</sup>
461/17	23. 2. 53	190,13	180	<sup>2)</sup>	19. 10. 53	189,38	255	<sup>2)</sup>
461/18	1. 6. 53	265,63	882	— 11	19. 10. 53	265,35	910	<sup>2)</sup>
461/19	<sup>1)</sup>							
461/20	<sup>1)</sup>							
461/21	<sup>1)</sup>							
461/22	<sup>1)</sup>							
461/28	<sup>1)</sup>							
461/29	<sup>1)</sup>							
462/1	2. 2. 53	(267,35)	535	+ 33	25. 5. 53	(264,96)	774	+ 17
462/2	6. 7. 53	326,79	630	+ 75	17. 8. 53	325,52	757	+ 13
462/3	2. 2. 53	247,66	148	— 7	26. 10. 53	247,20	194	— 9
462/4	23. 2. 53	257,90	200	— 30	21. 9. 53	256,30	360	— 5
462/5	9. 2. 53	311,45	220	— 98	26. 10. 53	308,35	530	— 33
462/6	23. 2. 53	314,76	111	— 1	7. 9. 53	314,43	144	+ 29
462/26	5. 1. 53	265,80	196	— 14	26. 10. 53	264,81	295	— 21
462/27	24. 11. 52	305,87	1190	— 16	19. 10. 53	305,52	1225	+ 39
462/28	23. 2. 53	234,67	132	— 51	26. 10. 53	233,59	240	— 92
462/29	2. 2. 53	216,99	65	— 1	14. 9. 53	216,30	134	— 12
462/30	23. 2. 53	232,36	125	+ 10	19. 10. 53	230,96	265	+ 12
462/31	1. 3. 53	269,10	62	— 12	5. 10. 53	268,58	114	— 11
462/32	16. 3. 53	346,00	1343	— 113	26. 10. 53	345,13	1430	— 25
462/33	16. 3. 53	362,77	380	<sup>2)</sup>	8. 12. 52	362,42	415	<sup>2)</sup>
462/34	24. 11. 52	421,27	123	<sup>2)</sup>	17. 8. 53	420,18	232	<sup>2)</sup>
462/35	3. 11. 52	416,56	129	<sup>2)</sup>	21. 9. 53	413,67	418	<sup>2)</sup>
462/36	<sup>1)</sup>							
462/37	<sup>1)</sup>							
463/1	23. 2. 53	426,74	326	— 39	26. 10. 53	423,01	699	+ 6

in Hessen in den Abflußjahren 1953 und 1954 (Fortsetzung)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
459/11	9. 10. 54	225,66	149	— 33	13. 12. 53	224,73	242	— 1
459/12	18. 10. 54	214,13	1281	— 243	15. 2. 54	212,55	1439	— 27
459/14	10. 10. 54	198,24	757	— 24	5. 12. 53	196,96	885	— 7
459/15	11. 10. 54	474,64	1356	— 4	9. 11. 53	473,71	1449	— 1
459/16	12. 4. 54	243,60	45	— 6	14. 12. 53	242,86	119	+ 4
460/1	9. 8. 54	146,98	288	— 36	5. 7. 54	146,60	326	— 5
460/27	5. 4. 54	172,14	67	— 47	5. 7. 54	171,83	98	— 7
460/28	25. 10. 54	234,95	234	<sup>2)</sup>	24. 11. 53	233,99	330	<sup>2)</sup>
461/1	2. 11. 53	266,40	2254	— 170	19. 7. 54	265,78	2316	— 60
461/2	25. 10. 54	339,51	21	— 1	9. 11. 53	335,52	420	— 103
461/3	12. 4. 54	200,67	175	— 45	13. 7. 54	197,45	497	— 187
461/4	11. 10. 54	223,21	307	— 102	26. 4. 54	222,84	344	+ 4
461/5	2. 11. 53	265,00	885	— 162	18. 10. 54	263,59	1026	— 144
461/6	2. 11. 53	257,03	803	— 113	12. 9. 54	256,25	881	— 80
461/7	2. 11. 53	257,16	858	— 114	8. 8. 54	256,36	938	— 82
461/8	2. 11. 53	281,42	2413	— 258	25. 10. 54	280,11	2544	— 133
461/9	2. 11. 53	133,54	2651	— 43	18. 10. 54	132,37	2768	— 117
461/10	2. 11. 53	280,18	1420	— 220	2. 8. 54	277,63	1675	— 181
461/11	9. 8. 54	252,41	610	— 20	21. 6. 54	251,66	685	— 18
461/12	16. 8. 54	309,18	103	— 16	14. 12. 53	308,12	209	— 7
461/13	25. 1. 54	377,68	170	— 12	14. 12. 53	377,27	211	— 7
461/14	23. 11. 53	305,30	920	— 30	20. 9. 54	304,94	956	+ 12
461/15	2. 11. 53	238,00	1142	— 107	25. 10. 54	237,21	1221	— 81
461/16 a	25. 10. 54	223,65	383	— 197	21. 6. 54	222,55	493	— 79
461/17	2. 11. 53	189,38	255	— 75	13. 9. 54	188,55	338	— 83
461/18	2. 11. 53	265,43	902	— 20	2. 8. 54	264,82	963	— 53
461/19								
461/20								
461/21								
461/22								
461/28	18. 10. 54	181,68	502		11. 1. 54	180,70	600	
461/29	9. 11. 53	180,12	319		6. 9. 54	179,59	372	
462/1	11. 10. 54	(265,98)	672	— 137	8. 2. 54	(265,06)	764	+ 10
462/2	2. 11. 53	326,14	695	— 65	7. 12. 53	324,63	846	— 89
462/3	5. 4. 54	247,52	162	— 14	28. 6. 54	247,16	198	— 4
462/4	<sup>3)</sup>							
462/5	25. 10. 54	311,15	250	— 30	11. 1. 54	307,39	626	— 96
462/6	11. 10. 54	314,63	124	— 13	28. 6. 54	314,21	166	— 22
462/26	25. 10. 54	265,44	232	— 36	2. 11. 53	264,75	301	— 6
462/27	18. 10. 54	305,62	1215	— 25	26. 4. 54	305,39	1238	— 13
462/28	23. 11. 53	233,92	207	— 75	20. 9. 54	232,98	301	— 61
462/29	18. 1. 54	216,85	79	— 14	12. 7. 54	216,14	150	— 16
462/30	25. 10. 54	231,24	237	— 112	21. 12. 53	230,84	277	— 12
462/31	16. 11. 53	268,61	111	— 49	12. 7. 54	268,27	145	— 31
462/32	2. 11. 54	345,08	1435	— 92	10. 5. 54	344,28	1515	— 85
462/33	22. 8. 54	362,83	374	+ 6	16. 5. 54	362,39	418	— 3
462/34	26. 4. 54	421,27	123	0	22. 2. 54	419,65	285	— 53
462/35								
462/36								
462/37								
463/1	5. 4. 54	425,40	460	— 134	18. 1. 54	422,89	711	— 12

Tabelle 5. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen

1	2	3	4	5	6	7	8	9
484/1	25. 1. 53	172,69	254	— 38	26. 10. 53	170,37	486	— 35
484/2	28. 12. 52	129,13	420	+ 15	28. 9. 53	127,60	573	— 11
484/3	27. 4. 53	226,60	903	+ 255	15. 12. 52	224,00	1163	+ 142
484/4	22. 12. 52	180,89	121	— 3	26. 10. 53	178,40	370	— 38
484/5	30. 3. 53	190,33	832	0	5. 10. 53	190,23	842	+ 2
484/6	16. 3. 53	247,12	500	— 73	26. 10. 53	245,51	661	— 14
484/7	29. 12. 52	114,92	453	— 12	26. 10. 53	112,26	719	— 4
484/31	22. 12. 52	231,42	508	+ 36	26. 10. 53	228,81	769	— 42
485/1	23. 2. 53	298,79	232	— 1	12. 10. 53	298,60	251	+ 64
485/2	22. 12. 52	(351,28)	272	+ 7	17. 8. 53	(350,72)	328	+ 21
485/3	3. 11. 52	(419,31)	169	+ 10	26. 10. 53	(415,82)	518	— 23
485/4	9. 3. 53	299,85	534	— 22	26. 10. 53	298,89	630	+ 1
485/5	22. 12. 52	374,67	292	— 25	24. 8. 53	372,71	488	+ 169
485/6	15. 12. 52	(283,90)	110	+ 4	14. 9. 53	(283,67)	133	+ 8
485/7	28. 2. 53	364,57	641	— 28	24. 10. 53	363,73	725	— 23
485/15	22. 12. 52	154,29	293	<sup>2)</sup>	26. 10. 53	153,06	416	<sup>2)</sup>
485/19	1. 12. 52	150,62	195	— 2	28. 9. 53	149,84	273	+ 4
485/25	<sup>3)</sup>				19. 10. 53	118,38	398	+ 2
486/1	2. 3. 53	(425,40)	460	— 32	26. 10. 53	(422,37)	763	— 29
486/2	29. 12. 52	(339,09)	191	+ 27	26. 10. 53	(330,39)	1061	— 121
486/3	16. 3. 53	154,08	528	— 14	26. 10. 53	152,94	642	— 15
486/4	22. 12. 52	(391,45)	55	+ 5	26. 10. 53	(387,00)	500	+ 75
486/10	29. 12. 52	137,46	61	+ 30	19. 10. 53	136,90	117	+ 81
486/11	16. 3. 53	133,01	583	+ 10	14. 9. 53	132,59	625	— 5
486/12	23. 2. 53	173,72	335	— 10	26. 10. 53	172,41	466	— 11
486/13	13. 4. 53	161,08	390	+ 15	26. 10. 53	160,36	462	
486/14	23. 3. 53	157,43	745	— 67	26. 10. 53	155,92	896	— 39
486/15	12. 1. 53	150,81	340	— 38				
486/16	5. 1. 53	122,52	795	+ 9	26. 10. 53	121,01	946	+ 20
486/17	29. 12. 52	121,68	347	+ 4	26. 10. 53	120,32	483	+ 30
486/18	12. 1. 53	122,92	708	— 37	12. 10. 53	122,50	750	+ 13
486/19	21. 12. 52	177,69	440	<sup>2)</sup>	5. 10. 53	177,17	492	<sup>2)</sup>
486/20 a	29. 12. 52	388,93	493	<sup>4)</sup>	26. 10. 53	382,97	1089	<sup>4)</sup>
486/21	<sup>1)</sup>							
486/22	29. 12. 52	131,50	72	— 13	19. 10. 53	130,68	154	<sup>2)</sup>
486/23	27. 4. 53	124,93	1147	<sup>2)</sup>	17. 11. 52	123,83	1257	<sup>2)</sup>
486/24	16. 2. 53	122,37	349	+ 94	12. 10. 53	120,80	506	+ 28
486/30	2. 3. 53	135,57	320	— 16	26. 10. 53	133,76	501	— 43
486/31	16. 3. 53	133,01	272	— 30	26. 10. 53	130,79	494	— 29
486/32	22. 12. 52	129,21	102	— 5	5. 10. 53	128,90	133	— 3
486/33	29. 12. 52	133,14	221	+ 12	19. 10. 53	132,65	270	— 14
486/34 a	29. 12. 52	144,79	657	+ 65	26. 10. 53	142,13	923	— 39
486/35								
486/36	2. 2. 53	133,92	303	+ 2	26. 10. 53	133,39	356	— 9
486/42	10. 11. 52	139,49	443	0	24. 8. 53	139,14	478	+ 33
486/45	23. 2. 53	166,35	555	— 17	19. 10. 53	164,86	704	+ 20
486/46	9. 3. 53	168,34	696	— 8	5. 10. 53	167,80	750	0
487/1	29. 12. 52	(378,13)	887	— 110	8. 6. 53	(377,13)	987	— 7
487/2	5. 1. 53	(163,04)	1396	+ 27	19. 10. 53	(159,65)	1735	+ 17
487/3	23. 2. 53	366,02	499	— 25	19. 10. 53	363,60	741	— 2
487/4	23. 2. 53	(469,09)	591	+ 73	26. 10. 53	(463,31)	1169	+ 61

in Hessen in den Abflußjahren 1953 und 1954 (Fortsetzung)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
484/1	29. 8. 54	170,73	450	— 196	29. 11. 53	170,03	520	— 34
484/2	25. 1. 54	127,95	538	— 118	28. 6. 54	127,59	574	— 1
484/3	2. 11. 53	225,64	999	— 96	18. 10. 54	221,53	1410	— 247
484/4	23. 8. 54	180,13	197	— 76	7. 12. 53	178,68	342	+ 28
484/5	2. 11. 53	190,25	840	— 8	26. 7. 54	190,14	851	— 9
484/6	9. 11. 53	245,59	653	— 153	5. 7. 54	245,18	694	— 33
484/7	25. 10. 54	113,37	608	— 155	21. 12. 53	112,16	729	— 10
484/31	23. 8. 54	229,24	726	— 218	4. 1. 54	228,73	777	— 8
485/1	1. 3. 54	298,72	239	— 7	22. 4. 54	297,99	312	— 61
485/2	27. 9. 54	(351,24)	276	— 4	16. 11. 53	(350,70)	330	— 2
485/3	2. 11. 53	(419,21)	179	— 10	21. 12. 53	(415,05)	595	— 77
485/4	19. 7. 54	299,03	616	— 82	5. 7. 54	298,64	655	— 25
485/5	8. 3. 54	374,51	308	— 16	13. 9. 54	372,76	483	+ 5
485/6	19. 4. 54	(283,85)	115	— 5	22. 2. 54	(283,65)	135	— 2
485/7	6. 2. 54	364,31	667	— 26	27. 3. 54	362,81	817	— 92
485/15	12. 4. 54	153,82	340	— 47	22. 2. 54	152,74	448	— 32
485/19	28. 6. 54	150,18	239	— 44	18. 1. 54	149,54	303	— 30
485/25	8. 3. 54	118,51	385	2)	5. 7. 54	118,23	413	— 15
486/1	25. 10. 54	(424,93)	507	— 47	4. 1. 54	(421,95)	805	— 42
486/2	25. 10. 54	(336,88)	412	— 221	7. 12. 53	(330,51)	1049	+ 12
486/3	2. 11. 53	152,92	644	— 116	9. 8. 54	152,59	677	— 35
486/4	20. 9. 54	(391,60)	40	+ 15	28. 12. 53	(385,90)	610	— 110
486/10	1. 3. 54	137,33	74	— 13	5. 7. 54	136,93	114	+ 3
486/11	2. 11. 53	132,65	619	— 36	4. 10. 54	131,51	733	— 108
486/12	26. 4. 54	172,62	445	— 110	20. 9. 54	172,07	500	— 34
486/13	2. 11. 53	160,78	420	— 30	4. 10. 54	159,39	559	— 97
486/14	2. 11. 53	155,91	897	— 152	18. 10. 54	155,19	969	— 73
486/15								
486/16	25. 10. 54	121,26	921	— 126	24. 5. 54	120,83	964	— 18
486/17	25. 10. 54	120,93	422	— 75	31. 5. 54	120,21	494	— 11
486/18	20. 4. 54	122,80	720	— 12	12. 7. 54	122,42	758	— 8
486/19	2. 11. 53	177,31	478	— 38	17. 10. 54	176,59	550	— 58
486/20 a	25. 1. 54	387,38	648	— 155	28. 12. 53	382,67	1119	— 30
486/21	1. 3. 54	125,07	225		6. 9. 54	224,72	260	
486/22	5. 4. 54	131,06	116	— 44	21. 6. 54	130,58	164	— 10
486/23	2. 11. 53	124,04	1236	— 89	2. 8. 54	123,31	1309	— 52
486/24	1. 2. 54	121,18	468	— 119	5. 7. 54	120,66	520	— 14
486/30	2. 11. 53	133,75	502	— 182	12. 7. 54	133,19	558	— 57
486/31	26. 4. 54	130,97	476	— 204	11. 1. 54	130,66	507	— 13
486/32	28. 12. 53	128,96	127	— 25	22. 6. 54	128,86	137	— 4
486/33	2. 11. 53	132,75	260	— 39	27. 9. 54	132,01	334	— 64
486/34 a	31. 5. 54	143,63	773	— 116	10. 11. 53	141,99	937	— 14
486/35	13. 9. 54	132,85	150		25. 10. 54	132,70	165	
486/36	2. 11. 53	133,41	354	— 51	4. 10. 54	132,38	457	— 101
486/42	29. 3. 54	139,83	409	+ 34	21. 12. 53	139,15	477	+ 1
486/45	1. 2. 54	165,05	685	— 130	30. 8. 54	164,78	712	— 8
486/46	12. 4. 54	168,04	726	— 30	21. 6. 54	167,69	761	— 11
487/1	25. 10. 54	(378,14)	886	+ 1	2. 11. 53	(377,13)	987	0
487/2	25. 10. 54	(160,83)	1617	— 221	25. 1. 54	(159,25)	1775	— 40
487/3	27. 9. 54	365,38	563	— 64	21. 12. 53	363,44	757	— 16
487/4	11. 10. 54	(469,38)	562	+ 29	11. 1. 54	(462,08)	1292	— 123

Tabelle 5. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen

1	2	3	4	5	6	7	8	9
487/5	23. 2. 53	(325,74)	26	+ 2	21. 9. 53	(324,90)	110	+ 20
487/6	30. 3. 53	(374,05)	695	0	17. 11. 52	(372,87)	813	+ 23
487/7	3. 11. 52	(432,92)	108	+ 5	26. 10. 53	(429,01)	499	- 31
487/8	23. 2. 53	(459,47)	353	+ 365	26. 10. 53	(449,02)	1398	+ 56
487/9	29. 12. 52	(278,26)	474	+ 4	26. 10. 53	(272,44)	1056	- 13
487/21	29. 12. 52	283,09	604	- 26	26. 10. 53	281,00	813	- 2
487/22	23. 2. 53	266,00	284	- 44	26. 10. 53	263,80	504	- 22
487/23	15. 12. 52	271,49	9	- 5	7. 9. 53	270,94	64	+ 9
487/41	3. 11. 52	439,77	172	<sup>2)</sup>	18. 5. 53	439,27	222	<sup>2)</sup>
505/1a	5. 1. 53	87,14	818	<sup>2)</sup>	10. 11. 52	86,76	856	<sup>2)</sup>
506/1	22. 12. 52	186,82	258	+ 5	14. 9. 53	186,12	328	+ 15
506/2	16. 2. 53	(441,91)	309	- 7	22. 6. 53	(441,67)	333	+ 15
506/3	8. 11. 52	(349,38)	62	+ 16	30. 8. 53	(345,90)	410	- 33
506/4	22. 12. 52	344,84	308	+ 9	26. 10. 53	342,65	527	- 28
506/6	23. 2. 53	387,58	11	+ 11	26. 10. 53	386,20	149	- 4
506/7	22. 12. 52	(211,80)	320	+ 7	1. 6. 53	(211,31)	369	- 1
506/8	9. 2. 53	136,69	519	+ 15	26. 10. 53	135,55	633	- 11
506/9	29. 12. 52	230,44	1320	+ 21	26. 10. 53	228,13	1551	- 32
506/10	1. 12. 52	187,64	315	+ 22	15. 6. 53	186,96	383	- 15
506/11	1. 6. 53	86,35	360	+ 45	3. 11. 52	85,78	417	+ 14
506/12	22. 12. 52	(290,79)	421	- 29	26. 10. 53	(289,06)	594	+ 101
506/13	22. 12. 52	(386,66)	34	+ 6	26. 10. 53	(282,33)	467	+ 19
506/14	1. 12. 52	408,42	398	- 1	7. 9. 53	407,39	501	0
506/15	22. 12. 52	368,67	132	- 12	2. 3. 53	368,43	156	- 9
506/16	1. 12. 52	487,43	165	- 70	26. 10. 53	480,68	840	- 23
506/17	1. 12. 52	(419,16)	84	+ 1	11. 10. 53	(418,49)	151	+ 87
507/1	27. 4. 53	(316,61)	939	+ 2	19. 10. 53	(316,01)	999	+ 24
507/2	17. 1. 53	121,86	689	+ 23	8. 11. 52	120,90	785	+ 11
507/3	27. 7. 53	96,86	1352	+ 41	3. 11. 52	96,31	1407	+ 14
507/4	29. 12. 52	113,68	188	- 5	19. 10. 53	111,95	361	+ 9
507/5	22. 12. 52	130,88	115	+ 68	19. 10. 53	127,88	415	- 6
507/6	3. 12. 52	95,62	361	- 17	16. 9. 53	94,85	438	- 27
507/7	3. 1. 53	93,47	528	- 96	17. 9. 53	92,55	620	- 3
507/8	29. 12. 52	96,66	223	+ 17	20. 10. 53	96,17	272	- 2
507/9	19. 2. 53	97,06	230	+ 27	29. 10. 53	96,17	319	- 1
507/10	22. 12. 52	100,77	42	+ 8	16. 9. 53	99,66	153	+ 13
507/11	2. 1. 53	99,42	107	+ 26	28. 10. 53	98,24	225	+ 5
507/12	25. 5. 53	105,31	1563	+ 21	8. 12. 52	104,88	1606	- 2
507/13	19. 1. 53	108,38	882	+ 75	26. 10. 53	106,82	1038	+ 14
507/14	27. 4. 53	96,19	1580	+ 65	24. 11. 52	95,45	1654	+ 8
507/15a	9. 3. 53	111,89	778	+ 38	3. 11. 52	111,32	835	+ 17
507/15b	26. 10. 53	91,02	3224	+ 17	12. 11. 53	90,22	3304	- 7
507/16	29. 12. 52	113,93	587	+ 26	26. 10. 53	108,63	1117	- 6
507/17	29. 12. 52	167,60	1200	- 10	19. 10. 53	165,55	1405	- 8
507/18	23. 2. 53	569,18	233	- 1	26. 10. 53	567,32	419	- 4
507/19	29. 12. 52	172,30	193	+ 16	19. 10. 53	170,99	324	+ 2
507/20	1. 12. 52	200,84	93	+ 5	19. 10. 53	198,60	317	- 12
507/21a	23. 2. 53	(456,61)	139	+ 22	26. 10. 53	(452,13)	587	- 26
507/21b	29. 12. 52	(445,45)	1455	- 99	26. 10. 53	(442,09)	1791	+ 20
507/22	29. 12. 52	85,03	938	- 23	14. 9. 53	84,21	1020	- 5
507/31	9. 3. 53	96,00	271	+ 4	30. 3. 53	95,84	287	- 2

in Hessen in den Abflußjahren 1953 und 1954 (Fortsetzung)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
487/5	11. 10. 54	(325,57)	43	— 17	11. 1. 54	(324,85)	115	— 5
487/6	25. 10. 54	(373,19)	781	— 86	22. 3. 54	(372,39)	861	— 48
487/7	11. 10. 54	(432,75)	125	— 17	28. 12. 53	(428,04)	596	— 97
487/8	11. 10. 54	(454,89)	811	— 458	11. 1. 54	(448,12)	1488	— 90
487/9	11. 10. 54	(274,27)	873	— 399	28. 6. 54	(272,22)	1078	— 22
487/21	2. 11. 53	281,04	809	— 205	2. 8. 54	280,44	869	— 56
487/22	19. 4. 54	264,10	474	— 190	19. 7. 54	263,63	521	— 17
487/23	25. 10. 54	271,39	19	— 10	21. 6. 54	270,95	63	+ 1
487/41	19. 7. 54	439,75	174	— 2	21. 12. 53	439,36	213	+ 9
505/1a	2. 11. 53	86,84	848	— 30	11. 10. 54	86,67	865	— 9
506/1	30. 8. 54	186,53	287	— 29	5. 7. 54	186,21	319	+ 9
506/2	16. 8. 54	(441,90)	310	— 1	22. 2. 54	(441,59)	341	— 8
506/3	5. 4. 54	(348,75)	125	— 63	23. 11. 53	(346,05)	395	+ 15
506/4	23. 8. 54	344,60	332	— 24	21. 12. 53	342,71	521	+ 6
506/6	18. 1. 54	387,20	49	— 38	16. 11. 53	386,21	148	+ 1
506/7	2. 11. 53	(211,30)	370	— 50	15. 3. 54	(211,04)	396	— 27
506/8	25. 10. 54	135,82	606	— 87	28. 6. 54	135,45	643	— 10
506/9	2. 11. 53	228,07	1557	— 237	18. 10. 54	227,26	1638	— 87
506/10	3. 11. 53	187,26	353	— 38	3. 5. 54	187,02	377	+ 6
506/11	2. 11. 53	86,13	382	— 22	18. 10. 54	85,74	421	— 4
506/12	30. 8. 54	(289,84)	516	— 95	31. 5. 54	(288,85)	615	— 21
506/13	11. 10. 54	(385,96)	104	— 70	11. 1. 54	(381,67)	533	— 66
506/14	25. 1. 54	407,89	451	— 53	7. 12. 53	407,39	501	0
506/15	5. 4. 54	368,63	136	— 4	25. 1. 54	368,44	155	+ 1
506/16	5. 4. 54	486,23	285	— 120	21. 12. 53	479,83	925	— 85
506/17	7. 6. 54	(419,13)	87	— 3	21. 12. 53	(418,50)	150	+ 1
507/1	2. 11. 53	(316,05)	995	— 56	13. 9. 54	(315,10)	1090	— 91
507/2	7. 11. 53	120,96	779	— 90	3. 7. 54	120,68	807	— 22
507/3	2. 11. 53	96,75	1363	— 11	16. 8. 54	96,54	1384	+ 23
507/4	5. 4. 54	113,54	202	— 14	2. 11. 53	112,20	336	+ 25
507/5	20. 9. 54	128,56	347	— 232	5. 7. 54	127,78	425	— 10
507/6	25. 10. 54	95,21	402	— 41	4. 8. 54	94,80	443	— 5
507/7	11. 10. 54	92,96	579	— 51	31. 5. 54	92,51	624	— 4
507/8	5. 4. 54	96,21	268	— 45	13. 9. 54	96,09	280	— 8
507/9	5. 11. 53	96,17	319	— 89	30. 8. 54	95,95	341	— 22
507/10	5. 4. 54	100,34	85	— 43	13. 9. 54	99,54	165	— 12
507/11	4. 11. 53	98,23	226	— 119	18. 10. 54	97,88	261	— 36
507/12	16. 11. 53	105,29	1565	— 2	30. 8. 54	105,19	1575	+ 31
507/13	2. 11. 53	106,83	1037	— 155	12. 7. 54	106,54	1066	— 28
507/14	2. 11. 53	95,91	1608	— 28	25. 10. 54	95,00	1699	— 45
507/15a	2. 11. 53	111,66	801	— 23	9. 8. 54	111,42	825	+ 10
507/15b	14. 12. 53	91,39	3187	+ 37	30. 8. 54	90,87	3239	+ 65
507/16	18. 1. 54	109,81	999	— 412	21. 12. 53	108,27	1153	— 36
507/17	1. 3. 54	165,85	1375	— 175	13. 9. 54	164,44	1516	— 111
507/18	19. 7. 54	568,59	292	— 59	21. 12. 53	567,04	447	— 28
507/19	5. 4. 54	171,73	250	— 57	21. 12. 53	171,08	315	+ 9
507/20	20. 9. 54	200,46	131	— 38	7. 12. 53	198,62	315	+ 2
507/21a	5. 4. 54	(455,74)	226	— 87	21. 12. 53	(451,68)	632	— 45
507/21b	26. 7. 54	(444,11)	1589	— 134	14. 12. 53	(441,90)	1810	— 19
507/22	25. 10. 54	84,32	1009	— 71	21. 6. 54	84,12	1029	— 9
507/31	21. 12. 53	95,94	277	— 6	14. 12. 53	95,81	290	— 3

Tabelle 5. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen

1	2	3	4	5	6	7	8	9
507/32	23. 12. 52	104,90	33	— 1	21. 10. 53	103,67	156	— 5
507/33	3. 3. 53	96,31	337	— 7	27. 10. 53	95,62	406	+ 7
507/34	26. 1. 53	88,76	1786	<sup>2)</sup>	26. 10. 53	88,12	1850	<sup>2)</sup>
507/35	9. 3. 53	98,88	1134	<sup>2)</sup>	3. 11. 52	98,13	1209	<sup>2)</sup>
507/36	23. 3. 53	95,60	410	<sup>2)</sup>	3. 11. 52	94,83	487	<sup>2)</sup>
507/37	30. 3. 53	100,92	904	<sup>3)</sup>	3. 11. 52	100,09	987	<sup>3)</sup>
507/38	16. 2. 53	104,50	1168	<sup>3)</sup>	24. 11. 52	104,10	1208	<sup>3)</sup>
507/39	30. 3. 53	107,63	1635	— 13	19. 10. 53	106,96	1702	— 42
507/40	4. 5. 53	100,50	1019	+ 32	3. 11. 52	99,87	1082	+ 2
507/41 a	5. 1. 53	98,91	147	+ 38	19. 10. 53	98,25	213	+ 9
507/42	29. 12. 52	118,83	336	<sup>1)</sup>	19. 10. 53	117,86	433	<sup>1)</sup>
507/43	5. 1. 53	135,67	250	<sup>1)</sup>	5. 10. 53	134,25	392	<sup>1)</sup>
507/44	31. 8. 53	110,04	245	<sup>1)</sup>	3. 11. 52	109,78	271	<sup>1)</sup>
507/47 a	4. 5. 53	93,46	1388	+ 31	3. 11. 52	93,01	1433	+ 27
507/129	23. 2. 53	85,81	516	— 67	14. 9. 53	84,57	640	+ 10
507/131	1. 6. 53	127,58	928	+ 48	17. 11. 52	126,95	991	+ 19
507/133	9. 3. 53	85,35	504	<sup>2)</sup>	3. 11. 52	84,76	563	<sup>2)</sup>
507/134	9. 2. 53	122,66	309	<sup>2)</sup>	3. 11. 52	121,96	379	<sup>2)</sup>
508/1	29. 12. 52	(136,17)	4383	+ 87	19. 10. 53	(132,82)	4718	+ 8
508/2	30. 3. 53	99,73	335	+ 12	26. 10. 53	99,23	385	0
508/3	29. 12. 52	119,94	1508	+ 60	26. 10. 53	116,92	1810	— 41
508/4	30. 3. 53	117,85	347	+ 28	3. 11. 52	116,82	450	+ 28
508/5	22. 12. 52	127,89	266	+ 44	18. 5. 53	125,99	456	+ 44
508/6	25. 5. 53	135,86	976	+ 19	24. 11. 52	135,53	1009	+ 2
508/7	9. 3. 53	134,78	948	— 29	3. 11. 52	130,85	1341	— 29
508/8	16. 3. 53	133,28	765	+ 52	3. 11. 52	132,21	872	+ 3
508/9	22. 12. 52	221,70	287	— 7	12. 10. 53	220,99	358	— 4
508/10 a	<sup>4)</sup>							
508/11	29. 12. 52	(173,61)	139	+ 26	19. 10. 53	(172,87)	213	+ 8
508/41 a	<sup>1)</sup>							
508/42	<sup>1)</sup>							
508/43	5. 1. 53	140,00	50	<sup>1)</sup>	21. 9. 53	139,52	98	<sup>1)</sup>
508/44	16. 2. 53	139,90	160	<sup>1)</sup>	28. 9. 53	139,45	205	<sup>1)</sup>
508/45	<sup>1)</sup>							
508/46	22. 12. 52	138,21	65	<sup>1)</sup>	14. 9. 53	137,65	121	<sup>1)</sup>
508/47 a	<sup>4)</sup>							
509/2	22. 12. 52	(272,52)	748	— 10	19. 10. 53	(270,63)	937	— 7
509/3	22. 12. 52	(298,79)	121	+ 18	14. 9. 53	(298,09)	191	— 6
509/4	22. 12. 52	(453,03)	197	+ 29	26. 10. 53	(449,78)	522	— 21
509/5	10. 11. 52	(346,04)	196	<sup>2)</sup>	26. 10. 53	(344,87)	313	<sup>2)</sup>
526/26	20. 4. 53	110,89	1009	+ 59	3. 11. 52	109,80	1118	+ 31
527/1	22. 12. 52	106,39	129	+ 34	26. 10. 53	105,10	258	— 2
527/2	20. 4. 53	95,88	306	+ 13	3. 11. 52	95,31	363	+ 4
527/3	30. 12. 52	108,01	124	+ 21	5. 10. 53	107,04	221	— 17
527/4 a	1. 12. 52	84,18	156	+ 98	26. 10. 53	82,61	313	+ 3
527/5 a	<sup>4)</sup>							
527/6	1. 12. 52	121,37	120	+ 32	19. 10. 53	120,50	207	+ 6
527/7	5. 1. 53	93,54	68	<sup>2)</sup>	26. 10. 53	92,34	188	<sup>2)</sup>
527/8 a	29. 12. 52	85,60	221	+ 25	26. 10. 53	83,78	403	+ 2
527/9	1. 12. 52	92,90	132	<sup>2)</sup>	22. 6. 53	92,26	196	<sup>2)</sup>
527/10	22. 12. 52	95,09	99	<sup>2)</sup>	12. 10. 53	94,08	200	<sup>2)</sup>

in Hessen in den Abflußjahren 1953 und 1954 (Fortsetzung)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
507/32	25. 10. 54	104,41	82	— 49	22. 12. 53	103,74	149	+ 7
507/33	3. 11. 53	95,62	406	— 69	28. 6. 54	95,39	429	— 23
507/34	23. 11. 53	88,18	1844	— 58	25. 10. 54	88,00	1862	— 12
507/35	9. 11. 53	98,47	1175	— 41	18. 10. 54	97,69	1253	— 44
507/36	2. 11. 53	95,16	454	— 44	18. 10. 54	94,51	519	— 32
507/37	2. 11. 53	100,37	959	— 55	18. 10. 54	99,54	1042	— 55
507/38	2. 11. 53	104,18	1200	— 32	25. 10. 54	103,61	1257	— 49
507/39	8. 2. 54	107,47	1651	— 16	31. 10. 54	107,01	1697	+ 5
507/40	2. 11. 53	100,16	1053	— 34	20. 9. 54	99,35	1134	— 52
507/41 a	11. 10. 54	98,51	187	— 40	5. 7. 54	98,00	238	— 25
507/42	2. 11. 53	117,90	429	— 93	5. 7. 54	117,64	455	— 22
507/43								
507/44	3. 5. 54	109,82	267	— 22	2. 8. 54	109,71	278	— 7
507/47 a	11. 1. 54	93,18	1416	— 28	18. 10. 54	92,66	1468	— 35
507/129	11. 10. 54	84,88	609	— 93	28. 6. 54	84,45	652	— 12
507/131	2. 11. 53	127,34	952	— 24	18. 10. 54	126,45	1041	— 50
507/133	2. 11. 53	84,77	562	— 58	27. 9. 54	84,45	594	— 31
507/134	2. 11. 53	122,08	367	— 58	11. 10. 54	121,60	415	— 36
508/1	25. 1. 54	(133,14)	4686	— 303	13. 9. 54	(132,75)	4725	— 7
508/2	2. 11. 53	99,21	387	— 52	12. 7. 54	98,83	425	— 40
508/3	10. 10. 54	117,83	1719	— 211	21. 12. 53	116,74	1828	— 18
508/4	25. 10. 54	117,12	420	— 73	18. 1. 54	116,62	470	— 20
508/5	20. 9. 54	128,83	172	+ 94	30. 11. 53	126,90	365	+ 91
508/6	2. 11. 53	135,69	993	— 17	4. 10. 54	135,34	1028	— 19
508/7	26. 4. 54	132,41	1185	— 237	20. 9. 54	130,35	1391	— 50
508/8	2. 11. 53	132,37	856	— 91	5. 7. 54	131,89	904	— 32
508/9	11. 10. 54	221,38	319	— 32	7. 12. 53	220,94	363	— 5
508/10 a	4)							
508/11	18. 1. 54	(173,07)	193	— 54	13. 9. 54	172,68	232	— 19
508/41	27. 9. 54	116,99	431	2)	4. 1. 54	116,72	458	2)
508/42	2. 11. 53	119,55	675	2)	21. 12. 53	119,22	708	2)
508/43	4. 10. 54	139,80	70	— 20	17. 5. 54	139,52	98	0
508/44	4. 10. 54	139,85	165	— 5	16. 11. 53	139,49	201	+ 4
508/45								
508/46	9. 11. 53	137,87	99	— 34	10. 5. 54	137,56	130	— 9
508/47 a	4)							
509/2	11. 10. 54	(271,60)	840	— 92	2. 11. 53	(270,63)	937	0
509/3	11. 10. 54	(298,42)	158	— 37	30. 11. 53	(298,07)	193	— 2
509/4	11. 10. 54	(451,90)	310	— 113	14. 12. 53	(449,55)	545	— 23
509/5	18. 10. 54	(345,90)	210	— 14	4. 1. 54	(344,75)	325	— 12
526/26	8. 6. 54	110,21	1077	— 68	25. 10. 54	108,94	1204	— 86
527/1	25. 1. 54	105,35	233	— 104	13. 7. 54	104,84	284	— 26
527/2	2. 11. 53	95,63	331	— 25	30. 8. 54	95,11	383	— 20
527/3	25. 1. 54	107,25	200	— 76	6. 9. 54	106,72	253	— 32
527/4 a	4. 10. 54	82,83	291	— 135	23. 11. 53	82,53	321	— 8
527/5 a	4)							
527/6	25. 1. 54	121,00	157	— 37	6. 9. 54	120,35	222	— 15
527/7	27. 4. 54	92,70	152	— 84	2. 11. 53	92,38	184	+ 4
527/8 a	11. 10. 54	84,75	306	— 85	5. 1. 54	83,14	467	— 64
527/9	1. 3. 54	92,59	163	— 31	21. 6. 54	92,28	194	+ 2
527/10	12. 4. 54	94,53	155	— 56	2. 11. 53	94,10	198	+ 2

Tabelle 5. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen

1	2	3	4	5	6	7	8	9
527/11a	<sup>1)</sup>							
527/12	29. 12. 52	100,85	119	<sup>2)</sup>	26. 10. 53	99,91	213	<sup>2)</sup>
527/13	29. 12. 52	108,40	220	<sup>2)</sup>	12. 10. 53	107,40	320	<sup>2)</sup>
527/14	5. 1. 53	111,33	316	<sup>2)</sup>	26. 10. 53	110,69	380	<sup>2)</sup>
527/15	29. 12. 52	114,90	321	<sup>2)</sup>	21. 9. 53	114,60	351	<sup>2)</sup>
527/16	29. 12. 52	87,21	120	<sup>2)</sup>	26. 10. 53	85,96	245	<sup>2)</sup>
527/17	22. 12. 52	91,21	76	<sup>2)</sup>	26. 10. 53	89,76	221	<sup>2)</sup>
527/19	9. 3. 53	90,30	582	+ 49	3. 11. 52	89,42	670	+ 13
527/20	27. 4. 53	91,93	615	+ 54	3. 11. 52	91,12	696	+ 3
527/21	16. 2. 53	89,82	392	+ 5	3. 11. 52	89,13	461	+ 19
527/22	29. 12. 52	89,28	79	+ 41	28. 9. 53	88,16	191	+ 20
527/23	29. 12. 52	89,32	159	+ 36	21. 9. 53	88,10	281	+ 17
527/38	23. 2. 53	90,26	254	+ 39	3. 11. 52	89,37	343	+ 4
527/39	<sup>4)</sup>							
527/43	29. 12. 52	85,81	+ 14	+ 30	26. 10. 53	83,96	171	+ 6
527/44	5. 1. 53	86,09	179	+ 39	3. 11. 52	84,98	290	+ 11
527/51	22. 12. 52	89,28	44	<sup>2)</sup>	26. 10. 53	87,91	181	<sup>2)</sup>
527/52	29. 12. 52	92,08	+ 8	+ 16	28. 9. 53	91,28	72	- 20
527/53	9. 2. 53	84,42	300	+ 25	26. 10. 53	83,66	376	- 4
527/54a	19. 1. 53	82,91	430	+ 20	21. 9. 53	82,18	503	- 8
527/55	23. 2. 53	87,44	50	+ 30	26. 10. 53	86,26	168	+ 3
527/56	16. 2. 53	87,05	165	+ 37	19. 10. 53	86,30	240	+ 39
527/57	27. 4. 53	81,33	612	- 5	5. 10. 53	80,81	664	- 15
527/111	22. 12. 52	88,87	137	+ 75	26. 10. 53	87,73	251	+ 11
527/112	29. 12. 52	87,18	342	+ 5	26. 10. 53	85,66	494	+ 31
527/113	15. 12. 52	90,12	73	+ 47	19. 10. 53	88,87	198	+ 7
527/114	15. 12. 52	89,49	82	+ 56	19. 10. 53	88,30	201	+ 8
527/115	15. 12. 52	89,43	82	+ 72	12. 10. 53	88,19	206	+ 7
527/116	29. 12. 52	86,42	59	+ 44	3. 11. 52	85,45	156	+ 11
527/117a	8. 12. 52	90,15	43	+ 48	19. 10. 53	88,94	164	+ 16
527/118	22. 12. 52	88,43	131	+ 74	26. 10. 53	87,35	239	+ 11
527/119	22. 12. 52	88,83	64	+ 43	26. 10. 53	87,81	166	+ 11
527/120	29. 12. 52	88,19	51	+ 38	28. 9. 53	87,24	146	+ 6
527/122a	22. 12. 52	86,42	73	+ 26	26. 10. 53	85,75	140	+ 10
527/126	12. 1. 53	88,08	272	+ 49	26. 10. 53	87,12	368	+ 11
527/127	29. 12. 52	87,48	236	+ 48	3. 11. 52	86,44	340	+ 10
527/128	29. 12. 52	86,83	190	+ 25	27. 9. 53	86,15	258	+ 11
527/133	29. 12. 52	86,25	172	+ 49	26. 10. 53	84,90	307	+ 6
527/141a	8. 12. 52	86,22	4	- 17	26. 10. 53	83,40	355	<sup>2)</sup>
527/142	29. 12. 52	86,08	40	+ 42	26. 10. 53	84,01	247	+ 10
527/143	12. 1. 53	87,64	147	+ 54	3. 11. 52	86,54	257	- 1
527/144	22. 12. 52	89,05	73	+ 59	3. 11. 52	87,90	188	+ 3
527/145	1. 12. 52	91,28	60	+ 26	19. 10. 53	90,47	141	+ 27
527/146	30. 12. 52	93,18	151	+ 10	5. 10. 53	92,73	196	+ 36
527/147	21. 9. 53	99,79	2018	- 5	9. 3. 53	99,52	2045	- 10
527/148	12. 1. 53	85,73	215	+ 27	3. 11. 52	84,94	294	+ 4
527/149	29. 12. 52	87,92	63	+ 12	5. 10. 53	87,39	116	+ 17
527/150	12. 1. 53	89,22	64	+ 8	5. 10. 53	88,50	136	+ 18
527/151	6. 4. 53	92,52	672	+ 22	3. 11. 52	91,75	749	+ 3
527/152	7. 9. 53	100,77	1012	+ 35	26. 1. 53	100,20	1069	+ 10
527/153	1. 12. 52	84,47	+ 20	+ 3	19. 10. 53	82,56	171	- 1

in Hessen in den Abflußjahren 1953 und 1954 (Fortsetzung)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
527/11a	1)							
527/12	3. 5. 54	100,15	189	— 70	9. 8. 54	99,92	212	+ 1
527/13	12. 4. 54	107,52	308	— 88	6. 9. 54	107,33	327	— 7
527/14	5. 4. 54	110,79	370	— 54	13. 9. 54	110,52	397	— 17
527/15	19. 4. 54	114,21	390	— 69	9. 8. 54	113,74	437	— 86
527/16	5. 4. 54	86,36	205	— 85	9. 8. 54	85,97	244	+ 1
527/17	5. 4. 54	90,50	147	— 71	2. 11. 53	89,94	203	+ 18
527/19	22. 2. 54	89,82	630	— 48	6. 9. 54	89,30	682	— 12
527/20	25. 1. 54	91,46	662	— 47	27. 9. 54	91,00	708	— 12
527/21	19. 4. 54	89,48	426	— 34	6. 9. 54	89,05	469	— 8
527/22	25. 1. 54	88,77	130	— 51	9. 8. 54	88,11	196	— 5
527/23	25. 1. 54	88,77	214	— 55	9. 8. 54	88,08	283	— 2
527/38	26. 4. 54	89,41	339	— 85	13. 9. 54	89,17	363	— 20
527/39	5. 4. 54	90,29	80	2)	2. 11. 53	89,91	118	2)
527/43	18. 10. 54	84,77	90	— 104	11. 1. 54	83,51	216	— 45
527/44	25. 10. 54	85,17	271	— 92	22. 3. 54	84,40	348	— 58
527/51	5. 4. 54	88,80	92	— 48	9. 8. 54	88,09	163	+ 18
527/52	22. 2. 54	91,83	17	— 25	2. 8. 54	91,39	61	+ 11
527/53	9. 11. 53	83,68	374	— 74	28. 12. 53	83,44	398	— 22
527/54a	8. 2. 54	82,49	472	— 42	26. 7. 54	81,97	524	— 21
527/55	29. 3. 54	86,68	126	— 76	9. 11. 53	86,18	176	— 8
527/56	2. 11. 53	86,36	234	— 69	20. 9. 54	85,95	275	— 35
527/57	8. 3. 54	81,04	641	— 29	13. 9. 54	80,32	713	— 49
527/111	25. 1. 54	87,86	238	— 101	30. 8. 54	87,59	265	— 14
527/112	11. 10. 54	86,35	425	— 83	22. 2. 54	85,03	557	— 63
527/113	25. 1. 54	89,16	169	— 96	6. 9. 54	88,82	203	— 5
527/114	25. 1. 54	88,63	168	— 86	30. 8. 54	88,27	204	— 3
527/115	25. 10. 54	88,56	169	— 87	7. 12. 53	88,19	206	0
527/116	2. 11. 53	85,58	143	— 84	5. 4. 54	85,02	199	— 43
527/117a	25. 1. 54	89,36	122	— 79	30. 11. 53	88,96	162	+ 2
527/118	8. 2. 54	87,45	229	— 98	27. 9. 54	87,08	266	— 27
527/119	20. 4. 54	88,09	138	— 74	27. 9. 54	87,71	176	— 10
527/120	25. 1. 54	87,68	102	— 51	9. 8. 54	87,22	148	— 2
527/122a	2. 11. 53	85,78	137	— 64	21. 6. 54	85,51	164	— 24
527/126	8. 2. 54	87,27	353	— 81	20. 9. 54	86,89	391	— 23
527/127	2. 11. 53	86,53	331	— 95	28. 6. 54	86,27	357	— 17
527/128	19. 4. 54	86,39	234	— 44	9. 8. 54	86,09	264	— 6
527/133	18. 10. 54	85,11	286	— 114	22. 3. 54	84,44	353	— 46
527/141a	11. 10. 54	85,07	188	2)	11. 1. 54	82,70	425	— 70
527/142	18. 10. 54	84,87	161	— 121	18. 1. 54	83,36	312	— 65
527/143	2. 11. 53	86,72	239	— 92	28. 6. 54	86,21	290	— 33
527/144	25. 1. 54	88,23	155	— 82	6. 9. 54	87,87	191	— 3
527/145	25. 1. 54	90,95	93	— 33	9. 8. 54	90,45	143	— 2
527/146	25. 1. 54	92,94	175	— 24	9. 8. 54	92,56	213	— 17
527/147	3. 5. 54	99,97	2000	+ 18	2. 11. 53	99,79	2018	+ 27
527/148	25. 10. 54	85,03	285	— 70	29. 3. 54	84,58	330	— 36
527/149	11. 1. 54	87,77	78	— 15	26. 7. 54	87,39	116	0
527/150	25. 1. 54	89,03	83	— 19	9. 8. 54	88,53	133	+ 3
527/151	2. 11. 53	92,02	722	— 50	6. 9. 54	91,65	759	— 10
527/152	16. 11. 53	100,78	1011	+ 1	18. 10. 54	100,25	1064	+ 5
527/153	4. 10. 54	83,81	46	— 66	28. 12. 53	82,16	211	— 40

Tabelle 5. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen

1	2	3	4	5	6	7	8	9
527/154	29. 12. 52	83,94	75	+ 15	19. 10. 53	82,64	205	+ 18
527/155	12. 1. 53	83,65	48	+ 13	3. 11. 52	82,81	132	+ 9
527/156	29. 12. 52	83,93	127	+ 31	19. 10. 53	83,07	213	+ 14
527/157	29. 12. 52	83,84	77	- 13	7. 9. 53	83,23	138	+ 42
527/158	30. 12. 52	85,07	104	+ 27	7. 9. 53	84,09	202	+ 1
527/159	30. 12. 52	86,08	175	+ 17	7. 9. 53	85,20	263	- 1
527/160	26. 1. 53	87,14	28	+ 13	7. 9. 53	86,31	111	+ 11
527/161	9. 3. 53	97,82	171	+ 45	19. 10. 53	96,69	284	- 28
527/162a	4)							
527/163a	20. 4. 53	116,93	319	- 21	21. 9. 53	115,95	417	+ 19
527/165	29. 12. 52	84,87	190	+ 34	12. 10. 53	83,74	303	- 5
527/166	5. 1. 53	83,33	230	+ 30	3. 11. 52	82,59	304	+ 5
527/167	9. 3. 53	81,82	507	+ 3	26. 10. 53	81,32	557	- 10
527/168	30. 3. 53	83,73	414	+ 23	10. 11. 52	83,23	464	- 1
527/169	1. 12. 52	88,72	38	+ 16	14. 9. 53	87,41	169	+ 1
527/170	22. 12. 52	90,71	75	+ 22	12. 10. 53	89,49	197	+ 5
527/171	9. 2. 53	86,25	253	- 4	26. 10. 53	85,06	372	+ 6
527/172	29. 12. 52	84,05	266	+ 57	19. 10. 53	82,87	384	+ 1
527/173	3)							
527/174	16. 3. 53	82,75	362	+ 15	3. 11. 52	82,19	418	0
527/175	16. 3. 53	84,61	332	+ 29	26. 10. 53	83,96	397	- 3
527/176	9. 3. 53	82,23	678	+ 3	19. 10. 53	81,78	723	- 11
527/177	29. 12. 52	83,93	34	+ 39	26. 10. 53	82,48	179	+ 18
527/178	5. 1. 53	84,40	37	+ 95	12. 10. 53	82,49	228	+ 8
527/179	29. 12. 52	84,00	+ 11	+ 53	7. 9. 53	82,77	112	+ 10
527/180	29. 12. 52	84,50	283	+ 42	19. 10. 53	83,33	400	- 5
527/181	30. 12. 52	85,11	80	+ 22	5. 10. 53	84,22	169	- 3
527/182	30. 12. 52	93,54	83	+ 35	19. 10. 53	92,64	173	+ 5
527/183	30. 12. 52	99,32	78	+ 47	19. 10. 53	98,00	210	+ 1
527/184	1. 12. 52	105,86	34	+ 17	19. 10. 53	104,88	132	+ 1
527/185	30. 12. 52	113,85	142	+ 32	19. 10. 53	112,78	249	+ 3
527/186	30. 12. 52	122,78	15	+ 20	19. 10. 53	121,56	137	+ 2
527/187	22. 12. 52	130,55	96	+ 27	26. 10. 53	129,70	181	+ 10
527/188	19. 1. 53	136,63	768	+ 171	3. 11. 52	134,13	1018	+ 39
528/51	15. 12. 52	148,57	+ 1	+ 95	31. 8. 53	147,00	156	+ 115
528/52	29. 12. 52	141,21	185	2)	19. 10. 53	140,16	290	2)
528/58a	23. 2. 53	128,24	210	+ 29	19. 10. 53	125,39	517	2)
528/59a	23. 3. 53	127,23	299	2)	26. 10. 53	125,31	501	2)
528/60	9. 2. 53	126,15	464	+ 20	26. 10. 53	124,74	605	- 38
528/61	30. 3. 53	126,20	497	+ 20	19. 10. 53	125,00	617	- 45
544/2a	23. 2. 53	89,81	157	+ 40	19. 10. 53	89,02	236	+ 11
544/3	8. 12. 52	88,19	11	- 8	26. 10. 53	86,67	163	+ 25
544/4	1. 12. 52	88,17	50	+ 39	19. 10. 53	87,06	161	+ 22
544/5	22. 12. 52	88,24	92	+ 24	15. 9. 53	87,62	154	+ 18
544/6	29. 12. 52	87,59	197	+ 24	26. 10. 53	86,76	280	+ 9
544/7	12. 1. 53	88,84	64	+ 25	28. 9. 53	88,20	128	+ 14
544/8	30. 12. 52	89,36	65	+ 44	21. 9. 53	88,74	127	+ 12
544/9	30. 12. 52	90,47	111	+ 42	3. 11. 52	89,71	187	+ 18
544/10	30. 12. 52	92,27	85	+ 46	3. 11. 52	91,51	161	+ 26
544/11	6. 7. 53	93,86	150	+ 6	18. 10. 53	93,06	230	+ 30
544/12	22. 12. 52	94,40	54	+ 31	5. 10. 53	93,31	163	+ 42

in Hessen in den Abflußjahren 1953 und 1954 (Fortsetzung)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
527/154	4. 10. 54	83,23	146	— 71	28. 12. 53	82,30	239	— 34
527/155	4. 10. 54	83,19	94	— 46	28. 12. 53	82,55	158	— 26
527/156	11. 1. 54	83,16	204	— 77	28. 12. 53	82,93	227	— 14
527/157	5. 4. 54	83,67	94	— 17	28. 6. 54	83,26	135	+ 3
527/158	5. 4. 54	84,43	168	— 64	6. 9. 54	84,09	202	0
527/159	5. 4. 54	85,51	232	— 57	2. 11. 53	85,21	262	+ 1
527/160	19. 4. 54	86,91	51	— 23	28. 6. 54	86,44	98	+ 13
527/161	31. 5. 54	96,86	267	— 96	4. 10. 54	96,41	312	— 28
527/162a	1)							
527/163a	4. 10. 54	116,71	341	— 22	31. 5. 54	115,24	488	— 71
527/165	20. 4. 54	84,01	276	— 86	17. 10. 54	83,73	304	— 1
527/166	9. 11. 53	82,57	306	— 76	16. 8. 54	82,35	328	— 24
527/167	2. 11. 53	81,29	560	— 53	25. 10. 54	80,86	603	— 46
527/168	2. 11. 53	83,27	460	— 46	25. 10. 54	82,77	510	— 46
527/169	12. 4. 54	88,32	88	— 40	9. 8. 54	87,60	146	+ 19
527/170	12. 4. 54	90,09	137	— 62	9. 8. 54	89,56	190	+ 7
527/171	3. 5. 54	85,82	296	— 43	11. 1. 54	84,83	395	— 23
527/172	20. 9. 54	83,04	367	— 101	9. 8. 54	82,83	388	— 4
527/173	12. 4. 54	84,73	283	2)	13. 9. 54	84,39	317	2)
527/174	2. 11. 53	82,17	420	— 58	18. 10. 54	81,81	456	— 38
527/175	2. 11. 53	83,97	396	— 64	25. 10. 54	83,61	432	— 35
527/176a	1)							
527/177	11. 10. 54	83,10	117	— 83	21. 12. 53	82,25	202	— 23
527/178	4. 10. 54	83,02	175	— 138	21. 12. 53	82,40	237	— 9
527/179	4. 10. 54	83,21	68	— 79	2. 8. 54	82,72	117	— 5
527/180	20. 4. 54	83,54	379	— 96	2. 8. 54	83,20	413	— 13
527/181	3. 5. 54	84,48	143	— 63	28. 12. 53	84,18	173	— 4
527/182	4. 10. 54	92,87	150	— 67	9. 8. 54	92,58	179	— 6
527/183	25. 1. 54	98,47	163	— 85	6. 9. 54	97,91	219	— 9
527/184	25. 1. 54	105,28	92	— 58	4. 10. 54	104,57	163	— 31
527/185	4)							
527/186	5. 4. 54	122,13	80	— 65	9. 8. 54	121,64	129	+ 8
527/187	5. 4. 54	129,83	168	— 72	6. 9. 54	129,54	197	— 16
527/188	2. 11. 53	134,38	993	— 225	4. 10. 54	133,30	1101	— 83
528/51	26. 4. 54	147,55	101	— 102	21. 6. 54	146,21	235	— 79
528/52	19. 4. 54	140,46	260	— 75	21. 12. 53	140,14	292	— 2
528/58a	4)							
528/59a	3)							
528/60	28. 12. 53	125,11	568	— 104	4. 10. 54	124,54	625	— 20
528/61	3)							
544/2a	12. 4. 54	89,24	214	— 57	30. 8. 54	88,95	243	— 7
544/3	3)							
544/4	3)							
544/5	3)							
544/6	25. 10. 54	87,07	249	— 52	28. 12. 53	86,65	291	— 11
544/7	26. 4. 54	88,43	105	— 41	25. 10. 54	88,12	136	— 8
544/8	2. 11. 53	88,94	107	— 42	31. 5. 54	88,78	123	+ 4
544/9	19. 4. 54	89,98	160	— 49	20. 9. 54	89,67	191	— 4
544/10	19. 4. 54	91,80	132	— 47	20. 9. 54	91,42	170	— 9
544/11	25. 1. 54	93,81	155	— 5	9. 8. 54	93,03	233	— 3
544/12	25. 1. 54	93,92	102	— 48	16. 8. 54	93,09	185	— 22

Tabelle 5. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen

1	2	3	4	5	6	7	8	9
544/13	1. 12. 52	87,98	97	— 22	26. 10. 53	84,83	412	+ 5
544/14	8. 12. 52	87,51	79	+ 4	19. 10. 53	85,12	318	+ 13
544/15	12. 1. 53	87,09	12	+ 5	26. 10. 53	85,63	158	+ 20
544/16	22. 12. 52	87,73	40	+ 30	26. 10. 53	86,90	123	+ 13
544/17	29. 12. 52	88,88	110	+ 35	3. 11. 52	88,13	185	+ 11
544/18	29. 12. 52	90,90	284	+ 26	3. 11. 52	90,03	371	+ 11
544/19	22. 6. 53	92,06	242	2)	26. 10. 53	91,16	332	2)
544/20	29. 12. 52	93,08	212	+ 38	3. 11. 52	92,18	302	+ 27
544/21	29. 12. 52	90,54	90	+ 46	26. 10. 53	89,57	187	+ 24
544/26	16. 3. 53	90,86	235	+ 35	3. 11. 52	90,21	300	+ 9
544/27	2. 3. 53	91,32	143	+ 43	3. 11. 52	90,47	228	+ 10
544/48	2. 3. 53	89,41	139	+ 41	3. 11. 52	88,63	217	+ 5
544/49	17. 8. 53	93,33	224	+ 80	24. 11. 52	92,24	333	+ 8
544/50a	1)							
544/51a	1)							
544/101	16. 3. 53	89,11	336	2)	3. 11. 52	88,62	385	+ 10
544/102	26. 1. 53	88,89	104	+ 34	3. 11. 52	87,88	205	+ 19
544/103a	3)							
544/104	22. 12. 52	92,49	104	2)	26. 10. 53	91,88	165	2)
544/105	3. 11. 52	91,29	57	— 15	26. 10. 53	90,76	110	— 5
544/106a	29. 12. 52	89,55	133	+ 40	3. 11. 52	88,74	214	+ 13
544/107	29. 12. 52	88,10	53	+ 22	26. 10. 53	87,50	113	+ 9
544/109	15. 12. 52	87,52	23	+ 26	21. 9. 53	86,58	117	+ 25
544/110	22. 12. 52	87,21	+ 17	+ 20	26. 10. 53	85,19	185	+ 12
544/111	16. 2. 53	88,44	260	— 18	3. 11. 52	87,69	335	+ 1
544/123	1. 12. 52	92,67	61	+ 44	26. 10. 53	91,66	162	+ 14
544/124	13. 7. 53	95,19	92	+ 69	3. 11. 52	94,02	209	+ 16
544/125	3. 11. 52	88,61	156	2)	23. 10. 53	87,79	238	2)
544/134	26. 1. 53	87,08	+ 4	+ 13	19. 10. 53	84,21	283	— 13
544/135	26. 1. 53	87,13	71	+ 13	19. 10. 53	85,12	272	+ 5
544/136	29. 12. 52	87,66	251	— 10	3. 11. 52	86,75	342	+ 1
544/137	15. 12. 52	90,76	110	+ 18	5. 10. 53	89,84	202	+ 7
544/138	23. 2. 53	91,12	162	+ 28	3. 11. 52	90,31	243	+ 18
544/139	12. 1. 53	92,75	505	+ 33	3. 11. 52	92,12	568	+ 20
544/140	6. 4. 53	92,72	1221	+ 34	3. 11. 52	92,10	1283	+ 12
544/164	29. 12. 52	93,46	437	+ 48	26. 10. 53	92,55	528	+ 27

n Hessen in den Abflußjahren 1953 und 1954 (Fortsetzung)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
544/13	4. 10. 54	86,70	225	— 128	10. 1. 54	84,40	455	— 43
544/14	11. 10. 54	86,51	179	— 100	10. 1. 54	84,93	337	— 19
544/15	18. 10. 54	86,55	66	— 54	21. 12. 53	85,57	164	— 6
544/16	4. 10. 54	87,14	99	— 59	14. 12. 53	86,84	129	— 6
544/17	26. 4. 54	88,31	167	— 57	6. 9. 54	88,06	192	— 7
544/18	19. 4. 54	90,35	339	— 55	4. 10. 54	89,95	379	— 8
544/19	13. 4. 54	91,52	296	— 54	28. 12. 53	91,13	335	— 3
544/20	19. 4. 54	92,53	267	— 55	9. 8. 54	92,04	316	— 14
544/21	25. 1. 54	89,82	162	— 72	13. 9. 54	89,45	199	— 12
544/26	2. 11. 53	90,42	279	— 44	25. 10. 54	90,20	301	— 1
544/27	3. 5. 54	90,85	190	— 47	4. 10. 54	90,54	221	+ 7
544/48	2. 11. 53	88,81	199	— 60	13. 9. 54	88,59	221	— 4
544/49	2. 11. 53	93,04	253	— 29	28. 6. 54	92,49	308	+ 25
544/50a	1. 2. 54	94,54	164	<sup>2)</sup>	16. 8. 54	94,11	207	<sup>2)</sup>
544/51a	2. 11. 53	94,14	298	<sup>2)</sup>	13. 9. 54	93,81	331	<sup>2)</sup>
544/101	2. 11. 53	88,77	370	— 34	29. 3. 54	88,58	389	— 4
544/102	25. 10. 54	87,74	219	— 115	7. 7. 54	87,49	244	— 39
544/103a	26. 4. 54	88,50	119	<sup>2)</sup>	19. 7. 54	88,10	159	<sup>2)</sup>
544/104a	<sup>1)</sup>							
544/105	12. 1. 54	91,26	60	— 3	21. 12. 53	90,65	121	— 11
544/106a	20. 4. 54	88,98	190	— 57	13. 9. 54	88,67	221	— 7
544/107	26. 4. 54	87,69	94	— 41	30. 8. 54	87,47	116	— 3
544/109	23. 11. 53	87,04	71	— 48	14. 12. 53	86,65	110	+ 7
544/110a	<sup>1)</sup>							
544/111	22. 2. 54	87,83	321	— 61	11. 1. 54	87,64	340	— 5
544/123	12. 4. 54	92,16	112	— 51	6. 9. 54	91,59	169	— 7
544/124	25. 1. 54	94,53	158	— 66	16. 8. 54	94,18	193	+ 16
544/125	26. 4. 54	88,12	205	— 49	30. 8. 54	87,75	242	— 4
544/134	30. 8. 54	86,20	84	— 88	30. 11. 53	83,54	350	— 67
544/135	11. 10. 54	86,18	166	— 95	11. 1. 54	84,59	325	— 53
544/136	11. 10. 54	86,91	326	— 75	14. 12. 53	86,44	373	— 31
544/137	3. 5. 54	90,05	181	— 71	14. 12. 53	89,74	212	— 10
544/138	5. 4. 54	91,03	171	— 9	9. 8. 54	90,49	225	+ 18
544/139	25. 1. 54	92,33	547	— 42	9. 8. 54	92,04	576	— 8
544/140	25. 1. 54	92,39	1254	— 33	20. 9. 54	92,09	1284	— 1
544/164	12. 4. 54	92,83	500	— 63	16. 8. 54	92,48	535	— 7

### D. Grundwasserganglinien über die Abflußjahre 1949 bis 1953 (5 Jahre)

Die Grundwasserstands-Ganglinien sind als Ganglinien der Einzelbeobachtungen dargestellt. Dabei wurde der Maßstab nach Anlage 5 der „Richtlinien für grundwasserkundliche Beobachtungen und ihre Auswertung“, herausgegeben von der Forschungsanstalt für Gewässerkunde in Bielefeld (jetzt Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz), Stuttgart (Franckh'sche Verlagshandlung) 1949, gewählt. Nach dem Erscheinen dieser Richtlinien hat das Hessische Landesamt für Bodenforschung in Zusammenarbeit mit der Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes Hessen beschlossen, sich an diese Richtlinien zu halten.

Nr.	Bezeichnung	Tafel
383/3	Oberelsungen . . . . .	17
384/5	Burguffeln . . . . .	17
385/1	Witzenhausen . . . . .	17
407/1	Battenfeld . . . . .	17
408/1	Altenlotheim . . . . .	17
408/5	Zimmersrode . . . . .	18
409/2	Friedrichsbrück . . . . .	18
433/27	Wetter-Ost . . . . .	18
433/29	Wehrda . . . . .	18
433/31	Münchhausen . . . . .	19
459/1	Dorchheim . . . . .	19
459/15	Driedorf . . . . .	19
461/9	Villingen . . . . .	19
461/29	Gonterskirchen, Forsthaus . . . . .	20
463/1	Langenbieber . . . . .	20
484/31	Münster . . . . .	20
485/1	Usingen . . . . .	20
485/19	Wölfersheim . . . . .	20
486/17	Nieder-Florstadt . . . . .	21
486/24	Leidhecken . . . . .	21
486/36	Langd (Wasserwerk Inheiden) Bohrloch 44	21
486/42	Berstadt . . . . .	21
486/45	Blofeld . . . . .	21
487/3	Klosterhöfe-Gomfritz . . . . .	22
487/21	Eichenzell . . . . .	22
506/1	Michelbach . . . . .	22
506/6	Presberg . . . . .	22
507/4	Gronau . . . . .	22
507/5	Hofheim . . . . .	23
507/40	Gehspitz . . . . .	23
507/47 a	Kelsterbacher Wald . . . . .	23
507/131	Offenbach-Hintermark . . . . .	23
508/9	Bieber . . . . .	23
527/20	Darmstädter Wasserwerk . . . . .	23
527/38	Oberes Königstädter Forsthaus . . . . .	24
527/52	Büttelborner Wald . . . . .	24
527/55	Hof Schönau . . . . .	24
527/118	Crumstadt . . . . .	24
527/172	Trebur . . . . .	24
528/60	Dieburger Wasserwerk . . . . .	24

Nr.	Bezeichnung	Tafel
544/2a	Jägersburg . . . . .	25
544/27	Lorscher Wald . . . . .	25
544/49	Lampertheimer Wald . . . . .	25
544/102	Lampertheim . . . . .	25
544/164	Lorsch . . . . .	25

**E. Grundwasserverhältnisse einzelner Bezirke in den Abflußjahren 1953 und 1954**

Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg

Die Jahresmittel der Grundwasserstände zeigen im Bezug auf die Abflußjahre 1949 bis 1954 im Abflußjahr 1951 allgemein einen Höchststand an. Danach fielen die durchschnittlichen Spiegelhöhen jährlich ab und erreichten im Abflußjahr 1954 den tiefsten Stand. Wenn sich auch zum Schluß des letzten Abflußjahres eine steigende Tendenz der Grundwasserganglinien bemerkbar machte, so konnten die anhaltenden Niederschläge des vergangenen Halbjahres das Jahresmittel der Grundwasserstände nicht wesentlich beeinflussen. Es ist zu erwähnen, daß sich die durchschnittliche Spiegelhöhe des Brunnens Driedorf (459/15) seit 1949 kaum geändert hat.

Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Fulda

Die Grundwasserganglinien der beiden Brunnen Bieberstein (463/1) und Eichenzell (487/21) lassen, trotz der verschiedenartigen Reaktion auf Niederschläge, für das Jahr 1953 einen ziemlich normalen Verlauf erkennen. Die Höchstwerte liegen im Vergleich zum Jahre 1952 um —39 bzw. —26 cm niedriger, während die Abweichungen der Tiefstwerte gering sind. Das Jahr 1954 ist schon aus der Tabelle der Höchst- und Tiefstwerte als ein im gesamten Witterungsablauf abnormales Jahr zu bezeichnen. Bemerkenswert sind die großen Unterschiede der Höchstwerte von —134 bzw. —205 cm gegenüber dem Jahre 1953. Auch die Tiefstwerte sind im Vergleich zum Vorjahre vor allem in Eichenzell wesentlich unterschritten.

Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel

Abflußjahr 1953

In den einzelnen Monaten ist das Grundwasser

	von insgesamt Beobachtungen	gestiegen		gefallen		gleich- geblieben in %
		in %	im Mittel um cm	in %	im Mittel um cm	
November 52 . . . . .	50	56	453	38	121	6
Dezember 52 . . . . .	55	55	276	45	201	0
Januar 53 . . . . .	48	34	87	58	184	8
Februar 53 . . . . .	48	58	355	38	101	4
März 53 . . . . .	57	19	54	72	322	9
April 53 . . . . .	48	19	38	73	176	8
Mai 53 . . . . .	52	17	84	73	188	10
Juni 53 . . . . .	54	41	137	46	91	13
Juli 53 . . . . .	47	32	144	58	202	10
August 53 . . . . .	60	40	130	50	181	10
September 53 . . . . .	47	11	22	74	162	15
Oktober 53 . . . . .	49	19	29	65	136	16

## Abflußjahr 1954

	von insgesamt Beobachtungen	gestiegen		gefallen		gleich- geblieben in %
		in %	im Mittel um cm	in %	im Mittel um cm	
November 53 . . . . .	58	19	38	59	130	22
Dezember 53 . . . . .	48	31	37	52	115	17
Januar 54 . . . . .	51	61	374	29	67	10
Februar 54 . . . . .	47	34	121	57	164	9
März 54 . . . . .	56	54	189	33	68	13
April 54 . . . . .	48	46	107	48	107	6
Mai 54 . . . . .	57	26	47	63	124	11
Juni 54 . . . . .	49	29	76	57	156	14
Juli 54 . . . . .	48	35	196	53	105	12
August 54 . . . . .	59	63	185	32	91	5
September 54 . . . . .	49	69	348	27	114	4
Oktober 54 . . . . .	47	40	207	53	148	7

## Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden

## Abflußjahr 1953

Gegenüber dem Vormonat ist das Grundwasser

	von insgesamt Beobachtungen	gestiegen		gefallen		gleich geblieben in %
		in %	im Mittel um cm	in %	im Mittel um cm	
November 52 . . . . .	85	92	71	6	15	2
Dezember 52 . . . . .	85	86	45	12	17	2
Januar 53 . . . . .	85	40	34	59	52	1
Februar 53 . . . . .	85	75	31	21	17	4
März 53 . . . . .	85	34	12	64	28	2
April 53 . . . . .	85	18	9	80	37	2
Mai 53 . . . . .	85	7	4	89	24	4
Juni 53 . . . . .	85	35	15	57	18	8
Juli 53 . . . . .	84	39	35	57	10	4
August 53 . . . . .	84	5	2	94	31	1
September 53 . . . . .	84	11	6	88	29	1
Oktober 53 . . . . .	85	9	4	84	21	7

## Abflußjahr 1954

November 53 . . . . .	85	35	19	57	15	8
Dezember 53 . . . . .	85	11	11	85	19	4
Januar 54 . . . . .	85	66	46	32	5	2
Februar 54 . . . . .	85	38	38	58	13	4
März 54 . . . . .	85	58	25	30	12	12
April 54 . . . . .	85	65	29	34	5	1
Mai 54 . . . . .	85	13	11	82	30	5
Juni 54 . . . . .	85	25	18	69	17	6
Juli 54 . . . . .	85	40	17	53	16	7
August 54 . . . . .	84	63	21	36	10	1
September 54 . . . . .	84	51	24	41	11	8
Oktober 54 . . . . .	84	72	35	21	7	7

## II. Quellmeßdienst

### A. Allgemeine Übersicht

Von den 65 Quellmeßstellen mit 97 Quellen betreut  
das Wasserwirtschaftsamt Darmstadt 26 Meßstellen mit 33 Quellen (alle mit Kleinblatt-Nummern 527, 528, 544, 545 und 559),  
das Wasserwirtschaftsamt Fulda 3 Meßstellen mit 3 Quellen (alle mit Kleinblatt-Nummern 410, 435 und 463),  
das Wasserwirtschaftsamt Gießen 33 Meßstellen mit 58 Quellen (alle mit Kleinblatt-Nummern 434, 460, 461, 462, 485, 486 und 507) und  
das Wasserwirtschaftsamt Kassel 3 Meßstellen mit 3 Quellen (alle mit Kleinblatt-Nummer 384).

### B. Verzeichnis der Meßstellen (Zugänge bis 31. Oktober 1954), Veränderungen und Berichtigungen

Zugänge sind nicht zu verzeichnen.

#### Abgänge

528/554 Q Quelle II in den Bruchwiesen in Hassenroth wird nicht mehr beobachtet.

#### Bemerkungen

410/503 Q Die Meßeinrichtung der Kressenteichquelle in Breitau (Venturikanal mit selbsttätigem Wassermengenschreiber) war durch Algenbewuchs und Kiesablagerung in der Zeit vom 2. 11. 1953 bis 8. 3. 1954 gestört und die Messungen daher ungenau.

461/504 a Q }  
461/505 b Q } In den Abflußjahren 1953 und 1954 ausgefallen.

463/502 Q Die maximalen Schüttungen der Hünbornquelle in Großtaft sind mit Gefäßmessungen nur ungenau zu erfassen. Es ist beabsichtigt, große Schüttungen künftig durch ein Überfallwehr oder durch einen Venturikanal zu messen.

### C. Höchst- und Tiefstwerte von Quellschüttungen in den Abflußjahren 1953 und 1954

Zur Tabelle ist zu bemerken, daß bei Höchst- und Tiefstwerten an mehreren Tagen aus Raumersparnis nur immer der erste Tag gebracht wird.

Die Anmerkungszeichen bedeuten:

- 1) Meßstelle im Abflußjahr 1953 oder 1954 neu eingerichtet.
- 2) Vergleichswerte aus dem Vorjahr liegen nicht vor.
- 3) Messungen unvollständig.
- 4) Meßstelle zeitweise unbrauchbar.
- 5) Meßstelle 1954 ausgefallen.

Tabelle 6. Höchst- und Tiefstwerte von Quellschüttungen

Quelle Nr.	1953					
	Höchstwerte			Tiefstwerte		
	Tag	Liter/ Sekunde	gegenüber 1952 zug. + abg. — Liter/Sekunde	Tag	Liter/ Sekunde	gegenüber 1952 zug. + abg. — Liter/Sekunde
1	2	3	4	5	6	7
384/503 Q	23. 2. 53	22,22	— 8,55	26. 10. 53	1,45	+ 0,27
384/507 Q	1. 12. 52	4,88	— 2,27	26. 10. 53	1,69	+ 0,41
384/508 Q	2. 3. 53	25,00	— 8,30	26. 10. 53	1,42	+ 0,63
410/503 Q	23. 2. 53	620,00	0,0	31. 10. 53	124,0	+ 59,0
434/541a Q	31. 1. 53	1,59	+ 0,11	31. 10. 53	1,22	— 0,03
434/541b Q	31. 1. 53	1,69	— 0,10	31. 10. 53	1,32	— 0,03
434/542 Q	28. 2. 53	4,67	— 0,16	24. 10. 53	3,69	— 0,10
434/543 Q	27. 12. 52	2,33	0	1. 11. 52	1,80	+ 0,17
435/501 Q	9. 3. 53	0,715	— 0,055	21. 9. 53	0,147	— 0,008
460/526 Q	23. 2. 53	1,57	— 0,28	19. 10. 53	0,38	— 0,09
460/527 Q	9. 3. 53	0,63	+ 0,14	31. 8. 53	0,21	— 0,09
461/501 Q	30. 3. 53	6,00	+ 1,71	26. 10. 53	1,40	+ 0,21
461/502 Q	20. 4. 53	6,09	+ 1,57	26. 10. 53	1,57	— 0,08
461/503a Q	6. 12. 52	0,97	— 0,02	22. 4. 53	0,67	— 0,08
461/503b Q	8. 11. 52	1,69	+ 0,42	31. 10. 53	0,057	+ 0,12
461/504b Q	31. 1. 53	0,81	— 0,09	26. 9. 53	0,70	— 0,04
461/505a Q	27. 12. 52	1,17	+ 0,08	24. 5. 53	0,57	— 0,01
461/505c Q	21. 2. 53	0,89	+ 0,17	4. 9. 53	0,54	+ 0,04
461/505d Q	27. 12. 52	3,79	— 0,21	31. 10. 53	1,15	— 0,01
461/506 Q	20. 12. 52	2,46	+ 0,20	15. 8. 53	1,53	— 0,06
461/507 Q	3. 11. 52	1,15	— 0,64	19. 10. 53	0,19	— 0,01
461/508a Q	21. 2. 53	0,44	— 0,01	31. 10. 53	0,082	— 0,038
461/508b Q	27. 12. 52	0,65	— 0,02	24. 10. 53	0,33	— 0,02
461/508c Q	27. 12. 52	0,80	— 0,12	24. 10. 53	0,18	— 0,01
461/509 Q	27. 12. 52	0,81	— 0,07	31. 10. 53	0,44	— 0,04
461/510 Q	20. 12. 52	2,75	+ 1,08	28. 8. 53	1,28	— 0,20
461/511a Q	28. 2. 53	0,93	— 0,18	12. 9. 53	0,44	— 0,03
461/511b Q	28. 2. 53	0,87	+ 0,56	17. 10. 53	0,15	— 0,02
461/512 Q	20. 12. 52	2,33	<sup>2)</sup>	3. 10. 53	1,045	<sup>2)</sup>
461/513a Q	8. 11. 52	2,50	+ 1,53	29. 8. 53	0,068	— 0,005
461/513b Q	1. 11. 52	1,27	— 0,06	10. 10. 53	0,60	— 0,14
461/513c Q	8. 11. 52	1,33	+ 0,17	4. 9. 53	0,24	— 0,02
462/526a Q	28. 2. 53	1,16	— 0,09	9. 5. 53	0,704	— 0,01
462/526b Q	27. 12. 52	1,33	+ 0,16	17. 10. 53	0,22	<sup>3)</sup>
462/526c Q	14. 3. 53	1,65	+ 0,10	31. 10. 53	0,77	— 0,04
462/527a Q	14. 2. 53	0,36	— 0,05	17. 10. 53	0,28	— 0,01
462/527b Q	7. 3. 53	0,46	— 0,07	24. 10. 53	0,36	— 0,03
462/528a Q	27. 12. 52	1,94	— 0,18	24. 10. 53	0,065	— 0,032
462/528b Q	21. 2. 53	1,15	— 0,10	24. 10. 53	0,32	— 0,08
463/502 Q	10. 11. 52	120,00	0,0	31. 10. 53	1,01	— 1,27
485/515a Q	7. 4. 53	1,40	+ 0,55	2. 11. 52	0,58	0
485/515b Q	23. 2. 53	0,46	+ 0,19	7. 9. 53	0,19	+ 0,02
485/516a Q	28. 12. 52	1,00	+ 0,37	2. 11. 52	0,54	0
485/516b Q	28. 12. 52	0,88	+ 0,32	2. 11. 52	0,52	+ 0,02

## in Hessen in den Abflußjahren 1953 und 1954

Quelle Nr.	1954					
	Höchstwerte			Tiefstwerte		
	Tag	Liter/ Sekunde	gegenüber 1953 zug. + abg. — Liter/Sekunde	Tag	Liter/ Sekunde	gegenüber 1953 zug. + abg. — Liter/Sekunde
1	2	3	4	5	6	7
384/503 Q	5. 4. 54	13,81	— 8,41	14. 12. 53	1,26	— 0,19
384/507 Q	1. 10. 54	3,84	— 1,04	4. 1. 54	1,61	— 0,08
384/508 Q	1. 10. 54	33,30	+ 8,30	14. 12. 53	1,225	— 0,195
410/503 Q	11. 10. 54	410,0	— 210,0	28. 4. 54	78,0	— 46,0
434/541 a Q	2. 1. 54	1,26	— 0,33	30. 10. 54	0,98	— 0,24
434/541 b Q	12. 12. 53	1,32	— 0,37	2. 10. 54	0,94	— 0,38
434/542 Q	7. 11. 53	3,60	— 1,07	22. 9. 54	3,04	— 0,65
434/543 Q	27. 2. 54	1,86	— 0,47	22. 10. 54	1,43	— 0,37
435/501 Q	2. 11. 53	0,147	— 0,568	16. 8. 54	0,101	— 0,046
460/526 Q	1. 11. 53	0,36	— 1,21	19. 7. 54	0,19	— 0,19
460/527 Q	2. 11. 53	0,24	— 0,39	13. 9. 54	0,04	— 0,17
461/501 Q	15. 10. 54	5,27	— 0,73	21. 12. 53	1,05	— 0,35
461/502 Q	5. 4. 54	3,60	— 0,49	11. 1. 54	1,19	— 0,38
461/503 a Q	3. 4. 54	0,915	— 0,051	10. 1. 54	0,733	+ 0,059
461/503 b Q	24. 4. 54	1,25	— 0,44	2. 1. 54	0,0216	— 0,0352
461/504 b Q	19. 12. 53	0,754	— 0,056	3. 11. 53	0,69	— 0,01
461/505 a Q	16. 1. 54	1,16	— 0,01	8. 4. 54	0,563	— 0,007
461/505 c Q	16. 1. 54	0,865	— 0,021	19. 12. 53	0,525	— 0,018
461/505 d Q	16. 1. 54	2,98	— 0,81	3. 7. 54	1,11	— 0,04
461/506 Q	10. 4. 54	2,15	— 0,31	26. 6. 54	1,40	— 0,13
461/507 Q	6. 10. 54	1,27	+ 0,12	23. 11. 53	0,19	0
461/508 a Q	23. 10. 54	0,127	— 0,311	4. 9. 54	0,037	— 0,0445
461/508 b Q	23. 10. 54	0,548	— 0,104	17. 7. 54	0,2735	— 0,0555
461/508 c Q	23. 10. 54	0,6897	— 0,1103	17. 7. 54	0,1787	— 0,0043
461/509 Q	16. 10. 54	0,80	— 0,01	21. 7. 54	0,3738	— 0,0642
461/510 Q	7. 11. 53	1,30	— 1,45	22. 9. 54	0,91	— 0,37
461/511 a Q	16. 1. 54	0,737	— 0,197	28. 8. 54	0,364	— 0,074
461/511 b Q	16. 1. 54	0,541	— 0,334	4. 9. 54	0,149	— 0,005
461/512 Q	17. 7. 54	4,12	+ 1,79	21. 8. 54	0,84	— 0,205
461/513 a Q	14. 8. 54	2,00	+ 1,50	5. 12. 53	0,0614	— 0,0066
461/513 b Q	9. 10. 54	1,27	0	5. 12. 53	0,54	— 0,064
461/513 c Q	3. 4. 54	1,075	— 0,255	5. 12. 53	0,233	— 0,012
462/526 a Q	3. 4. 54	0,782	— 0,378	7. 8. 54	0,515	— 0,189
462/526 b Q	3. 4. 54	0,80	— 0,53	21. 11. 53	0,222	+ 0,005
462/526 c Q	30. 10. 54	0,865	— 0,785	16. 1. 54	0,69	— 0,08
462/527 a Q	16. 1. 54	0,285	— 0,077	16. 10. 54	0,2323	— 0,0447
462/527 b Q	7. 11. 53	0,353	— 0,11	31. 7. 54	0,2865	— 0,0705
462/528 a Q	2. 10. 54	0,125	— 1,818	27. 3. 54	0,0278	— 0,0377
462/528 b Q	16. 4. 54	0,934	— 0,216	12. 12. 53	0,2845	— 0,0335
463/502 Q	11. 10. 54	120,0	0,0	11. 1. 54	0,63	— 0,38
485/515 a Q	2. 11. 53	0,59	— 0,81	23. 8. 54	0,15	— 0,43
485/515 b Q	3. 5. 54	0,38	— 0,08	26. 4. 54	0,21	+ 0,02
485/516 a Q	2. 11. 53	0,56	— 0,44	23. 7. 54	0,47	— 0,07
485/516 b Q	2. 11. 53	0,58	— 0,30	2. 8. 54	0,48	— 0,04

Tabelle 6. Höchst- und Tiefstwerte von Quellschüttungen

1	2	3	4	5	6	7
485/517a Q	22. 12. 52	0,48	+ 0,10	31. 8. 53	0,33	— 0,01
485/517b Q	29. 12. 52	1,70	+ 0,22	7. 9. 53	1,43	— 0,01
485/517c Q	23. 2. 53	2,73	+ 0,49	7. 9. 53	1,88	— 0,29
485/518a Q	10. 6. 53	1,27	+ 0,02	3. 11. 52	1,20	0
485/518b Q	3. 11. 52	2,50	0	7. 9. 53	2,42	+ 0,11
485/518c Q	7. 9. 53	7,90	— 0,43	3. 11. 52	7,50	+ 0,68
486/510 Q	9. 11. 52	4,69	+ 3,23	19. 10. 53	0,26	— 0,02
486/511a Q	28. 3. 53	12,75	2)	31. 10. 53	1,77	2)
486/511b Q	8. 11. 52	4,38	2)	5. 9. 53	0,0014	2)
486/511c Q	4. 4. 53	1,62	2)	31. 10. 53	0,99	2)
486/512 Q	9. 3. 53	0,74	— 0,06	26. 10. 53	0,06	+ 0,03
486/513 Q	1. 12. 52	4,69	+ 2,86	24. 8. 53	0,59	— 0,09
486/514a Q	24. 8. 53	0,54	+ 0,04	19. 10. 53	0,33	— 0,10
486/514b Q	3. 11. 52	1,12	+ 0,61	26. 10. 53	0,37	+ 0,02
486/515a Q	16. 2. 53	1,88	+ 1,25	7. 9. 53	0,29	— 0,04
486/515b Q	16. 2. 53	1,25	+ 0,10	6. 9. 53	0,56	— 0,02
486/516 Q	4. 3. 53	1,94	+ 0,74	19. 1. 53	0,88	— 0,03
507/542 Q	22. 12. 52	5,00	0	21. 9. 53	4,29	— 0,12
527/501 Q	7. 12. 52	0,92	— 0,01	18. 10. 53	0,31	— 0,01
527/502 Q	7. 2. 53	1,38	+ 0,23	3. 10. 53	0,46	+ 0,15
527/503 Q rechts	30. 11. 52	1,70	+ 0,73	4. 10. 53	0,32	+ 0,05
527/503 Q links	28. 12. 52	0,14	+ 0,01	26. 7. 53	0,06	0
528/551 Q	31. 5. 53	3,32	+ 0,28	2. 11. 52	2,69	0
528/552 Q	1. 12. 52	1,98	+ 1,30	10. 11. 52	0,20	+ 0,08
528/553 Q Rohr 1	28. 12. 52	2,72	+ 1,62	3. 11. 52	0,35	+ 0,06
528/553 Q Rohr 2	5. 7. 53	1,45	+ 0,41	2. 11. 52	0,33	+ 0,09
528/554 Q	4. 1. 53	0,37	— 0,06	2. 11. 52	0,11	+ 0,01
528/555 Q	21. 12. 52	3,10	+ 0,14	25. 10. 53	0,57	+ 0,18
528/556 Q	28. 12. 52	2,80	+ 0,05	2. 11. 52	0,59	+ 0,05
544/501 Q	15. 3. 53	0,76	— 0,01	22. 2. 53	0,69	+ 0,06
544/502 Q	4. 1. 53	0,56	+ 0,42	20. 9. 53	0,08	+ 0,04
544/503 Q1	21. 12. 52	2,85	+ 0,82	25. 10. 53	1,00	+ 0,20
544/503 Q2	21. 12. 52	2,26	+ 0,88	2. 11. 52	0,85	+ 0,07
544/504 Q	22. 2. 53	6,85	0	25. 10. 53	0,39	+ 0,14
544/505 Q1	5. 7. 53	1,25	+ 0,40	4. 10. 53	0,24	+ 0,02
544/505 Q2	21. 12. 52	1,80	+ 0,68	25. 10. 53	0,76	+ 0,26
544/506 Q	7. 12. 52	0,93	+ 0,05	21. 1. 53	0,72	+ 0,22
544/507 Q	28. 12. 52	1,98	+ 0,28	18. 10. 53	0,75	+ 0,05
545/501 Q	28. 12. 52	4,12	— 0,55	18. 10. 53	1,32	+ 0,26
545/502 Q	28. 12. 52	6,80	+ 2,27	21. 6. 53	0,97	— 0,73
545/503 Q	1. 12. 52	9,20	0	26. 10. 53	1,13	+ 0,55
545/504 Q	12. 4. 53	1,62	+ 0,22	25. 10. 53	0,95	+ 0,08
545/505 Q Gem. Quelle	14. 12. 52	1,24	+ 0,09	11. 10. 53	0,85	+ 0,04
545/505 Q Quelle-Spatz	9. 11. 52	1,72	— 0,72	18. 10. 53	0,28	+ 0,04
545/506 Q	4. 1. 53	13,70	+ 5,64	25. 10. 53	0,93	+ 0,35

in Hessen in den Abflußjahren 1953 und 1954 (Fortsetzung)

1	2	3	4	5	6	7
485/517 a Q	2. 11. 53	0,33	— 0,15	9. 8. 54	0,28	— 0,05
485/517 b Q	2. 11. 53	1,50	— 0,20	9. 8. 54	1,25	— 0,18
485/517 c Q	16. 11. 53	1,90	— 0,83	11. 10. 54	1,30	— 0,58
485/518 a Q	4)					
485/518 b Q	14. 12. 53	3,33	+ 0,83	3. 11. 52	2,50	+ 0,08
485/518 c Q	1. 3. 54	8,33	+ 0,43	14. 12. 53	6,82	— 0,68
486/510 Q	5. 4. 54	3,19	— 1,50	14. 12. 53	0,65	— 0,01
486/511 a Q	14. 8. 54	10,00	— 2,75	2. 1. 54	1,38	— 0,39
486/511 b Q	14. 8. 54	4,52	+ 0,14	7. 11. 53	0,000	— 0,0014
486/511 c Q	14. 8. 54	1,65	+ 0,03	2. 1. 54	0,954	— 0,036
486/512 Q	2. 11. 53	0,67	— 0,07	13. 9. 54	0,48	— 0,18
486/513 Q	5. 4. 54	1,88	— 2,81	7. 12. 53	0,52	— 0,07
486/514 a Q	5)					
486/514 b Q	1. 3. 54	0,46	— 0,66	6. 9. 54	0,31	— 0,06
486/515 a Q	1. 11. 53	0,28	— 1,60	25. 10. 54	0,09	— 0,20
486/515 b Q	1. 11. 53	0,58	— 0,67	25. 10. 54	0,18	— 0,38
486/516 Q	2. 11. 53	1,03	— 0,91	15. 10. 54	0,55	— 0,33
507/542 Q	2. 11. 53	4,84	— 0,16	21. 6. 54	3,57	— 0,72
527/501 Q	25. 4. 54	0,47	— 0,45	12. 9. 54	0,27	— 0,04
527/502 Q	7. 11. 53	0,46	— 0,92	28. 8. 54	0,22	— 0,24
527/503 Q						
rechts	18. 4. 54	0,52	— 1,18	22. 11. 53	0,30	— 0,02
527/503 Q						
links	31. 10. 54	0,08	— 0,06	15. 11. 53	0,05	— 0,01
528/551 Q	1. 11. 53	3,04	— 0,37	30. 5. 54	2,69	0
528/552 Q	2. 11. 53	0,24	— 1,74	4. 10. 54	0,06	— 0,14
528/553 Q						
Rohr 1	11. 4. 54	0,61	— 2,11	27. 12. 53	0,39	+ 0,04
528/553 Q						
Rohr 2	4. 4. 54	0,97	— 0,48	3. 1. 54	0,39	+ 0,06
528/554 Q	11. 4. 54	0,23	— 0,01	20. 12. 53	0,11	0
528/555 Q	24. 1. 54	1,10	— 2,00	12. 9. 54	0,22	— 0,35
528/556 Q	24. 1. 54	1,40	— 1,40	19. 9. 54	0,55	— 0,04
544/501 Q	1. 11. 53	0,73	— 0,03	17. 7. 54	0,58	— 0,11
544/502 Q	31. 10. 54	0,27	— 0,29	20. 12. 53	0,06	— 0,02
544/503 Q1	24. 1. 54	1,34	— 1,51	15. 8. 54	0,73	— 0,27
544/503 Q2	24. 1. 54	1,00	— 1,26	15. 8. 54	0,74	— 0,11
544/504 Q	3. 10. 54	6,85	0	1. 11. 53	0,38	— 0,01
544/505 Q1	24. 1. 54	0,57	— 0,68	6. 12. 53	0,22	— 0,02
544/505 Q2	24. 1. 54	1,24	— 0,56	15. 8. 54	0,69	— 0,07
544/506 Q	24. 1. 54	1,06	+ 0,13	24. 12. 53	0,58	— 0,14
544/507 Q	10. 1. 54	2,33	+ 0,35	11. 7. 54	0,70	— 0,05
545/501 Q	24. 1. 54	2,33	— 1,79	20. 12. 53	0,97	— 0,35
545/502 Q	4. 4. 54	4,53	— 2,27	12. 9. 54	1,51	+ 0,54
545/503 Q	19. 4. 54	2,88	— 6,32	4. 1. 54	0,72	— 0,41
545/504 Q	18. 4. 54	1,17	— 0,45	6. 12. 53	0,82	— 0,13
545/505 Q						
Gem. Quelle	17. 1. 54	0,98	— 0,26	29. 11. 53	0,81	— 0,04
545/505 Q						
Quelle-Spatz	24. 1. 54	0,93	— 0,79	27. 12. 53	0,24	— 0,04
545/506 Q	30. 5. 54	11,42	— 2,28	27. 12. 53	0,57	— 0,36

Tabelle 6. Höchst- und Tiefstwerte von Quellschüttungen

1	2	3	4	5	6	7
545/507 Q	9. 11. 52	4,50	0	17. 5. 53	3,21	+ 0,51
545/508 Q 1	16. 11. 52	3,50	- 3,88	25. 10. 53	0,96	+ 0,13
545/508 Q 2	21. 12. 52	3,18	- 0,08	30. 8. 53	0,86	+ 0,15
545/509 Q rechts	4. 1. 53	7,63	+ 2,15	25. 10. 53	0,48	+ 0,12
545/509 Q links	16. 11. 52	2,85	- 1,30	25. 10. 53	1,04	+ 0,24
559/501 Q	23. 2. 53	13,60	0	12. 10. 53	0,42	0

#### D. Quellschüttungsganglinien über die Abflußjahre 1949 bis 1953 (5 Jahre)

Nr.	Bezeichnung	Tafel
384/503 Q	Niestetal, Schacht Wengebach . . . . .	26
384/508 Q	Niestetal, Weißensteiner Wiese I . . . . .	26
410/503 Q	Breitau, Kressenteichquelle . . . . .	26
435/501 Q	Rotterterode, Hutweidquelle . . . . .	26
463/502 Q	Großentaft, Hünbornquelle . . . . .	26

#### E. Quellschüttungsverhältnisse einzelner Bezirke in den Abflußjahren 1953 und 1954

##### Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Darmstadt

Die monatlichen Schwankungen der Quellschüttungen im Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Darmstadt werden in der nebenstehenden Tabelle aufgezeigt.

##### Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Fulda

Die im Muschelkalk anstehenden Quellen 410/503 Q in Breitau und 463/502 Q in Großentaft sprechen sehr schnell auf Niederschläge an, wodurch der Verlauf dieser Ganglinien ziemlich wechselhaft ist. Das Abflußjahr 1953 ist im allgemeinen normal verlaufen; ganz anders dagegen das Abflußjahr 1954. In den ersten 8 Monaten blieben die Niederschläge teils beträchtlich unter den langjährigen Mittelwerten. Die übernormalen Niederschläge der letzten 4 Monate wurden überwiegend vom Erdreich aufgenommen und gehalten. Hierdurch ist der starke Abfall der Höchst- und Tiefstwerte gegenüber 1953 bedingt.

in Hessen in den Abflußjahren 1953 und 1954 (Fortsetzung)

1	2	3	4	5	6	7
545/507 Q	24. 10. 54	4,50	0	29. 11. 53	2,70	— 0,51
545/508 Q 1	24. 1. 54	3,18	— 0,32	3. 1. 54	0,83	— 0,13
545/508 Q 2	24. 1. 54	2,80	— 0,38	3. 1. 54	0,72	— 0,14
545/509 Q rechts	4)					
545/509 Q links	4)					
559/501 Q	25. 1. 54	4,53	— 9,07	21. 12. 53	0,33	— 0,09

Gegenüber dem Vormonat sind die Quellschüttungen:

Monat	von insgesamt Beobachtungen	gestiegen im Mittel in %	gefallen im Mittel in %	gleichgeblieben in %
November 52 . . . . .	33	91	6	3
Dezember 52 . . . . .	33	94	3	3
Januar 53 . . . . .	33	24	70	6
Februar 53 . . . . .	33	42	45	13
März 53 . . . . .	33	39	58	3
April 53 . . . . .	33	13	78	9
Mai 53 . . . . .	33	9	91	0
Juni 53 . . . . .	33	45	45	10
Juli 53 . . . . .	32	62	28	10
August 53 . . . . .	32	6	91	3
September 53 . . . . .	32	3	91	6
Oktober 53 . . . . .	32	3	81	16
November 53 . . . . .	32	9	82	9
Dezember 53 . . . . .	33	0	97	3
Januar 54 . . . . .	33	82	12	6
Februar 54 . . . . .	33	33	57	10
März 54 . . . . .	33	18	70	12
April 54 . . . . .	33	91	3	6
Mai 54 . . . . .	31	10	90	0
Juni 54 . . . . .	31	13	81	6
Juli 54 . . . . .	31	23	71	6
August 54 . . . . .	31	29	48	23
September 54 . . . . .	31	55	32	13
Oktober 54 . . . . .	31	84	13	3

## Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel

Abflußjahr 1953

In den einzelnen Monaten haben die Quellschüttungen

	von insgesamt Beobachtungen	zugenommen im Mittel		abgenommen im Mittel		sind gleichgeblieben
		in %	um l/s	in %	um l/s	
November 52 . . . . .	10	50	2,50	50	2,57	—
Dezember 52 . . . . .	15	40	1,55	60	3,26	—
Januar 53 . . . . .	12	8	0,83	92	2,66	—
Februar 53 . . . . .	10	50	6,00	50	1,64	—
März 53 . . . . .	15	13	8,70	87	2,53	—
April 53 . . . . .	12	25	0,40	75	0,75	—
Mai 53 . . . . .	12	25	0,35	75	0,35	—
Juni 53 . . . . .	15	27	4,91	73	0,21	—
Juli 53 . . . . .	12	33	0,83	67	1,83	—
August 53 . . . . .	15	40	0,77	60	0,61	—
September 53 . . . . .	12	8	0,42	92	0,30	—
Oktober 53 . . . . .	12	8	0,02	92	0,10	—

## Abflußjahr 1954

November 53 . . . . .	15	26	0,19	67	0,09	7
Dezember 53 . . . . .	12	50	0,08	50	0,05	—
Januar 54 . . . . .	12	75	3,06	25	0,19	—
Februar 54 . . . . .	12	33	1,35	67	2,22	—
März 54 . . . . .	15	40	1,41	60	0,33	—
April 54 . . . . .	12	42	4,25	58	1,91	—
Mai 54 . . . . .	15	7	0,30	93	0,65	—
Juni 5 . . . . .	12	33	1,87	67	1,04	—
Juli 54 . . . . .	12	75	1,76	25	0,75	—
August 54 . . . . .	15	40	2,36	60	0,26	—
September 54 . . . . .	3	0	0	0	0	100
Oktober 45 . . . . .	3	100	9,49	0	0	—

Manuskript eingegangen am 7. 6. 1955

## Hessisches Geologisches Schrifttum 1954

Mit Nachträgen aus den Jahren 1938 bis 1953

Bearbeitet von **FRIEDRICH NÖRING**

Nachtrag aus dem Jahre 1938

Amtlicher Fremdenführer für Bad Homburg v. d. Höhe. — 68, 1938/39, 127 S., Abb., Ktn., Bad Homburg (Taunusbote) 1938.  
Der Raum Mainfranken. — Raumforsch. u. Raumord., 2, S. 56—60, 1938.

Nachtrag aus dem Jahre 1940

SIEBERG, A.: Beiträge zum Erdbebenkatalog Deutschlands und angrenzender Gebiete für die Jahre 58 bis 1799. — Mitt. deutsch. Reichs-Erdbebendienst, 2, Berlin 1940.  
Erdbebenkatalog Deutschlands für die Jahre 1935—1939. — Mitt. deutsch. Reichs-Erdbebendienst, 1, Berlin 1940.

Nachtrag aus dem Jahre 1941

GURLITT, DIETRICH: Das Mittelrheintal, eine morphogenetische Studie. — 107, 23 gez. Bl. (Maschinenschr.), o. O. [1943]. Bonn, math.-naturwiss. F., Diss. v. 17. 12. 1941.  
Der Südwesten. Das Deutsche Reich in Natur, Kultur und Wirtschaft. — Handb. geogr. Wiss., 2, S. 521—616, 66 Abb., 9 Ktn., Schriftt. S. 665—672, Potsdam 1941.

Nachtrag aus dem Jahre 1942

HUFFERT, WOLFRAM: Die Entwicklung des Landschafts- und Siedlungsbildes der Schwalm seit dem Hochmittelalter. — 96, XIII gez. Bl. (Maschinenschr.), Marburg 1942. Marburg, phil. F., Diss. v. 5. 12. 1942.

Nachtrag aus dem Jahre 1943

BEHAGHEL, HEINZ: Die Eisenzeit im Raume des rechtsrheinischen Schiefergebirges. — VIII, 156 S., 45 Taf., Marburg 1942. Marburg, phil. F., Diss. v. 30. 9. 1943.  
BRAUN, WALTER: Die Fischerei in Kurhessen. Eine biol.-statist. Unters. — Z. f. Fischerei u. deren Hilfswissensch., 41, S. 111—247, Abb., Tab. u. Ktn., Neudamm (Neumann) 1943. (Marburg, phil. F., Diss. v. 4. 9. 1942).  
BÜCKNER, ELLY: Die pflanzensoziologischen und ökologischen Verhältnisse der Salzwiesen von Wisselsheim bei Bad Nauheim. — 40 gez. Bl. m. Fig. (Maschinenschr.), Darmstadt, T. H., Diss. v. 29. 9. 1943.  
FLOHN, HERMANN: Witterung und Klima in Deutschland. Entwurf zu einer allgemeinen Klimatologie Mitteleuropas. — X, 162 S., 2 Ktn., 26 Abb., Leipzig (Hirzel) 1942. = Forsch. deutsch. Landesk., 41. Würzburg, naturwiss. F., Hab.-Schr. v. 24. 1. 1943.  
GATERMANN, HEINZ: Die Becherkulturen in der Rheinprovinz. — VI, 143, S., Abb., Würzburg (Triltsch) 1943. Köln, phil. F., Diss. v. 31. 7. 1943.  
KIRSCHBERG, HELMUT: Über den Gefügebau deutscher Eisenerze und seinen Einfluß auf ihre Anreicherbarkeit. — (Maschinenschr.), o. O. [1943]. Aachen, T. H., Hab.-Schr. v. 30. 3. 1943.

- KRUMBACH, G.: Seismische Registrierungen in Jena 1942. — Veröff. Reichsanst. f. Erdbebenforsch. Jena, **42**, Berlin 1943.
- MEYER, A. F.: Quellen und Grundwässer im Wesergebiet während der Trockenjahre 1932—1934. — Wasserkraft u. Wasserwirtsch., 1943.
- SANGMEISTER, EDWARD: Fundstoff und Verlauf des Neolithikums im hessischen Kernland. — 165 gez. Bl. (Maschinenschr.), Marburg 1943. Marburg, phil. F., Diss. v. 27. 9. 1943.
- Der Westraum und seine Landschaften. — Westland, Jg. 1943, S. 2—9, 5 Abb., Taf.
- Tätigkeitsbericht der Reichsanstalt für Erdbebenforschung 1937—1939. — Veröff. Reichsanst. f. Erdbebenforsch. Jena, **43**, Berlin 1943.
- Tätigkeitsbericht der Reichsanstalt für Erdbebenforschung 1939—1941. — Veröff. Reichsanst. f. Erdbebenforsch. Jena, **44**, Berlin 1943.

## Nachtrag aus dem Jahre 1944

- Seismische Registrierungen in Jena 1943. — Veröff. Reichsanst. f. Erdbebenforsch. Jena, **46**, Berlin 1944.
- Tätigkeitsbericht der Reichsanstalt für Erdbebenforschung 1941—1944. — Veröff. Reichsanst. f. Erdbebenforsch. Jena, **45**, Berlin 1944.

## Nachtrag aus dem Jahre 1946

- Verordnung über die Errichtung des Landesamtes für Bodenforschung. Vom 26. Juni 1946. — GVBl. Groß-Hessen, 1946, S. 173—174, Wiesbaden 4. 10. 1946.

## Nachtrag aus dem Jahre 1947

- BOOK, B.: Atlas of magnetic declination of Europe for epoch 1944/45 1 : 1 000 000. — Washington 16, D. C. 1947.
- GERECKE, F.: Seismische Registrierungen in Jena Jan. 1944 bis Dez. 1946. — Veröff. Zentralinst. f. Erdbebenforsch. Jena, **47—49**, Berlin 1947.

## Nachtrag aus dem Jahre 1948

- BECKMANN, HEINZ: Mikrofaunen von der Mitteldevon-Oberdevongrenze im nördlichen Sauerland. — 103 gez. Bl., Abb., zahlr. Bl. m. Erl. (Maschinenschr.), o. O. (1948). Marburg, phil. F., Diss. v. 14. 10. 1948.
- GERECKE, F.: Seismische Registrierungen in Jena Jan. 1947 bis Dez. 1947. — Veröff. Zentralinst. f. Erdbebenforsch. Jena, **50**, Berlin 1948.
- POLLAK, ALFRED: Beiträge zu einer Deutung der Metallogene in Thüringen. — Arch. f. Lagerstättenforsch., **78**, 16 S., Berlin (Akademie-Verlag) 1948.
- RATHJENS, CARL: Die Bergwirtschaft auf Kohle in Bayern. Ein Beitrag zur Wirtschaftsgeographie Bayerns. — III, 217 gez. Bl., 2 Ktn., 4 Taf. (Maschinenschr.), o. O. 1947. München, T. H., Hab.-Schr. v. 23. 1. 1948.
- RINSUM, A. VAN: Die Aufgaben und Ziele der Gewässerkunde in Bayern. — Bautechnik, **25**, S. 217 bis 222, Berlin 1948.
- ROEMER, G. B.: Über den Einfluß jahreszeitlich bedingter Faktoren auf die Beschaffenheit uferfiltrierten Rheinwassers. — Gesundheitsingenieur, **69**, S. 44—51, München 1948.
- SCHNEIDERHÖHN, H.: Schwerspatgänge und pseudomorphe Quarzgänge in Westdeutschland. — Fortsch. Mineral., **27**, S. 19—22, 1948.
- SCHROEDER, G.: Die Aufgaben der Forschungsanstalt für Gewässerkunde. — Wasserwirtsch., **39**, S. 21—23, Stuttgart 1948.
- Das Binger Land. Der Heimatkreis Bingen in Vergangenheit und Gegenwart. I. A. d. Landratsamts hrsg. v. JOHANNES KOHL. — 95 S., Tab., Abb., 1 Kte. im Anh., Bingen a. Rh. (Pennrich Nachf.) 1948.

## Nachtrag aus dem Jahre 1949

- AGATZ, A.: Europäische Wasserstraßen und deutsche Seehäfen. — Hrsg. v. Ver. z. Wahrung der Weserschiffahrtsinteressen, 36 S., 2 Tab., 8 Ktn., Bremen-Horn (Dorn) 1949.
- AULENKAMP, HEINRICH: Erhebungen über die Verbreitung der Leukose in Westfalen unter Berücksichtigung der Boden- und Fütterungsverhältnisse. — 38 S., Tab., Ktn-Sk., Hannover (Darpa, Warendorf) 1949. Hannover, tierärztl. H., Diss. v. 16. 12. 1949.
- BEERWALD, A.: Die Verwachsungsverhältnisse der Kalisalze im Hinblick auf die Anwendungsmöglichkeit von Aufbereitungsverfahren in der Kaliindustrie. — Bergbau u. Energiewirtschaft, 2, S. 388—396, 1949.
- BERNATZKY: Landschaftsschutz-Karte. — Hrsg. Oberbürgermeister als untere Naturschutzbehörde, M. 1 : 25 000, mehrf., 100 × 76 cm. — Dortmund (Grösschen), Frankfurt a. M. (Verm. Amt 6) 1949.
- ERBEN, HEINRICH KARL: Neue Faunen von herzynischem und thüringischem Typus im Unterharz. — 127 gez. Bl., Abb., mehr. Bl. m. Abb. (Maschinenschr.), o. O. [1949]. Tübingen, math.-naturwiss. F., Diss. v. 14. 11. 1949.
- GENSICKE, HELLMUTH: Landesgeschichte des Westerwaldes. — Diss. Marburg 1949.
- GOEKE, DIETRICH: Pflanzengeographische Untersuchungen im Knüllgebiet. — 118 gez. Bl., 22 Bl. Tab., 2 Ktn. (Maschinenschr.), Marburg 1949. Marburg, phil. F., Diss. v. 7. 12. 1949.
- GRAHMANN, RUDOLF: Das Eiszeitalter. — Volk u. Wissen, S. 3—32, Leipzig 1949.
- Die Aufnahme der Grundwässer über die Geologischen Landesanstalten. — DVGW-Rundsch. 1949.
- HELFER, H.: Die wasserwirtschaftliche und kulturelle Bedeutung der Binnengewässer mit besonderer Berücksichtigung Deutschlands und angrenzender Gebiete. — In: Die Binnengewässer in Einzeldarstellungen aus der Limnologie und ihren Nachbargebieten. Hrsg. von A. Thiemann. 17, 286 A., 101 Abb., 42 Taf., Stuttgart (Schweizerbart) 1949.
- HERMANN, PETER: Die Niederschläge im Rheinischen Schiefergebirge in Beziehung zu Einzelwetterlagen. — 89 gez. Bl., Abb. (Maschinenschr.), o. O. [1949]. Bonn, math. naturwiss. F., Diss. v. 8. 7. 1949.
- HEUSSNER: Führer durch Knüll und Schwalm. — Bad Hersfeld (H. Ott) 1949.
- KREBSER, FRIEDL: Die Trinkwasserversorgung der Stadt Bad Homburg v. d. H. — Diss. med. F., 28 Bl., 3 Taf., Frankfurt 1949.
- KUSKE, BRUNO: Wirtschaftsgeschichte Westfalens in Leistung und Verflechtung mit den Nachbarländern bis zum 18. Jahrhundert. 2. Aufl. — XVI, 243 S., Münster (Aschendorf) 1949.
- LANG, RUDOLF: Die Landwirtschaft des Stadtkreises Wiesbaden im Rahmen des Wiederaufbaues der Stadt. — 116 S., Tab., Ktn-Sk., Wiesbaden (Graphische Betriebe) 1948. Hohenheim, Landw. H., Diss. v. 22. 3. 1949.
- LEHMANN, E.: Läßt sich eine submarin-exhalative Entstehung der devonischen Eisenerzlagerstätten im Lahn-Dill-Gebiet noch vertreten? — Erzmetall, 2, Vortragsreferat S. 285, Diskussion S. 345—346, 1949.
- LÖBER, KARL: Grundlagen der Heimatarbeit im Dillkreis. — Hrsg. v. Kreislehrerver. d. Dillkreises, 73 S., 5 Abb., [1949].
- MÜLLER, REINHARD: Luftkurort Tann in der Rhön und seine Umgebung mit Einschluß des oberen Ulstertales. 2. verb. u. erw. Aufl. — 61 S., 7 Bl. Abb., Tann/Rhön (Hofmann) 1949.
- MÜLLER, S. TH., R. KANY & W. ELLER: Planungen und Neubauten. — 75 Jahre Frankfurter Quellwasserversorgung 1874—1949, S. 53—61, Frankfurt a. M. 1949.
- RÜSBERG, F.: Fünfzig Jahre Kali-Chemie Aktiengesellschaft. Zugleich ein Beitrag zu der Geschichte der chemischen Industrie und der Kali-Industrie Deutschlands, insbesondere der Anfänge der Soda-Industrie. — 99 S., Darmstadt (Ed. Roether) 1949.
- RUTTE, ERWIN: Über Jungtertiär und Altdiluvium im Oberrheingebiet und den fossilen Karst der südbadischen Vorbergzone. — 192 gez. Bl., Tab., Taf., Ktn-Sk. (Maschinenschr.), o. O. (1949). Freiburg, naturwiss.-math. F., Diss. v. 30. 7. 1949.
- SCHÖNFELDT, ERICH VON: Untersuchungen über die Beziehung von Ernte- und Klimaschwankungen in der Wetterau. — 137 gez. Bl., Tab., Taf. (Maschinenschr.), o. O. 1948. Gießen, landw. F., Diss. v. 26. 9. 1949.

- SCHWAN, WERNER: Die Ackerschichten des Harzes. — 72 gez. Bl., Abb., 16 Taf. (Maschinenschr.), o. O. [1949]. Berlin math.-naturwiss. F., Diss. v. 25. 1. 1949.
- SCHWARZBACH, M.: Marine und nichtmarine Schichten in den paralischen Kohlenbecken. — Glückauf, 85, S. 417—420, 1949.
- SCHWARZMANN, H.: Der hydrographische Dienst Badens. — 24. S. Maschinenschr., Karlsruhe (Landesst. f. Gewässer.) 1949.
- STEINHARDT, ARNOLD: Die Entsäuerung des Trinkwassers der Stadt Frankfurt a. M. — 75 Jahre Frankfurter Quellwasserversorgung 1874—1949, S. 19—38, Frankfurt a. M. 1949.
- STENGER, E.: Die Steingutfabrik Damm bei Aschaffenburg 1827—1884. — 164 S., 116 Bilder, Aschaffenburg (Pattloch) 1949.
- ULRICH, WILHELM: Natur- und Kulturgeschichte des Meissners. — 116 S., 5 Abb., Eschwege (Werra-Verlagsges.) 1949.
- WIESNER, HILDEGARD: Über die anagotoxe Wirkung zweier Mineralquellen in Bad Soden/Taunus. — 19 gez. Bl. (Maschinenschr.), o. O. 1949. München, med. F., Diss. v. 15. 12. 1949.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Teiljahrbuch für das Neckargebiet, Abflußjahr 1946. — Stuttgart (Techn. L.-Amt) 1949.
- Gastliches Bayern. Bayerische Bäder und Kurorte laden ein und werben für das schöne Bayernland. Hrsg. v. d. Messe-Werbe-Ges. München, Verantw. f. d. Inh.: HANS BACHMANN. — 168 S., Abb., München [1949].
- Hessische Funde von der Altsteinzeit bis zum frühen Mittelalter. — II, 70 S., 31 Abb., Marburg (Elwert-Gräfe u. Unzer) 1949. = Schr. z. Urgesch., 2.
- Seismische Arbeiten 1947/48. — Veröff. Zentralinst. f. Erdbebenforsch. Jena, 51, Berlin 1949.
- Wettsuchen nach Uran. — Chem. Industrie, 5, S. 211, 1949.

## Nachtrag aus dem Jahre 1950

- ADLER, N.: Über die Entfärbung natürlicher blauer und violetter Steinsalzkristalle. — Acta Physica Austriaca, 4, S. 71—80, 1950. [Grimbergsschacht, Werragebiet].
- ALHEID, HEINRICH: Kaligehalt und Kalinachlieferung der Muschelkalkböden des Kreises Wolfhagen. — 48 gez. Bl., Tab., graph. Darst., 1 Ktn.-Sk. (Maschinenschr.), Gießen 1950. Gießen, landw. F., Diss. v. 5. 8. 1950.
- ANDEL, T. H. VAN: Provenance, transportation and deposition of Rhine sediments. — 129 S., 4 Pl. Groningen, Diss., Wageningen 1950.
- BLOHM, HANS: Der technische Fortschritt in der Entwicklung der deutschen Braunkohlenindustrie unter wirtschaftlichem Gesichtspunkt. — 172 gez. Bl. (Maschinenschr.), Berlin 1950. Berlin, Techn. Univ., Diss. v. 16. 3. 1950.
- CHRISTOFFELS, HILDEGARD: Die geographischen Grenzen des Ruhrgebietes. — II, 99 gez. Bl., mehr. Taf. (Maschinenschr.), o. O. 1949. Köln, phil. F., Diss. v. 9. 5. 1950.
- FEYERABEND, ALFRED: Die Arbeiten der Bundeswasserbauverwaltung 1949. — Bautechnik, 27, S. 201—205, 259—264, 34 Abb., 1950.
- FOERSCH, JOHS.: Wie das Waldbild der Rhön entstand. Geschichte der Entwaldung und Wiederaufforstung der Hohen Rhön. — Rhönwacht, S. 4—5, 9, 1950.
- FRALING, HILDE: Die Physiotope der Lahntalung bei Laasphe. — 62 S., Tab., 1 Kte. im Anh., Münster (Geogr. Inst. d. Univ.) 1950. = Westfäl. geogr. Studien, 5.
- FRITZ, EUGEN: Die Waldgeschichte des Siegerlandes in vorgeschichtlicher Zeit. — Siegerland, 27, S. 17—24, 7 Abb., 1 Tab., 1950.
- GREBE, HILDE: Die Vegetation, insbesondere die Zusammensetzung des Waldes im Pliozän des Rheinlandes, nach einer mikropalaeontologischen Untersuchung der pliozänen Ton- und Tongyttjaline in den Kieseloolithschichten von Weilerswist. — 72 gez. Bl., Taf., Tab., graph. Darst., Abb. (Maschinenschr.), (Bonn 1950). Bonn, math.-naturwiss. F., Diss. v. 1. 8. 1950.
- GRUNER, LIESELOTTE: Beiträge zur Kenntnis der altdiluvialen Elephas-Molaren-Fauna von Jockgrim in der Pfalz und Untersuchungen über den Backenzahnbau der Elefanten. Mit 9 Taf. u. 21 Abb. im Text. — 97 gez. Bl. (Maschinenschr.), o. O. 1950. Heidelberg, naturwiss.-math. F., Diss. v. 19. 7. 1950.

- HALLSTEIN, KARL: Burg Breuberg im Odenwald und ihre nähere Umgebung. Die geographische, insbesondere siedlungsgeographische Betrachtung einer Heimatlandschaft. — Selbstverl. d. Verf. 1950.
- HEMPEL, LUDWIG: Struktur- und Skulpturformen im Raum zwischen Leine und Harz. — 144 gez. Bl., Abb., 5 Anl. (Maschinenschr.), o. O. [1950]. Göttingen, math.-naturwiss. F., Diss. v. 1950. = Göttinger geogr. Abhandl., 7.
- HUNDT, RUDOLF: Erdgeschichte unserer Heimat. — 60 S., Abb., Gera (Kulturamt d. Stadt) 1950. = Geraer R., 5.
- ISHIMORI, TOMITARO: Chromium content of Volcanic Rocks. — Bl. Chem. Soc. Japan, 23, S. 75 bis 76, (Chem. Inst. Fak. Wiss. Kyushu Univ., Fukuoka) 1950. [Basalt aus der Gegend von Göttingen]
- JUNG, HANS: Ort und Gemarkung Netra. — Werraland, 1, S. 41—43, 2 Abb., 1950. [Kreis Eschwege]
- KLEIN, KARL-HEINZ: Über die Wasserversorgung der Stadt Mainz. — Diss. med. F., 25 Bl. m. graph. Darst., 1 Ktn-Sk., Mainz 1950.
- KNIPPING, HANS-DIETER: Das untere Mitteldevon des Rothaargebirges südlich Winterberg. — 68 gez. Bl., Abb., Tab., mehr. Bl. Ktn-Sk. (Maschinenschr.), Göttingen 1950. Göttingen, math.-naturwiss. F., Diss. v. 21. 7. 1950.
- KREUTZ, WILHELM: Bodenerwärmung und Trockenheit sowie Ursachen der Dürre im ungewöhnlich langen und heißen Sommer 1947. — Z. f. Meteorol., 4, S. 195—212, Tab., 4 graph. Darst., Berlin 1950. [Mit Beispielen aus Hessen].
- LAUE, HEINRICH: Heimatkunde von Niedersachsen. Wanderungen und Fahrten im Tieflande bzw. Berglande Niedersachsens. Neubearbeitung unter Mitarb. v. WILHELM WARNTJES und HANS THERBACH. — 183 S., 103 Abb., Tab., Hannover (Wiss. Verl.-Anst. K.G. vorm. Schroedel) 1950.
- LEHMANN, ALFRED: Lenkung der Industriensiedlung als Aufgabe der Landes- und Stadtplanung. Untersucht am Beisp. d. Rheinlandes u. d. Rhein-Main-Gebietes. — 77 gez. Bl., 50 Bl. Ktn-Sk. u. graph. Darst. (Maschinenschr. vervielf.), Darmstadt 1950. Darmstadt, T. H., Diss. v. 29. 11. 1950.
- LIENENKÄMPER, W.: Naturdenkmale und Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Arnsberg ausgenommen Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk. — Naturschutz in Westfalen, Beih. z. Natur u. Heimat, 10, S. 161—172, 5 Abb., 1950.
- LOHR, ALFRED: Die Niederschlagsverhältnisse in Bayern im Durchschnitt der Jahresreihe 1901/1945. — Beitr. z. Gewässer-, Festschr., S. 16—32, 2 Tab., 1 Ktn-Sk., München 1950.
- LÖTSCHERT, WILHELM: Ökologische Studien in Bergsträsser Kiefern- und Buchenwäldern. Mit besonderer Berücksichtigung des pH-Faktors und des Grenzproblems. — 113 gez. Bl., Abb. (Maschinenschr.), Frankfurt a. M. 1950. Frankfurt, naturwiss. F., Diss. v. 20. 12. 1950.
- MEHNER, HARALD: Die Siedlung Lettgenbrunn-Villbach als Planungs- und Siedlungsbeispiel und seine Lehren für das westdeutsche landwirtschaftliche Siedlungsprogramm. — 89 gez. Bl., 2 Anl. (Maschinenschr.), Gießen 1950. Gießen, landw. F., Diss. v. 31. 10. 1950.
- MÖRTZSCH, FRIEDRICH: Kreuz und quer durch Niedersachsen. — Wege zur Heimatkunde. M. 70 Zeichngn. v. URSULA M. SCHNEIDER. — 64 S., Abb., Hamburg (Die Welt) 1950.
- PAFFEN, KARLHEINZ: Beiträge zur Landeskunde der Rheinlande 1930—1950. Ein Arbeitsbericht aus dem Geographischen Institut der Universität Bonn. — Geogr. Rdsch., 2, S. 361—368, 1950.
- PILGER, HELMUT: Die Trinkwasserversorgung der Stadt Frankfurt am Main mit besonderer Berücksichtigung der geographischen Grundlagen. — Diss. wirtsch. u. sozialwiss. F., 98 Bl. m. Tab., graph. Darst. Bildern u. Ktn-Sk., Frankfurt 1950.
- PRÖTZEL, JOSEF: Zur Geschichte der Gewässerkunde in Bayern. — Beitr. z. Gewässer-, Festschr., S. 9—15, München 1950.
- REGUL, RUDOLF: Der Bergbau der Bundesrepublik Deutschland. — Jb. d. deutsch. Bergbaus, Jg. 1950, S. 11—79, zahlr. Tab.
- SCHEELE, MARTIN: Systematisch-ökologische Untersuchungen über die Diatomeenflora der Fulda. — 166 gez. Bl. m. Tab., VIII Bl. m. Abb., zahlr. Bl. m. graph. Darst., Ktn. u. Tab. (Maschinenschr.), o. O. 1950. Kiel, phil. F., Diss. v. 29. 7. 1950.

- SCHWILLE, FRIEDRICH: Die Entstehung des Grundwassers im Rheingau und im nördlichen Rheinhessen unter besonderer Berücksichtigung seiner chemischen Beschaffenheit. — 93 gez. Bl. m. Tab. u. eingekl. Abb., zahlr. Taf. u. Ktn-Sk. (Maschinenschr.), Darmstadt 1949. Darmstadt, T. H., Diss. v. 27. 5. 1950.
- SCHWARZ, GABRIELE: Zur geographischen Forschung in Niedersachsen. Ein Arbeitsbericht aus dem Geographischen Institut der Technischen Hochschule Hannover für die letzten zwanzig Jahre. — Ber. deutsch. Landesk., 9, S. 2—12, 1950.
- SELLE, WILLI: Die nacheiszeitliche Klima- und Vegetationsentwicklung in Niederhessen. — Beitr. z. Naturk. Niedersachs., 3, 85—102, Tab., 1950.
- STARK, HANS: Altersstellung und Tektonik des Paläozoikums bei Albugen. — 56 gez. Bl., 4 Bl. m. Abb., 6 Anl. (Maschinenschr.), Göttingen 1950. Göttingen, math.-naturwiss. F., Diss. v. 20. 12. 1950.
- STAUBACH, HERMANN: Raumplanung im Regierungsbezirk Kassel. Ein Beitrag zur Theorie und Praxis des Raumordnungsplanes. — Raumforsch. u. Raumord., 10, S. 165—169, 3 Pl., 1950.
- TAMS, E.: Materialien zur Geschichte der Deutschen Erdbebenforschung bis zur Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert. — Mitt. deutsch. Erdbebendienst., 2, (Sonderh.), Berlin 1950.
- WIENINGER, L.: Über die Bestrahlung natürlicher, gefärbter Steinsalzkristalle mit  $\alpha$ -Teilchen von RaF. — Sitz. Ber. österr. Akad. Abt. IIa, 159, S. 113, 1950. [Grimbergschacht, Werra-gebiet]
- WLASSICH, FELICIAN: Über Zeolithe. Zeolithe vom Katzenbuckel, aus dem Forster Basalt und von Grönland. — IV, 56 gez. Bl., Tab., Abb. (Maschinenschr.), o. O. 1950. Heidelberg, naturwiss.-math. F., Diss. v. 15. 2. 1950.
- Der Untertaunus. Heimat-Jahrbuch des Untertaunuskreises für 1950. Hrsg. v. VITENSE. — Idstein (Grandpierre) 1950.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1941. T. 1. Tägliche Beobachtungen. — Hrsg. Deutsch. Wetterdienst in der US-Zone, Zentralamt Bad Kissingen, IV, 180 S., Tab., Bad Kissingen 1950.
- Die Geschichte vom Schlüchtern-Plan M. Beitr. v. LUDWIG NEUNDÖRFER u. HERMANN MICHLER. — 92 S., 2 Ktn-Sk., 1 Abb., Tab., Frankfurt a. M. (Metzner) 1950. = Kleine Schr. f. d. Staatsbürger.
- Höhen von Festpunkten und Pegeln. Rheinufernvellement, linkes Ufer, km 542,6—595,0. — Bielefeld (Bundesanst. f. Gewässerker.) 1950.
- Höhen von Festpunkten und Pegeln. Rheinufernvellement, linkes Ufer, km 590,1—645,0. — Bielefeld (Bundesanst. f. Gewässerker.) 1950.
- Höhen von Festpunkten und Pegeln. Rheinufernvellement, linkes Ufer, km 640,1—702,5. — Bielefeld (Bundesanst. f. Gewässerker.) 1950.
- Höhen von Festpunkten und Pegeln. Rheinufernvellement, rechtes Ufer, km 637,6—702,5. — Bielefeld (Bundesanst. f. Gewässerker.) 1950.
- Höhen von Festpunkten und Pegeln. Rheinufernvellement, rechtes Ufer, km 700,1—785,0. — Bielefeld (Bundesanst. f. Gewässerker.) 1950.
- Höhen von Festpunkten und Pegeln. Rheinufernvellement, rechtes Ufer, km 780,1—857,8. — 2. Ausg., Bielefeld (Bundesanst. f. Gewässerker.) 1950.
- 50-Jahr-Feier des Zentralinstituts für Erdbebenforschung 1949. — Veröff. Zentralinst. f. Erdbebenforsch. Jena, 53, Berlin 1950.
- Überblick über neue Veröffentlichungen zur Ur- und Frühgeschichte sowie zur Museumskunde in Niedersachsen. — Die Kunde, N. F., Jg. 1950, S. 18—22.
- Wiederaufbau der Straßenbrücke Mainz-Kastel. Eine Denkschrift zur Brückenweihe 1950. Hrsg. v. d. MAN, Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG, Werk Gustavsburg, in Zsarb. m. d. Grün und Bilfinger AG, Mannheim. — 52 S., Abb., schemat. Darst., Bildtaf., 1950.

## Nachtrag aus dem Jahre 1951

- ALBERT, EDGAR: Das Frankfurter „Schwanheim-Pumpwerk“ 1949. Ein kasuistischer Beitrag zur Wasserhygiene. — Diss. med. F., 25 Bl. m. mehr. Taf., Frankfurt 1951.
- ARZT, THEODOR: Die Windverhältnisse in der Rhön unter besonderer Berücksichtigung der Ausnutzbarkeit des Windes als Energiequelle. — Hrsg. Deutscher Wetterdienst in der US-Zone, Zentralamt Bad Kissingen, 31 S., Ktn-Sk., graph. Darst., 1 Abb., Tab., Bad Kissingen 1951.

- BAEDEKER, KARL: Frankfurt am Main. Reisehandbuch. — 189 S., 3 Stadtpl., 1 Umgebungskt., 4 Grundr., 67 Zeichn., Hamburg (Baedeker) 1951.
- Nordbayern, Franken, Oberpfalz, Niederbayern. Reisehandbuch. 3. völlig neu bearb. Aufl. — 288 S., 8 Ktn., 9 Stadtpl., 100 Federzeichn., Hamburg (Baedeker), München (Pflaum) 1951.
- BERRY, L. G.: Observations on conicalcrite, cornwallite, euchroite, lironite and olivenite. — Am. Min., **36**, S. 484—503, 1951. [Leukochalcit vom Spessart].
- BERTSCH, KARL: Geschichte des deutschen Waldes. 3. durchges. Aufl. — 118 S., 95 Textabb., Jena (Fischer) 1951.
- BÜDEL, JULIUS: Die Klimazonen des Eiszeitalters. — Eiszeitalter u. Gegenwart, **1**, S. 16—26, 1 schemat. Darst., 1 Ktn-Sk., 1951.
- CLODIUS, S.: Kurze Betrachtung über Gas, Strom und insbesondere Wasser in der Volkswirtschaft. — Deutscher Ver. v. Gas- u. Wasserfachmännern, Rdschr. **56**, S. 3—5, 7 graph. Darst., Hannover 1951.
- DITTMANN, RUDOLF: Bodenerosion und Heckenbeseitigung. — Garten u. Landschaft, **61**, S. 10 bis 11, 2 Abb., 1951. [Hessen].
- EHRENBERG, PAUL: Die ersten deutschen ausführlichen Hinweise über Bodenabtrag im landwirtschaftlichen Sinne. — Z. f. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk., **53**, (98), S. 63—64, 1951.
- ENGEL, HANS: Zur Geschichte des deutschen Bergbaues. Eine kurze Betrachtung in mineralogischer Beziehung. — Aufschluß, **2**, S. 146—152, 1951.
- ERTMANN: Die Bedeutung der Speicherbecken für die Schifffahrt auf den Wasserstraßen des Wesergebietes. — Hansa, **88**, S. 728—730, 1951.
- FEYERABEND, ALFRED: Die Arbeiten der Wasserbauverwaltung des Bundes in Jahre 1950. — Bautechnik, **28**, S. 152—157, 17 Abb., 1951.
- GARTENHOF, KASPAR: Die Ortsnamen des Landkreises Brückenau. — 37 S., 1 Kt., Würzburg (Stürtz) 1951. = Mainfränk. Heimatk., **4**.
- GERECKE, F.: Seismische Registrierungen in Jena Jan. 1950 bis Dez. 1950. — Veröff. Zentralinst. f. Erdbebenforsch. Jena, **55**, Berlin 1951.
- GROSSE, B.: Der gegenwärtige Stand der Maßnahmen gegen die Bodenerosion in Deutschland. — Garten u. Landschaft, **61**, H. 5, S. 3—4, 1 Abb., 1951.
- HÄFNER-MOUTOUX, LORE: Der Obertaunuskreis. Eine Strukturuntersuchung. — 125 S., 47 Ktn., zahlr. Tab. (Maschinenschr. vervielf.), Wiesbaden (Hess. Ministerpräsident — Landesplanung) 1951.
- HARTKE, WOLFGANG: Die Rhein-Mainische Forschung. — Geogr. Rdsch., **3**, S. 119—121, 1951.
- HERMANN, RUDOLF: Das Durchbruchstal der Weser zwischen Holzminden und Bodenwerder. — Geol. Jb. 1949, **65**, S. 611—619, 1 Ktn-Sk., 2 schemat. Darst., 1951.
- HERWIG, ROBERT: Waldschmieden und Rennfeuer im Solmsler Land. Ein Beitrag zur technischen Geschichte des Eisenhüttenwesens im Lahnggebiet. — Arch. f. Eisenhüttenwesen, **22**, S. 343—354, 6 Abb., 5 Tab., 1 Kt., 1951.
- KELLER, R.: Das Schema des Wasserkreislaufes berechnet für das Deutsche Bundesgebiet. — Geogr. Taschenbuch 1951/1952, S. 203—205, schemat. Darst. a. 1 Taf., Stuttgart 1951.
- KIENEL, K.: Die Wasserversorgung in der DDR. — Wasserwirtsch. u. Wassertechn., **1**, 1951.
- KLOSSOWSKI, J.: Der Bergbau in Bayern. — Unser Bayern, Politik, Wirtsch., Kultur, S. 48—51, 2 Abb., München 1951.
- KLUTE, F.: Das Klima Europas während des Maximums der Wechsel-Würmezeit und die Änderungen bis zur Jetztzeit. — Erdkunde, **5**, S. 273—283, 3 Ktn-Sk., 3 graph. Darst., 1951.
- KNAPP, RÜDIGER: Über Pflanzengesellschaften der Wiesen im Vogelsberge. — Lauterbacher Sammlgn., H. 6, S. 1—8, Lauterbach 1951.
- Über den Einfluß der Höhenlage und des Klimas auf die Artenzusammensetzung von Wiesen im mittleren Deutschland. — Lauterbacher Sammlgn., H. 6, S. 9—16, 2 Abb., Lauterbach 1951.
- Vegetationsaufnahmen von Wiesen des Vogelsberges. — Lauterbacher Sammlgn., Beih. z. Nr. 6, S. 6—20, 4 Tab., Lauterbach 1951.
- Über die Vegetation auf Phonolit-Fels an der Milseburg (Rhön). — Lauterbacher Sammlgn., Beih. z. Nr. 6, S. 21—24, 4 Tab., Lauterbach 1951.
- KOCH, H. G.: Der ungewöhnlich starke Schneefall vom 26. 2. 1950 in Mittelddeutschland. — Z. f. Meteorologie, **5**, S. 48—52, 1 Ktn-Sk., 1951.

- KORITNIG, SIGMUND: Exkursion ins Richelsdorfer Gebirge und zur Blauen Kuppe bei Eschwege. — Fortschr. d. Mineral., 29/30, Jg. 1950/1951, S. 94—100, 1951.
- KURON, H.: Bodenerosion in Deutschland. — Garten u. Landschaft, 61, S. 1—2, 4 Abb., 1951.
- LANGEN, JOSEPH: Hundert Jahre Rheinstrombauverwaltung. — Z. f. Binnenschifffahrt, 78, S. 41—45, 4 Ktn-Sk., Tab., 1951.
- MENSCHING, H.: Une accumulation post-glaciaire procoquée par des défrichements. — Revue de Géomorphologie Dynamique, 2, S. 145—156, 4 Textfig., 1951. [Auelehmbildung an nordwestdeutschen Flüssen].
- MEYER, K.: Die Heilbäder des Landes Hessen im Blickfeld der Statistik. — Heilbad u. Kurort, 3, S. 86—88, 1951.
- MÖSSNER, K. E.: Heimische Erdölvorräte und ihre technische Erschließung. — Abh. d. braunschweig. wiss. Ges., 3, S. 182—199, 4 Tab., 1951.
- NIETMANN, WILHELM: Die Salzgewinnung in der Königlich Preußischen Saline zu Soden an der Weira um 1900. — Werraland, 3, S. 9—10, 1951.
- OTTO, PAUL: Die wichtigsten Gesteinsvorkommen in Deutschland und angrenzenden Gebieten. Werkstoffkunde für Steinmetzen und Steinbildhauer. — 8 Bl., 6 Übersichtsktn., Hamburg (Handwerk u. Technik) 1951.
- PROTT, HERBERT: Die Bekämpfung der Bodenerosion im Sauerland. — Garten u. Landschaft, 61, S. 4—6, 5 Abb., 1951.
- RIEHM, H.: Der heutige Stand der Bodenuntersuchungen im Bundesgebiet. — Zucker, 4, S. 95 bis 100, 4 Abb., 1951.
- RIPPEL, G.: Zum erdgeschichtlichen Bild des Keratophyrvulkanismus im Sauerland. — Z. deutsch. geol. Ges., 103, S. 336—337, 1951.
- RUMPF, KARL: Hessen. — Text u. Bildersammlg., 103 S., Abb., 349 Abb. a. 58 Bl., Marburg/L. (Simons) 1951. = Deutsche Volkskunst, N. F.
- RÜTHER, JOSEF: Der Kreis Brilon. — Zeichn. v. PAUL MICHELS. 73 S., Münster (Regensburg) 1951. = Kreis- u. Stadthandbücher d. westfäl. Heimatbundes, 14.
- SANGMEISTER, EDWARD: Siedlung der Linearbandkeramik bei Griedel, Kreis Friedberg. — Wetter. Fundber. 1941—1949, S. 64—72, 5 Abb., Friedberg 1951.
- SCHLICHT, G.: Erdölgewinnung in Deutschland. Eine technisch-wirtschaftliche Betrachtung. — Erdöl u. Kohle, 4, S. 260—272, 27 Abb., graph. u. schemat. Darst., 1951.
- SCHMIDT, H.: Nautiliden aus deutschem Unterkarbon. — Paläontol. Z., 24, 1951.
- SCHMIDT, WILHELM: Gibt es noch zu erschließende nutzbare Lagerstätten in Westfalen? — Bergbau-Rdsch., 3, S. 255—257, 3 Abb., 1951.
- SCHMITHÜSEN, J.: Deutschlands Waldgebiete. — Geogr. Taschenbuch 1951/1952, S. 217—228, 1 Ktn-Sk., 2 Ktn. a. 2 Taf., Stuttgart 1951.
- SCHWETER, CARL: Untersuchungen über die Wasserversorgung und Entwässerung des Dorfes Stockhausen. — Diss. med. F., 37 Bl. m. Tab., 1 Ktn-Sk., Gießen 1951.
- SCOTT, E. B.: Copper. — Min. Journ. Ann. Rev., 1951, 13, 1 Tab.
- SPANNAGEL, CLEMENS: Standorte der südwestdeutschen Bergbauindustrie. — Schlägel u. Eisen, Jg. 1951, S. 49—50, 1 Kt.
- TEIPEL, R.: Bodenverdichtungen in Thürungen. — Deutsche Landwirtschaft., 2, S. 151—155, 12 Abb., 1951.
- TREUTLEIN, FRITZ: Der erdgeschichtliche Aufbau des Frankenlandes. — 20 S., Abb., 2 Taf., Schweinfurt (Helferich) 1951. = Heimatkundl. Schriftenr., 1.
- VETTER, HANS: Über das Problem der Kaolinbildung. — Sprechsaal f. Keramik, Glas, Email, 84, S. 237—239, 1 Fig., 1951.  
— Zum Problem der Kaolinisierung. — Ber. deutsch. keram. Ges. u. Ver. deutsch. Emailfachleute, 28, S. 483—491, 2 Tab., 1951.
- WÄCHTERSÄUSER, H.: Harmonische Analyse des mittleren täglichen Temperaturganges in extremen Böden während der Sommer 1947 und 1948 in Gießen. — Meteorol. Rdsch., 4, S. 23 bis 24, Tab., 1951.
- WAGNER, GEORG: Das Neckarland. — Geogr. Rdsch., 3, S. 405—412, graph. Darst., 1951.
- WEINGARTH, OTTO: Die Standortverteilung des deutschen Weinbaues. Eine weingeographische Übersicht. — Weinbl., 45, S. 194—195, 1951.

- WOLF, JOSEPH: Überblick über die Wasserversorgung in Thüringen. — Gesundheitsingenieur, **72**, S. 193—197, 1951.
- Der Aufbau der Gewässerkunde im Lande Thüringen. — Wasserwirtsch., Jg. 1950/51, **1**, S. 13—17, [1951].
- WOLFF, WILHELM: Bodenerosion in Deutschland. — Die Erde, Jg. 1950/51, S. 215—228, 1951.
- ZOTZ, LOTHAR F.: Altsteinzeitkunde Mitteleuropas. — 290 S., 29 Abb., Stuttgart (Enke) 1951.
- Aus der 220jährigen Geschichte der Buderus'schen Eisenwerke Wetzlar. — Sanitär- u. Röhrenmarkt, H. 19/20, S. 9—18, 30 Abb., 1951.
- Bäderbuch für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. Bearb. v. ALBERT KUKOWKA. Hrsg. v. Min. f. Gesundheitswesen, Berlin. — 189, XXIV S., Berlin (Arbeitsgem. med. Ver.) 1951.
- Bodenaltertümer in Nassau. I. Hrsg. in Verb. m. d. Landesamt f. kulturgeschichtliche Bodenaltertümer. — 66 S., zahlr. Abb., Wiesbaden (Verl. d. Ver. f. nass. Altertumsk. u. Geschichtsforsch.) 1951. = Nass. Heimatbl., **41**, 1951.
- Darmstadt und die Bergstraße. — 96 S., Abb., Hamburg (Hoffmann u. Campe) 1951. = Merian, **4**, 1951.
- Der Landkreis Holzminden (Regierungsbezirk Hildesheim). Bearb. in d. Akad. f. Raumforsch. u. Landesplanung u. d. niedersächs. Amt f. Landesplanung u. Statistik v. EBERHARD TACKE. — 253 S., 149 Abb., Ktn., Tab., Bremen-Horn (Dorn) 1951. = Die deutschen Landkreise.
- Der Main. M. e. Einf. Hrsg. v. WOLF STRACHE. — 64 S., Abb., 1 Kt., Stuttgart (Verl. Die schönen Bücher) [1951].
- Der Neckar. M. e. Einf. Hrsg. v. WOLF STRACHE. — 64 S., Abb., Stuttgart (Verl. Die schönen Bücher) (1951). = Die schönen Bücher. R. A, **3**.
- Die deutschen Weinbaugebiete. — Weinbau, S. 17—27, Stuttgart, z. Z. Ludwigsburg 1951.
- Die keramische Industrie unter besonderer Berücksichtigung des Kannenbäckerlandes. 2. erw. u. verb. Aufl. Sonderdr. — 64 S., Abb., Horb a. Neckar, Trautheim üb. Darmstadt, Frankfurt a. M. (Mushakesche Verl. Anst.) [1951].
- Die Rhön. Aufn. v. HANS RETZLAFF. Einf. Text v. RUDOLF HELM. — 5 S. Text, S. 6—47 Abb., Königsstein i. T. (Langewiesche) 1951.
- Deutscher Bäderkalender 1951. Hrsg. Deutscher Bäderverband E. V.. Gesamtbearb. WALTHER VOIGT. — 308 S., Abb., 1 Kt., Gütersloh (Flöttmann) 1951.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Teiljahrbuch für das Mittelrheingebiet, Abflußjahr 1948. — Mainz (L.-Amt f. Gewässerk.) 1951.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Teiljahrbuch für das Wesergebiet, Abflußjahr 1948. — Hannover (L.-Amt f. Gewässerk.) 1951.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch. Britische Zone 1945. T. I—3. Tägliche Beobachtungen. Monats- und Jahresergebnisse. Niederschlagsbeobachtungen. — IV, 71 S., zahlr. Tab. (Maschinenschr. autogr.), Hamburg (Meteorol. Amt f. Nordwestdeutschland) 1951.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch. Britische Zone. Ergänzungsband. Nachträge und Berichtigungen für die Jahrgänge 1946—48. Ergebnisse der phänologischen Beobachtungen 1945—48. — 38 S., zahlr. Tab. (Maschinenschr. autogr.), Hamburg (Meteorol. Amt f. Nordwestdeutschland) 1951.
- Deutschlands Weinbauorte und Weinbergslagen. Bearb. v. EDUARD GOLDSCHMIDT. 6. Aufl. — 263 S., mehr. Ktn.-Sk., Mainz (Kirchheim) 1951.
- Fundbericht des Landesamtes für kulturgeschichtliche Bodenaltertümer für die Zeit vom 1. 4. 1948 bis 31. 12. 1950. — Nass. Heimatbl., **41**, 1. Bodenaltertümer in Nassau, I. S. 52—66. 7 Abb., 1951.
- Geologie des Mittelrheintales und der Eifel. Hrsg. v. CARL MORDZIOL. — Wittlich (Fischer) 1951.
- Geologische Übersichtskarte von Nordwestdeutschland 1 : 300000. — 4 Bl., Hannover (Amt f. Bodenforsch.) 1951.
- Höhen von Festpunkten und Pegeln. Rheinufernivellement, linkes Ufer, km 700,0—785,0. — Bielefeld (Bundesanst. f. Gewässerk.) 1951.
- Höhen von Festpunkten und Pegeln. Rheinufernivellement, linkes Ufer, km 780,1—865,4. — Bielefeld (Bundesanst. f. Gewässerk.) 1951.
- Höhen von Festpunkten und Pegeln. Rheinufernivellement, rechtes Ufer, km 590,1—641,1. — Bielefeld (Bundesanst. f. Gewässerk.) 1951.

- Kurhessische Bodenaltertümer. Hrsg. v. Amt f. Bodenaltertümer Marburg. — H. 1 [ff.], Marburg (Elwert) 1951 [ff.].
- Main-Taunus-Kalender 1952. Hrsg. v. WAGENBACH. — Frankfurt (Drusbach in Flörsheim) 1951.
- Naturschutz und Landschaftspflege in Nordrhein-Westfalen. — 168 S., 31 Abb., 1 Kt., Ratingen (Henn Verl.) 1951. = Fredeburger Schriftenreihe.
- Neckarkanal 1951. — Z. f. Binnenschifffahrt, 78, S. 301—348, Tab., Abb., 1951.
- Wetterauer Fundberichte 1941—1949. Hrsg. v. HERMANN ROTH, Wetterau-Museum Friedberg 1951. — 72 S., Abb. im Text, 4 Taf., Friedberg (Bindernagel in Komm.) 1951. = Veröff. d. Amtes f. Bodendenkmalpflege im Reg.-Bez. Darmstadt.
- Wiesbaden braucht viel Strom, Gas und Wasser. Eine interessante Darstellung der Entwicklung seit dem Jahre 1898. — Hess. Wirtsch., 6, S. 221, 3 graph. Darst., 1951.

## Nachtrag aus dem Jahre 1952

- BECKMANN, H.: Die Bedeutung von Conodonten für die Stratigraphie des Oberdevons in der Lahn- und Dill-Mulde. — Z. deutsch. geol. Ges., 104, S. 288, 1952.
- BRÜNING, KURT, WILHELM DIENEMANN & OTTO SICKENBERG: Karte der nutzbaren Lagerstätten und Gesteine Niedersachsens. — 12 S. Text, 3 Taf. Signat., 43×55 cm, Hannover (Nds. Amt f. Landesplanung u. Statist.) 1952.
- ILLIES, H.: Beziehungen von Elbe und Weser zu den eiszeitlichen Spiegelschwankungen der Nordsee. — Z. deutsch. geol. Ges., 104, S. 428—429, 1952.
- NICKEL, E.: Die petrogenetische Stellung der Tromm zwischen Bergsträßer und Böllsteiner Odenwald. — Sber. Heidelberger Akad. Wiss., math.-nat. Kl., 3, 1952.
- SCHÖNENBERG, R.: Brevikone und cyrtokone Nautiloideen aus dem Oberdevon des Rheinischen Gebirges und der Lysa Gora. — N. Jb. Geol.-Paläontol., Abh., 94, 1952.
- SCHWILLE, F.: Ein Salzversuch im Entnahmegebiet eines Brunnens. — Gas- u. Wasserfach, 93, 1952. [Ingelheim]
- SPONHEUER, W.: Erdbebenkatalog Deutschlands. — Mitt. deutsch. Erdbebendienst, 3, Berlin 1952.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Teiljahrbuch für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik, Abflußjahr 1943. — Berlin (Hauptamt f. Hydrologie) 1952.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Teiljahrbuch für das Wesergebiet, Abflußjahr 1941 bis 1945. — Hannover (L.-Amt f. Gewässerk.) 1952.
- Geologische Übersichtskarte von Nordrhein-Westfalen I : 500 000. Bearb. v. Amt f. Bodenforsch. Krefeld. (Aus: Nordrhein-Westfalen-Atlas) Düsseldorf (Bage) 1952.
- Höhen von Festpunkten und Pegeln. Mainnivellement (vorl. Ausg.), km 321,0—340,3. — Koblenz (Bundesanst. f. Gewässerk.) 1952.
- Höhen von Festpunkten und Pegeln. Wesernivellement (vorl. Ausg.), km 18,5—36,7. — Koblenz Bundesanst. f. Gewässerk.) 1952.

## Nachtrag aus dem Jahre 1953

- BECKSMANN, E.: Grundwasserchemismus und Bildungsmilieu des Buntsandsteins. — Z. deutsch. geol. Ges., 105, S. 274, 1953.
- BENTZ, A.: Die Entwicklung der deutschen Erdölproduktion. — Erdöl u. Kohle, 6, S. 823—827, 1953.
- BIEDENKOPF, W.: Rund um den Vogelsberg. — Kosmos, 49, S. 385—389, 1953.
- BREITER: Der wasserwirtschaftliche Generalplan für das Lahnggebiet. — Raumforsch.-Raumord., 11, S. 110—112, 1953.
- BÜRGER, KURT: Klimatologische Studie über die Temperaturverhältnisse der Großwetterlagen Mitteleuropas. — Bad Kissingen 1953. = Ber. deutsch. Wetterd. Nr. 6.
- DOEBL, F.: Mikropaläontologische Untersuchungen an der Grenze Rupelton-Schleichsand/Mitteloigozän. — Z. deutsch. geol. Ges., 1953.
- DREYER, KARL: Wassergewinnungs- und Förderanlagen. — „Strom — Wasser — Wärme“, Festschrift 1953 der Stadtwerke Frankfurt/Main, S. 149—164, Frankfurt a. M. 1953.
- EISENACK, A.: Die Bestimmung des Alters von Kieselschiefer-Geröllen mittels Mikrofossilien. — Senckenbergiana, 34, S. 99—104, 1953.

- ELLER, WILHELM: Ausbau der Wassergewinnung nach 1945. — „Strom — Wasser — Wärme“, Festschrift 1953 der Stadtwerke Frankfurt/Main, S. 245—264, Frankfurt a. M. 1953.
- Brunnenfilter. — „Strom — Wasser — Wärme“, Festschrift 1953 der Stadtwerke Frankfurt/Main, S. 313—318, Frankfurt a. M. 1953.
- ERBEN, H. K.: Goniatitacea (Ceph.) aus dem Unterdevon und dem unteren Mitteldevon. — N. Jb. Geol.-Paläontol., Abh., **98**, S. 175—225, 1953.
- Stratigraphie, Tektonik und Faziesverhältnisse des böhmisch entwickelten Unterdevons im Harz. — Beih. geol. Jb., **9**, VII, 98 S., 22 Abb., Hannover 1953.
- FRETZ, A.: *Pinus cembra* (Zirbelkiefer, Arve) aus dem Diluvium des Oberrheingebietes. — Eiszeitalter u. Gegenwart, **3**, S. 47—49, 1953.
- FRECHEN, J.: Der Rheinische Bimsstein. Mit einer geologischen Einleitung von C. MORDZIOL. — 75 S., 34 Abb., 1 Kt., Wittlich (G. Fischer) 1953.
- FRENZEL, G.: Die Erzparagenese des Katzenbuckels im Odenwald. — Heidelberger Beitr. Mineral.-Petrogr., **3**, S. 409—444, 1953.
- GANSSSEN, R.: Beiträge zur Problematik deutscher Mittelgebirgsböden, insbesondere der Braunerden. — Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk., **63**, S. 45—60, 1953.
- GERECKE, F.: Seismische Registrierungen in Jena Jan. 1951 bis Dez. 1951. — Veröff. Zentralinst. f. Erdbebenforsch. Jena, **56**, Berlin 1953.
- GERSTENMAIER, G.: Über den Melibokus. — Aufschluß, **4**, S. 178—182, 1953.
- GÖRGES, J.: Neue Erkenntnisse aus dem norddeutschen marinen Oligozän. — Z. deutsch. geol. Ges., 1952, **104**, S. 529, 1953.
- GOETHE, H.: Das Schlitzerland und seine Lärchen. — Natur u. Volk, **83**, S. 419—425, 4 Bilder, Frankfurt a. M. 1953.
- GÖTZ, HEINRICH: Zur Petrographie der devonischen Magmatite der Dillmulde. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 277—286, 1 Abb., Hannover 1953.
- HALICKI, B., & T. OLOZAK: Les glaciations quaternaires et les anomalies de pesanteur sur la plaine Européenne. — Acta geol. polonica, **3**, S. 153—161, 1953.
- HALLENBACH, F.: Geo-electrical problems of the hydrology of West-German areas. — Geophys. prospecting, **1**, S. 241—249, 1953.
- HARMS, W.: Die Westerwälder Tone und ihre vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten. — Europ. Tonind., **3**, S. 328—329, 1953.
- Die Westerwälder feuer- und säurefeste Industrie. — Europ. Tonind., **3**, S. 330—331, 1953.
- HECHT, F.: Die Tiefbohrungen bei Pfungstadt und der Bau des Rheintalgrabens im Raum um Darmstadt. — Erdöl u. Kohle, **6**, S. 374, 1953.
- HEIN, E.: Über die Beschaffenheit des Grundwassers in der Deutschen Demokratischen Republik. — Wasserwirtsch.-Wassertechn., **3**, S. 288—291, 1953.
- HEINZE, G.: Steine und Erden — ein wichtiger Wirtschaftszweig. — Lauterbacher Heimatbl., **18**, S. 26—28, 1953.
- HENTSCHEL, H., & F. MICHELS: Geologisch-petrographische Exkursion in die Lahnmulde. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 306—313, 1 Abb., 1 Tab., Hannover 1953.
- HEYMANN, KARL: Mittelalterliche Waldschmieden im Quellgebiet des Mött- (Iser-) Baches. — Nass. Heimatbl., **41**, Bodenaltertümer in Nassau, I. S. 29—37, 2 Abb., 1953. [Bei Dietenhausen, ObLkr.].
- HÖVERMANN, J.: Studien über die Genesis der Talformen südhannoverscher Flüsse. — Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl. IIb, biolog.-physiolog.-chem. Abt., **1**, 1953.
- HUGELMANN, H.: Die Fluorierung des Trinkwassers in Kassel. — Gas- und Wasserfach, **94**, S. 507—510, München 1953.
- JAKOBSHAGEN, E.: Die nordhessischen Täler. — Hess. Heimat, **3**, S. 9—11, 1953.
- JORDAN, WILHELM: Die Büdinger „Krötenköpfe“ wissenschaftlich beleuchtet. — Heimatbl. f. d. Kreis Büdingen, **16**, Nr. 5, 1 Abb., Büdingen, Juli-August 1953.
- JUNGHANS, R.: Der schwere CO<sub>2</sub>-Ausbruch auf der Schachanlage Menzengraben des VEB Kaliwerk Heiligenroda am 7. Juli 1953, seine Ursachen und Folgen. — Bergbautechnik, **3**, S. 457 bis 462, 579—589, 1953.
- KALWEIT, HEINO: Der Wasserhaushalt mitteldeutscher Flußgebiete. — Wasserwirtsch.-Wassertechn., **3**, S. 407—418, 1953.

- KANY, ROLAND: Wasser für Frankfurt am Main. — „Strom — Wasser — Wärme“, Festschrift 1953 der Stadtwerke Frankfurt/Main, S. 63—90, Frankfurt a. M. 1953.
- KAUTZSCH, E.: Tektonik und Paragenese der Rücken im Mansfelder und Sangerhäuser Kupferschiefer. — *Geologie*, 2, S. 4—24, 1953.
- KEGEL, W.: Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. — *Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, 7, S. 1—55, 3 Abb., 3 Taf., Wiesbaden 1953.
- KERSTER, W.: Betrachtungen über das deutsche Erdgas. — *Bohrtechn.-Brunnenbau*, 4, S. 363 bis 371, 1953.
- KESSEL, D.: Das Pliozän von Willershausen und seine Fossilien. — *Aufschluß*, 4, S. 160—161, 1953.
- KLÜPFEL, WALTHER: „Basaltgeologie“. Ein Beitrag zur Kenntnis der tertiären Basalte. — *Z. deutsch. geol. Ges.* (1952), 104, S. 326—353, 20 Abb., 2 Bildseiten, Hannover 1953.
- KNEISZL, M.: Nachweis von Erdkrustenbewegungen in Bayern durch Feinnivellements. — *Sber. math.-naturw. Kl. bayer. Akad. Wiss.*, S. 7—20, 1953.
- KOHLHEPP, J.: Die bayerische Industrie der Steine und Erden. — *Tonind. Ztg.*, 77, S. 229—232, 1953.
- KÖSTER, H.: Molybdänglanzkrystall aus dem Basalt des Bühls bei Kassel. — *Heidelberger Beitr. Mineral. Petrogr.*, 3, S. 406—408, 1953.
- KREILING, A., & W. ASHAUER: Der Tonbergbau des Westerwaldes. — *Europ. Tonind.*, 3, S. 324—bis 328, 1953.
- KUBIĚNA, W. L.: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. — Stuttgart (Enke) 1953.
- KUHN, K.: Wie alt sind die Kalisalzlager. — *Orion*, 8, S. 655—656, 1953.
- KUHN, WOLFGANG: Die Bildung von „Blasenschalen“ in der Bad-Nauheimer Sprudelsole. — *Natur u. Volk*, 83, S. 427—432, 4 Bilder, Frankfurt a. M. 1953.
- KUMMEROW, E.: Über oberkarbonische und devonische Ostracoden in Deutschland und in der Volksrepublik Polen. — *Beih. Z. Geologie*, Nr. 7, 1953.
- KUTSCHER, FRITZ: Einsatz und Ergebnisse angewandter geophysikalischer Meßmethoden im Eisenerzbergbau des Lahn-Dill-Gebietes. — *Z. deutsch. geol. Ges.* (1952), 104, S. 288—290, Hannover 1953.
- KUTSCHERA, BERT: Die Wasserverteilungsanlagen. — „Strom — Wasser — Wärme“, Festschrift 1953 der Stadtwerke Frankfurt/Main, S. 165—168, Frankfurt a. M. 1953.
- LIEBMANN, H.: Die Wiesbadener Tagung. — *Ber. abwassertechn. Vereinig.*, 4, 1953.
- LIPPERT, HANSJOACHIM: Das Roteisenstein-Grenzlager von der Wende Mittel-Oberdevon in der Dill-Mulde. — *Z. deutsch. geol. Ges.* (1952), 104, S. 260—276, 1 Abb., 2 Taf., Hannover 1953.
- Befahrung der Eisenerzgruben Neue Lust bei Nanzenbach und Königszug bei Oberscheid. — *Z. deutsch. geol. Ges.* (1952), 104, S. 304—305, Hannover 1953.
- LIPPERT, H. J., & G. SOLLE: Profil durch die Dill-Mulde von Haiger bis Herbborn. — *Z. deutsch. geol. Ges.* (1952), 104, S. 292—303, 7 Abb., 1 Taf., Hannover 1953.
- LOUIS, HERBERT: Über die ältere Formentwicklung im Rheinischen Schiefergebirge, insbesondere im Moselgebiet. — *Münchner geogr. Hefte*, 2, 97 S., 10 Prof. Abb., 1 Übers.-Kt., München 1953.
- MATTHIESZEN, O.: Zur Geologie des Odenwaldes. — *Aufschluß*, 4, S. 146—147, 1953.
- MATWEBER, S.: Geophysikalische Spezialuntersuchung eines Grubenfeldes im Scheldetal bei Dillenburg mit der Schmidtschen Feldwaage. — *Z. deutsch. geol. Ges.* (1952), 104, S. 290—291, Hannover 1953.
- MEISSNER, R.: Der Einfluß von Luftdruckschwankungen auf den Grundwasserstand. — *Z. Geophysik, Sonderh.*, S. 161—180, 12 Abb., Braunschweig 1953. [Beispiel aus Frankfurt a. M.]
- MENNE, W. A.: Zur Entwicklung der petrochemischen Industrie in Westdeutschland. — *Erdöl u. Kohle*, 6 S. 518—522, 1953.
- MENSCHING, H.: Die periglaziale Formung der Landschaft des unteren Werratales. — *Göttinger geogr. Abh.*, 14, S. 79—128, 1953.
- MICHEL, FRANZ: Bericht über den Verlauf der Frühjahrstagung der „Deutschen Geologischen Gesellschaft“ in Dillenburg vom 22.—24. Mai 1952. — *Z. deutsch. geol. Ges.* (1952), 104, S. 314 bis 315, Hannover 1953.
- NOLL, W., & H. J. STAMMER: Die Grundwasserfauna des Untermaingebietes von Hanau bis Würzburg mit Einschluß des Spessarts. — *Mitt. d. naturwiss. Museums d. Stadt Aschaffenburg*. Hrsg. in Gemeinschaft m. d. naturwiss. Verein Aschaffenburg, N. F., 6, 77 S., Aschaffenburg 1953.

- NÖRING, F.: Geologische und hydrologische Voraussetzungen für Horizontalfilterbrunnen. — Gas- u. Wasserfach, **94**, S. 605—612, München 1953. [Hinweise auf Hessen].
- PAPROTH, E.: Eine Kohlenkalkfauna aus dem Kulmkonglomerat von Frankenberg a. d. Eder. — Paläontol. Z., **27**, S. 169—207, 1953.
- QUITZOW, HANS WILHELM: Über das geologische Alter der jüngeren Braunkohlenablagerungen und den stratigraphischen Wert pflanzlicher Reste. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 354 bis 378, 4 Abb., Hannover 1953.
- REICHEL, E.: Der Wasserhaushalt in Europa. — Umschau, **53**, S. 677—680, Frankfurt a. M. 1953.
- REMY, W.: Beiträge zur Kenntnis der Rotliegendeflora Thüringens. — Sber. deutsch. Akad. Wiss., Kl. math.-allg. Naturwiss., **3**, Berlin 1953.
- Die Rotliegendeflora Thüringens und ihre Stellung im Gesamtbild der Perm-Karbon-Flora. — Hallesches Jb. mitteldeutsch. Erdgesch., **2**, S. 28—31, 1953.
- RICHTER, M.: Metallogenese und Tektonik westdeutscher Blei-Zinkerzlagerstätten. — Geol. Rdsch., **42**, 1953.
- RIEHM, H.: Ergebnisse der Bodenuntersuchungen im Bundesgebiet 1936—1953. — Phosphorsäure, **13**, S. 329—331, 1953.
- SCHACHTSCHABEL, P. & D. SCHRÖDER: Untersuchungen über die Nebenbestandteile von Kalksteinen verschiedener geologischer Herkunft. — Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk., **63**, S. 193 bis 203, 1953.
- SCHENK, E.: 100 Jahre Brunnenhygiene. — Naturbrunnen, 1953.
- SCHÖNHALS, E.: Der Roßbacher Hof bei Erbach im Odenwald. — Mitt. Inst. f. Raumforsch., **23**, Bonn 1953.
- Geologie und Böden der Gemarkung Rebgeshain. — Schriftenreihe des Bodenverbandes Vogelsberg, **1**, 1953.
- Gesetzmäßigkeiten im Feinbau von Talrandlößten mit Bemerkungen über die Entstehung des Lößes. — Eiszeitalter u. Gegenwart, **3**, S. 19—36, 1953.
- SCHÜLLER, A.: Eine natürliche Mineralsynthese von Montmorillonit im Nephelinbasalt des Großen Dolmar bei Meiningen (Rhön). — Heidelberger Beitr. Mineral.-Petrogr., **3**, S. 472—494, 1953.
- SCHULTZE, J. H.: Neuere theoretische und praktische Ergebnisse der Bodenerosionsforschung in Deutschland. — Forschungen u. Fortschritte, **27**, S. 12—18, 1953.
- SCHULZE, ALFRED: Die Bodenfrostverhältnisse des Winters 1951/52 in Bayern, Hessen und Württemberg-Baden auf Grund von Beobachtungen des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone. — Ber. deutsch. Landesk., **12**, S. 130—133, Stuttgart (Hirzel) 1953.
- SCHWARZ, G.: Der Bergbau auf Steine und Erden in Bayern. — Tonind. Ztg., **77**, S. 225—228, 1953.
- SCHWARZBACH, MARTIN: Erdbebenchronik für die Rheinlande 1952/53. Gleichzeitig Bericht über die Tätigkeit des Erdbebenbeobachtungsdienstes der nördlichen Rheinlande. — Decheniana, **107**, S. 119—122, 1 Abb., Bonn 1953.
- SEIDEL, H.: Die Nibelungenbrücke bei Worms. — VDI, **95**, Nr. 16, (44), 1953.
- SEIFERT, F.: Werdegang und Bedeutung der Kaliabwässerkommission für das Gebiet der Werra und Fulda. — Kali u. Steinsalz, **3**, S. 5—12, 1953.
- SOBOTH, ERNST: Kupfererz- und alter Bergbau bei Frankenberg. — Hess. Heimat, **3**, S. 19—21, Abb. 13 u. 14, Melsungen 1953.
- STADAGER, KARL: Gutes Wasser. — „Strom — Wasser — Wärme“, Festschrift 1953 der Stadtwerke Frankfurt/Main, S. 147—148, Frankfurt a. M. 1953.
- Wasserversorgungsplanung. — „Strom — Wasser — Wärme“, Festschrift 1953 der Stadtwerke Frankfurt/Main, S. 239—243, Frankfurt a. M. 1953.
- STADERMANN, G.: Der Trink- und Brauchwasserbedarf im Land Nordrhein-Westfalen. — Gas- u. Wasserfach, **94**, S. 724—726, 1953.
- STEINHARDT, ARNOLD: Chemie, Bakteriologie und Hygiene der Wasserversorgung. — „Strom — Wasser — Wärme“, Festschrift 1953 der Stadtwerke Frankfurt/Main, S. 319—332, Frankfurt a. M. 1953.
- STEUSSLOFF, U.: Wanderungen und Wandlungen der Süßwasser-Mollusken Mitteleuropas während des Pleistozäns. — Arch. Hydrobiol., **48**, S. 210—236, 1953.

- TAMS, E.: Über Gruppenbildungen bei Erdbeben in der rheinischen Region nebst Nachbarschaft. — Z. f. Geophysik, Sonderband aus Anlaß des dreißigjährigen Bestehens der deutsch. geophys. Ges., S. 92—100, Braunschweig (Vieweg & Sohn) 1953.
- TEIKE, M.: Das Eisenerzvorkommen der Grube Christiane bei Adorf im Vergleich zu den Eisenerzen im Lahn-Dill-Gebiet. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), 104, S. 287, Hannover 1953.
- UDLUFT, H.: Werner Paeckelmann †. — Geol. Jb., 67, S. VII—XVIII, 1953.
- URBAN, H.: Über ein neues Vorkommen von Bittersalz in der Grube „Kaiseroda II/III“ des Werra-Kaligebietes. — Chemie d. Erde, 16, S. 194—196, 1953.
- VALETON, I.: Petrographie des süddeutschen Hauptbuntsandsteins. — Heidelberger Beitr. Mineral.-Petrogr., 3, S. 335—379, 1953.
- WAGNER, WILHELM: Bodenschätze im nördlichen Rheintalgraben. — Volk u. Scholle, S. 15—18, 1953.
- WEBER, H.: Der Zechsteingips von Krölpa in Thüringen und die Auslaugung. — Hallesches Jb. mitteldeutsch. Erdgesch., 2, S. 32—41, 1953.
- WEILER, WILHELM: Die Verbindung des mitteloligozänen Rheintalgrabens mit dem Mittelmeer. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. 34 (1952) S. 21—29, 2 Kt., Stuttgart 1953.
- WINKLER, H.: Wissenschaftliche Untersuchungen an hessischen Ziegeltonen zum Zweck der Verbesserung und Erweiterung der Produktion. — Ziegelindustrie, 6, S. 1008—1014, 1953.
- WOLF, JOSEPH: Die vorhandenen und ausbauwürdigen Wasserkräfte in Thüringen und dem Grenzgebiet unter besonderer Berücksichtigung des geplanten Weser-Werra-Main-Kanals und der dazugehörigen Talsperren. — Wasserwirtsch., 43, S. 205—212, 1 Abb., 6 Tab., Stuttgart (Franckh) 1953.
- WUNDT, W.: Die Niedrigwasserführung in Baden-Württemberg als Maß für die verfügbaren Grundwassermengen. — Gas- u. Wasserfach, 94, S. 719—722, 1953.
- ZAKOSEK, H.: Über die Deutung des Profilgepräges gleiartiger Böden. — Forschung u. Beratung, Landesauschuß für landwirtsch. Forsch. etc. Nordrhein-Westfalen, 2, 1953.
- Denkschrift über Vorschläge zum Reinhalt des Mains von Obernburg bis zur Mündung. — 83 S., Tab., graph. Darst., Wiesbaden (Der Regierungspräsident) 1953.
- Der Eberstädter Naturpfad. — Darmstadt 1953.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Teiljahrbuch für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik, Abflußjahr 1944. — Berlin (Hauptamt f. Hydrologie) 1953.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Teiljahrbuch für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik, Abflußjahr 1945. — Berlin (Hauptamt f. Hydrologie) 1953.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Teiljahrbuch für das Maingebiet, Abflußjahr 1952. — München (Bayer. Landesstelle f. Gewässererk.) 1953.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Teiljahrbuch für das Neckargebiet, Abflußjahr 1947 bis 1950. — Stuttgart (Techn. L.-Amt) 1953.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Teiljahrbuch für das Wesergebiet, Abflußjahr 1950. — Hannover (L.-Amt f. Gewässererk.) 1953.
- Die Abflußverhältnisse des Neckars im Abflußjahr 1952. — 9 S., 6 Anl., Stuttgart (Wasser- u. Schifffahrtsdirektion) 1953.
- Die Entwicklung der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Gewässer- und Bodenkunde seit dem Jahre 1945, ihre Aufgaben und Arbeiten. — Veröff. Forschungsanst. Schifffahrt, Gewässer- u. Bodenk., 1, Berlin 1953.
- Die Wasserversorgung der Industrie im Bundesgebiet 1951. — Hrsg. v. Bundesministerium f. Wirtsch., Bonn 1953.
- Hessen im Aufbau. — Bensheim-Auerbach (Hessen-Verlag) 1953.
- Hessische Heimatkarten 1 : 100 000. Kreis Waldeck. Bearb. v. E. SOBOTHA. — Kassel (Grothus) [1953].
- Klima-Atlas von Baden-Württemberg. — Hrsg. v. Deutschen Wetterdienst, Kissingen 1953.
- Klima-Atlas für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. — Hrsg. v. meteorol. u. hydrol. Dienst der DDR, Berlin (Akademie-Verlag) 1953.
- Klima, Boden und Wasserwirtschaft in ihren Beziehungen zur Bodennutzung in der Gemarkung Rebgeshain. — Schriftenreihe des Bodenverbandes Vogelsberg, H. 1, Lauterbach 1953.
- Statistisches Handbuch für das Land Hessen, 1953. — Hrsg. v. hess. statist. L.-Amt, Wiesbaden 1953.

- 70 Jahre gewässerkundlicher Dienst im Oberrheingebiet und seine Bedeutung in der gegenwärtigen Entwicklung. — *Das Gas- u. Wasserfach*, **94**, S. 532, 1953.
- 3 Karten der Deutschen Demokratischen Republik 1 : 500 000 m. Erl., Bodengüte, Bearbeitungsschwere, Kalkgehalt. — Leipzig (Bibliograph. Inst.) 1953.

## 1954

- ACKERMANN, E.: Gliederung, Kinematik und paläoklimatische Bedeutung der wärmezeitlichen Ablagerungen in Göttingen. — *Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg*, **23**, S. 126—141, 1954.
- ALEXANDER, A.: Rheinhessen. — *Geogr. Rdsch.*, **6**, S. 170—176, 1954.
- ANDERS: Über die Geologie der für die Herstellung feuerfester Steine geeigneten Rohstoffe. — *Ziegelind.*, **7**, S. 639—640, 1954.
- ANIOL, R.: Über starke Niederschläge im Gebiet Taunus-Odenwald. — *Ber. deutsch. Wetterdienst*, **11**, 1954.
- ANTUN, P.: Eine Bemerkung zur oligozänen Geographie des Mainzer Beckens. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **82**, S. 213—214, 1954.
- BAAR, A.: Ursachen und Mechanik der Gebirgsschläge und anderer Gebirgsdruckauswirkungen im mitteldeutschen Kalibergbau. — *Bergbautechnik*, **4**, S. 132—139, 1954.
- BARTZ & WEILER: Exkursion in das südliche Rheinhessen am 24. 4. 1954. — *Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver.*, N. F. **36**, S. XV—XVII, Stuttgart 1954.
- BERG, K.: Bau eines Hochwasserrückhaltebeckens und sommerhochwasserfreier Ausbau der Ohm bei Kirchhain, Kreis Marburg, Hessen. — *Wasser u. Boden*, **6**, S. 10—14, 1954.
- BIERTHER, W.: Zur Herkunft der kristallinen Gesteine von Wartenstein im südlichen Hunsrück. — *N. Jb. Geol.-Paläontol., Mh.*, S. 97—103, 1954.
- BIERTHER, W., & E. DEGENS: Geochemische Untersuchungen im Nebengestein hydrothermaler Erzgänge des Rheinischen Schiefergebirges. — *N. Jb. Geol.-Paläontol., Mh.*, S. 398—411, 1954.
- BOIGK, H., & C. KRZYWICKI: Die Erdölbohrfähigkeit des Jahres 1953 in Westdeutschland. — *Erdöl u. Kohle*, **7**, S. 137, 1954.
- BRITZ, KARL: Alter und Tektonik des Altpaläozoikums von Düppenweiler (Saar). — *Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver.*, N. F. **36**, S. 5—11, 2 Abb., Stuttgart 1954.
- BURRÉ, O.: Der Hessische Landesgrundwasserdienst und Quellenmaßdienst in den Abflußjahren 1952 und 1953. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **82**, S. 371—400, 1954.
- BUSSE, E.: Profil der Unteren und Mittleren Ceratitenschichten von Eisenberg bei Hessisch-Lichtenau und Walburg. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **82**, S. 152—167, 1954.
- CLODIUS: Die Wasserversorgung der Industrie im Bundesgebiet 1951. — *Gas- u. Wasserfach*, **95**, S. 389—391, 1954.
- DAHMER, G.: Zwei neue Fossilfundpunkte in den Singhofener Schichten (Unter-Emsium, Unter-Devon) des östlichen Taunus (Bl. Grävenwiesbach). — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **82**, S. 38—45, 1954.
- DAMM, B., & A. BAUMANN: Dichteuntersuchungen an Gesteinen des Westharzes. — *Geol. Jb.*, **68**, S. 161—168, 1954.
- DOEBL, F.: Mikrofaunistische Untersuchungen an der Grenze Rupelton-Schleichsand (Mittelo-oligozän) im Mainzer Becken. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **82**, S. 57—111, 1954.
- EBERLE, G.: Solling-Platten. — *Natur u. Volk*, **84**, S. 91—95, 1954.
- ECKOLDT, MARTIN: Sauerstoff-Ganglinien für den Neckar. — *Mitt. Nr. 50 d. Bundesanst. f. Gewässerk.*, S. 11—16, Koblenz 10. 2. 1954.
- EISENHUTH, K. H., & E. KAUTZSCH: Handbuch für den Kupferschieferbergbau. — Leipzig (Fachbuchverlag) 1954.
- ENGELS, B., & H. BANK: Ein Querprofil im Bereich der Dachschiefergrube Eschenbach I bei Bundenbach im Hunsrück (Rhein. Schiefergebirge). — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **82**, S. 247—250, 1954.
- FABIAN, H. J.: Oberkarbon und Rotliegendes in neueren Bohrungen im Münsterland sowie in der östlichen und nördlichen Umrandung der rheinischen Masse. — *Erdöl u. Kohle*, **7**, S. 66—70, 1954.
- FALK, H., & E. JAKOBSHAGEN: Der erste eiszeitliche Menschenfund aus Nordhessen. — *Hess. Heimat*, **3**, S. 22, 1954.

- FALKE, H.: Die Sedimentationsvorgänge im saarpfälzischen Rotliegenden. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. **36**, S. 32—53, 1 Abb., Stuttgart 1954.
- Neue Erkenntnisse über das pfälzische Rotliegende. — Geol. Rdsch., **42**, S. 92—93, Stuttgart 1954.
- FALKE & W. WAGNER: Exkursion in das pfälzische Rotliegende und an den Westrand des Mainzer Beckens am 22. 4. 1954. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. **36**, S. IX—XII, Stuttgart 1954.
- FLÜGEL, H.: Kinematik einer Falte des Rheinischen Schiefergebirges. — N. Jb. Geol.-Paläontol., Mh., S. 193—202, 1954.
- FRANK, M.: Über Herkunft und Bewegung des Grundwassers im vordiluvialen Gesteinskörper Südwestdeutschlands. — Gas- u. Wasserfach, **95**, S. 776—779, 1954.
- FREISING, H.: Gibt es in Hessen drei Würm-Löbe? — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., (1953) **35**, S. 54—66, 1954.
- FRESENIUS, W.: Untersuchung über die Konstanz des Kochbrunnens, der Schützenhofquelle und des Faulbrunnens zu Wiesbaden. — Jb. nass. Ver. f. Naturk., **91**, S. 47—52, 1954.
- FRICKE, K.: Eine chemisch-geologische Karte der Mineralquellen Nordrhein-Westfalens. — Geol. Jb., **69**, 1954.
- Entstehung, Beschaffenheit und räumliche Verbreitung der Heil- und Mineralquellen Nordrhein-Westfalens. — Krefeld (Amt f. Bodenforsch.) 1954.
- GAD, G. M.: Quarzite für die Silikastein-Herstellung. — Keram. Z., **6**, S. 219—221, 1954.
- GEORGI, P.: Von den Koprolithen im thüringischen Rotliegenden. — Aufschluß, **5**, S. 222—225, 1954.
- GERSTENHAUER, A.: Der nördliche Spessart. — Rhein.-main. Forsch., **42**, Frankfurt a. M. 1954.
- GIMM, W.: Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgase im Kalibergbau der DDR und Methoden zur Bekämpfung der Gasgefahr. — Bergbautechnik, **4**, S. 587—592, 656—662, 1954.
- GÖRGES, J.: Marines Unterstump von Epterode südlich Großalmerode. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 190—195, 1954.
- GÜNSCHE, BERTHOLD: Das Wasserwerk Inheiden. — In: Dienst an der Allgemeinheit. Strom und Wasser durch den ZOV., hrsg. v. Zweckverband oberhess. Versorgungsbetriebe, S. 25—36, Büdingen 1954.
- Große Aufgaben in der Zukunft. — In: Dienst an der Allgemeinheit. Strom und Wasser durch den ZOV., hrsg. v. Zweckverband oberhess. Versorgungsbetriebe, S. 47—50, Büdingen 1954.
- GUNZERT, G.: Die Probenahme im Kupferschiefer und die Auswertung der Analysenergebnisse. — Z. Erzbergb.-Metallhüttenwesen, **7**, S. 241—247, 1954.
- Die Grenzziehung zwischen Unterem und Mittlerem Buntsandstein in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 138—151, 1954.
- HARDER, H.: Beitrag zur Petrographie und Genese der Hämatiterze des Lahn-Dillgebietes. — Heidelberger Beitr. Mineral.-Petrogr., **4**, S. 54—66, 1954.
- HARTWIG, G.: Zur Kohlensäureführung der Werra- und Fulda-Kalialzlager. — Kali u. Steinsalz, **5**, S. 3—26, 1954.
- HAAS, A.: Verkieselte und reine Schwerspatgänge im Odenwald. — Aufschluß, **5**, S. 254—255, 1954.
- HAAS, W.: Die Fossil-Fundstellen im mitteloligozänen Meeressand von Weinheim bei Alzey und Waldböckelheim bei Bad Kreuznach. — Aufschluß, **5**, S. 218—219, 1954.
- HEMPEL, L.: Ein Tertiärvorkommen auf dem Göttinger Muschelkalk und seine Bedeutung für die Datierung der Oberfläche. — N. Jb. Geol.-Paläontol., Mh., S. 70—79, 1954.
- HENTSCHEL, H. & P. PFEFFER: Chemisch-petrographische Untersuchungen an Basalten des Westerwaldes. — Geol. Jb., **69**, 1954.
- HESEMANN, J.: Der geologische Bau Nordrhein-Westfalens. — Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk., **67**, S. 137—142, 1954.
- HOFFMANN, K.: Die Paläogeographie des deutschen Jura. — Erdöl u. Kohle, **7**, S. 233—234, 1954.
- HOPPE, W.: Die Grundwasserführung der Gesteine Thüringens. — Geologie, **3**, S. 876—890, 1954.
- HUCKRIEDE, R.: Über umgelagerte marine Kreide in Hessen. — N. Jb. Geol.-Paläontol., Mh., S. 351—361, 1954.
- Zwei Bohrungen mit marinem Chatt südlich Borken (Hessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 196—201, 1954.

- HUFFMANN, H.: Mineralogische Untersuchungen an fünf Bodenprofilen über Basalt, Muschelkalk und Buntsandstein. — Heidelberg. Beitr. Mineral.-Petrogr., 4, S. 67—88, 1954.
- IMHOFF, K.: Der Gewässerschutz in Deutschland. — Gas- u. Wasserfach, 95, S. 33—35, 1954.
- KÄDING, J.: Überblick über die Kalisalzvverbreitung, die Menge und Zusammensetzung der verschiedenen Abwässer und deren Beseitigung. — Wasserwirtsch.-Wassertechnik, 4, S. 433—436, 1954.
- KELLERMANN & OTT: Jahresbericht der Wasserwirtschaft in Baden-Württemberg. — Wasser u. Boden, 6, S. 87—98, 1954.
- KERN, HELMUT: Niederschlags-, Verdunstungs- und Abflußkarten von Bayern (Jahresmittel 1901/1951). 12 S., 2 Abb., 4 Ktn., München (Bayer. Landesstelle f. Gewässer.) 1954.
- KIRCHHEIMER, FRANZ: Bemerkungen über das strittige Alter deutscher Braunkohlen. — Z. deutsch. geol. Ges. (1953), 105, S. 124—126, Hannover 1954.
- Über Reste von Magnolia-Sammelfrüchten aus dem südwestdeutschen Tertiär. — Paläontol. Z., 28, S. 67—76, 1954.
- KLAPP, E.: Der Acker- u. Pflanzenbau Nordrhein-Westfalens. — Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk., 67, S. 116—123, 1954.
- KLUG, H.: Das Klima Nordrhein-Westfalens. — Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk., 67, S. 123 bis 134, 1954.
- KLÜPFEL, W.: Die Stadien des tektonisch-magmatischen Einheitszyklus im westdeutschen Perm und ihre methodische Auswertung zur Analyse eines Gebirges. — Geol. Rdsch., 42, S. 91, Stuttgart 1954.
- KORITNIG, S.: Die Vorgänge bei der Kontaktbildung im Buntsandstein durch die Basalte der blauen Kuppe und des Alpstein, Nordhessen. — Heidelberg. Beitr. Mineral.-Petrogr., 4, S. 89—98, 1954.
- KOSACK, H. P.: Beiträge zur Kenntnis der Karstgebiete in Deutschland. — Ber. deutsch. Landesg., 12, S. 292—298, 1954.
- KÜHN, O.: Korallen aus mitteldeutschem Mittelozän. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 50—56, 1954.
- KUTSCHER, F.: Angewandte erdmagnetische Messungen in Hessen. 2. Die erdmagnetische Vermessung der Basaltschlote von Naurod im Taunus (Rheinisches Schiefergebirge). — Jb. nass. Ver. f. Naturk., 91, S. 37—46, 1954.
- Brunnenbohrungen im Unterdevon des östlichen Hunsrück. — Geol., Jb., 69, 1954.
- 100 Jahre Notizblatt. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 7—12, 1954.
- Die Verwitterungsrinde der voroligozänen Landoberfläche und tertiäre Ablagerungen im östlichen Hunsrück (Rhein. Schiefergebirge). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 202 bis 212, 1954.
- Geophysikalische Forschungen zur Klärung von Lagerstättenproblemen in verschiedenen Eisenerzgebieten Hessens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 317—328, 1954.
- LANG, H. D.: Ein Alleröd-Profil mit eingelagertem Laacher-See-Tuff bei Marburg/Lahn. — N. Jb. Geol.-Paläontol., Mh., S. 362—372, 1954.
- LAUTERBACH, R.: Beiträge zur tektonischen Deutung der geographischen Übersichtskarte der Deutschen Demokratischen Republik. — Wiss. Z. Univ. Leipzig, math.-naturw. Kl., S. 271 bis 279, 1953/54.
- LEHMANN, U.: Neue Wirbeltierfundstellen der Tertiär-Quartiärgrenzen in Deutschland. — Naturw. Rdsch., 7, S. 205—206, 1954.
- LILLINGER: Jahresbericht der Wasserwirtschaft in Rheinland-Pfalz. — Wasser u. Boden, 6, S. 163—168, 1954.
- LINDEMANN, W.: Die neuen Vorschriften des Oberbergamtes Clausthal-Zellerfeld über Tiefbohrungen und über die Gewinnung von Erdöl und Erdgas durch Bohrlöcher. — Erdöl u. Kohle, 7, S. 87—90, 1954.
- LIPPERT, H. J.: Aus dem Roteisenstein-Bergbau an Lahn und Dill (Ergebnisse und Erfahrungen bei Untersuchungsarbeiten seit 1930). — Z. deutsch. geol. Ges. (1953), 105, S. 20—24, 1 Abb., Hannover 1954.
- LODEMANN, W.: Über einen Aufschluß am Rande des Rheintalgrabens südlich Nußloch bei Heidelberg. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. 36, S. 1—4, 2 Abb., Stuttgart 1954.

- MATTHES, S.: Die Paragneise im mittleren kristallinen Vor-Spessart und ihre Metamorphose. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 8, Wiesbaden 1954.
- MICHELS, F.: Ein Beispiel von Grundwassergefährdung durch Teerabfallprodukte. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 255—257, 1954 [Wiesbaden-Schierstein].  
— Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für 1952/53. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 343—361, 1954.
- MICHELS & SCHWARZ: Gutachtliche Äußerung des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu den geplanten Talsperren im oberen Schwarzbachgebiet (Dattenbach-Silverbachtalsperre, Theißbachtalsperre). — Wasserwirtschaftlicher Generalplan des Schwarzbaches (Main-Taunus) Wiesbaden (Der Regierungspräsident, Dezernat Wasserwirtschaft), S. 98—101, (134 S), 1954.
- MOSEBACH, R.: Zur petrographischen Kenntnis devonischer Dachschiefer. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 234—246, 1954.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Fossile Böden im südlichen Rheinland. — Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk., 65, S. 81—103, 1954.
- MÜCKENHAUSEN, E., & H. WORTMANN: Die Böden Nordrhein-Westfalens. — Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk., 67, S. 97—116, 1954.
- MÜLLER, A. H.: Zur Entwicklungsgeschichte der Ceratiten des germanischen oberen Muschelkalkes, mit einigen Bemerkungen über Abnormalitäten. — Geologie, 3, S. 28—41, 1954.
- MÜLLER, E. H.: Über die Herkunft des Lößes im Rheinland und im südlichen Westfalen. — Geol. Jb., 69, 1954.
- MÜLLER-STOLL, W. R.: Erlen- und Eschenholz aus dem Oberpliozän von Willershausen/Harz. — Geologie, 3, S. 502—525, 1954.
- MURAWSKI, H.: Bau und Genese von Schwespatlagerstätten des Spessarts. — N. Jb. Geol.-Paläontol., Mh., S. 145—163, 1954.
- NICKEL, E.: Grenzfazies und Angleichgefüge der varistischen Elemente im kristallinen Odenwald. — Opuscula mineralogica-geologica, II, 1954.
- NÖRING, F.: Hessisches Geologisches Schrifttum 1953. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 401—410, 1954.
- OSTENDORFF, E.: Fossile Schwarzerden und Waldböden in Südwestdeutschland und ihre Bedeutung für die Diluvialgeschichte. — Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk., 65 S. 62—80, 1954.
- PAUL, H.: Die unterkarbonischen Muscheln des Rheinischen Schiefergebirges. — Decheniana, 102 A, S. 39—45, 1945.
- PFEFFER, P.: Hans Heinz Pinkow †. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 362—366, 1954.
- PILGER, A.: Derzeitiger Stand der geologischen Neukartierung des Siegerlandes. — Geol. Jb., 69, 1954.
- PLEIN, E.: Der Basaltvulkanismus vom Hirschberg bei Großalmerode und der Bau seiner Förderzone in tertiären Sedimenten. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 215—233, 1954.  
— Erdmagnetische Messungen an dem Basaltvorkommen des Hirschbergs bei Großalmerode (Niederhessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 334—342, 1954.
- RATHJENS, C.: Der Klimaablauf der Spätzeit in Mitteleuropa. — Naturw. Rdsch., 7, S. 193 bis 196, 1954.
- RICHTER, R.: Die Priorität in der Stratigraphie und der Fall Koblenzium f. Siegenium/Emsium. — Senckenbergiana, 34, S. 327—338, 1954.  
— Fährte eines „Riesenkrebses“ im Rheinischen Schiefergebirge. — Natur u. Volk, 84, S. 261 bis 269, 1954.
- RIPPEL, R.: Räumliche und zeitliche Gliederung des Keratophyrvulkanismus im Sauerland. — Geol. Jb., 68, S. 401—456, 1954.
- RÖSLER, A.: Zur Fauna des rheinischen Unterdevons. 1. *Stropheodonta cf. taeniolata* aus dem Unter-Ems von Oberstadtfeld und ein neuer Fund von *Pyrgocystis octogena*. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 30—37, 1954.  
— Das Unterdevon am SW-Ende des Taunusquarzituzuges von Katzenelnbogen (Rhein. Schiefergebirge, Taunus) I. Teil: Siegen-Stufe. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 112—137, 1954.
- ROSSBERG, H.: Die Entwicklung der Wasserwirtschaft in den von der Sowjetunion besetzten Gebieten Deutschlands. — Gas- u. Wasserfach, 95, S. 119—120, 1954.

- ROTHE, H. W.: Die Ceratiten als Leitfossilien des Oberen Muschelkalkes in Thüringen. — Forsch. u. Fortschr., **28**, S. 188—191, 1954.
- SANDER & H. UDLUFT: Über die Baugeschichte, den Baugrund und die Bauschäden des Herkulesbauwerks in Kassel-Wilhelmshöhe. — Z. deutsch. geol. Ges. (1953), **105**, S. 148—149, Hannover 1954.
- SCHACHL, E.: Das Muschelkalksalz in Südwestdeutschland. — N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., **98**, S. 309—394, 1954.
- SCHACHNER-KORN, D.: Ein Wachstums- und ein Rekristallisationsgefüge von Bleiglanz aus einer rheinischen Lagerstätte. — Tschermaks mineral.-petrogr. Mitt., 3. F., **4**, S. 111—116, 1954.
- SCHAMP, HEINZ: Bad Homburg v. d. Höhe. Strukturwandel einer Badestadt. — Ber. deutsch. Landesk., **12**, S. 199—216, Stuttgart 1954.
- SCHARLAU, K.: Die Bedeutung der Pollenanalyse für das Freiland-Wald-Problem unter besonderer Berücksichtigung der Altlandschaften im Hessischen Bergland. — Ber. deutsch. Landesk., **13**, S. 10—32, 1954.
- SCHMITT, O.: Bodenerosion durch Regen und Schmelzwässer im Rhein-Main-Gebiet. — Natur u. Volk, **84**, S. 69—78, 10 Bilder, Frankfurt a. M. 1945.
- SCHNEIDER, F.: Übergangsbildungen von mineralischen Grundwasserböden zu gleyartigen Böden in Westdeutschland. — Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk., **65**, S. 32—52, 1954.
- SCHNEIDER, O.: Jahresbericht der Wasserwirtschaft in Niedersachsen. — Wasser u. Boden, **6**, S. 137—148, 1954.
- SCHÖNENBERG, R.: Zur Geologie des Devon-Kulm-Gebietes bei Buchenau/Lahn. — Z. deutsch. geol. Ges. (1953), **105**, S. 1—19, 7 Abb., 1 Taf., Hannover 1954.
- SCHÖNHALS, E.: Die Böden Hessens und ihre Nutzung. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **2**, Wiesbaden 1954.
- SCHRIEL, W.: Neue Tetriärfunde bei Brilon im Sauerland als Zeitmarke für die junge Vererzung (Pb, Zn, Cu, Fe) im Massenkalk. Mit einem sedimentpetrographischen Beitrag von H. SCHUMANN. — N. Jb. Mineral., Mh., S. 226—230, 1954.
- SCHWARZMANN: Entwicklung der Grundwasserverhältnisse im südwestdeutschen Raum. — Gas- u. Wasserfach, **95**, S. 120—121, 1954.
- SCHWEICHER, F.: Unzureichende Wasserversorgung in Niedersachsen. — Mitt. der IHK, S. 181 bis 183, Hannover 20. 3. 1954.
- SEUME, W.: Die Entwicklung der Mineralölindustrie Deutschlands unter Berücksichtigung der anderen Länder. — Braunkohle, **6**, S. 355—363, 1954.
- SOBOTH, ERNST: 5 Jahre Quell- und Grundwasserbeobachtungen in der Frankenberger Bucht. — Z. deutsch. geol. Ges. (1953), **105**, S. 152, Hannover 1954.
- SPUHLER, L.: Die geologischen Verhältnisse der Rheinpfalz. — Geogr. Rdsch., **6**, S. 161—166, 1954.
- STARK, H.: Beobachtungen an periglazialen Klimazeugen in der Trias beiderseits der oberen Weser. — N. Jb. Geol.-Paläontol., Mh., S. 41—45, 1954.
- STEINBACH, A.: Beobachtungen und Messungen an Eishöhlen im Westerwald und in der Eifel. — Jb. nass. Ver. Naturk., **91**, S. 1—36, 1954.
- STRAUB, E.: Mikrofaunistische Untersuchungen im Untermiozän und Oligozän des Raumes Wolfskehlen-Stockstadt. — Z. deutsch. geol. Ges. (1953), **105**, S. 151, Hannover 1954.
- STRAUS, A.: Beiträge zur Pliozänflora von Willershausen IV. Die Monocotyledonen. — Paleontographica, **96 B**, S. 1—11, Stuttgart 1954.
- Beobachtungen an der Pliozänflora von Willershausen. — Geologie, **3**, S. 526—535, 1954.
- TEIKE, M.: Die Bodenschätze des Lahn-Dill-Gebietes und ihre Bedeutung für die heimische Industrie. — Z. deutsch. geol. Ges. (1953), **105**, S. 149—150, Hannover 1954.
- THÉOBALD, N.: Geologische Entwicklung des Rheintales und der angrenzenden Gebiete Nordostfrankreichs seit dem Mesozoikum mit besonderer Berücksichtigung der Erdölvorkommen. — Erdöl u. Kohle, **7**, S. 545—548, 1954.
- THIERGART, F.: Pollen und Sporen aus dem Pliozän von Willershausen. — Geologie, **3**, S. 536 bis 547, 1954.
- THOMAS, G.: Schluckbrunnenbohrungen für die Kaliabwässer-Versenkung. — Bergbautechnik, **4**, S. 496—498, 1954.

- TOBIEN, H.: Nagerreste aus dem Mitteleozän von Messel bei Darmstadt. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 13—29, 1954.
- UDLUFT, H.: Nachruf auf Friedrich Mürriger. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 367 bis 370, 1954.
- UHLIG, S.: Bodenklimabeobachtungen des deutschen Wetterdienstes. — Gas- u. Wasserfach, **95**, S. 318, 1954.
- Die Wasserreserven unserer Böden im Frühjahr. — Wasserwirtsch., **44**, S. 207—211, 1954.
- Sechs Jahre Bodenfeuchte-Messungen des deutschen Wetterdienstes. — Wasser u. Boden, **6**, S. 383—386, 1954.
- URBAN, H.: Kaolinkbildung in Deutschland. — Keram. Z., **6**, S. 75, 1954.
- VALETON, I.: Beitrag zur Petrographie des mittleren Muschelkalkes Süddeutschlands. — Heidelberger Beitr. Mineral.-Petrogr., **4**, S. 207—216, 1954.
- VEIT, E.: Die Tiefbohrungen bei Pfungstadt und der Bau des Rheintalgrabens im Raum um Darmstadt. — Z. deutsch. geol. Ges. (1953), **105**, S. 150—151, Hannover 1954.
- VETTER, H.: Grundsätzliche Bemerkungen über Tongesteine und ihre Lagerstätten. III. Über die Entstehung von Tonlagerstätten als Basis keramischer Rohstoffe. — Spechsaal, **87**, S. 323—326, 347—349, 372—373, 394—396, 425—427, 1954.
- VIGNEAUX, M. u. a.: Aquitanien et Burdigalien. — Cpt. rend. hebdom. seances acad. sciences, Paris, **239**, S. 818—820, 1954.
- WAGNER, W.: Exkursion in das Tertiär des Mainzer Beckens am 23. 4. 1954. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. **36**, S. XIII—XV, Stuttgart 1954.
- Oberoligozäne Süßwasserbildungen des Mainzer Beckens bei Vendersheim in Rheinhessen. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. **36**, S. 12—19, Taf. 1, 1 Abb., Stuttgart 1954.
- Idealprofile durch das nördliche Mainzer Becken und einige wichtige Bohrprofile aus dem nördlichen Rheintalgraben. — Hrsg. zur 75. Tagung des oberrhein. geol. Vereins in Alzey 1954, Darmstadt (Börsig) 1954.
- WALGER, ECKART: Das Vorkommen von Uruguay-Achaten bei Flonheim in Rheinhessen, seine tektonische Auswertung und seine Bedeutung für die Frage nach der Achatbildung. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. **36**, S. 20—31, Taf. 2—3, 2 Abb., Stuttgart 1954.
- WEDEPOHL, K. H.: Der trachydoleritische Basalt (Olivin, Andesin Basalt) des Backenberges bei Güntersen, westlich von Göttingen. — Heidelberger Beitr. Mineral.-Petrogr., **4**, S. 217—232, 1954.
- WELTE, E.: Bericht über die Forschungsergebnisse in der Agrikulturchemie und Bodenkunde im Bundesgebiet seit 1945. — 4. Bericht für den Zeitraum Januar bis Dezember 1953. Göttingen 1954.
- WESKA: Westdeutscher Schifffahrts- und Hafenkalendar. — 21. Aufl., Duisburg (Rhein-Verlag) 1954.
- WOLDSTEDT, P.: Die Klimakurve des Tertiärs und Quartärs in Mitteleuropa. — Eiszeitalter u. Gegenwart, **4/5**, S. 5—9, 1954.
- WIRTH, EBERHARD: Grundlagen und Aussichten der Erdölsuche im Rheintalgraben. — Z. deutsch. geol. Ges. (1953), **105**, S. 32—46, 5 Abb., 1 Taf., Hannover 1954.
- Die nördliche Verbreitungsgrenze des Unteroligozäns im Rheintalgraben und ihre wirtschaftliche Bedeutung. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 168—189, 1954.
- ZAKOSEK, H.: Über Pseudogleye in der Rheinpfalz. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 258—268, 1954.
- Beitrag zur Geschichte des alten Frankenger Kupferbergbaues. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 251—254, 1954.
- Bericht über die Funde kulturgeschichtlicher Bodenaltertümer im Bezirk des Hanauer Geschichtsvereins für die Jahre 1951—1953 (5. Bericht). — Neues Magazin für Hanauische Geschichte, **2**, S. 41—75, Hanau 1954.
- Deutscher Planungsatlas, Band Hessen, Lfg. 1, 11 Blätter im Maßstab 1:600000, 1:25000, 1:1000000. — Hrsg. v. Akad. f. Raumforsch. u. Landesplanung, 1953/54.
- Deutsches Haupthöhennetz und Nivellementsnetz II. Ordnung 1:1000000. — Hrsg. v. Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland. Wiesbaden, 1954.

- Die Landkreise in Rheinland-Pfalz, 1: Landkreis Kreuznach. — Speyer (Zehnersche Buchdruckerei) 1954.
- Gutachten der Industrie- und Handelskammer Limburg a. d. Lahn über die Beziehungen zwischen den vier früher zu Nassau gehörenden Kreisen Oberwesterwald, Unterwesterwald, Unterlahn, St. Goarshausen, des neugebildeten Regierungsbezirkes Montabaur und den anschließenden hessischen Kreisen Limburg und Oberlahn. — Limburg a. d. Lahn 1954.
- Heimat Hessen. — Sondernummer d. Mitt.-Bl. d. Landesjugendausschusses Hessen, Wiesbaden 1954.
- Heimatkalender des Kreises Wetzlar 1955. — Hrsg. v. Landrat Kreis Wetzlar, Wetzlar 1954.
- Höhen von Festpunkten und Pegeln, Rheinufernvellement, linkes Ufer km 438,3—482,3. — Koblenz (Bundesanst. f. Gewässerker.) 1954.
- Hydrologische Bibliographie für die Jahre 1945 bis 1949. — Internat. Union f. Geodäsie u. Geophysik — internat. Assoziation f. wiss. Hydrologie. 111 S., Koblenz 1954.
- Jahresbericht der Wasserwirtschaft in Bayern. — Wasser u. Boden, 6, S. 99—111, Hamburg 1954.
- Jahresbericht der Wasserwirtschaft in Hessen. — Wasser u. Boden, 6, S. 131—136, Hamburg 1954.
- Jahresbericht der Wasserwirtschaft in Nordrhein-Westfalen, — Wasser u. Boden, 6, S. 149—162, Hamburg 1954.
- Kennzeichnende Wasserstände des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse. — Mitt. Nr. 44 (berichtigte Ausgabe) der Bundesanst. f. Gewässerker., Koblenz 1. Febr. 1954.
- Organisationspläne und Personalbestand der geologischen Landesanstalten der deutschen Bundesrepublik. Hessisches Landesamt für Bodenforschung. — Geol. Jb., S. XLV—XLVI, Hannover 1954.
- Statistisches Taschenbuch für das Land Hessen, 1954. — Hrsg. v. statist. L.-Amt, Wiesbaden 1954.
- Verzeichnis der Pegel I. Ordnung in der Bundesrepublik Deutschland. — Mitt. Nr. 52, hrsg. v. Bundesanst. f. Gewässerker., Koblenz 1954.
- Verzeichnis der Pegel II. Ordnung in der Bundesrepublik Deutschland. — Mitt. Nr. 53, hrsg. v. Bundesanst. f. Gewässerker., Koblenz 1954.

Manuskript eingegangen am 15. 3. 1955

## Verzeichnis der Autoren dieses Bandes

- Dr. OTTO ATZBACH, Geologe beim Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz, Mainz, Wallstr. 45, Bau 4.
- cand. geol. GÜNTHER BISCHOFF, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität, Marburg/Lahn, Deutschhausstr. 10.
- ERWIN BUSSE, Verw.-Insp., Freiwilliger Mitarbeiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Kassel, Holländische Str. 104 III.
- Dipl.-Physiker FRANZ JOSEF COMES, Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz.
- Professor Dr. HORST FALKE, Direktor des Geologisch-Paläontologischen Institutes der Universität, Mainz, Saarstr. 21.
- Dr. WALTER FENCHEL, Geologe der Firma Erzbergbau Siegerland A.G., Betzdorf/Sieg.
- Dr. GERHARD FRENZEL, Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität, Heidelberg, Hauptstr. 47/51.
- Dr. KARL WILHELM GEIB, Geologe beim Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz, Mainz, Wallstr. 45, Bau 4.
- Dr. GERHARD GUNZERT, Bezirksgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Str. 25.
- cand. geol. HANS HENTSCHEL, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität, Mainz, Saarstr. 21.
- cand. geol. VOLKER JACOBSHAGEN, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität, Marburg/Lahn, Deutschhausstr. 10.
- Dipl.-Landwirt Dr. LUDWIG JUNG, Wissenschaftlicher Assistent am Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung der Justus-Liebig-Hochschule, Gießen, Bahnhofstr. 55.
- o. Professor Dr. FRANZ KIRCHHEIMER, Präsident des Geologischen Landesamts in Baden-Württemberg, Freiburg i. Br., Elsässer Str. 2.
- Professor Dr. WALTHER KLÜPFEL, Marburg/Lahn, Wilhelm-Roser-Str. 13.
- Dipl.-Geologe Dr. FRITZ KUTSCHER, Regierungsgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Str. 25.
- Dipl.-Geologe H. D. LANG, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität, Marburg/Lahn, Deutschhausstr. 10.
- Dipl.-Landwirt Dr. JAKOBUS LÜTTMER, Limburgerhof/Pfalz, Zur Traube.
- Professor Dr. FRANZ MICHELS, Direktor des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Honorarprofessor für Feldgeologie und Hydrogeologie an der Universität Frankfurt a. M., Wiesbaden, Mainzer Str. 25.
- Dipl.-Geologe Dr. FRIEDRICH NÖRING, Bezirksgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Str. 25.
- Dipl.-Geologe Dr. KARL O. A. PARSCH, Wissenschaftliche Hilfskraft beim Staatl. Museum für Naturkunde in Stuttgart, Esslingen a. N., Schlesierstr. 23.
- Dipl.-Landwirt Dr. PAUL PFEFFER, Bezirksgeologe und Chemiker beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Rheinstr. 10.
- Dr. GÜNTER PFLANZL, Geologe bei der Deutschen Vacuum Oel Akt.Ges., Rohöl-Abteilung, Celle/Hann., Texas 7a.
- Dr. FRANZ RÖSING, Geologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Aßmannshäuser Str. 70.
- Dipl.-Geologe Dr. ERWIN SCHENK, Geologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Gießen, Professorenweg 6.
- Dipl.-Geologe Dr. OTTO SCHMITT, Geologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Str. 25.

Dipl.-Geologe Dr. ERNST SCHÖNHALS, Bezirksgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Privatdozent für Bodenkunde und Quartärgeologie an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt a. Main, Wiesbaden, Mainzer Str. 25.

Dr. ERNST SOBOTH, Studienrat, Frankenberg/Eder, Wolfspfad 16.

Professor Dr. GERHARD SOLLE, Direktor des Geologischen Instituts bei der Technischen Hochschule, Darmstadt, Alexanderstr. 24.

Dr. ERNST STRAUB, Geologe bei der Gewerkschaft Elwerath, Erdölwerke Hannover, Darmstadt, Wilhelminenplatz 15 I.

Professor Dr. HEINZ TOBIEN, Kustos an der Geologisch-Mineralogischen Abteilung des Hessischen Landesmuseums, Freiwilliger Mitarbeiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Darmstadt, Friedensplatz 1.

em. o. Professor Dr. WILHELM WAGNER, Bergrat, Freiwilliger Mitarbeiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Direktor der Geologisch-Mineralogischen Abteilung des Hessischen Landesmuseums, Darmstadt, Claudiusweg 16.

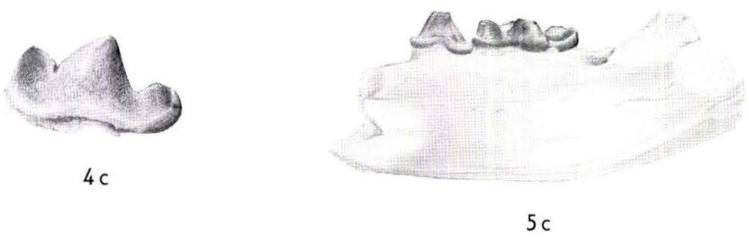
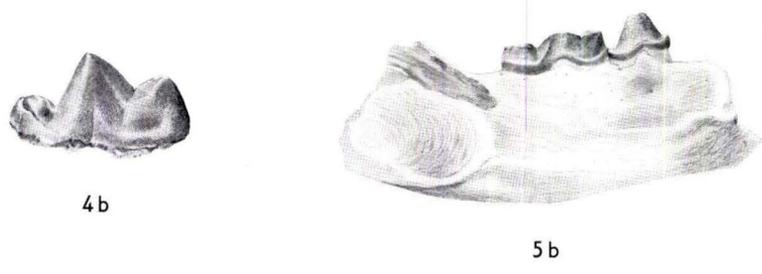
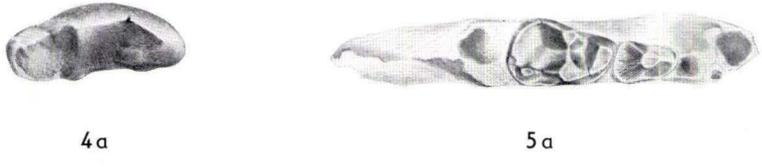
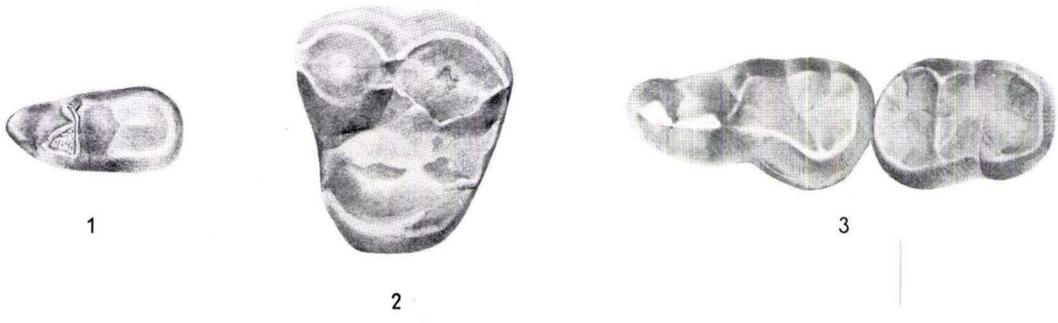
Für die Redaktion verantwortlich:

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

**Tafel 1**

## Tafel 1

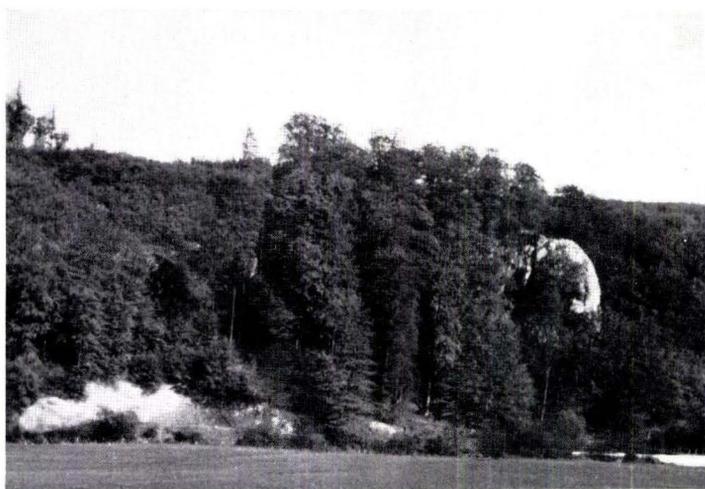
	Seite
Fig. 1 <i>Pseudarctos</i> aff. <i>bavaricus</i> SCHL. M <sub>1</sub> sin. Gau-Weinheim (Rheinhessen). Unterpliozän, Dinotheriensande (Naturhist. Museum Mainz 1934/439). Von der Kaufläche. . . . .	7
Fig. 2 <i>Dinocyon thenardi</i> JOURD. M <sup>1</sup> dext. Wißberg bei Gau-Weinheim (Rheinhessen). Unterpliozän, Dinotheriensande (Naturhist. Mus. Mainz. 1933/31). Von der Kaufläche. . . . .	9
Fig. 3 <i>Indarctos arctoides</i> DEP. M <sub>1</sub> und M <sub>2</sub> sin. Westhofen bei Worms. Unterpliozän, Dinotheriensande (Privatsmlg. Schwahn, Westhofen). Von der Kaufläche. . . . .	13
Fig. 4 Mellivorine gen. et sp. indet. M <sub>1</sub> sin. Gau-Weinheim (Rheinhessen). Unterpliozän, Dinotheriensande (Mus. Darmstadt Din. 27). <i>a</i> von der Kaufläche, <i>b</i> von lingual, <i>c</i> von labial. . . . .	17
Fig. 5 <i>Limnonyx pontica</i> (NDM) Unterkieferfragment mit P <sub>4</sub> —M <sub>1</sub> dext. Wißberg bei Gau-Weinheim (Rheinhessen). Unterpliozän, Dinotheriensande (Mus. Darmstadt Din. 26). <i>a</i> von der Kaufläche, <i>b</i> von labial. <i>c</i> von lingual. . . . .	20
Alle Figuren in natürlicher Größe.	



Tafel 2

## Tafel 2

	Seite
Fig. 1. Der Wildweiberhaus-Felsen von Nordwesten . . . . .	32
Fig. 2. <i>Microtus gregalis</i> (PALLAS), rechte Mandibel von lingual (ca. 3 ×) . .	37
Fig. 3. <i>Microtus gregalis</i> (PALLAS), M <sub>1</sub> und M <sub>2</sub> der rechten Mandibel von oben (18 ×). . . . .	37
Fig. 4. <i>Cricetiscus songarus</i> (PALLAS), rechte untere Molaren (12 ×) . . . . .	38
Fig. 5. <i>Cricetiscus songarus</i> (PALLAS), rechte Mandibel (3 ×) a von lingual, b von labial . . . . .	38
Fig. 6. <i>Ochotona pusilla</i> (PALLAS), rechte Mandibel von labial (3 ×). . . . .	38



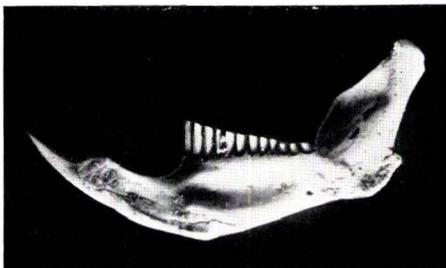
1



3



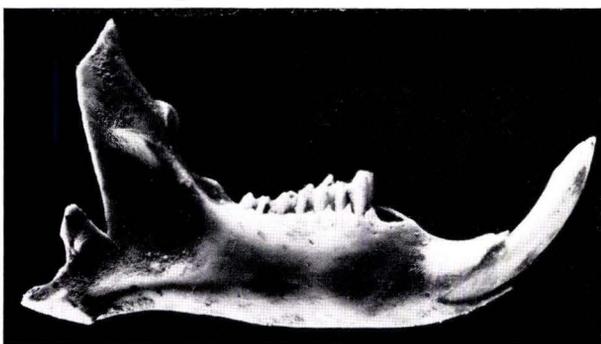
4



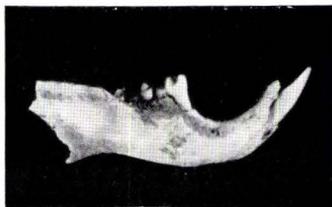
2



5 a



6



5 b

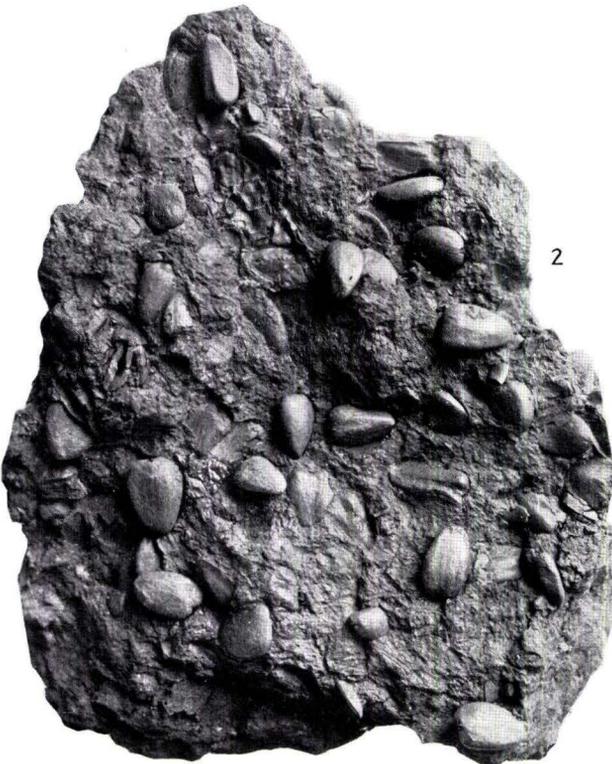
**Tafel 3**

### Tafel 3

	Seite
Fig. 1. Haufwerk von Früchten der <i>Juglans ventricosa</i> (v. STERNBERG) BRONGNIART in der Humuskohle des Braunkohlenlagers von Salzhausen (nach KIRCHHEIMER 1936 a; Taf. 7 Fig. 1 a). — Etwa natürliche Größe. . . . .	51
Fig. 2. Karpolithen-Kohle aus dem Braunkohlenlager von Salzhausen mit zahlreichen Samen der <i>Magnolia sinuata</i> KIRCHHEIMER (nach KIRCHHEIMER 1936 a; Taf. 8 Fig. 1 a). — Etwa natürliche Größe . . . . .	63



1



2

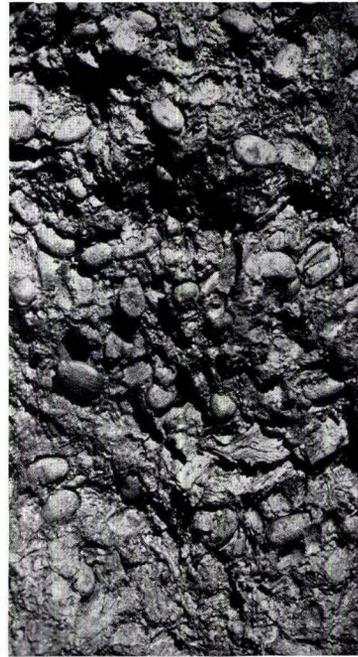
Tafel 4

Tafel 4

	Seite
Fig. 1. Besonders reiche Schicht der Karpolithen-Kohle aus dem Braunkohlenlager von Salzhausen mit dicht gedrängten Steinkernen der <i>Symplocos minutula</i> (v. STERNBERG) KIRCHHEIMER. Das Belegstück stammt aus einem Stoß der 5. Abbausohle. — Etwa natürliche Größe. . . . .	63
Fig. 2. Besonders reiche Schicht der Karpolithen-Kohle aus dem Braunkohlenlager von Salzhausen mit Steinkernen der <i>Symplocos minutula</i> (v. STERNBERG) KIRCHHEIMER; sie zeigen Reste des häutigen Exokarps. Das Belegstück stammt aus einem Stoß der 5. Abbausohle. — Etwa 2,5mal vergrößert. . . . .	63
Fig. 3. Weniger reiche Schicht der Karpolithen-Kohle aus dem Braunkohlenlager von Salzhausen mit Steinkernen der <i>Symplocos minutula</i> (v. STERNBERG) KIRCHHEIMER. Das Belegstück stammt aus einem Stoß der 5. Abbausohle. — Etwa natürliche Größe.. . . .	63



1



3

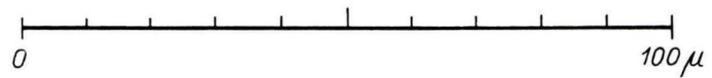
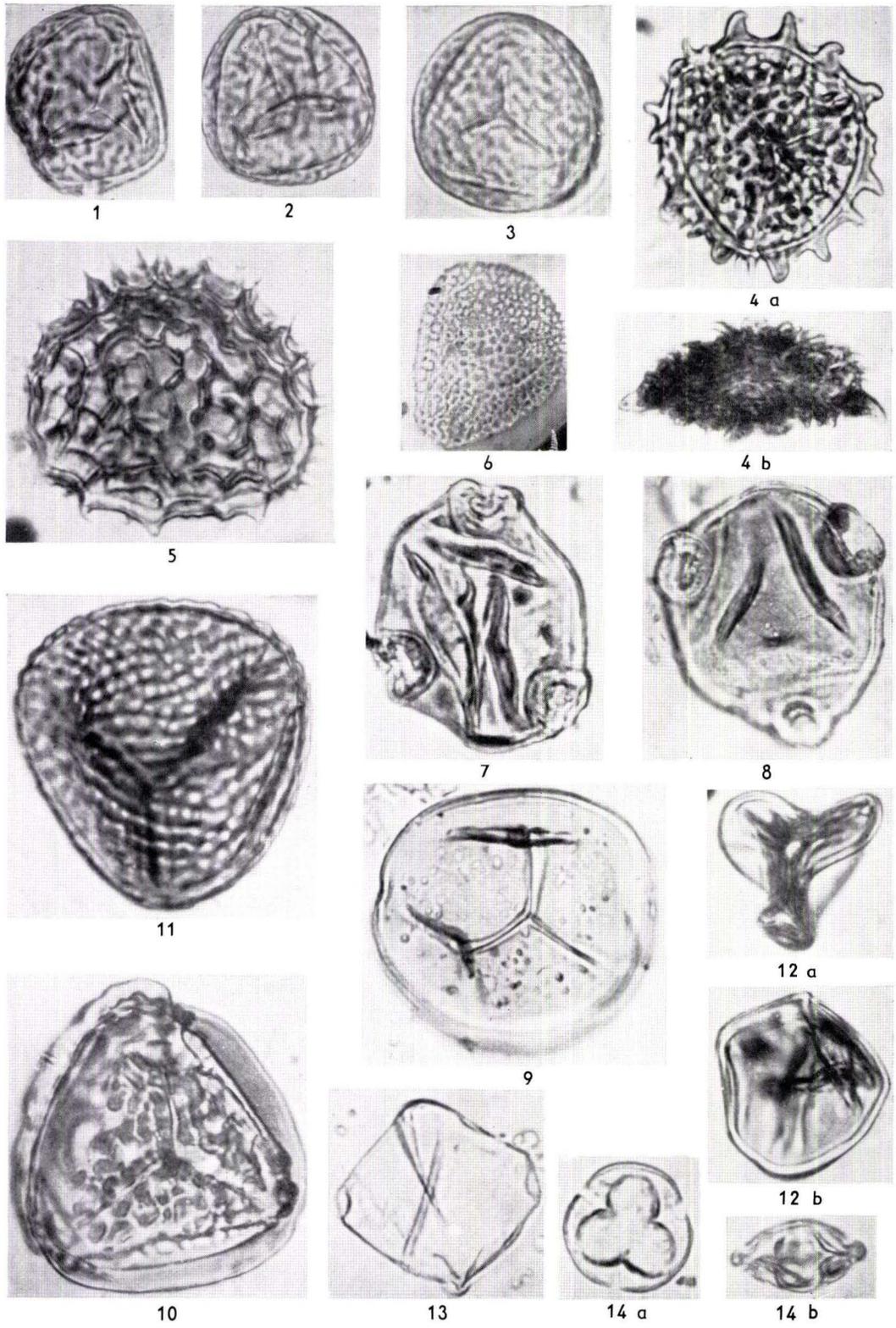


2

Tafel 5

Tafel 5

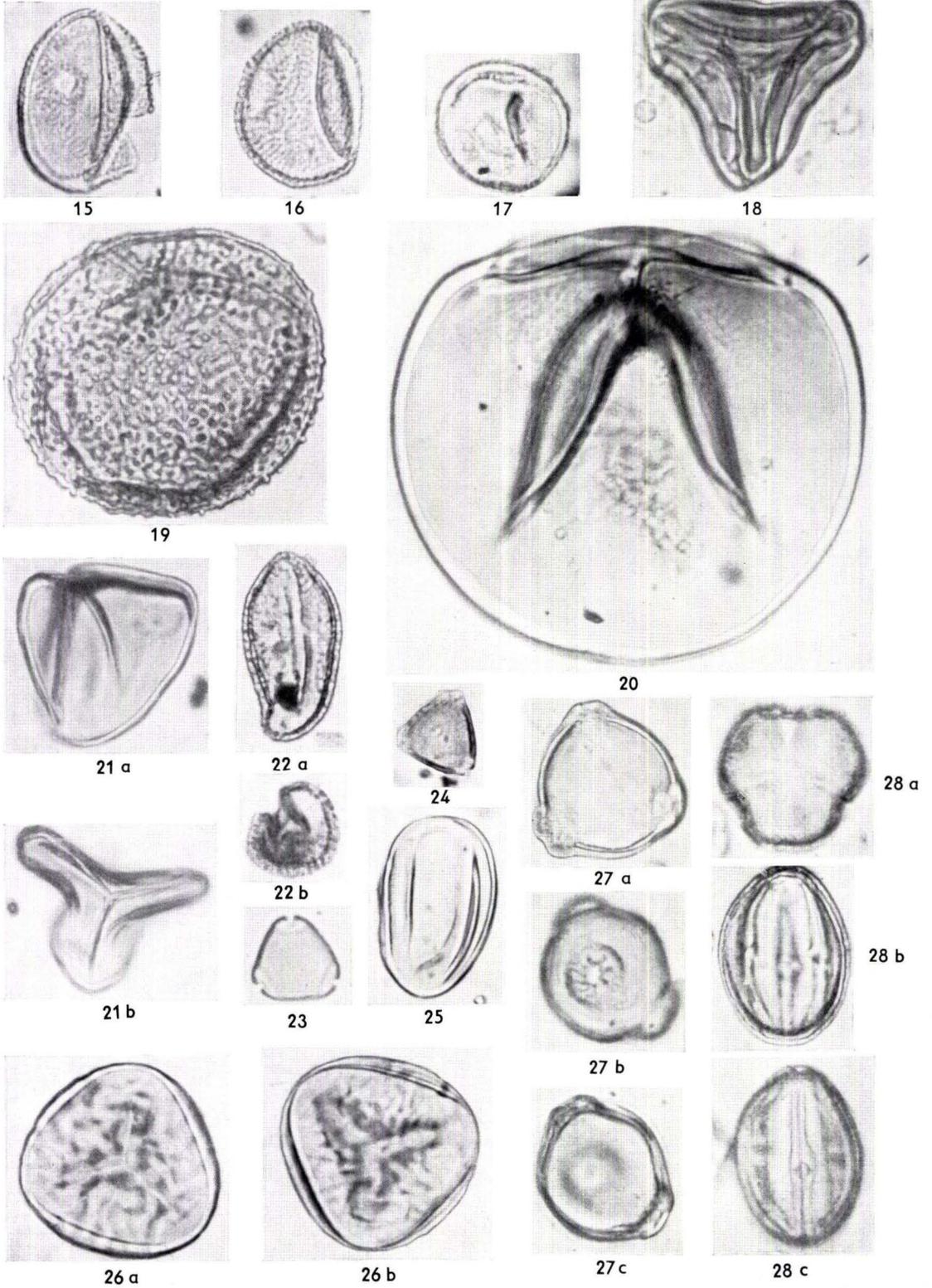
	Seite
Fig. 1. <i>Cingulatispor. heskemensis</i> n. sp. Heskem. . . . .	87
Fig. 2. <i>Cingulatispor. heskemensis</i> n. sp. Heskem. . . . .	87
Fig. 3. <i>Cingulatispor. heskemensis</i> n. sp. Heskem. . . . .	87
Fig. 4a, b. <i>Cingulatispor. mürrigeri</i> n. sp. Heskem. Von oben und von der Seite gesehen . . . . .	87
Fig. 5. <i>Reticuloidospor. saetosus</i> n. sp. Heskem . . . . .	87
Fig. 6. <i>Inaperturopoll.</i> sp. Rundliche bis unregelmäßig ellipsoidische Pollen mit netzförmiger Skulptur. Heskem	
Fig. 7. <i>Trivestibulopoll. oculus noctis</i> THIERGART. Heskem. . . . .	87
Fig. 8. <i>Trivestibulopoll. oculus noctis</i> THIERGART. Heskem. . . . .	87
Fig. 9. <i>Divisispor. partitus</i> PFLUG. Heskem. . . . .	87
Fig. 10. <i>Cingulatispor. marxheimensis</i> MÜRRIGER & PFLUG. Heskem	
Fig. 11. <i>Cicatricosispor. dorogensis</i> (R. POT.). Heskem	
Fig. 12a, b. <i>Triplanospor. sinuosus microsinosus</i> n. subsp. Heskem. . . . .	87
Fig. 13. Unbekannter Pollen. Heskem	
Fig. 14a, b. <i>Tricolporopoll. ventosus</i> (R. POT.). Oberstes Flöz Borken.	



Tafel 6

Tafel 6

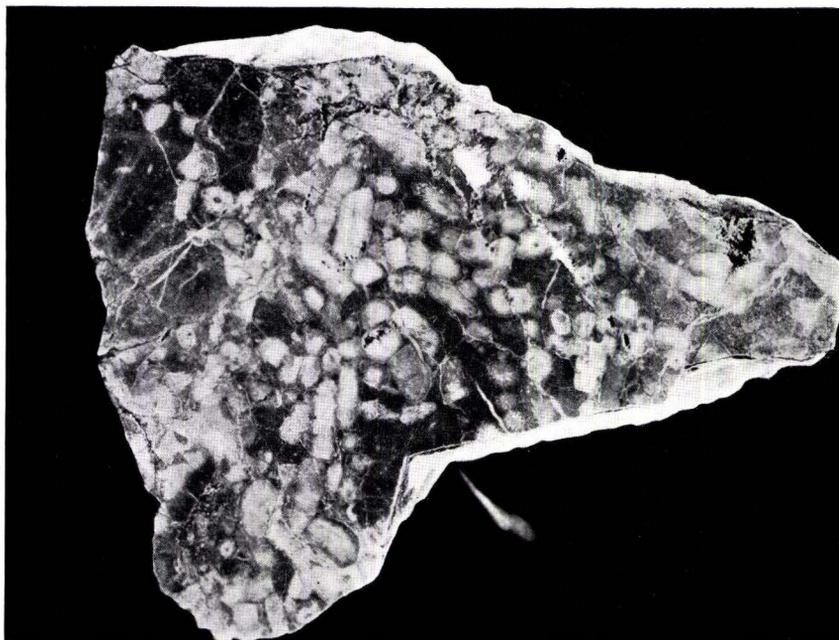
	Seite
Fig. 15. <i>Inaperturopoll. emmaensis</i> MÜRRIGER & PFLUG. Heskem . . . . .	87
Fig. 16. <i>Inaperturopoll. emmaensis</i> MÜRRIGER & PFLUG. Heskem . . . . .	87
Fig. 17. <i>Inaperturopoll. emmaensis</i> MÜRRIGER & PFLUG. Heskem . . . . .	87
Fig. 18. <i>Concavispor. acutus</i> PFLUG. Heskem	
Fig. 19. <i>Baculatispor. primarius</i> (WOLFF). Heskem	
Fig. 20. <i>Triplanospor. sinuosus</i> PFLUG. Heskem. Blick senkrecht auf einen Flügel	
Fig. 21 a, b. <i>Triplanospor. sinuosus microsinuosus</i> n. sp. Heskem . . . . .	87
Fig. 22 a, b. <i>Monocolpopoll. areolatus</i> (R. POT.). Oberstes Flöz Borken	
Fig. 23. <i>Triatriopoll. quietus</i> (R. POT.). Heskem. Dem abgebildeten Pollen fehlt die Y-förmige Solutionsbildung	
Fig. 24. <i>Triatriopoll. decorus</i> n. sp. Heskem . . . . .	87
Fig. 25. <i>Tricolpopoll. parmularius</i> (R. POT.). Oberstes Flöz Borken	
Fig. 26 a, b, c. <i>Cingulatispor. heskemensis</i> n. sp. Oberstes Flöz Borken. Die hier abgebildete Form hat um die Y-Marke herum eine Zone mit feiner Skulptur	
Fig. 27 a, b. <i>Triatriopoll. rurensis</i> PFLUG & THOMSON. Oberstes Flöz Borken	
Fig. 28 a, b, c. <i>Tricolporopoll. macrodurensis</i> PFLUG & THOMSON. Oberstes Flöz Borken	



Tafel 7

Tafel 7

- |  | Seite |
|--|-------|
| Fig. 1. <i>Dolomitgestein von Mühlbach</i> . Anschliff einer Handstückprobe vom Dolomitgesteinvorkommen 1 km NO von Mühlbach. Natürliche Größe. Der dunkle Untergrund entspricht einem kristallinen blaugrauen Dolomitgestein. Die hellen, im Querschnitt runden, im Längsschnitt länglichen, zelligen Körperchen sind Ausfüllungen von <i>Amphipora ramosa</i> SCHULZ (vgl. auch Taf. 7, Fig. 2). . . . .                                     | 114   |
| Fig. 2. <i>Dolomitgestein von Mühlbach</i> . Anschliff einer Handstückprobe vom Dolomitgesteinvorkommen 1 km NO von Mühlbach (Ausschnitt aus Fig. 1 der Tafel 7). Vergr. 3-fach. Die hellen, rundlichen, zelligen Gebilde sind Quer- und Längsschnitte von <i>Amphipora ramosa</i> SCHULZ (s. Text). Einige Exemplare lassen deutlich eine äußere, stärker betonte Zellreihe und einen einfachen bzw. doppelten Zentralkanal erkennen. . . . . | 114   |



1

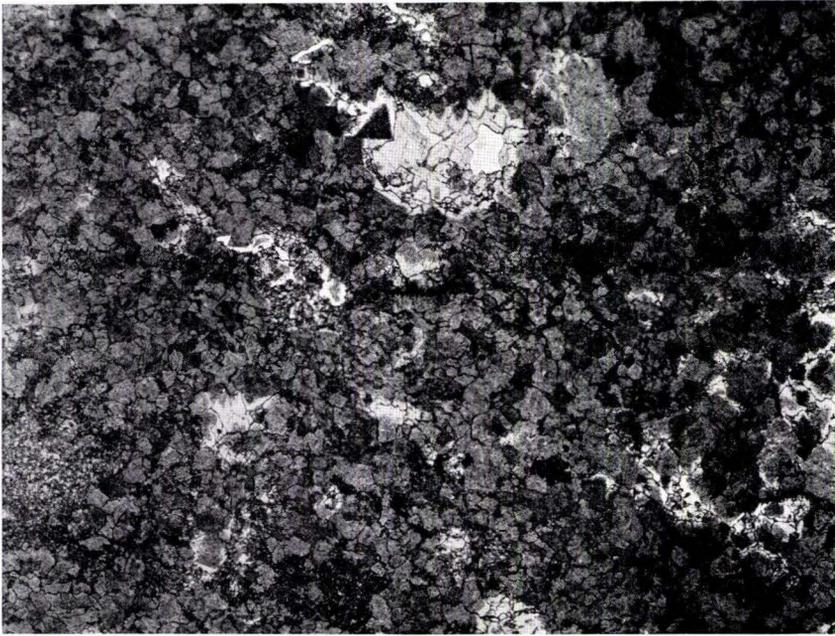


2

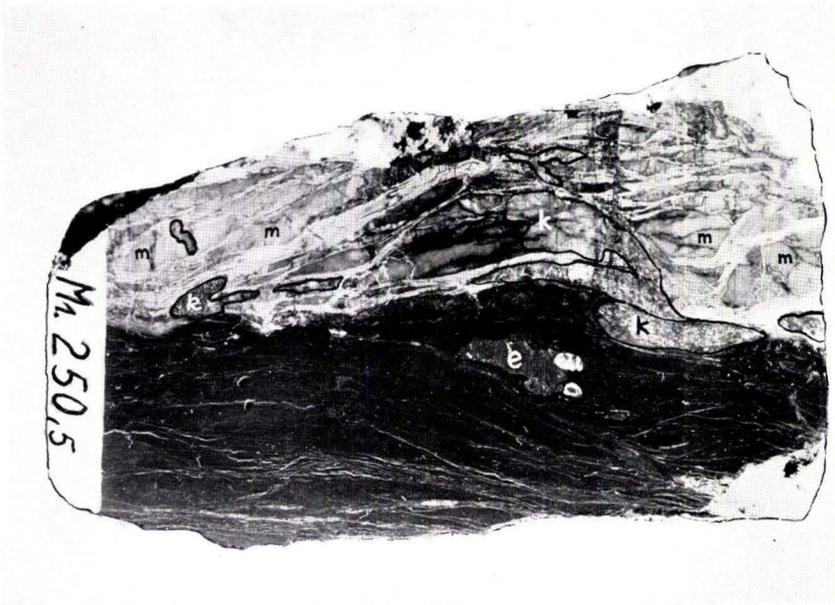
Tafel 8

Fig. 3. *Dolomitgestein von Mühlbach*. Dünnschliff einer Bohrkernprobe der Bohrung Mühlbach 1/1954 aus 206,0—211,7 m Teufe. Vergr.: 12-fach. Die Hauptmasse besteht aus einem Pflaster von 100 bis 300  $\mu$  großen Dolomitmikrokristallen, die durch Tonbeimengungen etwas trübe sind. Die hellen Partien, z. B. im oberen Mittelfeld des Bildes und am unteren sowie am rechten Bildrand, stellen „drusige Bereiche“ mit klaren, z. T. idiomorphen Dolomitmikrokristallen dar. Die sehr feinen Aggregationen links unterhalb der Mikrodruse im Mittelfeld und am unteren linken Bildrand entsprechen Ausfüllungen von Organismen, im vorliegenden Falle von *Amphipora*. . . . . 111—113

Fig. 4. *Kalktonschiefer von Mühlbach*. Anschliff einer Bohrkernprobe der Bohrung Mühlbach 1/1954 aus der Teufe 250,5 m. Grenze zwischen rotgrauem und schwarzem Schiefer. Horizontallänge des Stückes = 10,6 cm nat. Oberer, heller Teil: rotgrauer, flaseriger Kalktonschiefer. Dunkle und graue Partien vorwiegend toniges Material; m = stark kalkreiche Partien; k = grauer kristalliner Kalkstein. Stark zerquetscht und flaserig, karbonatsche Einlagerungen zerrissen. Unterer, dunkler Teil: schwarze Kalktonschiefer; e (umrandet) = Roteisenerz (ehem. Pyrit). Weiße Durchäderung von Kalkspattrümpfen bes. in Richtung der Schieferung. Die Probe entstammt einer Störungszone, wobei die Grenzfläche beider Gesteine, die eine Neigung von 25° besitzt, tektonischer Natur ist. 117

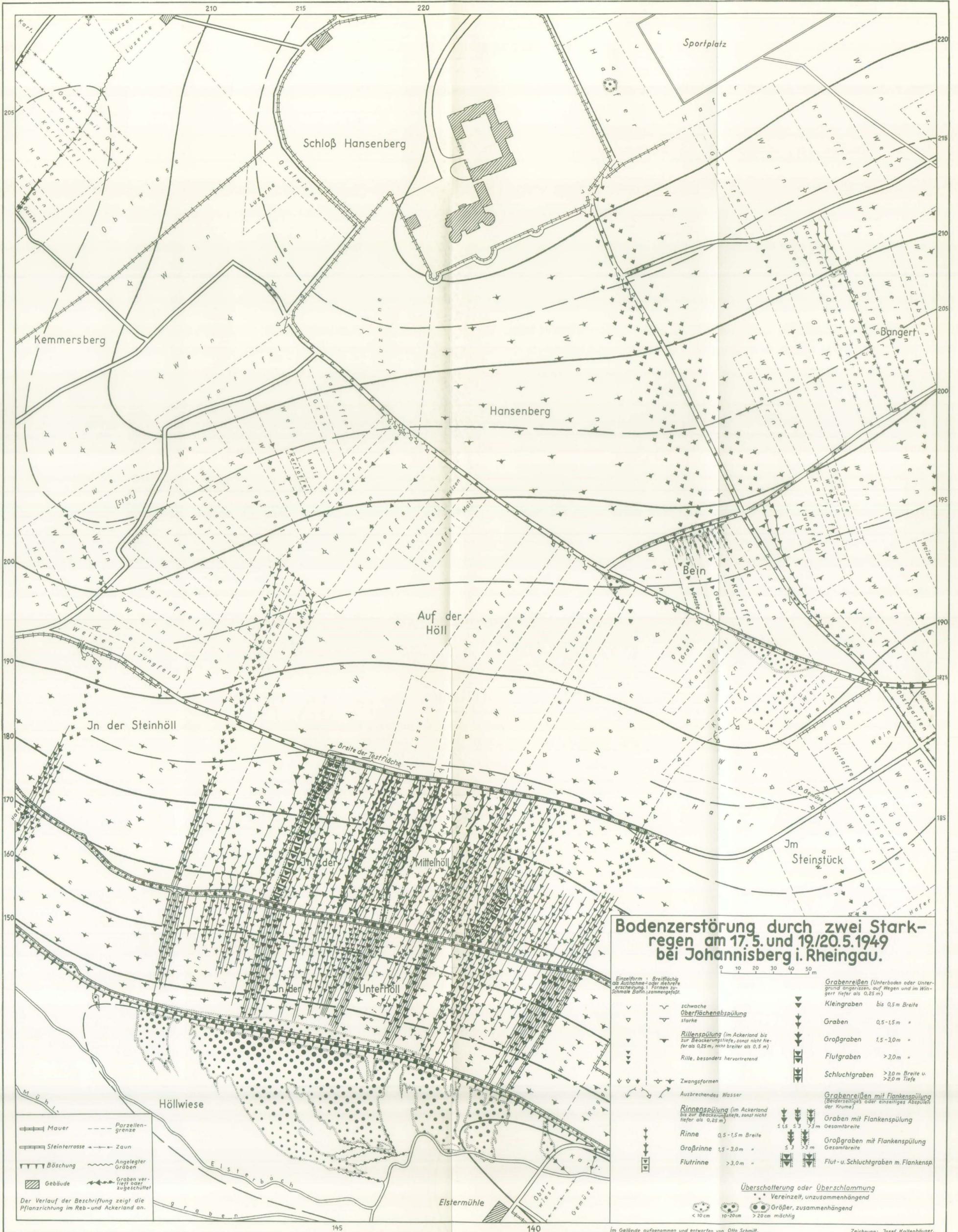


3



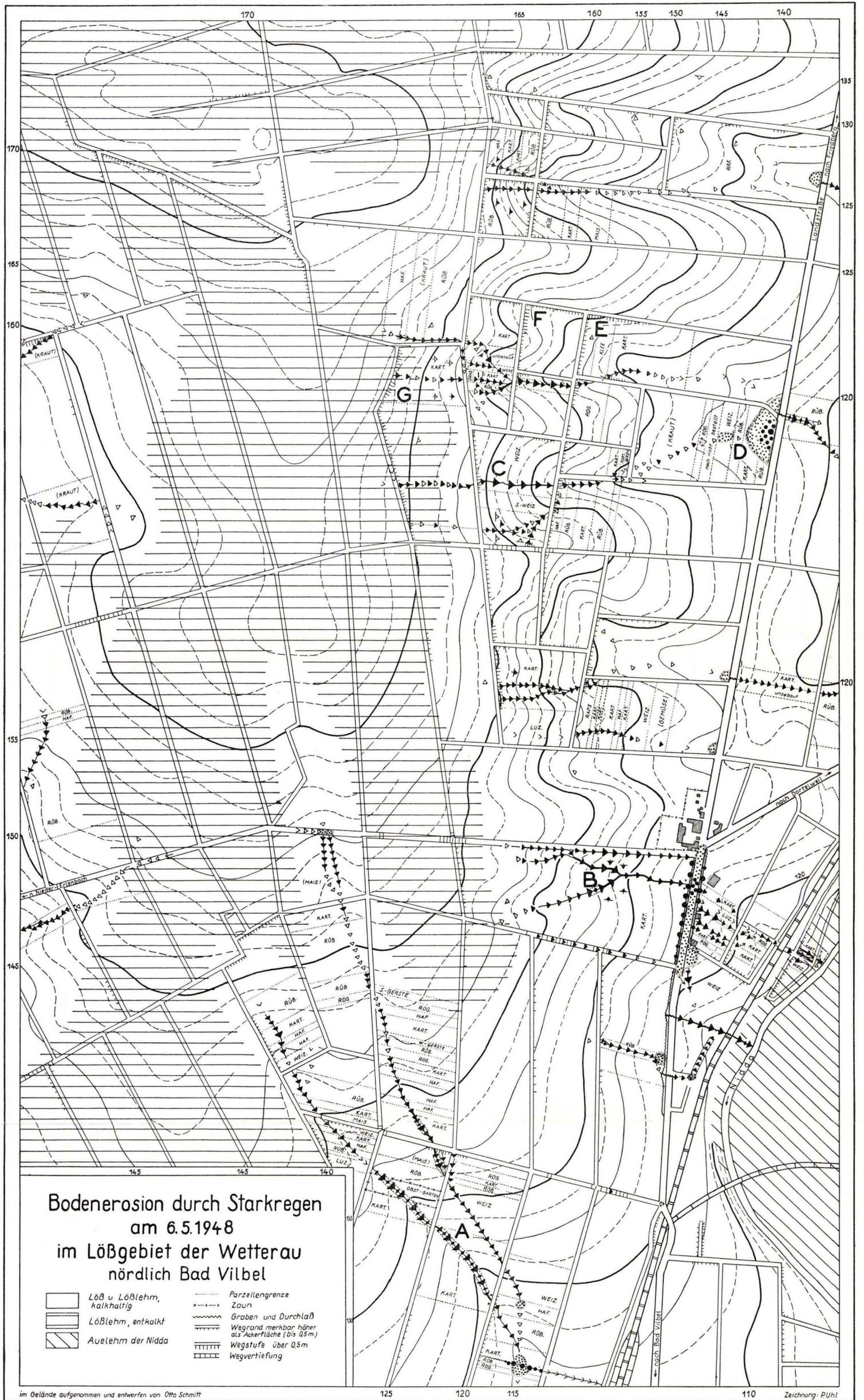
4

**Tafel 9**



Bodenzerstörung durch Starkregen bei Johannisthal im Rheingau

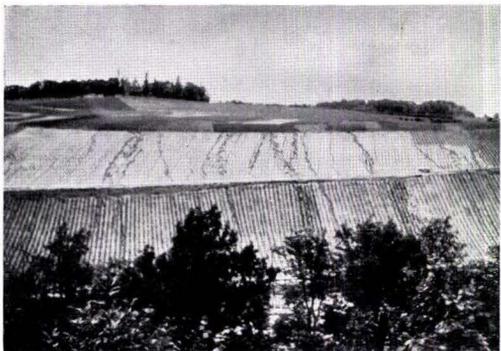
Tafel 10



Tafel 11

## Tafel 11

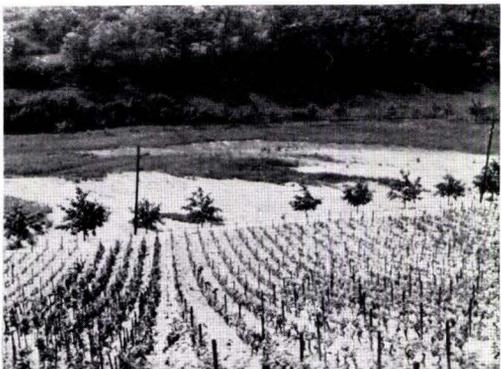
- Fig. 1. Hölle bei Johannisberg im Rheingau. Tag des Starkregens: 17. 5. 1949 u. 19./20. 5. 1949. Bodenzerstörungsform: Rillen, Rinnen und Gräben. Gestein und Boden: Schiefertone und Quarzite. Gefälle: Im Rodfeld 10—14° darunter teilweise über 25°. Vegetation: Weinberge.
- Fig. 2. Mittelhöll bei Johannisberg im Rheingau. Tag des Starkregens: 17. 5. 1949 u. 19./20. 5. 1949. Bodenzerstörungsform: Flutgraben. Gestein und Boden: Schiefertone und Quarzite. Gefälle: 10—14°. Vegetation: Rodfeld.
- Fig. 3. Höllwiese bei Johannisberg im Rheingau. Tag des Starkregens: 17. 5. 1949 u. 19./20. 5. 1949. Bodenzerstörungsform: Überschotterung. Gestein und Boden: Holozäne Talaue. Gefälle: Flach. Vegetation Wiese.
- Fig. 4. Orbel bei Schwabsburg in Rheinhessen. Tag des Starkregens: 1. 7. 1953. Bodenzerstörungsform: Rillen, Rinnen und Gräben. Gestein und Boden: Rotliegende Sandsteine und Schiefertone. Gefälle: 25—27°. Vegetation: Jungfeld.
- Fig. 5. Gemarkung Schwabsburg in Rheinhessen. Tag des Starkregens: 1. 7. 1953. Überschotterung eines Weges. Gestein und Boden: Rotliegende Sandsteine und Schiefertone. Vegetation: Weinberge.
- Fig. 6. Gemarkung Nierstein in Rheinhessen. Tag des Starkregens: 1. 7. 1953. Bodenzerstörungsform: Rinnen und Gräben seitlich einer Betonrinne. Gestein und Boden: Rotliegende Sandsteine und Schiefertone. Vegetation: Weinberge.
- Fig. 7. Gemarkung Dortelweil in der südlichen Wetterau. Tag des Starkregens: 6. 5. 1948. Bodenzerstörungsform: Gräben und Rinnen. Gestein und Boden: Löß. Gefälle: Im Vordergrund 10—12°. Vegetation: Kartoffel.
- Fig. 8. Gemarkung Dortelweil in der südlichen Wetterau. Tag des Starkregens: 6. 5. 1948. Bodenzerstörungsform: Überschlammung. Gestein und Boden: Löß. Vegetation: Im überschlammten Gebiet Rüben und Kartoffel.



1



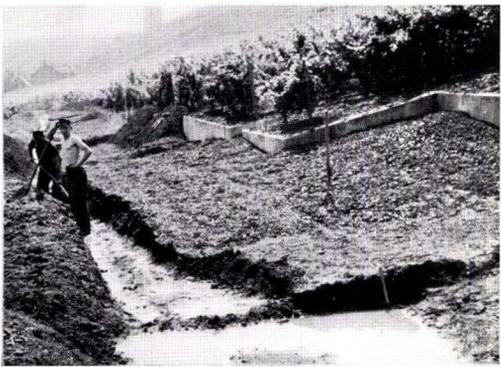
2



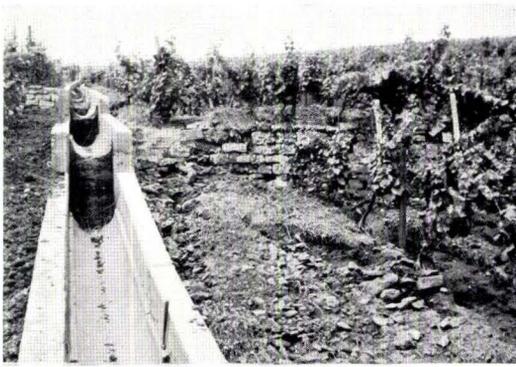
3



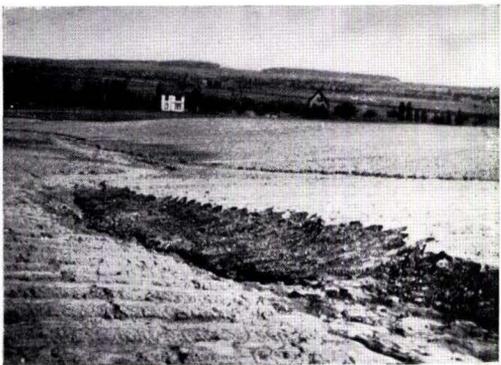
4



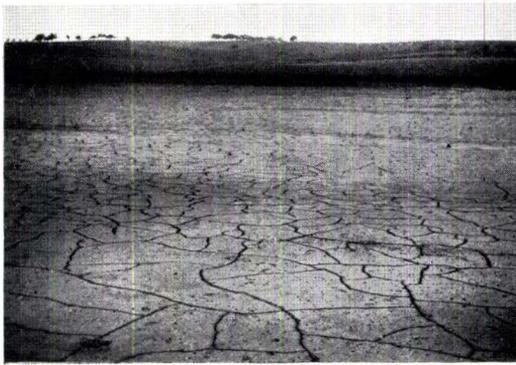
5



6



7

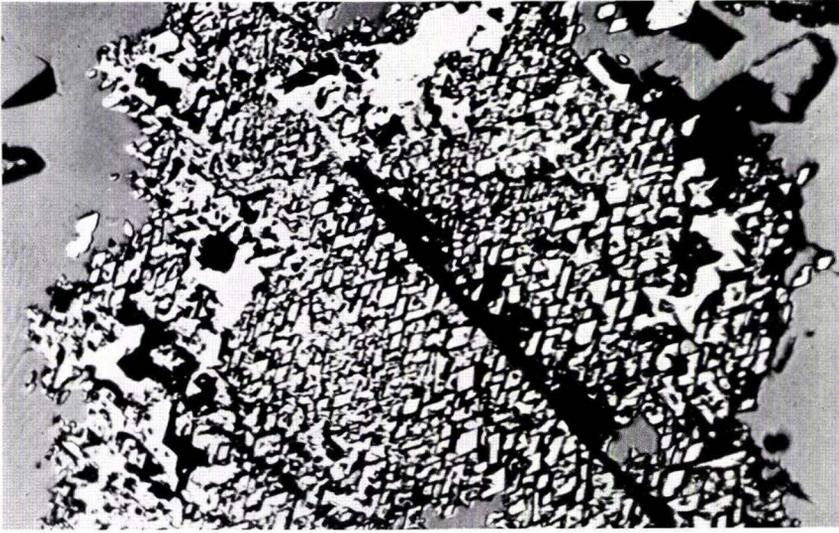


8

**Tafel 12**

## Tafel 12

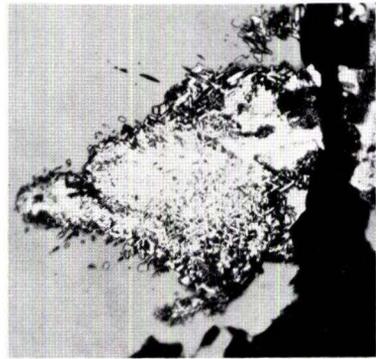
	Seite
Fig. 1. Pyrit (weiß) mit orientiert eingelagertem Magnetit (hier fast völlig weg- gelöst) als Umwandlungsprodukt von Magnetkies (grau). Siehe Text! Anschliff. Vergr. 1000mal (Nachvergrößerung einer 280mal Aufnahme), Ölimmersion . . . . .	260
Fig. 2. Deformierter Magnetkies mit Zerknitterungslamellen. Anschliff, + Nicols. Vergr. 70mal. . . . .	260
Fig. 3. Orientierte Verwachsung von Magnetkies (grau) und Markasit (weiß). Schnitt parallel der Basis des Pyrrhotins. Siehe Text! Anschliff. Vergr. 650mal, Ölimmersion . . . . .	260
Fig. 4. Typische birds eye-Struktur. Daneben idiomorpher Pyrit. Anschliff. Vergr. 280mal. Ölimmersion . . . . .	260
Fig. 5. „Zwischenprodukt“ und Pyrit pseudomorph nach Magnetkies mit druck- bedingten Zwillingslamellen. Anschliff, + Nicols (geringe Abweichung von 90°). Vergr. 280mal. Ölimmersion . . . . .	261



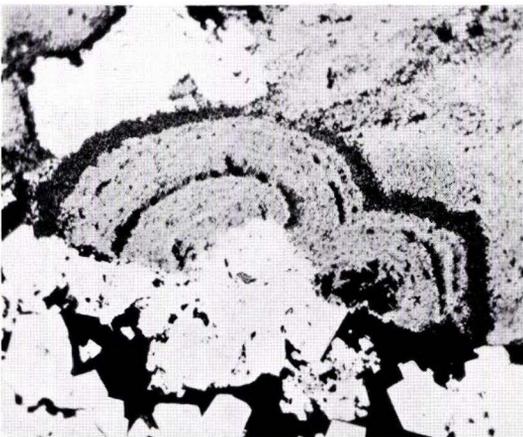
1



2



3



4



5

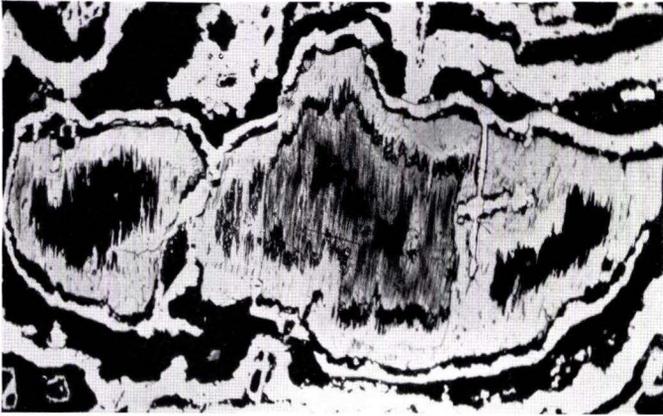
Tafel 13

Tafel 13

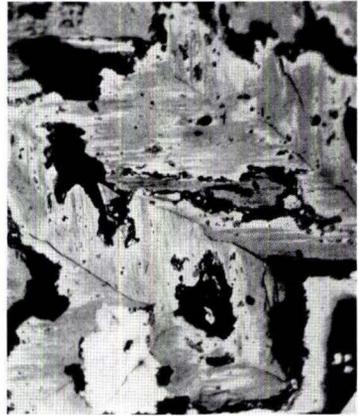
	Seite
Fig. 6. Prachtvolle, an Mäander oder Moiré erinnernde Pyrit-Markasit-Pseudomorphose nach Magnetkies. Dunkelgrau, auch heller mit vielen Spaltrissen = „Zwischenprodukt“. Anschliff. Vergr. 280mal, Ölimmersion .	260
Fig. 7. Zellenpyrit. Vgl. Abb. 1 und Text! Anschliff. Vergr. 180mal . . . . .	261
Fig. 8. „Zwischenprodukt“ (grau) und Pyrit (weiß) pseudomorph nach Magnetkies mit Stauchungslamellen. Anschliff. Vergr. 650mal, Ölimmersion. Wurde kontrastreich kopiert. . . . .	261
Fig. 9. Zellenpyrit. Innen: „Zwischenprodukt“ mit gut entwickelter Basisspaltbarkeit des ehem. Magnetkieses, ferner rundlicher Einschluß eines Pyrit-Markasit-Aggregates. Außen: saumartig gruppierte Schwefelkies-Markasit-Verwachsung. Anschliff. Vergr. 180mal. . . . .	261
Fig. 10. Skelettartiges Würfelwachstum bei Pyrit. Anschliff. Vergr. 650mal, Ölimmersion . . . . .	263



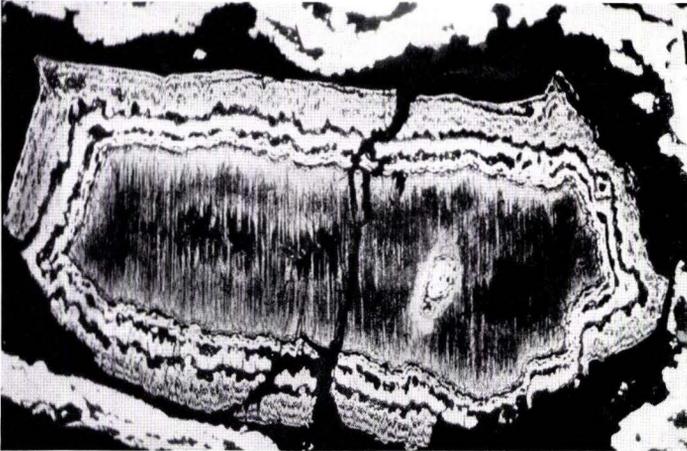
6



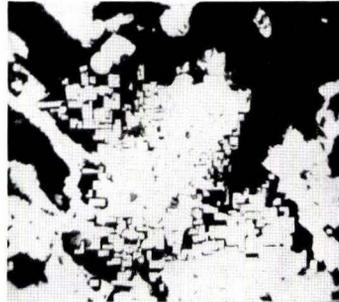
7



8



9

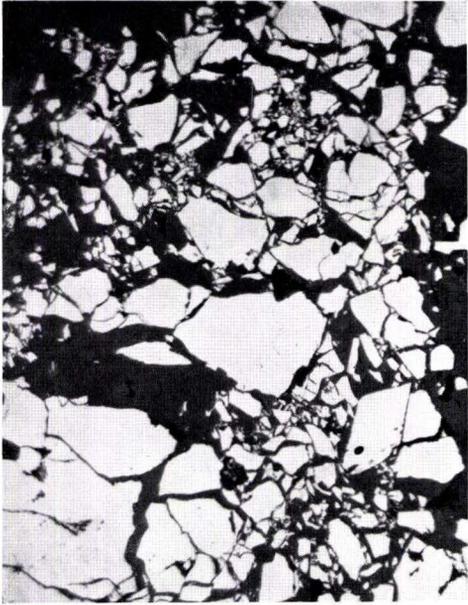


10

**Tafel 14**

Tafel 14

	Seite
Fig. 11. Zellenpyrit. Innen: „Zwischenprodukt“ pseudomorph nach leicht wellig deformierten Pyrrhotin. Außen: ringförmig angeordnete Pyrit-Markasit-Verwachsung. Anschliff. Vergr. 180mal . . . . .	261
Fig. 12. Kataklastischer Arsenkies im Quarz. Anschliff. Vergr. 180mal . . . . .	262
Fig. 13. Filigranpyrit. Daneben Arsenkies (reinweiß), z. T. zersetzter Titanit (grau), Quarz und Chlorit (dunkelgrau). Anschliff. Vergr. 180mal . . . . .	263
Fig. 14. Melnikovitpyrit und Schwefelkies (reinweiß) im Quarz (dunkelgrau). Anschliff. Vergr. 180mal . . . . .	263



12



14



11



13

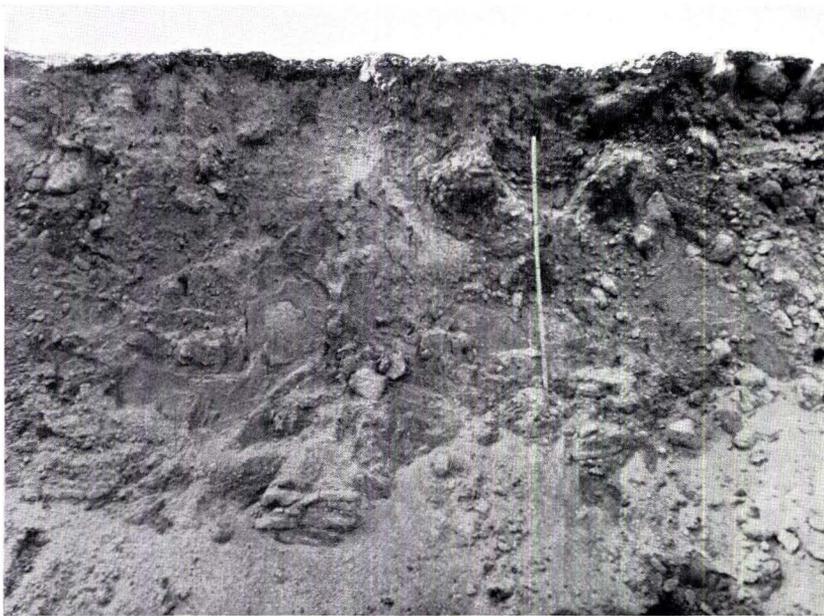
**Tafel 15**

Tafel 15

	Seite
Fig. 1. Teilansicht der NW-Wand in der ehemaligen Sandgrube Lindner, Willofs. Über dem stark verwitterten grobkörnigen Sandstein folgt die etwa 1 m mächtige Solifluktsionsdecke. Der Knollenschutt ist an dieser Stelle nur schwach ausgebildet. . . . .	297
Fig. 2. Die fast 2 m mächtige Schuttdecke an der NW-Wand der Sandgrube Lindner, Willofs. Innerhalb des Schuttes Wechsel von Sand, Blöcken und Anreicherungen von Knollenschutt (z. B. im rechten oberen Viertel des Bildes). Rechts und links vom oberen Metermaß zwei Tonklumpen, mit Sandsteinbrocken verknetet . . . . .	298



1

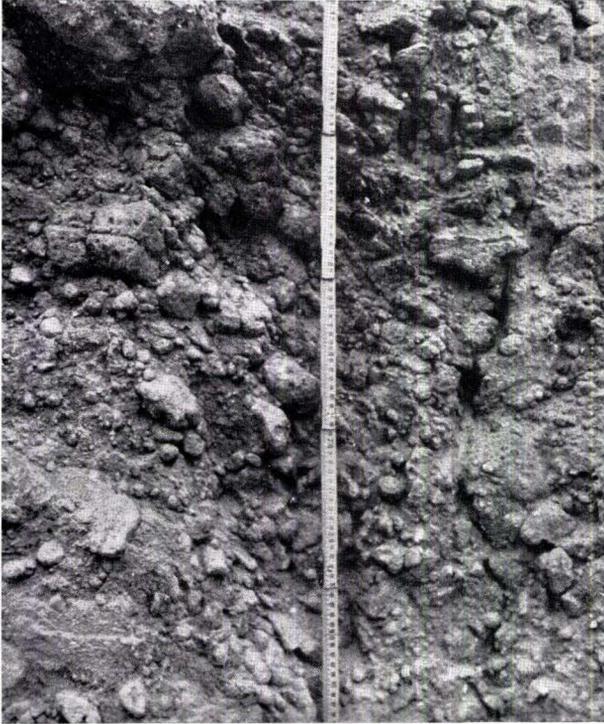


2

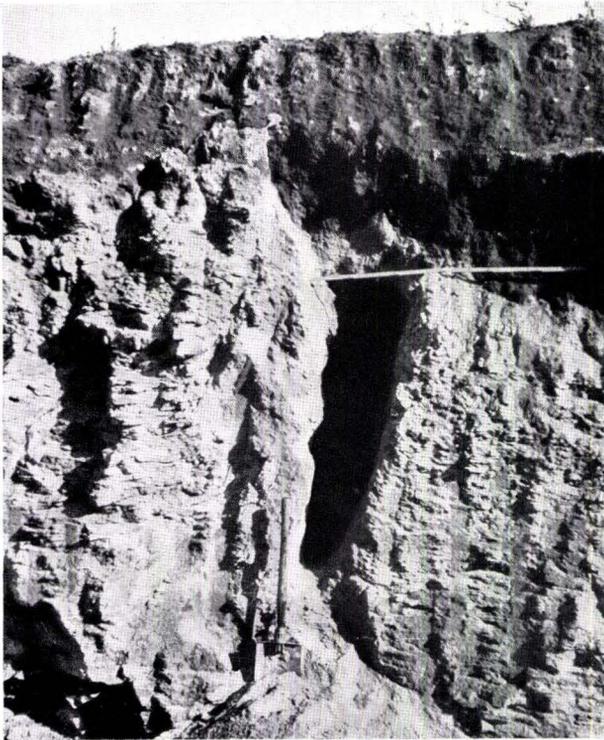
**Tafel 16**

Tafel 16

- |   | Seite |
|---|-------|
| Fig. 1. Typischer Knollenschutt. Der lockere Sand ist an der trockenen Wand nach unten gerieselst; das Regenwasser hat den Sand zwischen den Knollen teilweise herausgespült, wie dies aus der schmalen Rinne im rechten Teil des Bildes zu erkennen ist. . . . .   | 297   |
| Fig. 2. Der im stark verwitterten Sandstein entstandene „Eiskeil“. Die aus lockerem Sand bestehende Füllmasse ist ausgeräumt. Der Keil hat in Höhe des Maßstabes eine Breite von etwa 50 cm; seine Spitze wurde bei etwa 1,4 erreicht (vom Maßstab aus gerechnet). Links vom horizontal liegenden Maßstab etwa 25 cm mächtiger Knollenschutt; dieser wird wie das unmittelbar darüberliegende Schuttmaterial vom Keil durchschnitten, der sich nach oben wesentlich verbreitert. Durch die Bodenbildung und künstliche Einfüsse sind die Wände des Keils nach oben hin nicht weiter zu verfolgen. Die über dem Maßstab beginnende dunkle Schicht besteht aus abgerutschtem Boden. . . . . | 298   |

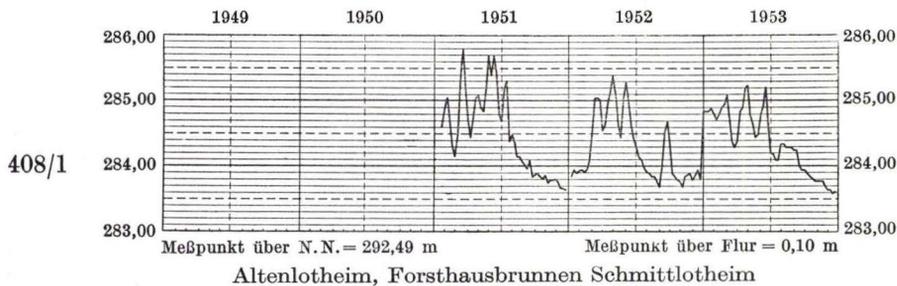
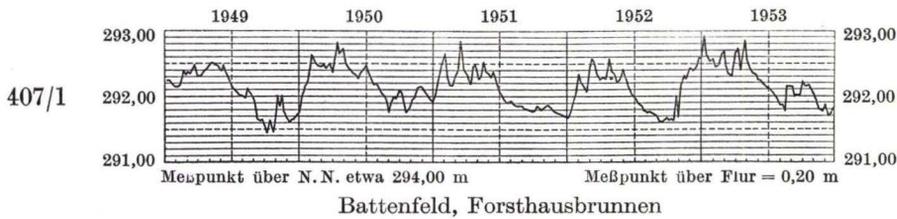
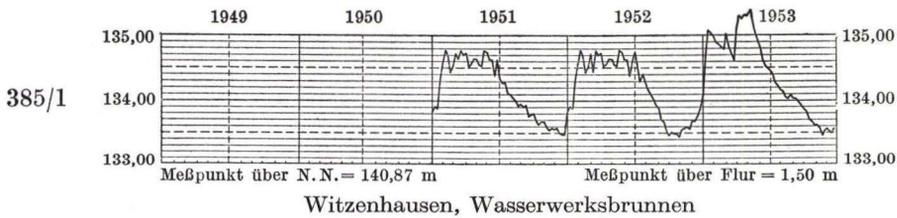
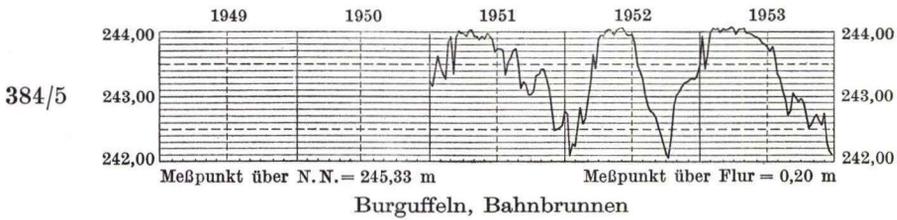
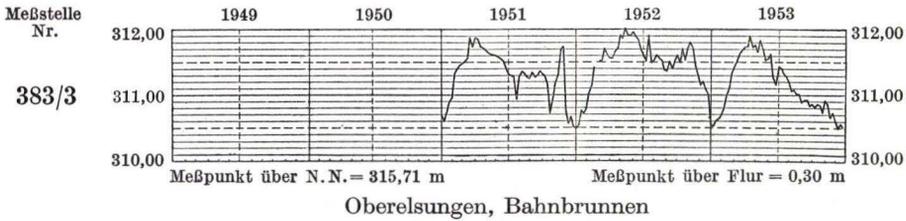


1



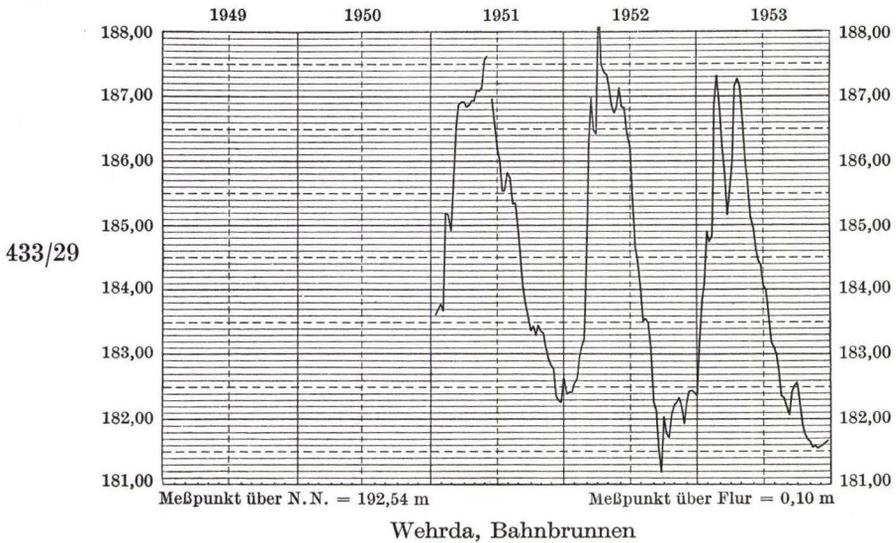
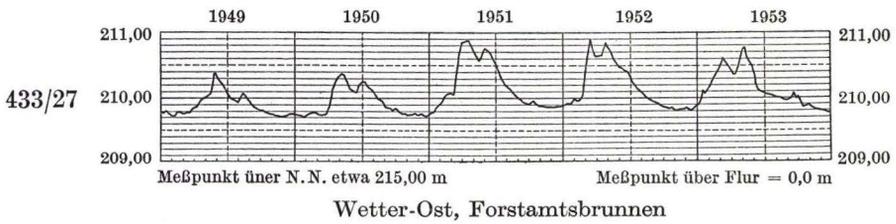
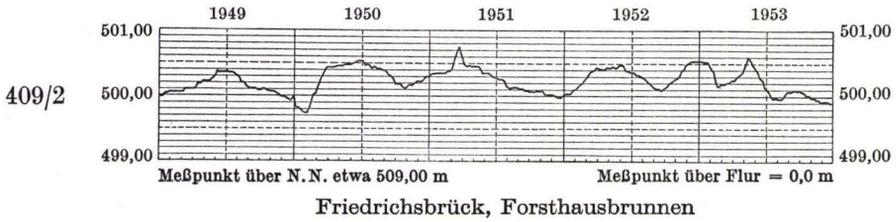
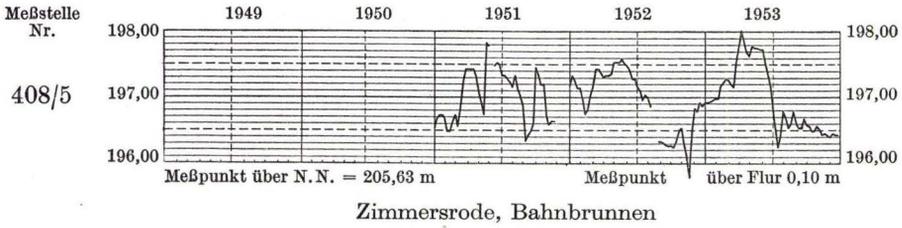
2

**Tafel 17**



Grundwasserstands-Ganglinien über die Abflußjahre 1949—1953

**Tafel 18**

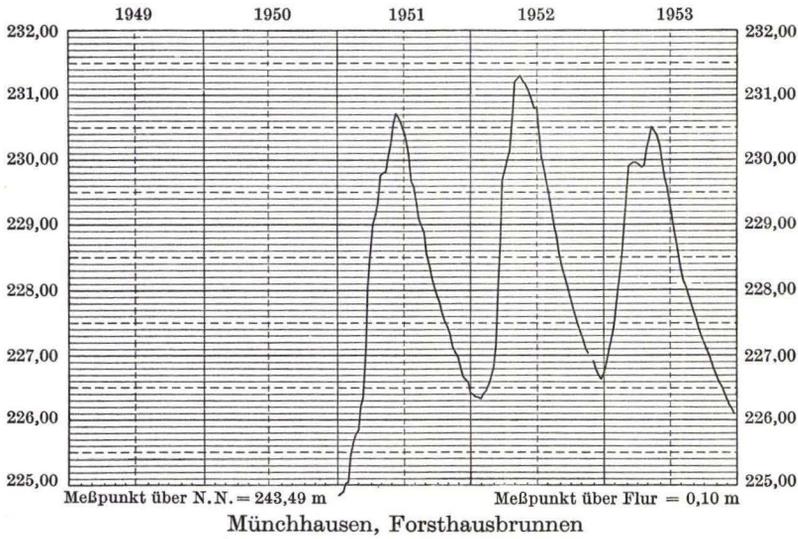


Grundwasserstands-Ganglinien über die Abflußjahre 1949—1953

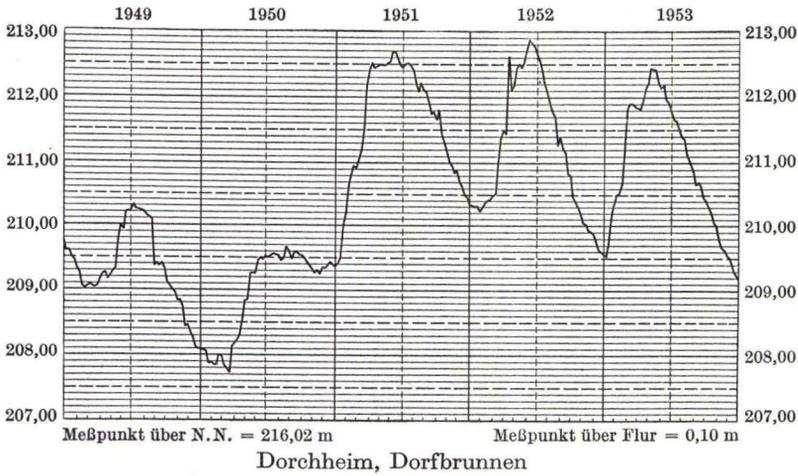
Tafel 19

Meßstelle  
Nr.

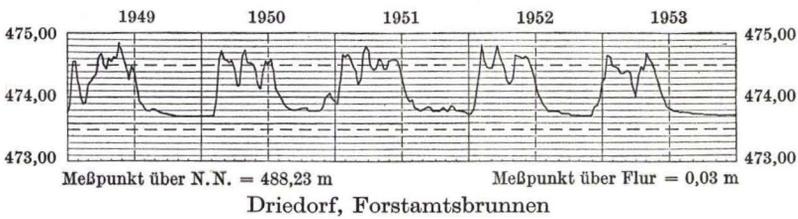
433/31



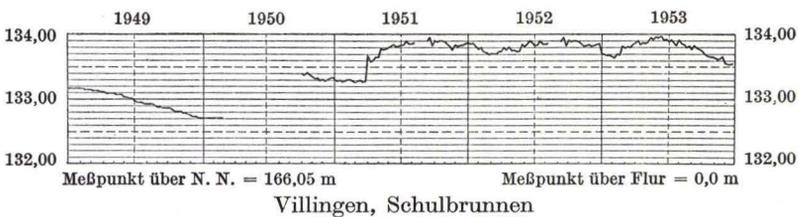
459/1



459/15

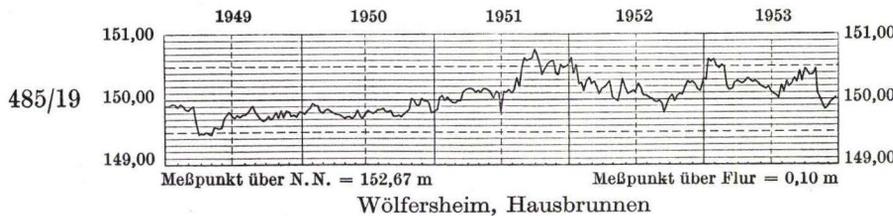
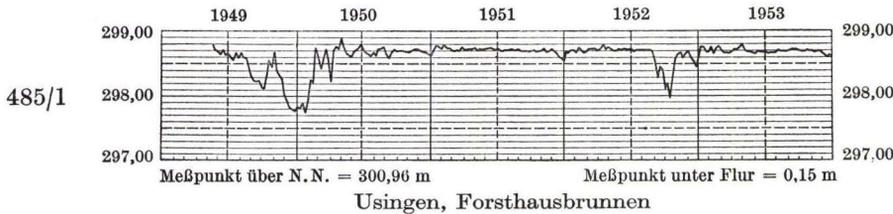
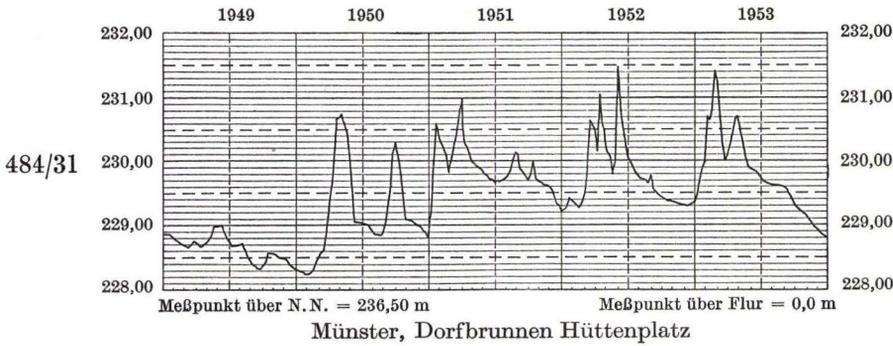
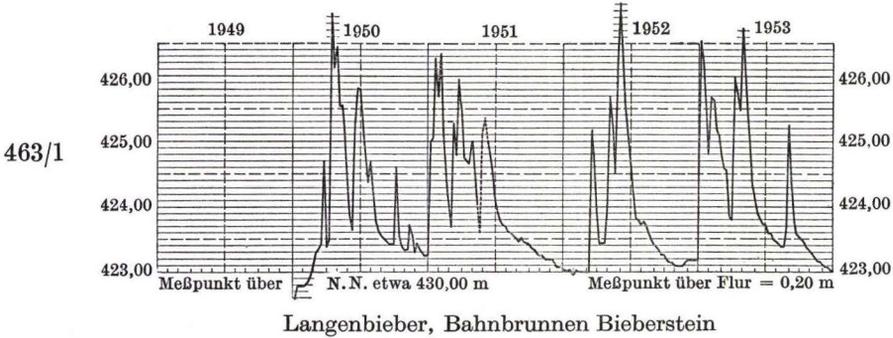
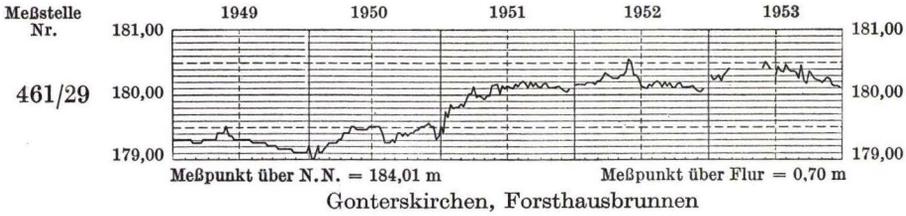


461/9



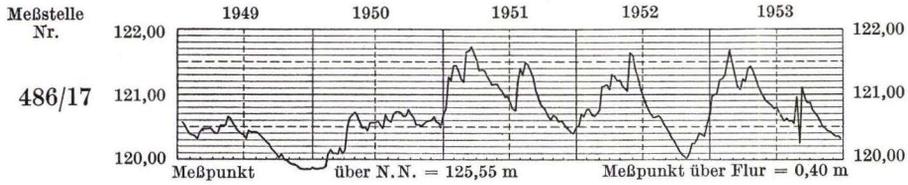
**Grundwasserstands-Ganglinien über die Abflußjahre 1949—1953**

**Tafel 20**

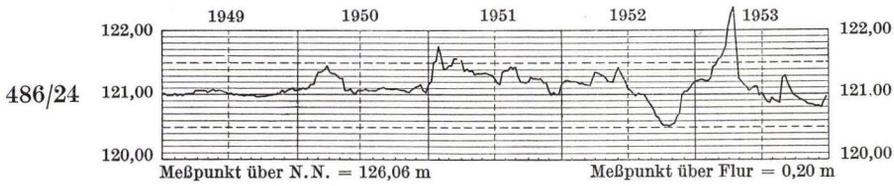


Grundwasserstands-Ganglinien über die Abflußjahre 1949—1953

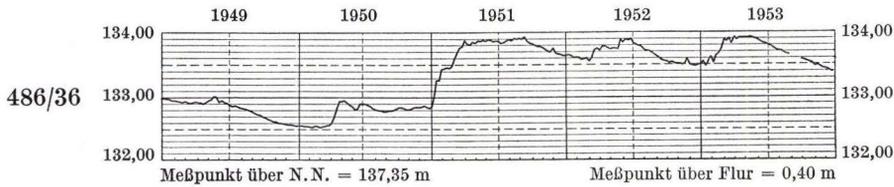
**Tafel 21**



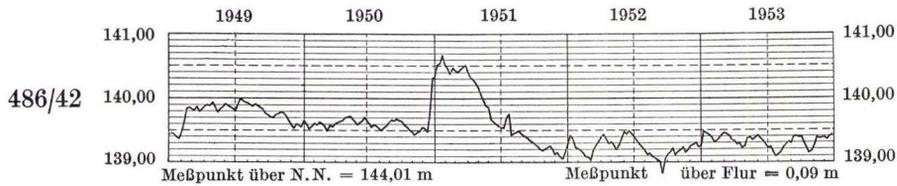
Nieder-Florstadt, Dorfbrunnen



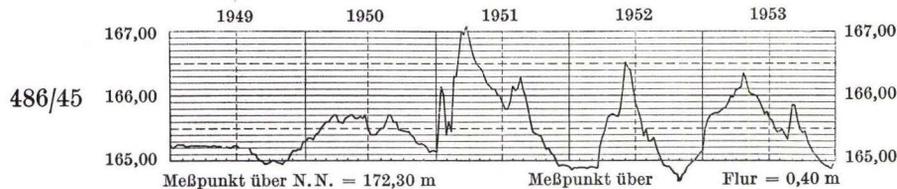
Leidhecken, Schulbrunnen



Wasserwerk Inheiden Langd, Bohrloch 44



Berstadt, Schulbrunnen



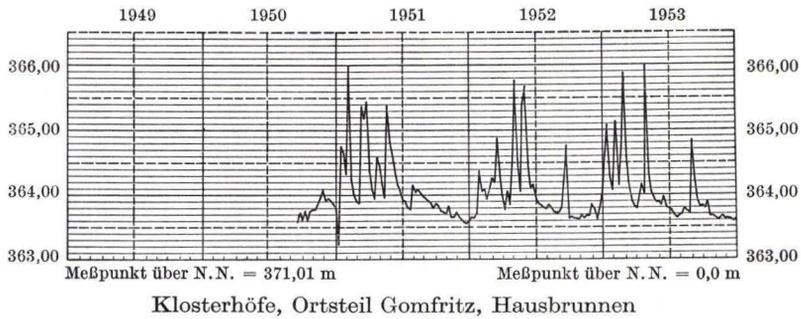
Blofeld, Dorfbrunnen

Grundwasserstands-Ganglinien über die Abflußjahre 1949—1953

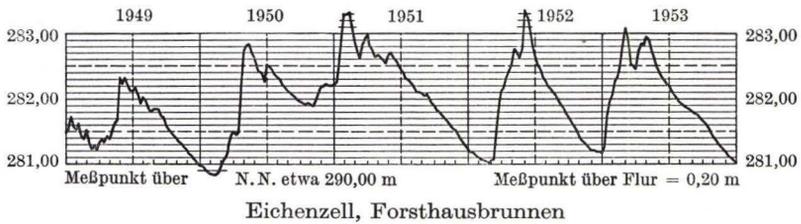
**Tafel 22**

Meßstelle  
Nr.

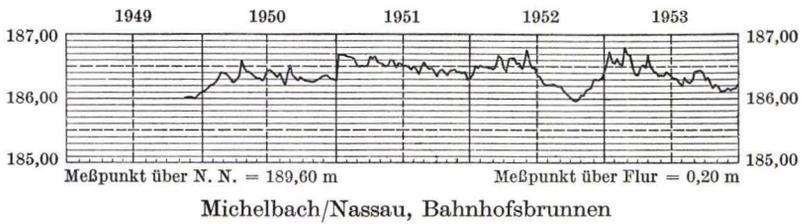
487/3



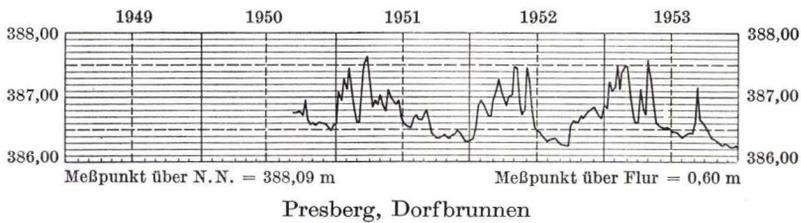
487/21



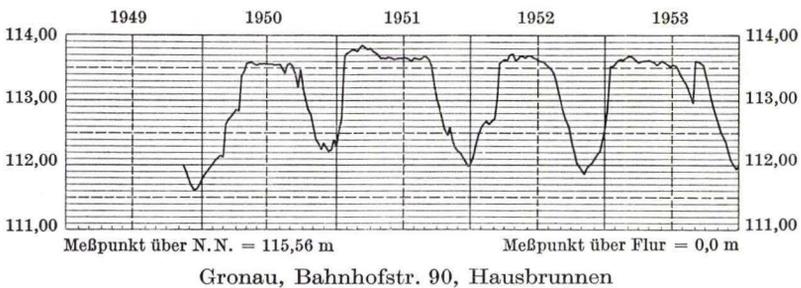
506/1



506/6



507/4

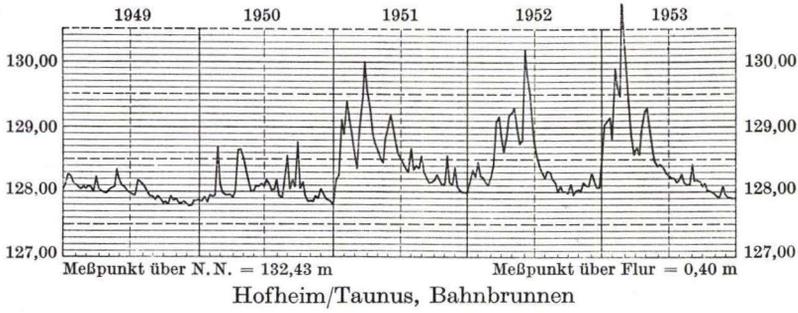


**Grundwasserstands-Ganglinien über die Abflußjahre 1949—1953**

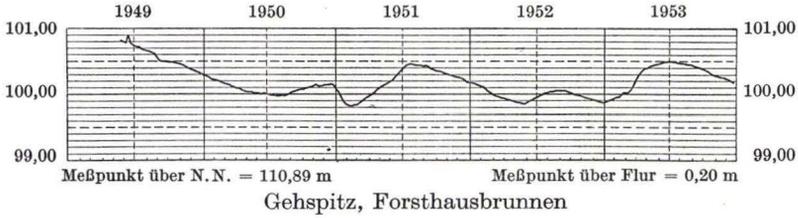
**Tafel 23**

Meßstelle  
Nr.

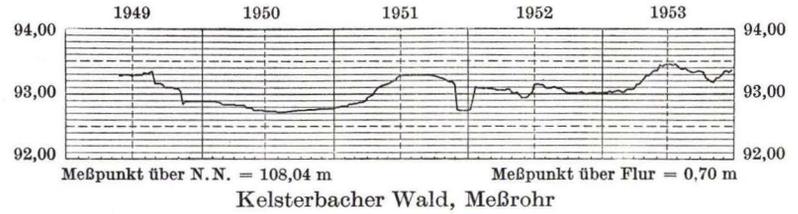
507/5



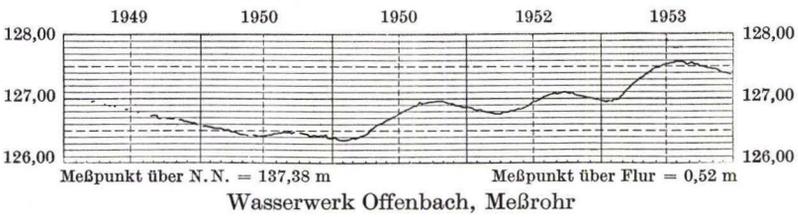
507/40



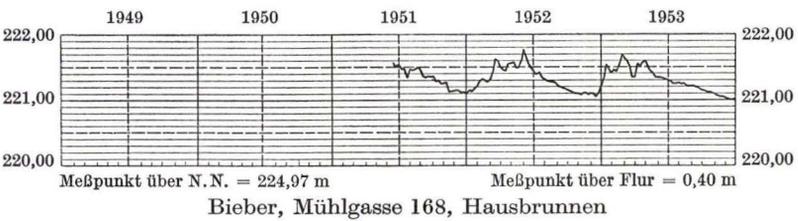
507/47a



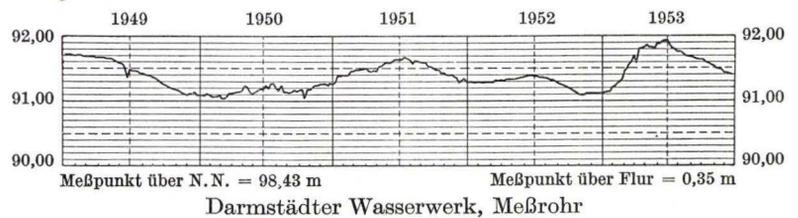
507/131



508/9

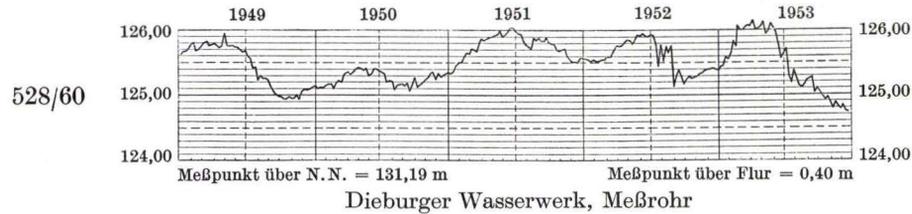
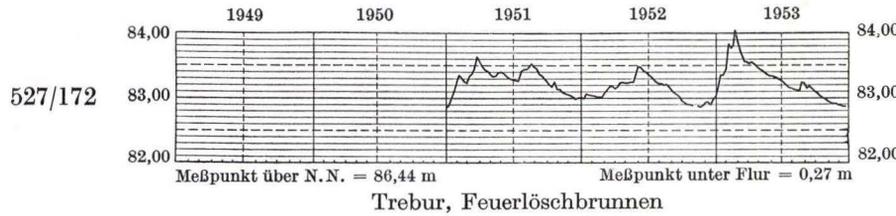
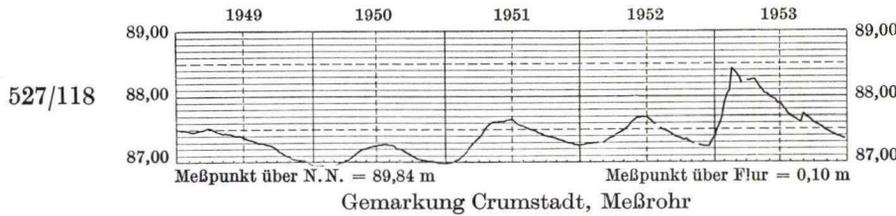
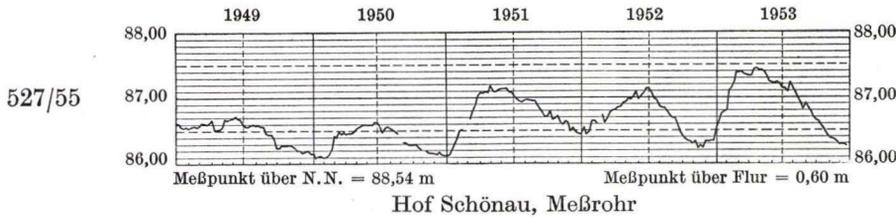
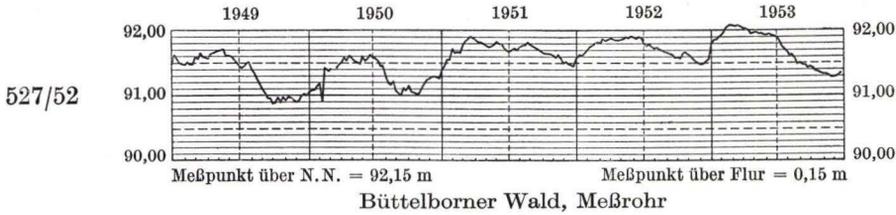
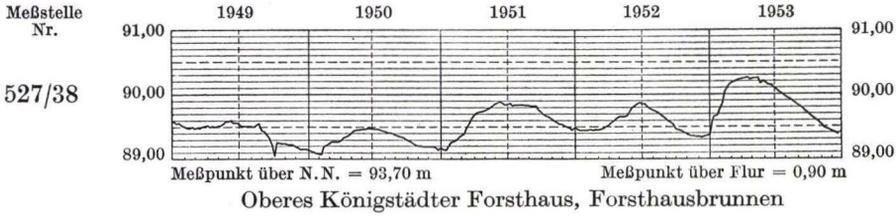


527/20



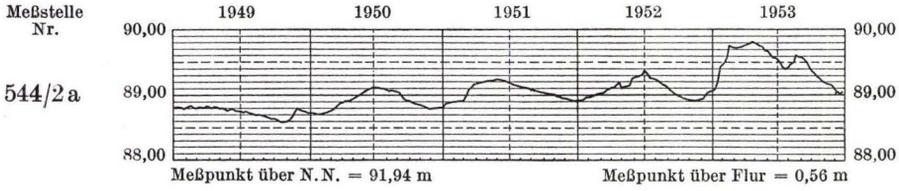
**Grundwasserstands-Ganglinien über die Abflußjahre 1949—1953**

**Tafel 24**

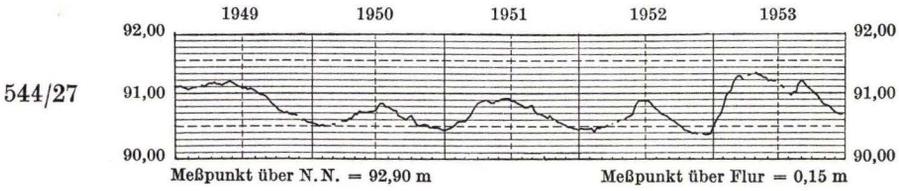


Grundwasserstands-Ganglinien über die Abflußjahre 1949—1953

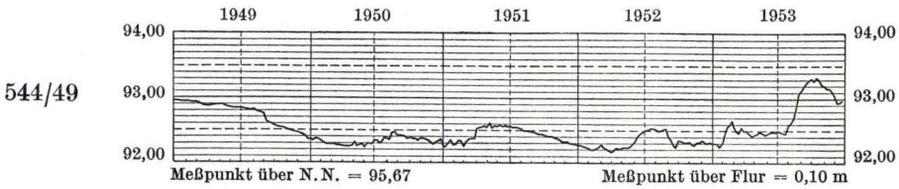
Tafel 25



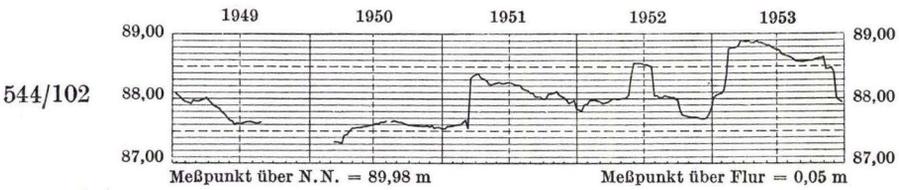
Forsthaus Jägersburg, Forsthausbrunnen



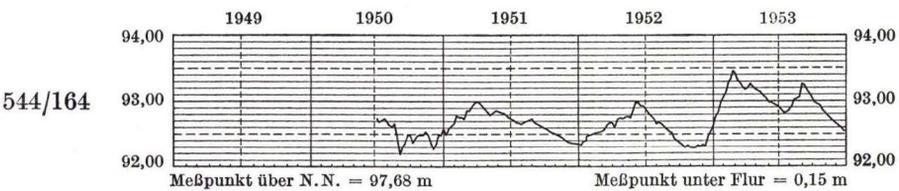
Lorscher Wald, Meßrohr



Lampertheimer Wald, Meßrohr



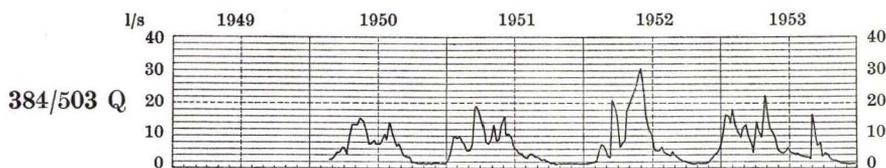
Gemarkung Lampertheim, Meßrohr



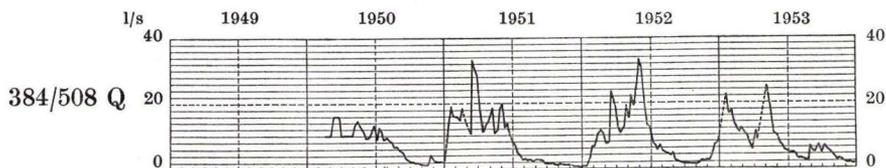
Lorsch, Marktplatz, Feuerlöschbrunnen

**Grundwasserstands-Ganglinien über die Abflußjahre 1949—1953**

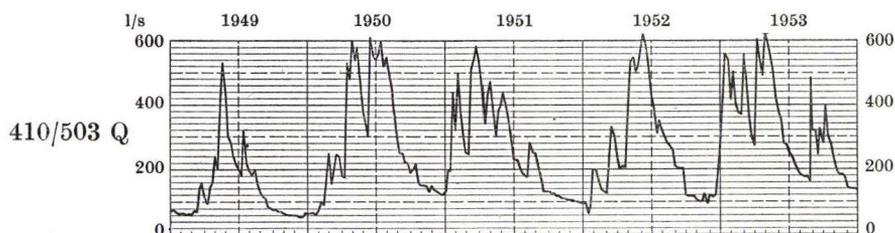
Tafel 26



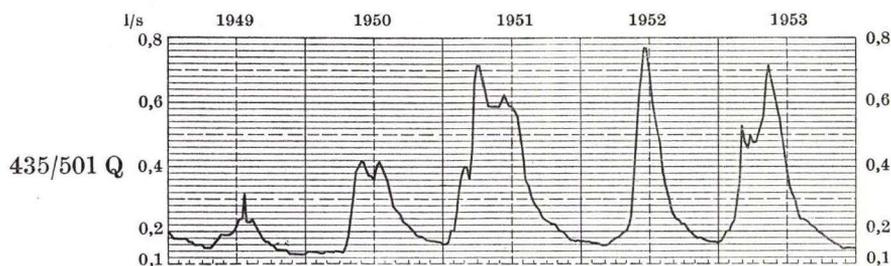
Schacht Wengebach, Stadt Kassel



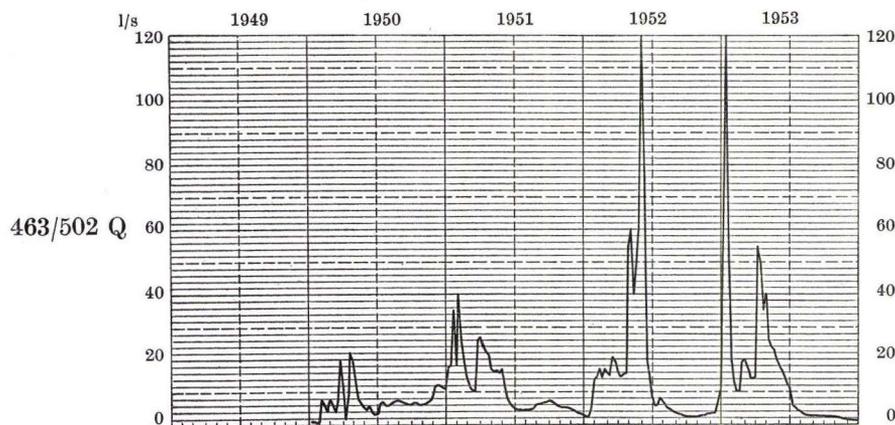
Weißensteiner Wiese I, Stadt Kassel



Kressenteichquelle, Breitau



Hutweidquelle, Rotterterode



Hünbornquelle Großentaft

**Quellschüttungs-Ganglinien über die Abflußjahre 1949—1953**

