

NOTIZBLATT
DES HESSISCHEN LANDESAMTES
FÜR BODENFORSCHUNG
ZU WIESBADEN

VI. FOLGE · HEFT 2
MIT 21 TAFELN UND 18 ABBILDUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON
DER DIREKTION DES HESSISCHEN LANDESAMTES
FÜR BODENFORSCHUNG

WIESBADEN 1951
IM VERTRIEB BEIM HESSISCHEN LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG
WIESBADEN, PARKSTRASSE 28

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.

(VI) 2

S. 1—256

Wiesbaden, 26. 2. 1951

Inhaltsverzeichnis

A. Wissenschaftlicher Teil

HANS UDLUFT:	
Über den tektonischen Aufbau der Buntsandsteinlandschaft zwischen Marburg und Kirtorf. Mit 1 Tafel.	5
WILHELM BIERTHER:	
Devon ? am Südrand des Rheinischen Schiefergebirges bei Lorsbach im Taunus. Mit 2 Abbildungen.	15
FRIEDRICH NÖRING:	
Die Fortsetzung der Saar-Senke in Hessen. Mit 1 Tafel.	22
FRIEDRICH NÖRING:	
Neue Nachweise des Untermain-Trapps.	41
FRIEDRICH NÖRING:	
Der paläozoische Aufbruch der Naumburg bei Erbstadt.	44
OTTO BURRE:	
Über die Herkunft des Mineralgehaltes der Heilwässer von Bad König im Odenwald. Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle.	47
FRIEDRICH NÖRING:	
Tektonische Auswertung einer Reliefdarstellung von Hessen. Mit 2 Tafeln.	67
FRIEDRICH NÖRING:	
Das angebliche fragliche Vorkommen von Spessartkristallin bei Oberrodenbach.	74
OSKAR ERMANN:	
Die Lagerstätten des Pfälzer Rotliegenden. Mit 1 Abbildung.	75
FRIEDRICH MÜRRIGER u. HANS PFLUG:	
Über die Altersstellung der Braunkohle von Burghasungen, Bezirk Kassel, auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen und Vergleiche mit anderen Braunkohlenvorkommen. Mit 2 Tafeln.	87
HANS-HEINZ PINKOW:	
Die Bodenkartierung der Weinbaugebiete im Rheingau. Mit 2 Abbildungen.	98
GERHARD GUNZERT:	
Das Braunkohlenvorkommen des Lettengrabens bei Wüstensachsen in der Rhön als Beispiel einer durch Basalt verformten Lagerstätte. Mit 3 Tafeln und 1 Abbildung.	112
HANS HENTSCHEL:	
Über die Tuffnatur der Schalsteine.	122
PAUL PFEFFER:	
Über einige methodische Erfahrungen bei der Untersuchung hessischer Böden auf Korngrößenzusammensetzung, Basensättigungszustand und Gehalt an Sesquioxiden.	138
ERNST SCHÖNHALS:	
Fossile gleiartige Böden des Pleistozäns im Usinger Becken und am Rand des Vogelsberges. Mit 4 Tafeln und 8 Abbildungen.	160
ERWIN SCHENK:	
Ergebnisse geomagnetischer Untersuchungen im Braunkohlengebiet des Stollberges bei Kassel. Mit 1 Tafel und 2 Abbildungen.	184
B. Amtlicher Teil	
Bericht über das Hessische Landesamt f. Bodenforschung für 1949/50 (F. MICHELS)	193
OTTO BURRE, JOSEPH GIES, ADOLF HAMEL, EDMUND MALTEN, HANS NEUMANN, FRIEDRICH RICKES, ERNST RUPPEL, PAUL THIEL:	
Grundwasserbeobachtungen im Lande Hessen in den Abflußjahren 1939—48. Mit 2 Tabellen, 3 Verzeichnissen und 7 Tafeln.	204
FRIEDRICH NÖRING:	
Hessisches geologisches Schrifttum 1949 und 1950.	243

NOTIZBLATT
DES HESSISCHEN LANDESAMTES
FÜR BODENFORSCHUNG
ZU WIESBADEN

VI. FOLGE · HEFT 2
MIT 21 TAFELN UND 18 ABBILDUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON
DER DIREKTION DES HESSISCHEN LANDESAMTES
FÜR BODENFORSCHUNG

WIESBADEN 1951
IM VERTRIEB BEIM HESSISCHEN LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG
WIESBADEN, PARKSTRASSE 28

Inhaltsverzeichnis

A. Wissenschaftlicher Teil	
HANS UDLUFT:	
Über den tektonischen Aufbau der Buntsandsteinlandschaft zwischen Marburg und Kirtorf. Mit 1 Tafel.	5
WILHELM BIERTHER:	
Devon ? am Südrand des Rheinischen Schiefergebirges bei Lorsbach im Taunus. Mit 2 Abbildungen.	15
FRIEDRICH NÖRING:	
Die Fortsetzung der Saar-Senke in Hessen. Mit 1 Tafel.	22
FRIEDRICH NÖRING:	
Neue Nachweise des Untermain-Trapps.	41
FRIEDRICH NÖRING:	
Der paläozoische Aufbruch der Naumburg bei Erbstadt.	44
OTTO BURRE:	
Über die Herkunft des Mineralgehaltes der Heilwässer von Bad König im Odenwald. Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle.	47
FRIEDRICH NÖRING:	
Tektonische Auswertung einer Reliefdarstellung von Hessen. Mit 2 Tafeln. ...	67
FRIEDRICH NÖRING:	
Das angebliche fragliche Vorkommen von Spessartkristallin bei Oberrodobach.	74
OSKAR ERMANN:	
Die Lagerstätten des Pfälzer Rotliegenden. Mit 1 Abbildung.	75
FRIEDRICH MÜRRIGER u. HANS PFLUG:	
Über die Altersstellung der Braunkohle von Burghasungen, Bezirk Kassel, auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen und Vergleiche mit anderen Braunkohlenvorkommen. Mit 2 Tafeln.	87
HANS-HEINZ PINKOW:	
Die Bodenkartierung der Weinbaugebiete im Rheingau. Mit 2 Abbildungen.	98
GERHARD GUNZERT:	
Das Braunkohlenvorkommen des Lettengrabens bei Wüstensachsen in der Rhön als Beispiel einer durch Basalt verformten Lagerstätte. Mit 3 Tafeln und 1 Abbildung.	112
HANS HENTSCHEL:	
Über die Tuffnatur der Schalsteine.	122
PAUL PFEFFER:	
Über einige methodische Erfahrungen bei der Untersuchung hessischer Böden auf Korngrößenzusammensetzung, Basensättigungszustand und Gehalt an Sesquioxiden.	138
ERNST SCHÖNHALS:	
Fossile gleiartige Böden des Pleistozäns im Usinger Becken und am Rand des Vogelsberges. Mit 4 Tafeln und 8 Abbildungen.	160
ERWIN SCHENK:	
Ergebnisse geomagnetischer Untersuchungen im Braunkohlengebiet des Stelberges bei Kassel. Mit 1 Tafel und 2 Abbildungen.	184
B. Amtlicher Teil	
Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für 1949/50	193
OTTO BURRE, JOSEPH GIES, ADOLF HAMEL, EDMUND MALTEN, HANS NEUMANN, FRIEDRICH RICKES, ERNST RUPPEL, PAUL THIEL:	
Grundwasserbeobachtungen im Lande Hessen in den Abflußjahren 1939—48. Mit 2 Tabellen, 3 Verzeichnissen und 7 Tafeln	204
FRIEDRICH NÖRING:	
Hessisches geologisches Schrifttum 1949 und 1950.	243

A.
Wissenschaftlicher Teil

Über den tektonischen Aufbau der Buntsandsteinlandschaft zwischen Marburg und Kirtorf

Von

HANS UDLUFT, Oberscheld

Mit 1 Tafel

Geologisch-hydrologische Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit des Wasserwerks Allendorf, Kr. Marburg waren die Veranlassung, alle tieferen Bohrungen im Raum zwischen Marburg und der Umgebung der Kulmschollen von Ruhlkirchen und Bernsburg (auf den Meßtischblättern Alsfeld und Schrecksbach) heranzuziehen, um ein klares Bild vom Aufbau des Untergrundes zu gewinnen.

Die Lage des Wasserwerks Allendorf und die geologischen Verhältnisse der Umgebung

Das Wasserwerk Allendorf steht im Raum des Mittleren Buntsandsteins, der sich vom Burgwald bzw. der Frankenger Bucht aus nach SO zum nördlichen Vogelsbergrand bei Kirtorf zieht und das Kirchhain-Amöneburger von dem kleinen Neustädter Tertiärbecken trennt. Über diese Buntsandsteinplatte zieht die Rhein-Weser-Wasserscheide hinweg. Der Wasserwerksbereich ist das Buntsandstein-Waldgebiet, das im N von dem Tal Allendorf—Plausdorfer Grund—Ohmtal und im S von dem Kleintal bzw. Gleental begrenzt wird (vgl. geol. Karte von Preußen usw. 1:25000 Bl. Kirchhain, Amöneburg und Neustadt).

Über dem Buntsandstein liegen im Raum zwischen Niederklein, Allendorf, Emsdorf, Speckswinkel und Neustadt dünne Decken von pliozänen Kiesen und Sanden sowie von diluvialen Löß und Lößlehm. Westlich vom Plausdorfer Grund und dem in diesen Grund bei Hof Netz einmündenden Tälchen steht Oberer Buntsandstein (Röt) an der Oberfläche bzw. unter diluvialen Terrassenschottern im nahen Untergrund an. Südlich vom Klein- bzw. Gleental liegen tertiäre Schichten des Oligozäns bis Pliozäns mit nach SW zunehmender Mächtigkeit über dem Buntsandstein.

Im Allendorfer Wasserwerksbereich sind 32 Tiefbohrungen niedergebracht worden, die durchweg im Mittleren Buntsandstein stehen und jede 150 m Tiefe erreicht haben. Leider sind die Bohrproben dieser Bohrungen während des Krieges nicht so erschöpfend untersucht worden, daß die Schichtverzeichnisse

unseren Anforderungen entsprechen. Es wird gleichmäßig für fast alle Brunnen und die gesamte Schichtmächtigkeit nur angegeben: „Buntsandstein mit Letten“. In einigen Bohrungen werden sandige oder tonige Letten, Lehm, tonige Sande, in einem Fall auch reiner, weißer Sand in geringer Mächtigkeit über der geschlossenen Folge der Sandsteine mit Letten erwähnt. Die Bohrungen 23, 24 und 25 in der Talau des Kleintales zeigen Tone, Kies und Sand mit etwa 10 m Mächtigkeit über dem Buntsandstein des Untergrundes.

Die sogenannte Deutagbohrung

Im Tal der Joßklein ist eine Tiefbohrung bis 683,4 m (sogenannte Deutagbohrung) niedergebracht worden, die die Frage der Schluckfähigkeit des Untergrundes klären sollte. Von dieser Bohrung ist das folgende Schichtverzeichnis bekannt (nach A. JOHANNSEN 1945):

Tiefbohrung (Deutag I) an der Straße Bahnhof Allendorf—Niederklein, 350 m SO des trig. Punktes 226,7 am Talrand des Joßkleintales, Blatt Neustadt 5120. Oberkante 208,00 m über NN.

- 592,8 m rote Sandsteine (sm)
braunrote, „moorige“ Tongesteine (su)
- 631,5 m rote und graue Tongesteine mit Anhydritbänken, Gipsknollen
und Fasergipslagen (Oberer Zechsteinanhydrit)
- 637,5 m Anhydrit
- 650,0 m Dolomit mit gipserfüllten Klüften (Mittlerer Zechstein)
- 672,8 m Kalk (Unterer Zechstein)
- 676,1 m graues Konglomerat
- 683,4 m rotes Konglomerat (Ober-Rotliegendes).

(Die Beschreibung des Buntsandsteins, insbesondere die des Unteren Buntsandsteins, ist außerordentlich unbefriedigend.)

Diese Bohrung zeigt 592,8 m Buntsandstein (vgl. DIENEMANN [1915] 450 m). Wenn wir annehmen, daß der Untere Buntsandstein 200 m mächtig ist (vgl. DIENEMANN [1915] 150 m), bleibt für den Mittleren Buntsandstein noch immer eine Mächtigkeit von über 350 m, und es ist der Auffassung JOHANNSENS zuzustimmen, daß die Brunnenbohrungen mit ihren 150 m noch ganz der oberen, sandigeren Abteilung des Mittleren Buntsandsteins (der Bausandsteinzone) zugerechnet werden können (vgl. hierzu die Mächtigkeiten nach BLANCKENHORN (1950), der für den sm₂ 200 m angibt).

Aber auch in dieser Bausandsteinzone kennen wir immer wieder feinsandig-tonige oder Letteneinlagerungen von unterschiedlicher Mächtigkeit, die als weit ausge dehnte zum Teil auskeilende und sich ablösende Schichtpakete angesprochen werden müssen, deren Lage sich aber auch nicht aus der von JOHANNSEN (1945) in den Tafeln 18 und 19 gegebenen Darstellung der Abhängigkeit der Wasserspiegellhöhe von der Bohrtiefe ergibt.

Die Bohrung „Retschenhäuser Hof“ und der Vergleich dieser Bohrungen

C. KÖBRICH (1926) berichtet über die Tiefbohrungen nach Salz in Oberhessen in den Jahren 1905—1907. Er gibt das Profil einer Bohrung am Retschenhäuser Hof zwischen Lehrbach und Kirtorf im Gleen- (Klein)-tal (siehe S. 10), in dem der Buntsandstein bei 4,5 m u. T. beginnt.

- Von 4,5 m—138,0 m sm₂ heller, grauer und hellroter Sandstein (Ton- bzw. Lettenlagen, wie sie von den Allendorfer Bohrungen angegeben werden, werden nicht erwähnt)
- 195,0 m sm₁ dunkelroter Sandstein
- 398,0 m su hellroter und dunkelroter Sandstein (die im su überall überwiegenden Lettenlagen sind nicht erwähnt)
- 500,4 m Zechstein mit Letten, Gips, Anhydrit, Dolomit, Mergelschiefer, Kupferschiefer und Zechsteinkonglomerat
- 527,5 m Tonschiefer des Paläozoikums.

Während in der Deutagbohrung 592,8 m als Gesamtbuntsandsteinmächtigkeit angegeben werden, sind beim Retschenhäuser Hof (Entfernung 6 km) nur 393,5 m (also 200 m Buntsandstein weniger) angetroffen worden; dabei sind die zu Tage anstehenden Schichten in beiden Fällen unbedingt dem sm₂ zuzurechnen. Die Bohrung am Retschenhäuser Hof liegt aber näher an der vom Kellerwald aus nach SO ziehenden alten Schwelle, während die Deutagbohrung und damit der Raum um Allendorf mehr zum Beckeninnern einer altangelegten großen Sammelmulde gehört. Leider ist das Profil der Deutagbohrung nur unbefriedigend aufgeschrieben worden, und die Grenze zwischen dem Unteren und dem Mittleren Buntsandstein bzw. zwischen den beiden Stufen des Mittleren Buntsandsteins unsicher. Die folgende Gegenüberstellung beruht deshalb für die Grenzziehung im Deutagprofil auf Annahmen.

	Tiefenlage im Profil m	Mächtigkeit m	absolute Höhenlage m NN
Deutagbohrung etwa 215 m NN			
sm ₂	0—200	200	215— + 15
sm ₁	200—350	150	+ 15— - 135
su	350—592,8	242,8	- 135— - 377
Bohrung Ret- schenhäuser Hof 297 m NN			
sm ₂	4,5—138	133,5	297 —163,5
sm ₁	138—195	57	163,5—106,5
su	195—398	203	106,5— - 86,5

Diese Gegenüberstellung zeigt, daß der Allendorfer Raum innerhalb des Buntsandsteins als Mulde oder auch als Graben angesprochen werden muß, und daß die Schichtmächtigkeiten im Inneren dieses Raumes größer sind als in der Randzone. Die Mächtigkeitszunahme von O nach W ist offenbar ungleichmäßig. Da die Grenzziehung in der Deutagbohrung leider unsicher ist, sind weitere Schlußfolgerungen aus diesen Profilen nicht möglich. Wichtig ist noch, daß die Bohrung Retschenhäuser Hof mächtige Gips- und Anhydritschichten nachwies, und daß von 434—439 m eine Auslaugungszone mit dem Rückstand eines Salzlagers angetroffen wurde.

Das Kirchhain-Amöneburger Becken ist (vgl. auch JOHANNSEN 1950) als das Nordende eines weithin nach Süden reichenden, zum Teil von Basalt überdeckten, oberhessischen Beckens und weiterhin als das Nordende des Oberrheintal-Wetterauer Grabens zu deuten. In diesem liegt Tertiär über Röt, und es sind also dieselben Verhältnisse wie in zahlreichen anderen hessischen Tertiärbecken, die an ältere (saxonische) Gräben gebunden sind. Die Rötgrenze gegen den Mittleren Buntsandstein gibt hier eine wichtige tektonische Linie an.

Der Vergleich zwischen der Deutagbohrung und der Bohrung Retschenhäuser Hof beweist also eine verborgene Tektonik, über die aber allein auf Grund dieser Schichtverzeichnisse nicht mehr ausgesagt werden kann.

Deutlich erkennbar ist ein Absteigen von Osten aus in ein Becken bzw. eine Mulde oder einen Graben hinein. Die Rötsholle westlich vom Plausdorfer Grund (im Raum von Langenstein—Kirchhain) kennzeichnet eine weitere Vertiefung. Der Tertiärgraben folgt hier also einer sehr alten triassischen Anlage.

Der Plausdorfer Grund ist mithin durch eine alte, wichtige tektonische Linie vorgezeichnet, und das Wasserwerk Allendorf liegt damit am Westrand der großen zusammenhängenden Scholle von Mittlerem Buntsandstein östlich vor der Mitte oder dem Kern einer großen Mulde oder eines großen Grabens.

Der Mittlere Buntsandstein wird durch zahlreiche Verwerfungslinien bzw. Kluftzonen (vgl. JOHANNSEN 1950) gegliedert, die aber nur schwer und vielfach gar nicht erfaßt werden können.

Zur Ergänzung dieses Vergleichs der genannten Schichtverzeichnisse sind noch einige weitere tiefere Bohrungen aus der Umgebung herangezogen und zu dem in Taf. 1 beigefügten Profil vereinigt worden. Diese Bohrungen sind allerdings längst nicht so tief wie die beiden vorerwähnten. Es handelt sich um die sogenannte Felsbohrung am Wasserwerk Wehrda in Marburg, dann um die Bohrungen Mardorf und Rossdorf. Die Bohrung Wehrda (siehe S. 11) ist an einer Verwerfung zwischen Mittlerem und Unterem Buntsandstein angesetzt und, wie das Schichtverzeichnis zeigt, im Unteren Buntsandstein stecken geblieben. Die Bohrung für die Reichspost in Rossdorf (200 m tief, unter 153 m Tertiär + Diluvium sind Tone des Röts angetroffen worden) und die Bohrung Mardorf (siehe S. 14) stehen in dem Tertiärgraben des sogenannten Amöneburger Beckens. Die Bohrung Mardorf ist im Ohmtal zwischen Amöneburg und Mardorf auf Veranlassung BLANKENHORNS im Jahre 1930 niedergebracht worden; sie hat unter 96,10 m Tertiär gleichfalls Röt erbohrt.

Diese beiden Bohrungen beweisen, daß der Tertiärgraben eine nur sehr geringe Tiefe hat und im Muldentiefsten einer weit gespannten, flachen Mulde liegt, die (wie die Gegenüberstellung der Deutagbohrung, der Bohrung am Retschenhäuser Hof und der Kulmscholle von Ruhlkirchen zeigt) auf eine außerordentlich alte Anlage zurückgeht.

Außer diesem ersten Profil ist auf Taf. 1 noch eine zweite Darstellung gegeben worden, die eine Notiz BLANCKENHORNS (1950) aus seiner letzten Veröffentlichung über das Tertiär Niederhessens berücksichtigt. In dieser berichtet er von einem Schwefelkiesgeröll mit dem Abdruck eines *Amaltheus costatus*, der für Mittleren Lias beweisend und von dem Kantor DUX aus Allendorf am Westfuß des Basaltberges der Amöneburg auf sekundärer Lagerstätte allem Anschein nach als Einschluß im Basalt gefunden worden ist. Dieser Fund beweist nach BLANCKENHORN das Vorkommen von Mittlerem Lias im Untergrund unter dem Tertiär, während an der Oberfläche um das Amöneburger Becken jüngere Schichten als Buntsandstein fehlen. Da diese Notiz BLANCKENHORNS nicht übergangen werden darf, haben wir in dem zweiten Profil eine Darstellung versucht, die ihr Rechnung trägt. Sie zwingt zur Annahme eines tieferen Grabeneinbruchs in der Muldenmitte, in dem über dem Röt Muschelkalk, Keuper und ein Jurarest erhalten worden sind. An diese tiefste Einbruchzone ist dann der Förderweg der Basaltmassen der Amöneburg geknüpft, die etwas nördlich von der hier gewählten Profillinie liegt.

Die hydrogeologischen Folgerungen für die
im Raum des Wasserwerks Allendorf gewinnbaren Wassermengen

Während des Krieges durchgeführte Spiegelmessungen haben einen sehr großen Absenkungstrichter erkennen lassen, der jetzt wieder aufgefüllt ist. Geologische Zusammenhänge haben als Einzugsgebiet des Wasserwerks Allendorf eine Fläche von 192 km² ermitteln lassen. Auf Grund verschiedener Überlegungen, deren Erörterung hier zu weit führt, kann eine Entnahme von 25 000 cbm/tgl. als zulässig wahrscheinlich gemacht werden, ohne daß Schädigungen für die Umgebung zu erwarten sind. Die „Hydrogeologische Untersuchung über die im Raum des Wasserwerks Allendorf gewinnbare Wassermenge“ hat zu dem hier kurz zusammengefaßten Ergebnis geführt. Diese Ausführungen werden an anderer Stelle veröffentlicht.

Schriftenverzeichnis

- BLANCKENHORN, M.: Das Tertiär Niederhessens. — Endergebnisse der geologischen Aufnahmen in Niederhessen von 1911—1946. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. (VI)1, S. 7—82, Wiesbaden 1950.
- DIENEMANN, W.: Das oberhessische Buntsandsteingebiet. — Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. f. 1913, 34, II, S. 318—403, Berlin 1915.
- JOHANNSEN, A.: Über die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges im Raum Marburg-Frankenberg-Borken. — Diss. Marburg 1945 und Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., ¹, Wiesbaden 1950.
- KÖBRICH, C.: Die Tiefbohrungen nach Salz in Oberhessen in den Jahren 1905/07. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A., (V) 8, S. 197—223, Darmstadt 1926.

I. Bohrung am Retschenhäuser Hof
zwischen Lehrbach und Kirtorf im Gleen-(Klein-)bachtal

Ansatzpunkt 247 m ü. M.

Im nachstehenden ist für den Buntsandstein das Profil mit seinen Einzelheiten nach den Aufzeichnungen des Bohrmeisters OVERKAMP wiedergegeben (Zusätze von C. KÖBRICH sind gezeichnet durch — K.:). Wenn an Hand dieser Aufzeichnungen hier eine Gliederung des Buntsandsteins versucht wird, so ist für die Zuteilung zu sm_2 das Vorkommen offenbar sehr harter, wohl vielfach quarzitischer Sandsteine bis zu etwa 138 m Teufe maßgebend gewesen. Dann würde unter Berücksichtigung der Mächtigkeiten in Nachbargebieten (DIENEMANN 1915) etwa bis 195 m sm_1 anzunehmen sein. su_2 und su_1 ergeben sich hinreichend klar aus dem Bohrregister.

	—	2,5 m	Lehm
	—	3,0 m	Lehm mit dicken Steinen
	—	4,5 m	Steine mit rötlichem Ton
sm_2	}	—	8,0 m Buntsandstein mit Tonschichten
		—	10,4 m fester, roter Sandstein
		—	50,0 m milder Buntsandstein, stellenweise sehr fest und scharf, mit festen, grauen Sandsteinschichten wechselnd.
		—	61,0 m Buntsandstein
		—	73,5 m fester, scharfer, abwechselnd roter und grauer Sandstein
		—	85,5 m fester, hellgrauer Sandstein
		—	89,0 m sehr fester, hellroter Sandstein (stellenweise so fest, daß an 10 cm zwei Stunden gebohrt wurde!)
		—	138,0 m fester, hellroter Sandstein, von 108,3 m abwechselnd sehr fest
sm_1	{	—	195,0 m dunkelroter Sandstein Probekern 199,2—199,7 m
su_2	}	—	199,4 m hellroter Sandstein
		—	199,5 m hellgrauer Sandstein
		—	207,0 m dunkelroter Sandstein
		—	222,5 m hellroter Sandstein
		—	228,0 m dunkelroter Sandstein
		—	239,0 m abwechselnd heller und dunkelroter Sandstein
		—	267,0 m dunkelroter Sandstein
		—	310,0 m hellroter Sandstein; Probekern bei 285,0 m; hellroter Sandstein; um 300 m herum stellenweise sehr fest
		—	314,0 m dunkelroter Sandstein
		—	326,0 m hellroter Sandstein
		—	344,0 m abwechselnd hell- und dunkelroter Sandstein
		—	363,0 m sehr fester, dunkelroter Sandstein
—	387,0 m dunkelroter Sandstein mit roten Tonschichten durchlagert. Probekern bei 382,50 m dunkelroter Sandstein mit Gips unten am Kern. 383 m Bohrregister: „ist bunter Letten“		
su_1	{	—	398,0 m dunkelroter, toniger Stein „vermutlich mit Gips. Die Spülung kam heller“

- 409,0 m bunter, roter Letten mit Gips
- 409,9 m Gips
- 415,0 m graublauer Schieferletten mit Gips
- 422,0 m dunkelroter Ton
- K.: Von 422,10 m ab Kernbohrung
- 424,7 m graublauer Schieferletten mit sehr viel Gips
- 429,5 m Gips mit Anhydrit
- zo — K.: bei 427 m massenhafte Gipskristalle bis 4 cm Länge in dichten, hellgrauen Gips eingelagert
- 430,0 m graublauer Schieferletten
- 431,0 m roter Letten mit Gips
- 431,5 m graublauer Schieferletten
- 437,8 m roter Letten mit Gips
- 444,5 m graublauer Schieferletten mit sehr viel Gips
- 446,0 m Gips mit Anhydrit, porphyrisch.

Weiter gliedert ZIMMERMANN:

- zm { — 461,0 m Gipsdolomit und plattiger Dolomit (Schichtung horizontal)
 - 476,0 m Dolomit, blasig zellige Rauchwacke mit *Turbo obtusus*
 - zu { — 495,0 m grauer, sehr milder, ebenschichtiger Ton, nach unten mit härteren dunklen Mergel- und Kalksteinlagen
 - 497,5 m Mergelschiefer
 - 499,7 m Kupferschiefer
 - 500,4 m Zechsteinkonglomerat
 - pal. { — 513,0 m roter, phyllitischer Tonschiefer mit einzelnen Grauwackenlagen
Der Bohrmeister bezeichnete die Schichten unter dem Zechsteinkonglomerat wie folgt (in „...“):
 - 510,6 m „roter Schieferletten“
 - 513,5 m „abwechselnd rot und blaue Schieferletten mit Kalkspat“
 - 515,3 m „roter Schieferletten“
 - 516,2 m „roter Sandstein“
 - 525,0 m „roter und blauer Schieferletten“
 - 525,8m „grauer Sandstein“
 - „abwechselnd rot und blauer Schieferletten“
- Endteufe 531,20 m

Felsbohrung Wehrda bei Marburg (Lahn)

- 0,30 m Mutterboden
 - 1,80 m roter Lehm
 - 3,10 m stark toniger, dunkelgrauer Sand
 - 4,20 m „ „ „ „ etwas heller
 - 4,60 m Lehm
 - 5,00 m grober und feiner, stark lehmiger Lahntalschotter
 - 5,10 m Buntsandstein
 - 5,30 m „ weich, weiß bis gelb
 - 20,30 m Buntsandstein, weißlich bis gelblich
 - 20,40 m „ weich, wechselnd weiß und rot
 - 22,40 m „ weiß bis rötlich, scharfkörnig
 - 23,60 m „ weiß mit gelben und schwarzen Einlagen
 - 25,00 m „ rot, weich
 - 25,50 m „ rot mit weißen Einlagen
- } Mittlerer Buntsandstein

— 28,40 m	Buntsandstein, weiß, fein- bis scharfkörnig	} Mittlerer Bunt- sandstein
— 30,00 m	„ rot, weich	
— 30,20 m	„ rot, hart	
— 32,50 m	„ rot, weich	
— 33,50 m	„ weiß, mit Lehmeinlagen	
— 36,00 m	„ weiß bis gelblich, hart	
— 37,00 m	„ rot, scharfkörnig	
— 37,50 m	„ rot, weich	
— 42,80 m	„ rötlich mit Schiefereinlagen	
— 44,60 m	„ weich, rot	
— 44,80 m	„ rot, hart	
— 46,50 m	„ wechselnd weiß bis rot	
— 50,50 m	„ rot, weich	
— 52,50 m	„ scharf mit rotem Ton	
— 53,00 m	„ rote Tonschicht mit hellgrauen Streifen	
— 56,00 m	Sandstein rot mit hellgrauen Streifen	
— 60,00 m	Sandstein rot mit rotem Ton	
— 66,00 m	„ rot mit roten Tonschichten	
— 67,50 m	„ rötlich, fest	
— 69,00 m	rote Tonschicht	
— 76,00 m	Sandstein rot mit grauen Streifen	
— 77,50 m	roter Ton mit grauen Streifen	
— 80,00 m	Sandstein, rot, weich, feinkörnig	
— 80,50 m	roter Ton mit grauen Streifen	
— 85,00 m	roter Sandstein mit grauen Streifen	
— 85,60 m	roter Ton mit grauen Streifen	
— 86,00 m	roter Sandstein, scharfkörnig	
— 91,00 m	roter Sandstein mit grauen Streifen	
— 92,00 m	rote Tonschicht	
— 102,00 m	Sandstein, rot, weich		} Unterer Bunt- sandstein
— 103,00 m	roter Ton, fest	
— 107,00 m	Sandstein mit weißen Streifen	
— 110,00 m	roter Sandstein, weich, schieferartig	
— 111,00 m	roter Sandstein mit weißen Streifen	
— 120,00 m	„ „ „ „ „	
— 127,00 m	roter Sandstein, schieferartig	
— 128,00 m	„ „ feinkörnig	
— 129,00 m	„ „ „ (sandig)	
— 140,00 m	„ „ mit weißen Sandadern	
— 142,00 m	„ „ schieferartig	
— 155,00 m	„ „ mit braunen Streifen	
— 156,00 m	„ „ scharfkörnig	
— 161,00 m	„ „ mit grauen Streifen	

Bohrung für die Reichspost bei Roßdorf (Blatt Amöneburg)
Ansatzpunkt 216 m über NN

Tiefe in Metern bis	Mächtigkeit in Metern	Geologische Bezeichnung	Formation
0,65	0,65	dunkelbrauner Lößlehm „Mutterboden“	Diluvium
4,0	3,35	brauner Lößlehm	„
4,5	0,5	hellbrauner, lehmiger Mehlsand	„
5,2	0,7	grauer, mehlsandiger Ton	„
5,7	0,5	graubrauner, mehlsandiger Ton	„
9,0	3,3	„ , etwas kalkiger Ton mit kleinen Geröllen	„
10	1	brauner, toniger Sand mit einzelnen Kiesel-schiefergeröllen	„
12	2	hellbrauner, schwach toniger Feinsand	„
14	2	brauner Sand mit Feinkies von Milchquarz und anderen paläozoischen Gesteinen	„
16	2	hellbrauner Feinsand	„
19	3	hellbraungrauer Feinsand, zum Teil gröber mit Geröllen paläoz. Gesteine	„
22	3	grauer Quarzsand, zumeist splittrig, viele gerundete Sandkörner	Übergang zum Tertiär
24	2	dunkelgrauer, kohliges Feinsand (splittrig)	Unter- Oligozän
25	1	hellgrauer, meist gut gerundeter Quarzsand mit kleinen Quarzgeröllen	„
28	3	dunkelgrauer, splittriger Quarzfeinsand	„
31	3	grauer, splittriger Quarzfeinsand	„
34	3	dunkelgrauer, splittriger Quarzfeinsand	„
36	2	schwach tonig mit Holz- und Kohlenstücken	„
86	50	grauer, toniger Feinsand	„
88	2	grauer, wechselnd dunklerer und hellerer, kalkfreier und kalkhaltiger Ton	„
90,5	2,5	grauweißer Ton	„
91	0,5	grauweißer Ton, mehlsandig	„
92	1	blaßroter, hellgebänderter Ton	„
95	3	gelblichweißer, schwach rötlich gebänderter Ton	„
97	2	gelbbrauner Ton	„
98	1	grauer, kalkiger Ton, fein gebändert	„
99	1	hellgrauer, kalkiger Ton, fein gebändert	„
100	1	schwarzgrauer, kalkiger Ton, fein gebändert	„
101	1	grauer, feinsandiger Ton	„
103	2	dunkelgrauer, kalkiger Ton	„
111	8	hellgrauer, kalkiger Ton	„
121	10	hellgrauer, kalkiger Ton	„
124	3	grauer bis grünlichgrauer, kalkiger Ton	„
128	4	fast schwarzer, schwach mehlsandiger Ton	„
130	2	grauer Ton	„
132	2	grauer, blaßrötlich gebänderter Ton	„
134	2	schwach rötlich-grauer Ton	„
		grauroter Ton	„

Tiefe in Metern bis	Mächtigkeit in Metern	Geologische Bezeichnung	Formation
135	1	grauer Ton	Unter- Oligozän
136	1	grauroter Ton	„
138	2	grauer, mehlsandiger Ton	„
142	4	grauer, schwach rötlicher Ton	„
143	1	grauer Ton	„
143,5	0,5	grauer, mehlsandiger Ton	„
146	2,5	grauer, blaß rötlicher Ton	„
147	1	grauer, mehlsandiger Ton	„
150	3	blaßrötlichgrauer Ton	„
152	2	blaßroter Ton	„
153	1	grauer, mehlsandiger Ton	„
163	10	roter Ton	wahrsch. Röt
167	4	grauroter Ton	„
171	4	grauer, blaßrötlicher Ton	„
175	4	grauroter Ton	„
200	25	roter Ton	„

Bohrung Mardorf Nr. 628 (Blatt Amöneburg)

Ansatzpunkt 199 m über NN

Verkürzte Wiedergabe (vgl. Erläuterungen zu Blatt Amöneburg, S. 82)

Tiefe in Metern bis	Mächtigkeit	Geologische Bezeichnung	Formation
3,80	3,80	Lehm	Alluvium
6,00	2,20	dunkelgrauer, sandiger Ton	Mittl. Oligozän
7,05	1,05	grüngrauer, sandiger Ton mit Nestern von Kies und Schalenentrümmern von <i>Nucula duchastelli</i> u. a.	(Septarienton)
14,25	7,20	Sand, Kies, Ton, Konglomerat	„
16,15	1,90	Ton	Unter-Oligozän
34,00	17,85	Wechsel von schwarzem und grau- grünem, kalkigem Ton, meist erfüllt von Trümmern weißer Schalen von Süß- wasserkonchylien (<i>Cinnarus</i> , <i>Hydrobia</i> , <i>Melanopsis</i>), Schwefelkiesknollen mit Ab- drücken von Schalen von Chara-Samen. Daraus folgende Proben: aus 16,15—17,15 m Melanienton „ 19,80—23,40 m „ „ 31,25—34,00 m „	„
34,40	0,40	Kieseliger Kalkstein mit Schwefelkies	„
96,10	61,70	Ton und Sand	„
107,20	11,10	Bunter Ton und Sandschichten	Röt

Manuskript eingegangen am 2. 6. 1950

Devon? am Südrand des Rheinischen Schiefergebirges bei Lorsbach im Taunus

Von

WILHELM BIERTHER, Bonn

Mit 2 Abbildungen

Das südliche Rheinische Schiefergebirge wird sowohl im Hunsrück wie im Taunus von einer bis zu 7 km breiten Zone epizonal umgewandelter Sedimente und Eruptiva begrenzt, deren genaue Altersbestimmung infolge des durch die Metamorphose leicht erklärbaren Fossilmangels zum Teil noch offen steht. Bei einer Revision der Fauna der bisher als tiefstes Unterdevon (Untergedinne nach FUCHS, 1929) angesehenen „Grauen Phyllite“ aus dem Goldsteintal führte die Entdeckung einer *Dayia navicula* SPRIEST. durch DAHMER (1946) zu einer Neueinstufung dieser Ablagerungen ins obere Gotlandium (Mittel-Ludlow) und somit zum ersten paläontologischen Nachweis vordevonischer Sedimente in der metamorphen Zone. Diese „Grauen Phyllite“ bilden aber nur einen schmalen Streifen am Nordrand dieser Zone und die Altersfrage der weiter südlich gelegenen Hauptmasse der Phyllite, Quarzite, Serizitgneise usw. ist noch ungelöst. LEPSIUS (1908) hielt sie für eine schiefrig-sandige Fazies des mitteldevonischen Massenkalks, die von Süden her auf den Kalk überschoben sei, ein Gedanke, der wenig später von GERTH (1910) so nachdrücklich verfochten wurde. Da aber die Grundlagen einer Deckenhypothese für das südliche Rheinische Schiefergebirge nicht mehr aufrecht zu erhalten sind (GEIB 1914, MICHELS 1926 u. 1930, CLOOS & SCHOLTZ 1930), entfällt auch die LEPSIUSsche Altersdeutung. Die Schichtfolge (von N nach S) Taunusquarzit-Gedinne-Mittel-Ludlow gibt scheinbar der LEPPLASchen Auffassung recht, daß das Alter der Schichten nach Süden mehr und mehr zunimmt. Demnach müßten am äußersten Südrand die ältesten Horizonte anstehen.

Anläßlich eines Vergleichs der metamorphen Taunuszone mit derjenigen im Hunsrück habe ich den Südrand auf Bl. Königstein genauer untersucht. Die metamorphe Zone erreicht hier ihre größte Breite (etwa 7 km) und die Sedimente (grüne und graue Phyllite mit Einlagerungen von Quarziten und sandigen Kalkschiefern = Eppsteiner Schiefer) dominieren im Gegensatz zu den östlichen und westlichen Nachbargebieten über die metamorphen Eruptiva (Grünschiefer, Serizitgneise). Bl. Königstein ist bereits zweimal kartiert (KOCH

1880, LEPPLA 1924), und es ist besonders die Geologie des „Lorsbacher Kopfs“, die durch beide Bearbeiter eine verschiedene Deutung erfährt, und auf die wir unsere Ausführungen beschränken. Wegen der Bedeutung dieses Gebietes für die Stratigraphie und Tektonik der metamorphen Zone, aber auch wegen der raschen Vergänglichkeit der Aufschlüsse seien unsere Beobachtungen etwas ausführlicher dargestellt.

Der 308,6 m hohe „Lorsbacher Kopf“ liegt bei Lorsbach, etwa 4 km unterhalb Eppstein. Das steil und eng in die verquarzten Eppsteiner Schiefer eingeschnittene, von NNW nach SSO ziehende Tal verbreitert sich bei Lorsbach, und der Hang des Lorsbacher Kopfs steigt flacher an als die nördlich gelegenen Berge. Schon dieser Wechsel in der Morphologie läßt auf Unterschiede im geologischen Aufbau schließen. Wenn dies, besonders durch die letzte Kartierung (LEPPLA 1924) nicht genügend oder gar nicht zum Ausdruck kam, so ist dabei zu berücksichtigen, daß am Lorsbacher Kopf nur ein einziger natürlicher Aufschluß (auf dem Gipfel, wo graugrüne Phyllite anstehen) vorhanden ist. Sonst wird das variszische Gebirge durch Gehängeschutt und im Osten durch tertiäre Schotter verdeckt. Nach KOCH (1880), der die metamorphen Gesteine in eine untere und obere Gruppe teilt, reicht die untere bis zum Nordausgang von Lorsbach, während der Lorsbacher Kopf, abgesehen von einem schmalen Streifen von Serizitschiefer aus der unteren, von grauen Phylliten mit Quarziteinlagerungen aus der oberen Gruppe aufgebaut wird. Erwähnt, aber nicht auskartiert werden Kalkschiefer in den Phylliten. Südlich der unteren Gruppe folgt abschließend Unterdevon, wobei KOCH (1880) betont, daß „der Taunusquarzit mangelhaft zutage sichtbar, aber an mehreren Stellen durch den Bergbau bekannt geworden ist“. Schon v. REINACH (1905) verneint diesen Taunusquarzit, trennt aber die Gesteine des Lorsbacher Kopfs von den nördlichen Eppsteiner Schiefen ab. Außer den von KOCH (1880) beschriebenen Gesteinen führt er noch Quarzitschiefer, Graphit- und Alaunschiefer sowie ockerige Kalke an, „die einen dem devonischen Taunus fremden Schichtenkomplex bilden“ und seiner Meinung nach, ebenso wie die Eppsteiner Schiefer, ins Vordevon gehören. Die Quarzitblöcke am Hang des Lorsbacher Kopfs hält v. REINACH für Gehängeschutt aus dem Rotliegenden und fand eine scheinbare Bestätigung, als er an „benachbarten Stellen, woselbst oberflächlich viel größere Blöcke von Taunusquarzit liegen“ in zwei Schürfen das Rotliegende anstehend fand. Nun grenzt aber das Rotliegende mit einer großen Abschiebung (Abb. 1) am Südrand des Lorsbacher Kopfs an die metamorphe Zone, so daß v. REINACHS Schürfe an den „benachbarten Stellen“ durchaus kein Beweis gegen das Vorkommen von Taunusquarzit sein können.

Auch LEPPLA (1924) bestreitet bei der Neukartierung nicht nur den Taunusquarzit, sondern macht überhaupt keinen Unterschied mehr zwischen den Gesteinen des Lorsbacher Kopfs und den Eppsteiner Schiefen, die einheitlich als graugrüne und violette Phyllite (Vordevon) zusammengefaßt werden. Dagegen erwähnt er aus den Rotliegend-Konglomeraten im Süden des Lorsbacher Kopfs graue und dunkelgraue, dichte Kalke und vergleicht sie mit den mitteldevonischen Massenkalken von Stromberg und der Lahnmulde. Die

Kalkbrocken stammen angeblich aus einem um 1900 angelegten Stollen bei der Gräkmannsmühle, südlich Lorsbach und in unmittelbarer Nähe der Rotliegendabschiebung. Als LEPLA kartierte, war der Stollen, wie er selbst schreibt, schon verfallen. Die inzwischen eingestürzten Pingen lassen seine ungefähre Richtung erkennen. Er beginnt mit einem Voreinschnitt von etwa 14 m und verläuft von da bis zur Umbiegung des unteren Weges am Berghang in einer Länge von 35 m. Die Halde vor dem Einschnitt ist zu einem Tennisplatz

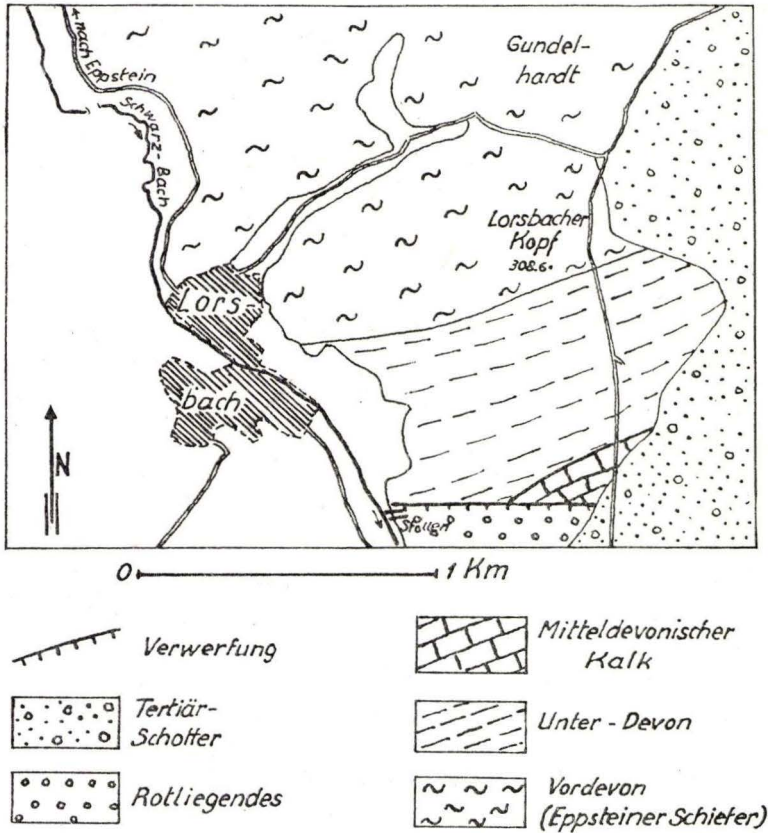


Abb. 1. Geol. Karte des Lorsbacher Kopfs

eingeebnet. Ich habe hier vergeblich nach den Kalkbrocken gesucht, sondern lediglich den ebenfalls von LEPLA erwähnten „Quarzglimmer-Sandstein“ gefunden. Wohl aber liegen Kalkbrocken und Kalkplatten im Voreinschnitt des Stollens, der durch den Gehängeschutt führt. Sie zeigen keine Spur von Abrollung und sind nicht einmal kantengerundet. Ein längerer Transport ist daher ausgeschlossen. Die weitere Untersuchung zeigte einwandfrei, daß der Kalk nicht aus dem Rotliegenden, sondern aus dem Gehängeschutt stammt und zwar begrenzt auf den etwa 60 m breiten Schuttfächer am Fuß der Ein-

muldung oberhalb des Stollens. Die Kalkplatten, die bis zu 20 cm Kantenlänge erreichen, sind nicht sehr häufig, weil der Kalk nicht am Berghang, sondern erst auf der Höhe vorkommt.

Obwohl Aufschlüsse sowohl am Hang als auch auf der Höhe fehlen, ist die Grenze: Metamorphe Zone — Rotliegendes gut erkennbar, weil die groben Quarzitgerölle im Gehängeschutt ein Anzeichen für das darunter anstehende Rotliegende sind. Sie verläuft etwas weiter südlich als auf der LEPPLASCHEN Karte. Auf der Höhe des Lorsbacher Kopfs ist um die Mitte des vorigen Jahrhunderts auf Verwitterungserze (Eisen-Mangan) geschürft worden, und auf

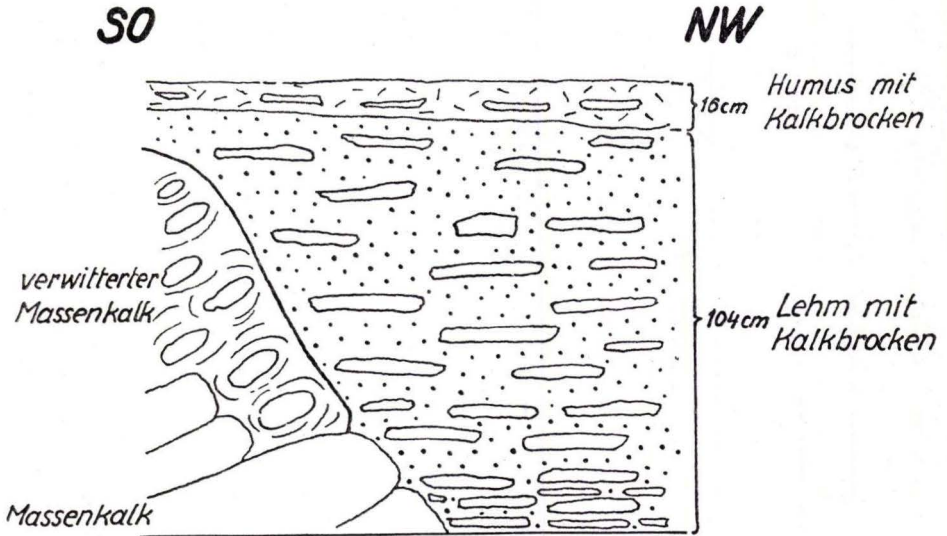


Abb. 2. Profil eines Schurfs im Süden des Lorsbacher Kopfs

einigen der zahlreichen Halden liegen die gleichen Kalkbrocken wie unten im Gehängeschutt. Die Vertiefung eines der Schürfe brachte den Nachweis, daß der Kalk hier tatsächlich ansteht. Dieser Schurf liegt nördlich des Weges, der zwischen Jagen 29 und 27, bzw. 28 und 26 in genau ostwestlicher Richtung auf die Höhe führt und zwar etwa 100 m vor der Kreuzung mit dem Höhenweg zur Gundelhardt. Der Kalk ist verkarstet und der Schurf traf auf die Grenze zwischen einem Kalkrücken und einer nordwestlichen anschließenden Vertiefung (Abb. 2). Unter 10—16 cm mächtigem Humus mit von der Halde hereingerutschten Kalkbrocken folgt der anstehende Kalk, dessen obere 70 cm teilweise zu einem zähen, gelben bis rotbraunen Lehm verwittert sind. Im Lehm und besonders auf den Klüften hat sich Brauneisen angereichert. Die Verwitterung ist nicht vollkommen, so daß inmitten des Lehms noch längliche, nicht ganz zersetzte Kalkknollen liegen. Der unverwitterte hellgraue, graublaue oder gelbliche, dichte und harte Kalk zeigt an dieser Stelle keine Schichtung, sondern nur eine grobe Klüftung sowie zahlreiche Scherflächen im Abstand von weniger als 1 cm, die mit Kalkspat und Quarz verheilt sind. Da sie weniger

stark verwittern als der Kalk selbst, haben die lose herumliegenden Brocken oft ein zelliges Aussehen. Die an den Kalkkrücken anschließende Mulde ist mit Lehm- und Kalkbrocken gefüllt, die nach der Tiefe zunehmen, so daß auf der Sohle des Schurfes fast ausschließlich Kalkschutt liegt.

Die Nordwestgrenze des Kalkzuges konnte an Hand der übrigen Schürfe einigermaßen festgelegt werden. Nach O verschwindet er unter den Tertiär-Schottern, wahrscheinlich auch im Südosten. Leider sind hier keine Schürfe mehr vorhanden, so daß seine genaue Mächtigkeit vorläufig unbekannt bleibt. Im Süden wird er durch die Rotliegend-Abschiebung abgeschnitten, so daß er nicht bis ins Schwarzbachtal herunterzieht (siehe oben).

Schon LEPPLA (1924) hat die Kalkbrocken am Hang mit mitteldevonischem Massenkalk verglichen, dem auch das Vorkommen auf der Höhe zum Verwechseln ähnlich sieht. Von den sonst am Südrand des Rheinischen Schiefergebirges auftretenden Kalken nicht mitteldevonischen Alters (sandige Kalkschiefer innerhalb der Eppsteiner Schiefer, in den Bunten Phylliten bei Winklersmühle im Schlangenbachtal, Knollenkalke im Hunsrück) ist dieser massige Kalk leicht zu unterscheiden. Nach der faziellen Ausbildung dürfte über das mitteldevonische Alter kaum Zweifel herrschen. Die Aussichten, Fossilien zu finden, sind bei den fehlenden Aufschlüssen und den wenigen herumliegenden Brocken gering, zumal auch die übrigen Massenkalk am Südrand des Rheinischen Schiefergebirges (Stromberg, Bingen, Oberrosbach, Bad Nauheim) ausgesprochen fossilarm sind. Der Lorsbacher Kopf wäre demnach die bisher einzig bekannte Stelle, wo der Massenkalk auch im Süden des Vordevons auftritt. Das nächste Vorkommen nördlich davon liegt bei Oberrosbach in einer Entfernung von etwa 24 km. Der mitteldevonische Riffkalkgürtel, den AHLBURG (1921) aus den isolierten Vorkommen nördlich des Vordevons von Bad Nauheim bis Stromberg rekonstruierte, reicht also im Süden mindestens bis Lorsbach.

Zwischen dem Gipfel des Lorsbacher Kopfs und dem Massenkalk treten Quarzite, Quarzitschiefer und phyllitische Schiefer auf. Die von v. REINACH bzw. KOCH noch erwähnten Graphit-, Alaun- und Kalkschiefer konnte ich nicht mehr auffinden. Vielleicht sind sie in den damals noch frischeren Schürfen beobachtet worden. Auch die Quarzite, Quarzitschiefer und phyllitischen Schiefer sind heute nirgendwo mehr aufgeschlossen, sondern liegen im Gehängeschutt. Aber das scharfkantige Aussehen der Lesesteine schließt eine Herkunft aus den Tertiär- bzw. Rotliegendkonglomeraten aus. Zur Sicherheit wurde am Westhang des Lorsbacher Kopfs an der großen Umbiegung (1 mm nördlich von Lorsbach auf der 1:25000 Karte) des Hangweges, der von P 271,7 nach Südost führt, also in unmittelbarer Nähe der Rotliegendgrenze, ein Schurf angelegt und der Quarzitschiefer anstehend gefunden. KOCHs Angaben bestehen demnach zu Recht. Neben Quarzitschiefern, festen Quarziten, die von den Taunusquarziten nicht zu unterscheiden sind, kommen noch mürbe, graue und rote Sandsteine vor, die große Ähnlichkeit mit den Sandsteinen der Hermeskeilschichten (Ob. Gedinne) haben, wie sie nördlich des Vordevons verbreitet sind.

Wir haben also am Lorsbacher Kopf die gleichen Gesteine wie etwa bei Oberrosbach oder Bad Nauheim, wo der Massenkalk in unmittelbarer Nähe des Taunusquarzits auftritt, und es ist daher berechtigt, die Quarzite des Lorsbacher Kopfs, wie es bereits KOCH getan, mit den Taunusquarziten zu parallelisieren. Ob die grauen und roten Sandsteine Hermeskeilschichten sind, sei noch dahingestellt. Ebenso lasse ich die Möglichkeit offen, ob nicht noch höheres Unterdevon bzw. unteres Mitteldevon (siehe die von v. REINACH und KOCH erwähnten Alaun- und Kalkschiefer) vorhanden ist und habe daher das Gebiet zwischen Eppsteiner Schiefer und Massenkalk allgemein als Unterdevon auskartiert. An einem vordevonischen Alter der Eppsteiner Schiefer selbst ist kaum zu zweifeln. Wie LEPPLA immer wieder betont, gibt es für sie keine Vergleichsmöglichkeiten mit dem benachbarten Devon.

Demnach ergibt sich für den Aufbau des südlichen Taunus folgendes Bild: im Kern einer langgestreckten, im Rheinischen Streichen verlaufenden Aufwölbung tauchen vordevonische, epizonal umgewandelte Sedimente und Eruptiva auf, die im Norden und Süden von Devon begrenzt werden. Im Norden ist die Ausbildung und Verbreitung des Devons besser als im Süden, wo es entweder von Rotliegendem überdeckt und mit diesem abgesunken ist, oder unter Tertiär und Diluvium (nördlich des Rheins) verborgen liegt. Die dem Lorsbacher Kopf stratigraphisch und tektonisch entsprechende Zone vermute ich nördlich Östrich, von wo in der Literatur Kalke erwähnt werden, die aber nicht aufgeschlossen sind. Über Östrich geht dann die Verbindung zum bekannten Mitteldevon von Bingen.

Abschließend kurz über die lagerstättenkundliche Bedeutung der Massenkalk: Bekanntlich treten im Taunus und Hunsrück Verwitterungserze (Eisen-Mangan) auf, von denen aber nur ein geringer Teil abbauwürdig ist. Die bedeutendsten Vorkommen sind alle an die Verbreitung des mitteldevonischen Massenkalkes gebunden (Waldalgesheim, Oberrosbach), wo die größten Lagermächtigkeiten an der Grenze Kalk-Quarzit erreicht werden. Die eben genannten Lagerstätten sind aber auch jene, wo über dem Kalk bzw. Erz noch eine mächtige und schützende Tertiär- bzw. Diluvialbedeckung erhalten blieb. Das ist am Lorsbacher Kopf direkt nicht der Fall, der Kalk steht dort unmittelbar unter dem Verwitterungsschutt an. Die früher hier einmal vorhandenen Erze sind wohl zum größten Teil erodiert worden; daher das unbefriedigende Resultat der bisherigen Schürfe. Dagegen ist bei zukünftigen Versuchsbohrungen auf die nordöstliche Fortsetzung des Kalkes zu achten, der am Osthang des Lorsbacher Kopfs unter der Tertiärbedeckung verschwindet. Vorausgesetzt, daß der Kalk nicht durch Störungen versetzt wird bzw. auskeilt, sind in der Gegend von Münster-Niederhofheim die gleichen für diesen Typ der Verwitterungslagerstätten günstigen Bedingungen (Tertiärbedeckung, Quarzite nördlich des Kalkes) wie etwa bei Oberrosbach vorhanden.

Schriftenverzeichnis

- AHLBURG, J.: Über die Verbreitung des Silurs, Hercyns und Rheinischen Devons und ihre Beziehungen zum geologischen Bau im östlichen Rheinischen Gebirge. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1919, 40, I, S. 1—82, Berlin 1920.
- CLOOS, H. & SCHOLTZ, H.: Die Grundlagen der Deckenhypothese im südlichen Hunsrück. — Geol. Rdsch. 21, S. 289—293, Berlin 1930.
- DAHMER, G.: Gotlandium (Mittel-Ludlow) mit *Dayia navicula* im Taunus. — Senckenbergiana 27, S. 76—84, Frankfurt 1946.
- FUCHS, A.: Die unteren Gedinneschichten der Gegend von Wiesbaden. — Jb. nass. Ver. Naturk. 80, S. 74—86, München u. Wiesbaden 1929.
- GEIB, K.: Beiträge zur Geologie von Stromberg und Umgebung. — Z. rhein. Prov.-Lehrerver. Naturk. 2, Kreuznach 1914.
- GERTH, H.: Gebirgsbau und Fazies im südlichen Teile des Rheinischen Schiefergebirges. — Geol. Rdsch. 1, S. 82—96, Leipzig 1910.
- KOCH, C.: Geol. Spec.-Kte. Preußen u. thür. St., Erl. Bl. Königstein, Berlin 1880.
- LEPPLA, A.: Geol. Kte. Preußen u. benachb. Bundesst., Erl. Bl. Königstein, 2. Aufl., Berlin 1924.
- LEPSIUS, R.: Notizen zur Geologie von Deutschland. — Notizbl. Ver. Erdk. u. großherzogl. hess. geol. L.-A., (IV) 29, S. 4—34, Darmstadt 1908.
- MICHEL, F.: Zur Tektonik des südlichen Taunus. — S.-B. preuß. geol. L.-A. 1, S. 73—77, Berlin 1926.
- Geol. Kte. Hessen, Erl. Bl. Bingen-Rüdesheim, Darmstadt 1930.
- REINACH, A. v.: Über einige Versteinerungsfundpunkte im Bereich des Taunus. — Z. deutsch. geol. Ges. 53, S. 165—166, Berlin 1900.
- Gebirgsbau und Stratigraphie des Taunus. — Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. u. Bergakad. f. 1902, 23, S. 596—608, Berlin 1905.

Manuskript eingegangen am 14. 6. 1950

Die Fortsetzung der Saar-Senke in Hessen

Von

FRIEDRICH NÖRING, Wiesbaden

Mit 1 Tafel

(Erweiterter Bericht über den in der Monatsversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft am 24. 11. 1949 in Wiesbaden gehaltenen Vortrag.)

I. Verbreitung des Rotliegenden in Hessen

Sicheres Rotliegendes im Lande Hessen ist bisher nur aus der Fortsetzung der Saar-Senke bekannt. Rotliegendes darf außerhalb der Saar-Senke auch in Teilen Nordhessens unter dem Zechstein vermutet werden, etwa in der Gegend südlich Karlshafen, wohin das Rotliegende des norddeutschen Sedimentationsbeckens gereicht haben mag. — Die Suche nach Oberkarbon in Hessen ist im wesentlichen auf das Verbreitungsgebiet des Rotliegenden angewiesen. Außerhalb desselben ist nur in der Gegend von Wrexen a. d. Diemel (Top. Karte 1 : 25 000 Bl. 4419 Kleinenberg und Bl. 4420 Peckelsheim) im tieferen Untergrund Oberkarbon als Fortsetzung des paralischen flözleeren Karbons des Ruhrgebiets zu erwarten. — Diese hypothetischen Oberkarbon- und Rotliegendevorkommen sollen in diesem Zusammenhang nur als in Hessen gelegen erwähnt, aber nicht weiter behandelt werden. Das gleiche gilt für eine Kette von Rotliegendevorkommen im östlichen und südlichen Odenwald, die unmittelbar dem Kristallin auflagern (z. B. Bl. 6319 Erbach und 6418 Weinheim-Birkenau).

II. Verlauf der Saar-Senke in Hessen

A. Der westliche Anschluß an die Saar-Senke

Die Saar-Senke ist als spätvariszische Innensenke etwa im Streichen des variszischen Gebirges, letztlich wohl noch älteren Strukturen folgend, angelegt. Während die Saar-Senke im Gebiet der Saar und der Nahe Rotliegendes in weiter Verbreitung zutage treten läßt, sind die Vorkommen in der nordöstlichen Fortsetzung in Hessen isoliert. Im Gebiet der Saar und Nahe kommt im Zuge des Pfälzer Hauptsattels, der seinerseits dem Saarbrücker Hauptsattel folgt, Oberkarbon in ausgedehnten Flächen an die Erdoberfläche. Das letzte Oberkarbon im Zuge dieses Sattels, das vom Potzberg (Bl. 6411 Wolfstein), verschwindet 60 km, gemessen im erzgebirgischen Streichen, vor dem Rhein. Ein isoliertes Vorkommen liegt noch näher zum Rhein, aber außerhalb des genannten Sattels, am Lemberg (Bl. 6212 Meisenheim). Die Achse des

Vorkommens vom Potzberg ist in Form von Rotliegendvorkommen innerhalb des rheinhessischen Tertiärs bis Nierstein und Nackenheim am Rhein zu verfolgen. Das Rotliegende des Naheberglandes sendet nämlich einen nach NO reichenden Sporn bis Lonsheim (Bl. 6214 Alzey), taucht dann bei Biebenheim vorübergehend auf und bildet auf der Strecke von Schwabsburg (Bl. 6115 Udenheim) bis zum Rhein bei Nackenheim (Bl. 6016 Groß-Gerau) und Nierstein (Bl. 6116 Oppenheim) einen größeren Aufbruch. Östlich des Rheins ist der Zug des Pfälzer Hauptsattels und seiner posthunen Wiederbelebung nicht mehr wahrnehmbar. Die Ostgrenze des Vorkommens von Nackenheim-Nierstein wird durch die bedeutende Westrandstörung des Oberrheinalgrabens gebildet. Von hier ab ist das Rotliegende bis zur nördlichen Fortsetzung des Odenwaldes, dem Horst von Sprendlingen-Offenbach, in größere Tiefen versenkt. Es wurde bei der Erdölbohrung Nierstein (Bl. 6116 Oppenheim) mit 1000 m Tiefe noch nicht erreicht. Hingegen haben die Bohrungen Mettenheim 1 und Eich 1 (Bl. 6216 Gernsheim) das Rotliegende in 329,5 bzw. 2150 m Tiefe erreicht. Der Oberrheinalgraben besitzt in seinem nördlichen Teil eine Breite von etwa 22 km.

Mit Überschreiten des Rheins erreicht die Saar-Senke das Gebiet des Landes Hessen, das hier besonders untersucht wird. Am Taunus-S-Rand rechts des Rheins ist kein Rotliegendes südwestlich vor dem Horst von Hochheim-Hofheim bekannt. Die Bohrung am Schlachthof Wiesbaden geriet in 225 m Tiefe vom Tertiär unmittelbar in Serizitgneis. Im östlich folgenden Horst von Hochheim-Hofheim (Bl. 5916 Hochheim und 5816 Königstein) ist das Rotliegende in größerer oberflächlicher Verbreitung bekannt. Der Horst von Hochheim-Hofheim liegt nordnordöstlich vom Horst von Nierstein-Nackenheim, von diesem durch das Mainzer Becken getrennt. Beide Horste werden im O von der Rheinalgrabenverwerfung begrenzt. Das Empортаuchen des Rotliegenden an der bedeutenden Verwerfung läßt schließen, daß die den Graben begrenzende Horstscholle in der Nähe der Hauptverwerfung am stärksten herausgehoben ist. Ähnliches ist ja von anderen Teilen der Oberrheingebietes bekannt. Im dazwischenliegenden Mainzer Becken erreichte eine Bohrung in Hochheim vermutlich das Rotliegende in 375 m Tiefe. Eine Bohrung für die Opelwerke in Rüsselsheim (Bl. 6016 Groß-Gerau) geriet nach Angabe von Herrn H. DEGEN von Bohrfirma Johann Keller, Frankfurt a. M., bei etwa 380 m in das Rotliegende bis zur Endteufe von 468 m.

B. Der Verlauf der Südgrenze in Hessen

Östlich des Oberrheinalgrabens taucht das Rotliegende in der nördlichen Fortsetzung des Odenwaldes wieder auf. Auch hier mag es wie an der W-Seite sein, daß die Heraushebung in der Nähe der Verwerfung am stärksten war. Im Süden des Rotliegenden des Odenwaldes schließt das Kristallin des Odenwaldes an. Auf dem Kristallin liegen noch isolierte Rotliegendvorkommen. Das gilt für den Odenwald, den Spessart einschließlich der Gegend von Bieber und das nordöstlich anschließende triasbedeckte Gebiet. Nördlich des Kristal-

lins besitzt das Rotliegende eine größere horizontale und vertikale Erstreckung. Natürlich ist die Feststellung einer Strukturgrenze zwischen dem Kristallin und dem Rotliegenden etwas willkürlich. Im größeren Zusammenhang ist es jedoch berechtigt, in dem Gebiet nördlich des Kristallins mit größeren erhalten gebliebenen Rotliegendmächtigkeiten die eigentliche Fortsetzung der Saar-Senke zu sehen. Die Saar-Senke wird so im Süden in folgender Weise begrenzt: Im nördlichen Odenwald auf der Linie von Darmstadt nach NO, im nördlichen Spessart auf der Linie vom Hof Trages bei Somborn (Bl. 5820 Langenselbold) zum Hof Eich bei Geisnitz (Bl. 5821 Bieber), weiter nach NO zwischen Bieber (Bl. 5821 Bieber), wo das Kristallin auftaucht, und Wirthheim (Bl. 5721 Gelnhausen), wo das Rotliegende in 283 m Tiefe, und Bad Orb (Bl. 5722 Salmünster), wo es in 90 m Tiefe erbohrt wurde. Weiter nach NO ist das Kristallin bekannt von Bad. Brückenau (Bl. 5624) aus 416 m Tiefe (BÜCKING 1916, S. 34) und Hettenhausen (Bl. 5524 Weyhers), wo Quarzitglimmerschiefer in 476,5 m Tiefe unter Zechstein erbohrt wurde (BÜCKING 1911, S. 18, BÜCKING 1916, S. 34), ferner vom Hundskopf nordöstlich Stadtlengsfeld (Bl. 5127 Bad Salzungen und Bl. 5227 Immelborn) unter rund 100 bzw. 200 m Rotliegendem (DIETZ 1928, S. 125 bis 126). Damit ist der Anschluß an das Kristallin des nördlichen Thüringer Waldes erreicht. Ob die Saar-Senke von hier weiter nach NO geht oder sich schließt, wie RICHTER-BERNBURG (1949, Abb. 4 auf S. 40) zur Darstellung brachte, soll hier nicht weiter erörtert werden, da sich die vorliegende Untersuchung auf hessisches Gebiet beschränkt.

C. Der Verlauf der Nordgrenze in Hessen

Die nördliche Grenze der Saar-Senke ist an folgenden Punkten festzulegen: Bei Hochheim grenzt mächtiges Rotliegendes an das Rheinische Schiefergebirge. Auf der Linie Bad Homburg-Oppershofen liegt die S-Grenze des Rheinischen Schiefergebirges. Die Linie hat nordnordöstlichen Verlauf und fällt wohl mit einer westlichen Störung des nördlichsten Oberrheintalgrabens zusammen. Die zum Schiefergebirge nächsten Rotliegendvorkommen sind in der gleichen Richtung angeordnet und befinden sich in 10 bis 15 km Entfernung nach OSO. Sie liegen bei den Orten Bad Vilbel (Bl. 5818 Frankfurt-Ost), Erbstadt-Naumburg (Bl. 5719 Altenstadt), Stammheim (Bl. 5619 Staden), Bad Salzhausen und Rabertshausen (Bl. 5519 Hungen). Wie tief das Rotliegende in dem zwischenliegenden Graben liegt, ist nicht bekannt. Eine etwa 1936 ausgeführte Bohrung in Petterweil (Bl. 5718 Ilbenstadt) soll bei 82 m Tiefe schräggestellten Schiefer vorgefunden haben (Angabe von Ansässigen). Ob ähnlich den Verhältnissen im S auch hier die Heraushebung des Rotliegenden in der Nähe der Ostrandverwerfung am stärksten war, ist noch nicht erwiesen. Immerhin wurde das Unterlager des Rotliegenden, vermutliches Kulm, gerade auf dieser Linie bekannt. Es wurde in Bad Vilbel in 300 m Tiefe unter Oberrotliegendem erbohrt und tritt bei Erbstadt-Naumburg unter Oberrotliegendem zutage.

Formationen des Schiefergebirges wurden (KÖBRICH 1926, S. 198—201) weiter nach NO bei Lehrbach (Bl. 5220 Kirtorf) erbohrt. Sie stehen in isolierten Vorkommen in den Gemeindebezirken Ruhlkirchen und Arnshain (Bl. 5221 Alsfeld und Bl. 5121 Schrecksbach) an. Hingegen wurde Rotliegendes (KÖBRICH 1926, S. 201—204 und S. 205—208) etwa 24 km südöstlich Ruhlkirchen bei Wernges (Bl. 5322 Lauterbach) und bei Schlitz (Bl. 5323 Schlitz) erbohrt. Noch weiter nach NO tritt Kulm zwischen Oberellenbach, Sterkelshausen und Baumbach zutage (Bl. 4923 Altmorschen). Gut 12 km östlich davon tritt im Richelsdorfer Gebirge (Bl. 4925 Sontra und Bl. 5025 Hönebach) Rotliegendes in größerer Verbreitung auf. Rotliegendes wurde weiterhin (DIEHL 1928) erbohrt im Werragebiet bei den Orten Gerstungen, Obersuhl, Oberellen, Heringen, Schwenge, Unteralba und Rosa, ferner in Unterweid (Bl. 5326 Tann) nach HAACK (1912, S. 12), schließlich bei Ronshausen und Hönebach. Die Bohrungen bei Bischhausen und Eschwege (RICHTER 1941b, Abb. 5 auf S. 18, KAUTZSCH 1942, S. 24), die zwischen dem Richelsdorfer Gebirge und dem Werraschiefergebirge (Bl. 4725 Bad Sooden-Allendorf) angesetzt wurden, erbrachten die Grenze zwischen dem variszischen Schiefergebirge und dem Rotliegendtrog. Damit ist wiederum die östliche Grenze unseres Untersuchungsgebietes erreicht.

D. Richtungswechsel

Betrachtet man den im Vorstehenden skizzierten Gesamtverlauf der Saar-Senke in Hessen, so fallen einige Richtungswechsel auf. Die N-Grenze der Saar-Senke verläuft im SW auf über 100 km bis in die Gegend von Hofheim ziemlich gradlinig mit einem Streichen von N 62° O. Zwischen Bad Vilbel und Rabertshausen wird der Verlauf der N-Grenze erheblich meridionaler. Ein Streichen von N 25° O, also eine Schwenkung um etwa 35°, ist wahrscheinlich. Die Schwenkung hat eine abgeschwächte Parallele im Kammstreichen des Taunus, das mit N 60° O von SW kommt und nördlich Bad Homburg auf etwa N 45° O umschwenkt. Nordöstlich Rabertshausen wird das Streichen der N-Grenze der Rotliegendensenke wieder äquatorialer und beträgt je nach Konstruktion N 45 bis 55° O. Die Grenze zwischen dem Rotliegendtrog und der Kristallinschwelle verläuft vom Odenwald bis zum Thüringer Wald N 40 bis 45° O. Interessanterweise fällt das ziemlich unvermittelte Umschwenken bei Bad Homburg mit der Kreuzungsstelle des nördlichsten Oberrheintalgrabens zusammen und legt damit den Schluß auf gemeinsame Ursachen nahe.

E. Quergliederung

Wenn auch eine durchlaufende Senke festgestellt werden kann, so muß doch betont werden, daß eine Quergliederung vorhanden ist. Neben der erzgebirgischen Richtung haben an der Ausgestaltung der Saar-Senke andere Richtungen Anteil. Daß schon in variszischer Zeit andere Richtungen aktiv waren, zeigt das Werragrundgebirge. Das Werraschiefergebirge zeigt verbreitet die rheinische Streichrichtung (H. SCHMIDT 1931, S. 914, Fig. 2),

während das Werragrauwackengebirge herzynische Streichrichtung aufweist (H. SCHMIDT 1931, S. 914).

Im Richelsdorfer Gebirge erschotete eine 1861 begonnene Bohrung in 1043 m Tiefe bei Nentershausen eine Schichtenfolge mit möglicherweise oberkarbonischen Kohlendsteinen, während etwa 5 km davon entfernt bei Iba eine etwa 1938 ausgeführte Bohrung „III“ vom Zechstein bei 263 m Tiefe in quarzitisch-phyllitische Grauwackenschiefer geriet. (Freundliche mündliche Mitteilung von Herrn Dr. GUNZERT nach einem Schichtenverzeichnis.)

Im Untermaingebiet besteht eine Querschwelle mit voroberrotliegenden Gesteinen, die der östlichen Begrenzung des nördlichen Oberrheintalgrabens folgt. Bei Sprendlingen (Bl. 5918 Neu-Isenburg) wurde in 270 m Tiefe Granit erbohrt, in Bad Vilbel, wie oben bereits erwähnt, in 300 m Tiefe vermutlich Kulm. Die überlagernden Rotliegendeschichten gehören zum Oberrotliegenden, allenfalls zu den Tholeyer Schichten. Bei Erbstadt-Naumburg transgrediert Oberrotliegendes auf vermutliches Kulm (KÜHNE 1923, S. 438). Jedenfalls fehlen auf dieser Linie die älteren Rotliegendeschichten, die wenige Kilometer östlich in großer Mächtigkeit, nämlich 7 km ONO von Erbstadt-Naumburg im Jahre 1862 mit 270 m Mächtigkeit bei Altenstadt erbohrt und von v. REINACH (1899, S. 67—70) beschrieben, angetroffen wurden. Sie werden in einem späteren Abschnitt genauer behandelt.

III. Vorkommen von Unterrotliegendem und Oberkarbon

Seit der ersten Klärung der Lagerungsbeziehungen des Rotliegenden zum steinkohleführenden Oberkarbon im Saargebiet lag der Gedanke nahe, auch in der nordöstlichen Fortsetzung der Saar-Senke Steinkohlen unter dem Rotliegenden zu erschließen. Hier ist der Versuch des Geologen VOLGER in Frankfurt a. Main zu nennen, der um das Jahr 1860 am Riederspieß (Bl. 5818 Frankfurt-O) mittels eines Schachtes Steinkohlen erschließen wollte. Der Schacht erreichte eine Tiefe von 50 m und wurde später als Trinkwasserbrunnen verwertet (VIESOHN 1934, S. 524). Die Weiterführung des Schachtes, der im Rotliegenden endet, unterblieb angeblich wegen starken Wasserandranges.

Ein weiterer Versuch dieser Art ist die Tiefbohrung Nentershausen (BEYRICH & MOESTA 1876, S. 35, LUDWIG in GEINITZ 1861, S. 256). Die Bohrung erreichte zwischen 1043 und 1120 m Tiefe eine Schichtenfolge mit Kohlendsteinen, die nach G. RICHTER 1941a, S. 285, vielleicht dem Oberkarbon zuzurechnen sind.

Weiter muß eine Bohrung bei Lindheim (Bl. 5718 Altenstadt) genannt werden (LUDWIG 1855, S. 13 bis 14), die auf Steinkohlen angesetzt wurde und bei 200 m Tiefe in Grauwacke geendet haben soll. v. REINACH (1899, S. 5) erwähnt noch eine Bohrung von Lindheim aus den sechziger Jahren des 19. Jahrhunderts von 80 Fuß Tiefe.

Ein Versuch in der Gemarkung Hofheim wird von LEPPLA (1924, S. 33 und S. 50) erwähnt. Dort wurde etwa 1904 ein Schurfstollen auf Steinkohle ohne Erfolg vorgetrieben.

Schließlich ist hier die bereits erwähnte Bohrung Altenstadt zu nennen, die 1862 ausgeführt wurde (v. REINACH 1899, S. 3, S. 67—70, v. REINACH 1892, S. 34). Die Vermutung, die Bohrung Altenstadt habe die vermutlich kulmischen Gesteine der Naumburg erreicht (KÜHNE 1923, S. 442), ist nicht richtig.

IV. Die Bohrung Altenstadt 1948/1949

In den Jahren 1948/1949 wurde erneut eine Aufschlußbohrung bei Altenstadt ausgeführt.

Bohrung Altenstadt I 1948/1949

Topographische Karte 1:25000, Nr. 5719, Altenstadt.

Endtiefe: 372,0 m.

Endformation: Unterrotliegendes.

Lage: Gemeindebezirk Altenstadt, Kreis Büdingen im Tal des Wieschesgrundes.

Gitterwerte: Rechts 3495541,79, Hoch 5572885,88.

Höhe 138,94 m über NN.

Zeit der Ausführung: 20. 4. 1948 bis 8. 6. 1949.

Zweck: Nachweis von Kohlenflözen.

Ausführender: Treuhandverwaltung der Buderus'schen Erzgruben, Hochöfen und Elektrizitätsbetriebe in Gemeineigentum, Wetzlar.

Auftraggeber: Hessische Staatsregierung, anfangs der Herr Sonderbeauftragte für Kohlenneuaufschlüsse beim Hessischen Ministerium für Wirtschaft und Verkehr, zuletzt Hess. Oberbergamt bzw. Abt. Bergbau der Hauptabteilung Wirtschaft des Hess. Ministeriums für Arbeit, Landwirtschaft und Wirtschaft, Wiesbaden.

Name des Bohrmeisters: Otto Stoll.

Bohrverfahren: Craelius-Kernbohrmaschine.

Bohrdurchmesser: 0 —	18,0 m	220 mm
	— 115,0 m	170 mm
	— 340,0 m	116 mm
	— 373,5 m	111 mm

Art der Voruntersuchung: Geologisches Gutachten des Hess. Landesamtes für Bodenforschung in Form einer Besprechung der beteiligten Stellen am 30. 10. 1947 in Wiesbaden.

Aufbewahrungsort der Proben: Hauptmasse im Naturmuseum Senckenberg, Frankfurt a. M., kleine Auswahl im Hess. Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Einzelproben bei Studienrat Dr. Häuser, Windecken, und Wetterauische Gesellschaft für die gesamte Naturkunde, Hanau.

Bemerkungen: Die Erteilung des Auftrages erfolgte etwa um die Jahreswende 1947/1948, das Bohrgerät traf am 27. 2. 1948 auf dem Bahnhof Altenstadt ein. Die Bohrung steht an sich bei 373,5 m Tiefe, jedoch gelang es infolge eines am 8. 6. 1949 eingetretenen Schadens nicht, den stehenden Kern zu ziehen und die Bohrung weiter zu vertiefen. Es wurde also nur Kern bis 372,0 m Tiefe zutage gebracht. Versuche, die Bohrung wieder in Gang zu bringen, wurden bis zum 3. 10. 1949 ausgeführt, blieben jedoch bis dahin ohne Erfolg. Nach dem am 3. 10. 1949 erteilten Einstellungsauftrag erfolgte der Abbau des Bohrturms. Der Abschluß der Bohrung fand am 17. 11. 1949 statt.

—	3,0 m brauner Lehm mit seltenen Gesteinskörnern (Durchmesser 2 mm, Schappenprobe).	
—	5,0 m rotbrauner Schiefertone und graugrüner Arkose-Sandstein (verwittertes Gebirge, Schappenprobe)	
—	6,0 m vorwiegend graugrüner, auch roter Schiefertone, Schappenprobe	
—	8,5 m rotbraune Schiefertone mit Kalkkonkretionen, diese mit Karneol, eine davon mit 20 cm \varnothing , darunter ab etwa 7,0 m blaßgrau-violette, zersetzte Schiefertone (klüftig oder verworfen), zuletzt rotbraune, feinsandige, feinstschichtige Schiefertone	20 cm
—	9,0 m rotbraune, feinstsandige Schiefertone mit fraglichen Regentropfeneindrücken, dunkelblaugrüne, feinstsandige Lagen, feinkörnige rotbraune Lagen und rotbraune Schiefertonebänke, grünliche, feinkörnige Arkosen mit kleinen Rostflecken	15 cm
—	10,9 m rotbraune Schiefertone mit einzelnen feinsandigen Einlagerungen, Klüfte, fragliche Regentropfeneindrücke, Grabspuren, 0,8 cm breit, Schrägschichtung 30°, roter, glimmeriger, feinkörniger, toniger Sandstein, darin 4 cm breite, 2 cm hohe, den 20 cm messenden Kern durchlaufende Grabspur, mit Ton erfüllt, grüne Reduktionsklüftchen	25 cm
—	12,3 m helllauchgrüne Schiefertone mit 2 cm großen, flachen, grünlich-grauen Karbonatkonkretionen, zahlreiche Harnischflächen (weiches, reagibles Gebirge), hellgrüner Schiefer mit schwarzem Kalk in Form von Körnchen und unregelmäßigen Abscheidungen, grünliche, tonige Arkose, roter, feinkonglomeratischer (\varnothing 2 cm) Sandstein mit Schieferbruchstücken als Komponenten, grauer Schiefertone mit roten Streifen entlang den Klüften	50 cm
—	13,5 m dunkelgrauer, ins violette spielender Schiefertone mit kalkerfüllten Klüften und unregelmäßigen sandigen Einlagerungen, feinglimmeriger und feinstsandiger, lauch-grüner Schiefertone mit Harnischen	45 cm
—	13,7 m hellgrüngrauer, feinkörniger Arkosesandstein	10 cm
—	13,9 m wie vorher, ziemlich ungeschichtet.	20 cm
—	15,8 m hellgrüner Arkosesandstein, Korngröße meist bis 1 mm, 1 Quarzgeröll von 4 mm \varnothing , 1 graues Schiefertongeröll von 3 cm \varnothing , einzelne, etwa senkrechte Klüfte, Einfallen etwa 10°.	140 cm
—	16,7 m wie vorher, nach unten zahlreiche Schiefertongerölle, grau, anscheinend auch karbonatische Konkretionen.	50 cm
—	17,0 m wie vorher, mit grauen und braunschwarzen karbonatischen Konkretionen	30 cm
—	18,9 m wie vorher, bei etwa 17,5 m Quarzgerölle von 4 mm \varnothing , bei etwa 18,0 m Quarzgerölle von 1 cm \varnothing und bei etwa 18,5 m Quarzgerölle von 2 cm \varnothing , auch kleine fragliche Lyditgerölle von 3 mm \varnothing . .	120 cm
—	20,3 m wie vorher, bei etwa 20,1 m rötliches Quarzitgeröll und Phyllitgerölle	90 cm
—	21,2 m wie vorher, bei etwa 20,4 m 1 Quarzgeröll mit Kupferkiesflitter	50 cm
—	24,0 m wie vorher, mit Quarzgeröll von 3 cm \varnothing , (der große Kernverlust läßt auf das Vorherrschen von Konglomeraten schließen).	20 cm
—	26,0 m rotbraune, feinsandige, feinschichtige Schiefertone mit Grabspuren, diese zum Teil mit grünlichen unregelmäßigen Sandeinlagerungen, letzte 50 cm Kern: grüner, feinkörniger, arkosiger Sandstein, schräg geschichtet, Schichtung etwa 5° einfallend	150 cm
—	26,4 m Sandstein wie zuletzt.	40 cm

Kerngewinn

— 27,2 m grüner und rotfleckiger, feinkörniger, arkosiger Sandstein, bei 26,6 m grüner Schiefertone mit karbonatischen Konkretionen . . .	80 cm
— 27,7 m roter, an Klüften grüner, toniger, feinkörniger Sandstein, unregel- mäßig abgelagert, zum Teil in Schiefertone mit unregelmäßigen Sandeinlagerungen übergehend.	45 cm
— 29,0 m wie vorher, mit Grabspuren, feinschichtig	60 cm
— 30,2 m wie vorher, ab 29,7 m gröber und stärker grün, arkosig, grobkörnig, Ø bis 2 mm, bei 30,1 m seitlich einragende, feinkonglomeratische, tonig verbackene, weiche, grüne Lage. Alle Schichten von Anfang an mehr oder minder kalkhaltig . . .	120 cm
— 30,9 m roter, feinkörniger, toniger Sandstein mit hellgrünen arkosigen Lagen, Einfallen 11°, ohne Kompensation des primären Winkels	65 cm
— 32,9 m wie vor	20 cm
— 34,4 m wie vor, jedoch auch grünliche Arkosesandsteine mit konglomera- tischen Lagen, die sich aus Arkoselagen entwickeln	80 cm
— 35,8 m roter Schiefertone mit flaserigen, grünen, kalkig-karbonatischen Konkretionen, grünliche Arkosen und Konglomerate	90 cm
— 37,2 m wie vorher, mit Lagen reinen, roten Schiefertons mit glänzenden, tektonisch bedingten Flächen, an Klüften grüne Reduktionszone, die flaserigen Konkretionen wenig kalkig	90 cm
— 38,4 m wie vorher, mit Harnischen	90 cm
— 39,2 m roter Schiefertone, darin Gerölle von grünem Schiefertone und von karbonatischem Material, feinkörniger roter Sandstein mit zahl- reichen grünen Arkoseeinschaltungen	70 cm
— 39,9 m rote und grüne, feinkörnige Sandsteine, Einfallen 15°	45 cm
— 42,0 m vorwiegend hellgrauer, arkosiger Sandstein, im unteren Teil mit dünnen, dunklen Bändern, eine rote Lage mit Regentropfenein- drücken	100 cm
— 42,5 m wie vorher, mit etwa 1 cm großen Quarzgeröllen im unteren Teil	50 cm
— 43,0 m zuerst konglomeratischer Sandstein, Quarzgerölle bis 1 cm Ø, zu- letzt feinkörniger roter Sandstein	50 cm
— 44,5 m grünliche Konglomerate, Ø bis 1 cm, viele grüne Schiefergerölle, Kalkgehalt im Bindemittel	60 cm
— 46,3 m vorwiegend rote, feinsandige Schiefertone, ferner grünliche feinkörnige Arkosesandsteine mit bis 5 cm großen flaserigen Geröllen von grünem Schiefertone	55 cm
— 47,8 m violetter Schiefertone, feinkörniger, roter Sandstein, grüne Konglomeratlagen	80 cm
— 49,2 m Konglomerate mit bis 5 cm großen Quarzgeröllen, ferner Gerölle von Schiefer und hellem, weißlichem Kalk, rote Schiefersteine	50 cm
— 51,6 m grünliches Konglomerat, ein 5 cm großes Geröll grauen Sandsteins	20 cm
— 52,5 m grünlicher Arkosesandstein und roter, toniger Sandstein . . .	20 cm
— 54,5 m grobes Konglomerat	7 cm
— 56,0 m Konglomerat, Geröll Ø bis 2 cm, oben grünlich, unten rötlich, rötliche Färbung durch frische Feldspäte bedingt, diese meist 1 bis 2 mm groß	45 cm
— 58,3 m vorwiegend roter, toniger, feinkörniger Sandstein mit grau-grünen, feinkörnigen, arkosigen Lagen.	130 cm
— 59,0 m wie vorher.	55 cm
— 60,2 m wie vorher.	95 cm

	Kerngewinn
— 61,8 m im oberen Teil wie vorher, mit vertikalem Grabgang, erfüllt mit sandigem Material. Bei etwa 60,1 m erste graue Lagen (hell- bis dunkelgrau, glasartig, im Bruch glänzend, bis 2 cm starke Lagen), Klüfte mit glänzendem, grünem, chloritähnlichem Material, zuletzt graugrüne Lage	125 cm
— 62,9 m vorwiegend roter, toniger Sandstein, zum Teil gelblich-graue, gröbere Lagen, unregelmäßig sedimentiert mit Grabspuren	150 cm (!)
— 63,5 m wie vorher, im unteren Teil grünlicher Schiefer-ton	70 cm (!)
— 64,3 m wie vorher, mit grünlichen Schiefer-tonlagen	50 cm
— 66,9 m wie vorher, mit grünen, gestreiften Schiefer-gallen	130 cm
— 67,8 m blaßroter, weniger toniger, arkosiger Sandstein, Klüfte mit grünen Reduktionszonen	75 cm
— 68,5 m wie vorher, zum Teil grün, mit Erosionsdiskordanzen	70 cm
— 69,2 m wie vorher.	35 cm
— 70,9 m oben toniger, unten weniger toniger, hellviolett-roter Sandstein	145 cm
— 72,0 m wie vorher.	55 cm
— 73,9 m wie vorher, mit bis 8 cm großen, syngenetischen Geröllen roten, tonigen Sandsteins	110 cm
— 74,4 m hellroter Sandstein mit grünlichen, arkosigen Lagen	50 cm
— 77,0 m schwachtoniger, braunroter Sandstein, zum Teil grüne Lagen, Tonhäute mit Regentropfeneindrücken	180 cm
— 80,0 m wie vorher, stärker tonig mit häufigem Farbwechsel.	185 cm
— 81,8 m wie vorher, wieder mehr sandig, mit Klüften	160 cm
— 83,5 m wie vorher, wieder stärker tonig.	160 cm
— 85,4 m wie vorher.	90 cm
— 87,0 m wie vorher, mit grüngrauen Lagen	90 cm
— 89,0 m roter, feinsandiger, toniger Sandstein mit häufigem Wechsel zu grünem Tonschiefer, dieser merkwürdig glänzend, der Tonschiefer kalkfrei	180 cm
— 90,9 m roter, feinkörniger Sandstein, mit Kern von 50 cm (etwa 90,2 bis 90,7) grünlichem Konglomerat, \varnothing bis 2 cm.	180 cm
— 93,9 m roter, feinkörniger Sandstein mit einzelnen größeren Geröllen von grünen Schiefer-tonen, \varnothing bis 1 cm	180 cm
— 95,7 m roter, feinkörniger Sandstein mit Lebensspuren	155 cm
— 97,5 m roter, feinkörniger Sandstein	165 cm
— 99,3 m roter, feinkörniger Sandstein mit einzelnen Lagen graugrünen, arkosigen Sandsteins	155 cm
— 101,2 m die ersten 75 cm Kern, etwa bis 100,1 m wie vorher, danach dunkelgrauer Sandstein mit Schwefelkiesbelag auf Klüften, kalkfrei, graue Schieferhäute, unregelmäßig sedimentiert, langsam Übergang nach dem Liegenden und Hangenden	175 cm
— 102,5 m wie vorher.	60 cm
— 104,0 m rotbrauner, feinsandiger Schiefer-ton und Sandstein, unregelmäßig sedimentiert	60 cm
— 104,7 m hellgrüner und blaßroter, arkosiger Sandstein	50 cm
— 107,0 m roter, feinkörniger, toniger Sandstein bis Schiefer-ton mit bis 1 cm großen Geröllen grünen Schiefers	145 cm

	Kerngewinn
— 108,2 m wie vorher, ohne Gerölle, unregelmäßig sedimentiert, mit Lebensspuren	120 cm
— 111,0 m wie vorher, mit Lebensspuren, selten Einschaltungen von grünlichen Arkosen, diese schwach kalkig, Schichtfallen etwa 5°	210 cm
— 113,5 m (geschlossener Kern) rötliche, feinkörnige Arkose mit zahlreichen grünen Schieferstückchen, kalkfrei, Einfallen bis 10°	165 cm
— 117,0 m 4 cm Kern: grünlicher, zum Teil rotschichtiger, feinkonglomeratischer, arkosiger Sandstein, 10 cm Kern: Konglomerat	14 cm
— 120,0 m grobes Konglomerat \varnothing bis 5 cm, Komponenten: roter Quarzit, grüner Schiefer mit tektonischer Runzelung, schwarzer dichter Quarzit, weiße, teilweise aufgelöste Kalke, Konglomerat in den letzten 25 cm Kern seitlich in roten, feinkörnigen, arkosigen Sandstein übergehend, die letzten 5 cm Kern auch brauner reiner Schiefer ton	80 cm
— 122,5 m a) 75 cm Kern: grobes Konglomerat wie vorher; b) 56 cm Kern: roter, feinkörniger, arkosiger Sandstein mit einzelnen Geröllen bis 2 cm \varnothing ; c) 8 cm Kern: grobes Konglomerat; d) 35 cm Kern: roter, feinkörniger, arkosiger Sandstein	174 cm
— 125,5 m a) 7 cm Kern: roter, feinkörniger, arkosiger Sandstein, schwach kalkig; b) 85 cm Kern: grobes Konglomerat wie kurz vorher; c) 9 cm Kern: hellvioletterter feinstsandiger Schiefer-ton, anscheinend kontaktmetamorph verfestigt; d) 3 cm Kern: grobes Konglomerat; e) 15 cm Kern: roter, ins grünliche übergehender, arkosiger Sandstein, die ersten 6 cm geschlossen, die letzten 9 cm im Kontakt mit folgendem Gestein (vgl. f); f) 25 cm Kern: Porphyrit, Kontaktfläche zum Sandstein (vgl. e) auf 8 bis 9 cm im Kern erhalten. Kontaktfläche etwa 60° einfallend, Porphyrit anscheinend intrusiv, im Porphyrit Drusen mit weißen und grünen Mineralien (brauner Opal, Zeolithe); g) grauer Porphyrit, in Drusen kalkhaltiges Mineral	177 cm
— 127,3 m rötlich-violetter, zum Teil grauer Porphyrit	135 cm
— 128,0 m zunächst bis etwa 127,8 m grauschwarzer Basalt-Melaphyr, zum Schluß mehr grau und gröber	45 cm
— 129,3 m grauschwarzer, dichter Basalt-Melaphyr, mit senkrechten und waagerechten, zeolitherfüllten Klüften	90 cm
— 130,5 m wie vorher	60 cm
— 135,5 m a) violetterter, grünlicher und grauer Porphyrit; b) roter und grauer, glimmeriger, feinkörniger Sandstein, Lagerung etwa waagrecht	70 cm
— 139,1 m a) roter und grauer schwachkalkiger, zum Teil unregelmäßig abgelagerter, toniger Sandstein bis Schieferton, zum Teil mit grauen Sandsteingeröllen bis 1,5 cm \varnothing ; b) letzte 30 cm Kern: weißgrauer bis hellgelber, arkosiger Sandstein mit Geröllen bis 4 mm \varnothing	100 cm
— 143,5 m a) 8 cm Kern bei 140,5 m: roter, toniger mittelkörniger Sandstein; b) weißgrauer bis hellgelber, feinkonglomeratischer, arkosiger Sandstein mit Geröllen bis 1 cm \varnothing	40 cm
— 150,0 m Bohrgut: Sand	ohne

	Kerngewinn
— 158,0 m braunroter Schiefer-ton mit blaugrünen Lagen und Kalkspathäuten, Bohrschlamm: Sand aus Quarz und Feldspat.	22 cm
— 159,8 m 6 cm Kern wie vorher, danach hellgrauer, leicht grünstichiger, feinstsandiger Schiefer-ton mit gelegentlichen Glimmern, schwach kalkig, unregelmäßig gelagert mit subaquatischen Fältchen, daneben hellgraugrüne, feinkörnige Arkosen.	160 cm
— 161,0 m wie vorher, letzte 20 cm Kern mit Kalkgeoden bis 3 cm \varnothing in unregelmäßig abgelagertem Schiefer-ton	60 cm
— 175,5 m Bohrschlamm: Sand aus Quarz, Feldspat und Glimmer. Kern: hellgrauer, grünstichiger, toniger, feinkörniger Sandstein, ungeschichtet	25 cm
— 177,0 m wie vorher, mit konglomeratischen Lagen, \varnothing bei flachen Geröllen bis 1 cm, bei runden Geröllen bis 0,4 cm, daneben Schiefer-ton mit Kalkgeoden \varnothing bis 3 cm	50 cm
— 178,0 m hellgrauer Schiefer-ton mit zahlreichen Kalkgeoden bis 3 cm \varnothing , gelegentlich sandige Lagen	40 cm
— 179,5 m wie vorher.	45 cm
— 183,0 m Konglomerat bis 4 cm \varnothing , Komponenten: Gangquarz, verquarzter Schiefer (die Verquarzung mit Erz und Karbonat), dunkelbrauner, eisenreicher Sandstein, Schichtflächen mit grünlichem Schiefer-ton, Lagen von dunkelgrauem Sandstein, Einfallen etwa 10°	80 cm
— 183,5 m graues Konglomerat, \varnothing bis 2,5 cm, Gangquarz, serizitischer Schiefer, Konglomerat kalkfrei.	57 cm (!)
— 185,0 m hellgraugrüner, toniger, sehr feinkörniger Sandstein mit grauen Kalkkonkretionen, diese mit Salzsäure nicht allzu stark brausend, Konkretionen zum Teil schichtig und bis 1,5 cm dick, Sandstein kalkfrei	130 cm
— 186,0 m wie vorher, nach unten Kalkknauern zunehmend, auf Schichtflächen zum Teil zeisiggrüne Häute, gelegentlich Sandstein, ein wenig gröber.	75 cm
— 186,5 m wie vorher.	30 cm
— 188,3 m hellgrüngrauer und hellgelbgrauer, feinkörniger Sandstein mit Muskowit und Biotit, kalkfrei, zum Teil mit Geröllen bis 1 cm \varnothing	125 cm
— 190,0 m a) 45 cm Kern: wie vorher, mit Kalkknauern; b) 45 cm Kern: Konglomerat mit \varnothing bis 1 cm	90 cm
— 193,0 m konglomeratischer Sandstein und Konglomerat, schwach kalkig, \varnothing bis 3 cm, Komponenten: Quarz und dunkle Quarzgesteine	135 cm
— 195,0 m gelbgrauer, arkosiger und konglomeratischer Sandstein, zum Teil auch feinkörnig, mit Geröll bis 0,5 cm \varnothing und Kalkknauern bis 3 cm \varnothing	95 cm
— 197,4 m hellgraues Konglomerat und konglomeratischer Sandstein, Gerölle \varnothing bis 4 cm, Komponenten: Quarz, dunkelgrauer Schiefer	130 cm
— 199,2 m wie vorher, ein graues Quarzitgeröll von 10 cm \varnothing , im übrigen als Komponenten viel grauer Schiefer, zum Teil gelblicher, serizitischer Schiefer	75 cm
— 202,0 m hellgraues Konglomerat, Gerölle, \varnothing bis 5 cm, unter den Geröllen rote Quarzite	200 cm
— 202,5 m wie vorher.	11 cm
205,0 m 6 cm Kern: wie vorher, Rest: hellgrüngrauer, feinkörniger, toniger Sandstein mit Kalkknauern, \varnothing bis 3 cm	210 cm

	Kerngewinn
— 206,0 m Konglomerat, Gerölle, \varnothing bis 9 cm, darunter Steinkohlegeröll von 6 cm \varnothing	37 cm
— 206,3 m a) 7 cm Kern: arkosiger Sandstein mit 4 cm von unten einragendem, verkohltem Baumstamm;	
b) 13 cm Kern: Baumstamm im inneren Teil versteint, Rinde zu Steinkohle verkohlt;	
c) 10 cm Kern: arkosiger Sandstein	30 cm
— 207,5 m a) 37 cm Kern: arkosiger, schwach konglomeratischer, schwach kalkiger Sandstein;	
b) 22 cm Kern: Konglomerat mit Geröllen bis 3 cm \varnothing , darunter schwarzgrauer Schiefer;	
c) 13 cm arkosiger Sandstein	72 cm
— 210,5 m graues Konglomerat, \varnothing bis 7 cm, bei 210,0 m ein Steinkohlegeröll von 1 cm \varnothing , Lagen arkosigen Sandsteins, Lagerung etwa horizontal.	130 cm
— 211,6 m a) 35 cm Kern: arkosiger Sandstein;	
b) 55 cm Kern: Konglomerat, Geröll mit \varnothing bis 3 cm, Gerölle von Quarzit u. a., graue Schieferhäute an Ruschelzonen	90 cm
— 212,5 m Konglomerat, \varnothing bis 3 cm, Gerölle von Schiefer, Quarzit u. a., zu Anfang ein Steinkohlegeröll von 1 cm \varnothing	50 cm
— 214,0 m Konglomerat, Geröll- \varnothing bis 3 cm, mit grauen, tonig-kalkigen Knauern	60 cm
— 222,7 m graues, grobes Konglomerat, Geröll- \varnothing bis 8 cm, Gerölle von Quarz, grauem Quarzit, grünem und grauem Schiefer, Kalk, dieser zum Teil ausgelaut, ein Geröll aus etwa 221,5 m Tiefe mit Korallenresten, Bindemittel kalkig	115 cm
— 224,8 m wie vorher, letzte 100 cm Kern etwas feiner, \varnothing bis 5 cm	150 cm
— 226,0 m wie vorher, wieder gröber, \varnothing bis 6 cm, Kalkgerölle zahlreich	50 cm
— 227,0 m wie vorher.	55 cm
— 227,4 m wie vorher.	30 cm
— 228,5 m a) 20 cm Kern: wie vorher	100 cm
b) 80 cm Kern: graue, zum Teil feinsandige, milde Schiefer mit Lebensspuren und Pflanzen (bei 228,0 m), kalkfrei, Lagerung horizontal.	100 cm
— 231,0 m a) 12 cm Kern: wie vorher, schwach kalkig mit einzelnen Geröllen, \varnothing bis 4 cm;	
b) 3 cm Kern: grobes Konglomerat, Geröll von dichtem, grauem Quarzit.	15 cm
— 233,0 m grünlichgrauer, arkosiger Sandstein mit Geröllen, \varnothing bis 5 cm, Konglomeratlagen, Geröll- \varnothing bis 6 cm	120 cm
— 235,4 m a) 14 cm Kern: konglomeratischer Sandstein mit Geröllen, \varnothing bis 5 cm;	
b) 35 cm Kern: grauer, zum Teil sehr glimmerreicher Schiefer mit Kohlen- und Pflanzenspuren;	
c) 7 cm Kern: kreuzgeschichteter, arkosiger, feinkörniger Sandstein;	
d) 56 cm Kern: wie b), zum Teil sandig-glimmerig	110 cm
— 236,0 m wie zuletzt	45 cm
— 237,6 m grauer Schiefer mit zahlreichen Kohlenschmitzen, Trocknungsrisen, Schwefelkies, schwach kalkig, eine kalkige Konkretion von 2 cm \varnothing , Einfallen etwa 10°	145 cm

	Kerngewinn
— 238,9 m a) 24 cm Kern: grauer Schiefer mit Harnischen; b) 51 cm Kern: arkosiger Sandstein mit einzelnen Geröllen, \varnothing bis 2 cm	75 cm
— 241,1 m hellgrauer Schiefer und konglomeratischer Sandstein, ein Geröll von grauem Quarzit mit 8 cm \varnothing	20 cm
— 242,0 m grauer Schiefer, grauer, glimmeriger, feinkörniger Sandstein und konglomeratischer Sandstein mit Geröllen bis 3 cm \varnothing	60 cm
— 243,0 m grauer, grünstichiger Schiefer mit wulstigen, kalkigen Konkretionen	57 cm
— 246,0 m wie vorher, zum Teil glimmerig-sandig	34 cm
— 248,5 m a) 25 cm Kern: grauer, feinsandiger, feinglimmeriger Schiefer, kalkfrei, Lagerung etwa horizontal; b) 10 cm Kern: hellgrauer, feinkörniger, feinschichtiger Sandstein	35 cm
— 250,0 m grauer, feinsandiger, feinglimmeriger Schiefer mit Feinsandlagen und Fossilien, anscheinend Ostracoden	30 cm
— 252,0 m hellgrauer, sehr glimmerreicher Sandstein, kalkfrei, zum Teil konglomeratisch, Geröll- \varnothing bis 4 mm, mit grauen Schieferlagen . .	110 cm
— 254,0 m hellgrauer, sehr feinkörniger, zum Teil konglomeratischer Sandstein, Geröll- \varnothing bis 5 mm, mit grauen Schieferlagen, diese mit Kalkkonkretionen, \varnothing bis 10 cm	120 cm
— 256,0 m feine und grobe Konglomerate, Geröll- \varnothing bis 4 cm, Gerölle von Gangquarz, Quarzit und Tonschiefer, Klüfte von Schwefelkies und Kalksinter bedeckt	24 cm
— 257,0 m grauer grobkörniger Sandstein, nach unten grobes Konglomerat, Geröll- \varnothing bis 6 cm, Gerölle von Kalk anscheinend mit Seeliliengliedern, Quarzit und Kieselschiefer	65 cm
— 258,0 m Wechsel von grauen Schiefen mit kalkigen Konkretionen sowie möglicherweise tektonisch bedingten Wülsten, feinkörnigem Sandstein und Konglomerat, Geröll- \varnothing bis 2 cm	87 cm
— 259,0 m wie vorher, vorherrschend kalkhaltige Konglomerate	25 cm
— 261,0 m wie vorher, graue Schiefer mit kalkigen Konkretionen und feinkörnige, unruhig sedimentierte Sandsteine vorherrschend	180 cm
— 263,0 m wie vorher, vorherrschend Schiefer mit zahlreichen Konkretionen bis 5 cm \varnothing und tektonischen Flächen	58 cm
— 265,0 m wie vorher, Schiefer mit zahlreichen Konkretionen vorherrschend	95 cm
— 267,0 m wie vorher, Schiefer zum Teil braun und olivgrünstichig, zum Teil heftig an Rutschflächen beansprucht, Kalkkonkretionen lagenweise 30% des Gesteins ausmachend	150 cm
— 270,0 m wie vorher, vorherrschend stark glimmerige, feinkörnige Sandsteine	52 cm
— 271,0 m grauer, feinkörniger Sandstein, im unteren Teil graue, glatte Schiefer	45 cm
— 273,5 m grauer, feinglimmeriger Schiefer, nach unten feinkörniger, glimmeriger Sandstein.	118 cm
— 275,0 m grauer Schiefer, kalkfrei, gelegentliche Sandsteinlagen	95 cm
— 275,5 m grauer, ebenflächiger Schiefer mit Fossilien, vermutlich Ostracoden	41 cm
— 278,6 m dunkelgrauer Schiefer mit Kohlenschnüren, Anthracosien und Kalkknuern, \varnothing bis 5 cm, daneben heller, konglomeratischer, kalkhaltiger Sandstein	150 cm
— 279,5 m dunkelgrauer Schiefer mit glänzenden, tektonisch bedingten Flächen, kalkfrei	65 cm

		Kerngewinn
— 282,2 m	dunkelgrauer Schiefer mit Kohlenbändern bis 0,5 cm Stärke, Anthracosien und Pflanzen, darunter <i>Lebachia (Walchia)</i>	200 cm
— 283,2 m	dunkelgrauer, glimmeriger Sandstein	95 cm
— 284,0 m	grauer, glimmeriger Sandstein	72 cm
— 285,9 m	wie vorher, mit kohlig-glimmerigen Schichtflächen	125 cm
— 287,2 m	grauer, feinschichtiger Sandstein mit zahlreichen kohligen Schichtflächen und Kohleschmitzen, Schwefelkiesausscheidungen.	120 cm
— 290,6 m	wie vorher, zum Teil helle, mittelkörnige Sandsteine mit Kohleschmitzen	190 cm
— 293,0 m	mittelkörniger Sandstein und grobkörnige Arkosen, schwach kalkig, mit Kohleschmitzen bis 0,5 cm Stärke	165 cm
— 295,2 m	mittelkörnige Arkosen und grobkörnige Sandsteine mit Schwefelkiesausscheidungen	60 cm
— 300,0 m	Bohrschlamm: grobkörniger Sand von Quarz und Feldspat, bei 296,0 m Eintritt artesischen Wassers, freier Auslauf 50 l/Min., bei 297,5 m Tiefe Anstieg der Menge auf 2,5 l/Sek.	ohne Kerngewinn
— 304,0 m	hellgraue, grobkörnige Arkosen, Fallen 0 bis 10°	50 cm
— 307,0 m	konglomeratische Arkosen, Korn- \varnothing meist 1 bis 2 mm, mit Kohleschnüren bis 3 mm Dicke und Lagen von grauem, feinkörnigem Sandstein mit kohligen Schichtflächen, kalkfrei	85 cm
— 309,8 m	graue, fein- bis mittelkörnige Sandsteine mit zum Teil kohligen Schichtflächen und reichlich Muskowit, Lagerung etwa horizontal	160 cm
— 320,8 m	hellgrauer, mittelkörniger, arkosiger Sandstein mit Kohleschnüren, Sandstein nach unten gröber. Geröll- \varnothing bis 1,5 cm, Gerölle von Quarz und Kieselschiefer, Konglomerate kalkhaltig	170 cm
— 325,0 m	mittel- bis grobkörnige, arkosige Sandsteine, kalkhaltig, nach unten grobe Konglomerate, Geröll- \varnothing bis 8 cm, Gerölle u. a. von dunkelgrauem, glänzenden Quarzit.	60 cm
— 331,0 m	grobes Konglomerat, Geröll- \varnothing bis 5 cm, Gerölle von Kieselschiefer, Gangquarz, ausgelaugtem Kalk u. a., nach unten übergehend in konglomeratischen Sandstein, kalkhaltig	80 cm
— 332,5 m	fein- bis mittelkörniger, arkosiger Sandstein mit konglomeratischen Lagen, Geröll- \varnothing bis 2 cm.	70 cm
— 334,5 m	arkosiges Konglomerat, Geröll- \varnothing bis 2 cm, Gerölle von Quarz, Quarzit und hellgelbem Sandstein	100 cm
— 338,0 m	hellgrauer, fein- bis mittelkörniger, konglomeratischer Sandstein, zum Teil violettgefleckt	90 cm
— 340,0 m	hellgrauer, fein- bis mittelkörniger, arkosiger Sandstein mit Geröllen und Kohleschnüren.	90 cm
— 341,5 m	hellgraue, konglomeratische Arkosen, Geröll- \varnothing meist 1 bis 2 mm	90 cm
— 343,0 m	wie vorher, mit einzelnen Geröllen vom metamorphem, grauem Quarzit und von Granit	70 cm
— 344,8 m	graue, mittelkörnige Sandsteine mit kohligen Schichtflächen und Konglomeraten, Geröll- \varnothing bis 1 cm, Gerölle von Gangquarz und Kalk	95 cm
— 348,8 m	hellgraue, arkosige, grobkörnige bis konglomeratische Sandsteine, Geröll- \varnothing bis 2 mm, kalkhaltig.	55 cm
— 351,8 m	hellgrauer, grobkörniger Sandstein, letzte 5 cm Kern grobes Konglomerat, Geröll- \varnothing bis 5 cm, Gerölle von Quarz und grauem Schiefer, ferner ein Granitgeröll, Sandstein mit zahlreichen Kohleschnüren bis 1 mm Stärke.	130 cm

	Kerngewinn
— 354,3 m hellgraue, mittelkörnige bis schwach konglomeratische, in diesem Falle kalkige Sandsteine, mit zahlreichen Kohleschnüren bis 3 mm Stärke, diese zum Teil quer zur Schichtung liegend, Sandstein feinschichtig mit Schiefertönbändern, Schichtflächen kohlig und glimmerig, Schichtung etwa senkrecht zum Bohrloch	140 cm
— 356,0 m wie vorher, sehr glimmerreich	55 cm
— 358,5 m konglomeratischer Sandstein, Geröll- \varnothing bis 3 mm, Gerölle aus Quarz und kaolinisiertem Feldspat sowie Glimmer, Schieferfasern von 2 cm \varnothing , im konglomeratischen Sandstein Kohleschnüre, daneben Sandstein mit viel Glimmerschuppen.	150 cm
— 359,5 m wie vorher, mit Kohleschnüren	45 cm
— 361,5 m a) 42 cm Kern: hellgrauer, feinkörniger Sandstein mit kohligen Schichtflächen; b) 113 cm Kern: Konglomerat, Geröll- \varnothing bis 0,6 cm, Gerölle aus wenig gerundetem Quarz und kaolinisiertem Feldspat, anscheinend, umgelagerten Granit. Das bei 296 m angetroffene artesische Wasser tritt nur noch zeitweise aus	155 cm
— 365,0 m hellgraue, konglomeratische Sandsteine, mittelkörnige Sandsteine und Konglomerate, Geröll- \varnothing bis 4 cm, Gerölle von Gangquarz, Quarzit und grauem Schiefer, lagenweise kalkig, scheinbares Einfallen (Primärschichtung) bis 35°	150 cm
— 366,0 m hellgraue, mittel- bis grobkörnige Sandsteine, Einfallen bis 10°	85 cm
— 371,5 m graue, mittelkörnige, zum Teil konglomeratische Sandsteine, zuletzt mit Schiefertönstreifen, Einfallen etwa 10°	185 cm
— 372,0 m wie vorher, zum Teil kalkig	25 cm
— 373,5 m Kern nicht gezogen	
Von 366,0 m Kernbohrung wurden 157,84 m Kern (= 43%) gewonnen.	

Die Bohrung erbrachte Aufschluß bis zu 372 m Tiefe. Der Vergleich mit der 1862 ausgeführten Bohrung macht wahrscheinlich, daß jene etwa 25 m im stratigraphisch Hangenden der früheren Bohrung begonnen wurde. Die Bohrung traf bei etwa 280 m Tiefe die Leitpflanze *Lebachia* (*Walchia*), womit sichergestellt ist, daß mindestens bis in die genannte Tiefe kein Oberkarbon vorliegt. Da von hier bis zur Endtiefe kein nennenswerter petrographischer Wechsel erfolgte, darf die Bohrung bis zur Endtiefe unter Vorbehalt in das Rotliegende gestellt werden. Da trotz reichlichen Vorkommens von Konglomeraten kein einziges Porphy- oder Melaphyrgeröll beobachtet wurde, handelt es sich sicherlich nicht um Oberrotliegendes, das derartige Gerölle führt. — Von Interesse ist die Beobachtung, daß die vermutlich nachträgliche Kaolinisierung bis mindestens 358,5 m Tiefe reicht. Die große Tiefe dürfte mit der Durchströmung mit vulkanischer Kohlensäure eine Erklärung finden.

Die Kohlen aus 206 m Tiefe wurden genauer untersucht. Nach einem Untersuchungsergebnis des Laboratoriums des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung (Analytiker Dr. P. PFEFFER) vom 5. I. 1949 enthält die Kohle aus der Rinde des Baumkohlenstammes (206,1 m Tiefe) 14,7 % flüchtige Bestandteile (Bochumer Probe) und 85,3 % Rohkoks. Eine Glühverlustbestimmung des Rohkoks ergab, bezogen auf die Ausgangssubstanz, 39,6 % fixen Kohlenstoff (Reinkoks) und 45,7 % Asche.

Nach einer Untersuchung von Kohle aus einem Steinkohlegeröll aus 205,5 m Tiefe durch Herrn Dr. HERBERT HOFFMANN, Hamburg-Blankenese, enthält die Probe:

71,49 %	Kohlenstoff
4,16 %	Wasserstoff
9,2 %	Sauerstoff
0,87 %	Stickstoff
4,8 %	Schwefel
11,3 %	Asche
<hr/>	
101,82 %	

Die wasser- und aschefreie Kohle enthält

80,6 %	Kohlenstoff
--------	-------------

Die wasser-, asche-, stickstoff- und schwefelfreie Substanz enthält

86,0 %	Kohlenstoff
5,01 %	Wasserstoff
11,1 %	Sauerstoff
<hr/>	
102,11 %	

Der Wassergehalt beträgt 2,9 %, der Sauerstoff wurde direkt bestimmt nach der Methode SCHÜTZE-ZIMMERMANN.

Frau Dr. MARLIES TEICHMÜLLER hatte am 11. 11. 1949 an Hand des Reflexionsvermögens des Vitrits im Anschliff auf eine Inkohlung vom Stadium der Gasflammkohle im Übergang zur Gaskohle geschlossen. Nach der Analyse HOFFMANNs handelt es sich tatsächlich um eine Gasflammkohle. Im Anschliff der letzten Kohlenprobe beobachtete Frau Dr. TEICHMÜLLER strukturlosen Vitrit mit viel Schwefelkies, woraus sich der hohe Schwefelgehalt erklärt. Zum Teil erwies sich die Kohle als verwachsen mit grobkristallinem Spat (wohl Kalkspat). Nach Mitteilung von Frau Dr. TEICHMÜLLER liegt im niedersächsischen Wealden flachliegende Gasflammkohle bei einer ehemaligen Maximalüberlagerung von etwa 1000 bis 1500 m. Dort ist allerdings mit einer besonders geringen geothermischen Tiefenstufe zu rechnen.

Das Innere des Baumstammes aus 206,1 bis 206,2 m Tiefe erwies sich als aus Kalkspat bestehend. Nach einem Untersuchungsergebnis des Laboratoriums des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung (Analytiker Dr. P. PFEFFER) vom 10. 1. 1949 enthält die Substanz 37,0 % CO₂, entsprechend 82 % CaCO₃, 6,5 % Kohlenstoff, reichlich Kieselsäure und auch Tonerde. Erzanflüge auf kleinen Klüften des Baumstammes ergaben etwa 2 bis 5 % Eisen, etwa 0,5 bis 2 % Mangan, Spuren von vermutlich Bleisulfid und 4,52 % Kohlenstoff. Der Schwefelgehalt ist sehr gering, kaum 1 %, und liegt zum Teil als Sulfat vor.

Das artesische Wasser aus 296 m Tiefe enthält nach einem Untersuchungsergebnis des Laboratoriums des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung (Analytiker Dr. P. PFEFFER) vom 1. 4. 1949:

394,0	mg/Liter	Abdampfrückstand
5,0	„	CaO
6,0	„	MgO
198,5	„	Alkalien, berechnet auf Na ₂ O
174,0	„	CO ₃ ''
10,5	„	SO ₄ ''
73,7	„	Cl'

Die Alkalität (Methylrot) beträgt 5,8 ccm n/10 HCl auf 100 ccm.

Bei dem Wasser handelt es sich demnach um ein charakteristisches Wasser des Rotliegenden aus größerer Tiefe, das durch seinen Natriumbikarbonatgehalt gekennzeichnet ist.

Die Bohrung zeigt mit Gewißheit, daß Unterrotliegendes östlich der Querschwele von Sprendlingen-Bad Vilbel-Erbstadt wieder mit größerer Mächtigkeit einsetzt. Die Darstellung von KÜHNE (1923, Tafel 8) bedarf also insofern einer Revision, als in der östlichen Wetterau erneut ein Unterrotliegendtrog beginnt. Die Auffassung KÜHNES (1923) hinsichtlich des Rotliegenden der Wetterau wurde schon früher nicht allgemein geteilt. So erwähnt LEPLA (1924, S. 31) Unterrotliegendes von der Wetterau. FLIEGEL, MICHELS, DIEHL & SCHOTTLER (1935) bringen Unterrotliegendes in der Wetterau zur Darstellung. Bis auf weiteres bleibt demnach die Auffassung v. REINACHS (1899) mit Einschränkungen bestehen. Er nahm an, daß in Altenstadt die Kuseler Schichten zutage treten. Das Bohrerergebnis steht damit nicht im Widerspruch. Nach der petrographischen Beschaffenheit der Schichten könnte man geneigt sein, eine Grenze bei 158 m zu ziehen, wo die roten Schichten ihr Ende finden. Die Schichten mit großen Kalkgeoden, die im Gemeindesteinbruch Altenstadt anstehen und die in der neuen Bohrung bis 8,5 m Tiefe angetroffen wurden, dürften den Lebacher Schichten zuzuordnen sein. Den Tholeyer Schichten kann man die Schiefertone zurechnen, die nach der Spezialkartierung von v. REINACH auf Blatt Hüttengesäß von einer sandsteinführenden Schichtenfolge überlagert werden. Diese Schichtenfolge ist wiederum den Waderner Schichten zuzuordnen, während die darüber im Hangenden auftretenden Schiefertone, die z. B. bei Niederrodenbach und Langendiebach von Zechstein überlagert werden, den Kreuzbacher Schichten entsprechen dürften.

An der Naumburg, 7 km WNW von der Bohrung, transgrediert Oberrotliegendes mit Porphygeröllen, also wohl Waderner Schichten, auf gefaltetes Grundgebirge. Die Schichten des Unterrotliegenden sind also hier entweder nicht abgelagert worden oder nicht erhalten geblieben. Es haben also in der saalischen Phase stärkere Bewegungen stattgefunden entweder derart, daß Unterrotliegendes emporgehoben wurde und der Abtragung an der Naumburg verfiel, oder derart, daß das Sedimentationsbecken sich erheblich erweiterte.

Von besonderem Interesse ist der Inkohlungsgrad der Steinkohle. Da Altenstadt am Rande des vulkanischen Vogelsberges liegt und da, 82 km von Altenstadt entfernt, bei Worms im Oberrheintalgraben eine sehr geringe geo-

thermische Tiefenstufe (mündliche Mitteilung von Prof. W. WAGNER) festgestellt wurde, darf angenommen werden, daß die geothermische Tiefenstufe, vor allem zur Tertiärzeit, nicht größer als die im Gebiet des niedersächsischen Wealden war. Das artesische Wasser von 296 m Tiefe besaß beim Austritt eine Temperatur von 18°. Da Altenstadt eine Jahresdurchschnittstemperatur von etwa 9° besitzen dürfte, kann eine geothermische Tiefenstufe von 33 m errechnet werden. Diese Zahl ist aber zu hoch, da die Abkühlung des Wassers bei seinem fast 300 m betragenden Anstieg im Bohrloch nicht berücksichtigt ist. Legt man zugrunde, daß für das Erreichen des Inkohlungsstadiums eine Überlagerung von 1000 bis 1500 m erforderlich ist, so ergibt sich, daß jüngere mesozoische Schichten als die Trias im Raum von Altenstadt kaum zur Ablagerung gekommen sind. Im Bohrloch selbst lagern etwa 200 m Gestein über der Kohle. Die Mächtigkeit des abgetragenen Rotliegenden ist schwer zu schätzen, dürfte aber mit 500 m nicht zu hoch angegeben sein. Für den Zechstein können 50 m veranschlagt werden, für den Buntsandstein 450 m, für den Muschelkalk 150 m und für den Keuper etwa die gleiche Mächtigkeit.

V. Zusammenfassung

Durch eine Bohrung wurde ein mächtiges Unterrotliegendes in der östlichen Wetterau nachgewiesen. Die Möglichkeit des Vorkommens von Oberkarbon in der Fortsetzung der Saar-Senke in Hessen ist gegeben. Eine entgegenstehende Auffassung über die paläogeographische Entwicklung der Saar-Senke beruht auf einem Irrtum.

Schriftenverzeichnis

- BEYRICH, E. & F. MOESTA: Geol. Spez.-Karte Preußen u. thür. St., Erl. Bl. Sontra, Berlin 1876.
- BÜCKING, H.: Geol. Karte Preußen u. benachb. Bundesst., Erl. Bl. Weyhers, Berlin 1911. — Geologischer Führer durch die Rhön. — Samml. geol. Führer, 21, Berlin (Borntraeger) 1916.
- DIETZ, C.: Die Salzlagerstätte des Werra-Kaligebietes. — Arch. Lagerst.-Forsch., 40, Berlin 1928.
- FLIEGEL, G., F. MICHELS, O. DIEHL & W. SCHOTTLER: Geol. Übers.-Karte Deutschland 1:200000, Bl. Frankfurt a. M., Berlin 1935.
- HAACK, W.: Geol. Karte Preußen u. benachb. Bundesst., Erl. Bl. Tann, Berlin 1912.
- KAUTZSCH, E.: Untersuchungsergebnisse über die Metallverteilung im Kupferschiefer. — Arch. Lagerst.-Forsch., 74, Berlin 1942.
- KÖBRICH, C.: Die Tiefbohrungen nach Salz in Oberhessen in den Jahren 1905/07. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A., (V) 8, S. 197—223, Darmstadt 1926.
- KÜHNE, F.: Die paläogeographische Entwicklung der Saar-Saale-Senke. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1922, 43, S. 426—456, Berlin 1923.
- LEPPLA, A.: Geol. Karte Preußen u. benachb. Bundesst., Erl. Bl. Königstein, 2. Aufl., Berlin 1924.
- LUDWIG, R.: Geol. Spez.-Karte Großhzt. Hessen, Sect. Friedberg, Darmstadt 1855. — Die Dyas in Westdeutschland. — In: GEINITZ, H. B.: Dyas oder die Zechsteinformation und das Rotliegende, 2: Die Pflanzen der Dyas und Geologisches, S. 239 — 281, Leipzig 1862.

- REINACH, A. v.: Das Rotliegende in der Wetterau und sein Anschluß an das Saar-Nahegebiet. — Abh. kgl. preuß. geol. L.-A., N.F. 8, Berlin 1892.
— Geol. Spec.-Karte Preußen u. thür. St., Erl. Bl. Windecken, Berlin 1899.
- RICHTER, G.: Paläographische und tektonische Stellung des Richelsdorfer Gebirges im Hessischen Raume. — Jb. Reichsst. Bodenforsch. f. 1940, 61, S. 283—332, Berlin 1941 (1941a).
— Geologische Gesetzmäßigkeiten in der Metallführung des Kupferschiefers. — Arch. Lagerst.-Forsch., 73, Berlin 1941 (1941b).
- RICHTER-BERNBURG, G.: Anlage und regionale Stellung des saxonischen Beckens. — In: BENTZ, A.: Erdöl und Tektonik in Nordwestdeutschland, S. 37—43, Hannover-Celle 1949.
- SCHMIDT, H.: Die ursprünglichen Zusammenhänge zwischen Harz und Rheinischem Schiefergebirge. — Naturwissensch., 19, 1931, S. 911—916, Berlin 1931.
- VIESOHN, G.: Die Wasserversorgung der Stadt Frankfurt a. M. — Z. deutsch. geol. Ges., 85, 1933, S. 523—529, Berlin 1934.

Manuskript eingegangen am 13. 7. 1950

Neue Nachweise des Untermain-Trapps

Von

FRIEDRICH NÖRING, Wiesbaden

Die vermutlich unterpliozäne Trappdecke im Untermaingebiet wurde durch Bohrungen an einigen neuen Punkten nachgewiesen.

Alzenau

So erbrachte eine Bohrung südwestlich Alzenau (Bl. 5920 Alzenau, Gitterwerte Rechts 350404 Hoch 555000, Ansatzpunkt etwa 118 m über NN) von 5,70 bis 13,50 m Tiefe roten, zum Teil gelbbraunen lateritisch zersetzten Basalt und an der Basis grauen zersetzten Basalt mit Braunkohlenspuren. Der Basalt wird von Diluvium überlagert, unter ihm liegt kalkfreies Unterpliozän bis zur Endteufe der Bohrung bei 60,0 m, also von mindestens 46,50 m Mächtigkeit. Das nächste Basaltvorkommen war bisher vom „Kahler Steinbruch“, 1,7 km westlich der Bohrung, bekannt.

Neu-Isenburg

In der Brunnenbohrung 9 der Stadtwerke Neu-Isenburg (Bl. 5918, Gitterwerte Rechts 347696 Hoch 554544, Ansatzpunkt etwa 121,5 m über NN) wurde grauer zersetzter Basalt in der Tiefe von 55,10 bis 56,50 m erkannt. Der Basalt wird von Diluvium, darunter Oberpliozän, überlagert. Es ist von besonderem Interesse, daß der Basalt wesentlich tiefer liegt als bei mehr nördlich gelegenen Bohrungen am Wasserwerk Neu-Isenburg. WITTICH (1899, S. 15) erwähnt Basalt, in einem Falle verwittert, im anderen Falle fest, aus 35,7 bzw. 32,0 m Tiefe (vgl. auch KLEMM 1901, S. 70, Bohrlöcher 44 bis 45). Bei Bohrloch II (jetzt Brunnen 2, Gitterwerte Rechts 347697 Hoch 554594, etwa 119 m über NN) lag der Basalt von 35,7 m bis zur Endteufe von 36,75 m, bei dem 45 m nördlich gelegenen Bohrloch I (jetzt Brunnen 1, Gitterwerte Rechts 347697 Hoch 554597, etwa 119 m über NN) von 32,0 m bis zur Endteufe von 33,80 m. Bei einer Versuchsbohrung im Jahre 1931, an deren Stelle der spätere Brunnen 4 angelegt worden sein soll (Gitterwerte Rechts 347703 Hoch 554603, Ansatzpunkt etwa 118,75 m über NN), wurde zersetzter Basalt von 26,25 bis 29,50 m Tiefe angetroffen. Aus diesen Zahlen ergibt sich, daß die Oberkante des Basalts auf eine Entfernung von etwa 600 m von 92,5 m auf 66,4 m über NN, also um rund 26 m nach Süden abfällt. Alle vier Bohrungen zeigen die gleiche Tendenz. Nach N steigen also die Schichten in Richtung auf die Sachsenhäuser Warte an.

Es fragt sich daher, ob der von KLEMM (1901) von Sprendlingen nach NNW in Richtung auf den Bahnhof Louisa eingetragenen Verwerfung zwischen Odenwald und Oberrheintalgraben tatsächlich die erste Rolle zukommt. Bei dem festgestellten Einschieben der Schichten nach S kommt man vom Wasserwerk Neu-Isenburg bis zur Sachsenhäuser Warte auch ohne bedeutende Verwerfung aus. Man könnte vielmehr daran denken, die aus südsüdwestlicher Richtung kommende Randverwerfung von Sprendlingen in nordnordöstlicher Richtung weiterzuziehen, wobei sie dann etwa mit dem W-Rand des Offenbacher Oligozäns zusammenfallen würde. Dafür spricht auch die Tiefenlage des Rotliegenden. Dieses wurde bei der Bohrung Reutlinger in Frankfurt-Sachsenhausen in etwa 166 m Tiefe unter NN erreicht. In Offenbach liegt die Oberkante des Rotliegenden im Meeresniveau ± 30 m. Das Bohrloch Schramm, bei dem das Rotliegende gut 80 m unter NN angetroffen wurde, liegt wiederum östlich des Zentralteiles des Offenbacher Horstes. — Die westliche Randverwerfung kann nach N über den W-Rand des Rotliegenden im Mainbett am Frankfurter O-Hafen zum W-Rand des Rotliegenden von Bad Vilbel weiter verfolgt werden.

Frankfurt-Griesheim

Bei Versuchsbohrungen der Stadtwerke Frankfurt östlich des Stadtteiles Griesheim wurde bei Versuchsbohrung 2 (Bl. 5917 Kelsterbach, Gitterwerte Rechts 347306 Hoch 555054, Ansatzpunkt etwa 93 m über NN) in der Tiefe von 38,90 bis 43,80 m (Endteufe) lauchgrüner und grüingrauer zersetzter Basalt angetroffen. Bei der benachbarten Versuchsbohrung Nr. 3 (Gitterwerte Rechts 347327 Hoch 555078, Ansatzpunkt etwa 96 m über NN) wurde von 49,20 bis 50,30 m Tiefe blauer zersetzter Basalt durchteuft. Bis 53,00 m (Endteufe) folgt blaugrauer und grüner Ton und heller Feinsand. Die Oberkante des Basalts fällt nach diesen Daten auf eine Entfernung von etwa 320 m von 55 m über NN auf 47 m über NN in nordöstlicher Richtung. Der nächste bekannte Basalt befindet sich mehr als 1 km östlich am „Pol“ an der Schleuse Niederrad. Die zwischen Versuchsbohrung 3 und dem „Pol“ gelegene Versuchsbohrung 1 hat bei 40,0 m Endtiefe keinen Basalt angetroffen.

Frankfurt-Heddernheim

Nach Angabe der Bohrfirma Johannes Brechtel, Ludwigshafen a. Rhein, wurde bei einer Bohrung (Brunnen II) für Firma VDM-Halbzeugwerke G.m.b.H., Werk Heddernheim, (Bl. 5817 Frankfurt-W, Gitterwerte Rechts 347431 Hoch 555922, Ansatzpunkt etwa 109 m über NN) von 42,70 bis 51,20 m „Lungenstein“ und grauer Basalt durchteuft. Die Oberkante des Basalts liegt demnach bei etwa 66 m über NN. Der Bohrpunkt liegt etwa 1,4 km nordwestlich vom Basalt von Eschersheim, der dort in rund 102 m Höhe über NN ansteht. Die Bohrung unterstreicht, daß das Niddatal in Frankfurt a. Main zwischen Bonames und Hausen vermutlich mit einer Störung zusammenhängt.

Forst Wolfgang

Von besonderem Interesse ist die Versuchsbohrung Nr. 3 der Wirtschaftlichen Betriebe des Landkreises Hanau im Forst Wolfgang (Bl. 5820 Langenselbold, Gitterwerte Rechts 350008 Hoch 555642, Ansatzpunkt etwa 112 m über NN). Die Bohrung geriet nach Durchteufung von 8,50 m Diluvium und 16,80 m Oberpliozän in Oberrotliegendes. Das vorwiegend aus rotem Schiefer-ton, zurücktretend aus feinkörnigem Sandstein, bestehende Rotliegende wies in der Tiefe von 30,60 bis 43,30 m Klüfte mit stark zersetztem Basalt als Gangfüllung auf. Damit ist der Beweis für die schon öfters geäußerte Vermutung erbracht, daß Untermainbasalt zumindest teilweise aus Ausbruchsstellen im Untermaingebiet gespeist wurde. Der nächste bekannte Basalt zu der Bohrung ist der 4,3 km nach N gelegene Basalt vom Eckeberg westnordwestlich Langenselbold.

Zusammenfassung

Durch Bohrungen wurde in größerer Entfernung zu bisher bekannten Vorkommen der Untermain-Trapp bei Alzenau, Neu-Isenburg, Frankfurt-Griesheim und Frankfurt-Heddernheim nachgewiesen. Basalt auf Klüften des Rotliegenden, die Nachbarschaft zu einer Ausbruchsstelle beweisend, wurde aus einer Bohrung im Forst Wolfgang westlich Niederrodenbach bekannt.

Schriftenverzeichnis

- KLEMM, G.: Geol. Karte Großhzgt. Hessen, Erl. Bl. Kelsterbach, Bl. Neu-Isenburg, Darmstadt 1901.
MICHELS, F., W. WENZ & A. ZÖLLER: Geol. Karte Preußen u. benachb. deutsch. L., Erl. Bl. Frankfurt a. M.-West (Höchst)-Steinbach, Berlin 1930.
SCHOTTLER, W.: Geol. Karte Hessen, Erl. Bl. Seligenstadt, Darmstadt 1922.
WITTICH, E.: Geologische Ergebnisse der in Neu-Isenburg und Sprendlingen ausgeführten Bohrungen. — Notizbl. Ver. Erdk. u. großhzgl. hess. geol. L.-A. (IV) 20, S. 14—20, Darmstadt 1899.

Manuskript eingegangen am 13. 7. 1950

Der paläozoische Aufbruch der Naumburg bei Erbstadt

Von

FRIEDRICH NÖRING, Wiesbaden

Inmitten der Wetterau, zu beiden Seiten des Krebsbaches, eines rechten Zuflusses der Nidder, zwischen den Ortschaften Erbstadt und Kaichen (Bl. 5719 Altenstadt) treten auf rund 1 km nordsüdlicher Erstreckung die altersfraglichen Gesteine der Naumburg zutage. Sie bilden den Fuß des Hainwaldes nördlich der Naumburg und der gegenüberliegenden Erbstädter Höhe. Sie werden von Rotliegendem und, vor allem im W, von Löß überlagert. Die Altersstellung der Gesteine ist bis heute fraglich. THEOBALD & RÖSSLER (1851, S. 167) rechnen die dortige „Grauwacke“ zum Spiriferensandstein. LUDWIG (1855, S. 10—11) beschreibt aus der fraglichen Serie Tonschiefer und grauwackenähnliche Gesteine, Kieselschiefer, Diabas und Melaphyr und stellt sie dem 15 km westlich gelegenen Serizitschiefer von Kirdorf (Bl. 5717 Bad Homburg v. d. H.) gleich. Später (LUDWIG 1858, S. 55—56) stellt er die Kieselschiefer auf Grund der Gleichheit mit Vorkommen im oberhessischen Hinterland in das Kulm, desgleichen die Tonschiefer und Sandsteine. Den Diabas, zu dem er auch den Melaphyr seiner früheren Veröffentlichung stellt, vergleicht er (LUDWIG 1858, S. 62) mit dem Kramenzel des Dillgebietes. v. REINACH (1899, S. 6 und 32) betrachtet die Serie als kontaktmetamorph veränderte Lebacher Schichten (Unterrotliegendes). KÜHNE (1923, S. 435—437) behandelt erneut das Vorkommen und hält kulmisches Alter für nicht ausgeschlossen. Zuletzt haben sich FLIEGEL, MICHELS, DIEHL & SCHOTTLER (1935) in der Zeichenklärung zum Übersichtsblatt Frankfurt a. Main zu dem Problem geäußert, indem sie den Schieferton von Erbstadt in das Kulm stellten, jedoch auch kambrisches Alter in Betracht zogen. Von den verschiedenen Deutungen kann als völlig unwahrscheinlich die v. REINACHS bezeichnet werden. Dem Verdienst dieses außerordentlich gewissenhaften und geistvollen Geologen kann dieser Irrtum keinen Abbruch tun.

Das Zutagetreten der vorpermischen Schichten an der Naumburg hängt mit der Kreuzung zweier tektonischer Elemente zusammen. Einmal liegt das Vorkommen im Zuge einer SW-NO gerichteten, also erzgebirgisch streichenden Rotliegendenaufwölbung, die sich auch in nachbasaltischer Zeit durch eine Aufwölbung der Basaltbasis um etwa 60 m gegenüber dem nordwestlich und südöstlich anschließenden Gebiet bemerkbar macht. Zum anderen liegt es am W-Rand der Rotliegendevorkommen der Wetterau, die zwischen Büdesheim und Erbstadt anscheinend von einer rheinisch verlaufenden Störungzone

begrenzt werden. Die Hochscholle scheint in der Nähe ihres westlichen Randes die stärkste Heraushebung erfahren zu haben, worauf auch das Melaphyrvorkommen von Büdesheim hindeutet, das in Schichten intrudiert ist, die älter als Waderner Schichten sind.

Bei meinen im Jahre 1946 ausgeführten Untersuchungen konnte die petrographische Kenntnis der Schichten nur insoweit ergänzt werden, als in den Schiefen in einem kleinen Steinbruch 200 m westlich der Höhe 145,0 (Gitterwerte Rechts 348982 Hoch 556988) Kalkkonkretionen festgestellt wurden. Eigentliche Kieselschiefer wurden nirgends beobachtet. Bei den Untersuchungen wurde besonders darauf geachtet, ob eine Schieferung festzustellen ist. Eine solche wurde nicht einwandfrei erkannt. Wohl sind in dem genannten Steinbruch mit 75° nach SSO fallende Ablösungsflächen zu erkennen, die aber recht undeutlich sind. Aus dem Nichtvorhandensein einer deutlichen Schieferung, obwohl schieferungsfähiges Material verbreitet ist, darf geschlossen werden, daß die Gesteine jünger sind als die bretonische Phase an der Wende von Devon und Kulm, auf die die intensive Schieferung im benachbarten Rheinischen Schiefergebirge zurückzuführen ist. Man kommt auf Grund dieser Überlegung zu einem karbonischen bis hoch-oberdevonischen Alter der Schichten. Zieht man weiterhin in Betracht, daß das Unterrotliegende in der Bohrung Altenstadt 7 km nach ONO entfernt flach liegt, ferner, daß zwischen dem Stefan und dem Unterrotliegenden keine Diskordanz zu erwarten ist, scheidet auch stefanisches Alter aus. Die Schichten der Naumburg sind nämlich aufgerichtet, worüber ein späterer Abschnitt handelt. Nach dem Charakter der Gesteine scheidet auch oberkarbonisches Alter aus. Wenn weiterhin berücksichtigt wird, daß das Gestein von einem zersetzten Diabas durchsetzt wird, bleibt nur ein hoch-oberdevonisch-frühkulmisches Alter übrig, da aus späterer Zeit keine Diabaseruptionen aus dem Rheinischen Schiefergebirge bekannt sind. Man kommt dadurch auf ein Alter, das etwa dem der Tanner Grauwacke im höchsten Oberdevon entspricht.

Die Lagerungsverhältnisse sind von besonderem Interesse. Die Schichten streichen nämlich flach-herzynisch (110°). Sie beschreiben einen Sattel mit steilem Nordschenkel, also nordvergente Faltungsrichtung beweisend. An dem obengenannten Steinbruch im N des Vorkommens fallen die Schichten mit 80° nach NNO. Hingegen fallen sie an den beiden Steinbrüchen bei der Zahl 151,0 zu beiden Seiten des Krebsbaches 35 bis 50° nach SSW. Im östlichen Steinbruch, dem größten des ganzen Vorkommens, von dem auch der mit 75° nach O einfallende Diabasgang bekannt ist, wurde eine 10 m mächtige Folge von blauen Quarziten, Grauwacken, konglomeratischen Grauwacken und Schiefen abgebaut. An der Wegkurve südlich Punkt 140,6, wo sich der südlichste Aufschluß befindet, fallen die quarzitischen Schichten mit 63° nach SSW. Der Sattelkern ist nach diesen Aufschlüssen im Gebiet zwischen dem nördlichen Steinbruch und den Steinbrüchen bei der Zahl 151,0 zu suchen. In diesem Gebiet herrschen sandige Schiefer vor. Man kann demnach die vorwiegend schiefrige Schichtenfolge in das Liegende der Quarzit- und Grauwackenschichtenfolge stellen. Das herzynische Streichen betont die Ähnlich-

keit mit dem Werra-Grauwackengebirge (SCHMIDT 1931, S. 914), wo ebenfalls Tanner Grauwacke vorliegt.

Auffallenderweise ist auch ein Grauwackenvorkommen vermutlich gleichen Alters, das von Oberellenbach-Sterkelshausen-Baumbach (Bl. 4923 Altmorschen), möglicherweise herzynisch gefaltet. Am Steinbruch am W-Hang des Adamsberges fallen die Schichten mit 15° nach NNO, auf dem Gipfel des Lützelstrauches ebenfalls (Streichen 120 bis 125°). An den Felsen nahe der Schwerspatgrube ist allerdings normales erzgebirgisches Streichen mit einem Einfallen von 50° nach SSO festzustellen und am Felsen östlich der Kupfergrube rheinisches Streichen mit 6° Einfallen nach OSO. Da die verschiedenen Messungen am Vorkommen von Baumbach auch durch umlaufendes Streichen erklärt werden können, ist hier der Beweis für herzynisches Streichen nicht erbracht. Bei dem Kulmvorkommen von Ruhlkirchen, das wenig gute Aufschlüsse zeigt, wurde im Wegeinschnitt westlich „Im Redefeld“ (Bl. 5221 Alsfeld) steil-erzgebirgisches Streichen mit 64° Fallen nach NW gemessen.

Die Parallelität der Erscheinungen am Naumburger Vorkommen zu dem des Werra-Grauwackengebirges unterstreicht eine ähnliche geologische Position und in gewisser Weise die Altersgleichheit. Die vier Vorkommen von Kulm bzw. Tanner Grauwacke mit ihrem in zwei Fällen erwiesenen herzynischen Streichen zwischen dem Rheinischen Schiefergebirge und dem Harz legen den Gedanken nahe, daß das Gebiet zwischen diesen beiden Gebirgen einem anderen Bauplan gehorcht als jene.

Zusammenfassung

Die paläozoischen Gesteine an der Naumburg, gut 12 km vom Rheinischen Schiefergebirge bei Oberrosbach und 22 km vom Spessartkristallin bei Hof Trages entfernt, werden auf Grund vorwiegend tektonischer Überlegungen der Wende Oberdevon-Kulm, wahrscheinlich der Tanner Grauwacke, zugeordnet. Das herzynische Streichen des Naumburger Vorkommens und des Werra-Grauwackengebirges stellt die Zone zwischen Rheinischem Schiefergebirge und Harz in einen gewissen Gegensatz zu diesen Gebirgen.

Schriftenverzeichnis

- FLIEGEL, G., F. MICHELS, O. DIEHL & W. SCHOTTLER: Geol. Übers.-Karte Deutschl. 1:200000, Bl. Frankfurt a. M., Berlin 1935.
- KÜHNE, F.: Die paläogeographische Entwicklung der Saar-Saale-Senke. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1922, 43, S. 426—456, Berlin 1923.
- LUDWIG, R.: Geol. Spec.-Karte Großhzt. Hessen, Bl. Friedberg, Darmstadt 1855.
- Geognosie und Geogenie der Wetterau. — Naturhist. Abh. a. d. Gebiet d. Wetterau. Festg. Wett. Ges. gst. Naturk., S. V—XII u. 1—229, Hanau 1858.
- REINACH, A. v.: Geol. Spec.-Karte Preußen u. thür. St., Erl. Bl. Windecken, Berlin 1899.
- SCHMIDT, H.: Die ursprünglichen Zusammenhänge zwischen Harz und Rheinischem Schiefergebirge. — Naturwissensch., 19, 1931, S. 911—916, Berlin 1931.
- THEOBALD, G. & C. RÖSSLER: Übersicht der wichtigsten geognostischen und oryctognostischen Vorkommnisse der Wetterau und der zunächst angrenzenden Gegenden. — Jber. Wett. Ges. gst. Naturk. 1850/51, S. 75—195, Hanau 1851.

Manuskript eingegangen am 13. 7. 1950

Über die Herkunft des Mineralgehaltes der Heilwässer von Bad König im Odenwald

Von

OTTO BURRE, Darmstadt

Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle

A. Einleitung

Die Veranlassung zu der vorliegenden Arbeit boten die Untersuchungen für die Bearbeitung eines vom Verfasser als Sachbearbeiter angefertigten Gutachtens über die Festlegung eines Schutzbezirkes für die Heilbrunnen in Bad König im Winter 1949/50.

Herr Bürgermeister PRÖHL von Bad König hat die Veröffentlichung der im Besitz der Gemeinde befindlichen Unterlagen an Schichtenverzeichnissen, Analyseergebnissen in entgegenkommender Weise gestattet. Herr Dr. med. WOLF vom Odenwald-Sanatorium, Besitzer der Fafnir-Brunnen, und Herr LOTHAMMER in Lothammers Kurhotel haben die Veröffentlichung neuerer Analysen aus den Heilbrunnen auf ihrem Grund und Boden genehmigt. Weitere Angaben, darunter das Schichtenprofil der neuen Bohrung, verdanke ich Herrn SCHÜLER vom Erholungsheim Müller. Allen genannten Herren spreche ich für die freundliche Unterstützung meinen verbindlichsten Dank aus.

B. Die Mineralbrunnen von Bad König

I. Lage und Tiefe

Die sogenannten Stahlquellen von Bad König sind keine Quellen im Sinne der Hydrogeologie, da das Wasser nicht natürlich überläuft, sondern gebohrte Brunnen, aus denen das eisenhaltige Wasser geschöpft wird. Ein Überlauf ist bei der Gustav- und Marienquelle und bei der Schwefelquelle nur dadurch erreicht worden, daß man die Entnahmestelle in einen 4 m tiefen Schacht mit Treppe unter den Grundwasserspiegel verlegt hat. Natürliche Austritte von eisenhaltigem Wasser sind nur in den tiefer als die Brunnen gelegenen Wiesen des Mümlingtales westlich des Ortes in Gräben und Vertiefungen vorhanden.

Folgende „Stahlquellen“ sind in Bad König bekannt:

1. Fafnir-Brunnen, östlicher Brunnen, 20 bis 22 m tief
2. „ „ westlicher Brunnen, 12 bis 18 m tief

3. Hausbrunnen, in Lothammers Kurhotel } beide in demselben Brunnen-
 4. „ „ „ „ „ } schacht, etwa 15 m tief
 5. „Badehausquelle“, auch Stahlbrunnen 3 genannt, an der W-Seite des
 Badehauses, etwa 12 m tief
 6. „Gustav- und Marienquelle“ } beide in demselben Brunnenschacht,
 auch Stahlquelle genannt } 15 m tief
 7. „Schwefelquelle“, } 6m tief
 8. „Neue Quelle“ im Kurpark, 21,25 m tief
 9. Neue Bohrung am Erholungsheim Müller, 27 m tief.

Die Brunnen 1 bis 8 liegen dichtgedrängt in einem Raume von etwa 70 m O-W und 50 m N-S-Erstreckung im mittleren Teile von Bad König zwischen Kimbach im N, Frankfurter Straße im W und Elisabethenstraße im S. Der Brunnen 9 ist wenig nördlich des Kimbaches im Garten der Erholungsheimes Müller, unfern der Frankfurter Straße, niedergebracht.

Schichtenprofile der Brunnenbohrungen liegen nur von den tieferen Teilen des Badehausbrunnens Nr. 5, von der „Neuen Quelle“ Nr. 8 und von der Bohrung am Erholungsheim Müller vor.

II. Schichtenprofile

1. Badehausbrunnen Nr. 5

— 8,60 m Schichtenfolge unbekannt	} Mittlerer Buntsandstein
— 9,20 m grauer Sandstein	
— 9,50 m roter, fester Sandstein	
— 9,80 m roter Sandstein mit dünnen Tonbänken	
— 11,80 m roter, fester Sandstein	
— 13,85 m roter, sehr harter und zerklüfteter Sandstein, wasserführend	
— 14,00 m roter, weicher Sandstein mit Tonbänken	
— 15,00 m roter, fester, zerklüfteter Sandstein	
Grundwasserstand	— 1,20 m
Wasserstand im Brunnen	— 2,35 m

2. Neue Quelle Nr. 8

— 0,30 m Mutterboden	} Alluvium
— 1,40 m grauer Lehm	
— 3,50 m Kies und Gerölle	
— 4,00 m feiner, grauer, toniger Sand	
— 4,70 m feiner, hellgrauer Sand	
— 5,10 m roter feiner Sandstein	Mittlerer Buntsandstein

— 5,50 m roter, weicher Sandstein	}	Mittlerer Bunt- sandstein
— 5,80 m roter, sandiger Ton (Schiefer-ton)		
— 7,05 m roter, feinkörniger Sandstein		
— 7,25 m roter, sandiger Ton (Schiefer-ton)		
— 7,70 m roter, harter Sandstein		
— 8,90 m roter, fester Sandstein, abwechselnd mit dünnen Tonbänken		
— 9,60 m roter, fester Sandstein mit etwas Wasserzulauf		
— 9,85 m roter, sandiger Ton mit gelben Streifen		
— 10,25 m roter, kompakter Sandstein		
— 10,35 m roter Ton		
— 11,50 m roter, harter Sandstein		
— 11,80 m roter und gelber Ton		
— 12,95 m roter, gelbgestreifter Sandstein		
— 13,20 m roter, gelbgestreifter, sandiger Ton		
— 13,70 m sehr harter, roter Sandstein		
— 14,00 m roter, sandiger Ton		
— 15,40 m sehr harter, zerklüfteter roter Sandstein (Wasser etwas eisenhaltig, Wasserstand — 1,77 m)		
— 16,30 m roter Sandstein mit dünnen Tonbänken		
— 16,65 m roter, sehr harter Sandstein		
— 17,15 m roter, fester Ton		
— 17,80 m sehr harter, roter Sandstein (Wasser im Bohrloch bis — 1,62 m gestiegen)		
— 18,10 m roter, fester Ton		
— 18,65 m roter, weicher Sandstein		
— 21,25 m sehr harter, roter Sandstein, stark wasserführend		
Grundwasserstand	— 0,90 m	
Wasserstand im Brunnen	— 1,62 m	

Bohrung am Erholungsheim Müller Nr. 9

— 0,85 m gelber, sandiger Lehm	}	Auelehm des Alluviums
— 2,40 m rötlichgelber, sandiger Lehm mit Sandstein- stücken		
— 5,50 m rötlicher bis roter, sandiger Schiefer-ton	}	Mittlerer Bunt- sandstein
— 9,60 m roter, zum Teil toniger Sandstein mit Schiefer- tonlagen		
— 10,10 m roter, sandiger Schiefer-ton		
— 12,00 m blaßroter, feinkörniger Sandstein		
— 12,70 m roter, sandiger Schiefer-ton		
— 14,00 m hellroter Sandstein mit hellen Flecken		
— 16,20 m roter, zum Teil toniger Sandstein		
— 16,70 m roter Schiefer-ton		
— 20,50 m roter, zum Teil toniger Sandstein		
— 21,40 m roter und weißer Sandstein		
— 27,00 m roter, zum Teil fester Sandstein.		
Wasserstand	— 1,60 m	

Alle drei Bohrungen stehen im Mittleren Buntsandstein. Es ist anzunehmen, daß auch die übrigen Brunnen, die in etwa gleicher Höhenlage angesetzt sind, mit den tieferen Teilen den Buntsandstein erreicht haben.

III. Chemische Zusammensetzung der Heilwässer

Den in der Tabelle S. 52 zusammengestellten Werten liegen folgende Analysen zugrunde, aus denen sie teils unmittelbar entnommen werden konnten, teils durch Umrechnung ermittelt sind.

1. Fafnir-Brunnen-Ost:

- a) früher: Analyse des Städtischen Chemischen Untersuchungsamtes Darmstadt (KÖBRICH, S. 58);
- b) 1937: Prüfungszeugnis Nr. 202 vom 3. 2. 1937. Analytiker: Prof. Dr. VAUBEL. Öffentliches Chemisches Laboratorium Darmstadt.

Außerdem liegt noch das Prüfungszeugnis Nr. 1116 vom 17. 11. 1936 von Prof. Dr. VAUBEL vor, in dem ein Gehalt von 21,2 mg Eisen bzw. 68 mg Eisenoxydcarbonat angegeben ist. Die beiden Werte stimmen nicht zusammen. Da alle Unterlagen verbrannt sind, ist eine Klärung nicht mehr möglich. Außerdem ist nicht festzustellen, aus welchem der beiden Fafnir-Brunnen das Wasser stammt.

2. Fafnir-Brunnen-West:

- a) früher: Analyse des Städtischen Chemischen Untersuchungsamtes Darmstadt (KÖBRICH, S. 58);
- b) 1937: Prüfungszeugnis Nr. 202 von Prof. Dr. VAUBEL, Darmstadt, 5. 2. 1937.

3. Hausbrunnen Nord in Lothammers Kurhotel:

Analyse Nr. 4080 des Chemischen Prüfungsamtes für die Gewerbe, Darmstadt, vom 12. 11. 1936. Analytiker: Dipl.-Ing. W. SCHÄFFER.
Äußere Beschaffenheit: gelblich, getrübt, ohne besonderen Geruch.
Geschmack: nach Metall.

4. Hausbrunnen Süd in Lothammers Kurhotel:

Analyse Nr. 4081 des Chemischen Prüfungsamtes für die Gewerbe, Darmstadt, vom 12. 11. 1936. Analytiker: Dipl.-Ing. W. SCHÄFFER.
Äußere Beschaffenheit: gelblich, getrübt, ohne besonderen Geruch.
Geschmack: nach Metall.

5. Badehausquelle (Stahlquelle Nr. 3):

- a) Analyse des Chemischen Prüfungsamtes für die Gewerbe, Darmstadt. Analytiker: Prof. Dr. W. SONNE;
- b) Analyse Nr. 4431 des Chemischen Prüfungsamtes für die Gewerbe, Darmstadt, 28. 4. 1937. Analytiker: Dipl.-Ing. W. SCHÄFFER.
Abdampfrückstand 840,5 mg/l, Glührückstand 782,0 mg/l, Eisen (Fe) 21,5 mg/l, Mangan (Mn) 1,38 mg/l, Bikarbonatkohlensäure (CO₂) 391,6 mg/l, pH-Reaktion 7,3, schwach alkalisch.
Äußere Beschaffenheit: gelblich gefärbt mit hellbraunem Bodenkörper von Eisenhydroxyd.
Geschmack: schwach nach Tinte. Ohne Geruch.

6. Gustav- und Marien-Quelle (Stahlquelle):

- a) Analyse der Chemischen Prüfungsstation Darmstadt 1902 (KÖBRICH, S. 58).
Die Quelle weist schwachen Geruch nach Schwefelwasserstoff auf.
- b) Analyse Nr. 4083 des Chemischen Prüfungsamtes für die Gewerbe, Darmstadt 12. 2. 1936. Analytiker: Dipl.-Ing. W. SCHÄFFER.
Äußere Beschaffenheit: klar, schwach gelblich, ohne besonderen Geruch; schwach nach Metall schmeckend.
- c) Analyse Nr. 4073 des Chemischen Prüfungsamtes für die Gewerbe, Darmstadt 10. 7. 1936.

Milligramm im Liter:

Abdampfrückstand - 1054,0 mg/l, Eisen (Fe) 0,75 mg/l, Mangan (Mn) 25,3 mg/l, Bikarbonat Kohlensäure (CO₂) 409,2 mg/l, p_H-Reaktion 7,1.
Äußere Beschaffenheit: schwach weißlich getrübt, ohne Bodenkörper.

7. Schwefelquelle:

- a) Analyse der Chemischen Prüfungsstation, Darmstadt 1902 (KÖBRICH, S. 58).
Die Quelle weist schwachen Geruch nach Schwefelwasserstoff auf.
- b) Analyse Nr. 4082 des Chemischen Prüfungsamtes für die Gewerbe, Darmstadt, 12. 11. 1936. Analytiker: Dipl.-Ing. W. SCHÄFFER.
Äußere Beschaffenheit: klar, schwach gelblich, ohne besonderen Geruch; schwach nach Metall schmeckend.
- c) Analyse Nr. 4072 des Chemischen Prüfungsamtes Darmstadt vom 10. 7. 1936.
Abdampfrückstand 662,9 mg/l, Eisen (Fe) 0,08 mg/l, Mangan (Mn) 18,6 mg/l, Bikarbonat Kohlensäure (CO₂) 224,4 mg/l, p_H 6,9.
Äußere Beschaffenheit: klar, farblos, ohne Bodenkörper.

8. Neue Quelle:

Analyse des Chemischen Laboratoriums Fresenius Wiesbaden A. K. Nr. 551 vom 11. 8. 1938.

Frisches Wasser: farblos, klar und geruchlos. Geschmack läßt gelöstes Eisen erkennen. Nach 8 Stunden hellbraune Farbe. Bei Eingang im Laboratorium: feinkörniger, hellbrauner Niederschlag.

- b) Analyse des Chemischen Prüfungsamtes für die Gewerbe, Darmstadt, Nr. 4430, vom 11. 5. 1937, entnommen 28. 4. 1937.
Abdampfrückstand 761,0 mg/l, Glührückstand 695,5 mg/l, Eisen (Fe) 15,50 mg/l, Mangan (Mn) 3,19 mg/l, Bikarbonat Kohlensäure (CO₂) 308,9 mg/l, p_H-Reaktion 7,3, schwach alkalisch.
Äußere Beschaffenheit: gelblich gefärbt mit hellbraunem Bodenkörper von Eisenhydroxyd.
Geschmack: schwach nach Tinte. Ohne Geruch.

Ein Vergleich der Werte führt zu folgenden Feststellungen und Beurteilungen:

Der Gehalt an Ammoniumverbindungen, der in mehreren Brunnen nachgewiesen ist, ist in der „Neuen Quelle“ (8) sehr gering. Nitrate erreichen nur in diesem Brunnen mit 58 mg/l nennenswerte Mengen. In den Fafnirbrunnen (1, 2) sind bis jetzt keine Stickstoffverbindungen nachgewiesen. Daß die Stahlquelle (6) und die Schwefelquelle früher keine solchen Verbindungen enthalten haben, geht aus einer Bemerkung von KÖBRICH (1928, S. 59) hervor, wo er diese Brunnen und die Fafnirbrunnen behandelt. („Bemerkenswert ist auch das Fehlen aller Stickstoffverbindungen“.)

Der Gehalt an Chloriden ist mit 160 bis 290 mg/l ziemlich hoch, aber mit meist über 220 mg/l bis höchstens 290 mg/l ziemlich gleichmäßig. Soweit Kalium und Natrium getrennt bestimmt sind, überwiegt das Kalium, zum Teil beträchtlich.

Bei den Sulfaten liegen die äußersten Grenzwerte von 19 und 172 mg/l wohl weit auseinander, doch hält sich die Mehrzahl der Werte zwischen 50 und 70 mg/l und läßt damit eine gewisse Gleichmäßigkeit erkennen.

Die Unterschiede des nur in einigen Brunnen nachgewiesenen Natriumbikarbonats von 25 bis 191 mg/l sind sehr groß.

Zusammenstellung der Analysen

Das Wasser entspricht in seiner Zusammensetzung ungefähr

	Fafnir-Brunnen Ost		Fafnir-Brunnen West	
	früher 1 a	1937 1 b	früher 2 a	1927 2 b
Spezifisches Gewicht bei 15° . . . . .	.	.	.	.
Temperatur . . . . .	.	11,5°	.	11,5°
Ammoniumnitrit (NH ₄ NO ₂) . . . . .	.	.	.	.
Nitrite . . . . .	.	.	.	.
Ammoniumnitrat (NH ₄ NO ₃) . . . . .	.	.	.	.
Ammoniakverbindungen . . . . .	.	.	.	.
Kaliumnitrat (KNO ₃) . . . . .	.	.	.	.
Kaliumchlorid (KCl)	} 268,1	} 238,6	} 224,3	} 290
Natriumchlorid (NaCl)				
Natriumsulfat (Na ₂ SO ₄)	97,4	67,7	.	67,3
Kalziumsulfat (CaSO ₄) . . . . .	.	.	.	.
Magnesiumsulfat (MgSO ₄) . . . . .	.	.	19,4	.
Natriumhydrokarbonat (NaHCO ₃)	55,3	.	.	.
Kalziumhydrokarbonat (Ca[HCO ₃] ₂)	428,0	578,0	441,0	728,6
Magnesiumhydrokarbonat (Mg[HCO ₃] ₂)	142,7	242,3	163,9	157,7
Eisenhydrokarbonat (Fe[HCO ₃] ₂)	176,4	33,2	128,0	31,5
Manganhydrokarbonat (Mn[HCO ₃] ₂)	94,5	58,5	nicht bestimmt	35,1
Kalziumphosphat (Ca ₃ [PO ₄] ₂) . . . . .	.	.	24,8	.
Natriumsilikat (Na ₂ SiO ₃)	33,9	.	.	.
Kieselsäure (meta) H ₂ SiO ₃ . . . . .	.	1,6	.	5,2
Freie Kohlensäure (CO ₂) . . . . .	.	nicht bestimmt	nicht bestimmt	.
„ „ in cem . . . . .	.	.	.	.
Halbgebundene und freie Kohlensäure	1327,6	.	.	.
Sauerstoff, gelöst (O) . . . . .	.	.	.	.
pH-Wert . . . . .	.	.	.	.
Reaktion . . . . .	.	.	.	.
Gesamthärte (DH)	19,3°	28,6°	21,6°	30°
Karbonathärte (DH)	19,3°	28,6°	20,5°	30°
Nichtkarbonathärte (DH)	0	0	1,1	0
Summe der gelösten festen Bestandteile	1296,3	1219,9	1001,4	1315,4
Eisen (Fe)	55,4	10,4	40,2	9,9
Mangan (Mn)	29,3	18,2	.	10,9
Weitere Eisen- und Mangan-Bestimmungen				
Eisen (Fe)	21,2	.	21,2	.
Mangan (Mn) . . . . .	.	.	.	.

Der Gehalt an Bikarbonaten der Erdalkalien ist recht groß. Sowohl bei den Einzelwerten für Kalzium mit 363 bis 728 mg/l und für Magnesium mit 116 bis 244 mg/l wie bei der jeweiligen Summe beider mit 487 bis 886 mg/l liegen die Schwankungen ungefähr in derselben Größenordnung.

der Heilwässer von Bad König

einer Lösung, welche in 1 Kilogramm enthält Milligramm:

Lothammers-Hausbrunnen		Badehausquelle (Stahlquelle 3)	Gustav- u. Marienquelle Stahlquelle		Schwefelquelle		Neue Quelle
Nord 1936 3	Süd 4	5	1902 6a	1936 6b	1902 7a	1936 7b	1936 8a
1,00015	1,00008	.	.	1,00028	.	1,00008	.
11,4°	11,4°	.	10°	.	6°	11,4°	9,9°
.	.	.	.	.	.	.	3,48
.	.	.	.	vorhanden	.	Spuren	.
.	.	.	.	.	.	.	5,99
vorhand.	vorhanden	.	.	Spuren	.	vorhanden	.
28,7	25,44	.	.	67,4	.	89,00	58,86
98,6	131,4	} 221,3	} 192,4	71,9	} 221,3	100,5	136,15
82,1	28,9			68,9		32,0	102,4
171,9	131,3	50,0	55,9	28,0	50,0	126,5	17,32
.	.	.	.	71,7	.	48,0	51,89
.
100,8	25,2	190,8	152,8	.	191,0	.	.
363,7	371,7	502,0	432,0	405,3	516,0	557,4	373,1
168,1	116,5	242,0	221,0	221,7	244,2	173,0	166,63
49,05	48,09	39,7	30,8	2,48	39,2	3,57	19,96
14,17	15,94	78,3	43,0	37,21	78,4	36,34	30,2
.
52,98	55,06	49,0	37,1	.	49,0	.	.
.	.	.	.	23,4	.	26,8	.
113,4	132,6	.	716,3	151,1	1230,1	150,7	124,2
62	73	.	394,0	83	675	83	68
.	.	1523,5	.	.	.	.	.
2,5	1,4	.	.	.	.	1,6	.
7,2	6,7	.	.	7,1	.	7,0	6,45
schw. alkal.	schw. sauer	.	.	schw. alkal.	.	neutral	.
19°	17,3	25	19,8	25,5	23,3	27,9	21,4
19°	17,3	25	19,8	24	23,3	24,8	18,8
0	0	0	0	1,5	0	3,1	2,6
1130,0	949,5	1373,1	1165,0	997,99	1389,1	1166,3	977,83
15,4	15,1	12,5	9,7	0,78	12,3	1,12	6,26
4,4	4,95	24,0	13,3	11,55	24,3	11,28	9,37
.	.	21,5	.	.	.	.	15,5
.	.	1,38	.	.	.	.	3,19

Außerordentlich weit liegen die Höchstwerte und die Tiefstwerte der Bikarbonate, der Schwermetalle Eisen und Mangan auseinander, für Fe 0,78 bis 55,4 mg/l und für Mn 1,38 bis 29,3 mg/l. Die Mehrzahl der Werte für Fe liegt teils wenig über, teils wenig unter 10 mg/l. Der Gehalt an Mangan ist mit

Werten zwischen 20 und 29 mg/l bemerkenswert hoch. Auffallend sind die Schwankungen der Eisen- und Manganwerte in verschiedenen Zeiten bei denselben Brunnen, und zwar ist im allgemeinen eine Abnahme des Gehaltes an Bikarbonaten der Schwermetalle festzustellen. Auf diese Unterschiede wird bereits von KÖBRICH (1928, S. 59) und in einem Schreiben des Chemischen Prüfungsamtes vom 14. November 1936 Nr. 2209 M. 196 hingewiesen.

Kalziumphosphat ist nur in einer Analyse in geringen Mengen nachgewiesen.

Die Summe der gelösten festen Bestandteile hält sich mit 977,8 bis 1389 mg/l in ziemlich gleichmäßiger Höhe, zumal sie meistens über 1100 mg liegt.

Die Angaben über gelöste freie Kohlensäure, soweit solche Einzelbestimmungen vorliegen, gehen mit 113 bis 1230 mg/l, entsprechend 62 bis 675 ccm/l bei etwa 21 bis 23° C, sehr weit auseinander, so daß besonders bei dem höchsten Wert gewisse Zweifel an der Richtigkeit bestehen. Die meisten Werte liegen bei 100 bis 150 mg/l, entsprechend etwa 65 bis 83 ccm/l bei 21 bis 23° C.

Die Berechnung der beträchtlichen Härte aller Wasser, in der Hauptsache Karbonathärte, zeigt naturgemäße ähnliche Schwankungen wie die Bikarbonate der Erdalkalien.

Der von KÖBRICH (1928, S. 58) bei der Gustav- und Marienquelle und bei der Schwefelquelle angegebene und von Herrn SCHÜLER bestätigte Geruch nach Schwefelwasserstoff wird in keiner der späteren Analysen erwähnt. In den Analysen 6b und 7b wird ausdrücklich angegeben: „ohne Geruch“ bzw. „ohne besonderen Geruch“.

Die behandelten, zum Teil bedeutenden Abweichungen der chemischen Zusammensetzung der Wässer der einzelnen Brunnen sind um so auffallender, als sämtliche Brunnen auf engem Raum in denselben Schichten des Mittleren Buntsandsteins stehen. Auf die möglichen und wahrscheinlichen Ursachen dieser Verhältnisse wird im Abschnitt D III näher eingegangen.

Nutzung und Leistung

Ständig genutzt wird nur der östliche Fafnir-Brunnen Nr. 1; aus dem westlichen Fafnir-Brunnen Nr. 2 wird nur Wasser entnommen, wenn bei stoßweise auftretendem Bedarf die Leistung des Brunnens Nr. 1 nicht ausreicht. Der bis zu 200 Bädern zu je etwa 250 l = 50 m³ an einem Tage steigende Bedarf ist immer gedeckt worden. Eine gegenseitige Beeinflussung dieser beiden 5 bis 6 m voneinander entfernt liegenden Brunnen ist bisher nicht beobachtet.

Die „Neue Quelle“ Nr. 8 wird im Sommer zu Trinkzwecken ausgenutzt, indem man das Wasser mit einer Pumpe hebt und durch einen Auslauf mit vier Öffnungen frei auslaufen läßt. Bei einem Pumpversuch von 14 Stunden Dauer im Jahre 1937 im Anschluß an den Ausbau des Brunnens sind folgende Leistungen festgestellt worden:

Absenkung des Wasserspiegels von 1,62 m unter Gelände auf

— 5,60 m 4590 l/h = 110 m³/Tag

— 7,05 m 5510 l/h = 132 m³/Tag

Pumpversuche bei den Badehausbrunnen Nr. 5 hatten folgendes Ergebnis:

1. Vor der Vertiefung des damals 8,60 m tiefen Brunnens

Absenkung des Wasserspiegels von —2,35 m auf 8,60 m.

Schüttung: 300 l/h = 7,2 m³/Tag.

2. Nach Vertiefung des Brunnens auf 14 m

Absenkung des Wasserspiegels von —2,35 m auf —9,10 m.

Schüttung: 1650 l/h = 39,6 m³/Tag.

3. Bei 15 m Tiefe des Brunnens

Absenkung des Wasserspiegels von —2,35 m auf —8,50 m.

Schüttung: 1840 l/h = 44 m³/Tag.

In der Bohrung am Erholungsheim Müller lieferte ein Pumpversuch 1 l/sec bei 10 m Absenkung.

C. Die geologischen Verhältnisse

I. Lage und Oberflächenformen

Bad König liegt im Bereich des sogenannten Buntsandstein-Odenwaldes an der Mündung des Kimbachtals in das Mümlingtal. Die Grenze zwischen dem Kristallinen Odenwald im W und Buntsandstein-Odenwald im O verläuft ungefähr in nordsüdlicher Richtung auf den Höhen etwa 3 bis 4 km westlich des Mümlingtales. Die Hügel und Berge in der Umgebung von Bad König zeichnen sich im Bereich des Buntsandsteingebietes vorwiegend durch steile Hänge und flache Rücken von bisweilen beträchtlicher Ausdehnung aus, wenn auch flachere Berghänge durchaus nicht fehlen. Im Bereich des Kristallinen Odenwaldes herrscht dagegen eine mehr kuppige Landschaft vor. Die Gliederung des Berglandes wird durch das verhältnismäßig breite, tief eingeschnittene Mümlingtal beherrscht, dem sich zu beiden Seiten zahlreiche Nebentäler von meist geringer Breite anschließen, die selbst wieder von vielen Nebentälchen und schmalen Einschnitten begleitet werden.

Die Talaue der Mümling fällt in Höhe von Bad König von Zell bis Mümling-Grumbach von etwa 186 auf etwa 165 m über NN. Die Gipfel der Höhen reichen beiderseits des Mümlingtales bis über 300 m, gehen aber in 3 bis 4 km Entfernung vom Flusse im Kristallinen Odenwalde auf über 400 m hinauf, während sie im Buntsandsteingebiet in der Nähe von Bad König die 400-m-Linie nicht ganz erreichen.

II. Gesteine und Schichtenfolge

a) Kristallines Grundgebirge

Die ältesten in der Umgebung von Bad König bekannt gewordenen Gesteine sind die metamorphen Schiefer und die Tiefengesteine des Kristallinen Odenwaldes. Kristalline Schiefer und Hornfelse treten im Bereich des auf Abb. 1 dargestellten Geländeausschnittes nur westlich Langenbrombach zu-

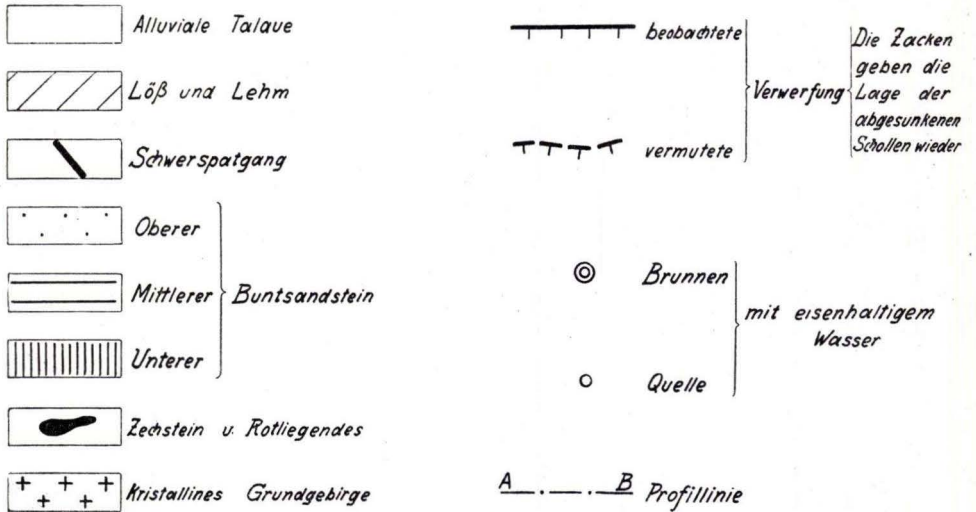
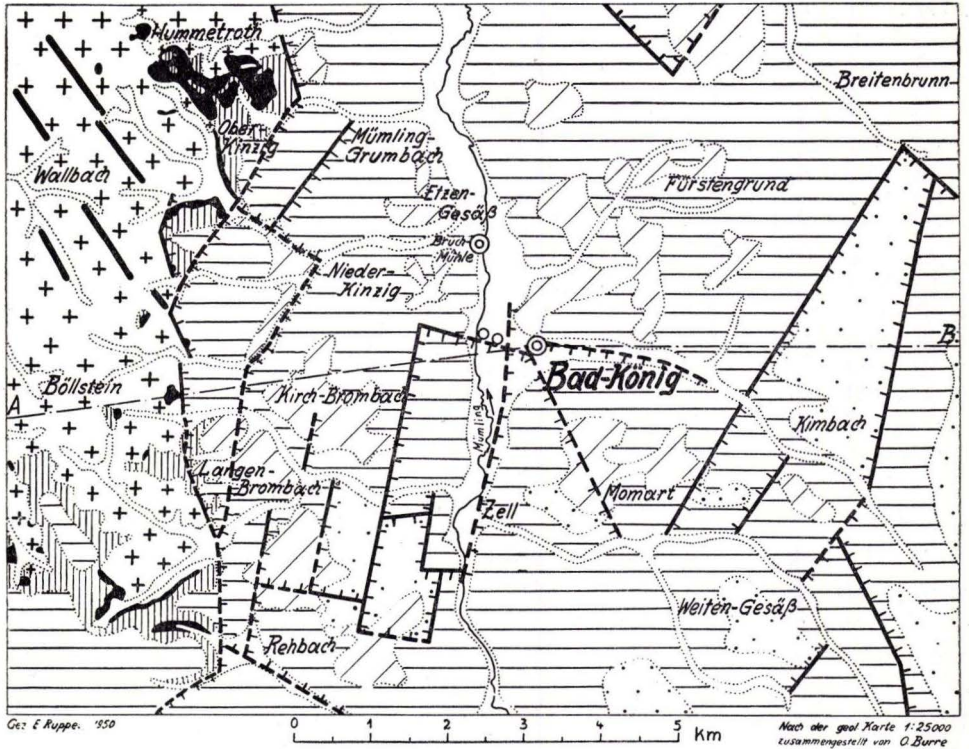


Abb. 1. Geologisch-tektonische Skizze der Umgebung von Bad König

tage. Sie finden sich auch wenig nördlich der Permschichten (Zechstein und Rotliegendes) nördlich von Kinzig. Bei weitem der größte Teil des Kristallinen Gebirges wird von dem Älteren und dem Jüngeren Biotitgranit gebildet, die, sich gegenseitig vertretend und durchdringend, die Höhen westlich des Buntsandstein-Odenwaldes bilden.

Durchsetzt ist das Granitmassiv von zahlreichen Pegmatit- und Aplitgängen, die teils SW-NO, teils SO-NW verlaufen. Weiter sind Schwerspatgänge (BaSO_4) zu erwähnen, die SO-NW streichen.

b) Rotliegendes

Der paläozoischen Fastebene des Kristallinen Odenwaldes sind vereinzelte Reste des Rotliegenden in Form von Sandsteinen in der Weise aufgelagert, daß diese die Vertiefungen der Fastebene ausfüllen und das flach-wellige Gelände mehr oder weniger ausgleichen. Die Mächtigkeit des Rotliegenden schwankt infolgedessen beträchtlich zwischen 1 und 30 m (Erl. zu Bl. Brensbach-Böllstein der Geolog. Karte von Hessen, S. 34). Wie weit diese Reste aus dem Rotliegenden unter den Zechsteinablagerungen und unter dem Buntsandstein nach O reichen, ist nicht bekannt.

c) Zechstein

Der Zechstein, der teils auf den Ablagerungen des Rotliegenden, teils unmittelbar auf dem kristallinen Grundgebirge liegt, tritt in größerer oberflächlicher Verbreitung bei Oberkinzig auf und findet sich westlich Kirchbrombach und Langenbrombach in zahlreichen kleinen Einzelvorkommen längs der Grenze zwischen dem Buntsandstein und den kristallinen Gesteinen. Wie weit sich der Zechstein nach O unter dem Buntsandstein fortsetzt, ist gleichfalls nicht bekannt.

Der Zechstein ist als plattiger, grauer bis graubrauner Dolomit entwickelt, dessen Platten vielfach mit Mangandriten überzogen sind. Öfter ist der Dolomit zu Dolomitsand, einer feuchten, grünlichgrauen oder gelben Masse, zerfallen. Vielfach wird der Dolomit durch schwarze, gelbe oder braune Quarzite vertreten, die metasomatisch aus dem Dolomit hervorgegangen sind. Die Zusammensetzung eines Zechsteindolomits von Oberkinzig ist nach einer Analyse von W. SONNE (1896/97, Erl. zu Bl. Brensbach-Böllstein, S. 36) folgende:

Gangart	4,87%
$\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Al}_2\text{O}_3$	0,61%
CaO	30,08%
MgO	19,76%
CO_2	45,26%
	<hr/>
	100,58%

Der Zechstein führt fast überall Manganerze, die meist an der Oberfläche der Dolomite liegen, aber auch auf Spalten und in rundlichen Formen sich in dem Dolomit fortsetzen. Wo der Dolomit fehlt, liegen sie unmittelbar auf dem Rotliegenden oder dem Granit. An manchen Stellen reichen sie auch bis in

den hangenden Buntsandstein. Vorwiegend treten Psilomelan und Pyrolusit in kristalliner oder mulmiger Beschaffenheit, vermischt mit Brauneisenerz, auf. An weiteren Erzen und Mineralien sind zu nennen: Manganspat, Kalkspat, Bitterspat (Magnesit), Eisenglanz und Baryt. Als Beispiel sei eine Analyse eines gewöhnlichen Manganerzes, bestehend aus Pyrolusit, Brauneisenerz, Psilomelan, angeführt:

SiO ₂	23,82%
Al ₂ O ₃	6,83%
Fe ₂ O ₃	17,64% (Fe 12,34%)
Manganoxyde	29,64% (Mn 21,41%)
BaO	8,59%
CuO	0,21%
ZnO	0,30%
As ₂ O ₅	0,51%
SO ₃	1,14%
P ₂ O ₅	0,73%
Glühverlust	10,30%
	<hr/>
	99,76%

Cu, Zn, As, S werden auf bisweilen vorkommenden Kupferglanz zurückgeführt.

Gelegentlich werden auch Goethit, Baryt und Hämatit nach Bestimmungen von FOLMER angeführt (Erl. zu Bl. Brensbach-Böllstein, S. 46).

d) Buntsandstein

Die Gliederung und Mächtigkeit der Schichten des Buntsandsteins sind folgende (CHELIUS 1897, S. 53):

Oberer Buntsandstein	{ Rote und bunte Schiefertone (Röt) 5 m Kieselige Sandsteine mit mürben Zwischen- schichten (Schieferletten) und Konglomeratbänken	} 80 m	} Mächtigkeit 85 m
Mittlerer Buntsandstein	{ Kieselige Sandsteine mit vielen Geröll- en (Hauptgeröllhorizont) Grobkörnige, kieselige und weiche, feinkörnige Sandsteine mit Geröll und Kugeln (Kugelhorizont) Feinkörnige, tonig kieselige Sandsteine mit Lettenbänken Feinkörnige Pseudomorphosensandst. Unterer Pseudomorphosensandstein (ECKSCHER Geröllhorizont)	} 120 m } 100 m } 60 m } 100 m } 50 m	} 430 m
Unterer Buntsandstein	{ Feinkörnige Tigersandsteine Rote Schieferletten (Bröckelschiefer)	} 30 m	} 30 m
			<hr/>
			545 m

Ablagerungen des Unteren Buntsandsteins treten nur am westlichen Rande des Buntsandsteins gegen den Kristallinen Odenwald in einer bald schmäleren, bald breiteren Zone im Hangenden des Zechsteins zutage. Von der über 400 m mächtigen Sandsteinfolge des Mittleren Buntsandsteins

werden die Hügel und Berge beiderseits des Mümlingtales aufgebaut. Durch den tektonischen Aufbau des Gebietes bedingt, herrschen auf dem linken Ufer der Mümling im allgemeinen die tieferen Stufen an der Erdoberfläche vor, während auf dem rechten Ufer die höheren Stufen überwiegen. Der Obere Buntsandstein findet sich westlich der Mümling auf den Höhen gegenüber Zell und östlich des Baches bei Momart und nördlich und südlich des Dorfes Kimbach.

e) Diluvium

Als Bildungen diluvialen Alters sind graugrüne, tonige und sandige Verwitterungsprodukte auf den Höhen bei Momart und Kimbach anzusprechen, die früher zum Pliozän gestellt wurden.

Echter kalkhaltiger Löß ist in der näheren Umgebung von Bad König nicht beobachtet worden. Doch sind die sich allenthalben an zahlreichen flachen Hängen und auf Einebnungen findenden Lehmlagerungen wohl zum größten Teil aus Löß hervorgegangen, dürften aber auch mancherlei Verwitterungslehm enthalten.

f) Alluvium

Die jüngsten Ablagerungen unseres Gebietes sind die Anschwemmungen der Fluß- und Bachtäler. Sie bestehen in ihren tieferen Teilen vorwiegend aus größeren Bestandteilen, teils Geröllen, mehr oder weniger mit Sand vermischt, wie sie in der Bohrung der Neuen Quelle (Nr. 8) angetroffen sind, oder aus eckigen Gesteinsstücken, gleichfalls meist mit Sand durchsetzt. Die Decke der Talauen wird in der Regel von einem mehr oder weniger sandigen Lehm oder Schlick gebildet. Wo sich das Wasser auf den Wiesen staut, ist der Boden auch öfters etwas anmoorig. An der Mündung der Seitentäler ist das aus diesen herangespülte Material in der Regel zu kleinen Schuttkegeln angehäuft.

III. Gebirgsbau

Tektonisch liegt das Gebiet von Bad König in der nördlichen Fortsetzung des sogenannten Erbach-Michelstädter Grabens, jener bekannten N-S langgestreckten Einbruchszone im östlichen Odenwalde, deren engeres Einsenkungsgebiet etwa 5 bis 6 km südlich von Bad König durch O-W-Störungen begrenzt wird. Nördlich davon tritt der Grabencharakter nicht mehr so einheitlich in Erscheinung.

Im Raume von Bad König ist der Buntsandstein an einer Reihe von vorwiegend SSW-NNO verlaufenden Störungen vom Rande des Kristallinen Odenwaldes in einzelnen Staffeln abgesunken, wie sie in dem W-O-Profil (Abb. 2) deutlich in Erscheinung treten. Dabei sind einige Schichten etwas tiefer eingesunken und bilden kleine tektonische Gräben, wie z. B. das Gebiet bei Momart und am Eckartsberg nördlich des Dorfes Kimbach.

Außer diesen N-S-Verwerfungen ist der Buntsandstein noch von zahlreichen Querstörungen durchsetzt, von denen besonders die im Kimbachtale anzunehmende zu erwähnen ist. Dazu kommen auch schiefwinklig zu den N-S-

Verwerfungen gehende Schichtenverschiebungen, wie z. B. diejenigen zwischen Bad König und Momart.

Für die vorliegende Aufgabe besonders wichtig sind die SSW-NNO-Verwerfung im Mümlingtal, die O-W-Verwerfung im Kimbachtal, die SO-NW-Verwerfung Momart-Bad König und die WNW-OSO-Verwerfung auf dem W-Ufer der Mümling. Diese Störungen laufen in der Gegend von Bad König zusammen und schneiden sich fast in einem Punkt. Es ist anzunehmen, daß diese Verwerfungen, ebenso wie die anderen in den spröden Sandsteinen des Buntsandsteins, keine einfachen Bruchflächen haben, sondern von zahlreichen Klüften und Sprüngen begleitet sind, wie sie in allen Steinbrüchen zu beobachten sind. Infolge der Scharung der Verwerfungen auf engem Raum ist in und bei Bad König eine Trümmerzone anzunehmen.

Von den Schichtenverschiebungen ist natürlich auch der Zechstein in Mitleidenschaft gezogen und in verschiedene Höhenlage gebracht, wie in dem Profil deutlich zum Ausdruck kommt. Wie bereits im vorigen Abschnitt betont

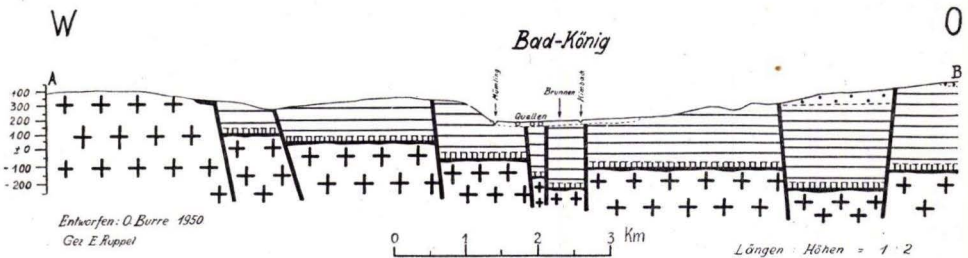


Abb. 2. Profil durch den Odenwald bei Bad König

ist, muß es dahingestellt bleiben, wie weit Zechstein und Rotliegendes zwischen Kristallinem Grundgebirge und Buntsandstein nach O reichen. In den Teilen westlich des Mümlingtales sind die Bildungen des Perm jedoch wohl noch mit einiger Sicherheit unter dem Buntsandstein zu vermuten.

Abgesehen von kleinen Neigungen innerhalb der einzelnen Schollen liegen die Schichten des Buntsandsteins nahezu waagrecht. Im großen ist jedoch eine schwache Neigung in östlicher Richtung anzunehmen.

D. Die hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnisse

I. Oberirdische Gewässer

Das Gebiet von Bad König wird durch die Mümling entwässert, der im Bereich des auf Abb. 2 dargestellten Geländes von beiden Seiten mehrere Bäche zufließen. Die linken Nebenbäche: der Brombach, die Kinzig und der Bach bei Mümling-Grumbach kommen aus dem Bereich des Kristallinen Odenwaldes und überqueren die Randzone von Rotliegendem und Zechstein, während die rechten Nebenbäche Waldbach und Kimbach und der Bach vom Fürstengrund mit allen ihren Zubringern nur im Bereich des Buntsandsteins liegen.

II. Herkunft, Umlauf und Speicherung des Wassers im Untergrunde

Sämtliches in der Umgebung von Bad König oberflächlich und unterirdisch vorhandene Wasser stammt aus atmosphärischen Niederschlägen. Anhaltspunkte für aus größerer Tiefe aufsteigendes Wasser sind nirgends vorhanden. Soweit das Niederschlagswasser nicht verdunstet oder unmittelbar oberflächlich abläuft, versickert es im Boden, wird dort weitergeleitet, mehr oder weniger gespeichert oder tritt in Form von Quellen zutage und gelangt auf diese Weise oder durch breiten unterirdischen Übertritt aus dem Grundwasser in die Bachläufe und damit in das oberirdisch abfließende Wasser.

Für eine solche Versickerung, Speicherung und Umlauf sind die Gesteine unseres Gebietes in sehr verschiedenem Grade geeignet. Die Gesteine des Kristallinen Odenwaldes, Granite, kristalline Schiefer, Hornfelse usw., nehmen als solche nur sehr wenig Wasser auf. In ihrem Gesteinsverbande vermag das Wasser nur auf den meist engen Kluffugen umzulaufen und sich zu speichern. Infolgedessen handelt es sich bei diesen Gesteinen nur um geringe Wassermengen, aus denen bei zutage austreichenden Spalten kleine Quellen entstehen.

Die Sandsteine des Rotliegenden sind wohl geeignet, etwas größere Wassermengen aufzunehmen, doch ist die Mächtigkeit dieser Ablagerungen zu gering und zu unregelmäßig, um nennenswerte Mengen beherbergen und liefern zu können. Ähnlich liegen die Verhältnisse im Zechstein, wo die Bildung der Dolomitasche wenigstens stellenweise einen stärkeren Wasserdurchlauf erkennen läßt.

Die Schichten des Buntsandsteins verhalten sich sehr verschieden gegen das Wasser. Nahezu undurchlässig sind die Schiefertone des Unteren Buntsandsteins, die sogenannten Bröckelschiefer, die Wasserstauer für das sich in den darüberliegenden Sandsteinen sammelnde Wasser sind und einen wichtigen Quellhorizont bilden. Wenn auch nicht in gleichem Maße, so doch im Grunde ähnlich wirken die meist dünnen Schiefertoneinlagerungen des Mittleren Buntsandsteins, wie sie in den Brunnen 5, 8 und 9 durchsunken sind, und besonders die mächtigen gleichartigen Bildungen des Oberen Buntsandsteins. Da diese auf den Höhen liegenden Schichten das Niederschlagswasser an der Oberfläche stauen, bedingen sie hier nasse Stellen oder auch Versumpfung. Mit diesen Vorgängen steht auch die Ver-tonung dieses Bodens und die Anreicherung von Brauneisenstein in der Verwitterungsrinde in Zusammenhang.

Die mächtige Schichtenfolge von über 400 m klüftiger Sandsteine von den Bröckelschiefern bis an die Grenze gegen den Oberen Buntsandstein, die nur durch wenige Schiefertonlagen unterbrochen ist, bildet naturgemäß ein Gebiet, in dem das Niederschlagswasser leicht versickert, von den porösen Sandsteinen schwammartig aufgesogen wird und auf den Spalten und Klüften schnell umläuft. Wo am Hange über wasserstauenden Schiefertonlagen Kluff- oder Schichtfugen am Hange oder in der Talsohle austreichen, tritt das Wasser als Quelle zutage. Solchen Bedingungen verdanken z. B. die Wasserleitungsquellen

von Bad König im Kimbachtale ihre Entstehung. Die Wasserzirkulation ist natürlich um so leichter, je klüftiger das Gestein ist. Dadurch ist das Austreten von Wasser in den tiefgelegenen Wiesen westlich von Bad König teils in kleinen Quellnischen, teils mehr flächenhaft an tiefergelegenen Stellen oder flachen Gräben zu erklären. Infolge der tiefen Lage tritt das Wasser hier unter hydrostatischem Druck zutage, während es in den höher gelegenen Brunnen im Ort nicht bis zur Erdoberfläche steigt.

In den alluvialen Anschwemmungen der Täler ist ein nennenswerter Wasserumlauf nur in den Kies- und Sandablagerungen unter der Auelehmdecke möglich, während diese meistens ziemlich undurchlässig ist und einen gewissen Schutz gegen Versickerung von Abwässern bildet.

III. Herkunft des Gehaltes an mineralischen Bestandteilen und Kohlensäure in den Wässern der Brunnen und Quellen in und bei Bad König

Außer in den im Abschnitt B beschriebenen Mineralbrunnen tritt eisenhaltiges Wasser auch in den im vorigen Abschnitt beschriebenen Quellen in der Wiese westlich von Bad König zutage, wie an der Ausscheidung von Eisenoxyd in den Wiesengräben deutlich zu sehen ist. Weiter ist in einer Bohrung von etwa 20 m Tiefe bei der Bruchmühle am S-Ausgang von Etzengesäß eisenhaltiges Wasser angetroffen, wie der Besitzer, Herr Volk, auf Befragen freundlichst mitgeteilt hat. Das Wasser schmeckt schwach metallisch und setzt etwas Rost ab.

Wie im Abschnitt B dargelegt ist, stammt das Wasser der Mineralbrunnen aus den Schichten des Mittleren Buntsandsteins, in dem auch der Brunnen bei der Bruchmühle steht. Aus den Darlegungen des vorigen Abschnittes geht hervor, daß auch die eisenhaltigen Quellen westlich von Bad König aus dem Buntsandstein gespeist werden.

Die in den Analysen im Abschnitt B III angeführten gelösten Bestandteile sind für ein Wasser aus dem Buntsandstein ganz ungewöhnlich. Vor allem der hohe Gehalt an Hydrokarbonaten der Schwermetalle Eisen und Mangan und der Erdalkalien Kalzium und Magnesium und die dadurch bedingte hohe Härte ferner die Sulfate und auch der beträchtliche Gehalt an Chloriden ist aus der Zusammensetzung der Buntsandsteinschichten nicht zu erklären. Nur der Eisengehalt könnte auf die Eisenmineralien, die die Rotfärbung der Sandsteine und Schiefertone bedingen, und auf die vorkommenden Kluftausfüllungen mit Eisenglanz zurückgeführt werden.

Nachstehende, von dem Leiter des Wasserwirtschaftsamtes Darmstadt, Herrn Regierungsoberbaurat KRAUSE, freundlichst zur Verfügung gestellte Analyse kann als typisch für normales Buntsandsteinwasser aus dem Odenwald angesehen werden.

„Volkbrunnen“, Quelle in Langenbrombach

Analytiker Dr. GENG, Städtisches Untersuchungsamt in Offenbach vom 3. 7. 1948.

Aussehen: farblos, klar mit einigen Flocken.

Geruch und Geschmack: ohne Besonderheit.

pH-Wert: 6,5.

Gebundene Kohlensäure (CO₂): 10 mg/l.
 Gesamte freie Kohlensäure (CO₂): .
 Aggressive Kohlensäure (CO₂): .
 Chloride (Cl): 9 mg/l.
 Nitrite (N₂O₃): nicht vorhanden.
 Nitrate (N₂O₅): vorhanden.
 Sulfate (SO₃): 3 mg/l.
 Kieselsäure (SiO₂): 14 mg/l
 Eisen- und Aluminiumoxyd: 0,5 mg/l.
 Eisen: nicht vorhanden.
 Kalzium (CaO): 24 mg/l.
 Magnesium (MgO): 6 mg/l.
 Ammoniak (NH₃): nicht vorhanden.
 Abdampfrückstand: 92 mg/l.
 Glührückstand nach Karbonatisierung: 73 mg/l.
 Glühverlust: 19 mg/l.
 Gesamthärte: 3,2 DH.
 Karbonathärte: 1,27 DH.
 Nichtkarbonathärte: 1,93 DH.

Besonders bemerkenswert ist der geringe Gehalt an gelösten Bestandteilen und die sehr geringe Härte, wie sie im Buntsandstein allgemein angetroffen werden. Eisen ist kaum nennenswert. Ein Vergleich mit den Werten des Wassers aus dem Brunnen in Bad König läßt sofort erkennen, daß die Herkunft der Wasser dieser Brunnen nicht im Buntsandstein, sondern in anderen Schichten zu suchen ist.

Da, wie im Abschnitt D II dargelegt ist, das Wasser des Untergrundes aus versickernden Niederschlagswässern stammt, können die gelösten Stoffe nur aus Schichten abgeleitet werden, die höher liegen als die Brunnen und Gesteine enthalten, welche die gelösten Stoffe liefern können.

Ablagerungen des Muschelkalks über dem Buntsandstein, die vielfach das Buntsandsteinwasser beeinflussen, sind in der näheren Umgebung nicht mehr vorhanden. Die am nächsten gelegenen Reste von Muschelkalk finden sich am N-Ende des Erbach-Michelstädter Grabens in etwa 6 km Entfernung, wo Teile des Wellenkalks am Rande des Mümlingtales nördlich Steinbach zutage treten. Sie liegen zu weit entfernt und zu tief, um als Zubringer der Lösungen in Betracht zu kommen.

Die Gesteine des Kristallinen Odenwaldes enthalten wohl mancherlei Bestandteile der gelösten Stoffe, aber in einer Form, die eine weitgehende Verwitterung voraussetzt, um sie löslich zu machen. Diese Gesteine kommen also praktisch kaum als Ursprung für die gelösten Bestandteile in Frage. Auch die Sandsteine des Rotliegenden enthalten keine löslichen Stoffe außer Eisen.

Die einzigen Gesteine, aus denen sich der größte Teil der gelösten Bestandteile ableiten läßt, sind die Erzlagerstätten und die Dolomite des Zechsteins, die auf den Höhen des Kristallinen Odenwaldes zutage treten und mit den Staffeln des abgesunkenen Buntsandstein-Odenwaldes in verschiedene Tiefen versenkt sind. Die gelösten Stoffe können nur aus Zechsteinablagerungen stammen, die höher als die Brunnen liegen, da der Zechstein im Untergrunde

durch die überlagernden Schiefertone (Bröckelschiefer) des Unteren Buntsandsteins praktisch wasserdicht abgeschlossen ist.

Vergleicht man die Zusammensetzung der Erze und Gesteine des Zechsteins mit den gelösten Stoffen der Brunnen, so ergeben sich folgende Beziehungen: Das Eisenbikarbonat ist zwanglos aus den in beträchtlicher Menge vorhandenen Eisenerzen Brauneisenerz, Goethit und Hämatit abzuleiten, aus denen es unter Einwirkung der freien Kohlensäure entstanden ist. Die Manganerze Psilomelan, Pyrolusit und Manganspat erklären in gleicher Weise den hohen Gehalt an Manganbikarbonat. Die Werte für Kalziumbikarbonat und Magnesiumbikarbonat zeigen wohl einen etwas kleineren Gehalt an Magnesia, als dem Verhältnis CaCO_3 zu MgCO_3 in den Dolomiten entsprechen würde; jedoch ist der Unterschied zu gering, um als Beweisgrund gegen die Beziehungen zwischen beiden angesehen werden zu können. Der stets unter dem Wert für $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ bleibende Wert für $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ läßt vielmehr klar die Zusammenhänge erkennen. Somit ist der Gehalt an Bikarbonaten von Eisen, Mangan, Kalzium und Magnesium als eindeutig geklärt zu betrachten.

Weniger sicher ist die Herkunft der Sulfate zu deuten, die freilich in geringen, aber doch keineswegs ganz unbedeutenden Mengen auftreten. Das einzige Sulfatmineral sowohl in den Ablagerungen des Perm wie in den Gängen des Kristallinen Odenwaldes ist der Schwerspat (BaSO_4). Wie dieses in kaltem Wasser völlig unlösliche Mineral, das nur hydrothermal bei der Verkieselung der Barytgänge metasomatisch umgesetzt ist, die Schwefelsäure für die Sulfate geliefert haben könnte, ist nicht recht ersichtlich. — Das in einer Analyse nachgewiesene Phosphat ist wohl aus den Manganerzen abzuleiten, die einen gewissen Phosphorgehalt haben.

Noch schwieriger ist das Auftreten der Chloride zu erklären, die in bemerkenswerten Mengen bis zu 290 mg/l vorkommen. Auffallend ist, daß, soweit Einzelbestimmungen vorliegen, der Gehalt an Kalium stets nicht unbedeutend höher als an Natrium ist. Wohl kommen diese beiden Metalle in ansehnlicher Menge in den Graniten des Kristallinen Odenwaldes vor, können aber, wie oben bereits dargelegt ist, von dort nicht für die Chloride abgeleitet werden. Die bekannten Salzlagerstätten des Zechsteins, Oberen Buntsandsteins und Muschelkalks, die meist auch Sulfate enthalten, liegen zu weit entfernt, als daß sie unmittelbar als Ursprung der Sulfate und Chloride herangezogen werden könnten. Am nächsten gelegen sind die nach LOTZE (1938, S. 561) bei Bad Sodental SO Aschaffenburg im „Oberen Zechstein erbohrten erdmuriatischen Kochsalzquellen (das südlichste Solevorkommen des deutschen Zechstein)“. Die gerade Entfernung von Sodental bis Bad König beträgt etwa 24 km. Wenn, wie auch LOTZE (1938, S. 554) betont, die Solen erfahrungsgemäß sehr weit von ihrem Ausgangspunkt wandern, so bleibt doch die Entfernung von hier bis zu den Salzlagerstätten für diese Annahme immer noch recht groß. Das Zurückführen der Sulfate des Natriums, Kalziums und Magnesiums und der Chloride des Kaliums und Natriums auf derartige Absätze des Zechsteinmeeres ist also nicht ganz befriedigend. Doch ist nicht zu verkennen, daß diese Deutung unter den gegebenen Verhältnissen einstweilen die einzige

ist, die eine gewisse Erklärung für die Herkunft dieser Salze in den Heilwässern der Brunnen von Bad König gibt.

Ob die Ammoniumverbindungen sowie die Nitrate und Nitrite ihren Ursprung in den menschlichen Siedlungen haben, inmitten derer die Brunnen stehen, ist nicht genau geklärt. Die Schichten des Buntsandsteins und die überlagernden Kiese und Sande des Alluviums im Kimbach sind leicht wasser-durchlässig. Andererseits gewähren die Decke von Auelehm und die zwischen den Sandsteinen liegenden Einlagerungen von Schiefertone, wie sie in den Bohrungen angetroffen sind, einen gewissen, aber anscheinend nicht überall ganz ausreichenden Schutz gegen Versickerung von Abwässern, da verschiedene Brunnen frei von Stickstoffverbindungen sind.

Der Gehalt an freier Kohlensäure läßt sich nur als letzte Auswirkung des tertiären Vulkanismus im Odenwalde deuten. Sie wird hier häufig angetroffen. Die Menge gelöster Kohlensäure ist aber nicht groß genug, um einen Auftrieb des Wassers zu bewirken. Ob die SSW-NNO-Spalten die Zubringer sind, wie es im rheinischen Gebiet meistens der Fall ist, ist nicht zu entscheiden, aber wahrscheinlich.

Über die Herkunft der gelösten Bestandteile in den Brunnen von Bad König läßt sich also zusammenfassend sagen: Der Ursprung des Gehaltes an Bikarbonaten der Schwermetalle Eisen und Mangan und der Erdalkalien Kalzium und Magnesium ist in den Erzlagerstätten und Gesteinen des Zechsteins auf den Höhen des Kristallinen Odenwaldes und in den Staffeln des Erbach-Michelstädter Grabensystems westlich der Mümling zu suchen. Die Herkunft der Sulfate und Chloride ist nicht voll befriedigend zu erklären. Die freie Kohlensäure ist höchstwahrscheinlich vulkanischen Ursprungs.

Aus diesen Feststellungen und Überlegungen lassen sich folgende Deutungen für die zum Teil beträchtlichen Abweichungen der Ergebnisse der einzelnen Analysen voneinander ableiten, auf die bereits am Schluß des Abschnittes B III hingewiesen ist.

Die meist wenig voneinander abweichenden Gehalte an Chloriden deuten auf die Unabhängigkeit von örtlich begrenzten Salzlagerstätten hin und weisen in die Richtung alter Restlaugen, die sich oft über weite Gebiete erstrecken. Die örtlichen und zeitlichen Unterschiede im Gehalt an Bikarbonaten der Schwermetalle und anderen Salzen können ihre Ursache einerseits in einem wechselnden Zufluß nicht mineralisierten Niederschlagswassers, sogenanntem „wildes Wasser“, haben und andererseits auf die Schwankungen in der Wasserentnahme zurückgeführt werden. Der frühere hohe Gehalt an Eisen, der später erheblich zurückgegangen ist, war vielleicht durch Anreicherung im ursprünglich wenig bewegten Grundwasser entstanden, während die späteren Zuflüsse infolge der Entnahme nur geringere Eisenmengen mitbrachten. Der auffallende Rückgang des Eisengehaltes in der „Schwefelquelle“ ist leicht dadurch zu erklären, daß diese Quelle in der geringen Tiefe von 6 m liegt, wo der Zutritt „wildes Wassers“ schneller möglich ist als in den 15 m Tiefe der unmittelbar daneben liegenden „Gustav- und Marienquelle“ („Stahl-

quelle“). Für das Nachlassen dieses Brunnens ist einstweilen kein unmittelbarer Grund ersichtlich.

E. Zusammenfassung

Die im Buntsandstein stehenden neun Heilbrunnen von Bad König erhalten ihre gelösten Mineralstoffe, vor allem Bikarbonate des Eisens, Mangans, Kalziums und Magnesiums, aus Erzlagern und Gesteinen des Zechsteins von den Höhen auf dem linken Ufer der Mümling. Der Gehalt an Sulfaten und Chloriden ist vielleicht als Restlage des Zechsteinmeeres anzusehen. Die freie Kohlensäure ist die letzte Auswirkung tertiärer vulkanischer Tätigkeit im Odenwalde. Die Herkunft der Stickstoffverbindungen ist nicht restlos geklärt.

Die Ergänzung des Grundwassers, des Trägers der gelösten mineralischen Bestandteile und der Kohlensäure, erfolgt durch atmosphärische Niederschläge, deren versickernde Anteile in den klüftigen Sandsteinen des Mittleren Buntsandsteins leicht umlaufen. In den Wiesen des Mümlingtales westlich Bad König tritt das mineralisierte Wasser in Quellen zutage, während die im Kimbachtale gelegenen Heilbrunnen nicht überlaufen.

F. Schriftenverzeichnis

- CHELIUS, C.: Geol. Kte. Hessen, Bl. Brensbach-Böllstein, Darmstadt 1897.
KLEMM, G.: Geol. Kte. d. Odenwaldes 1 : 100000, 2. Auflage, Darmstadt 1929.
LOTZE, F.: Steinsalz- und Kalisalze, Geologie. — In: STUTZER, O.: Die wichtigsten Lagerstätten der Nichterze, 3, 1, Berlin (Borntraeger) 1938.
KÖBRICH, C.: Die nicht staatlichen Mineralbäder in Hessen. 3. Das Stahlbad König im Odenwald. — Die Fundgrube, Nr. 15, 3, S. 57 bis 59, Darmstadt 1928.
VOGEL, CHR.: Geol. Kte. Hessen, Bl. König-Wörth, Darmstadt 1898.

Manuskript eingegangen am 27. 7. 1950.

Tektonische Auswertung einer Reliefdarstellung von Hessen

Von

FRIEDRICH NÖRING, Wiesbaden

Mit 2 Tafeln

Der Verfasser sprach über das Thema am 10. April 1948 vor der Hauptversammlung der Geologischen Vereinigung in Wiesbaden und am 28. April 1948 im Geographischen Kolloquium der Universität Frankfurt a. Main.

Das zugrunde liegende Stufenrelief wurde im Jahre 1947 im Auftrage des Hessischen Landesvermessungsamtes von der Firma KARL WENSCHOW G.m.b.H., München 23, Leopoldstraße 175, hergestellt und vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung mitbestellt. — Dabei handelt es sich um ein Stufenrelief mit Längen 1 : 200 000 und Höhen 1 : 100 000. Als Grundlage zu seiner Herstellung diente die Topographische Übersichtskarte des Deutschen Reiches 1 : 200 000, Blätter Nr. 98 Detmold (S-Teil), 99 Göttingen (S-Teil), 111 Arolsen, 112 Kassel, 124 Siegen, 125 Marburg, 126 Fulda, 138 Koblenz, 139 Frankfurt a. Main, 140 Schweinfurt, 150 Mainz, 151 Darmstadt, 152 Würzburg, 161 Karlsruhe (N-Teil) und 162 Rothenburg o. d. Tauber (N-Teil). Für seinen Schnitt waren die äußersten Punkte des Landes Hessen, im N Karlsruhagen a. d. Weser, im O Wanfried a. d. Werra, im S Neckarsteinach a. Neckar und im W Lorchhausen a. Rhein maßgeblich.

Die Tafeln 3 und 4 sind auf Grund von zwei Photographien der Firma WENSCHOW angefertigt, die diese kostenlos und unter Verzicht auf eine Lizenzgebühr zur Verfügung stellte, wofür ihr an dieser Stelle verbindlichst gedankt sei.

Ein kleiner technischer Mangel des zugrunde liegenden Stufenreliefs ist die gelegentliche Bildung von Fugen, wo Blätter der benutzten topographischen Karte aneinanderstoßen, z. B. zwischen den Blättern Arolsen und Marburg oder Frankfurt a. Main und Darmstadt. Der Schönheitsfehler spielt für die Auswertung keine Rolle.

Zahlreiche Anregungen zu dieser Arbeit verdanke ich dem Leiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Herrn Regierungsdirektor Prof. Dr. MICHELS.

Der gestellten Aufgabe kommt die Vielgestaltigkeit des dargestellten Gebietes zugute. Kristallin kommt im Odenwald und Spessart, nichtmetamorphes Variszikum im Rheinischen Schiefergebirge und auf der Grundgebirgsinselreihe von Erbstadt (Naumburg), Ruhlkirchen, Baumbach, des Werra-Grauwacken-Gebirges und des Harzes zutage. Größere Vulkangebiete

treten im Vogelsberg, dem Westerwald und der Rhön entgegen, ein großes junges Akkumulationsgebiet im Oberrheintalgraben. Der Rest des Gebietes wird von Schollengebirge mit Schichten vom Perm bis zum Tertiär aufgebaut. Zum Vergleich mit einer geologischen Karte ähnlichen Maßstabes sei auf SCHRIEL (1933) verwiesen.

A. Ausdeutbarkeit des Reliefs

1. Darstellungsgenauigkeit des Reliefs

Die Reliefkarte bringt die Höhenunterschiede von je 20 m, im flacheren Gelände von je 10 m, durch eine Stufe an der jeweiligen Höhenlinie zur Darstellung. Ihre Genauigkeit entspricht etwa der benutzten Grundlage und ist bei dem kleinen Maßstab der Wiedergabe voll ausreichend.

2. Verhältnis exogener und endogener Faktoren

Das Relief ist das Ergebnis der exogenen und der endogenen Vorgänge der geologischen Vergangenheit. Dabei herrschen die endogenen Faktoren, seien sie orogener oder epirogener Art, hinsichtlich der zur Entfaltung gekommenen Energien, vor den exogenen Vorgängen weitaus vor. Ihre Wirksamkeit für die Reliefbildung wird noch dadurch unterstrichen, daß die abtragenden Kräfte sowohl die verschiedene Widerstandsfähigkeit der durch tektonische Vorgänge in das Abtragungsniveau gebrachten Gesteine herausmodulieren als auch durch erhöhte Klüftigkeit sich auszeichnende Schwächezonen ausfindig machen.

3. Einfluß verhüllender Ablagerungen

Diese Vorherrschaft der endogenen Kräfte für das Relief, bei der die exogenen fast nur noch verstärkend wirken, gilt besonders für das dargestellte Gebiet, in dem Ablagerungen des Inlandeises durchweg fehlen. Auch sind die jungen äolischen Sedimente so geringmächtig, daß sie zwar auf einer geologischen Spezialkarte die Zusammenhänge verhüllen können, hingegen auf der Reliefkarte die Strukturen der abgedeckten Oberfläche deutlich hervortreten lassen. — Selbst die mächtigen vulkanischen Bildungen zeigen kein regelloses Relief. — So vermögen in unserem Raume nur die nahezu horizontalen Akkumulationsgebiete der Binnengewässer die Strukturen des Untergrundes zu verhüllen. Aber selbst hier können Untergrundsstrukturen durchschimmern.

4. Vorherrschaft der geradlinigen Strukturen

Unter den endogenen Kräften sind es vor allem die mehr oder minder geradlinige Strukturen schaffenden tektonischen Bewegungen, die das Antlitz der Oberfläche zerfurchen. Hierhin gehört der geradlinige Verlauf der alten Kettengebirge und der geradlinige Verlauf der Scharniere im Schollengebirge. Bei geradlinigen Reliefelementen, die oft über Berg und Tal auf Zehner von Kilometern zu verfolgen sind, kann an ihrer tektonischen Ursache kein Zweifel sein, selbst wenn die spezielle Betrachtung eines Teilstückes keine diesbezüglichen Anhaltspunkte bietet.

5. Grenzen der Auswertung

Über die Art der Beanspruchung bei den zugrunde liegenden tektonischen Vorgängen kann das Relief keine Auskunft geben. Auch das Ausmaß der Beanspruchung kann nicht dem Relief entnommen werden, da hier Zufälligkeiten des exogenen Geschehens wirksam sein können. So mag eine in ihrem gesamten Verlaufe gleichmäßig beanspruchte Zerrüttungszone das eine Mal Anlaß zur Bildung eines tiefen Tales gegeben haben, während sie in ihrem weiteren Verlauf als schwach angedeutete Depression über eine Gebirgswasserscheide zieht, und an einer dritten Stelle gar infolge Durchsetzung mit einem widerstandsfähigen Kluffzement als Härtling über ihre Umgebung hinaustritt.

Auch das Alter und das relative Alter von tektonischen Vorgängen ist nicht der Reliefkarte zu entnehmen. Doch kann sie in Verbindung mit einer geologischen Karte Entscheidendes zur Altersfrage aussagen.

B. Beispiele

Es soll im Rahmen dieser Arbeit auf eine spezielle Auswertung der Reliefkarte verzichtet werden. Aus dem gleichen Grunde wurden auf den beigegebenen Karten, auch um das Bild in keiner Weise zu stören, keine Eintragungen vorgenommen. Es seien daher nur einige Beispiele aus dem hessischen Raum herausgegriffen, die sich um ein Vielfaches vermehren lassen.

1. Fortsetzung eines Grabens im Gebirgsland

Im nördlichen Solling ist durch Kartierung der erzgebirgisch verlaufende Neuhauser Graben östlich der Weser festgestellt. Seine Fortsetzung ist westlich der Weser im Bevertal bei Beverungen zu suchen, das in seiner geradlinigen Verlängerung liegt. Die Fortsetzung mag tektonisch nur in einer Einmuldung oder Störungszone bestehen.

2. Fortsetzung einer Verwerfung in einem jungen Akkumulationsgebiet

Der westliche Hauptabbruch des Oberrheintalgrabens, der z. B. bei Nierstein und Nackenheim deutlich ist, ist nördlich des Mains mit NO-Verlauf am SO-Rande des Taunus gesucht worden. Das Relief zeigt aber, daß mehrere rheinische Störungszonen auf den Taunuskamm hinauflaufen, und daß westlich der mutmaßlichen Verlängerung des Abbruchs im Taunus ein sehr bewegtes Relief mit den größten Höhen der Gegend vorliegt, während östlich derselben der Taunuskamm (mit den gleichen Gesteinen) weit sanftere Formen aufweist.

3. Fortsetzung einer Verwerfung im gefalteten Gebirge

Der östliche Hauptabbruch des Oberrheintalgrabens läuft von S her bis Darmstadt im wesentlichen eggisch. Bei Darmstadt biegt er in die rheinische Richtung um. Der Verlauf der Höhenlinien in der eggischen Verlängerung nach N, von Darmstadt bis Kelsterbach, also im Grabengebiet, macht aber sehr wahrscheinlich, daß eine Verlängerung der eggischen Verwerfung auch hier noch aktiv war.

4. Strukturen in einem jungvulkanischen Akkumulationsgebiet

Der Vogelsberg ist hinsichtlich seines Reliefs besonders lehrreich. Seine Entstehung als mächtige Aufschüttung vulkanischer Massen fällt in der Hauptsache in das Miozän. Bekannt ist die radiale Entwässerung dieses Gebirges von einer zentralen Höhe aus. Demnach ist für die Reliefgestaltung in erster Linie das allseitig abfallende Gelände verantwortlich zu machen. Da dieses Gebiet außerdem von einer geologisch jungen vulkanischen Akkumulation aufgebaut wird, scheint für die Bildung tektonisch bedingter Reliefelemente kein Platz zu sein. Um so auffälliger ist, daß das radiale Entwässerungssystem unverkennbar von erzgebirgischen, eggischen und herzynischen Reliefelementen überlagert wird. (Die erzgebirgischen Strukturen werden besonders bei Betrachtung der Tafel 4 und Drehung des O-Randes nach unten deutlich.) Es sind also hier die gleichen Richtungen wirksam gewesen, wie sie in der nichtvulkanischen Umgebung zur Entfaltung kamen. Zur Erklärung bleiben drei Annahmen. Entweder zeigte das vorvulkanische Relief bereits die Strukturen, die trotz der mehrere hundert Meter betragenden Bedeckung sich durch verschieden starke Sackung der Lockermassen bis zur Oberfläche bemerkbar machen, oder die Strukturen entstanden erst nach Abschluß der vulkanischen Akkumulation, also vom Miozän (vielleicht Pliozän) ab, oder es wirkten beide Faktoren. Dem letztgenannten Faktor ist wohl das Hauptgewicht beizumessen, denn auch im nichtvulkanischen Taunus sind Aufwölbungen der diluvialen Terrassen im erzgebirgischen Zuge seiner Kammlinie, die demnach nicht allein durch ihre Widerstandsfähigkeit hervorgehoben wird, bekannt. — Würde ein Betrachter der Karte nicht, daß der Vogelsberg aus vulkanischen Massen besteht, so würde er auf Grund des Reliefs auf eine Fortsetzung des erzgebirgisch streichenden Rheinischen Schiefergebirges östlich der hessischen Senke schließen können. Er hätte insofern recht, als tatsächlich seine Fortsetzung in der Tiefe anzunehmen ist, die sich durch Aktivität der bei der variszischen Orogenese geschaffenen streichenden Längselemente bis in die jüngste Zeit bis zur Oberfläche kundtut. Das mobile Zechsteinsalz im Untergrunde des Vogelsberges mag verstärkend wirken.

5. Beitrag zur Klärung morphologischer Formen

Die auffälligen, der Stromrichtung des Rheins entgegen verlaufenden Nebentäler im Rheingau bei Wiesbaden wurden als Folge der besonders starken Absenkung des Oberrheintalgrabens bei Groß-Gerau-Trebur gedeutet. Die Reliefkarte zeigt jedoch, daß diese in herzynischer Richtung angelegten Täler auch auf der linken Rheinseite, hier mit normaler Richtung zur Rheinströmung, jenseits des Taunuskammes und an vielen anderen Stellen auftreten, so daß sie damit auch eine Erklärung durch tektonische Kräfte ermöglicht, die von den Vorgängen im Oberrheintalgraben unabhängig sind.

C. Die Struktur-Richtungen

1. Die Richtungen

Die durch die geologisch-tektonische Forschung im mitteleuropäischen Raum erkannten Hauptrichtungen, die erzgebirgische (SW-NO), die herzynische (NW-SO), die rheinische (SSW-NNO) und die eggische (NNW-SSO), beherrschen das Relief. Zwar schwanken sie erheblich um Mittelwerte, erfüllen aber keineswegs gleichmäßig die Windrose. So tritt die O-W-Richtung kaum einmal deutlich auf, damit die Bevorzugung bestimmter Richtungen beweisend, an deren gesetzmäßiger Natur die Reliefkarte kaum einen Zweifel lassen dürfte. Diese vier Richtungen sind über das gesamte Gebiet verbreitet, allerdings in wechselnder relativer Häufigkeit. Eine diesbezügliche regionale Betrachtung gestattet gewisse genetische Schlüsse.

2. Die erzgebirgische Richtung

Die erzgebirgische Richtung tritt vor allem im variszischen Gebirge des Kartengebietes auf und ist durch den Faltenwurf in dieser Richtung hinreichend erklärt. Welche Gelegenheiten den Faltenwurf in dieser Richtung bedingten, bleibe unerörtert. Nur soviel sei als sicher angenommen, daß vorvariszische Strukturelemente diese Richtung bereits besaßen und der Faltung aufzwingen. Es ist daher nicht eindeutig zu entscheiden, ob die bei der Besprechung des Vogelsberges festgestellten posthumer, vermutlich rupturrellen Störungen auf prävariszische oder variszische Schollengrenzen zurückzuführen sind. Jedenfalls zeigt die Verbreitung der Richtung über fast das gesamte dargestellte Gebiet, gleich ob es sich um den vulkanischen Vogelsberg oder die Triasgebiete handelt, daß erzgebirgische Inhomogenitäten den tiefen Untergrund überall durchsetzen. — Innerhalb des Schiefergebirges liegt die Richtung im S bei etwa N 60° O, im Bereich der Lahn- und Dillmulde bei etwa 50°, im äußersten N, am Rande der subvariszischen Vortiefe, bei 60 bis 80°.

2a. Das Q zur erzgebirgischen Richtung

Die dazu senkrecht stehende Q-Richtung ist im S des Gebirges deutlich ausgeprägt und liegt genau senkrecht zum Streichen (deutlich auf Tafel 4) bei 150°. Auch im Bereich der Lahn- und Dillmulde besteht diese Gesetzmäßigkeit. Im äußersten N ist die Richtung bei etwa 170° gelegen, also in eggischer Richtung.

3. Die eggische Richtung

Die eggische Richtung könnte so, wenigstens örtlich, als Q-Richtung zum erzgebirgischen Streichen erklärt werden. Das dürfte wohl für die im Neckar-, Tauber- und Maintal bei Würzburg (deutlich auf Tafel 4) plastisch hervortretende Richtung von 155 bis 160° zutreffen, wo im Untergrund der jungvariszische Oos-Trog vermutet wird. — Auch im Bereich von Odenwald und Spessart könnte die hier bei 170 bis 175° liegende eggische Richtung als Q

zu hier bekannten 80° streichenden kristallinen Strukturen gedeutet werden. — Auch am Egge-Gebirge selbst könnte eine Beziehung zum Gebirgsstreichen des nördlichsten Schiefergebirges vermutet werden. Doch zeigen gerade hier 50° verlaufende erzgebirgische Strukturen, daß die Erklärung als Q nicht befriedigt. Da diese „normale“ erzgebirgische Richtung am Rande der subvariszischen Vortiefe im nordöstlichsten Schiefergebirge die dort bekannte „flache“ erzgebirgische Richtung überlagert, ohne daß jene ein deutliches Q entwickelt, kann an dieser entscheidenden Stelle die eggische Richtung nicht mit Sicherheit als Q zur variszischen Richtung gedeutet werden.

4. Die herzynische Richtung

Die herzynische Richtung (115 bis 125°) tritt im gesamten Gebiet auf. Sie ist deutlich in den herzynischen Gräben NO-Hessens entwickelt, ebenso unverkennbar aber auch im Rheinischen Schiefergebirge (vgl. Tafel 3). Diese Tatsache läßt einen genetischen Schluß zu: Die Richtung kann hier nicht als uraltes Strukturelement wirksam sein. Ein derartiges Element wäre bei der variszischen Faltung in die O-W-Richtung gedreht worden. Man muß wohl eine Fernwirkung des SW-Randes Fennosarmatiens (STILLE 1947, S. 25, Abb. 5) für dieses Gebiet annehmen.

5. Die rheinische Richtung

Die rheinische Richtung (0 bis 25°) ist am deutlichsten am Oberrheintalgraben ausgeprägt. Doch auch im Rheinischen Schiefergebirge ist sie in zahlreichen Strukturen entwickelt. In diesem Gebiet gilt hinsichtlich des Alters das für die herzynische Richtung Gesagte. Es trifft daher wohl nur örtlich zu, daß sie posthum zu alten Strukturen (Gänge, Gesteinstexturen, Gebirgsglieder in Odenwald-Spessart) entstanden ist. Auch für ihre Entstehung dürften großräumige Beanspruchungspläne und Fernwirkungen anzunehmen sein. Sehr wohl mag ihre besondere Wirksamkeit am Odenwald (vgl. CLOOS 1939, S. 452) mit den alten Strukturen dieses Gebirges zusammenhängen, desgleichen am O-Rande des Schiefergebirges, wo das Auftreten von Silur am O-Rande, das Auftreten der Herzyn-Fazies im Unterdevon (vgl. NÖRING 1939, Tafeln 7 bis 9), das steile Streichen des Taunus-Quarzits bei Bad Nauheim u. a. auf ein altes, etwa rheinisches Querelement hindeuten.

6. Die Ursache der Richtungen

Die Reliefkarte zeigt, daß ein Gebiet verschiedenster geologischer Vergangenheit mit unter sich fast parallelen Furchen in vier Richtungen überzogen ist. Wohl läßt sich der Versuch machen, wie es schon oft, so auch in dieser Abhandlung, geschah, diese Richtungen auf die Wirksamkeit älterer gerichteter Elemente zurückzuführen. Doch bedarf die dabei zum Vorschein kommende Geradlinigkeit der angenommenen, uralten tektonischen Strukturen, während die konzentrischen Strukturen, wie sie aus Plutonen bekannt sind, wenig wirksam wurden, weiterer Überlegungen, die aber hier nicht vor-

genommen werden können. Die Frage, wie die erste gerade Linie von überdurchschnittlicher Länge in der tektonischen Frühzeit der Erde entstand, ist wohl noch nicht gelöst.

7. Saxonische Tektonik im Grundgebirge

Die Reliefkarte zeigt deutlich, daß die in den nachvariszischen Sedimentationsgebieten erforschte saxonische Tektonik hinsichtlich ihrer Spuren im Relief und hinsichtlich der bei ihr nachgewiesenen Richtungen in gleicher Weise im Grundgebirge auftritt, wo sie zum Teil schwächere Ausmaße besitzen mag, zum Teil aber auch infolge der Armut an vergleichbaren Festpunkten und der Schwierigkeit der Trennung von der variszischen Querstörungstektonik nicht in ihrem Ausmaß erkannt sein mag.

D. Schluß

Die reiche Frucht, die die Reliefkarte in tektonischer Hinsicht, wichtig für Wissenschaft und Praxis (Nachweis von Störungen langer Horizontalerstreckung, die für das Auftreten von Kohlensäure, Sole, erneuter Bewegungen u. a. wichtig sein können), bringen kann, erweckt die Hoffnung, daß auch von anderen Teilen der Erdoberfläche, vor allem von Mitteleuropa, ähnliche Reliefkarten bald hergestellt und ausgewertet werden.

E. Zusammenfassung

Es wurde versucht, eine Reliefkarte hinsichtlich der Verbreitung tektonischer Störungsrichtungen auszuwerten, daraus für deren Entstehung Schlüsse zu ziehen und an Beispielen Ergänzungsmöglichkeiten für die geologische Forschung mittels Reliefbetrachtung aufzuzeigen.

Schriftenverzeichnis

- CLOOS, H.: Hebung — Spaltung — Vulkanismus. — Geol. Rdsch., **30**, S. 401 bis 527, Stuttgart 1939.
- NÖRING, F.: Das Unterdevon im westlichen Hunsrück. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **192**, Berlin 1939.
- SCHRIEL, W.: Carte geologique internationale de l'Europe, 2 éd., feuille C 4, 1 : 1 500 000, Berlin 1933.
- STILLE, H.: Betrachtungen zum Werden des europäischen Kontinentes. — Z. deutsch. geol. Ges., **97**, S. 7 bis 29, Berlin 1947.

Manuskript eingegangen am 14. 8. 1950

Das angebliche fragliche Vorkommen von Spessartkristallin bei Oberrodenbach

Von

FRIEDRICH NÖRING, Wiesbaden

SIEBERT (1934, S. 27, Anm.) sprach die Vermutung aus, daß bei Oberrodenbach (Bl. 5820 Langenselbold), nach der Häufigkeit von scharfkantigen Lesesteinen von kristallinem Spessartmaterial zu urteilen, das Kristallin (Gneis) möglicherweise anstehend sei. BÜCKING (1891) hatte bei der Spezialkartierung hier Rotliegendes zur Darstellung gebracht. Das Kristallin kommt nach seiner Darstellung erst gut 2 km südöstlich Oberrodenbach zutage.

Ich habe im Jahre 1947 die Feldgemarkung von Oberrodenbach und die 1 km westlich der Ortschaft innerhalb der Rodungsinsel von Oberrodenbach gelegenen Feldgemarkungsteile des Gemeindebezirks Niederrodenbach sorgfältig nach diesen angeblichen Vorkommen von Kristallin abgesucht. Das Kristallin wurde dabei nicht gefunden. Vielmehr entstammen die zum Teil häufigen Gneis- und Quarzitzerölle und -bruchstücke den rotliegenden Konglomeraten. Es ist damit wahrscheinlich gemacht, daß bei Oberrodenbach kein Kristallin zutage kommt.

Bei der Gelegenheit sei noch eine Literaturangabe berichtigt. WEIDMANN (1929, S. 4) gibt an, daß Quarzporphyrkomponenten im Oberrotliegenden (ro₃ BÜCKINGS) nicht häufig seien. Tatsächlich sind sie fast überall im ro₂ BÜCKINGS auf Blatt Langenselbold zu finden.

Schriftenverzeichnis

- BÜCKING, H.: Geol. Spec.-Kte. Preußen u. thür. St., Erl. Bl. Langenselbold, Berlin 1891.
SIEBERT, JÜRGEN: Der Spessart. Eine landeskundliche Studie. Breslau 1934.
WEIDMANN, CARL: Zur Geologie des Vorspessarts. — Rhein.-Main. Forsch., 3, Frankfurt a. Main 1929.

Manuskript eingegangen am 14. 8. 1950.

Die Lagerstätten des Pfälzer Rotliegenden

Ein montanwirtschaftlicher Überblick

Von

OSKAR ERMANN, Sobernheim/Nahe

Mit einer Abbildung

Die Lagerstätten des Pfälzer Rotliegenden zeichnen sich durch eine Vielfalt der Typen und Vorkommen aus. Neben solcher sedimentärer Genesis sind diejenigen der magmatischen Abfolge von besonderem wissenschaftlichen Interesse. Einst war auch die wirtschaftliche Bedeutung des Bergbaues nicht gering. Leider ist der Abbau der vielen Vorkommen zum großen Teile zum Erliegen gekommen, und wir können uns oft nur noch aus alten Akten und den mächtigen Halden und Stollen ein Bild über den Bergbau in der Vergangenheit machen.

Der sedimentäre Typus ist durch einige Kalk- und Kohlenflöze in verschiedenen Horizonten der Kuseler Schichten sowie durch die Lebacher Nieren (Toneisenstein) vertreten. Da das Karbon am SW-Teil der hauptsächlich mit Rotliegendem ausgefüllten Saar-Nahe-Senke sowie auch in deren Mitte auftritt, werden die hier gelegenen Kohlenvorkommen im Rahmen dieser Arbeit mitbehandelt. Die wirtschaftliche Bedeutung der sedimentären Lagerstätten im Pfälzer Rotliegenden war immer gering und ging nicht über den örtlichen Rahmen — Versorgung von Schmieden, Kalköfen, Sudwerken usw. — hinaus.

Von einer gewissen wirtschaftlichen Bedeutung waren und sind zum Teil noch die Lagerstätten, die mit dem rotliegenden Vulkanismus in enger Beziehung stehen. Die im Pfälzer Gebiet zur Entwicklung gekommenen Mineralvorkommen gehören meist zu sehr niedrigthermalen Bildungsphasen (epi- und telethermal). Neben den Kupfervorkommen waren es vor allem die Quecksilberlagerstätten, die den bergbaulichen Ruhm der Pfalz begründeten. Heute arbeiten nur noch mehrere Schwerspat- und Feldspatgruben sowie einige Kalkabbauten, alle anderen Bergbaue wurden aufgelassen.

Im folgenden wird ein kurzer Überblick über die einzelnen Vorkommen gegeben, dabei werden auch geschichtliche Angaben über Abbau und Entwicklung des Bergbaues unter besonderer Berücksichtigung des Quecksilbers gemacht.

I. Kohlen

Die im Saargebiet bauwürdig entwickelten Steinkohlenflöze greifen nur mit den obersten flözführenden Schichten des Stefans, den Ottweiler Schichten,

randlich in unser Gebiet hinein. Bohrungen auf Kohle am Potzberg und am Königsberg schlugen fehl. Dagegen wurde in der Nachkriegszeit die Grube Labach mit etwa 100 Mann Belegschaft auf einem etwa 22 cm mächtigen Flöz in den Breitenbacher Schichten betrieben, die Tagesförderung lag um 20 t. Man plante auch, die zuletzt in den 30er Jahren betriebene Grube Steinbach neu aufzuwältigen. Auf den in der Gegend Breitenbach, Steinbach-Brücken und Alten-Kirchen befindlichen beiden Gruben Augustus und Maximilian wurden immerhin um die Jahrhundertwende in 9 Jahren 94301 t Kohle gefördert. Die mit großen Hoffnungen angesetzten Neuaufschlüsse auf Labach/Saargebietsgrenze und Steinbach wurden in den letzten Monaten aufgegeben. Wohl das gleiche Flöz ist inmitten der Nahe-Senke im Lemberg-Gebiet an mehreren Stellen aufgeschlossen. Der Bergbau auf dem bis 74 cm mächtigen Flöz reicht bis auf 1585 zurück. Um 1790 förderte die Nicolaigrube (südwestlich Bingert) mit 2 Mann Belegschaft in 3 Monaten 110 Ztr. Kohlen, die Grube in der Eisenhecke am Lemberg mit 6 Mann im gleichen Zeitraum 655 Ztr., „Philippsglück“ bei Duchroth mit 15 Mann 540 Ztr. Die in der Geiskammer am Lemberg gelegene Quecksilbergrube „Ernesti Glück“ förderte 1790 neben 85 Pfd. Quecksilber auch 20 Ztr. Kohlen per Quartal, während aus einer in der Nähe gelegenen reinen Kohlengrube 40000 Pfd. Kohlen im Monat gewonnen worden sind. Daneben bestanden noch Gruben mit ähnlichen Fördermengen bei Feil (südlich vom Lemberg), St.-Nikolaus-Grube, Grube in der Trombach, am Löchelsberg und anderen Stellen. Man machte auf den meist 15 bis 30 cm mächtigen, aber nicht durchgehend abbauwürdig entwickelten Flözen auch im 19. und 20. Jahrhundert noch Abbauversuche, die aber alle fehlschlugen.

Es ist noch nicht klar erwiesen, ob alle am Lemberg aufgeführten Gruben auf Karbon-Kohle bauten, lediglich für die bei Oberhausen a. d. Nahe gelegenen ist nachgewiesen, daß deren Kohlenflöze den Breitenbacher Schichten angehören. Alle anderen Anlagen könnten auch auf den später behandelten Rotliegend-Kohlen betrieben worden sein. Eine genaue Untersuchung der Vorkommen wird hier wohl Klärung bringen.

Auch im Unterrotliegenden waren zur Zeit der Kuseler Schichten stellenweise noch die Bedingungen zur Bildung von Kohle gegeben. Wie in Thüringen (Manebach, Gehren usw.) kam es jedoch nur zur Entstehung von Flözen geringer Mächtigkeit und meist sehr aschenreicher Ausbildung.

Die Kohlenflöze der Odenbacher Schichten waren früher lange Zeit hindurch Gegenstand bergbaulicher Gewinnung. Der Abbau ruht heute ganz. Die bedeutendsten Gruben lagen bei Odenbach-Glan, Roth und Reiffelbach und ergaben von 1841 bis 1850: 3334 t Kohlen bei 93 Mann Belegschaft. Im Mordkammertal bei Marienthal/Donnersberg und im Kupfererz-, „Eugenstollen“ bei Imsbach-Donnersberg wurden sie noch im 20. Jahrhundert abgebaut. Eine Grube bei Remigiusberg/Glan förderte 1790 im ersten Quartal 367 Ztr., eine andere bei Theisberg-Stegen/Glan um die gleiche Zeit 2121 Ztr. im Jahr. Andere Gruben bestanden bei Hohen- und Einöllen nördlich Wolfstein, bei Hefersweiler, Relsberg, Waldgrehweiler, Rathskirchen, Biesterschied, Gang-

loff, Sitters (sämtlich zwischen Glan- und Alsenztal), Ebernburg (Eusebiusgrube) und anderen Orten. Am Ohligberg bei Obermoschel und am Stahlberg gewann man Kohlen in den gleichen Gruben, aus denen man Quecksilbererze förderte. Im 19. Jahrhundert betrieb man in der Umgebung Obermoschels die Gruben „In der Bobach“ (1862), „Theodorsglück“ (1840 bis 1860), „Reitzengraben“ (1825), „In der Weiherbach“ (1846). Aus den wenigen angegebenen Zahlen ergibt sich, daß der Bergbau immer unbedeutend war. Eine Wiederaufnahme wird wohl nicht mehr erfolgen.

Die Flöze in den Hooper Schichten in der Gegend von Kirn/Nahe bis Argenschwang/Hunsrück sind auch nicht als bauwürdig anzusprechen. Die Hauptgruben „Medicus“ und „Friedrich Carl“ lagen bei Kirn. Hier wurden von den 30er Jahren des 19. Jahrhunderts bis 1865 und später, veranlaßt durch die Kohlennot nach dem ersten Weltkriege, kürzere Zeit zwei durch ein 12 m mächtiges Zwischenmittel getrennte Flöze abgebaut. Das aus vier durch Schiefermittel getrennten Bänken bestehende hangende Flöz erreichte 47 cm, das liegende 25 cm Mächtigkeit. 1858 wurden als höchste Förderleistung 1629 t erzielt. Die anderen Gruben bei Winterburg/Hunsrück und Argenschwang (noch im 20. Jahrhundert [1912] Abbauversuche, 6 Mann Belegschaft), bei Martinstein/Nahe und bei Traisen/Nahe (Grube Gevatterschaft bis 1850 300 jt) waren noch unbedeutender. Es dürfte jedoch nicht uninteressant sein, daß noch 1947 ernsthaft ein Abbau der Kirner Flöze — trotz ihres hohen Ascheanteils (etwa 65 %) — diskutiert wurde.

II. Kalke, Asphalt, Alaun

Die Odenbacher Schichten führen neben den bereits erwähnten Kohlenflözen noch einige Kalkbänke unterschiedlicher Mächtigkeit. Auch in den Remigiusberger-Altenglaner Schichten finden sich Kalkflöze. Der Abbau ging einst an vielen Stellen im Glan- und Alsenztal sowie in der Gegend von Obermoschel um. Die im gleichen Gebiete geförderten Kohlen dienten zum Brennen des Kalkes. Bis auf einige Gruben in der Gegend von Lauterecken-Wolfstein-Kusel, die bis zu 2 m mächtige Kalkbänke abbauen, ruht heute der Bergbau. Kalköfen werden heute noch bei Altenglan, Friedelhausen, Hinzweiler usw. betrieben.

Der Versuch, die stark bituminösen Hooper Fischschiefer während des ersten Weltkrieges bei Münsterappel westlich Mörsfeld einer Destillation auf Benzin usw. zu unterwerfen, wurde bald aufgegeben, nachdem schon im 18. Jahrhundert Versuche zur Gewinnung von Asphalt gemacht worden waren. An verschiedenen Stellen, so bei Kirn, bei Rehborn/Glan, am Stahlberg und Roßwald, entwickelte sich im 16. bis 17. Jahrhundert eine Alaunindustrie, die auf den pyrithaltigen Schiefergesteinen des Rotliegenden basierte. Der von den Einwohnern der Umgebung gesammelte Urin diente zur Entwicklung von Ammoniak. Schon 1556 bestand im Meisenheimer Amt eine bedeutendere Alaunhütte. Heute erinnert nichts mehr an diesen längst vergessenen Industriezweig.

III. Spateisen

Die Erzkonkretionen der Lebacher Schichten, lentikuläre, bis 15 cm Durchmesser erreichende Knollen mit nicht mehr als 25 % Eisen, sind in unserem Gebiete längst nicht so gut ausgebildet wie bei Lebach, wo diese Sphärosiderite einst Veranlassung zur Entwicklung blühender Hüttenwerke gaben (Krämersches Eisenwerk bei S. Ingbert). Die meist aus Spateisen bestehenden Lebacher „Nieren“ waren vor allem durch die in ihnen eingeschlossenen Fossilreste berühmt. Auch Otzenhausen, Nonnweiler, Schwarzenbach nordwestlich Nohfelden und Berschweiler bei Kirn wurden durch Funde, die in den dort bestehenden Tagebauen gemacht wurden, bekannt. Eine größere derartige Anlage bestand bei Berschweiler, kleinere Gruben waren noch in NO-Richtung bis Sarmsheim/Nahe in Betrieb. Auch bei Odernheim/Glan wurden Abbauversuche gemacht. Geringe Beimengungen von Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies erschwerten stark die Verarbeitung, doch entstanden zur Verhüttung der Lebacher Toneisensteine auch in unserem Gebiete einige Hütten, so die Asbacher Hütte bei Kempfeld (1721 bis etwa 1850), die Marienhütte bei Nonnweiler, die Abentheuerhütte bei Birkenfeld und andere längst stillgelegte Werke. Übrigens wurden auf diesen meist um 1850 bis 1860 eingegangenen Hütten auch die Erze des Hunsrück- und Soonwald-Typus verschmolzen. Ob die noch vorhandenen Erzvorkommen, deren Abbau nie über das Format von „Erzkauten“ hinausging, eine Neuaufnahme gestatten, kann schwerlich positiv beantwortet werden. Eine Neuaufschließung einer ganzen Anzahl von Gruben, die meist um 1850 bis 1880 aufgelassen wurden, hat man in den letzten Nachkriegsjahren wiederholt diskutiert.

In der saalischen Phase der variskischen Faltung war die Saar-Nahe-Senke Schauplatz lebhaften Vulkanismus und der Aufwölbung des Pfälzer Sattels. Im Zusammenhang hiermit kam es zur Bildung einer hydro-telethermalen Lagerstättenprovinz, der interessantesten in unserem Gebiete. Zahlreiche Lakkolithe, Lagergänge und flächenhafte Ergüsse in Form des Grenzlagerns kennzeichnen das geologische Bild. Infolge der tektonischen Bewegungen an der Wende Unter-Oberrotliegendes kam es zu zahlreichen Störungen innerhalb der Sedimente und Eruptiva. Auf diesen Störungen konnten hydrothermale Lösungen aufsteigen, die vielerlei Erze in einer Anzahl verschiedener Paragenesen zum Absatz brachten. Durch die Verwitterung aszendenter Lagerstätten und eventuell auch Wanderung hydrothermalen Lösungen entstanden in verschiedenen Gebieten auch deszendente Typen, so daß wir bei der Besprechung der Lagerstätten auch die bis in die hangenden Horizonte des Buntsandsteins vorkommenden Lager behandeln müssen.

IV. Kupfer, Kobalt, Mangan, Roteisen

Im Zusammenhang mit den angedeuteten vulkano-tektonischen Vorgängen kam es im N-Flügel der Nahemulde zur Bildung von Kupferlagerstätten epithermalen Charakters in Melaphyr- und Porphyrit-Mandelsteinen, vor allem im Gebiete Türkismühle-Kirn. Hier sind in einem 45 km langen,

7 km breiten SW-NO streichenden Streifen zahlreiche Kupfervorkommen bekannt (SCHNEIDERHÖHN 1941). Die Erze sind meist in den Eruptivgesteinen, weniger häufig an den Grenzflächen gegen die hangenden und liegenden Sedimentgesteine ausgeschieden. Vor allem zeigen die zahlreichen Brüche und Spalten vererzte Ruschelzonen. An SW-NO-Aufschiefungsflächen kam eine kupferarme pyritisch-markasitische Paragenese zum Absatz, WNW-OSO-

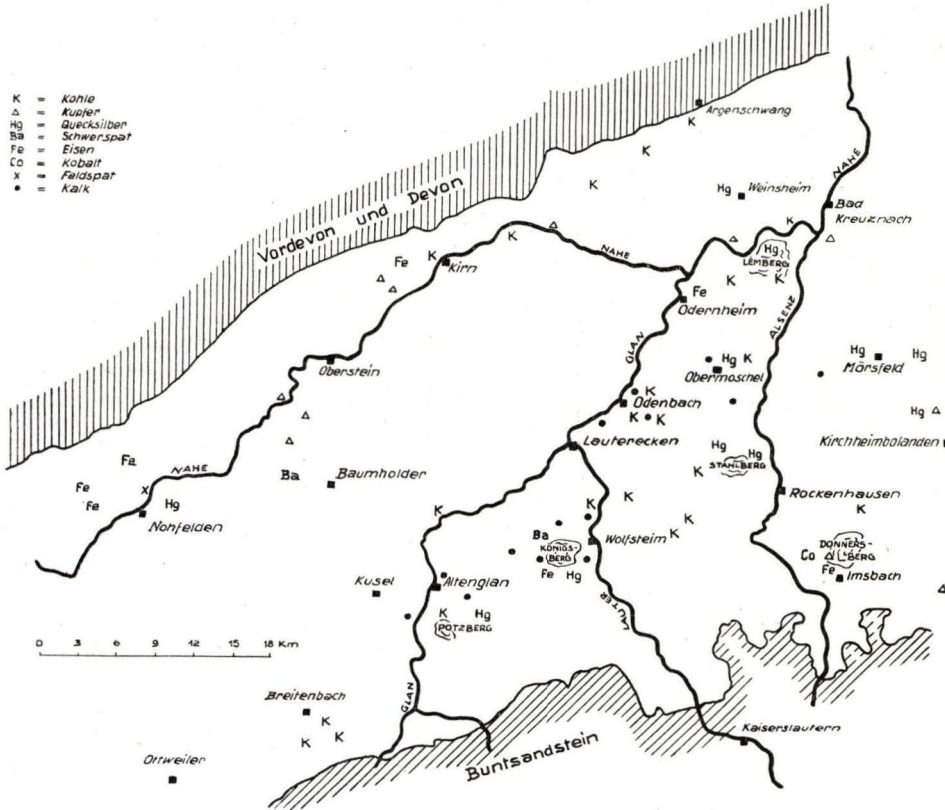


Abb. 1. Die Lagerstätten des Pfälzer Diluviums

Brüche und -Spalten waren jedoch die Haupterzbringer mit Kupferkies als wichtigstem Mineral. Durch Reduktion kupfersulfidhaltiger Lösungen an Ferri-Verbindungen ist an verschiedenen Stellen, so vor allem bei Reichenbach, gediegen Kupfer gebildet worden. (Ähnlich Keewenaw, USA.) Der Haupterzbezirk war das Hosenberger Gangrevier im Hosenbachtal, wo die Erze aus Ruschelzonen und reichvererzten Scharungskreuzen gewonnen wurden. Teilweise war auch das Nebengestein vererzt und wurde mit abgebaut. Die Weitungen erreichen 130 m Länge, 23 m Höhe und 30 m Breite. Die Blütezeit des Abbaues war vor dem Dreißigjährigen Kriege, spätere Versuche (erster Weltkrieg), den Abbau wieder aufzunehmen, schlugen immer fehl.

SCHNEIDERHÖHNS Untersuchungen in den 30er Jahren ergaben, daß die Vorkommen in den liegenden Sedimenten vertauben, dieser Erzbezirk daher als erschöpft angesehen werden muß. In dem mächtigen Tagebau und in den noch zugängigen Stollen finden sich Malachite, seltener Buntkupfererz. Schöne Erzstufen brachten die Neuaufwältigungen vor dem letzten Kriege auf der Grube bei Sonnenberg/Nahe. Auf dem einen oder anderen Vorkommen könnte sich eventuell noch einmal ein kleiner Abbau rentieren.

Auch im unteren Nahetal sind im N-Flügel der Mulde einige Kupfervorkommen entwickelt, so oberhalb Niederhausen/Nahe im Porphyrit, wo schon im 15. Jahrhundert Kupferlasur und Malachit abgebaut wurden. Im vorigen Jahrhundert wurde nochmals der Abbau aufgenommen, ging jedoch nach einigen Jahren ein. Die bis 15 m mächtigen Imprägnationen ergaben ein durchschnittliches Kupferausbringen von 1,1 %. Im „Prinz-Alexander-Stollen“ bei Bad Münster am Stein erreichte ein OSO-WNW streichender Gang mit Kupferkies, Buntkupferkies, Malachit, Azurit, Brauneisen, Quarz, Kalkspat und Pseudomorphosen von Quarz nach Baryt 65 cm Mächtigkeit (WAGNER 1926). Im Huttental soll schon römischer Abbau umgegangen sein, die Grafen von Sickingen trieben hier seit 1415 gewinnbringenden Bergbau. Bei Sobornheim/Nahe wurde 1473 mit dem Kupferbergbau begonnen. Die übrigen Gruben, wie bei Burglayen, waren noch unbedeutender. Seit dem vorigen Jahrhundert ruht im unteren Nahetal der Bergbau, und die kleinen Vorkommen werden wohl keinen neuen Abbau mehr zulassen.

In der näheren und weiteren Umgebung des Donnersberges nördlich Imsbach, eines mächtigen Felsitporphyr-Massivs, sind eine Anzahl telethormaler Kupfererzvorkommen entwickelt, die noch bis in die Rotliegenden Sedimente der Göllheimer Gegend hin zu finden sind (SCHNEIDERHÖHN 1941). Wir müssen zwei Vererzungen unterscheiden, eine aszendente und eine deszendente, wobei es bei letzterer ungeklärt ist, ob es sich um Absätze von Verwitterungslösungen, entstanden aus Lagerstätten des ersteren Types, oder um Ausscheidungen vagabundierender hydrothormaler Lösungen handelt (SCHNEIDERHÖHN 1941, SPÜHLER 1940). Bei Imsbach/Donnersberg ist eine Störungszone innerhalb von Melaphyren und rotliegenden Sandsteinen verruschelt und vererzt. Haupterz ist Kupferglanz, daneben treten vereinzelt Bleiglanz, Eisenerze, Kobalterze auf. Kalkspat und Quarz bilden die Gangart. In den ausgedehnten Oxydationszonen fanden sich gediegen Kupfer sowie Oxydationsminerale und Manganerze. Letztere wurden in den 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts abgebaut. Bei Imsbach und besonders bei Göllheim treten in verschiedenen oberrotliegenden Horizonten schichtige, linsenförmige Kupfererzlager mit Tiefkupferglanz, zum Teil pseudomorph nach Pflanzenresten, auf. Sicherlich sind diese bis 50 m Durchmesser und 12 cm Mächtigkeit erreichenden Linsen deszendenter Entstehung. Die Möglichkeit, daß zur Zeit der Ablagerung der Standenbühler Schichten im Donnersberggebiet auf Spalten primäre Erzlösungen aufstiegen und sich in Mulden sammelten, wo das Wasser rasch verdunstete und das Kupfer ausgefällt wurde, ist nicht von der Hand zu weisen, da in dem Ablagerungsgestein Gerölle von Donnersberg-Porphyren

fehlen, die Lagerstätte also schwerlich durch Verwitterung der Donnersbergerze entstanden sein kann (SPUHLER 1940). Bei Wattenheim-Altleiningen nordwestlich Bad Dürkheim finden sich solche Kupferlager sogar noch im Buntsandstein. Dieser Lagerstättentypus konnte sich innerhalb abflußloser Wannen in arider Umgebung bilden. Überhaupt erinnert das Donnersberggebiet lagerstättenkundlich an Coro-Coro/Bolivien. Der Bergbau am Donnersberg gehört zu den ältesten Deutschlands. La-Tène-Schlackenhalde im Stumpfwald und am Lauberhof weisen auf den vorrömischen Eisenbergbau hin; auf der Fohlenweide bei Göllheim und in den Ayaschächten bei Imsbach liegen mehr als 20, bis zu 23 m Tiefe erreichende nachweisbar römische Schächte vor. Der Roteisensteingang im Langenthal, 2,5 km lang und 2 bis 3 m mächtig (etwa 33 % Eisen), wurde auch schon in römischen Zeiten ausgebeutet. Wegen seines Kupfergehaltes stellt dieser Gang vielleicht den eisernen Hut eines in der Tiefe anstehenden Kupfervorkommens dar (SPUHLER 1940). 1741 waren hier 50 Mann beschäftigt, 1938 wurden hier nochmals 1050 t Eisenerz gefördert. Der mittelalterliche Kupferabbau im Donnersberggebiet datiert von 1145 an. Schon um 1487 waren 4- bis 500 Arbeiter beschäftigt. Im Dreißigjährigen Krieg verfielen die Gruben, und erst um 1700 wurde der Bergbau zu neuem Leben erweckt. Er erreichte einen hohen Stand, als um diese Zeit die ersten Kobaltgruben in Betrieb genommen wurden. Auf den Gruben „Katharina“, „Grüner Löwe“, „Grauer Hecht“ und „Reich Geschiebe“ wurden 1720 bis 1730 monatlich 50 Ztr. Kupfer und 12 Pfd. Silber ausgebracht. Von 1721 sind uns Silbermünzen aus Imsbacher Silber erhalten. Nach 1730 legte man die Kupfergruben still, und nur die Kobaltwerke blieben in Betrieb. 1749 lieferte z. B. die Grube „Friedrich“ wöchentlich 100 Pfd. Kobalt, drei andere Anlagen bei 28 Mann Belegschaft 7 Ztr. Kupfer- bzw. Kobalterz. In den Wirren der französischen Revolution kamen auch die Kobaltgruben zum Erliegen und wurden erst 1882 wieder in Betrieb genommen. Schon 1858 waren neue Aufwältigungsarbeiten angesetzt worden, aber erst als ABRESCH 1908 die Gruben übernahm, wurde der Betrieb großzügig ausgebaut. 1907 wurden 3500 t Erz, 1910 11400 t Erz in einem Werte von 120000 M gefördert. In letzterem Jahre waren 178 Arbeitskräfte — darunter 138 Frauen und Kinder — beschäftigt. Vor dem Ausbruch des ersten Weltkrieges wurde der Abbau jedoch wieder eingestellt, und Neuaufschlüsse in diesem und den Nachkriegsjahren hatten keinen dauernden Erfolg. In jüngster Zeit wurde eine Wiederaufwältigung bei Imsbach ernstlich erwogen. Die in mächtigen Rutschelzonen bei Imsbach angelegten 12 m breiten Weitungen des mittelalterlichen Abbaues geben ein gutes Bild von der einstigen Bedeutung. An die ehemals beachtlichen Verhüttungsanlagen der Freiherrn von Gienanth (1741) erinnern die Ortsnamen Eisen- und Kupferschmelz sowie die noch heute arbeitenden Metallverarbeitungsbetriebe.

Ähnliche deszendente Vorkommen wie bei Göllheim treten auch an verschiedenen anderen Stellen innerhalb des Oberrotliegenden der Saar-Nahe-Senke auf, so z. B. bei Monzingen-Weiler/Nahe, wo ein nördlich im Devon liegender Kupfergang bei seiner Verwitterung die Erzlösungen lieferte, die

dann innerhalb der Konglomerate zum Absatz kamen. Abbaueversuche im vorigen Jahrhundert schlugen fehl.

V. Quecksilber

Die Quecksilbervorkommen stellen die niedrigstthermale Abscheidung der hydrothermalen Stufe dar, sie bilden den interessantesten Lagerstättentypus in dem besprochenen Gebiete. Zugleich nach den Lagerstätten von Idria und Almaden sind sie das größte Quecksilbervorkommen Europas und hatten als solches einst eine sehr beachtliche wirtschaftliche Bedeutung. Auch das Quecksilber zeigt das charakteristische Merkmal der Pfälzer Bodenschätze, eine Vielzahl der Vorkommen. So kennt man in dem quecksilberführenden 70 km langen und 25 km breiten Streifen 60 Stellen, an denen der Abbau wenigstens zeitweilig erfolgreich war, und weitere 30 Stellen, an denen er versucht wurde. Der Gürtel reicht von Birkenfeld bis etwa Alzey und umschließt eine Anzahl kuppelförmiger Intrusionsstöcke, wie den Potzberg, Herrmannsberg, Königsberg, Stahlberg, Landsberg, Lemberg und Kellersberg.

Um die Kuppen häufen sich die Vorkommen. Vereinzelt fanden sich auch in den magmanäheren Kupfererzvorkommen an der Nahe Quecksilbermineralien. Charakteristisch ist die diffuse Imprägnationsvererzung. Auch da, wo Gesteine mit verschiedenen Dichten aneinander grenzen (Melaphyr-Schiefer), innerhalb von Ruschelzonen des pfälzischen Schollenmosaiks, in Odenbacher Arkosesandsteinen (Obermoschel) und Lebacher Sandsteinen (Mörsfeld), finden sich gute Vererzungen. Auf einigen Vorkommen wird die Vererzung nach der Tiefe zu geschlossen. Sie ist dort besonders reich, wo die vorhandene Klüftung das Aufsteigen der hydrothermalen Lösungen erleichterte. Die Nebengesteine sind meist hydrothermal stark zersetzt. Haupterz ist Zinnober, daneben treten gediegen Quecksilber, silberhaltiges Fahlerz, Schwefelkies, Antimonglanz, Bleiglanz, Zinkblende (Bayerfeld), Spuren von Gold, Selen, Jod und zum Teil in größeren Mengen Asphalt auf. Auch Eisen- und Manganerze sowie Kupfererze sind nicht selten. Bei Moschellandsberg wurden als Seltenheit Amalgame und Quecksilberhornerze, am Stahlberg ein hervorragend guter weißer Ton gefördert (Porzellanfabrikation in Zweibrücken). In verschiedenen Gruben wurde bei dem Quecksilberabbau gleichzeitig Kohle mit gewonnen (Obermoschel, Stahlberg, Lemberg). Einzelne Gruben wurden vor allem auf das mitauftretende Silber angelegt. Ein silberreicher Bleiglangang am Selberg bei Obermoschel wurde schon 1429 abgebaut, aus dem Silber prägte man Münzen. Quecksilber-Seifen wurden in Konglomeraten an der Basis tertiärer Tone bei Lautersheim (Eistal) gefunden. In den mittelalterlichen Betriebsperioden wurden sehr reiche Erze gefördert, besonders in Mörsfeld gediegen Quecksilber; hier wurden in reichen Partien um 1770 aus 25 Pfd. Erz 21 $\frac{1}{2}$ Pfd. Quecksilber gewonnen. In den letzten Abbauperioden in den 30er Jahren dieses Jahrhunderts wurden reichere Erze vor allem am Lemberg gefördert; sonst war der Durchschnitt 0,1 % Quecksilber im Erz, der schon zum Teil in dem alten aufgearbeiteten Bergeversatz vorhanden war.

Der Abbau ist sehr alt, für Mörsfeld ist er schon für 1403 urkundlich bestätigt (unter Kurfürst Ruprecht); es folgen die Gruben am Selberg, Landsberg, Stahlberg, Lemberg und bei Nohfelden/Nahe um 1430 bis 1440. Bei Obermoschel entstand um diese Zeit eine erste Schmelzhütte. Ende des 15. Jahrhunderts bestanden bereits auf dem Stahlberg, Lemberg und Moschellandsberg über 1 km lange Erbstollen. Durch Regal der Pfalz-Zweibrückschen Bergordnung, nur noch nach Silber zu graben, zeigte sich ein vorübergehender Rückgang (um 1514 bis 1550). Unter Herzog Wolfgang, der Bergleute aus Markkirch, Böhmen, Tirol, Brabant und anderen Orten kommen ließ, entwickelte sich die erste große Blüteperiode (Berghauptmann Thain). 1565 bis 1568 wurden aus dem Stahlberg 1368 Mark Silber gewonnen, wovon 10944 Taler geprägt wurden. Mörsfeld lieferte allein bis 1600 800 000 Pfd. Quecksilber. Jedoch kam der Bergbau schon vor dem Dreißigjährigen Kriege zum Erliegen. Erst um 1726 wurde der Abbau wieder aufgenommen und erlebte 1770 bis 1790 seine größte Blüte. Um 1775 waren 1000 Arbeiter beschäftigt, größere Gruben hatten bis zu 150 Mann Belegschaft, die Mehrzahl um 30 bis 50 und eine Reihe Kleinbetriebe 2 bis 3 Mann. In diesen Jahren wurden jährlich bis zu 100 000 Pfd. Quecksilber gewonnen. Eine Reihe neuer Erzfelder wurden bei Waldgrehweiler, Kirchheimbolanden, Münsterappel erschlossen. Zu Zeiten Christians IV. von Pfalz-Zweibrücken betrugen die herzoglichen Einnahmen 6000 Gulden aus der Quecksilbergewinnung. Allein der Ertrag der im Pfalz-Zweibrückener Gebiet liegenden Quecksilbergruben betrug:

1765 = 43 000 Pfd.

1766 = 40 000 Pfd.

1767 = 41 000 Pfd.

1768 = 30 000 Pfd.

Um 1762 bis 1780 lieferten die kurpfälzischen Gruben (Mörsfeld-Daimbach) 200 000 Pfd. Quecksilber, und 1774 lieferte die Kurpfalz allein an den Zentralverleger in Frankfurt/Main 20 000 Pfd. Quecksilber. In Mörsfeld wurden 1774 20 095 Pfd. Quecksilber, 1785 am Lemberg 6400 Kübel Erz mit 2310 Pfd. Quecksilber gefördert. Der Landsberg lieferte von 1760 bis 1764 43 779 Pfd., der Königsberg 1771 bis 1787 126 764 Pfd., und in dem reichen Felde von Orbis wurden 1762 bis 1780 199 516 Pfd. Quecksilber gewonnen. Die große Grube am Potzberg „Dreikönigszug“ ergab 1786 22 013 Pfd., die kombinierten Gruben am Stahlberg lieferten um diese Zeit 20- bis 25 000 Pfd. Quecksilber jährlich. Die „Steinkreuzer Bergwerke“ bei Katzenbach förderten 1769 bis 1787 13 450 Pfd., die „Elisabethgrube“ zu Föckelberg 1774 2520 Pfd. Quecksilber. Selbst die ganz unbedeutende Anlage auf dem Kellersberg bei Weinsheim lieferte 1774 aus 3445 Ztr. Erz 788 Pfd. Quecksilber, das „Karlsglück“ zu Nack im gleichen Jahre 355 Pfd. Die Betriebsergebnisse waren jedoch durch eine gewisse Unstetigkeit gekennzeichnet, die auf die regellose Erzkonzentration, das plötzliche Auskeilen erzführender Massen usw. zurückzuführen sind. Innerhalb kurzer Zeit konnten einzelne Gruben großartige Ergebnisse zeigen, wie z. B. „Theodor“ in Mörsfeld. Eine Statistik (RAMSAUER 1939)

über den Ertrag der Gruben (Kurpfalz) zeigt, daß das durchschnittliche Ausbringen bei 0,4 Pfd. Quecksilber in einem Kübel Erz (100 bis 110 Pfd.) lag. Aber auch hier sind bei den einzelnen Gruben große Schwankungen innerhalb kurzer Zeitperioden. So ergab bei der „Alten Grube“ in Mörsfeld das Jahr 1775 eine Ausbeute von 0,88 % Quecksilber, 1780 aber nur 0,10 %, um 1781 schon wieder auf 0,35 % Quecksilber zu steigen. Mit die reichsten Erze wurden auf der Grube „Theodor“ 1775 gewonnen (23085 Pfd. Quecksilber mit 2,22 % Gehalt Quecksilber im Erz). Die kleine Anlage bei Weinsheim erbrachte um 1774 bis 1781 5366 Pfd. Quecksilber, wobei die Ausbeute zwischen 0,12 und 0,8 % schwankte. Insgesamt wurden von den Gruben Spitzenberg, Nack, Lemberg, Weinsheim, Theodors Erzlust, alte Grube Theodor sowie Katzenbach von 1774 bis 1781 134125 Pfd. Quecksilber gewonnen. Innerhalb von fünf Jahren ging die Förderung auf „Theodor“ von 20099 Pfd. (1774) auf 425 Pfd. Quecksilber (1779) zurück. An den damaligen Abbau erinnern große Weitungen, so vor allem die „Speyerer Weitung“ im Moschellandsberg mit einer Länge von etwa 500 m, einer Höhe in einzelnen Spalten bis zu 100 m, die in ihrer Form anschwellend oder verengend dem Erzlager folgt. Am Stahlberg verbinden kunstvoll in Stein gehauene Treppen die einzelnen Abbausohlen (RAMSAUER 1940). Die im Abbau erreichte Tiefe hing vom Höhenunterschied zwischen der oberen Bergseifahrt und der unteren Talsohle ab; es gelang in keinem Falle mit dauerndem Erfolg, eine Grube unter der Talsohle abzubauen. Die größte bekanntgewordene Tiefe beträgt 200 m, aber die meisten Werke blieben in viel geringerer Teufe, wie Morschheim bei 35 m. Der immer wachsenden Wasserschwierigkeiten konnte man nicht Herr werden, auch die Wasserbewältigung durch Pferdegöpel bei Mörsfeld hatte keinen großen Erfolg. Als 1794 die Gruben in französisches Staatseigentum übergeführt wurden, hatte der Abstieg bereits eingesetzt, doch lieferte die Hütte am Landsberg mit 2 Öfen zu 48 Retorten immer noch 15- bis 18000 Pfd. jährlich, die Gesamtförderung betrug jährlich um 60000 Pfd. Quecksilber. Die andere Hütte lag bei Mörsfeld und bestand aus einem Ofen mit 30 Retorten. Von den 1798 aufgeführten 30 Gruben hatten nur noch 3 über 50 Arbeiter (RAMSAUER 1940). Die Förderung sank weiter ab, 1808 lieferte Mörsfeld noch 156 Pfd., Wolfstein 1837 noch 327 Pfd. Quecksilber. 1820 gab es noch 11 Konzessionen auf Quecksilber, aber nur die 3 Werke am Potzberg, Landsberg und Stahlberg waren wirklich in Betrieb. 1861 kam Landsberg zum Erliegen, die anderen Werke stellten ebenfalls um diese Zeit den Abbau ein. Ein Versuch in den 70er Jahren, den Bergbau erneut aufzunehmen, mißlang, und erst nach 1930 gelang es am Stahlberg, Landsberg und Lemberg die alten Gruben erneut zu befahren und abzubauen. 1934 nahm die Deutsche Montangesellschaft mit 293 Mann Belegschaft den Betrieb wieder auf. Am Moschellandsberg wurde eine Hütte errichtet, und man plante, jährlich 120 t Quecksilber zu gewinnen = etwa ein Viertel bis ein Siebtel des deutschen Bedarfes. Diese Menge hätte einer täglichen Verarbeitung von 200 t Erz entsprochen. 1935 wurden 11091 t Erz, 1936 30174 t und 13174 t Haldenmaterial gewonnen. 1937 waren es 65283 t, dazu kamen noch 19241 t Haldenerze. 1938 waren 375 Arbeits-

kräfte beschäftigt, aber der Abbau zeigte eine rückläufige Entwicklung, so daß 1939 nur noch 300 Mann in Arbeit standen. In diesem Jahre wurde der Lembergbetrieb stillgelegt. 1941/42 wurden die Gruben am Stahlberg (Tagebau) und Moschellandsberg aufgelassen. Die Hütte, die bis 1942 2 bis 3 mt Quecksilber erzeugt hatte, wurde 1942 demontiert. Die zuletzt geförderten Erze enthielten 0,05 %, maximal bis zu 0,07 % Quecksilber.

Ob sich die Vorkommen nach der Tiefe zu wirklich völlig vertauben, wie dies von vielen Geologen angenommen worden ist, ist noch nicht endgültig geklärt, und bis in die jüngste Zeit reichen die Bestrebungen, den Abbau erneut aufzunehmen. Man plante, die Werke von Forstgerb bei Münsterappel, Mörsfeld, Lemberg, Hohlbusch bei Ratsweiler/Glan und Potzberg bei Altenglan wieder in Betrieb zu nehmen. Zur Zeit ist es jedoch um diese Bestrebungen still geworden.

VI. Schwerspat, Feldspat

Genetisch in enger Verwandtschaft mit den Quecksilbervorkommen stehen die Barytgänge, die am Königsberg und bei Baumholder bauwürdig entwickelt sind. Am Königsberg führt ein Schwerspatgang neben viel Psilomelan und Brauneisen etwas Zinnober im Baryt; der Gang führt durch den zinnerimprägnierten Felsitporphyr und wird schon lange abgebaut. Heute (1949) werden etwa 150 t monatlich gefördert. Der Absatz ist durch die Verunreinigung des Spates immer schwieriger geworden. An den vor dem letzten Kriege geplanten größeren Abbau auch der mit auftretenden Eisen-Manganerze ist vorläufig nicht mehr zu denken. Römische Schlackenhalde deuten auf das Alter der bergbaulichen Gewinnung hin.

Die Grube Clarashall bei Ruschberg westlich Baumholder baut auf einem bis zu 11 m mächtigen Barytgang SW-NO streichender Richtung im Porphyrit. Bei 45 Mann Belegschaft werden monatlich etwa 1000 bis 1500 t gefördert. Auch hier deuten Zinnoberkristalle auf die genetische Verwandtschaft mit den Quecksilbervorkommen hin. Die Grube, die 1937 um 7400 t jährlich förderte, gehört zu den aussichtsreichen Barytgruben Südwestdeutschlands. Sie ist auch durch ihre zum Teil glasklaren Baryte bekannt.

Im Zusammenhang mit den Erzen des Rotliegenden müssen auch noch die Vorkommen des sogenannten „Felsspates“, der aus halbkaolinisiertem Felsitporphyr in einigen Betrieben im Gebiet Birkenfeld-Nohfelden-Gronig gewonnen wird, erwähnt werden. Auch heute sind noch einzelne Gruben in Betrieb.

Der kurze Überblick zeigte, daß von den vielen verschiedenen Mineralvorkommen nur die Kupfer- und besonders die Quecksilberlagerstätten eine größere Bedeutung hatten. Heute ruht hier der Bergbau, und es arbeiten nur noch einzelne Schwerspat-, Feldspat- und Kalkgruben. Vielleicht lassen neue Aufbereitungs- und Verhüttungsmethoden eine Wiederaufnahme des Pfälzischen Bergbaues in der näheren oder weiteren Zukunft noch einmal zu.

Schriftenverzeichnis

- AMMON, L. v.: Geogn. Karte Kgr. Bayern 1:100 000, Erl. Bl. Kusel (XX), München 1910.
- ARNDT, H., O. REIS & A. SCHWARZER: Übersicht der Mineralien und Gesteine der Rheinpfalz. — Geogn. Jh. 31/32, 1918/19, S. 119—262, München 1920.
- COLLINI, C.: Tagebuch einer Reise, welches verschiedene mineralogische Beobachtungen enthält. Mannheim 1777.
- DECHEN, H. v.: Das Vorkommen der Quecksilbererze in dem Pfälzisch-Saarbrückenschen Kohlengebirge. — Karstens Arch. (2), 22, S. 375—464, Berlin 1848.
- FERBER, JOH. JAK.: Bergmännische Nachrichten von den merkwürdigsten mineralogischen Gegenden der herzogl. Zweibrückischen, Chur-Pfälzischen, Wild- und Rheingräflichen und Nassauischen Länder. Mitau 1776.
- KÖBRICH, C.: Die Nichteisenerze Hessens. Darmstadt 1936.
- RAMSAUER, R.: Quecksilberbergbau der Nordpfalz. — Technikgeschichte, 28, 1939, Berlin 1940.
- Vom Quecksilberbergbau in der Pfalz. — Forsch. Fortschr., 15, S. 79—81, Berlin 1939.
- REIS, O. M.: Geogn. Karte Kgr. Bayern 1:100 000, Erl. Bl. Donnersberg (XXI), München 1921.
- SCHNEIDERHÖHN, H.: Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde, 1. Jena 1941.
- SPUHLER, L.: Bergbau zu Imsbach am Donnersberg. — Mitt. Pollichia, Speyer 1940.
- WAGNER, W.: Geol. Karte Hessen 1:25 000, Erl. Bl. Wöllstein-Kreuznach, Darmstadt 1926.
- Veröffentlichungen des Pfälzer Heimatmuseums Speyer.

Manuskript eingegangen am 12. 9. 1950

Über die Altersstellung der Braunkohle von Burghasungen, Bezirk Kassel, auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen und Vergleiche mit anderen Braunkohlenvorkommen

Von

FRIEDRICH MÜRRIGER, Oberscheld und HANS PFLUG, Liblar

Mit 2 Tafeln

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf Untersuchungen der Braunkohle von Burghasungen (Bl. Wolfhagen 1 : 25 000), die von F. MÜRRIGER an der Arbeitsstelle Oberscheld des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung vorgenommen wurden. Weiterhin wurden durch H. PFLUG an der Arbeitsstelle Liblar des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen Vergleiche mit den alttertiären Braunkohlen von Helmstedt und der Kölner Scholle angestellt und eine Serie von Mikrophotos wichtiger Pollentypen angefertigt. Herrn Prof. Dr. P. W. THOMSON vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, unter dessen Anleitung ein Teil der Arbeit durchgeführt wurde, sind die Verfasser für wertvolle Hinweise und Ratschläge zu großem Dank verpflichtet. Herr Dr. H. UDLUFT hatte die Freundlichkeit, die Probenentnahme aus der Burghasunger Kohle vorzunehmen.

Vor der Behandlung des eigentlichen Gegenstandes erscheint es angebracht, in Kürze auf die Entwicklung der Gliederung des Tertiärs auf pollenanalytischer Grundlage einzugehen.

Nach den klassischen Untersuchungen von GÖPPERT haben F. KIRCHHEIMER und K. RUDOLPH durch die botanische Identifizierung einer Reihe wichtiger fossiler Pollen für die Pollenanalyse wertvolle grundlegende Arbeit geleistet. Auf Grund der Arbeiten R. POTONIÉS und seiner Schüler wurde eine Großgliederung des Tertiärs auf pollenanalytischer Grundlage in drei Abteilungen möglich. Es gelang zunächst, Alttertiär und Jungtertiär voneinander zu trennen und innerhalb des letzteren noch das Pliozän abzusondern. Diese Einteilung wurde durch F. THIERGART bestätigt und erweitert. Später wurde dann von P. W. THOMSON weitgehend der Unterschied zwischen Zeitmarken und Faziesbildern der fossilen Pollenführung des Neogens bis zum Oberoligozän einschließlich erarbeitet. Besonders aus der chattisch-aquitischen rheinischen Braunkohle ist von THOMSON und seinen Schülern eine so große Menge von Untersuchungsmaterial gesammelt worden, daß hier die Frage der Unterscheidung von Zeitmarken und Faziesbildern weitgehend beantwortet ist. (THOMSON 1950 a und b.) Innerhalb des Paleogens ist diese Scheidung von Faziesbildern und Zeitmarken noch nicht mit Sicherheit möglich. Das Paleogen im Sinne der vorliegenden Veröffentlichung reicht bis zum Mittleren Oligozän einschließlich.

Dieses „Paleogen“ als Ganzes ist vom „Neogen“ der rheinischen Braunkohle, die vielleicht noch dem obersten Teil der chattischen Stufe angehört, aber ebensogut schon im Aquitan liegen kann, pollenanalytisch gut abtrennbar, und zwar:

1. durch das Auftreten alttertiärer Pollenformen, die in jungtertiären Braunkohlen fehlen.
2. durch Massenfrequenzen oder regelmäßiges Auftreten alttertiärer Typen, die im Jungtertiär nur sporadisch auftreten.
3. durch das Fehlen oder quantitative Zurücktreten der miozänen Elemente.

Punkt 1 ist zur Altersbestimmung der wichtigste. An Formen dieser Gruppe wurde in Burghasungen insbesondere gefunden: Die Schizaeaceenspore vom *Aneimia* (*Mohria*)-Typus (Taf. 5; Fig. 1), *Poll. pompeckji* R. POT. in zwei Formen (Taf. 5, Fig. 10 bis 13), alttertümliche Dreieckpollen, mehrere cf. *Symplocaceen*-Formen, wie z. B. der dreiporige cf. *Rotundus*-Typus (Taf. 5, Fig. 25), eine Fülle von Dreiecktypen, die auch aus der Braunkohle von Helmstedt isoliert worden sind, wie z. B. *Poll. plicatus* R. POT. (Taf. 5, Fig. 14 bis 17), *Engelhardtoidites quietus* R. POT., *Poll. bituitus* R. POT. f. *minor* n. f. (Taf. 5, Fig. 26) u. a.; ein großer Teil dieser Dreiecktypen ist noch nicht benannt. Ferner fanden sich die kleinen glatten und die größeren gehöckerten monoleten Monokotyledonenpollen *Palmae-pollenites tranquillus* R. POT. (Taf. 5, Fig. 2 bis 9), wahrscheinlich vorwiegend zu Palmen gehörend (nicht der geperlte jungtertiäre *Sabaloidites areolatus* R. POT.), *Poll. b-anulus* R. POT. n. f. (Taf. 5, Fig. 29), gewisse Pollen vom *Araliaceen*-Typus, *Poll. rizophorus* R. POT. u. a. m.

Die zweite Gruppe der Paleogenformen enthält als wichtigste Vertreter: *Poll. spinosus* R. POT. (Taf. 6, Fig. 35 und 36), der in der rheinischen Braunkohle in Hunderten von Proben allenfalls einmal auftritt, *Poll. setarius* R. POT., *Symplocopoll. vestibulum caeciliensis* (R. POT.) F. THIERG. (Taf. 6, Fig. 37 und 38), *Quercoidites fallax* R. POT. (Taf. 6, Fig. 45), *Poll. genuinus* R. POT., den granulierten *Cupuliferoidites liblarensis* P. W. THOMSON und andere. Von diesen wurde in Burghasungen der *Cupuliferoidites liblarensis* P. W. THOMSON in zum Teil starken Anteilen festgestellt.

Das stratigraphische Verhalten dieser Formen innerhalb des Alttertiärs ist aber noch zu wenig bekannt, um Zeitmarken von Faziesbildern hinreichend unterscheiden zu können. Wenn sich auch Möglichkeiten in dieser Richtung abzeichnen, so erscheint es doch den Verfassern beim jetzigen Stande der alttertiären Pollenanalyse nicht gerechtfertigt, die von F. THIERGART (1940) bereits getroffene Aufgliederung des Alttertiärs zu übernehmen. Es ist noch nicht zu beurteilen, ob die hier von F. THIERGART konstruierte Untergliederung des Paleogens nicht teilweise nur auf Faziesbildern beruht.

Nach diesen notwendigen, allgemeineren Vorbemerkungen kommen wir zum eigentlichen Gegenstand der Untersuchung: Irgendwelche sicheren Anhaltspunkte für das Alter des rund 2 km südlich Burghasungen gelegenen Braunkohlenvorkommens existierten bislang nicht. Einem in der Hauptsache

Tabelle 1. Prozentuale Verteilung der wichtigsten Pollentypen der Braunkohle von Burghasungen, in Gruppen zusammengefaßt.

Proben-Nummer	2	3	4	5	12	13	14	15	16	17	18	19	Durchschnitt
<i>Cupuliferoides lablarenensis</i>													
P. W. THOMSON	10	4	6	—	10	10	2	—	37	8	3	6	8
<i>Cupuliferoidites microhenrici</i>													
R. POR	7	4	6	4	—	4	—	4	5	2	3	2	3,4
<i>Cyrtillaceae-poll. brühlensis</i>													
P. W. THOMSON und <i>poll. pseudocastanea</i>													
P. W. THOMSON	2	2	—	—	14	6	—	—	6	—	14	1	3,7
Dreieckpollen allgemein	56	42	2	30	14	30	16	50	8	14	19	32	26
Altertümliche Dreieckpollen (cf. myrtoide Typen)	—	—	—	—	2	2	—	—	1	2	1	5	1
cf. Palmen	4	34	50	54	20	20	46	12	14	14	12	12	23,5
<i>Ilex-Gruppe</i>	8	8	28	4	6	10	28	6	15	50	17	28	17,3
Ungeflügelte <i>Koniferen</i> -Pollen	3	2	8	6	18	6	4	4	9	6	23	9	8,1

Erläuterungen: Die Proben 2 bis 5 umfassen die Unterbank, 12 bis 19 die Oberbank. Probenabstand 30 cm. — Die Proben 6 bis 11 wurden außerhalb der Profilinie entnommen, und daher hier nicht aufgeführt.

die rein bergbaulichen Fragen behandelnden Gutachten von H. UDLUFT (Archiv des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung) sind folgende Angaben über die stratigraphischen Verhältnisse bei Burghasungen zu entnehmen, die hier zusammengefaßt wiedergegeben werden:

Die Kohle lagert auf einem Fundament von Röt. Zwischen dem Rötsockel und dem Flöz sind sandige Tone, Sande und Quarzite in schwankender Mächtigkeit eingeschaltet. Die Mächtigkeit dieser Schichten beträgt i. a. 1 bis 2 m, örtlich wurden aber auch bis zu 12 m festgestellt. Die Braunkohle bildet meist ein geschlossenes Flöz von 1,5 bis maximal 5 m Mächtigkeit, durchschnittlich beträgt diese etwa 2,2 m. Lokal teilt einfeinklastisches Zwischenmittel das Flöz in Ober- und Unterbank, so auch am Ort der Probeentnahme, wo das Zwischenmittel etwa 30 cm mächtig ist. Im Hangenden des Flözes folgen sandige Tone und Sande, die zum Teil von Basalt und Basalttuff überlagert werden.

Im Hangenden der Kohle treten an vielen Stellen Quarzite auf, die als Miozän angesprochen werden. Auf Grund dieser Umstände nimmt UDLUFT (1947) ein vielleicht noch miozänes, wahrscheinlich

aber oberoligozänes Alter der Kohle an, die er mit dem Habichtswaldflöz parallelisiert. GRAUPNER (1942) nimmt oberoligozänes Alter an. Es ergibt sich aber mit Sicherheit aus den pollenanalytischen Untersuchungen, daß die Kohle auf jeden Fall ein höheres Alter hat. Die untersuchte Serie von 12 Proben umfaßt das gesamte Profil von der Liegend- bis zur Hangendgrenze mit einer Gesamtmächtigkeit der Ober- und Unterbank von rund 3 m (Probenabstand = 30 cm).

Bei den Untersuchungsverfahren ist zu unterscheiden zwischen einer *qualitativen* und einer *quantitativen* Betrachtung. Letztere zieht, basierend auf der Zähltablette des Pollenhundertsatzes, ihre Schlüsse aus den Mengenanteilen der verschiedenen Formen und Formengruppen, da jene während der verschiedenen Tertiärabschnitte sich in charakteristischer Weise ändern. Diese Betrachtungsweise hält sich daher besonders an die Pollentypen, die in verschiedenen Altersstufen innerhalb des Hundertsatzes auftreten. Die qualitative Betrachtung berücksichtigt Vorhandensein oder Fehlen der Leitformen unabhängig von der Menge, in der sie vorliegen. Beide Betrachtungsweisen sind miteinander zu vereinigen.

Die Nomenklatur der alttertiären Pollenformen ist noch nicht endgültig festgelegt, alle Namen dieser Arbeit haben daher einen betont provisorischen Charakter, die bezeichneten Formen sind aber durch Mikrophotos eindeutig fixiert. Außerdem wurde die Nomenklatur der Arbeiten von R. POTONIÉ, P. W. THOMSON und F. THIERGART weitgehend übernommen. Die botanische Zugehörigkeit der meisten Pollenformen ist noch ungeklärt. In diesen Fällen ist ein künstlicher Name die einzige Möglichkeit. Bei weitgehender Formähnlichkeit mit rezentem Pollen wird dessen Gattungsname mit der Endung *...idites* oder *...oider* Typus oder *...-pollenites* bzw. der Familienname *...aceapollenites* übernommen (z. B. „*Quercoidites*“ oder „engelhardtoider Typus“ oder „*Cyrtolaceae-pollenites*“). In der auf Seite 89 beigegebenen Zähltablette von Burghasungen wurden der Vereinfachung und Übersichtlichkeit halber Zusammenfassungen zu Typengruppen vorgenommen. Im folgenden geben wir eine Tabelle mit Durchschnittsspektren der Burghasunger Braunkohle, der niederrheinischen Braunkohle sowie der Braunkohle von Helmstedt und des Geiseltales.

Tabelle 2.

Durchschnittsspektren aus alt- und jungtertiären Braunkohlenlagern

	Pinus	ungeflügelte Koniferen- Pollen	Dreieckpollen		<i>Poll. pompeckii</i> R. POT.	altertüml. Drei- eckpollen (cf. myrtoide Typen)	<i>Qu. henrici</i> R. POT. + rhooides Typen	<i>C. microhenrici</i> R. POT.	<i>C. liblarensis</i> P. W. THOMSON
			vorw. alttertiär	vorw. jungtertiär					
1. Rhein. Braunkohle . . .	13,8	12,0	/	20,6	/	/	30,8	4,5	3
2. Burghasungen	/	8,1	26,0	/	/	1	/	3,4	8
3. Helmstedt	/	/	25,2	/	2,0	/	/		31,7
4. Geiseltal	/	/	25,0	/	2,9	/	/		18,0

	<i>C. villensis</i> P. W. THOMSON	<i>P. brühlensis</i> P. W. THOMSON	alttert. <i>P. cingulum</i> R. POT.	cf. Palmen alttertiär	cf. Sapotaceen	cf. <i>Uex</i>	Nysoide Typen	Sonstige
1. Rhein. Braunkohle	1,4	9,1	/	/	/	/	4	0,8
2. Burghasungen	/	3,7	/	23,5	/	17,3	/	9,0
3. Helmstedt	/	/	32,4	3,2	1,1	/	/	4,4
4. Geiseltal	/	/	40,1	0,9	5,1	/	/	8,0

Erläuterungen zu Tabelle 2.

Es wurden nur die Pollentypen berücksichtigt, die mehr als 1 % im Durchschnittsspektrum betragen. / bedeutet nicht, daß die entsprechenden Gruppen ganz fehlen. Folgende Durchschnittsspektren wurden angeführt:

1. Rheinische Braunkohle: Durchschnittsspektrum aus 96 Proben der basalen 24 m des Profils der Grube Fortuna in der rheinischen Braunkohle. (Nach einer Zählung von P. W. THOMSON.) Die höheren Schichten zeigen ein noch stärkeres Vorherrschen der miozänen Elemente.

2. Burghasungen: Durchschnittsspektrum aus 12 Proben eines Braunkohlenprofils von Burghasungen. (Nach einer Zählung von F. MÜRRIGER.)

3. Durchschnittsspektrum aus 96 Proben eines Profils des Braunkohlenlagers von Helmstedt. (Nach einer Zählung von H. PFLUG.)

4. Durchschnittsspektrum aus 30 Proben der Braunkohle des Geiseltales. (Nach einer Zählung von R. POTONIE.)

Schon der quantitative Vergleich der durchschnittlichen Pollenspektren der Burghasungen und der rheinischen Braunkohle, die in der Nähe der Oligozän-Miozängrenze liegt bzw. dem obersten Oligozän angehört (Chatt-Aquitän), läßt erhebliche Unterschiede erkennen:

An der Basis der rheinischen Braunkohle bestreiten *Quercoidites henrici* R. POT. und rhoide Typen den größten Mengenanteil mit 30,8 %, in Burghasungen fehlen sie fast völlig. Ähnlich die hohen Pinus-Werte der rheinischen Braunkohle von 14,8 %, die in Burghasungen 1 % nicht erreichen. Es fanden sich hier nur *Pinus haploxyton*-Typen. Die Komponenten der Dreieckpollengruppen beider Kohlen haben eigentlich nur im *Engelhardtoidites coryphaeus punctatus* R. POT., im *Engelhardtoidites microcoryphaeus* R. POT., im *Myricaceae-poll. megagraniifer* R. POT. u. VEN. und im *Poll. bituitus* R. POT. f. *magna* n. f. gemeinsame Vertreter. Der Hauptanteil der Dreieckpollengruppe von Burghasungen wird, wie unten weiter erläutert, von alttertiären Elementen bestritten.

Eine Gemeinsamkeit mit der rheinischen Braunkohle besteht im Vorhandensein der jungtertiären Typen der *Cyrillaceae-poll. cingulum brühlensis* P. W. THOMSON¹ und *Poll. pseudocastanea* P. W. THOMSON in prozentbildenden

¹) Nach mündlicher Mitteilung von P. W. THOMSON ähneln diese Pollentypen vollkommen denen der Cyrillaceen, die nach seiner Ansicht hier aus ökologischen Gründen zu erwarten sind. Ihre Zugehörigkeit zu den Cyrillaceen ist daher zumindest wahrscheinlich, aber noch nicht bewiesen, da Makrofossilien bis jetzt im mitteleuropäischen Tertiär noch nicht gefunden sind.

Anteilen, allerdings liegt der Anteil in der Burghasunger Kohle (3,7 %) wesentlich niedriger als in der rheinischen Braunkohle (9,1 %). Es muß aber gesagt werden, daß das Fehlen der sogenannten „alttertiären *Poll. cingulum*-Typen“ ebenso wie ihr Vorhandensein nicht als Zeitmarke gewertet werden kann, treten doch ähnliche Typen sowohl in Helmstedt als auch in der Kohle der Kölner Scholle frequenzbildend und in der rheinischen Braunkohle sporadisch auf.

Andererseits fällt in der Kohle von Burghasungen der hohe Gehalt an monoleten Monokotyledonen-Pollen, wahrscheinlich überwiegend Palmen-Pollen, auf, und zwar in Formen, die in der rheinischen Braunkohle völlig fehlen und in der Kölner Scholle im Liegenden der rheinischen Braunkohle nur in ganz geringen Mengen vorhanden sind, es sind dies der kleine glatte *Palmae pollenites tranquillus* R. POT., ferner eine große gehöckerte Form, deren Skulptur fast an *Ilex* erinnert, und einige andere, aber nicht der in der rheinischen Braunkohle sporadisch auftretende *Sabaloidites areolatus* R. POT. THIERGART hält solche hohen „Palmen-Werte“ für charakteristisch für das Unteroligozän und glaubt überdies auf Grund von Braunkohlenproben des Westerwaldes innerhalb dieser Formation eine ältere Palmen-Stufe und eine jüngere Schizaeaceenstufe (mit Massenaufreten der Schizaeaceen-Spore vom *Aneimia* (*Mohria*)-Typus unterscheiden zu können. Nach Ansicht der Verfasser geht diese Gliederung viel weiter, als augenblicklich beweisbar ist.

Das Massenaufreten von cf. *Ilex*-Pollen in Burghasungen kann rein faziell bedingt sein, andererseits werden gewisse Typen dieser Gruppe künftig wohl als alttertiäre Leitfossilien isoliert werden können.

Beachtenswert ist aber der hohe Anteil der *Cupuliferoidites liblarensis* P. W. THOMSON-Gruppe in Burghasungen mit 8 % gegenüber 3 % der rheinischen Braunkohle. Besonders die granuliert Form und die kleinen *Poll. fallax* R. POT. unter 15μ , die in der rheinischen Braunkohle sehr selten sind, bilden größere Frequenzen.

Schließlich treten altertümliche Dreiecktypen in Burghasungen prozentbildend ins Spektrum, in der rheinischen Braunkohle fehlen sie völlig.

Es seien die wichtigen Unterschiede in der Zähltablelle beider Kohlen wiederholt: Hohe Werte von Monokotyledonen-Typen, wahrscheinlich vorwiegend Palmen in Burghasungen und kleine Werte altertümlicher Dreiecktypen die in der rheinischen Braunkohle völlig fehlen, hohe Werte von *Quercoidites-henrici* R. POT., rhooiden Typen und cf. *Pinus* in der rheinischen Braunkohle, die in der Burghasunger Kohle stark zurücktreten oder fehlen, bei Burghasungen außerdem höhere Werte von *Cupuliferoidites liblarensis* P. W. THOMSON und niedrigere Werte von *Cyrillaceae-poll. cingulum brühlensis* P. W. THOMSON und *Poll. pseudocastanea* P. W. THOMSON, alle diese Indizien deuten schon darauf hin, daß die bisherigen Einstufungen der Burghasunger Kohle ins Miozän bis Oberoligozän unzutreffend sind. Die Kohle ist älter.

Diese Feststellung wird durch die qualitative Betrachtung bestätigt und noch ergänzt:

Einmal tritt hier eine Reihe alttertiärer Formen auf, die in miozänen Braunkohlen bisher niemals gefunden wurden.

Hier ist die Schizaeaceen-Spore vom *Aneimia (Mohria)*-Typus zu nennen, die in der jungtertiären rheinischen Braunkohle fehlt, wobei Jungtertiär in den vorliegenden Ausführungen bedeutet: jünger als Septarienton. THIERGART gibt allerdings an, er habe sie einmal in einem Exemplar im Basiston der Beisselgrube der rheinischen Braunkohle und verstreut in Kohlen des älteren Oberoligozäns des Westerwaldes entdeckt. In der eozänen Braunkohle von Helmstedt findet sie sich sporadisch ähnlich wie in Burghasungen.

Poll. pompeckji R. POT.: Dieser eigenartige Typus hat sich noch nie in jungtertiären Kohlen gefunden und ist auch in kleinen Mengen ein charakteristisches alttertiäres Leitfossil. Schon im Senon von Schweden sind ähnliche Vertreter dieser Gruppe beobachtet worden (N. ROSS 1949), im Geiseltal und bei Helmstedt bilden sie Prozente des Pollenspektrums, die Burghasunger Kohle enthält einen typischen und einen ähnlichen Vertreter dieser Gruppe sporadisch. Die Frage der botanischen Zugehörigkeit ist völlig ungeklärt, vielleicht sind die Träger ausgestorben. (Siehe R. POTONIÉ 1934, Tafel 4, Fig. 2 und S. 78.)

Aus der Dreieckpollengruppe seien einige typische Vertreter erwähnt:

Poll. plicatus R. POT. ist an seiner Leistenstruktur gut erkennbar. Aus der rheinischen Braunkohle ist er unbekannt, im Alttertiär aber weit verbreitet, sowohl im Geiseltal, in Helmstedt, in den Braunkohlen von Kettig und Borken, in der Kölner Scholle, die wahrscheinlich einem tieferen Oberoligozän angehört, und in größeren Mengen in Burghasungen. Der von THIERGART (1940) mehrmals abgebildete *Poll. plicatus* R. POT. ist ein *Poll. pompeckji*. Maßgebend ist die Abbildung und Beschreibung von R. POTONIÉ 1934, Tafel 2, Fig. 19 und S. 55. *Poll. bituitus* R. POT. f. *minor n. f.* ist von R. POTONIÉ aus dem Geiseltal beschrieben, in Helmstedt und auch in Burghasungen gefunden, dagegen in jungtertiären Kohlen noch nicht beobachtet. (R. POTONIÉ 1934, Tafel 2, Fig. 20 und S. 57.)

Poll. granifer robustus n. spm., eine kräftig granuliert Form von 25 bis 35 μ , mit sehr starken, an den Poren im Querschnitt keulenartig verdickten Wänden, ist in Helmstedt sehr häufig, auch in Burghasungen gefunden, sonst in der typischen Form nirgendwo beobachtet.

Poll. a-granifer n. spm.: Bisher nur aus Helmstedt in zweiporigen Exemplaren bekanntgeworden, nun in Burghasungen in der zwei- und dreiporigen Form gefunden.

Hinsichtlich der übrigen Dreieckformen wird auf die Abbildungen verwiesen.

Poll. anulus R. POT.: Fehlt in der rheinischen Braunkohle, POTONIÉ bildet einen Typus aus dem Geiseltal ab, in Helmstedt wurden mehrere Formen bekannt, eine davon, hier vorläufig als *Poll. b-anulus n. spm.* bezeichnet, fand sich in Burghasungen.

Schließlich sei hinsichtlich einiger anderer Typen auf die Abbildungen verwiesen. Die altertümlichen Dreiecktypen, die palmenähnlichen monoleten Monokotyledonen-Pollen und *Poll. fallax* R. POT., die auch in diese Gruppe fallen, sind schon bei der quantitativen Betrachtung hinreichend besprochen worden.

Eine zweite Gruppe alttertiärer Leitfossilien findet sich — sehr selten — noch in der rheinischen Braunkohle. So *Poll. spinosus* R. POT., der hier unter Zehntausenden von Pollen vielleicht einmal auftritt, in einer Burghasunger Probe (Nr. 15) aber 16 % erreicht und auch in den übrigen Schichten nicht fehlt. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Poll. setarius* R. POT., die, so selten sie in der rheinischen Braunkohle zu finden sind, doch regelmäßig in alttertiären Kohlen auftreten.

Die cf. Symplocaceen sind mit mindestens zwei Vertretern in Burghasungen zu finden, dem *Poll. vestibulum caeciliensis* R. POT. und F. THIERG., ein nur seltener Gast in der rheinischen Braunkohle, ferner dem dreiporigen cf. *Rotundus*-Typus, der in der rheinischen Braunkohle fehlt.

Weiterhin sind noch zu nennen: *Poll. genuinus* R. POT., der granuliert *Cupuliferoidites liblarensis* P. W. THOMSON u. a.

Somit ergeben quantitative und qualitative Betrachtungen übereinstimmend, daß es sich bei der Kohle von Burghasungen nicht, wie bisher angenommen, um Miozän oder Oberoligozän handeln kann, sondern daß die Kohle auf jeden Fall ein höheres Alter hat. Ihre Entstehung läßt sich auf den Zeitraum von Mitteloligozän bis Eozän einschließlich einengen, jüngerer Alter kommt nicht in Betracht.

Schon oben bei der Betrachtung der alttertiären Leitformen wurden die Helmstedter und die Geiseltal-Spektren zum Vergleich herangezogen. Es seien nun die wichtigen Beziehungen und Unterschiede zwischen ihnen und denen der Braunkohle von Burghasungen aufgezeigt, soweit sie Hinweise für die Datierung liefern.

Das Alter der Geiseltalkohle wird auf Grund von Säugetierfunden ungefähr ins Mitteleozän gestellt. Im Hangenden des Braunkohlenlagers von Helmstedt lagern glaukonitische Grünsande der Unteroligozäntransgression, die weitgehenden Übereinstimmungen der Helmstedter Pollenspektren mit denen des Geiseltales machen eine ungefähr gleichzeitige Entstehung wahrscheinlich. Schon in den Durchschnittsspektren in Tab. 2 fallen diese Analogien deutlich ins Auge. Die Differenz in den Werten der *Cupuliferoidites-liblarensis*-Gruppe kann rein faziell bedingt sein. Wie die Erfahrungen der feinstratigraphischen Untersuchungen in Helmstedt lehren, ist diese Werteverchiebung schon allein durch eine unterschiedliche Lage des mittleren Grundwasserspiegels im Braunkohlenmoor erklärbar. Dasselbe gilt für die Unterschiede der *Poll.-cingulum*-Werte (H. PFLUG 1950).

Ganz allgemein ist zu sagen, daß diese beiden Vorkommen untereinander pollenanalytisch wesentlich näher verwandt sind als jedes einzelne mit dem von Burghasungen. Das zeigt die quantitative Betrachtung besonders eindeutig hinsichtlich der Durchschnittsfrequenzen der cf. Palmen-Pollen. Zwar finden sich auch in einzelnen Helmstedter Schichten Anreicherungen des glatten *Palmae-poll. tranquillus* R. POT. (nicht des *Sabaloidites areolatus* R. POT.) bis 20 %, aber diese Einzelwerte sind mit dem geschlossenen Massenaufreten dieser Form von durchschnittlich 23,5 % nicht vergleichbar. Vielleicht

behält F. THIERGART recht, wenn er solche hohen cf. *Palmen*-Werte für ein charakteristisches Merkmal unteroligozäner Braunkohlen hält; im Augenblick ist diese Frage noch nicht zu entscheiden.

Die hohen cf. *Ilex*-Werte von Burghasungen können rein faziell bedingt sein und sind deshalb vorläufig stratigraphisch nicht zu verwerfen.

Schwerwiegender scheinen die Wertunterschiede in der *Poll. pompeckji*-Gruppe zu sein. Sowohl in den Hangendpartien des Geiseltales als auch in denen von Helmstedt tritt der Pollen in großen Mengen auf, in Burghasungen ist er sehr selten. Die von N. ROSS (1949) als *Tricolporites protrudens* abgebildete oberkretazische Form dieser Gruppe, die sich zuweilen noch in Helmstedt findet, wurde in Burghasungen nicht beobachtet.

Schließlich fehlen sapotoide Formen, die in Helmstedt und im Geiseltal in großer Formenfülle und prozentbildend auftreten und mit wenigen Formen sogar noch bis in die rheinische Braunkohle reichen, in Burghasungen völlig.

Andererseits ist der Anteil jungtertiärer Elemente im Durchschnittsspektrum von Burghasungen besonders infolge der Frequenzen der ungeflügelten Koniferenpollen, des *Cyrillaceen-poll. cingulum brühlensis* P. W. THOMSON und des *Poll. pseudocastanea* P. W. THOMSON erheblich höher, während hier der sogenannte „alttertiäre *Poll. cingulum*-Typus“ fehlt, der in Helmstedt und im Geiseltal hohe Werte erreicht.

Von den in Helmstedt und im Geiseltal sporadisch auftretenden alttertiären Formen ist ein großer Teil in der Braunkohle von Burghasungen nicht vorhanden. Es seien hier nur die gestreifte monolete Spore der Gattung *Schizaea*, eine Reihe von cf. *Symplocaceen*-Formen und einige Glieder der Dreieckpollengruppe genannt. Schließlich muß bemerkt werden, daß in Burghasungen Pollentypen gefunden worden sind, die man sonst noch nirgendwo beobachtet hat, so z. B. ein kleiner kugelig, äquatorial schwach dreieckiger Typus mit Poren in den Ecken der Seiten, deutlich bestachelt, der hier vorläufig als Burghasungen-Pollen bezeichnet werden soll (Fig. 33). Diese Bezeichnung ist bewußt provisorisch, eine endgültige Nomenklatur soll später in einem größeren Rahmen geschaffen werden.

Jedenfalls liefert der Vergleich der Pollenspektren der Braunkohle von Helmstedt und des Geiseltales mit dem von Burghasungen Hinweise, die alle für letztere ein jüngeres Alter als Mitteleozän fordern und obereozänes bis mitteloligozänes Alter wahrscheinlicher machen. Aber unsere heutigen Erfahrungen reichen noch nicht aus, um diese Datierung als gesichert gelten zu lassen. Als fest erwiesen kann aber die Altersstellung in dem Zeitraum vom älteren Oligozän bis Eozän einschließlich gelten, ein oberes Oligozän oder ein jüngeres Alter kommt nicht in Frage.

Schließlich sei noch ein kurzer Vergleich mit den Pollenspektren der Braunkohle in der Kölner Scholle, die als Basisflöze der rheinischen Braunkohle einem tieferen Abschnitte des Chatt angehören und Sande der Oberoligozäntransgression überlagern, angestellt. Diese Kohle war Gegenstand einer vorläufigen Untersuchung von P. W. THOMSON & H. PFLUG (1950).

Allgemein läßt sich sagen, daß die Kohle der Kölner Scholle zwar wesentlich mehr alttertiäre Pollenelemente enthält als das Hauptflöz der rheinischen Braunkohle, im Vergleich zur Kohle von Burghasungen aber beträchtlich jünger erscheint, besonders da die Spektren der Hangendpartien in der Kölner Scholle schon einen der Basis der rheinischen Braunkohle sehr ähnlichen Charakter haben.

Von alttertiären Pollenformen, die in Burghasungen vorkommen, sich aber bisher in der Kölner Scholle nicht fanden, sind insbesondere die Schizaeaceen-Spore vom *Aneimia (Mohria)*-Typus und der *Poll. pompeckji* R. POT. zu nennen, ferner der *Poll. ortholaesus* R. POT. und *Poll. bituitus* R. POT. *f. minor n. f.* Der kleine glatte bis schwach granuliert Monokotyledonen-Typus *palmae-Poll. tranquillus* R. POT., der in Burghasungen Massenfrequenzen erreicht, ist in der Kölner Scholle sehr selten. Andererseits erreicht hier der jungtertiäre *Sabaloidites areolatus* R. POT. höhere Werte.

Einige alttertiäre Typen finden sich sowohl in Burghasungen als auch in sehr kleinen Frequenzen in der Kölner Scholle, z. B. *Poll. b-anulus n. spm.*, der dreiporige *cf. Rotundus*-Typus, *Poll. plicatus* R. POT., *Symplocopoll. vestibulum caeciliensis* (R. POT.) F. THIERG., der stark warzige Monokotyledonen-Typus, wahrscheinlich Palmen-Pollen, u. a. Andere treten in der Kölner Scholle, aber nicht in Burghasungen auf, z. B. ein rauher alttertiärer nyssoider Typus und alttertiäre Sapotaceenformen.

Das Vorherrschen der miozänen Elemente ist aber in der Kölner Scholle allgemein, besonders mit hohen Frequenzen von rhooiden Typen und *Quercoidites henrici* R. POT. im Hangenteil. Sehr charakteristisch ist ein „*Sciadopitys*-Vorstoß“ von über 40 % in einigen Liegendschichten (Feststellung von H. PFLUG), wie er sich ganz analog später im Hauptflöz der rheinischen Braunkohle wiederholt.

Schriftenverzeichnis

- GRAUPNER, A.: Erl. Bl. Naumburg (Hessen-Nassau), geol. Karte 1:25000, 1941. — Manuskript im Archiv des hessischen Landesamtes für Bodenforschung.
- KIRCHHEIMER, F.: Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen. 1. Aufl. Halle a. d. S. 1937.
- Bemerkungen über die botanische Zugehörigkeit von Pollenformen aus den Braunkohlenschichten. — *Planta*, 28, S. 1—19, Berlin 1938.
- PFLUG, H.: Vorläufige Ergebnisse einer mikropaläontologischen und stratigraphischen Untersuchung im Braunkohlenlager von Helmstedt. — *Braunkohle*, 2, Düsseldorf-Oberkassel 1950, (im Druck).
- Die Stratigraphie des Braunkohlenlagers von Helmstedt auf mikropaläontologischer Grundlage. — Manuskript im Archiv des Geol. Landesamtes Nordrhein-Westfalen und der Universität Bonn.
- POTONÉ, R.: Zur Mikroskopie der Braunkohlen. Tertiäre Blütenstaubformen. — *Braunkohle*, 30, S. 325—333, Halle a. d. S. 1931.

- POTONÉ, R.: Zur Mikrobotanik des eozänen Humodils des Geiseltales. — Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. Brennsteine, 4, S. 25—132, Berlin, preuß. geol. L.-A., 1934.
- ROSS, N. E.: On a Cretaceous Pollen and Spore Bearing Clay of Scania. — Bull. geol. Inst. Upsala, 34, S. 25—43, Upsala 1949.
- RUDOLPH, K.: Mikrofloristische Untersuchung tertiärer Ablagerungen im nördlichen Böhmen. — Beih. bot. Zbl., 54, B. S. 244—328, Dresden 1935.
- THIERGART, F.: Die Mikropaläontologie als Pollenanalyse im Dienste der Braunkohlenforschung. Stuttgart 1940.
- Pollenflora aus den tertiären Braunkohlen vom Niederrhein. — Geol. Jb., 65, Hannover-Celle 1950. (Im Druck.)
- THOMSON, P. W.: Alttertiäre Elemente in der Pollenflora der rheinischen Braunkohle und einige stratigraphisch wichtige Pollenformen derselben. — Paläontogr. 90, B, S. 94—98. Stuttgart 1949.
- Die Entstehung von Kohlenflözen auf Grund von paläontologischen Untersuchungen des Hauptflözes der rheinischen Braunkohle. — Braunkohle, 2, S. 39—43, Düsseldorf-Oberkassel, 1950 (1950a).
- Grundsätzliches zur tertiären Pollen- und Sporenmikrostratigraphie auf Grund einer Untersuchung des Hauptflözes der rheinischen Braunkohle in Liblar, Neurath, Fortuna und Brühl. — Geol. Jb. 65, Hannover-Celle 1950 (1950b). (Im Druck.)
- THOMSON, P. W. & PFLUG, H.: Vorläufige Mitteilung über das Ergebnis einer mikropaläontologischen Untersuchung des Braunkohlenprofils der Kernbohrung IIa/König bei Pulheim in der Kölner Scholle. — Manuskript im Archiv des Geol. Landesamtes Nordrhein-Westfalen.
- UDLUFT, H.: Das Braunkohlenvorkommen von Burghasungen. 1947. — Gutachten im Archiv des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung.

Manuskript eingegangen am 14. 9. 1950.

Die Bodenkartierung der Weinbaugebiete im Rheingau

Von

HANS-HEINZ PINKOW, Wiesbaden

Mit 2 Abbildungen

Inhalt

1. Standortgerechte Bodennutzung, eine Möglichkeit zur Ertrags- und Qualitätssteigerung der Agrarprodukte	98
2. Voraussetzungen für eine fortschrittliche Entwicklung im Weinbau	99
3. Bedeutung der Bodenkartierung für die Bekämpfung der Reblaus mit Pfropfreben	99
4. Bisherige Ergebnisse und Erfahrungen in der Kartendarstellung . . .	102
5. Beispiele für die Verwendung der Bodenkarten	105
6. Zur Methode der Bodenaufnahme in Weinbaugebieten	107
7. Anwendbarkeit pflanzensoziologischer Methoden bei Bodenaufnahmen in Weinbaugebieten	109
8. Beitrag der Bodenkunde zur Klärung der Adaption von Unterlagsreben und Pfropfreben	109

1. Für mitteleuropäische Verhältnisse bietet der Rheingau durch die Gunst seines Klimas und die Güte seiner Böden vorzügliche Voraussetzungen zum Anbau anspruchsvoller Kulturen. Das gilt gleichermaßen für Feldfrüchte, für Obst- und Gartenkulturen, jedoch ganz besonders für den Weinbau, der seit Jahrhunderten das Rückgrat der Wirtschaft in diesem Gebiete bildet. Die Kultur der Weinrebe stand hier in ihrer Bedeutung immer an erster Stelle, und das dürfte mit ein Grund für die fortschrittliche Einstellung der hiesigen Weinbaupraktiker gewesen sein, die den Rheingau zu einem der führenden Weinbaugebiete gemacht haben.

Welche Möglichkeiten zu weiterer Steigerung von Ertrag und Qualität — vor allem im Obst- und Weinbau — noch bestehen, haben die Erfolge der letzten beiden Jahrzehnte angedeutet. Nicht allein durch Züchtung neuer Sorten, die den hiesigen Standorten besser angepaßt sind, können die Leistungen des Rheingauer Obst- und Weinbaus noch beträchtlich heraufgeschraubt werden; schon eine weitgehende Berücksichtigung der Standortansprüche unserer bewährten Sorten bietet Aussichten auf eine nicht geringe Ertrags- und Qualitätssteigerung.

Fassen wir hier nur einmal letztere Möglichkeit ins Auge, so gilt es, die gegebenen Standorte mit den Ansprüchen der verschiedenen Obst- und Rebsorten in einen möglichst harmonischen Gleichklang zu bringen. Dieses Ziel ist erst erreicht, wenn eine Bepflanzung der recht unterschiedlichen Standorte mit den Sorten erfolgt, die dort optimale Leistungen vollbringen. Bis dahin ist noch ein weiter Weg, aber er verspricht Erfolg!

2. Für die Reben ist hier im Rheingau der Standort bedeutungsvoller als für die meisten anderen Pflanzen. Exposition und Inklination (Hangrichtung und Hangneigung) üben auf Trauben- und Holzreife großen Einfluß aus. Die Bodenverhältnisse sind in ihrer Wirksamkeit nicht auf Wachstum und Ertrag beschränkt, sie prägen auch den Charakter des Weines. Natürlich spielen dabei Einflüsse des Klimas, der Kellerbehandlung, Rebsorten und anderes ebenfalls eine Rolle, aber die Charakterzüge, die vom Boden ausgehen, bleiben erhalten, unbeschadet einer Änderung aller übrigen Faktoren. Bisher wurden die Einflüsse, welche vom Boden ausgehen und über die Reben bis in den Wein wirksam sind, in ihrer Vielfältigkeit meist unterschätzt und daher zu wenig beachtet.

Um so mehr verdient die Folgerung Aufmerksamkeit, welche aus der oben aufgeführten Gegebenheit gezogen werden kann:

Im Weinbau bieten sich bei einer Abstimmung von Standortverhältnissen und Rebsorten besonders günstige Aussichten, noch wesentliche Steigerungen von Ertrag und Weinqualität zu erzielen.

Leider stehen zur Zeit ausreichende Unterlagen weder über die Adaption der verschiedenen Rebsorten, d. h. über ihre Anpassungsfähigkeit an die gegebenen Böden, noch über die vorliegenden Standort- bzw. Bodenverhältnisse zur Verfügung. Es sind daher vor allem zwei Voraussetzungen zu schaffen, ehe Fortschritte in dieser Richtung erwartet werden können:

a) Die Schaffung eines hinreichend genauen Kartenwerkes über die Standort- bzw. Bodenverhältnisse im Rheingau, das den speziellen Anforderungen des Weinbaues Rechnung trägt.

b) Die Klärung der Adaption von Amerikaner-Unterlagsreben bzw. Pfropfreben auf allen im Rheingau vorkommenden Standorten.

3. Schon vor Jahren wurde in der Praxis des Weinbaues die Notwendigkeit einer weitgehenden Berücksichtigung der Bodenverhältnisse erkannt. Versuche in dieser Richtung wurden mehrfach unternommen, sie führten jedoch nicht zu einem befriedigenden Ergebnis, da die gestellten Aufgaben von derart komplexer Natur sind, daß sie von Vertretern eines Fachgebietes nicht gelöst werden konnten. Bei der Fülle der Einflüsse, die von physikalischen, chemischen und biologischen Faktoren sowohl auf die Bodenausbildung als auch auf das Wachstum und die Ertragsbildung der Reben ausgeübt werden, versprechen Versuche zur Klärung der auf mehrere Gebiete übergreifenden Fragen nur dann Erfolg, wenn eine ersprießliche Zusammenarbeit zwischen Praktikern und Wissenschaftlern, zwischen den Spezialisten für Rebzucht und Bodenkunde zustande kommt.

Insbesondere bei Neupflanzungen und Anlage von Rebschnittgärten erwuchs aus der Praxis des Weinbaues das Bedürfnis nach Bodenuntersuchungen und der Festlegung ihrer Ergebnisse auf einer Karte, um geeignetes Pflanzgut für die betreffenden Standorte auswählen zu können. Dieses Bedürfnis nach bodenkundlichen Spezialaufnahmen entspricht dem Wunsche nach Ausschaltung eines unnötigen Risikos. Die Neuanlage eines Weinberges, d. h. einer vieljährigen Monokultur, verursacht nämlich einen hohen Aufwand an Arbeit und Kosten. Wenn nun die gepflanzten Reben sich mit dem ihnen zugewiesenen Standort nicht abfinden, wenn sie also erkranken, kümmern und eingehen oder auch nur den gestellten Anforderungen bezüglich Ertrag und Weinqualität nicht entsprechen, so müssen sie ausgehauen und neue Reben gesetzt werden. Der dadurch entstehende Verlust übertrifft die Kosten für eine Bodenuntersuchung um mehr als das Hundertfache.

Dem könnte entgegengehalten werden, daß es bisher auch ohne Bodenuntersuchungen gegangen ist; das Risiko wurde getragen, und die Weine waren auch nicht schlecht.

Dazu ist folgendes zu sagen: Warum soll ein Risiko übernommen werden, wenn es zu vermeiden ist. Hauptargument für die Zweckmäßigkeit einer bodenkundlichen Spezialaufnahme bildet jedoch der Umstand, daß der Weinbau in einer Umstellung begriffen ist, mit der er ohne Unterstützung seitens der Bodenkunde nicht fertig wird.

Die früher ausschließlich angebauten Europäerreben besitzen eine gute Anpassungsfähigkeit und finden sich daher mehr oder weniger mit allen Weinbergböden ab. Solange sie allein die Grundlage des Weinbaues darstellten, bestand kein sonderliches Bedürfnis nach Bodenuntersuchungen. Mit Einschleppung der Reblaus nach Europa begann jedoch ein neuer Abschnitt in der Geschichte des Weinbaues.

Besagte Reblaus kam durch Einfuhr bewurzelter Reben aus dem Osten der Vereinigten Staaten von Nordamerika um das Jahr 1860 nach Südfrankreich und trat von dort ihren Siegeszug über nahezu alle Weinbaugebiete der alten Welt an. Große Teile der Rebflächen fielen der Reblaus zum Opfer. So vernichtete sie z. B. in der Rheingaugemeinde Lorch innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit fast den gesamten Rebenbestand.

Mit dem Auftreten größerer Schäden begann der Kampf gegen die Reblaus. Als wichtigste Bekämpfungsmethoden haben sich bis heute das Kulturalverfahren und der Anbau von Pfropfreben herausgebildet. Beim Kulturalverfahren wird Schwefelkohlenstoff in den Boden gebracht, der die Rebläuse zum größten Teil abtötet. Man kann auf diese Weise einen von der Reblaus befallenen Weinberg wohl vor der Vernichtung bewahren, aber die Reblaus nicht ausrotten.

Unter unserem Klima vollzieht sich die Tätigkeit der Reblaus im wesentlichen im Boden. Um der Reblaus von vornherein die geringsten Wirkungsmöglichkeiten zu geben, hat man etwa seit der Jahrhundertwende mit dem Anbau von Pfropfreben begonnen, d. h. für den im Boden befindlichen Teil des Rebstocks, der dem Stich der Reblaus ausgesetzt ist, benutzt man amerika-

nische Unterlagsreben, denen das europäische Edelreis als Traubenlieferant aufgepfropft ist. Die zur Verwendung kommenden amerikanischen Unterlagsreben sind nämlich gegen den Stich der Reblaus immun oder resistent. Sie haben sich anscheinend in ihrer Heimat an das Zusammenleben mit der Reblaus gewöhnt.

Dafür stellen die amerikanischen Reben aber weitaus differenziertere Ansprüche an den Boden als die Europäerreben. Namentlich ihre Ansprüche hinsichtlich Kalkgehalt und Bodenreaktion liegen in verhältnismäßig engen Bereichen. Werden diese wesentlich überschritten, dann reagieren sie mit Wachstumsstörungen, die in jedem Falle eine Ertragsminderung zur Folge haben. Aber auch bezüglich Bodenart und Ausgangsgestein, Wasserhaushalt und Garezustand des Bodens gehen die Ansprüche der einzelnen Unterlagsreben weit auseinander. Das wird verständlich, wenn man bedenkt, daß die Unterlagsreben von mehreren Arten abstammen, die auf alle nur mögliche Weise untereinander und mit europäischen Reben gekreuzt worden sind. Schon die beiden wichtigsten Arten, von denen die meisten Kreuzungsversuche ausgingen, haben ganz unterschiedliche Standortansprüche. *Vitis riparia* kommt auf feuchten, humosen Waldböden der Talauen im nordamerikanischen Tiefland von Texas bis Kanada vor, während *Vitis rupestris* mehr auf den trockenen, sandig-steinigen Böden des Berglandes zu Hause ist.

Unter tausenden ausgekreuzter Unterlagsreben haben sich im Laufe der Zeit etwa 15 bis 20 bezüglich ihrer Standortansprüche, ihrer Affinität und Reblausresistenz für die Verwendung in deutschen Weinbaugebieten als geeignet erwiesen. Mit diesen Pfropfreben versucht man nun im Laufe der Zeit die reblausanfälligen wurzelechten Reben zu ersetzen und damit die Reblaus als Schädling unwirksam zu machen.

Da man aber die Bodenansprüche der verwendeten Unterlagsreben nur in den Grundzügen kennt und noch weniger über die Bodenverhältnisse in den neu anzulegenden Weingärten orientiert war, sind bei der Bepflanzung vielfach Fehler gemacht worden, die den betroffenen Winzer teuer zu stehen kamen. Ein Mangel an geeignetem Schnittholz trat in den Kriegs- und Nachkriegsjahren dazu, so daß bei der glänzenden Weinkonjunktur dieser Jahre bald jeder Winzer pflanzte, was er nur an Holz kriegen konnte, ohne danach zu fragen, ob die gesetzten Pfropfreben auch auf seinen Boden passen. Rückschläge konnten dabei nicht ausbleiben, und so suchte man nun nach einem Weg, um die Pfropfreben ihren differenzierten Bodenansprüchen entsprechend zu verteilen und eine möglichst standortgerechte Bepflanzung vorzunehmen.

Dazu genügen aber keineswegs einzelne Bodenuntersuchungen, sondern es ist schon ein großmaßstäbliches Kartenwerk über die Bodenverhältnisse erforderlich. Erst wenn der Rebzüchter die erforderlichen Angaben über die Bodenverhältnisse jedes Weinberges erhält, für dessen Neuanlage er die Pfropfreben liefern soll, kann er die Auswahl einer geeigneten Unterlage treffen und sich auf den Bedarf an den verschiedenen Pfropfreben einstellen. Auch die Organisationen, die das Rebholz aus den verschiedenen Weinbaugebieten des In- und Auslandes beschaffen, können erst dann, wenn sie den

Bedarf an den verschiedenen Holzarten kennen, die Beschaffung der Unterlagsreben, die Herstellung und Verteilung der Pfropfreben in die richtigen Bahnen lenken. Die für Pfropfreben von den deutschen Weinbaugebieten alljährlich ausgeworfenen Beträge gehen in die Millionen DMark. Es handelt sich also hier schon um Aufgaben von einiger wirtschaftlicher Bedeutung, die mit Hilfe der Bodenkunde gelöst werden können.

4. Im Herbst 1947 wurde vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung in Zusammenarbeit mit dem Weinbauamt in Eltville und der Lehr- und Forschungsanstalt in Geisenheim die Herstellung eines bodenkundlichen, den Bedürfnissen des Weinbaues weitgehend angepaßten Kartenwerkes in Angriff genommen. Ziel dieser Zusammenarbeit ist zunächst die Fertigung einer Bodenkarte der rechtsrheinischen Weinbaugebiete zwischen Hochheim und Lorchhausen.

Es war von vornherein zu erwarten, daß bei einer bodenkundlichen Aufnahme in Weinbaugebieten die speziellen Verhältnisse, welche durch die langjährige Monokultur der Rebe bedingt sind, besondere Berücksichtigung finden mußten. Daher wurde zunächst eine Versuchskartierung durchgeführt, um Unterlagen und Erfahrungen über die speziellen bei der Bodenkartierung im Weinberggelände anzuwendenden Methoden zu gewinnen. Gleichzeitig damit wurden bei der Auswertung der Feldaufnahmen die Möglichkeiten für eine Kartendarstellung geprüft, die nicht nur den Weinbaupraktikern die Auswahl passender Pfropfreben bei Neupflanzungen und Unterlagsreben bei Anlage von Rebschnittgärten ermöglichen soll, sondern darüber hinaus den am Boden interessierten Kreisen als Grundlage zur Beurteilung der Bodenverhältnisse hinsichtlich Kulturart, Sortenwahl, Düngung und Bodenbearbeitung dienen kann.

Nach einigen tastenden Versuchen im Maßstab 1 : 1000 wurde sehr bald zur Bodenkartierung auf Grundlage der für Teile des Rheingaus zur Verfügung stehenden Katasterplankarten im Maßstab 1 : 2500 übergegangen, mit der neben den Weinbergen auch die dazwischen liegenden und angrenzenden Baumstücke, Acker- und Grünlandflächen erfaßt werden. Entscheidend fiel bei der Auswahl einer topographischen Grundlage ins Gewicht, daß nur eine Karte mit Flurstückseinteilung im Maßstab 1 : 1000 bis 1 : 5000 in Frage kommt, auf welcher der Winzer seinen Wingert, der Landwirt seinen Acker und der Gärtner seinen Garten findet. Nur an Hand einer solchen Karte kann er sich hinreichend orientieren oder, wenn er selbst dazu nicht in der Lage ist, kann ihm vom Fachmann auf einleuchtende Weise klargemacht werden, welche Sortenwahl er treffen sollte, und welche Maßnahmen sich auf seinem Boden am günstigsten auswirken werden.

Das erste praktische Ergebnis dieser Arbeiten war eine Bodenkarte der Gemarkung Eltville, von der ein Ausschnitt auf Abb. 1 gezeigt wird.

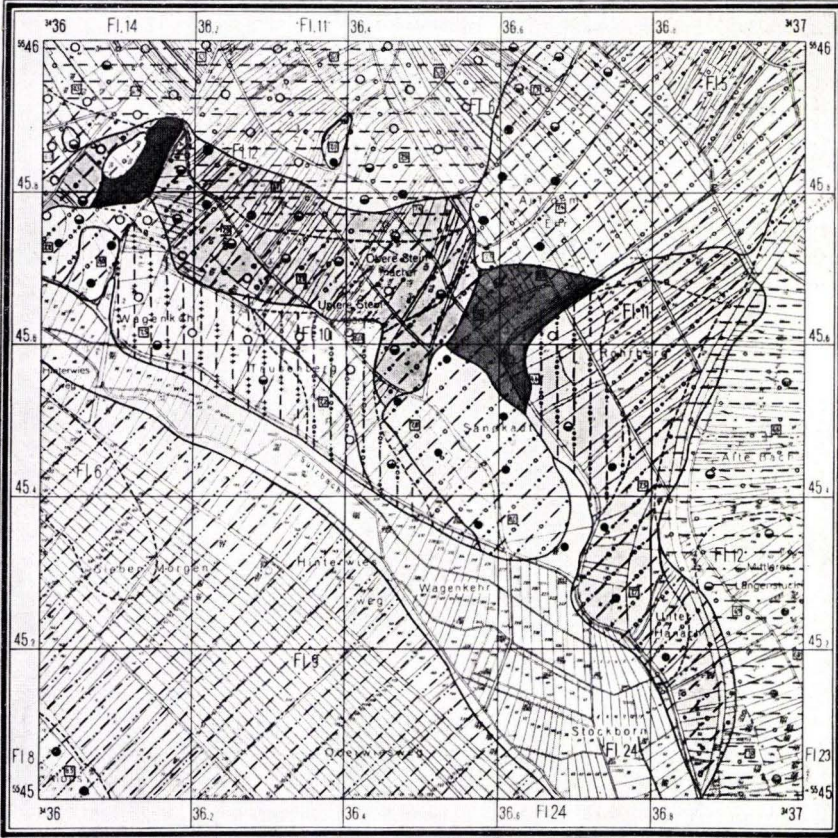
Auf dieser Bodenkarte sind folgende Bodenfaktoren dargestellt:

1. Der Untergrund (die Ausgangsgesteine für die Bodenbildung) durch Farben.
2. Die Bodenarten des Oberbodens durch Schraffen.

Bodenkarte des Weinbergeländes im Rheingau

Herausgegeben vom Hess. Landwirtschaftsamt für Bodenforschung, Bodenkundlich aufgenommen v. Dr. H. Pinkow

Blatt Eitville Nord - a



Zeichenerklärung

Untergrund				Abgrenzung	Rigolter Bodenhorizont (bzw. Ackerkrume)	
Signatur	Gestein	Kalkgehalt	pH-Bereich	Durchwurzelung	Bodenarten: — Ton · Feinsand · Grubsand · Kies	
[Symbol]	Löß	15 - 30%	7,4 - 7,9	sehr gut	[Symbol]	Kiesiger lehmiger Sand bis stark sandiger Lehm
[Symbol]	Tonmergel und Ton im Nordteil vorwiegend als „Schiefer-ton“ entwickelt	0 - 35%	6,1 - 7,8	mäßig	[Symbol]	Feinsandiger z.T. schwach kiesiger Lehm
[Symbol]	Feinsand und Ton	0 - 0%	5,8 - 6,5	mäßig	[Symbol]	Leichter bis mittel feins Lehm (mit/ohne Lößlehm)
[Symbol]	Kiesiger Sand u. Kies	2 - 16%	5,8 - 7,0	gut	[Symbol]	Grusiger Lehm m. Schieferbrocken
[Symbol]	Schiefer	0 - 0%	6,0 - 6,6	schlecht	[Symbol]	Schwach kiesiger sandiger Lehm
[Symbol]	Gehängelehm - aufgefüllter Boden	0 - 9%	6,4 - 8,2	gut	[Symbol]	Feinsandiger milder Lehm (Lößlehm)
[Symbol]	Auellehm	-	-	-	[Symbol]	Schwach kiesiger mittlerer bis schwerer Lehm

Kalkgehalt:		Bodenreaktion:	
○	Vorwiegend kalkarme Böden (< 0,5% CaCO ₃)	7,3	pH Wert im Hauptwurzelschizont (30-40 cm) gemessen in KCl (unter 75°C, um 7 neutral, über 7 alkalisch)
●	normal m. Kalk vers. Böden	~	Böden zeitw. unter dem Einfluß k. Staunässe
●	kalkr. Böden (> 3% CaCO ₃)	=	Böden m. hohem Grundwasserstand

M. 1:2500
0 20 40 60 80 100

Abb. 1

3. Der Kalkgehalt durch eingesetzte Zeichen.

4. Die Bodenreaktion durch Einsetzen der an den untersuchten Stellen gefundenen pH-Werte (in KCl).

Die Ausgangsgesteine sind durch Farbgebung und durchlaufende Umgrenzung in den Vordergrund gestellt, denn die Art des Ausgangsgesteins ist zweifellos nicht der alleinige, wohl aber der maßgebende Faktor für die naturbedingte Güte der Weinbergböden. Von der Zusammensetzung und Struktur der Ausgangsgesteine sind ihre wichtigsten Eigenschaften abhängig, nämlich ihre physikalische und chemische Konstitution mit ihren Auswirkungen auf Wasser- und Nährstoffhaushalt, und ihre nachschaffende Kraft, d. h. ihre natürlichen Nährstoffreserven.

Die Abgrenzung der Bodenarten, die auf der Karte durch Schraffen dargestellt und von einer gebrochenen Linie umgrenzt sind, stieß häufig auf Schwierigkeiten. Das hatte einmal seine Ursache darin, daß durch die intensive Bodenbearbeitung fortwährend eine Durchmischung der oberen Bodenhorizonte stattfindet. Da die meisten Weinberge mehr oder minder steile Hanglage haben, wird so das Bodenmaterial der oberen Lagen laufend in die unteren Lagen verschleppt. Dadurch entstehen derart fließende Übergänge, daß eine Abgrenzung nicht immer leicht ist. Weiterhin macht sich dabei die Anwesenheit ortsfremder Bodenkomponenten störend bemerkbar.

Zur Darstellung der mechanischen Zusammensetzung der Böden wurde ein besonderes Signatursystem verwandt, bei dem durch Kombination der Zeichen für Ton (—), Sand (·) und Kies bzw. Steine (o) die jeweiligen prozentualen Anteile der drei Fraktionen am Aufbau der Bodenart abgelesen werden können. Außerdem ist durch die Richtung der Schraffen zu erkennen, ob es sich um einen leichten (senkrecht), mittleren (diagonal) oder schweren (waagrecht) Boden handelt.

Die Untersuchung der Bodenproben auf ihren Kalkgehalt erfolgt mit der Salzsäuretröpfchenprobe. Diese Methode liefert im Gelände gute Anhaltspunkte über den durchschnittlichen Kalkgehalt der Böden. Durch Probenahmen und Durchführung genauer Kalkbestimmungen im Laboratorium werden die bei der Feldarbeit gewonnenen Werte laufend unterbaut. In die Karte aufgenommen wurde der durchschnittliche Kalkgehalt des Bodens bis Rigoltiefe. Durch einen leeren Kreis wurden Böden charakterisiert, die mit HCl keine erkennbare Reaktion zeigten und damit als kalkarm bis kalkfrei anzusprechen sind. Böden mit erkennbarer, aber schwacher Reaktion wurden durch einen halbgefüllten Kreis, Böden mit starker und anhaltender Reaktion durch einen gefüllten Kreis dargestellt. Der Kalkgehalt des Untergrundes ist an die Art des Ausgangsgesteins gebunden und damit in seiner Größenordnung bekannt.

Als vierter Faktor wurden noch Angaben über die Bodenreaktion in die Karte aufgenommen. Bekanntlich ist die Fähigkeit, Nährstoffe aufzunehmen, bei den Unterlagsreben in stärkerem Maße an einen bestimmten pH-Bereich gebunden als bei den Europäerreben. Namentlich die Untersuchungen von H. BREIDER (Alzey) haben gezeigt, daß die pH-Intervalle der einzelnen Unter-

lagsreben und ihre dadurch bedingte Anpassungsfähigkeit an die Böden in Zukunft stärkere Berücksichtigung finden müssen.

Um dieser Entwicklung Rechnung zu tragen, werden pH-Bestimmungen an Proben durchgeführt, die aus der Hauptwurzelzone (0,20 bis 0,50 m Tiefe) entnommen sind. Die Berücksichtigung der Bodenreaktion in dieser Tiefe ist insbesondere bei Neupflanzungen wichtig. Bedeutungsvoll ist ferner die Kenntnis der Reaktion des Ausgangsgesteins, da diese die Reaktion im darüberliegenden Boden direkt oder indirekt beeinflußt, und weil viele Unterlagsreben als Tiefwurzler das Bestreben haben, nach Möglichkeit ins Ausgangsgestein einzudringen. Im Gelände werden gelegentlich Reaktionsbestimmungen am Profil mit dem Folien-Kolorimeter nach WULFF vorgenommen. Die genaue Bestimmung des pH-Wertes an den entnommenen Proben erfolgt auf elektrometrischem Wege im Laboratorium.

Um das Kartenbild nicht gar zu sehr zu komplizieren, wurde davon abgesehen, weitere Faktoren in die Karte aufzunehmen, obgleich sie (z. B. Wasser) für die Beurteilung der Böden vielfach von entscheidender Bedeutung sind. Dafür wurde der Karte eine Erläuterung beigegeben, die neben einer eingehenden Beschreibung der Bodenverhältnisse die Resultate der Laboruntersuchungen enthält. Nach dieser Methode wurden die Ergebnisse der Bodenaufnahmen in der Gemarkung Eltville (1948) dargestellt.

Obgleich die Weinbaupraktiker bei der Übergabe und späteren Besprechungen ihre Zufriedenheit äußerten und keine Möglichkeit sahen, die Karte noch zu verbessern, befriedigte uns diese Lösung auf die Dauer nicht. Bei der Anwendung in der Praxis zeigte es sich, daß die Kartendarstellung noch zu kompliziert und für die Winzer ohne vorhergegangene Einführung nur schwer lesbar war. Dazu kam die Trennung der niedergelegten Untersuchungsergebnisse in Karte und beigegebene Erläuterung. Letztere wurde bei der Abiegung vieler Praktiker gegen Geschriebenes nicht immer gelesen.

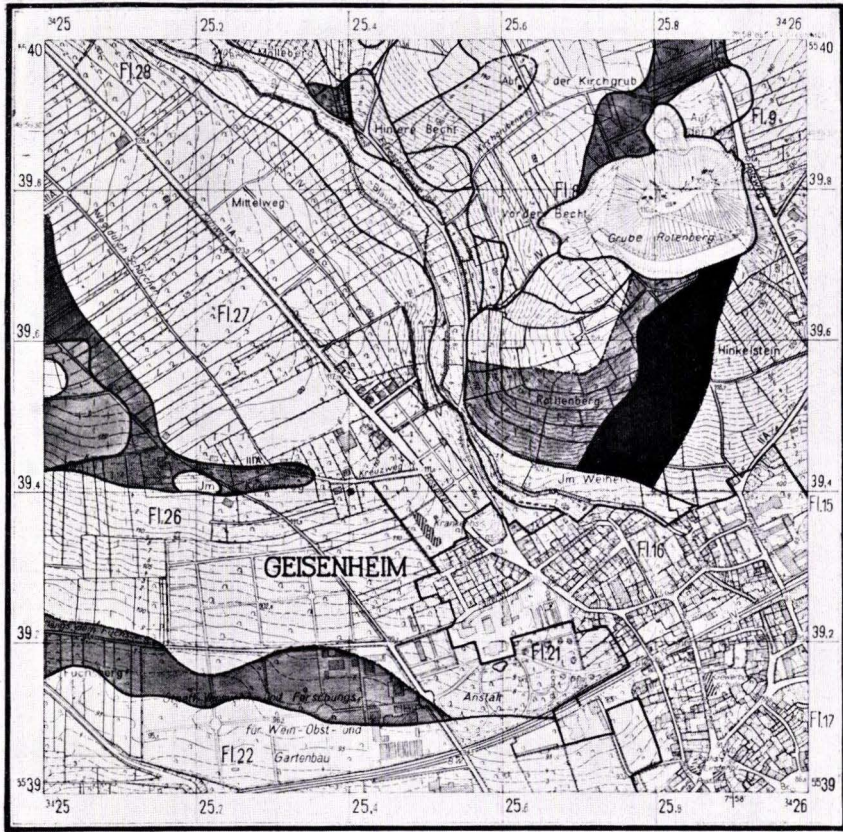
Das Ergebnis weiterer Bemühungen um eine Vereinfachung der Darstellung und einer übersichtlichen Zusammenstellung der wichtigsten Angaben für den Praktiker war dann eine Karte, auf der lediglich Flächenfarben erscheinen, mit denen die vorkommenden Bodenformen in ihrer Verbreitung gekennzeichnet sind. Die Charakterisierung der Bodenformen, d. h. der Bodenflächen, die sich gegenüber den Ansprüchen der Kulturen nahezu gleich verhalten, erfolgt in der angehängten tabellarischen Erläuterung. Einzelheiten sind aus nachstehender Abbildung zu ersehen, die einen Ausschnitt der neuen Kartendarstellung zeigt.

5. Eine weitere Vereinfachung von Kartendarstellung und Erläuterung erscheint nicht mehr möglich. Die Vorzüge einer leichten, eindeutigen Orientierung gegenüber der alten Kartendarstellung sind offensichtlich. Eine Möglichkeit der Anwendung in der Praxis zeigt folgendes Beispiel:

Ein Winzer plant für das kommende Jahr eine Neuanlage und möchte die für seinen Boden passenden Pfropfreben bestellen. Wo die Kartierung schon durchgeführt ist, begibt er sich zum Bürgermeister oder Ortslandwirt seines Ortes, um dort Einblick in die betreffende Karte zu nehmen. Zunächst

Bodenkarte des Weinberggeländes im Rheingau

Blatt Geisenheim-West b



Farbenerklärung

Die Böden sind in den Gruppen A, B, C, D, E nach der Entstehung geordnet. Nützlich die Gruppe F verdammt ihr Ursprünge dem Einfluß des Wassers. Sie sind mit folgenden Farben dargestellt:

- A orange Lößlehmböden
- B rotbraun-gelb Böden der Terrassen
- C violett Böden der feinsandigen-lössigen Ablagerungen (Terria)
- D rot oder lila Böden feiner Ausgangsgesteine (Quarze, Quarzschiefer, Felsklastophyre)
- E braun flüßiglehmböden
- F grün-blau Nalbböden

In den Horizontalen sind unter jeder Flächenfarbe die für die Beurteilung des Standortes wesentlichen Bodenfaktoren angegeben, dazu Hinweis auf die Bodengüte

Bodenart	Bodenart des Oberbodens	Untergrund	Wasserhaushalt	Kalkgehalt		Bodenreaktion		Durchwurzelungsmöglichkeit	Nachschaffende Kraft			Bodenfruchtbarkeit	
				Oberboden	Untergrund	Oberboden	Untergrund		Naturlicher Nährstoffverrat	Kali	Phosphorverrat		
A	Feinsandiger Lehm, meist unweicher Lößlehm, stellenweise schwach drüsig mit Moos	SL	Löß	frisch bis trocken, trocken besonders in hangigen Lagen mit S-W-Expansivität	kalkhaltig bis stark kalkhaltig (15-30% CaCO ₃)	neutral bis alkalisch (pH 6,5-8,0)	alkalisch (pH 7,5-8,5)	sehr gut	stark (Kalkbindung zweifelslos sehr schwach)	schwach bis sehr schwach	sehr schwach	gut bis mäßig (Brenner)	65-82
B	Kiesiger lehmiger Sand bis sandiger Lehm	LS SE	lehmgiger sandiger Kies (Terrassenmaterial)	trocken	mäßig bis schwach kalkhaltig	neutral bis kalkfrei	schwach sauer bis neutral (pH 6,5-7,2)	mäßig bis schwach (von den Klüften her ausreichend)	schwach stellenweise noch ausreichend	sehr schwach	sehr schwach	schlecht	25-40
C	Mittlerer bis schwerer Lehm vielfach schwach kiesig	L LT	Feinsandiger bis feinger Leimsand (Kesseln)	frisch	kalkhaltig bis schwach kalkhaltig (7-10% CaCO ₃)	neutral bis schwach alkalisch (pH 6,5-7,5)	alkalisch (pH 8,0-8,5)	mäßig	ausreichend bis stark	mäßig (5-10 mg/kg)	schwach bis mäßig (7-10 mg/kg)	mäßig	45-70
D	Steingerugiger Lehm	SL SL	Quarzit mit rotem tonschiefer-weichliegend	trocken	kalkhaltig (2-10% CaCO ₃)	kalkfrei	neutral bis alkalisch (pH 7,0-7,5)	schlecht bis sehr schlecht	schwach bis stark	mäßig	schwach bis sehr schwach	mäßig	35-50
F	Feinsandiger Lehm bis Lehm	SL L	Auflerhm (Talsüßgras)	frisch bis feucht	kalkfrei bis schwach kalkhaltig	neutral bis schwach sauer (pH 6,5-7,2)	alkalisch (pH 7,5-8,5)	gut	schwach bis ausreichend	schwach bis sehr schwach	gut bis sehr gut	60-80	

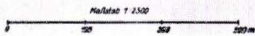


Abb. 2

stellt er auf der Karte fest, mit welchen Farben (= Bodenformen) sein Flurstück charakterisiert ist. Danach orientiert er sich in der angehängten Tabelle über die dort vorliegenden Bodenverhältnisse und trifft danach seine Auswahl. Falls er selbst nicht dazu in der Lage ist, geeignete Pflanzfreben für die betreffende Bodenform herauszufinden, wendet er sich an das Weinbauamt oder entsprechende Fachinstitute, wie das Institut für Rebenzüchtung usw. Von dort werden ihm geeignete Pflanzfreben empfohlen, die er dann nur noch mit seiner Bestellung an den Pflanzfrebenhersteller weiterzuleiten braucht.

Nach dieser neuen, vereinfachten Methode werden bereits die Ergebnisse der Bodenaufnahmen in den Jahren 1949 und 1950 dargestellt, welche die Gemarkung Geisenheim und Teile der Gemarkungen Rüdesheim, Eibingen, Johannisberg, Oberwalluf, Niederwalluf und Martinsthal umfassen.

Wie schon anfangs erwähnt wurde, geht die Bedeutung des in Arbeit befindlichen Kartenwerks über die speziellen Bedürfnisse des Weinbaues wesentlich hinaus. Angefangen bei der Verwendung dieser Karten für die Zwecke der Wirtschaftsberatung, insbesondere der zahlreichen gemischten Betriebe mit Ackerbau, Obstbau und Weinbau, spielen sie auch als Grundlage für die Landes- und Wirtschaftsplanung eine Rolle. Ferner können sie in Zukunft zu allen Fragen, die mit der Umlegung und Flurbereinigung in Zusammenhang stehen, als wissenschaftliche und daher völlig unparteiische Grundlage jederzeit herangezogen werden. Der Planungsausschuß für die im Rheingau vorgesehenen Bewässerungsanlagen hat ein naheliegendes Interesse an Bodenkarten, aus denen Zusammensetzung und Verbreitung der Böden sowie Angaben über ihren Wasserhaushalt entnommen werden können, die unter anderem Rückschlüsse über ihr Verhalten bei künstlicher Bewässerung erlauben. Diese Beispiele mögen hier genügen, um den Anwendungsbereich derartiger Bodenkarten aufzuzeigen.

6. Nun noch einige Worte über die Kartierung selbst.

Die Aufnahme eines Blattes beginnt mit einer sogenannten Vorbegehung, die der Orientierung im unbekanntem Gelände dient. Dabei werden alle vorhandenen Aufschlüsse und Profile aufgenommen, Geologie und Geländegestalt mit der Bodenausbildung, wie sie sich beim Überschreiten dem Auge darbietet, in Beziehung gebracht und auf das Vorkommen von Zeigerpflanzen geachtet. Hierdurch gewinnt ein mit den Verhältnissen der betreffenden Landschaft vertrauter Kartierer schon eine Vorstellung von Art und Verbreitung der vorkommenden Bodenformen, noch ehe die Bohrarbeit beginnt.

Das trifft allerdings mehr für die acker- und obstbaulich genutzten Flächen zu. Im Weinberggelände ist das schon erheblich schwieriger, denn durch die intensive Bodenbearbeitung und die seit Jahrhunderten stattgefundene tiefgreifende Vermischung des Bodenmaterials sind die typischen Merkmale mehr oder weniger stark verwischt oder sogar verfälscht worden. Vielfach wird nämlich von den Winzern alles nur mögliche Material in den Wingert gefahren, um eine Verbesserung des Bodengefüges zu erreichen. Schiefer, Löß, Tonmergel, Schlacke, Asche, Müll und Bauschutt sind nur eine kleine Auswahl aus dem Repertoire. Bei der Aufnahme machen sich diese ortsfremden Bodenkompo-

nennten manchmal schon recht störend bemerkbar. Hier bleibt nichts anderes übrig als Bohren, Einschläge machen und nochmals Bohren.

Zunächst wird im Abstand von etwa 50 m gebohrt, und zwar so tief, bis das Ausgangsgestein einwandfrei identifiziert werden kann. In der Mehrzahl der Fälle ist der Untergrund in 0,8 bis 1,2 m Tiefe erreicht. Bis 1 m wird der Pürckhauer-Bohrer benutzt, tiefer bohrt man mit dem 2-m-Peilstangengerät nach. Das gesamte Bodenprofil wird dann auf Bodenart, Kalkgehalt, Humusgehalt, Garezustand, Merkmale für Wasserhaushalt usw. untersucht und das Ausgangsgestein festgestellt. Neuerdings tritt dazu die Aufzeichnung etwa vorhandener Zeigerpflanzen im durchschrittenen Gelände und im Blickfeld des Bohrpunktes.

Die Untersuchung des Bohrprofils ist im Weinbergsgelände keine allzu abwechslungsreiche Tätigkeit, denn innerhalb des rigolten Horizontes treten nur selten und dann vorzugsweise in älteren Anlagen bemerkenswerte Unterschiede auf. Der im Zeitraum von 25 bis 50 Jahren ablaufende Anbauzyklus mit seinen tiefen Eingriffen in den Boden bei jeder Neuanlage läßt den Faktoren der Bodenbildung zu wenig Zeit zur Ausprägung eines Bodenprofils. Wohl setzt der Prozeß der Bodenbildung nach dem Rigolen auf dem an die Oberfläche beförderten Rohboden immer wieder von neuem an, und durch Düngung und Bodenbearbeitung bildet sich im Laufe einiger Jahre, ähnlich wie bei den Ackerböden, eine Krume aus, aber damit sind die Möglichkeiten nahezu erschöpft.

Verdichtungen, den Pflugsohlen entsprechend, stärkere Ausfüllungen von Fe-Oxyden und CaCO_3 oder gleiartige Veränderungen innerhalb des rigolten Horizontes gehören zu den Ausnahmefällen. Die Zweigliederung des Profils in rigolten Horizont und Untergrund ist die Regel.

Mit dem Bohrnetz erster Ordnung, bei dem der Abstand zwischen den einzelnen Bohrungen, wie schon erwähnt, etwa 50 m beträgt, werden die einzelnen Bodenformen grob gegeneinander abgegrenzt. Wo zwischen zwei Bohrungen eine Bodengrenze durchläuft, wird ihr Verlauf durch weitere Bohrungen festgelegt. Bei der Bohrarbeit werden an geeigneten Stellen Einschläge gemacht, einerseits, um die Bohrprofile zu eichen, und andererseits, um Möglichkeiten für eine einwandfreie Probennahme zu schaffen. Diese erfolgt dann, sobald die Abgrenzung der einzelnen Bodenformen abgeschlossen ist.

Grundsätzlich werden von jeder vorkommenden Bodenform mindestens zwei Proben, bei größeren Flächen entsprechend mehr Proben, entnommen, die im Laboratorium untersucht werden.

Hierbei wird in der Regel eine elektrometrische Messung des pH-Wertes in KCl vorgenommen, ferner Bestimmungen des Humus- und Kalkgehaltes, des Gehaltes an laktatlöslichem Kali und Phosphorsäure sowie zur Beurteilung der nachschaffenden Kraft auch des Gehaltes an Gesamtphosphorsäure und Gesamtkali bei Muttergesteinsproben. Dazu treten in Zweifelsfällen Korngrößenbestimmungen nach KÖHN und weitere im Einzelfall für die Identifizierung einer ausgeschiedenen Bodenform wichtig erscheinende Untersuchungen.

Sobald die Ergebnisse der Laboruntersuchungen vorliegen, werden sie mit den Felduntersuchungen verglichen und — wenn sich dabei keine Widersprüche ergeben — kommen sie in eine Mappe und ruhen bis zum Winter, wo sie in der Zeit zwischen Weihnachten und Ostern ausgewertet und in Form derartiger Karten für die Praxis mundgerecht gemacht werden. Bleiben noch irgendwelche Unklarheiten bestehen, so werden diese durch eine Nachuntersuchung beseitigt.

Das wäre so das Wichtigste über die Kartierung selbst. Vielleicht interessieren noch einige Zahlen über den Arbeits- und Kostenaufwand, den eine solche Karte erfordert.

Auf einem Blatt, das sind 100 Hektar, liegen durchschnittlich 500 Bohrungen und etwa 30 Einschlüge. Es werden je nach Anzahl der ausgeschiedenen Bodenformen 40 bis 70 Proben entnommen und untersucht.

Die Kosten belaufen sich alles in allem auf etwa 3000 DM pro Blatt, das sind 30 DM pro Hektar.

7. Ich erwähnte schon vorher, daß bei der Begehung des Geländes auch der Pflanzenbestand beobachtet wird. Angeregt durch die von H. ELLENBERG (Hohenheim) entwickelte Methode wurden in diesem Jahr, unterstützt durch das Botanische Institut der Lehr- und Forschungsanstalt in Geisenheim, erste Gehversuche gemacht, um Zeigerpflanzen und Unkrautgemeinschaften zur Beurteilung von Boden und Standort heranzuziehen. Dazu ergaben sich an den einzelnen Bohrpunkten und Einschlügen zahlreiche Gelegenheiten.

Nähere Einzelheiten in dieser Richtung zu geben ist hier aus thematischen und zeitlichen Gründen nicht möglich. Nur soviel kann beim heutigen Stand der Dinge festgestellt werden: Eine Boden- und Standortaufnahme im Weinberggelände auf Grund der Unkrautgemeinschaften erscheint nicht möglich, da selbst in diesem für das Aufkommen der Unkräuter besonders günstigen Jahr nur stellenweise ganze Unkrautgemeinschaften angetroffen wurden, die ja die Voraussetzung für eine derartige Aufnahme bilden. Die meisten Weinärten waren so gut „geputzt“, daß Unkräuter nur vereinzelt zu finden waren. Meist handelt es sich dabei noch um indifferente Arten.

Hier sind also nur gelegentlich durch das Auftreten von Zeigerpflanzen Hinweise auf Bodenausbildung und Ausgangsgestein zu erwarten.

Wesentlich günstigere Möglichkeiten zur Anwendung der Methode ELLENBERG boten sich allerdings auf den acker- und obstbaulich genutzten Flächen.

Unsere bisherigen Erfahrungen zusammenfassend, stelle ich fest, daß die Kenntnis der Zeigerpflanzen sich bei der Bodenkartierung der Weinbaugebiete im Rheingau als wirksames Mittel erwiesen hat, um unsere Bodenaufnahmen laufend zu kontrollieren und uns einen Teil, nämlich den unnötigen Teil der Bohrarbeit, zu ersparen. Sie stellt ein Werkzeug in der Hand des kartierenden Bodenkundlers dar, das ich nicht mehr missen möchte.

8. Nach allem, was bisher gesagt wurde, ist es verständlich, daß natürlich entwickelte Böden mit charakteristischen Bodenprofilen sich im Weinbergsgelände selten finden. Wo sie vorhanden waren, sind sie längst der tiefgehenden

Bodenbearbeitung zum Opfer gefallen. Darüber hinaus kann man annehmen, daß bei der im Weinbau geübten Bevorzugung hängiger Lagen meist schwach bis mäßig entwickelte Böden — und zwar Braunerden — der Rodhacke zum Opfer gefallen sind.

Unter dem Einfluß der Menschen wurden sie wieder in den Zustand des Rohbodens zurückgedrängt. Doch gleichzeitig damit erfolgte durch Düngung und eine sorgfältige Bodenbearbeitung ihre Umbildung in einen Kulturboden, dessen Eignung für die Monokultur der *Vitis vinifera* oder Weinrebe seit Jahrhunderten erprobt und bis heute als geeignet befunden wird.

Durch die seit drei Jahren laufende systematische Bodenkartierung ist ein Teil der Weinbaugebiete im Rheingau bereits erfaßt, so daß nunmehr über die meisten im Rheingau vorkommenden Bodenformen ausreichende Unterlagen vorhanden sind. Bei der Abgrenzung der Bodenformen werden nach Möglichkeit alle Faktoren berücksichtigt, welche über die Bodenausbildung auf die Kulturen — insbesondere die Reben — wesentlichen Einfluß nehmen können. Bei der Bodenbeurteilung wird der Gesamtboden in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt, d. h. die jeweils vorherrschenden Faktoren werden entsprechend ihrer Wirkungsmöglichkeit und Intensität auf die Vegetation abgeschätzt. In einem derart geologisch, morphologisch und kleinklimatisch differenzierten Gebiet, wie es der Rheingau darstellt, unterliegt die Wirkungsintensität der einzelnen Faktoren vielfach schon auf geringe Entfernung beträchtlichen Schwankungen.

Auch die Rangordnung der Wirkungsintensität unter den Faktoren wechselt manchmal schon innerhalb eines Flurstücks. So dominieren z. B. in den schweren Tonmergelböden, wie sie in den Gemarkungen Hochheim, Eltville, Erbach und Hattenheim in größerer Ausdehnung vorkommen, die Faktoren Bodenart (Ton), Kalkgehalt und Wasser (Staunässe) in wechselnder Rangordnung, was bei der Beurteilung des Bodens hinsichtlich der Auswahl geeigneten Pflanzgutes nicht unbeachtet bleiben darf. Erst die Beurteilung eines Geländes als Standort bietet dem Praktiker eine sichere Grundlage für die Auswahl der dort leistungsfähigsten Kulturen.

Mit der Fertigstellung der Karten für Teile des Rheingauer Weinbaugebietes ist nunmehr die Voraussetzung hinsichtlich der Erfassung von Boden bzw. Standort als ausreichend erfüllt anzusehen. Darüber hinaus kann nun im Weinbau an Hand der Karten eine Klärung der Adaption von Pfropfreben und Unterlagsreben in die Wege geleitet und damit die zweite, anfangs erwähnte Voraussetzung für eine planmäßige Umstellung und Aufbauarbeit geschaffen werden. Dies ist meiner Ansicht nach nur durch mehrjährige exakte Versuche möglich, mit denen die Anpassung der Unterlagsreben und Pfropfreben an die im Rheingau vertretenen Standortformen festzustellen ist. Aber dies ist eine Aufgabe, die zum überwiegenden Teil den Fachleuten auf dem Gebiet der Rebenzüchtung überlassen werden muß. Der Bodenkunde fällt dabei lediglich die Auswahl und Untersuchung geeigneter Versuchsflächen zu. Auswertbare Versuchsergebnisse sind nur dort zu erwarten, wo den Unterlagsreben bzw. Pfropfreben hinsichtlich des Standortes möglichst einheitliche Bedingungen

geboden werden. Es wäre für diese Versuche ideal, wenn auf allen im Rheingau vorkommenden Standortsformen gleichzeitig Versuchspflanzungen angelegt werden könnten, was aber weder aus finanziellen noch aus personellen Gründen zu realisieren sein wird. Es wurde daher vorgeschlagen, diese Versuche zunächst auf solche Neuanlagen und Rebschnittgärten zu konzentrieren, die eine hinreichende standörtliche Eignung aufweisen. Auf diesem Wege besteht die Hoffnung, wenigstens die wichtigsten Standortsformen im Laufe der nächsten Jahre in die Versuche einzubeziehen. Eine entsprechende Vereinbarung über Umfang und Ziel dieser Gemeinschaftsarbeit wurde mit der Lehr- und Forschungsanstalt in Geisenheim getroffen, so daß mit dem Anlaufen derartiger Versuche in Kürze zu rechnen ist.

Damit besteht wohl begründete Aussicht, die Frage nach der Adaption von Unterlagsreben und Pfropfreben in absehbarer Zeit soweit einer Klärung zuzuführen, daß die erforderlichen Maßnahmen zur Versorgung mit geeignetem Pflanzgut ohne Risiko getroffen werden können, mit einem Pflanzgut also, dessen optimale Adaption auf den Standorten des Rheingauer Weinbaugebietes durch exakte Versuche nachgewiesen ist. Entsprechendes gilt mehr oder minder auch für die anderen Kulturen. Die Möglichkeit einer standortgerechten Auswahl des Pflanzgutes bietet nicht nur im Rheingau, sondern in allen intensiv bewirtschafteten Gebieten Mitteleuropas noch günstige Voraussetzungen für eine wesentliche Qualitäts- und Ertragssteigerung. Die erste und wichtigste Grundlage dafür ist eine gute Bodenkarte.

Manuskript eingegangen am 4. 10. 1950.

Das Braunkohlenvorkommen des Lettengrabens bei Wüstensachsen in der Rhön als Beispiel einer durch Basalt verformten Lagerstätte

Von

GERHARD GUNZERT, Wiesbaden

Mit 3 Tafeln und 1 Abbildung

Inhalt

Einleitung
Geologische Übersicht
Das Normalprofil des Lettengrabenflözes
Die Lagerungsverhältnisse des Lettengrabenflözes
Schlußfolgerungen
Zusammenfassung
Schriftenverzeichnis

Einleitung

Braunkohlenlagerstätten, die durch junge Eruptivgesteine, besonders durch Basalte Lagerungsstörungen erfahren haben, sind innerhalb Deutschlands hauptsächlich im Westerwald, Vogelsberg und im nördlichen Hessen häufiger verbreitet. Es handelt sich dort vorwiegend um wellenförmig angeordnete An- und Abswellungen, Zerreißen und Verdrückungen, schließlich seltener auch einmal um Stauchungen meist kleineren Ausmaßes.

Ein klassisches Beispiel einer durch Basalt verformten Lagerstätte ist nun auch aus der Rhön anzuführen, und zwar geht es um das Braunkohlenvorkommen im Lettengraben, östlich Wüstensachsen im Ulstertal. Neben den bereits bekannten Vorkommen dürfte das des Lettengrabens wohl mit die eindrucksvollste Lagerstätte dieser Art darstellen. Hier gehen die Formänderungen meist über das sonst bekannte Maß hinaus, ja der Basalt hat hier den gesamten Bau der Lagerstätte so weitgehend beeinflußt, daß überhaupt erst durch ihn die natürlichen Voraussetzungen für eine bergbauliche Nutzung geschaffen wurden.

Obwohl die Mutung des Feldes „Lettengraben“ schon auf das Jahr 1856 zurückgeht, ist die Lagerstätte — abgesehen von einigen alten unbedeutenden Versuchen — erst im Jahre 1914 aufgeschlossen worden. Über das Stadium einer Ausrichtung ist es aber auch damals nicht hinausgekommen. Bald darauf ruhte der Betrieb auch wieder, bis im Jahre 1945 der Bergbau für die Dauer von rund 4 Jahren unter dem Namen „Grube St. Barbara“ wieder aufgenommen wurde. Zu jener Zeit ergab sich dann auch die Möglichkeit einer

spezielleren, seitens der damaligen Betriebsleitung aufs regste unterstützten Bearbeitung des geologischen Baues dieser Lagerstätte.

In der Literatur ist das Vorkommen im Lettengraben zwar mehrfach erwähnt (vgl. Schriftenverzeichnis), aber Angaben über geologische Einzelheiten sind nur sehr wenig zu finden. Die außerdem sehr zahlreich erstatteten Gutachten der früheren Jahre sind mit Ausnahme der Bearbeitung durch H. BÜCKING (1914) fast ausnahmslos spekulativen Charakters und daher geologisch ohne jeden Wert.

Geologische Übersicht

Bevor auf den speziellen Bau der Lagerstätte selbst eingegangen werden soll, seien kurz einige Bemerkungen über die allgemeinen geologischen Verhältnisse vorausgeschickt. Das Braunkohlenvorkommen des Lettengrabens ist an den westlichen Ausstrichrand des unter den Basalten der Hohen Rhön liegenden Tertiärs gebunden. Dieses ist als fast ununterbrochener Streifen von Hilders im Norden bis nach Wüstensachsen im Süden, entlang des Westhangs der Hohen Rhön zu verfolgen (vgl. Geol. Karte von Preußen, Blatt Hilders). Etwa 2 km östlich der Gemeinde Wüstensachsen liegt der Lettengraben, eine tief eingeschnittene, vom Schwarzen Moor hinabführende und vom Herrenwasser-Bächlein durchflossene Erosionsrinne zwischen dem Rasenberg im NO und dem Stirnberg im SW. Gerade in diesem Taleinschnitt streicht das Flöz zu Tage aus.

Speziell am Lettengraben besteht das Fundament der Tertiärschichten aus Gesteinen der Buntsandsteinformation und des Unteren Muschelkalks. Generell haben sie ein östliches Einfallen, so daß am Ostrand der Hohen Rhön, also auf der bayerischen Seite, auch Oberer Muschelkalk unter dem Tertiär ansteht. Im einzelnen sind aber die Schichten der Trias, auch am Lettengraben — wie BÜCKING von den Aufschlüssen in dem ehemaligen „Tiefen Stollen“ der +740-m-Sohle erwähnt — ziemlich stark tektonisch gestört. Diese Zerblockung dürfte auch hier im wesentlichen jungkimmerischen Gebirgsbewegungen zuzuschreiben sein.

Mit einer am Großbau deutlich erkennbaren Diskordanz lagern auf dem Triasfundament Schichten des Tertiärs. Ihre tieferen Horizonte sind schon seit langer Zeit nicht mehr sichtbar. Leider mußte auch der während der letzten Bergbauperiode begonnene „Tiefe Stollen“ (+730 m NN) vor Erreichen des Tertiärs nach 60 m Basaltgeröllen im Wellenkalk aufgegeben werden. Nach HIRSCH (1937) soll zu unterst zunächst Trachyttuff — sogenannter Traß — auftreten, über dem die durch FISCHER & WENZ (1914) erstmalig bekannt gewordenen Ferusinatone mit *Ferusina (Strophostoma) tricarinatum* als Vertretung des Oberoligozäns folgen. Darüber sollen sich dann mehrere Meter mächtige Tone und Tuffschichten einstellen, für die HIRSCH ein Aquitan-Burdigal-Alter annimmt.

Durch den jüngst verklungenen Bergbau wurden nur die oberen Schichtglieder der Tertiärformation aufgeschlossen. Sie bestehen aus einem etwa 20 m Mächtigkeit erreichenden Tuff, der bei gelblicher, frisch auch oft blaugrünlicher

Farbe reichlich über kindskopfgroße Basaltbrocken führt. Der mutmaßlichen Deutung HIRSCHS (1937), wonach dieser Tuff eine Intrusivmasse darstellen könnte, kann nicht zugestimmt werden. Der in der Hauptmasse zwar schichtungslose Tuff geht nämlich nach oben allmählich in einen feinkörnigen, gutgeschichteten Tuffit über, in dem stellenweise sogar mehrere Braunkohlenbänken vorkommen. Mit scharfer Grenze setzt dann das Flöz des Lettengrabens ein, das seinerseits, mancherorts nach Zwischenschaltung einer hangenden „Bunten Tuffbank“, vom Basalt des Stirn- und Rasenbergs überlagert wird. Der Basaltvulkanismus der Rhön wird zeitlich allgemein ins Obermiozän gestellt.

Hinsichtlich des Alters des Flözes ist trotz der sicheren Einstufung der Ferusinatone ins Oberoligozän (Oberchatt) noch keine Übereinstimmung erzielt. SANDBERGER (1879), GÜMBEL (1894), BÜCKING (1914) und PIETZSCH (1925) stellen das Vorkommen des Lettengrabens ins Untermiozän, und auch von HIRSCH (1937) wird das Flöz trotz der im Liegenden auftretenden Tuffe als Bildungen — wie er schreibt — „ganz eigener Art“ ins Burdigal gestellt. Er wie auch die anderen genannten Autoren stehen damit im Gegensatz zu der Auffassung GOTHANS (1937) und KUHNs (1937), die das Flöz für Obermiozän halten. Eine endgültige Entscheidung dürfte in dieser Frage wohl erst durch pollenanalytische Untersuchungen erzielt werden¹⁾.

Das Normalprofil des Lettengrabenflözes

Die in verschiedenen Gutachten, aber auch in der Literatur Eingang gefundene Behauptung, wonach das Flöz des Lettengrabens eine Mächtigkeit von 13 m, 14 m oder auch 20 und 25 m, respektive als Maximum sogar 30 und 38 m erreichen soll, besteht sehr zu unrecht. In gleicher Weise gilt das auch für die gelegentlich angegebenen Minimalmächtigkeiten. Denn es handelt sich in allen Fällen gar nicht um eine „Mächtigkeit“ im geologischen Sinne, ganz abgesehen davon, daß „30 m“ im wahrsten Sinne des Wortes nur an einem einzigen Punkt erreicht werden.

Nach der vor etwa 2 Jahren durchgeführten Spezialkartierung unter Tage besteht ein für das gesamte Grubenfeld gültiges Normalprofil mit einer wahren Mächtigkeit von etwa 7—8 m. Primäre Mächtigkeitsschwankungen merklichen Ausmaßes waren im gesamten ehemaligen Aufschlußgebiet nirgends festzustellen. Indessen gehen sämtliche Unterschiede in der Dicke des Flözes auf sekundäre, durch den Basalt bedingte Lagerungsstörungen zurück. Allerdings sind infolge besonderer Umstände nur selten alle Schichtglieder zugleich vollzählig vertreten, so daß die auf Tafel 7 zusammengefaßt dargestellte Schichtenfolge mehr einem Idealprofil entspricht.

Danach ist der Schichtenaufbau des Lettengrabenflözes durch die Zwischenschaltung mehrerer Tuffitlagen gekennzeichnet, von denen einige dank ihrer gleichbleibenden und zugleich charakteristischen Ausbildung vorzügliche

¹⁾ Nach einer schriftlichen Mitteilung will Herr Dr. MÜRRIGER vom Hess. Landesamt für Bodenforschung, Obersheld, die pollenanalytische Bearbeitung übernehmen.

Leithorizonte abgeben. Besonders die als Mittlere Leitbank wie auch als Untere und Obere Leitbank hervorgehobenen Tuffitschichten ermöglichten die Verfolgung der speziellen Lagerungsverhältnisse sowie überhaupt die Klärung des Gesamtbaues der Lagerstätte.

Die 4 im Profil der Tafel 7 ebenfalls besonders ausgeschiedenen Kohlenhorizonte wurden zur besseren Verständigung von unten nach oben mit A-, B-, C- und D-Kohle bezeichnet. Wenn im Zusammenhang mit dem Vorkommen des Lettengrabens von „Braunkohle“ gesprochen wird, so ist das allerdings nur bergmännisch zu verstehen, denn geologisch handelt es sich durchweg um einen Kohlenton. In der beigefügten Tabelle sind die Analysen-Ergebnisse einiger horizontiert entnommener Proben wiedergegeben, die den hohen Aschegehalt dieser „Kohle“ deutlich erkennen lassen.

	Grubenfeuchte Substanz				Trockensubstanz					
	Rein- kohle	Wasser	Asche	WE	Flüch- tig	Glüh- verlust	Asche	WE	Extraktion	
									Alkohol : Benzol 1 : 2	
D-Kohle	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
C-Kohle	22,2	28,2	49,6	910	26,2	4,8	69,0	1640	1,2	70° t
	25,6	41,7	32,7	1090	36,0	8,0	56,0	2300	1,4	75° t
B-Kohle	40,0	27,5	32,5	1950	29,0	26,2	44,8	2900	3,4	65° t
	28,5	40,7	30,8	1250	34,0	14,0	52,0	2550	2,1	75° t
A-Kohle	50,4	23,6	26,0	2500	37,2	28,8	34,0	3500	2,1	60° t
	40,0	35,5	24,5	1900	38,0	24,0	38,0	3300	4,2	75° t

Aschen: ockerfarben bis rotbraun, eisenhaltig, Neigung zum Schlacken.

Extrakt: schwarz, pechartig, deutlicher Phenolgeruch, spröde.

WE: berechnet.

Probeentnahme am 31. 3. 1948; Untersuchungen durch die Firma DEWA, Dehrn/Lahn.

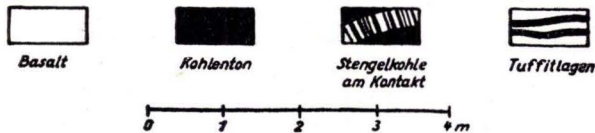
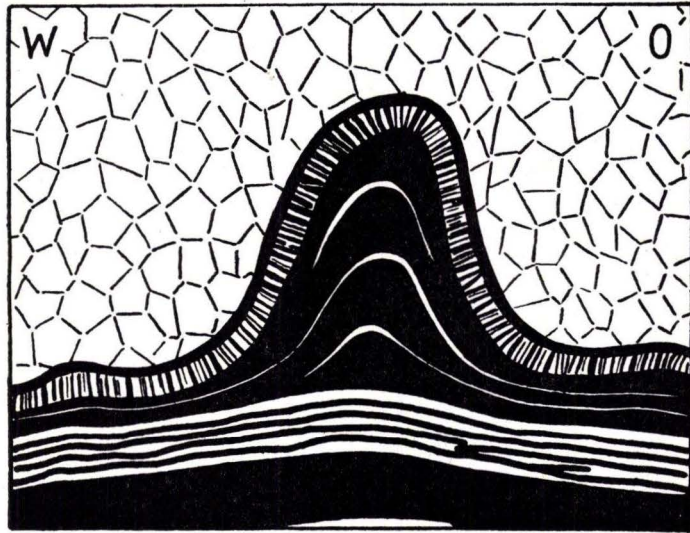
Der Aschegehalt, der im wesentlichen aus Ton, Tuffit und etwas Sand besteht, nimmt von unten nach oben zu. Das kommt auch in der Farbe und Struktur des Kohlentons deutlich zum Ausdruck. Die A-Kohle ist schwarz und zeigt bei guter Festigkeit und stückigem Bruch eine feinschichtige, abblätternde Struktur. Die oberen Horizonte werden zunehmend heller, wechseln über braunschwarz schließlich nach schokoladebraun und sind erheblich weicher. Der gelegentlich zu beobachtende Glanz, der in der älteren Literatur und in verschiedenen Gutachten zu den Bezeichnungen „Pech- und Glanzkohle“ führte, ist lediglich die Folge auftretender Spiegelflächen. Desgleichen fehlt auch — entgegen früheren Angaben — Lignitkohle praktisch vollkommen. Nur vereinzelt sind Holzreste oder auch einmal kleine Anhäufungen solcher zu finden, die aber sicherlich nur eingeschwemmtes Material darstellen. In dessen sind Blätter verschiedener Laubbaumarten außerordentlich häufig.

Über die Genese des Vorkommens sind erst kürzlich durch M. TEICHMÜLLER (1950) nähere Mitteilungen gemacht worden. Danach ist das Flöz des Lettengrabens eine Ablagerung offener, stiller Gewässer und als eine ton- und sandreiche, mikrogeschichtete, humose Detritusgyttja zu deuten. Es handelt

sich also nach M. TEICHMÜLLER um allochthone Bildungen, die im offenen Wasser sedimentiert wurden.

Die Lagerungsverhältnisse des Lettengrabenflözes

Es verwundert nicht, daß das stark tonige Material des Flözes mechanischen Beanspruchungen gegenüber besonders zugänglich war und daher plastische Verformungen im Bau der Lagerstätte vorherrschen. Sehr kraß kommen dabei die Unterschiede im Verhalten der festen Tuffitbänke einerseits



Domförmige Aufstauung des Flözes unter Basalt. Über den Tuffitlagen „C-Kohle“ mit Kontakterscheinungen. Grube St. Barbara, Wüstensachsen (Rhön), Ostfeld

und des Kohlentons andererseits zum Ausdruck. Die festen Tuffitbänke fielen bei der mechanischen Beanspruchung einer weitgehenden Zerböckung zum Opfer. Je nach ihrer Position im Gesamtbau der Lagerstätte sind sie zu großen Blockhaufen zusammengestaucht oder aber sie haben ihren Zusammenhang völlig verloren, um nur noch in Form einzelner Blöcke in der vorwiegend plastisch verformten Kohlentonmasse zu schwimmen.

Wie auch in anderen durch Basalt verformten Lagerstätten zeigt das Flöz des Lettengraben eine betonte Neigung zu Anschwellungen und entsprechenden Verdrückungen des Kohlentons. Einen bezeichnenden Ausschnitt dieser Art gibt die obige Abb. wieder. Während die oberen Lagen des Profils unter

der welligen Basaltdecke zu wulst- und domartigen Gebilden angereichert sind, setzen die unteren Schichtglieder die normale Lagerung unbekümmert fort.

Auch im Gesamtbau der Lagerstätte spielen solche, fast an diapirartige Bilder erinnernden Erscheinungen eine ganz große Rolle, ja das Vorkommen des Lettengrabens stellt im wesentlichen ein einziges kuppelförmiges Gebilde einer ursprünglichen 7—8 m mächtigen Schichtenfolge dar, verknüpft jedoch mit zusätzlichen Besonderheiten.

Im Großbild läßt sich die Lagerstätte — wie die räumliche Darstellung auf Tafel 8 erkennen läßt — mit einem generell nord-südlich gestreckten, etwas welligen „Fladen“ von rund 25000 qm Flächengröße vergleichen, der in seiner Längserstreckung eine Verdickung aufweist, sich im übrigen aber nach allen Seiten hin ausdünt. Seine Ober- und Unterseite haben eine voneinander abweichende Gestalt. Das Liegende bildet im Westen einen steileren, nord-südlich verlaufenden Sattel, dessen Ostflügel in einer nach Ost bzw. Südost geöffneten flachen Mulde unter dem Basalt des Rasenbergs einfällt.

Die Verdickung des Fladens ist — unabhängig von der Struktur des Liegenden — auf die westliche Seite des Fladens beschränkt. Sie setzt im Norden allmählich ein und hält bei einem schwach nach Westen ausgebauchten Verlauf bis zum Süden an, wo sie ebenfalls an „Mächtigkeit“ mehr und mehr verliert. Das Maximum der Verdickung liegt etwa in der Mitte ihrer Nordsüderstreckung und auch nur hier, als einzigem Punkt der Lagerstätte werden 30 m Flözdicke erreicht. Das Verdünnen der Anschwellung sowohl quer zu ihrem Verlauf als auch in ihrer Längserstreckung, also nach N und S, läßt somit eine längliche Kuppel entstehen.

Die Art der Ausdünnung des Flözes ist allerdings nach den verschiedenen Richtungen unterschiedlich, aber keineswegs zufällig. Und zwar erfolgt die Ausdünnung westlich der Kuppelverdickung in einer nur wenige Meter breiten Zone, d. h. also sehr plötzlich aus der noch stark angereicherten Mächtigkeit heraus. Das Hangende des Fladens kommt hier — konvex nach oben durchgebogen — verhältnismäßig steil, mit etwa 40 bis 60° Einfallen herunter, während das Liegende des Flözes zugleich zu dem Westsattel anhebt. Auf diese Weise kommt am Westrand des Fladens förmlich eine Abschnürung zustande, die mit dem Ende einer Wurst verglichen werden könnte. Östlich der Verdickung liegen die Verhältnisse indessen anders, weil hier vom Kuppelkamm aus sich eine allmähliche, aber stetige Ausdünnung des Flözkörpers einstellt. Sie erscheint — wie die Profile auf den Tafeln 8 und 9 recht deutlich zeigen — als eine langgestreckte, breite Auswalzungszone. Erst dort, wo die Verdickung ihre Bedeutung als solche verliert, also im N und S, laufen die westliche und östliche Ausdünnungszone zusammen.

Die drei an der äußeren Form kenntlichen, geologischen Zonen der Verdickung, Abschnürung und Auswalzung zeichnen sich in charakteristischer Weise auch in der Innenstruktur des Fladens ab. Die Verdickung zunächst, die, wie schon oben betont wurde, nicht mit einer primären Mächtigkeitszunahme in Verbindung zu bringen ist, kommt im wesentlichen einmal durch Stauchfaltung und zum anderen durch eine sekundär bedingte Anreicherung

der Schichten zustande. Wie besonders das Querprofil auf Tafel 9 zeigen soll, ist gerade hier ein großer westvergenter Stauchsattel ausgebildet, dessen Achse dem Verlauf der Anschwellung folgt. Seine Amplitude ist an der Stelle der maximalen Verdickung auch am größten und verflacht sich successive nach N und S, wo auch die Kuppel allmählich ausläuft. Geringe Schwankungen im Achsengefälle sowie auch eine zweimalige Knickung im Achsenstreichen im Südabschnitt des Fladens schaffen noch einige zusätzliche, das Gesamtbild jedoch nur differenzierende Komplikationen.

Während der Ostflügel dieses Stauchsattels dem allgemeinen Fallen des Flözes, der Auswalzungszone, weitgehend folgt, schließt sich an den steilen oder meist etwas überkippten Westflügel zunächst eine breitere Stauchmulde an. Das Hangende macht diese Einmuldung des Innenbaus bezeichnenderweise aber nicht mit, im Gegenteil senkt sich gerade hier — wie oben schon betont — das Hangende konvex nach oben ausgebaucht zur Abschnürungszone herunter. Der Ausgleich dieser Diskrepanz wird aber nur lokal durch eine Spezialfaltung, indessen vornehmlich durch eine besonders starke Schichtanschwellung geschaffen.

Bei der relativ hohen Plastizität des Kohltones liegt dieser Schichtanreicherung eine ganz besonders gelagerte Verteilung der Einzelhorizonte zugrunde. Sie ist nicht nur mit der Stauchfalte auf das engste verknüpft, sondern paßt sich auch den 3 obengenannten geologischen Zonen auf das beste ein (vgl. Tafel 9).

Im Osten des Fladens, am Ostrand der Auswalzungszone und mithin also hinter der Falte sind nur die unteren Schichtglieder des Profils vertreten. Hier liegt der Basalt auf große Erstreckung unmittelbar auf der B-Kohle, die selbst, wie auch die A-Kohle, stark ausgedünnt ist. Alles spricht dafür, daß noch weiter östlich und südöstlich der Basalt die A-Kohle überdeckt, ja schließlich auch unmittelbar dem Liegendtuff auflagert.

Mit zunehmender Annäherung an die Stauchfalte vervollständigt sich das Profil des Flözes, in dem von Ost nach West nach und nach immer jüngere Horizonte auftreten. Im Kuppeldach sind bereits alle Schichtglieder des Flözes bis hinauf zur D-Kohle vertreten. Die vollständigste und zugleich auch am stärksten angereicherte Profilausbildung befindet sich jedoch erst in der Stauchmulde, dicht vor dem steilen bis überkippten Flügel des Stauchsattels. Hier erreicht nicht nur die C-Kohle ihre größte, um das 7- bis 8fache angereicherte Mächtigkeit und die D-Kohle ihre vollständigste Ausbildung, sondern hier erlangt auch der Bunte Tuff als Hangendes des Flözes unter dem Basalt die Stellung einer zusammenhängenden Schichtbank.

An der Abschnürungszone im Westen wird das Flöz sehr plötzlich von dem hangenden Bunten Tuff abgeschnürt. Ausgezeichnete Spiegelflächen mit vertikal angeordneter Striemung auf dem wenig vor dem Bunten Tuff flexurartig nach unten angelagerten Kohlenton sprechen für kräftige Scherbewegungen. Schon in einer knapp 20 m breiten Zone ist das Flöz bis auf wenige Zentimeter abgeschnürt, so daß hier der hangende, vom Basalt überlagerte Bunte Tuff fast unmittelbar auf dem Liegendtuff aufliegt. Diese spär-

liche Kohlenführung als Vertretung des primär 7 bis 8 m mächtigen Flözes hält soweit sichtbar noch weiter nach Westen an, wobei sich aus den Zusammenhängen ergibt, daß es sich um die untersten Lagen der A-Kohle handeln muß.

Der Einfluß, den die Basaltlava auf die Lagerungsverhältnisse des Flözes ausgeübt hat, kommt aber vollends erst dadurch zum Ausdruck, daß vornehmlich nur die oberen Horizonte ausgedünnt bzw. angereichert und gefaltet wurden, während das Liegende des Flözes und auch die A-Kohle fast unverändert blieben. Hinzu kommt, daß von Osten nach Westen gewissermaßen ein Voraneilen der oberen Schichthorizonte des Flözes gegenüber ihren nächst tieferen zu erkennen ist bis hinunter zur A-Kohle, die auf dem Liegenden wie festgeklebt erscheint.

So hält der A-Horizont des Flözes mit nur geringfügigen Schwankungen in der Mächtigkeit auch am längsten von Ost nach West durch. Auch am Stauchsattel ist die A-Kohle so gut wie nicht beteiligt. Die B-Kohle erreicht ihre größte Anreicherung am Stauchsattel selbst, den sie bei etwa doppelt überhöhter Mächtigkeit nachzeichnet. Die C-Kohle, die zwar schon in der Auswalgungszone einsetzt und hier unter der welligen Unterseite des Basaltes die in der Abb. S. 116 dargestellten domartigen Anschwellungen bildet, hat ihre Hauptvertretung aber erst vor, d. h. westlich des Stauchsattels. Der D-Horizont, der überhaupt nur auf das Dach der Kuppel beschränkt bleibt, erreicht seine Hauptentwicklung ebenfalls vor der Falte, etwa in dem Kern der Stauchmulde. Die Hauptmasse des Hangendtuffs endlich, liegt noch weiter westlich, und zwar schon in der Abschnürungszone, wo seine „Mächtigkeit“ 2 bis 3 Meter übersteigt.

Man sollte bei diesen durch die Basaltlava verursachten Verformungen erwarten, daß auch Kontakterscheinungen am Kohlenton auftreten. Tatsächlich sind solche musterhaft in Form einer gut ausgebildeten, stengeligen Absonderung des kohligen Materials entwickelt, wie sie auch z. B. vom Meißner, Hirschberg und Steinberg (Großalmerode) her bekannt sind. Die Reaktionsbreite der stets zur Basaltunterseite senkrecht stehenden Stengel (vgl. Abb. S. 116) beträgt etwa 30 bis 40 cm. Durch den Verlust an flüchtigen Bestandteilen liegt der Aschegehalt des kontaktveränderten Materials bei etwa 70%. Besonders reichlich tritt Pyrit in der Kontaktzone auf. Aus mikroskopischen Untersuchungen einer an Frau Dr. TEICHMÜLLER (1950) gesandten Probe geht hervor, daß das Harz noch nicht angeschmolzen wurde, eine starke Kaolinisierung eingetreten ist und die Kohlenbeimengungen trotz des Kontaktes nur die Reife der Kölner Braunkohle besitzt.

Da nun der Basalt bei den geschilderten Lagerungsverhältnissen den verschiedenen Horizonten des Flözes aufliegt, so wechselt auch die Kontaktzone über die verschiedenen Schichtlagen hinweg. Am Bunten Tuff im Hangenden des Flözes indessen äußert sich die Kontakteinwirkung durch eine intensive Rotfärbung.

Schlußfolgerungen

Der innere Bau der Lagerstätte weist damit ganz die gleichen Züge auf wie die äußere Form des Vorkommens, d. h. die Anordnung der Einzelhorizonte läßt die gleichen geologischen Zonen erkennen wie sie in dem nachfolgenden Schema noch einmal zusammengefaßt worden sind:

W O
 Abschnürungszone ← Anreicherungszone ← Auswalmungszone.

Diese Reihenfolge einer von Ost nach West angeordneten Auswalmung, Anstauung und Abschnürung sowie die ausgeprägte Westvergenz des Stauchsattels lassen zusammen mit der geschilderten Art der Verteilung der Einzelhorizonte eindeutig auf eine für den Lagerstättenbereich gültige östliche Herkunftsrichtung des Basaltes schließen. Von Osten kommend hat die Basaltlava die nachgiebigen Schichten des Flözes zunächst ausgewalzt und weiter westwärts unter Bildung einer großen Stauchfalte und Beteiligung starker Anschwellungen besonders der oberen Horizonte, aufgestaut. Begünstigt durch die starren mitgeschleppten hangenden Tuffe wurde durch die Lava das Flöz weiter westlich abgeschnürt, was zugleich die Möglichkeit eines noch weiter westlich gelegenen Wiedereinsetzens des Flözes denkbar macht. Die in Vergleich zu anderen durch Basalt gestörten Lagerstätten verhältnismäßig starken und dabei großräumig angelegten Verformungen lassen einen östlich des Fladens liegenden Basaltstiel vermuten, der dann in dem benachbarten Rasenberg zu suchen wäre.

Zusammenfassung

Aus der Rhön, und zwar vom Lettengraben bei Wüstensachsen wird ein miozänes Braunkohlenvorkommen beschrieben, das in besonders charakteristischer Weise durch Basaltlava umgestaltet worden ist. Ein primär etwa 7 bis 8 m mächtiges und durch einen Wechsel von Kohlenton und Tuffiteinlagerungen gekennzeichnetes Flöz wurde hier zu einem nach allen Seiten ausklingenden Fladen geformt. Dieser weist eine östliche breite Auswalmungszone auf, an die sich nach Westen eine mittlere, durch einen großen westvergenten Stauchsattel und durch starke Anschwellungen der oberen Horizonte gekennzeichnete Anreicherungszone anschließt, die ihrerseits nach Westen von einer plötzlich einsetzenden Abschnürungszone abgeschnitten wird. Diese Reihenfolge der sich in der äußeren Form und im inneren Bau des Flözes abzeichnenden Zonen läßt gemeinsam mit einer besonders gearteten Verteilung der einzelnen Flözschichten und der ausgeprägten Westvergenz des Stauchsattels eine östliche, zum Rasenberg hinweisende Herkunftsrichtung der Basaltlava erkennen.

Schriftenverzeichnis

- BÜCKING, H.: Geol. Kte. Preußen u. benachb. Bundesst. 1: 25 000, Bl. Hilders, Berlin 1909.
- FISCHER, K. & WENZ, W.: Das Tertiär in der Rhön und seine Beziehungen zu anderen Tertiärablagerungen — Jb. Preuß. Geol. L. A. f. 1914, **35**, 2, S. 37—75, Berlin 1916.
- GÜMBEL, C. W.: Geologie von Bayern, **2**, Cassel 1894.
- GOTHAN, W.: in BEYSCHLAG, KRUSCH, VOGT: Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine; Kohle S. 237, Stuttgart 1937.
- HIRSCH, L.: Tertiärgeologische Untersuchungen in der Rhön. Würzburg-Aumühle 1937.
- KUHN, O.: Das Tertiär der Hohen Rhön und seine Braunkohle. — Zbl. Mineral., Geol. u. Paläontol., 1937, B, S. 337—344, Stuttgart 1937.
- PIETZSCH, K.: Die Braunkohlen Deutschlands, in Handbuch der Geologie und Bodenschätze Deutschlands, Abt. III: Die Bodenschätze Deutschlands. Berlin 1925.
- SANDBERGER, F.: Über die Braunkohlenformation der Rhön. — Berg- u. Hüttenm. Zg., **38**, Nr. 21—26, Berlin 1879.
- TEICHMÜLLER, M.: Zum petrographischen Aufbau und Werdegang der Weichbraunkohle. — Geol. Jb. f. 1943—1948, **64**, S. 429—488, Celle 1950.
- Ferner die Gutachten und Berichte der Herren BÜCKING (1914), GOTHAN (1939), GUNZERT (1947 u. 1948), SCHÖNDORF (1922), SCHWARZENAUER (1935), SCHWEITZER (1936). Arch. Hess. Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden.

Manuskript eingegangen am 11. 10. 1950

Über die Tuffnatur der Schalsteine

Von

HANS HENTSCHEL, Wiesbaden

Die Nassauischen Schalsteine des rheinischen Schiefergebirges und anderer Gebiete (Harz, Vogtland usw.) galten seit langem als Gesteine, deren typische Vertreter für verschieferte Tuffe erklärt wurden. Im klassischen Gebiet der Schalsteine, der Lahn- und Dillmulde, wurde diese von den Berg- und Bau-leuten geprägte und auch jetzt noch allgemein angewandte Bezeichnung allerdings in einem sehr weiten Umfang für vorwiegend graue und grüne, schiefrige, schalig brechende Gesteine verwendet, d. h. es wurden Gesteine einbezogen, für die ganz offensichtlich eine Ableitung aus Tuffen nicht zutrifft. Die Bezeichnung Schalstein ist also zu einem Sack-Begriff geworden, in dem genetisch unterschiedliche Gesteine zusammengefaßt sind.

Die neuere geologische Spezialkartierung eines Teiles der Lahnmulde von J. AHLBURG (Blätter Braunfels, Merenberg, Weilmünster und Weilburg, 1918) hat daran nicht viel geändert. AHLBURG definiert zwar in den Erläuterungen der genannten Blätter:

„Der Schalstein besteht als eine Tuffbildung der Diabasergüsse in der Hauptsache aus ursprünglich lockerem, bald feinem, bald sehr grobem mit Bomben und Lapilli von Diabas durchsetztem Tuffmaterial, dem örtlich auch Bruchstücke von fremden Gesteinen, Kalk, Schiefen, Grauwacke usw. beigemischt sein können . . . Infolge der hohen Druckschieferung, die das ursprünglich lockere Gestein in besonders hohem Maße angenommen hat, ist die einstige Schichtung, soweit sie überhaupt in den ungleichmäßig zu unterseeischen Vulkanen aufgeschütteten Tuffen angedeutet war, fast ganz verlorengegangen. Um so vollständiger ist die Schieferung entwickelt.“

Trotz dieser Definition hat aber selbst AHLBURG grobe Konglomerate, Breckzien, und andere sicher nicht tuffogene Gesteine bei seiner Kartierung den Schalsteinen zugerechnet. Er, ebensowenig wie KEGEL (1922, 1934), haben mit der Kartierung eine petrographische Untersuchung der Schalsteine verbunden. Man wird in der Literatur überhaupt vergeblich nach einer systematischen petrographischen Bearbeitung dieser Gesteinsgruppe suchen können. Sie existiert nicht. Immer sind es nur Teilbearbeitungen, die man antrifft.

Es liegt also durchaus im Interesse petrographischer Forschung, daß der Komplex der Schalsteine eine systematische Bearbeitung erführe und eine saubere Abgrenzung des Begriffs „Schalstein“ und der genetischen Stellung dieses Gesteins erfolgte. Darüber hinaus ist eine bessere petrographische Kenntnis dieser Gesteinsgruppe für die Probleme der Eisenerzlagstätten im Lahn-

und Dillgebiet, sowie für die Aufgaben einer Neuherausgabe geologischer Blätter in diesem Gebiet dringend erforderlich.

Es kommt noch ein weiterer Umstand hinzu, der eine petrographische Analyse des Schalsteins von besonderem Interesse erscheinen läßt: die Tuffnatur der eigentlichen Schalsteine ist neuerdings in einer umfangreichen Arbeit von E. LEHMANN (1941) überhaupt bestritten worden. Bekanntlich hat dieser Autor (1941, 1949 a u. b) für einen Großteil der bislang als Diabase geltenden Gesteine der Lahnmulde deren Zugehörigkeit zur Gruppe der Diabase in Frage gestellt und zur Betonung der petrographischen Eigenart und des besonderen chemischen Charakters dieser Gesteine den Gesteinstypus „Weilburgit“ aufgestellt. Auch die regional mit den „Weilburgiten“ verknüpften Schalsteine haben von E. LEHMANN eine eingehende Bearbeitung erfahren. Er ist dabei zu einer überraschenden genetischen Deutung dieser Gesteine gelangt. Der Schalstein wird von ihm als ein Miktit bezeichnet, als ein Gestein, das entstanden sein soll durch epigenetische Injektion und Infiltration einer magmatischen (weilburgitischen) Schmelzlösung in einen vorhandenen Sedimentkomplex wechselnder Art, insbesondere von kalkigen Schiefern, Keratophyrtuffen bzw. -Tuffiten, von Tonschiefern und dgl. LEHMANN bestreitet, daß der Schalstein überhaupt ein Tuff sei und zwar weder ein Diabastuff, noch, wie es bei ihm heißen müßte, ein Weilburgittuff. Was bislang in den Schalsteinen als Diabasanteil (Aschen, Lapilli und Bomben), angesprochen wurde, ist nach ihm einerseits zwar von weilburgitischem Charakter, andererseits aber nicht tuffogen, sondern „bis in mikroskopische Dimensionen“ in Form von „Injizierung und Infiltration“ von außen zugeführte magmatische Substanz.

Die geologischen Konsequenzen einer solchen Auffassung sind bedeutsam. LEHMANN (1941, 1949 a) selbst führt einige davon an, so daß ich diese hier nicht zu wiederholen brauche.

Die zögernde Bereitschaft auf Seiten der Geologen, die LEHMANNsche Auffassung zu akzeptieren, besagt, daß zu dem alten Problem, was an unterschiedlichen Gesteinen im Schalstein enthalten und als solcher zu bezeichnen sei, ein neues von grundsätzlicher Art hinzugetreten ist, und daß wir, trotz einer Vielzahl wertvoller Beobachtungen LEHMANNs, doch noch zum Schalsteinproblem so stehen, wie es LEHMANN (1949 a) selbst in sehr treffenden Worten skizziert hat:

„Der Schalstein wurde bisher als Diabastuff gedeutet. Damit wurden gleich zwei völlig falsche Tatsachen vorgespiegelt, einmal die einer angeblich genauen Kenntnis dessen, was Schalstein ist, zum andern die des Eindrucks, der Name Schalstein umschließe ein einheitliches Gestein . . .“

und ferner

„wie oft befindet sich nicht der Bergmann sogar darüber im Zweifel, ob er seine Strecke im Schalstein oder im Grünstein (Spilit bzw. Weilburgit - LEHMANNs: Anmerk. des Autors) aufführt. Und ich stehe nicht an zu behaupten, daß die in den Grubenrissen und Bohrberichten eingetragenen Bezeichnungen mindestens zur Hälfte falsch sind, eine große Gefahr für den später beratenden oder an der wissenschaftlichen Auswertung interessierten Geologen, der aus diesen Unterlagen seine Schlußfolgerungen zieht.

Selten wäre eine exakte Diagnose wichtiger und der dadurch entstehende Kostenaufwand wirtschaftlich gerechtfertigter als hier¹⁾.“

Diese Charakterisierung des Schalsteinproblems läßt an Eindringlichkeit wahrlich nichts zu wünschen übrig.

Wenn ich heute in einem ersten kurzen Bericht Stellung nehme zur Frage nach der primären Natur des Schalsteins (im engeren Sinne bei Außerachtlassung irrig als solchen bezeichneter Gesteine), so deshalb, weil ich nach meinem bisherigen petrographischen Studium dieser Gesteinsgruppe im begrenzten Bereich der Lahnmulde glaube, im Grundsätzlichen etwas zur Klärung des Fragenkomplexes schon jetzt beitragen zu können. Bis zu einer systematischen Erfassung der Stoffbestände ist allerdings noch ein weiter Weg.

Ich habe mich zuerst insbesondere um allgemeine petrographische Kennzeichen bemüht, die möglichst geeignet sein sollten, eine Entscheidung darüber zu gestatten, ob die Schalsteine Tuffe sind oder nicht, d. h. ob die ältere Auffassung oder die von E. LEHMANN vertretene zu Recht besteht, oder ob in gewissen Grenzen beiden Auffassungen Geltungsbereiche zukommen. Es war dabei naheliegend, Vergleiche anzustellen mit rezenten und tertiären, also jedenfalls im wesentlichen unverformten Tuffen unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Schalsteine bei der variskischen Orogenese gewisse zum Teil weitreichende Veränderungen durch Verformung und Verschieferung erlitten haben.

Petrographische Kennzeichen von Tuffen und Schalsteinen

Tuffe sind petrographisch und geologisch gekennzeichnet durch gewisse Merkmale, die sie sowohl von reinen Magmatiten als reinen Sedimentiten unterscheiden:

1. Sie sind oft, wenn auch nicht immer, geschichtet bzw. gebankt. Vor allem findet sich Schichtung gern bei Tuffen kleiner Körnigkeit. Es mag sich dabei oft um submarine Tuffe, also Tuffite im Sinne MÜGGES handeln. Der relativ rasche Wechsel der Körnigkeit und des Materials ist in Tuffen ebensooft eine typische Erscheinungsform. Er führt im kleineren Bereich zu einer Bänderung des Gesteins, im größeren zu Bankung eines Gesteinsverbandes.

Diese Eigenschaft rezenter oder älterer, aber im wesentlichen in geologisch ungestörter Lage befindlicher Tuffe teilen große Schalstein-Komplexe des Lahngbietes. Schichtung, Bänderung und Bankung sind zum Teil trotz starker Verschieferung ganz ausgezeichnet entwickelt und erhalten in prachtvollen Aufschlüssen z. B. an den Schalstein-Felswänden am rechten Lahnhang oberhalb von Bahnhof Runkel und in einem großen Steinbruch auf der anderen Talseite zwischen km 1,1 und 1,2 der Straße Villmar—Runkel. Die Felsprofile am Gensberg und am Kanapee bei Weilburg, ebenso der große Steinbruch an der Talgabel unterhalb Braunfels wären hier ebenfalls als Musterbeispiele zu benennen.

Im Gebiet des Weilburger Schalsteinsattels hat J. AHLBURG geschichtete Schalsteine in regionaler Verbreitung nachgewiesen und auf der geologischen

¹⁾ Sperrung vom Autor.

Spezialkarte (Blätter Weilburg, Merenberg und Braunfels) gesondert ausgeschieden. Ob er mit seiner Vermutung, dieser geschichtete Schalstein bilde einen höheren Horizont im oberen Mitteldevon, Recht hat, ist bei der starken tektonischen Verschuppung aller Schichtenglieder der Lahnmulde eine noch offene Frage, die hier aber nicht zur Debatte steht.

2. Für Tuffe ist ferner charakteristisch die Heterogenität ihrer Zusammensetzung hinsichtlich Größe, Form und Art der tuffbildenden Komponenten. Zwischen feinem Tuffmaterial von Einzelmineralkörnern und vulkanischer Asche liegen eingebettet größere Gesteinskomponenten, die aus Lapilli, Bomben, Auswürflingen ursprünglich schon verfestigter Gesteine und aus Bruchstücken fremder Gesteine der vulkanischen Nachbarschaft bestehen. Das Mengenverhältnis all dieser Komponenten mit Einschluß rein sedimentärer Gesteinsanteile (z. B. bei submariner Ablagerung) ist bis zu den äußersten Grenzen variabel. Tuffe solcher Art erscheinen oftmals massig und ohne jedes Anzeichen einer Schichtung. Das mag zusammenhängen mit der Art ihrer Ablagerung, bei der Schlammströme, wie viele Beobachtungen an rezenten Vorkommen gezeigt haben, häufig eine wesentliche Rolle spielen.

Auch dieses Erscheinungsbild der unklassierten massigen Tuffe findet man in den Schalsteinen wieder. Nur kann man nicht erwarten, Bomben, Lapilli oder sonstige Auswürflinge und Fremdgesteinsbruchstücke so unverändert vorzufinden, daß man diese Komponenten aus dem Schalstein herausklauben könnte, wie etwa aus einem jungen Tuff der Eifel, des Habichtswaldes oder des Böhmisches Mittelgebirges. Der Schalstein ist ein nichtporöses, kompaktes, aber auch schieferiges Gestein. Das sind die Folgen tektonischer Überprägung. Die herrschende Vergrünung, die Chloritisierung, hat die in jungen Tuffen gewöhnlich so auffälligen Farbkontraste der verschiedenen Tuffkomponenten weitgehend ausgeglichen (mit Ausnahme kalkiger Fremdgesteinsstücke), aber dennoch für den aufmerksamen Beobachter keineswegs ausgelöscht. Fast jeder größere Schalsteinaufschluß läßt diese Art von Heterogenität des Gesteins erkennen.

Das typische Bild einer feineren, aber dennoch unklassierten und ungeschichteten Masse, die mit „Bomben“ und „Auswürflingen“ vereinzelt gespickt ist, vermitteln am besten scharfe, aber angewitterte Querklüfte im Schalstein. Zwei ausgezeichnete Beispiele dafür sind: Die Felswand am Ausfahrtssignal des Bahnhofs Fürfurt in Richtung Weilburg und die rechte Seite der alten Steinbruchwand am rechten Lahnhang bei Bahnkilometer 39,3 bis 39,4 unterhalb des auf der Höhe liegenden Dorfes Arfurt.

Ferner findet sich prachtvoll sichtbar gemacht der starke Anteil von Brocken vorwiegend wechselnd grünlicher, grauer oder auch bräunlicher, im allgemeinen dichter Gesteine, aber auch feinschichtiger tuffähnlicher Gesteinsstücke fast auf jeder nach der Schieferungsfläche roh bearbeiteten oder geschliffenen Schalsteinplatte. Solchen Großanschliffen begegnet man in den Städtchen und Dörfern des Lahngebietes in Unzahl als Trittplatten vor den Hauseingängen, als Stufen, Mauerabdeckungen oder in sonstwelcher baulichen Verwendung. Hier wird ein Anschauungsmaterial in geradezu unbegrenzter

Fülle und Reichhaltigkeit dargeboten. Es wird im einzelnen noch davon zu sprechen sein.

Die Schichtigkeit und Bankigkeit vieler Schalsteine, die Heterogenität der die Schalsteine aufbauenden Gesteinskomponenten, deren Formenunregelmäßigkeit und fehlende Klassierung in ungeschichteten Schalsteinmassen: das sind die entscheidenden Merkmale, die sich den geologischen Beobachtern im Gelände als auffällige petrographische Kennzeichen darboten und sie veranlaßten, die Schalsteine als verschieferte, aber ursprüngliche Tuffe zu bezeichnen. Dabei wurden die grünen Gesteinsbröckchen und Brocken als Lapilli und Bomben und, infolge ihrer petrographischen Ähnlichkeit mit den grünen magmatischen Gesteinen, die in mehr oder weniger mächtigen Körpern im Schalsteinkomplex eingelagert sind, wie diese als Diabase bezeichnet.

Es fällt schwer, dieses im Gelände eindrucksvolle Bild vom äußeren Charakter der Schalsteine sich in Übereinstimmung befindlich vorzustellen mit der Auffassung von E. LEHMANN. Die vorhandene Schichtigkeit des Schalsteins versucht dieser Autor mit einem ursprünglichen Sedimentgefüge zu erklären, das trotz weilburgitischer Schmelzinjektion reliktsch erhalten geblieben ist. Für die Undeutlichkeit mancher Schichtung bzw. für ihr Fehlen mag die angenommene magmatische Injektion in gleicher Weise verantwortlich gemacht werden, wenn das Gestein nicht überhaupt für rein magmatisch erklärt wird. Das ist z. B. der Fall bei dem sogenannten „Mela-Weilburgit“ vom Schellhofkopf bei Ahausen, einem Gestein, das ganz untrüglich seine Schalsteinnatur offenbart.

Einen nicht überbrückbaren Gegensatz mit der Auffassung E. LEHMANNs stellen meiner Ansicht nach vor allem die zahllosen grünlichen Bröckchen magmatischen Materials dar, die, wie schon gesagt, bislang als Diabasbomben und Lapilli angesprochen wurden, von LEHMANN aber als weilburgitische Schmelzinjektion bezeichnet werden. Manche Schalsteine bestehen fast ausschließlich aus diesem Material. Es sind zweifellos basische, magmatische Bestandmassen, wobei es bei dieser Erörterung unberührt bleiben soll, ob diabasisch, weilburgitisch oder noch anders die bessere oder richtigere Bezeichnung wäre.

Für ihre Beobachtung eignen sich am besten, wie ebenfalls erwähnt, irgendwelche Mauerplatten oder Treppenstufen. Schalsteine für diese Zwecke sind vor allem dort gebrochen worden, wo ein reichlich vorhandenes kalkiges Zement den Abbau und die Verarbeitung erleichtert hat. Eine solche parallel zur Schieferung geschliffene Platte bietet dann außerdem den Vorteil, die magmatischen Anteile im Gestein aus dem hellfarbenen Zement besser hervortreten zu lassen. Die Bröckchen sind aber auch in kalkarmen Schalsteinen in der gleichen Weise, wenn auch nicht so auffällig, beobachtbar. Auf einer solchen Fläche treten diese vielfach in unregelmäßig eckigen Querschnitten hervor. Ihre Größe schwankt in weiten Grenzen von mikroskopischen Dimensionen bis Faustgröße und darüber. Kirsch kern- bis Walnußgröße ist besonders häufig, vor allem für Beobachtungen mit freiem Auge besonders geeignet. Abgerundete Formen, die eine frühere Eckigkeit noch erkennen lassen, sind vielleicht ebenso

häufig. Auch ovale Querschnitte fehlen nicht. Die Bröckchen unterscheiden sich vielfach durch geringe Farbunterschiede ihrer dicht erscheinenden Grundmasse und betonen damit die Heterogenität, wenn zwar auch nur eine geringe, ihrer Substanz und ihrer Herkunft. Ungleich weniger häufig kann man bei einzelnen Bröckchen schon mit freiem Auge eine bevorzugte Richtung auf den Querschnitten der Anschliff-Fläche erkennen, sei es eine Art von Schichtung, wie bei einem sehr feinkörnigen gestreiften Tuffstück, oder eine Farbstriemung oder Fluidaltextur. Diese Strukturvektoren sind keineswegs immer einheitlich orientiert, sondern liegen zum Teil in beliebigen Richtungen innerhalb der Schichtfläche.

Wesentlich anders ist das Erscheinungsbild auf Flächen, die etwa senkrecht zur Schieferungsebene stehen. Auch für diese Beobachtung gibt es in Mauersteinen ein überreichliches Anschauungsmaterial. Vorherrschend stellen sich die Bröckchen auf solchen Gesteinsquerschnitten als schmale längliche in der Längsrichtung meist zuspitzende Schmitzen vor, die mit der Schieferung richtungskonform sind. Aber auch hier ist dies keineswegs immer der Fall. Gelegentlich liegen längliche Bröckchen schräg zur Schieferung mit erkennbarer Zerschering parallel zur Schieferung, andere Bröckchen zeigen, obwohl mehr oder weniger mit ihrer Längsform in der Schieferung liegend, keine Ausspitzung an einem Ende oder an beiden Enden sondern einen scharfen querkantigen Abbruch. Auch die vorhin erwähnten sichtbaren Strukturvektoren, die einzelne Bröckchen aufweisen, weichen gelegentlich mehr oder weniger von der Schieferungsrichtung ab.

Diese geschilderte Form der magmatischen „Bröckchen“ innerhalb einer feinkörnigen oder dichten, zumeist chloritischen oder karbonatreichen Grundmasse fügt sich durchaus in das Bild von Tuffen oder Tuffiten ein, die nachträglich verschiefert sind. Verflachung und Ausplättung der ursprünglichen Bröckchenform sind mit der Verschieferung des ganzen Gesteins Hand in Hand gegangen. Dabei hat sich die Schieferung vielfach der Schichtflächen oder der Flächen der Sedimentation bedient oder ist von diesen abgelenkt worden. Dies berücksichtigend, kann übrigens angenommen werden, daß ursprünglich flache Bröckchen schon bei der Sedimentation vorwiegend eine konforme Lage eingenommen haben, d. h. die Verflachung nicht allein auf die Verschieferung zurückzuführen ist.

Gelegentlich kann die Verschieferung auch Ausmaße annehmen, daß das Bild eingestreuter Bröckchen undeutlich wird und im seltenen Extremfall sich weitgehend verwischt.

Im ganzen genommen, sehe ich keinerlei Möglichkeit, den skizzierten Gesteinstyp als Resultat einer migmatischen oder miktitischen Durchdringung prä- oder syntektonischer Zeitstellung zu gewinnen. Auf Grund meiner Erfahrungen an anatektischen Gesteinen des tiefsten Grundgebirges zweifle ich überhaupt daran, daß eine migmatische Durchtränkung eines Sediments durch eine tieftemperierte Schmelzlösung, wie E. LEHMANN den Temperaturzustand der weilburgitischen Schmelze bei ihrer Platznahme aufgefaßt wissen möchte, Gesteine wie die Schalsteine (vor oder nach ihrer Verschieferung) zuwege

bringen kann. Als Effekt einer solchen vermuteten Durchblutung vorhandener Sedimentgesteine könnte man sich allenfalls knotenartige Anschwellungen des magmatischen Anteils, aber doch immer nur in raumnetzartiger Verknüpfung oder, um ein anderes Bild zu gebrauchen, als ein sich immer wieder verzweigendes und immer wieder vereinigendes Geäder vorstellen. Von solchen Strukturbildern kann beim Schalstein aber nicht im entferntesten die Rede sein, vielmehr: die basischen magmatischen Gesteinskomponenten betonen nach Form und Substanz die isolierte Individualität jedes einzelnen Körpers.

Zur mikroskopischen Struktur der Schalsteine

Im Dünnschliffbild findet man die kleinen magmatischen Bröckchen genau so wieder, wie sie auf den großen Platten mit unbewaffnetem Auge beobachtet werden können. Die megaskopisch oft sichtbare wenn auch meist nur geringe Variation der Substanz von Bröckchen zu Bröckchen kennzeichnet sich durch Größe oder Anzahl kleiner leistenförmiger Feldspäte, durch den Farbton der Grundmasse, bedingt durch Art und Menge einer opaken oder färbenden Bestäubung und durch andere spezifische petrographische Merkmale. In Schnitten nach der Schieferung zeigen die Bröckchen den reliktschen Erhaltungszustand ihrer Form am besten, während in Schliffen quer zur Schieferung die flatschenartige oder linsenförmige Ausplättung der Bröckchen mit flaseriger Konturierung das häufigste Bild ist. Querstellung und bruchartige Ränder fehlen aber keineswegs.

In extrem ausgeschieferten Partien, die man gelegentlich auf schmalen Bewegungsbahnen schon innerhalb eines Schliffes antrifft, hat sich ein flaseriges Gewebe entwickelt, das für sich allein schwer zu deuten wäre, wenn nicht Übergänge zu den normalen Bildern eines klastischen Gesteinsgefüges allenthalben vorhanden wären. So kann z. B. die Grundmasse tuffitischer karbonatreicher Schalsteine aus einem grobkristallinen Pflaster von Karbonatkörnern bestehen, mit dem sich die magmatischen Bröckchen flaserig verfigert und verzahnt haben. Solche Strukturen ähneln zweifellos schon sehr Bildern von Injektionen. Verstärkt wird dieser Eindruck noch durch gewisse Einzelheiten des mikroskopischen Bildes. Die Bröckchen enthalten in ihrer chloritischen Grundmasse, über deren spezielle Struktur noch zu sprechen sein wird, vielfach aber nicht immer, zahlreiche dünne Feldspatleisten, die in extrem geschieferten Schalsteinen in subparalleler Anordnung die Flaserung und Verzahnung der ausgeplätteten Bröckchen nachzeichnen. Diese Strukturen sind es im besonderen, die LEHMANN für Beweise einer Injektion hält. Die mehr oder weniger vollkommene Parallelität der Feldspatleisten in den verflachten Bröckchen ist aber vor allem das Resultat eines richtenden Faktors, nämlich der Verschiebung. Dabei läßt sich eine ursprünglich schon vorhandene Fluidaltextur für die Feldspäte der einzelnen Bröckchen als zwar zeitlich vorangehenden, aber zweitrangigen richtenden Faktor vielfach mit Sicherheit nachweisen.

Ich bin besonders interessiert gewesen an den Strukturen stark verformter Schalsteine und habe mit Vorzug solches Material für Dünnschliffe verwendet. Fast wohl in jedem Dünnschliff lassen sich linsige Bröckchen finden, die mehr oder weniger quer zur Schieferung liegen. Auch ihre Feldspatleisten zeigen dann diese Querstellung, zugleich aber auch die Wirkungen einer Umorientierung der Feldspäte aus einer ursprünglichen Fluidalrichtung in die sich später überprägende Schieferungsrichtung. Verbiegungen der Feldspatleisten sind dabei häufig zu beobachten.

Diese Beziehungen zu verkennen oder die strukturprägende Wirkung der Verformung außer Acht zu lassen, kann dazu führen, das mikroskopische Gefüge stark ausgeschieferter Schalsteine völlig zu mißdeuten und für fluidalen Injektionsverband zu halten, was Verformungstextur eines primär inhomogenen Gesteins ist. Wenn auf diesen extremen Gliedern fußend und von diesen ausgehend, der Gesamtkomplex der Schalsteine danach beurteilt wird, bedeutet dies ein Außerachtlassen all der im Gelände beobachtbaren auffälligen geologischen und petrographischen, sowie der am Handstück und im Dünnschliff feststellbaren Merkmale, nämlich jenen eines klastischen, inhomogenen Stoffverbandes, der in dieser Art allein für Tuffe charakteristisch ist.

Was im Vorangehenden vom Schalstein an charakteristischen Tatbeständen geschildert wurde, ist größtenteils längst beobachtetes und beschriebenes allgemeines Wissensgut. Dabei wurden hier nur die typischsten Merkmale aufgeführt, aber sie reichen meines Erachtens vollkommen aus, um der Vorstellung einer miktischen Entstehung des Schalsteins keinerlei Raum zu lassen. Wenn man von den eingangs erwähnten irrtümlichen Einbeziehungen von Gesteinen anderer Genese (z. B. Konglomeraten und Tonschiefern) absehen will, muß erklärt werden: die Schalsteine sind verschieferte ursprüngliche Tuffe.

Ob diese Tuffe vorwiegend oder ausschließlich submarin abgelagert wurden, d. h. inwieweit sie mit rein sedimentärem Material vermischt sind, ist eine Frage, die für die einzelnen Glieder des Schalsteinkomplexes sehr verschieden beantwortet werden muß, hier aber nicht zur Debatte stehen soll.

Besondere mikroskopische Kennzeichen basischer Tuffe

Es ist eine bedauerliche Tatsache, daß die Petrographie der Tuffe seit je außerordentlich selten Bearbeiter gefunden hat. Hier fehlt es genau wie bei den Schalsteinen größtenteils an modernen petrographischen Untersuchungen allgemeiner wie systematischer Art. Ich konnte jedenfalls, soweit sich die neuere einschlägige Literatur von mir verfolgen ließ, nur wenige Arbeiten auf diesem Gebiet entdecken. Dabei ist das geologische Beobachtungsmaterial außerordentlich umfangreich und hätte Petrographen längst reizen sollen, diese Schätze weiter auszubeuten. Aber die Klage über die Vernachlässigung dieser Gesteinsgruppe, wie sie vor langer Zeit zum Ausdruck gebracht wurde, hat wenig Widerhall gefunden und ist daher heute noch so berechtigt wie damals, als der junge, der spätere bekannte Geograph ALBRECHT PENCK (1878)

einen Aufsatz über lockere vulkanische Auswürflinge mit den folgenden Worten einleitete:

„Mit vielleicht allzu großer Vorliebe hat die Petrographie von jeher die massigen Gesteine in den Kreis ihrer Untersuchungen gezogen. Große Aufmerksamkeit ist stets den Eruptivgesteinen gewidmet, während andere Gebiete geradezu stiefmütterlich behandelt worden sind. Für eine große Reihe von Gesteinen, die freilich sehr unscheinbar aussehen mögen, sind kaum die einfachsten Kriterien zur Wiedererkennung festgestellt, geschweige denn ihre Entstehungsart; andere wieder, welche die interessantesten genetischen Schlüsse ermöglichen, sind kaum analysiert, kaum beschrieben worden. — Vor allem sind die vulkanischen Tuffe in dieser Weise vernachlässigt worden.“

Die Gründe für diese Vernachlässigung in den vergangenen Jahrzehnten der klassifizierenden Petrographie sind unschwer zu erkennen. Die Tuffe sind denkbar ungeeignete Objekte für Klassifikationsbestrebungen: Der rasche Wechsel der Erscheinungsform und der Zusammensetzung, verursacht durch relativ engräumigen und kurzzeitigen Wechsel ihrer Entstehungs- und Ablagerungsbedingungen, sowie ihre Vermischung mit nichttuffogenem Material sind ja gerade ihre charakteristischsten Eigenschaften. Man braucht sich daher nicht zu wundern, wenn in der Ära ROSENBUSCH und später diese Gesteinsgruppe nur geringe Beachtung gefunden hat, so daß als bedauerliche Folge selbst moderne Lehrbücher der Petrographie erstaunlich wenig über diese Gesteinsgruppe zu berichten wissen.

Auch schon Jahrzehnte zurückliegend, haben sorgfältige Arbeiten von O. MÜGGE (1893) über Keratophyrtuffe allerdings gewisse wertvolle petrographische Einsichten vermittelt. MÜGGE hat u. a. auf charakteristische, zwar teilweise schon früher bekannte Formenreste vulkanischer Aschen besonders eindringlich aufmerksam gemacht: Konkav-konvexe glasige Splitter einer blasig aufgeschäumten und beim vulkanischen Auswurf zerstückten Lava. Da er diese glasigen Formenreste als charakteristische Komponenten in Aschentuffen vorfand, bezeichnete er sie als „Aschenstrukturen“. PIRSSON (1915) hat mit Recht darauf hingewiesen, daß die auch von ROSENBUSCH übernommene Bezeichnung nicht sehr glücklich sei, und statt dessen den zweifellos treffenderen Ausdruck „vitroklastisch“ vorgeschlagen.

Diese „vitroklastischen“ Strukturen in Schalsteinen wiederzufinden, und damit ihre Tuffnatur petrographisch zu fundieren, haben Bemühungen von R. BRAUNS (1906), W. BERGT (1903) u. a. gegolten. Es ist aber schwer, in Schalsteinen diese Strukturen anzutreffen. Einmal weil sie wahrscheinlich in basischen Tuffen relativ selten auftreten, zum anderen, weil die Verschieferung der Schalsteine diese empfindlichen kleinen Glassplitter, wenn je vorhanden gewesen, zur Entglasung gebracht hätte und ihre charakteristischen Formenbilder bei der Verformung ausgelöscht worden wären. In den Schalsteinen der Lahnmulde sind mir jedenfalls bislang noch keine dieser vitroklastischen Strukturen zu Gesicht gekommen.

Es gibt aber in basischen Tuffen viel bessere petrographische Kennzeichen, die von den ersten petrographischen Bearbeitern von Tuffen schon immer beobachtet und beschrieben wurden, in der Folgezeit aber kaum noch Beachtung gefunden haben. Man muß dabei zurückgehen auf Arbeiten von

F. ZIRKEL (1872), H. ROSENBUSCH (1872), E. HUSSAK (1878), A. PENCK (1878 und 1879), B. DOSS (1886), F. LOEWINSON-LESSING (1888), um nur die wichtigsten zu nennen. Diese Namen verbürgen außerdem, daß ihre Träger neben der Gabe einer vorzüglichen Beobachtung zugleich auch über eine solche meisterhafter Beschreibung verfügten.

Es würde über den Rahmen dieser Arbeit hinausführen, all das zusammenzufassen, was sich als gemeinsames Beobachtungsgut dieser älteren Petrographen ergeben hat. Ich will mich auf das beschränken, was mir für den Vergleich mit den Schalsteinen wesentlich erscheint, und das ist ein besonderes Strukturmerkmal des glasigen oder auch entglasten Anteils in basischen Tuffen, seien es Sideromelan-, Palagonit- oder Lapilli-Tuffe, und zwar betrifft es die etwas größeren Anteile, nicht den feinsten Kristall- oder Aschendetritus: Die einzelnen glasig-frischen oder zu Palagonit-Substanz umgewandelten Tuff-Fragmente sind erfüllt mit zahlreichen feinen Entgasungsbläschen. Ihr Durchmesser liegt vornehmlich bei 0,1—0,2 mm. Selten trifft man auf Werte bis 0,3 mm Durchmesser. Diese Bläschen werden von jedem der früheren Beobachter als charakteristisch für tuffogenes Material basischer Magmen angesprochen. Sie werden beschrieben teils als noch bestehende Hohlräume, teils als Glassubstanz anderer Art als ihre glasige Umhüllung, teils als erfüllt mit anscheinend isotroper oder auch anisotrop-faseriger Substanz. Vielfach wird die radial-faserige Ausfüllung für Delessit gehalten. Auch völliges Erfülltsein mit opaker Substanz wird beschrieben.

So nennt F. ZIRKEL (1872) bei seiner Untersuchung rezenter vulkanischer Aschen als charakteristisches Strukturmerkmal der „sand- oder staubförmigen Auswurfmassen, das im Gegensatz dazu festen geflossenen Laven durchaus fehle, die ungewöhnliche Menge von leeren, durch Gase und Dämpfe erzeugten, dunkel umrandeten Poren in den Glasscherben und Kristallen.“

B. DOSS (1886) schreibt in seiner Arbeit über basische Laven und Tuffe der Provinz Haurân in einem Abschnitt über Palagonittuffe:

„Neben diesen mannigfachen kristallinen Ausscheidungsprodukten des Sideromelans möchte ich die vielfach auftretenden, runden oder ovalen Glaseinschlüsse mit Bläschen nicht unerwähnt lassen. Sie besitzen stets eine hellere Farbe als der Sideromelan. Auch jene schon häufig beobachteten, porenähnlichen Gebilde, welche von einem gelben, radialfaserigen Zersetzungsprodukt des Basaltglases erfüllt sind und unter gekreuzten Nicols ein oft prächtiges Interferenzkreuz zeigen, sind hier im Sideromelan nicht zu vermissen.“

HUSSAK (1878), ein Schüler F. ZIRKELS, der einen Palagonittuff bei Steffeln/Eifel untersuchte, schreibt:

„Ferner fehlen wohl keinem der Sideromelankörner die für dieselben charakteristischen Gasporen . . .“

Es folgt eine Beschreibung über die teilweise Ausfüllung der Poren mit einer radialfaserigen Mineralsubstanz. Dann heißt es weiter:

„Genau dieselben Gasporen, wie auch die nämlichen Mineralausscheidungen finden sich gleichfalls in den die braunen Sideromelankörner umgrenzenden gelben und etwas trüben Partien.“

ROSENBUSCH (1872) widmet bei der Untersuchung von Palagoniten den feinen runden oder mandelartigen Hohlräumen und ihren Ausfüllungen auch seine Aufmerksamkeit. Sie stellen mit einem wesentlichen Teil seiner mikroskopischen Beschreibungen der Palagonite dar, von denen er sagt:

„Gleich sei hier erwähnt, daß die besprochenen Mikrostrukturverhältnisse mit nur wenig wesentlichen Modifikationen bei allen wirklichen Palagoniten wiederkehren, und dieselben in höchst scharfer Weise von allen übrigen Gesteinen trennen. Ja, ich glaube mit voller Sicherheit behaupten zu können, daß kein anderes Gestein sich mit solcher Sicherheit unter dem Mikroskop allein und ohne Anwendung irgendeiner anderen Methode erkennen läßt.“

In seiner „Mikroskopischen Physiographie der massigen Gesteine“ sagt ROSENBUSCH (1908) im Abschnitt über Palagonit (Seite 1317):

„Eine sehr charakteristische Erscheinung der Basaltglaslapilli in den Palagoniten ist der Reichtum an Luftblasen oder Mandelräumen, die sich bis zu schlackiger Textur häufen können. Immer begegnet man um die Luftblasen derselben herum denselben Umwandlungserscheinungen, wie an der Peripherie der Sideromelan-Lapilli, und nicht selten sind die Blasenräume vollständig mit der Bandsubstanz sowie mit Zeolithen oder Delessit erfüllt.“

Ähnliche Bemerkungen ließen sich aus den Arbeiten vor allem von A. PENCK (1878) in großer Anzahl anführen. LOEWINSON-LESSING (1888) scheint die gleichen Erscheinungen ebenfalls beobachtet zu haben.

Mir selbst liegen Schliffe vor von Palagonit-Tuffen aus Island, von Kempenich/Eifel, von palagonitähnlichen Basalttuffen des Laacher Seegebietes, die mir Pater HOPMANN-Maria Laach freundlichst übermittelte, und vom Habichtswald bei Kassel. Darüber hinaus konnte ich durch die Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. RAMDOHR und Herrn Dr. NICKEL die Originalschliffe von ROSENBUSCH zu seiner Arbeit über Palagonittuffe (1872) studieren. Immer ist es im großen ganzen das charakteristische gleiche Bild: Die Sideromelanbröckchen sind, ob noch glasig frisch oder schon palagonitisch, vielfach, aber nicht immer, von kleinen sehr typischen runden oder ovalen Körperchen oder Hohlräumen erfüllt, die den unmittelbaren Eindruck ursprünglicher Gasbläschen machen. Man findet Bröckchen, in denen diese Bläschen so zahlreich sind, daß sie sich gegenseitig fast berühren, in anderen Fällen sind sie mehr vereinzelt, sehr selten fehlen sie in einzelnen Sideromelanbröckchen ganz und gar. Sie sind zumeist ganz oder teilweise ausgefüllt mit einem radialstrahligen gelblichgrünen Mineral, das ziemlich sicher der Chloritfamilie zuzurechnen ist. Diese Bläschen bzw. Bläschenausfüllungen treten übrigens unabhängig davon auf, ob die glasige oder ehemals glasige Grundmasse zusätzlich Kristallausscheidungen, seien es Olivine, Pyroxene oder Feldspäte, enthält oder praktisch frei von diesen ist. Die Art der Bläschenausfüllungen und die Besonderheiten der Palagonitstruktur zeigen eine so differenzierte Mannigfaltigkeit, daß es eine dankenswerte Aufgabe wäre, die basischen Sideromelan-tuffe und ihre palagonitischen Umwandlungen chemisch und petrographisch einer gründlichen Neuuntersuchung zu unterziehen.

Die „Bläschenstruktur“ in den Basalt- und Palagonittuffen scheint geknüpft zu sein an eine gewisse maximale Größe der Tuff-Fragmente. Sie ist

typisch für kleinste Bröckchen bis zu solchen, die man gewöhnlich als Lapilli bezeichnet. Ob und wie sich das Strukturbild ändert, wenn die Fragmente faustgroß und größer sind, also bei Bomben, habe ich bislang nicht untersucht. Auch hier sind anscheinend entsprechende petrographische Beobachtungen nur sehr spärlich vorhanden.

Es wäre ferner auch wichtig zu wissen, wie sich das Bild der bläschen-erfüllten glasigen Tuff-Fragmente basischer Magmen mit dem Chemismus der magmatischen Schmelzen ändert. Bei abnehmender Basizität wird der Einfluß zunehmender Viskosität des erupierenden Magmas sich in irgendeiner Weise bemerkbar machen, sobald das ausgeworfene Material glasig erstarrt. Über unbekannte vermittelnde Zwischenglieder der inneren Lapillistruktur gelangen wir schließlich zu den bekannten Bimssteinstrukturen, die für trachytische und liparitische Magmen charakteristisch sind. Aber es fehlen durchaus systematische Untersuchungen dieser Art, und es ist nicht leicht, in der petrographischen Literatur eventuell verstreut vorhandene Einzelangaben zu dieser Frage zu finden. Lediglich ein Hinweis aus einer jüngeren Untersuchung andesitischer Gesteine von SCHEUMANN & SCHÜLLER (1938) liefert einen hierher gehörenden Beitrag. Diese Autoren beschreiben und bilden ab aus andesitischen Tuffen eine merkwürdige tränenartige Glasstruktur, für die sie keine rechte Erklärung finden. Man kann sie vielleicht, ganz roh geschätzt, als eins der gesuchten Zwischenglieder betrachten.

Die Schalsteine als ursprüngliche basische Tuffe

Es ist überraschend zu sehen, daß die Schalsteine erstaunlich gut diese im Vorangehenden geschilderte Bläschenstruktur in ihren Tuff-Fragmenten erhalten haben trotz aller Verformungen und der damit verbundenen chemischen Stoffverschiebungen. Es gibt kaum einen Dünnschliff, in dem das typische Bild kleiner mit Bläschen mehr oder weniger erfüllter Bröckchen fehlte. Natürlich sind die „Bläschen“ nicht mehr als Hohlräume vorhanden, soweit sie vor der tektonischen Überprägung überhaupt sich noch als solche erhalten hatten. Es sind jetzt winzige Kügelchen, die aus einem radialstrahligen Aggregat feinsten Chloritfasern bestehen. Nur selten hat sich eine andere Substanz darin etabliert, Albit oder noch seltener Karbonat konnten gelegentlich beobachtet werden. Auch Umsäumungen verschiedener Art, so z. B. durch feinstkörnige opake Substanz trifft man an und findet damit die enge Verwandtschaft mit Tuffstrukturen, wie sie einst F. ZIRKEL an rezemem Material feststellte, noch stärker betont und bestätigt. Die Grundmasse (in den Bröckchen!), einst glasig als Sideromelan oder diagenetisch als Palagonit vorhanden, besteht jetzt ebenfalls vorwiegend aus Chlorit, und zwar aus einem feinsten Filz chloritischer Fasern. Die chloritischen Bläschenaggregate heben sich aber sehr scharf und deutlich aus dem chloritischen Grundgewebe ab. In diesem liegen, wie früher erwähnt, in mehr oder weniger gutem Erhaltungszustand die meist zahlreichen kleinen Feldspatleisten, die aber gelegentlich ganz fehlen können. Die Übereinstimmung der Struktur-

bilder von Schalsteinen mit Basalt- und Palagonittuffen ist, was diese Bläschen-erfüllung der Tuff-Fragmente anlangt, so vollständig und unmittelbar, daß sich damit auch ein möglicher letzter Zweifel an der gemeinsamen genetischen Herkunft der beiden äußerlich so verschieden aussehenden Gesteinsgruppen zerstreut.

Besonders interessant sind die Strukturen, die sich aus den eben beschriebenen entwickeln, wenn das Gestein mechanische Deformationen erfahren hat, und das ist bei allen Schalsteinen in unterschiedlichem Umfang immer der Fall. Die mit unverformten Tuffen praktisch identischen Strukturen in den Schalsteinen sind also immer Reliktstrukturen, aber, wie schon gesagt, überaus häufige. Bei verformten Tuffbröckchen werden die Chloritkügelchen mandelförmig geflacht, oder sie spitzen sich, ein besonders häufiger Fall, einseitig aus, derart, daß tropfen- oder tränenartige Gebilde entstehen mit entsprechender Verformung der inneren radialfaserigen Struktur. In extremen Fällen der Verformung entstehen schließlich ganz flache linsenartige und strähnige Gebilde, die man dann von ähnlichen Formbildern des übrigen ausgewalzten chloritischen Grundgewebes der Bröckchen oder dem des Gesamtgesteins nicht mehr ganz sicher unterscheiden oder trennen kann.

Wie bei unverformten Tuffen die kleinen Blasenräume gelegentlich primär von länglich mandelförmiger Gestalt sind, und die Bläschen bei konformer Lage eine fluidale Textur vorzeichnen, so ist dies auch bei den Tuffbröckchen der Schalsteine der Fall. Eine solche primäre Fluidaltextur läßt sich jeweils dann sicher erkennen, wenn das Tuffbröckchen mit seiner Fluidalrichtung wesentlich von der Schieferungsebene des Schalsteins abweicht. Zwar überprägt die Schieferungstextur die ursprüngliche Gefügeform, aber die Überprägung als solche bleibt sichtbar, weil sie zumeist die alte Struktur nicht vollkommen auslöscht. Sie wirkt sich aus in einer Querscherung der kleinen Chloritmandeln.

Nach meinen bisherigen Untersuchungen möchte ich aber vorläufig nicht alle Strukturen, die von einer kugeligen oder mandeligen Form der Gasbläschenausfüllungen abweichen, mit Sicherheit als Deformationsstruktur bezeichnen. Es könnten in den Schalsteinen vielleicht auch primäre Tuffstrukturen vorhanden sein, die den glastränenartigen Gebilden ähneln, wie sie von SCHEUMANN & SCHÜLLER beschrieben wurden. Der Fortgang meiner Untersuchungen wird auch hier — hoffe ich — weitere Klärung schaffen.

Nur um einem möglichen Einwand zu begegnen, sei — eigentlich überflüssig — erwähnt, daß in den spilitischen dichten Diabasen J. AHLBURGS, den Weilburgiten E. LEHMANN'S, diese Bläschenstrukturen nicht auftreten. Etwas anderes ist es, wenn irrtümlich für Spilit oder Weilburgit gehalten wird, was Schalstein ist. Für solche Fälle stellen die Bläschenstrukturen der Tuff-Fragmente neben den anderen geschilderten petrographischen Kennzeichen ein untrügliches Merkmal dar, das mikroskopisch wie oft schon mit der Lupe eine rasche Entscheidung erlaubt.

Ebenso wenig möglich ist eine Verwechslung der hier besprochenen Bläschenstrukturen mit den Mandelsteinbildungen, die wir vielfach in Spiliten

bzw. Weilburgiten antreffen. Die zumeist karbonat-erfüllten Mandeln dieser Gesteine (häufigste Durchmesser: 1—5 mm, aber auch darüber) sind Anteile eines magmatischen Gesteins und liegen als solche in einer entsprechend charakteristischen spilitischen bzw. weilburgitischen Grundmasse, während die Bläschenstrukturen sich nur in den Tuffbröckchen des Schalsteins finden.

Es ist verwunderlich, daß anscheinend noch niemand diese charakteristischen Tuff-Mikrostrukturen der Schalsteine als solche erkannt und ihre Identität mit denen normaler basischer Tuffe nachgewiesen hat. Auch von E. LEHMANN wurde ihre Reliktnatur übersehen, obwohl diese Strukturen in den Abbildungen seiner Arbeit (1941) mehrfach zu finden sind. Er scheint die „Bläschen“ vorwiegend für eine sekundäre Mandelbildung zu halten, die zuerst karbonatisch gefüllt in einem noch späteren Prozeß wahrscheinlich eine chloritische Verdrängung des Karbonats erfahren haben soll. Diese karbonatische Mandelbildung bleibt aber genau so problematisch und ist so wenig überzeugend, wie LEHMANN'S Deutung der Mandeln in den Mandelsteinen, für die er eine Entstehung als Blasenbildung durch Entgasung des erstarrenden Magmas ablehnt. LOEWINSON-LESSING (1888) sind vermutlich die „Bläschen“ in den Schalsteinen schon aufgefallen. Er nennt sie zwar „pisolithische Körner“ und beschreibt diese von Augitporphyrit-Tuffen von Olonez, erwähnt aber, daß er diese Gebilde „sehr schön und zahlreich auch in einigen Nassauer Schalsteinen beobachtet habe“. Wenn in den Schalsteinen nicht doch Pisolith-Tuffe vorhanden sein sollten, wovon mir bislang nichts bekannt ist, so könnten schon die Bläschenstrukturen von ihm gemeint sein.

Für die Schalsteine hat der Nachweis, daß basische Tuffe die genetische Grundlage dieser Gesteine bilden, mancherlei Konsequenzen. Es gibt keinen Zweifel darüber, daß die Tuffbröckchen ursprünglich glasig waren. Sie sind aber vermutlich schon bei der Diagenese wie die Palagonite nahezu vollständig Hand in Hand mit einer Hydratation entglast worden. Ihre dann weiterhin erfolgte Chloritisierung dürfte wesentlich verknüpft sein mit der tektonischen Verfestigung der Tuffe und ihrer Durchbewegung in der variskischen Orogenese. Jedenfalls schließt sich eine primäre magmatische Chloritbildung, wie sie E. LEHMANN für die Weilburgite und für die „Injektions“-Anteile der Schalsteine vertritt, zumindest für die letzteren aus.

In einer demnächst folgenden Arbeit sollen sowohl die hier vorgebrachten als auch nicht erwähnte Befunde eine eingehende, mit Schlibbildern belegte Darstellung erfahren. Es wird dabei auch Gelegenheit sein, auf zwei Veröffentlichungen mit einzugehen, die mir leider erst nach Abschluß meiner Arbeit zugänglich wurden. Sie haben mancherlei wichtigen Bezug zu dem hier erörterten Problem. Es handelt sich um Arbeiten von PEACOCK (1928) und RAW & MATLEY (1943). Die sehr sorgfältigen petrographischen Untersuchungen PEACOCKS sind den Palagonit-Tuffen Islands gewidmet, während RAW & MATLEY umgewandelte tertiäre Palagonit-Tuffe von Jamaica beschreiben. Vor allem die letztere Arbeit betrifft Gesteine, die den devonischen Schalsteinen außerordentlich nahestehen.

Zusammenfassung

Die Schalsteine des Lahngbietes sind nach ihren äußeren geologisch-petrographischen Merkmalen und ihren mikroskopischen Strukturen ursprünglich echte, jetzt verschieferte Tuffe und Tuffite.

Die Schalsteine weisen spezifische Merkmale auf, die erstmalig als Relikte von Strukturen erkannt werden, die charakteristisch für Basalt- und Palagonit-Tuffe sind.

Die von E. LEHMANN vertretene Auffassung einer miktitischen Entstehung der Schalsteine ist nach den hier vorgebrachten Befunden nicht haltbar, und es entfallen damit die daran geknüpften geologischen Konsequenzen.

Wenn ich in dieser Arbeit eine von E. LEHMANN abweichende Auffassung publiziere, so kann ihr Sinn nur sein, einer sachlichen Förderung der Probleme der grünen Gesteine der Lahnmulde zu dienen. Das bleibende Verdienst E. LEHMANN'S, auf diese interessante Gesteinsgruppe eindringlich hingewiesen und in mühevoller und aufopfernder Lebensarbeit ein sorgfältig durchgearbeitetes umfangreiches Tatsachenmaterial einer Nachfolge zur Verfügung gestellt zu haben, wird dadurch in keiner Weise angetastet. Ich selbst bestätige gern und dankbar, daß seine große Arbeit (1941) mir die Anregung gab, mich mit diesen Gesteinen zu befassen, und zugleich Wegweiser war für meine Untersuchungen.

Die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, Bad Godesberg, hat diese Untersuchungen durch Gewährung einer Sachbeihilfe gefördert. Es ist mir eine angenehme Pflicht, ihr auch an dieser Stelle meinen Dank dafür auszusprechen.

Schriftenverzeichnis

- AHLBURG, J.: Geol. Kte Preußen u. benachb. B.-St. Bl. Weilburg, Merenberg, Braunfels, Weilmünster mit Erl., Berlin 1918.
- BERGT, W.: Aschenstruktur in vogtländischen Diabastuffen. — Abh. naturw. Ges. Isis, 1903, S. 26—29, Dresden 1903.
- BRAUNS, R.: Der oberdevonische Deckdiabas, Diabasbomben, Schalstein und Eisenerz. — N. Jb. Mineral. Geol. Paläont., Beil.-Bd. 21, S. 302—324, Stuttgart 1906.
- DOSS, B.: Die basaltischen Laven und Tuffe der Provinz Haurân und vom Dîret-et-Tulûl in Syrien. — Mineral. petrogr. Mitt., 7, S. 461—534, Wien 1886.
- HUSSAK, E.: Die basaltischen Laven der Eifel. — S.-B. math.-naturw. Cl. kais. Akad. Wiss., 77, 1. Abt., S. 330—366, Wien 1878.
- KEGEL, W.: Abriß der Geologie der Lahnmulde. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. H. 86, Berlin 1922.
- Geologie der Dillmulde. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. H. 160, Berlin 1934.
- LEHMANN, E.: Eruptivgesteine und Eisenerze im Mittel- und Oberdevon der Lahnmulde. — Bezirksgr. Wetzlar Fachgr. Eisenerzbergbau, techn.-pädagog. Verl., Wetzlar 1941.
- Über die Genesis der Eisenerzlagerstätten vom Lahntypus. — Erzmetall, 2, S. 239—246, Stuttgart 1949.
- Das Keratophyr-Weilburgit-Problem. — Heidelb. Beitr. Mineral. Petrogr., 2, S. 1—166, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1949.

- LOEWINSON-LESSING, F.: Zur Bildungsweise und Classification der klastischen Gesteine. — Mineral. petrogr. Mitt., **9**, S. 528—533, Wien 1888.
- MÜGGE, O.: Untersuchungen über die „Lenneporphyre“ in Westfalen und den angrenzenden Gebieten. — N. Jb. Mineral. Geol. Paläont., Beil.-Bd. **8**, S. 535—721, Stuttgart 1893.
- PEACOCK, M. A.: The basic Tuffs. In TYRELL, G. W. & PEACOCK, M. A.: The Petrology of Iceland. — Trans. roy. soc. Edinburgh, **15**, S. 53—76, Edinburgh 1928.
- PENCK, A.: Studien über lockere vulkanische Auswürflinge. — Z. deutsch. geol. Ges., **30**, S. 97—129, Berlin 1878.
- Über Palagonit- und Basalttuffe. — Z. deutsch. geol. Ges., **31**, S. 504—577, Berlin 1879.
- PIRSSON, L. V.: Der mikroskopische Charakter der vulkanischen Tuffe. — Amer. J. of Sci., **40**, S. 191—211, New Haven, Conn., 1915.
- RAW, F. & MATLEY, C. A.: Some altered Palagonite Tuffs from Jamaica and the Origin and History of their Chlorites. — Journ. of geology, **51**, S. 215—243, Chicago/III, 1943.
- ROSENBUSCH, H.: Petrographische Studien an den Gesteinen des Kaiserstuhls. — N. Jb. Mineral. Geol. Paläont., 1872, S. 35—65, 135—170, Stuttgart 1872.
- Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. — Bd. 2. 2. Hälfte: Ergußsteine, 4. Aufl. S. 1314—1323. Stuttgart 1908.
- SCHUEMANN, K. H. & SCHÜLLER, A.: Zur Kenntnis des oberkretazischen Vulkanismus im östlichen Bulgarien. — Mineral. petrogr. Mitt., **50**, S. 29—80, Leipzig 1938.
- ZIRKEL, F.: Mikromineralogische Mitteilungen. 5. Vulkanische Aschen und Sande. — N. Jb. Mineral. Geol. Paläont., 1872, S. 16—25, Stuttgart 1872.

Über einige methodische Erfahrungen bei der Untersuchung hessischer Böden auf Korngrößenzusammensetzung, Basensättigungszustand und Gehalt an Sesquioxiden

Von

PAUL PFEFFER, Wiesbaden

Im Rahmen der bodenkundlichen Kartierungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung werden laufend Bodenprofile im Laboratorium untersucht und die Befunde der Feldaufnahmen durch die Ergebnisse chemischer und physikalischer Methoden zahlenmäßig festgelegt.

Hier soll über einige Erfahrungen berichtet werden, die speziell bei der Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung, des Basensättigungszustandes und des Gehaltes an freier Tonerde und limonitischem Eisenhydroxyd gemacht wurden.

Korngrößenzusammensetzung

Für die Beurteilung der Böden nach ihrer Korngrößenzusammensetzung, insbesondere für die Eingruppierung mancher an Staubsand und Schluff reicher Böden in die Gruppen der Löße und Flottsande ist nach wie vor die mechanische Bodenanalyse das sicherste Hilfsmittel.

Für Sande, auch wenn sie schwach lehmig sind, genügt nach unseren Erfahrungen im allgemeinen eine Siebung des trockenen Materials zur Bestimmung der verschiedenen Korngrößen. Dagegen ist es bei etwas höherem Lehmgehalt erforderlich, den Boden mit Wasser durch die Siebe hindurchzuschlämmen. Und zwar wird die Anwendung von Wasser um so notwendiger, je höher der Gehalt an abschlämbaren Teilchen ist.

Für die Korngrößen von 0,2 bis 0,05 mm sind die Spülmethode zweifellos das exakteste Trennungsmittel. Die feinen Siebe arbeiten bei den Korngrößen unter 0,5 mm auch bei Naßsiebung nicht immer ganz zuverlässig. Hier besteht die Gefahr, daß diese Korngrößen durch Adhäsion in feuchtem Zustand aneinander haften bleiben. Man kann das aber dadurch fast restlos vermeiden, daß man diese Fraktionen auf dem Sieb trocknet und dann die Trennung durch nochmaliges lang anhaltendes Schütteln und Klopfen der Siebe vervollständigt.

Für die Sedimentationsverfahren ist die Vorbereitung der Bodenproben von allergrößter Bedeutung. Bei diesen Verfahren besteht nämlich im Gegensatz zu den Spülmethode besonders die Gefahr, daß die durch Aufkochen und vorsichtiges Zerreiben mit dem Gummipistill voneinander getrennten feinsten Bestandteile sich während des Absitzens wieder koagulieren. Ein Zusatz von

10 cm Wasserglas oder Lithiumkarbonatlösung ist hier als Dispersionsmittel daher dringend erforderlich. Im übrigen wird bei uns nach der Vorbehandlungsmethode B, die für praktische bodenkundliche Zwecke international festgelegt wurde, also ohne Zerstörung von Humus oder Karbonaten gearbeitet.

Für die bequeme Berechnung der Fallzeiten, die bei der Pipettemethode unter Berücksichtigung von spezifischem Gewicht, Temperatur usw. für die Erfassung der verschiedenen Korngrößen anzuwenden sind, gibt KÖHN in seiner grundlegenden Arbeit (1928) S. 542 eine übersichtliche Tabelle. Diese enthält aber nur die Unterlagen für eine Berechnung der Korngrößen nach der THAER-RAMANNschen Klassifikation. Wo es notwendig ist, zu Vergleichszwecken auf die Klassifikation nach ATTERBERG zurückzugreifen oder aus sonstigen Gründen etwa zur genaueren Einteilung von Lößen die Zwischenwerte zu erfassen, da ist man zur Berechnung der erforderlichen Fallzeiten auf die Endformeln der Gesetze von STOKES oder OSEEN angewiesen, deren Ableitung von KÖHN (1928) S. 486 u. 487 wiedergegeben ist.

Mit der Formel $v = \frac{A}{2} r + \sqrt{\left(\frac{A}{r}\right)^2 + 4 r B}$ wurden von uns aber offensichtlich fehlerhafte Werte berechnet. Eine Nachprüfung der Ableitung ergab, daß darin anscheinend ein Druckfehler vorliegt.

Im folgenden sei eine Berichtigung der Formel und ihre Umwandlung für die bequemere Berechnung der Fallzeiten gegeben, zumal da die Arbeit von KÖHN heute sehr schwer zu bekommen ist.

Aus $6 \pi \eta v r \left(1 + \frac{3 d_1 v r}{8 \eta}\right) = \frac{4}{3} r^3 \pi (d - d_1) g$ ergibt sich

$$v = \frac{A}{2} r + \frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{A}{r}\right)^2 + 4 r B} \quad \text{wobei } A = \frac{8 \eta}{3 d_1} \quad \text{und } B = \frac{16 (d - d_1)}{27 d_1} g \text{ ist.}$$

Da für die Praxis der Pipetteanalyse in erster Linie die Fallzeiten benötigt werden, sei hier zur Berechnung der Fallzeiten für die verschiedenen Korngrößen die entsprechende Formel gegeben, die sich durch Einsetzen von $\frac{s}{t}$ für

$$v \text{ ergibt: } t = \frac{7,5}{\sqrt{\left(\frac{\eta^2}{r}\right) + \frac{r}{3} \cdot (d - 1) \cdot g - \frac{\eta}{r}}}$$

wobei $g = \text{Erdbeschleunigung} = 981,05 \text{ cm}^{-2}$ und η der Viskositätskoeffizient des Wassers in Poise (dyn. sec^{-2}) ist; $r = \text{Radius der Kugel in cm}$.

Werte für η und deren log

t (°C)	η	log η	t (°C)	η	log η
0	0,01789	0,25261 —2	20	0,01005	0,00217 —2
5	0,01516	0,18070 —2	21	0,00981	0,99167 —3
10	0,01306	0,11594 —2	22	0,00959	0,98182 —3
15	0,01141	0,05729 —2	23	0,00937	0,97174 —3
16	0,01110	0,04532 —2	24	0,00915	0,96142 —3
17	0,01081	0,03383 —2	25	0,00894	0,95134 —3
18	0,01054	0,02284 —2	30	0,00802	0,90417 —3
19	0,01023	0,01242 —2	35	0,00721	0,85794 —3

Für die Korngrößen unter 0,02 mm kann statt obiger Formel von OSEEN die einfachere nach STOKES:

$v = \frac{2}{9} r^2 \frac{(d-d_1) g}{\eta}$ oder für die Berechnung der Fallzeiten die Formel $t = \frac{45 \eta}{r^2 (d-1) \cdot g}$ angewendet werden.

In den ersten Jahren nach dem Kriege haben wir in Ermangelung einer Apparatur nach KÖHN versuchsweise nach CASAGRANDE gearbeitet. Bei dieser Methode wird das spezifische Gewicht der Bodensuspension bestimmt (1934). Mit dem Absitzen der Bodenteilchen in einer Bodenaufschlammung sinkt das spezifische Gewicht der Suspension in ihren oberen Schichten. Man braucht also nur in bestimmten Zeitabständen das spez. Gewicht der Aufschlammung in einer bestimmten Tiefe mit einem Aräometer zu messen, um das mehr oder minder rasche Absinken der Bodenteilchen zu verfolgen.

Die „CASAGRANDE-Methode“ hat durch ihre scheinbare Einfachheit zunächst etwas sehr Bestechendes. Durch die Eintragung der Absitzzeiten und der umgerechneten spezifischen Gewichte in ein Diagramm gelangt man zu Kornverteilungskurven, aus denen der Prozentgehalt für jede beliebige Korngröße abgelesen werden kann. Ein Nachteil dieses Verfahrens besteht aber in den zahlreichen Fehlerquellen, die zu vermeiden, bzw. durch Rechnung auszuschalten sind. Die Berechnung der Ergebnisse kann nur mit Hilfe von Nomogrammen auf graphischem Wege geschehen, wenn sie nicht zu viel Zeit in Anspruch nehmen soll. Diese Art der Auswertung führt aber leicht zu Irrtümern, wenn die Methode nicht von einem sehr gut eingearbeiteten Personal an großen Untersuchungsserien ständig ausgeführt wird.

Für gelegentliche Schlämmanalysen von 10—20 Proben hat sich bei uns das Verfahren nach KÖHN (1928) jedenfalls besser bewährt. Einige vergleichende Bestimmungen nach KÖHN und CASAGRANDE ergaben leidliche Übereinstimmung. Dabei zeigte sich, daß konstante Temperatur während der Bestimmung sowohl für die KÖHN- wie für die CASAGRANDE-Methode von ausschlaggebender Bedeutung ist. Vor allem ist darauf zu achten, daß nicht nur gleichmäßige Raumtemperatur herrscht, sondern daß vor Beginn des Aufschüttelns die Aufschlammung auch genau die Umgebungstemperatur angenommen hat.

Die Trennung der Korngrößen kleiner als 2μ voneinander wird wegen der erforderlichen sehr langen Absitzzeiten selbst in gut temperierten Kellerräumen unsicher, weil hier Konvektionsströme und geringste Erschütterungen erhebliche Fehlerquellen bedeuten.

Basensättigung

Ein für die Beurteilung des Bodentyps äußerst wichtiger Faktor ist der Basensättigungszustand.

Der V-Wert, also das Verhältnis der tatsächlich vorhandenen Menge an austauschbaren Basen (S) zu der Basenmenge, die der Boden im Höchstfalle zu binden vermag (Totalsättigungswert T) wird in MAe. ausgedrückt, weil der Basenaustausch nach MAe. vor sich geht.

Die Größe S ist nach der Methode KAPPEN (1929) an sich sehr einfach in der Weise zu bestimmen, daß man die austauschbaren Basen aus dem Boden durch dessen Behandlung mit $n/10$ HCl herausholt. Dadurch wird ein entsprechender Anteil der HCl neutralisiert und die nicht verbrauchte Säure dann zurücktitriert.

Dieses Verfahren arbeitet auf karbonathaltigen Böden unzuverlässig, weil hier der gesamte kohlen saure Kalk von der Säure miterfaßt wird. Es wird empfohlen, ihn nach der Methode SCHEIBLER zu bestimmen und eine ihm äquivalente Menge von dem S -Wert in Abzug zu bringen.

Die Mengen an austauschbaren Basen sind aber auf kalkhaltigen Sandböden so gering, daß sie hier innerhalb der Fehlergrenzen der Karbonatbestimmung nach SCHEIBLER liegen. Eine wirklich genaue Karbonatbestimmung in Böden etwa nach der Methode FINKENER ist aber eine so zeitraubende Arbeit, daß damit diese Methode der S -Wert-Bestimmung als Schnellmethode hinfällig wird.

Das von DEINES für forstlich genutzte Böden vorgeschlagene Verfahren (1934), bei welchem dem Boden solange $1/10$ norm. Salzsäure zugesetzt wird, bis eine Wasserstoffionenkonzentration von pH 2 erreicht ist, dürfte ebenfalls nur auf karbonatfreien Böden einwandfreie Werte liefern.

Es kommt nun allerdings auf die Bestimmung des V -Wertes bei karbonathaltigen Böden nicht so sehr an, da derselbe hier gewöhnlich um 100 liegt. Sehr häufig interessiert aber auch der T -Wert also das Gesamtabsorptionsvermögen des Bodens.

Es ist aber kaum zweckmäßig, auf karbonathaltigen Böden eine andere Methode anzuwenden als auf karbonatfreien. Um einheitlich zu arbeiten, haben wir uns daher grundsätzlich für die Bestimmung des S -Wertes nach der Methode VAGELER-ALTEN auf allen Böden entschieden. Daneben bestimmen wir vorläufig auch den S -Wert nach KAPPEN auf den kalkfreien forstlich genutzten Böden.

Bei der Methode VAGELER-ALTEN (1933) wird die Menge an Ammoniak bestimmt, welche der Boden aus einer Ammonchloridlösung auf dem Wege des Basenaustausches aufnimmt. Dadurch, daß man die Bestimmung mit zwei verschieden konzentrierten Ammonchloridlösungen vornimmt, kann man rechnerisch oder graphisch den theoretischen Endwert des Basenaustausches ermitteln.

Auch für die Bestimmung des $(T-S)$ -Wertes, die für die Berechnung der Größen T und V erforderlich ist, liegen verschiedene Methoden vor. Am einfachsten und wohl auch zuverlässigsten geschieht die Berechnung aus der hydrolitischen Azidität. Hier besteht die Möglichkeit, den $(T-S)$ -Wert entweder aus dem y_1 -Wert durch Multiplikation mit dem Faktor 6,5 oder aber neuerdings nach SCHACHTSCHABEL aus dem pH-Wert der Kalziumazetat-Aufschlammung zu berechnen. (Multiplikation der erforderlichen Dz/ha CaO mit dem Faktor 0,118.) Bei letzterem Verfahren stießen wir aber auf die Schwierigkeit, daß die von SCHACHTSCHABEL gegebene Tabelle (THUN, 1949, S. 124) für stark saure Böden nicht ausreicht, da sie nur für pH-Werte über 5,8 berechnet ist. SCHACHTSCHABEL empfiehlt, bei höherer Wasserstoffionenkonzen-

tration in der Azetataufschlammung nicht wie zunächst vorgeschrieben mit 10 g Einwaage auf 25 ccm Lösung zu arbeiten, sondern mit der Hälfte oder einem Viertel der Bodenmenge und dann die aus den so erhaltenen pH-Werten berechneten (T-S)-Werte zu verdoppeln bzw. zu vervierfachen.

Bei einem besonders stark sauren Boden (Tabelle 1 Nr. 1537) wurde nun aber bei 5 g Einwaage ein pH-Wert von 5,75 gemessen, woraus sich ein (T-S)-Wert von wenig über 22,4 berechnen würde. Bei 2,5 g Einwaage wurde ein pH-Wert von 6,0 gemessen, woraus sich ein (T-S)-Wert von 42,4 ergibt.

Daraufhin wurden einige Böden mit pH-Werten um 6,0 in der Azetataufschlammung mit verschiedenen Bodenmengen auf 25 ccm Azetatlösung gemessen. Die erhaltenen Werte sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Tabelle 1

L. Nr.	Bodenmenge auf 25 cm Acetatlösung g	pH-Wert	aus dem pH-Wert berechneter (T-S)-Wert	aus dem Wert der Titration ber. (T-S)-Wert
1537	10	5,50	nicht zu berechnen	n. ber.
1537	5	5,75	wenig über 22,4	n. ber.
1537	2,5	6,00	42,4	n. ber.
1538	10	6,00	10,6	
1538	5	6,15	14,6	19,3
1538	2,5	6,31	20,8	
1539	10	5,91	13,8	
1539	5	6,11	16,1	20,2
1539	2,5	6,31	20,8	
1540	10	6,00	10,6	
1540	5	6,20	13,0	16,9
1540	2,5	6,30	21,2	

Wegen der mangelhaften Übereinstimmung der bei verschiedenen Einwaagen stark saurer Böden aus den pH-Werten errechneten (T-S)-Werte ermitteln wir zur Zeit die (T-S)-Werte sowohl aus dem pH als auch aus den Titrationswerten (y_1) der Azetatauszüge.

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der verschiedenen Bestimmungsmethoden der T-, S- und V-Werte einer Anzahl von Bodenprofilen einander und den in KCl und Wasser gemessenen pH-Werten und den Werten der Austauschazidität gegenübergestellt. Auffallend ist zunächst, daß die pH-Werte und die Werte der Austauschazidität keineswegs immer in eindeutiger Relation zu dem Basensättigungszustand der Böden (V-Werte) stehen. Die ganz allgemein bestehende Zunahme des Basengehaltes nach dem Untergrund hin kommt durch die (T-S)-, S- und V-Werte oft besser zum Ausdruck, als in den Werten der Spalten 9—11. Das gilt besonders für die Ergebnisse der Profile Ermenrod und Weickartshain. Bei Weickartshain II liegen die pH-Werte in KCl-Lösung in den untersten Horizonten relativ niedrig, der V-Wert sehr hoch. Bemerkenswert ist, daß im Zusammenhang damit die Spanne zwischen den pH-Werten in KCl und in Wasser ungewöhnlich groß ist.

Bei dem Profil Helpertshain (L.Nr. 1561—65) ist in Oberkrume und C-Horizont (Basaltverwitterung) der pH-Wert in KCl der gleiche, der V-Wert

dagegen beträgt nach beiden Methoden (Sp. 7 und 8) im Untergrund das etwa Fünffache gegenüber der obersten Bodenschicht.

Ähnliches gilt auch von dem Lößprofil Heuchelheim (Lab. Nr. 1610—16), wo in 165 cm Tiefe der pH-Wert in KCl erheblich tiefer liegt als an der Oberfläche (T-S), S und V dagegen ein hier im reinen Löß allerdings nur schwaches Ansteigen des Basensättigungsgrades erkennen lassen. Auch beim Vergleich mit den Ergebnissen der Spalte 9 muß man erkennen, daß die V-Werte den tatsächlich vorliegenden Verhältnissen oft besser gerecht werden.

Zu den verschiedenen Bestimmungsmethoden der S-, T- und V-Werte ist zu sagen, daß man auf Grund dieser Ergebnisse kaum die eine oder andere Methode als überlegen oder fehlerhaft beurteilen kann. In Tab. 2 ist der Versuch gemacht, diejenigen Werte von 2 Methoden, welche auf Grund der gesamten Betrachtung der übrigen Werte der Tabelle als unwahrscheinlicher erschienen, mit einem Kreuz zu bezeichnen, die ganz aus dem Rahmen fallenden Werte mit zwei Kreuzen. So ist z. B. beim Profil „Auf der Haide“ der S-Wert der Spalte 4 (3,0) offensichtlich im Hinblick auf den sehr niedrigen pH-Wert und die hohe Austauschazidität wahrscheinlicher als der Wert von 17,5 der Spalte 3 (Lab. Nr. 1536). Der Wert der Methode KAPPEN von 2,0 (Lab. Nr. 1538 Sp. 3) fällt ebenfalls aus dem Rahmen. Bei Profil Beltersheim liegen offenbar die Werte der Spalte 3 für L. Nr. 1542 zu tief, für 1543 zu hoch.

Es besteht keine Regel in der Richtung, daß die S- oder (T-S)-Werte immer in gleichem Sinne voneinander abweichen. Bei Profil Engelrod liegen z. B. die S-Werte nach KAPPEN höher als die S-Werte nach VAGELER-ALTEN. Man könnte geneigt sein anzunehmen, daß hier ein Teil der Salzsäure nicht durch Basenaustausch allein neutralisiert wurde, sondern zusätzlich durch Zersetzung von noch erhaltenen primären Silikaten, die im Basalt besonders leicht zersetzlich sind.

Bei dem Profil „Auf der Haide“ und „Heuchelheim“ (reine Lößprofile) überwiegt dagegen wieder der nach der Methode VAGELER-ALTEN erhaltene S-Wert. Aus dem Rahmen fallen die unwahrscheinlich niedrigen S-Werte der beiden Einzelproben 1582 und 83 bei relativ hohen pH-Werten und allerdings auch hohen Mengen an Austauschsäure. Hier dürften die Werte der Spalte 4 wahrscheinlicher sein.

Auch bei den (T-S)-Werten der ersten beiden Spalten der Tabelle kommen Abweichungen der beiden Methoden voneinander in beiden Richtungen vor. Im allgemeinen liegen aber die aus der Titration berechneten Werte höher als die aus den pH-Werten der Azetatlösung nach SCHACHTSCHABEL ermittelten. Im ganzen sind hier aber die Unterschiede kaum wesentlich.

Die sich aus den (T-S)- und S-Werten ergebenden T-Werte (Sp. 5 und 6) zeigen bei den Profilen auf Basalt häufig zwei Maxima, nämlich in den obersten humusführenden Schichten und in größerer Tiefe, soweit es sich hier um C-Horizonte oder doch zum Teil noch frisches basaltisches Material handelt (Profil Ermenrod, Heegbusch, Weickartshain II, Ulrichstein-Helpertshain, Engelrod). In der Oberkrume dürfte der hohe Wert der Totalabsorptionfähigkeit auf den Humusgehalt, im Untergrund aber auf den Gehalt an basal-

Tabelle 2

Lab. Nr.	Horizont	Tiefe cm	abgekürzte Profilbeschreibung	1 (T-S)-Wert ber. aus pH (SCHACHT- SCHABEL)	2 (T-S)-Wert berechn. aus hydr. Azidi- tät (Titrat.)	3 S.-Wert nach KAPPEN	4 S-Wert nach VAGE- LER- ALTEN	5 T-Wert aus Sp. 1 u. 3 (SCHACHT- SCHABEL)	6 T-Wert aus Sp. 2 u. 4 (ALTEN)	7 V-Wert aus Sp. 3 u. 5 (SCHACHT- SCHABEL)	8 V-Wert aus Sp. 4 u. 6 (ALTEN)	9 Aus- tausch- azidität	10 pH- Wert in KCl	11 pH- Wert in Wasser
Profil Ermenrod, Bl. Burg Gemünden														
1309	A ₁	0—12	humoser, feins. Lehm . . .	—	20,4	—	5,8	—	26,2	—	22,1	4,2	4,5	5,4
1310	A ₂	12—25	hellgrauer Feinsand, plattig	—	13,2	—	5,0	—	18,2	—	27,5	25,9	4,1	5,1
1311	A _{2g}	25—80	hellgrauer Feinsand, plattig mit Konkretionen	—	6,8	—	6,9	—	13,7	—	50,3	12,9	4,0	5,5
1312	B	80—110	brauner, verdichteter Lehm fleckig	—	6,1	—	22,0	—	28,1	—	78,3	1,0	4,7	6,1
1313	B	110—200	dunkelbrauner Lehm, fleck.	—	6,0	—	26,9	—	32,9	—	81,8	1,1	4,7	6,2
Profil Heegbusch nordöstl. Lumda a. d. Autobahn (Bl. Londorf)														
	A ₀	0—3	Laubstreu	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1314	A ₁	3—8	aschgrauer, schwach hu- moser, feins. Lehm, stel- lenweise fahlbraun . . .	—	23,2	—	4,5	—	27,7	—	16,2	33,6	3,9	4,7
1315	A ₃	8—22 oben	gelbbrauner, feins. Lehm, einzelne Körner rostbraun	—	16,8	—	2,3	—	19,1	—	12,0	49,7	4,0	4,6
1316	A ₃	unten	fahlbrauner, feins. Lehm, vereinzelte Konkretionen	—	13,9	—	2,7	—	16,6	—	16,3	44,1	4,0	4,7
1317	B _{g1}	22—40	brauner, schwerer Lehm, stellenweise Eisenkonkret.	—	8,7	—	10,6	—	19,3	—	55,0	19,6	4,0	5,3
1318	B _{g2}	40—90	dunkelbrauner, verdichte- ter, toniger Lehm	—	5,9	—	17,9	—	23,8	—	75,1	4,2	4,5	5,7
1319		90—290	lehmig, verwitterter Basalt, braun-grau gefleckt . . .	—	3,4	—	25,6	—	29,0	—	88,3	1,1	6,1	6,9

Profil Burgwald, Bl. Burg-Gemünden

10

	A ₀	0—3	lockere Fichtennadeln. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1328	A ₁	3—4	schwärzlich, grauer Humus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,1	4,3
1329	A ₂	4—5	grauer, feinsand. Lehm . .	—	52,4	—	1,6	—	54,0	—	3,0	86,5	3,0	3,8
1330	A ₃	5—25	gelb-brauner, feins. Lehm .	—	19,5	—	1,1	—	20,6	—	5,3	73,0	3,8	4,0
1331	B	25—55	hellbrauner, feins. Lehm, bräunliche Flecken . . .	—	16,4	—	0,7	—	17,1	—	4,1	61,9	3,8	4,1
1332	B	55—110	hellbrauner, feins. Lehm, Rostflecken nur vereinzelt	—	11,6	—	13,7	—	25,3	—	54,1	24,5	3,9	4,8
1333	B _g	110—130	feins. Lehm, verdichtet, dunkel und fahl gefleckt, Konkretionen	—	9,9	—	10,1	—	20,0	—	50,5	24,8	4,0	5,0

Profil Weickartshain I

	A ₀	0—5	Nadelstreu	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1467	A ₁	5—14 oben	humoser, feinsand. Lehm .	—	44,7	—	4,1	—	48,8	—	8,4	91,7	3,3	3,9
1468	A ₁	5—14 unten	dunkelgrauer, feins. Lehm	—	38,3	—	6,8	—	45,1	—	15,0	88,2	3,4	4,0
1469	A _{2g}	14—20	hellgrauer, feinsand. Lehm mit Eisenkonkretionen. .	—	14,0	—	2,4	—	16,4	—	14,6	41,7	3,7	4,6
1470	A _{2g}	20—50	hellgrauer, feinsand. Lehm mit Eisenkonkretionen. .	—	9,3	—	11,1	—	20,4	—	54,5	21,6	3,8	5,0
1471	B	50—105	dunkelbrauner, feins. Lehm marmoriert.	—	7,7	—	18,8	—	26,5	—	70,9	12,7	3,9	5,2
1472	B	105—125	dunkelbrauner, feins. Lehm	—	3,7	—	15,7	—	19,4	—	81,0	ca. 4,0	4,4	5,9

Methodische Erfahrungen bei der Untersuchung hessischer Böden

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Lab. Nr.	Horizont	Tiefe cm	abgekürzte Profilbeschreibung	1 (T-S)-Wert ber. aus pH (SCHACHT- SCHABEL)	2 (T-S)-Wert berechn. aus hydr. Azidi- tät (Titrat.)	3 S-Wert nach KAPFFEN	4 S-Wert nach VAGE- LER- ALTEN	5 T-Wert aus Sp. 1 und 3 (SCHACHT- SCHABEL)	6 T-Wert aus Sp. 2 u. 4 (ALTEN)	7 V-Wert aus Sp. 3 u. 5 (SCHACHT- SCHABEL)	8 V-Wert aus Sp. 4 u. 6 (ALTEN)	9 Aus- tausch- azidität	10 pH- Wert in KCl	11 pH- Wert in Wasser
Profil Weickartshain II														
	A ₀		schwache Auflage	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1473	A ₁	0—4	humoser, feinsand. Lehm .	—	15,4	—	12,2	—	27,6	—	44,2	3,8	4,6	5,8
1474	B	4—35	dunkelbrauner, kräftiger Lehm mit Basaltsteinen .	—	9,3	—	10,4	—	19,7	—	52,8	3,8	4,3	5,4
1475	B/C	35—65	dunkelbrauner, kräftiger bis schwerer Lehm mit zahl- reichen Basaltsteinen . .	—	4,7	—	21,3	—	26,0	—	81,9	0,7	4,7	6,1
LöBprofil „Im Traiges“														
1476	A ₀	0—5	Nadelstreu	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1477	A ₁	5—10	stark humoser, feins. Lehm	—	76,8	—	7,0	—	83,8	—	8,4	—	3,3	4,2
1478	A ₁	10—20	dunkelgraubrauner, feins. Lehm	—	44,8	—	3,0	—	47,8	—	6,3	—	3,7	4,0
1479	A ₂	20—35	fahlbrauner, feinsand., rost- fleckiger Lehm	—	21,8	—	4,9	—	26,7	—	18,3	—	3,9	4,2
1480	B _g	35—75	feinsand. Lehm, rostfleckig, graufl.-grau	—	—	—	6,8	—	—	—	—	—	4,0	4,9
LöBlehm am Hochmoor „Auf der Haide“, Bl. Ulrichstein														
1535	A ₀	0—3	Fichtennadelstreu	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1536	A ₀	3—5	stark zersetzte Nadelstreu, schwarz, schmierig, durch- wurzelt	—	—	17,5 ⁺	3,0	—	—	—	—	117,0	3,3	3,8

1537	A ₁	5—18	humoser, brauner, milder Lehm, krümelig	42,4 ⁺	50,1	5,5	7,8	47,9	57,9	11,5 ⁺	13,5	76,0	3,8	4,0
1538	B ₁	18—43	hellbrauner, feinsand. Lehm mit Basaltbröckchen . .	21,2	19,3	2,0 ⁺⁺	11,1	23,2	30,4	8,6 ⁺	36,5	27,1	4,2	4,6
1539	B ₂	43—83	brauner, feinsand. Lehm .	20,2	20,2	7,5	10,6	27,7	30,8	27,0	34,4	31,3	4,3	4,8
1540	C	83—100	hellbrauner, kräftiger Lehm	21,2	16,9 ⁺	10,5	13,2	31,7	30,1	33,1	43,9	42,3	4,0	4,9

Lehmgrube Beltersheim, Bl. Londorf

1541		0—15	hum., feins. Lehm, fahlbraun, stark durchwurzelt	5,3	5,6	6,5	6,3	11,8	11,9	55,0	53,0	0,0	5,0	5,9
1542		15—40	fahlbrauner, feins., Lehm, fleckig	2,7	2,8	5,0 ⁺	10,9	7,7	13,7	65,0 ⁺	79,5	0,5	5,8	6,5
1543		40—80	fahlbrauner, grau- und rostfleckiger Lehm	4,3	4,2	15,0 ⁺	9,4	19,3	13,6	77,7 ⁺	69,0	0,7	5,3	6,1
1544		80—120	fahlbr., feins. bis kräftiger Lößlehm, stark rostfleckig	5,3	9,2	7,0	16,6 ⁺	12,3	25,8	57,0	64,4	19,6	4,1	4,8
1545		120—220	fahlbrauner, kräftiger Lößlehm, rostfleckig	8,3	8,1	10,0	12,1	18,3	20,2	54,6 ⁺	59,8	10,7	4,2	5,0
1546		220—290	gleichmäßiger, hellbrauner Lößlehm mit feinsten Eisenflecken	5,3 ⁺	6,0	9,5	11,5	14,8	17,5	64,2 ⁺	65,7	5,4	4,0	5,2

Auelehm a. d. Eichenwald im Bocksgehörn (südl. Langenselbold bei Hanau)

1489		0—10	Auelehm	5,3	7,5	5,0 ⁺	9,6	10,3	17,1	48,5	56,1	0,4	5,1	5,9
------	--	------	-------------------	-----	-----	------------------	-----	------	------	------	------	-----	-----	-----

Lößlehm a. d. Lehmgrube a. d. Straße Ulrichstein—Helpertshain

1561		0—3	Wurzelwerk mit wenig Mineralboden	44,8	46,9	7,0 ⁺	5,6	51,8	52,5	13,5	10,7	14,2	4,0	4,9
1562	B ₁	15—20	B ₁	10,6 ⁺	18,7	11,0 ⁺	6,0	21,6	24,7	51,0	24,3	22,8	4,4	5,5
1593	B ₂	44—55	B ₂	6,5 ⁺	12,5	12,0 ⁺	6,5	18,5	19,0	64,9	34,2	19,4	4,4	5,9
1564	C ₁	70—90	C ₁	5,9 ⁺	12,1	14,0	11,9	19,9	24,0	70,4	49,5	33,6	4,3	5,7
1565		100 cm	Basaltverwitterung . . .	14,2 ⁺	23,3	29,0	25,8	43,2	49,1	67,1	52,5	80,0	4,0	5,2

10*

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Lab. Nr.	Horizont	Tiefe cm	abgekürzte Profilbeschreibung	1 (T-S)-Wert ber. aus pH (SCHACHT- SCHABEL)	2 (T-S)-Wert berechn. aus hydr. Azidi- tät (Titrat.)	3 S-Wert nach KAPPEN	4 S-Wert nach VAGE- LER- KAPPEN	5 T-Wert aus Sp. 1 u. 3 (SCHACHT- SCHABEL)	6 T-Wert aus Sp. 2 u. 4 (ALTEN)	7 V-Wert aus Sp. 3 u. 5 (SCHACHT- SCHABEL)	8 V-Wert aus Sp. 4 u. 6 (ALTEN)	9 Aus- tausch- azidität	10 pH- Wert in KCl	11 pH- Wert in Wasser
Gehängelehm a. d. Weide Engelrod														
1566	A	0—10	. . . . .	8,3	6,4 ⁺	15,0	8,5	23,3	14,9	64,3	57,1	44,1	4,8	5,8
1567	G	10—30	. . . . .	5,3	9,5 ⁺	12,0	7,0	17,3	16,5	69,4	42,3	23,8	4,9	6,5
1568		30—45	Konkretionshorizont . . .	3,4	6,0 ⁺	12,0	6,8	15,4	12,8	77,9	53,0	1,4	5,5	6,4
1569		75—85	toniger Lehm mit Basalt- steinen	3,8	6,5 ⁺	25,0	15,9	28,8	22,4	87,0	71,0	0,7	5,5	6,2
2 Einzelproben														
Waldstraße am Taufstein														
1582	B	30	brauner, feinsand. Lehm .	22,4 ⁺	36,4	0,5 ⁺⁺	4,4	22,9	40,8	2,2	10,8 ⁺⁺	42,7	4,3	4,9
1583	C	65	brauner Lehm mit Basalt- stücken	10,6 ⁺	18,5	0,0 ⁺⁺	3,6	10,6	22,1	0,0	16,3 ⁺⁺	53,7	4,2	4,8
Lößlehm Gemeindelehmgruben Heuchelheim														
1610		5—25	. . . . .	3,4	5,5	4,0 ⁺	9,2	7,4	14,7	54,1	62,5	0,4	5,0	6,3
1611		25—50	. . . . .	3,4	5,6	9,0 ⁺	13,1	12,4	18,7	72,6	70,0	0,6	4,7	6,0
1612		65	. . . . .	3,1	4,7	10,0	14,4	13,1	19,1	76,5	75,5	0,5	4,9	6,2
1613		95	. . . . .	2,4	3,5	10,0 ⁺	15,9	12,4	19,4	80,6	82,0	0,3	5,3	6,4
1614		130	. . . . .	2,0	3,4	7,0 ⁺	12,8	9,0	16,2	77,8	79,0	0,4	5,1	6,4
1615		165	. . . . .	2,0	3,5	9,5 ⁺	13,4	11,5	16,9	82,5	79,1	0,4	4,8	6,4
1616		205	. . . . .	0,0	0,8 ⁺	n. best.	16,2	—	17,0	—	95,4	n. best.	7,3	8,1

tischem Material und den dadurch bedingten relativ hohen S-Wert zurückzuführen sein. Die leichte Angreifbarkeit des Basaltes (Tab. 3, 1319 und 841) ließ vermuten, daß hier auch aus einer Ammonchloridlösung schon gewisse Mengen an Ammoniak durch einen Basenaustausch festgelegt werden. Ein in dieser Richtung mit Basaltpulver (unter 0,1 mm Korngröße) durchgeführter Versuch ergab nach VAGELER-ALTEN einen S-Wert von 11,4. Noch stärker als durch die Ammonchloridlösung wird aber der Basalt durch die n/10 Salzsäure der „KAPPEN-Methode“ angegriffen, so daß ein Basaltpulver nach KAPPEN einen S-Wert von 75! zeigte.

Offenbar ist der hohe T-Wert bei Vorliegen von basaltischem Material zum Teil auf das Austauschvermögen leicht angreifbarer primärer Silikate zurückzuführen.

Innerhalb der reinen Lößlehmprofile (Heuchelheim und Beltersheim) sind dagegen die Schwankungen im T-Wert gering. Die V-Werte liegen bei diesen beiden Profilen etwa so, wie es den bisher gemachten Erfahrungen entspricht. Nach SCHACHTSCHABEL soll der V-Wert bei Böden mit einem pH-Wert von 5,0 etwa um 50, bei Böden mit 6,0 pH um 75 % liegen. Hier bei den beiden Lößprofilen liegen die V-Werte nach beiden Methoden, verglichen mit den pH-Werten, demnach etwas zu hoch. Bei den Basaltprofilen können aber die von SCHACHTSCHABEL gemachten Erfahrungen nicht bestätigt werden. Hier gilt die Regel, daß die V-Werte beim Vergleich mit den pH-Werten im Untergrund sehr viel höher liegen als normalerweise, in den oberen Schichten dagegen sogar oft tiefer (Profile Ermenrod, Heegbusch, Weickartshain I, Helpertshain).

Bestimmung der Sesquioxyde

Ein wichtiges Kennzeichen für die Ausbildung und Ausreifung unserer Bodentypen bildet dann weiter das Ausmaß und die Form der Verlagerung kolloidaler Zersetzungsprodukte, insbesondere der Tonerde und des Eisenhydroxyds. Die Sesquioxyde wandern bekanntlich solförmig aus dem A-Horizont in tiefere Bodenschichten und liefern hier im B-Horizont Anreicherungsprodukte, deren relative Menge ein wesentliches Merkmal für den Grad der Degradation eines Bodens sein kann.

In stark ausgeprägten Illuvialhorizonten wird man die relative Anreicherung der Sesquioxyde schon mit Hilfe der normalen Analysenmethoden in den Ergebnissen von Salzsäureauszügen oder Bauschanalysen erkennen. Wo aber das Ausmaß der Verlagerung gering ist, da ist die Bereicherung des B-Horizontes mit Sesquioxyden mit chemischen Mitteln um so schwieriger zu erkennen, je höher der Gehalt des Bodens an zersetzlichen, eisenoxyd- und tonerdereichen Silikaten ist. Durch die Bauschanalyse werden nicht nur die gewanderten Komponenten, sondern auch die bereits vor der Anreicherung meist in silikatischer Bindung vorliegenden Mengen an Eisen und Tonerde erfaßt. Die oft nur geringen Anreicherungen treten daher in stark silikatischen, insbesondere in tonigen Böden gewöhnlich hinter diesen großen Mengen an primären, nicht gewanderten Sesquioxyden ganz in den Hintergrund. Sie

werden daher leicht durch Zufälligkeiten in der chemischen Zusammensetzung, namentlich des C-Horizontes, überdeckt. Die Unterscheidung von B- und C-Horizont durch die Bestimmung der Sesquioxyde wird also um so schwieriger, je mehr durch das angewandte Aufschlußverfahren von den Silikaten des Bodens in Lösung gebracht wird.

Man hat daher versucht, durch die Anwendung spezieller Lösungsmittel, die Mengen an Eisenoxyd und Tonerde, welche nicht in silikatischer Bindung im Boden vorliegen, zu erfassen, ohne die primären und Verwitterungssilikate des Bodens anzugreifen.

Durch Anwendung ganz bestimmter Salzsäurekonzentrationen gelingt es zwar, eine Trennung der Sesquioxyde von den schwer angreifbaren Feldspäten und kaolinischen Silikaten vorzunehmen und somit die Anzahl der störenden Silikate stark einzuschränken, die bentonitischen Silikate und viele Glimmer werden aber schon durch relativ schwache Salzsäure teilweise oder ganz zersetzt.

Für die Bestimmung der freien Tonerde in Lateriten wurde daher bisher vornehmlich Natronlauge angewendet. Über die Möglichkeit, die Tonerde mit möglichst geringen Natriumhydroxydkonzentrationen in Lösung zu bringen und dabei die Bodenmineralien verschont zu lassen, haben P. PFEFFER & K. UTESCHER berichtet (1934).

Da die Natronlauge aber nur die Tonerde als Aluminat löst, auf Eisensalze aber als Fällungsmittel wirkt, so erscheint sie für die Bestimmung der beiden Sesquioxyde nicht geeignet.

O. TAMM (1922) schlägt vor, mit Hilfe einer sauren Oxalatlösung die aus verschiedenen Kolloiden bestehenden Gelhäute, welche die Mineralkörner des Bodens einschließen, zu lösen. Die schwedischen Podsolböden, auf die O. TAMM sein Verfahren in erster Linie anwendet, sind Moränenböden aus Granit- und Gneismaterial, welches zwar eine Podsolierung, aber, außer in der obersten Bleichzone, eine nennenswerte Verwitterung nicht erfahren hat. In der Zone der Orterde sind die fast unverwitterten Mineralkörner von mehr oder weniger starken Gelhäutchen umgeben, die vornehmlich aus Eisen, Aluminium, Kieselsäure, etwas Titan und aus Humus bestehen.

TAMM geht von der Überlegung aus, daß die Oxalsäure infolge ihres Vermögens, Komplexsalze mit dem Eisen zu bilden, besonders geeignet sein müßte, das sogenannte limonitische Eisen (womit das als Limonit oder in noch leichter löslicher Form vorliegende Eisen gemeint ist) aus dem Anreicherungs-horizont in Lösung zu bringen, ohne die unverwitterten Silikate anzugreifen. Durch Anwendung von Kaliumoxalat an Stelle der Oxalsäure selbst suchte TAMM einerseits die Entstehung der Komplexsalze zu begünstigen und andererseits die Wasserstoffionenkonzentration möglichst herabzusetzen. Da aber die Einwirkung auch des Kaliumoxalates auf die silikatischen Bestandteile des Bodens noch zu stark erschien und auch aus analytischen Gründen (Beseitigung der Oxalsäure) ersetzte der Autor dann später die saure Kaliumoxalatlösung durch eine saure Ammoniumoxalatlösung, die auf folgende Weise hergestellt wird: 31,52 g Oxalsäure und 62,1 g neutrales Ammonium-

oxalat werden in Wasser gelöst und auf 2,5 l aufgefüllt. Diese Lösung hat einen pH-Wert von 3,2—3,3, während die zuerst von TAMM angewandte Kaliumoxalatlösung 2,0 pH zeigte. Nach TAMM (S. 362) löst sich die Kieselsäure in der Oxalatlösung in gleicher Menge wie in verdünnten Alkalien. Die silikatischen Bodenminerale zeigen nach TAMM ebenfalls eine gewisse Löslichkeit, doch beträgt der Fehler bei normalen Moränenböden nur 0,1—0,2 %. Für tonreichere Böden rechnet TAMM mit größeren Fehlern, so daß hier die Methode nach seiner Ansicht mit Vorsicht zu verwenden ist.

Bei der Untersuchung der oben beschriebenen hessischen Bodenprofile wurde nun auch der Ausbildung von B-Horizonten besondere Beachtung geschenkt. Namentlich für die Beurteilung der tiefgründig entkalkten und zersetzten Basaltböden war die Feststellung von Interesse, inwieweit hier Anreicherungsprofile chemisch nachweisbar sind.

Gerade der Basalt zeichnet sich aber, wie schon betont, durch einen hohen Gehalt an relativ leicht zersetzlichen Silikaten aus. Durch Schwefelsäure konnten nach PFEFFER (1934) folgende Mengen verschiedenen Basaltmaterials in Lösung gebracht werden: aus einem frischen gepulverten Basalt 82,14 %, aus einem unfrischen noch festen Basalt 80,46 %, aus einem Basaltboden 67,14 %. Durch Salzsäure wurde ein gepulverter Basalt zu 55,0 % gelöst (L. Nr. 841). Versuche, auf den hessischen Basaltböden durch die Untersuchung von Salzsäureauszügen die Ausbildung von Illuvialhorizonten zu erkennen, führten daher nicht zu klaren Ergebnissen. In Tab. 3 sind in den Spalten 1 und 2 die Ergebnisse von Salzsäureauszügen an Bodenprofilen zusammengestellt. Die Böden wurden nach der Methode der Preußischen Geologischen Landesanstalt 1 Stunde mit Salzsäure (spez. Gew. 1,15) gekocht.

Der Gehalt an salzsäurelöslichen Sesquioxiden (auf die Bestimmung von SiO_2 , MnO und TiO_2 wurde verzichtet) steigt entsprechend dem Gehalt an noch unvollständig zersetztem basaltischem Material und mit zunehmendem Basengehalt (Tab. 2 und 3) nach dem Untergrund hin stark an. Eine Anreicherung an Sesquioxiden in den mittleren Horizonten ist daher nur gegenüber den A-Horizonten, nicht aber gegenüber den verwitterten Basalten zu erkennen (Profil Heegbusch).

Es wurde daher versucht, ob vielleicht bei Anwendung geringerer Salzsäurekonzentration und weniger intensiver Einwirkung (Erhitzen auf dem Wasserbad) die Zersetzung der Silikate so weit eingeschränkt werden kann, daß die nach den Profilbeschreibungen vermutlich vorliegenden freien Sesquioxide und ihre Anreicherungen besser hervortreten (Tab. 4).

Die Tonerdewerte sind bei der Behandlung mit 5 % iger Salzsäure die gleichen wie bei der Einwirkung konzentrierter Säure bei Siedetemperatur. Es erschien also zweckmäßiger, zu anderen Lösungsmitteln zu greifen.

Die ersten Versuche mit der Oxalatmethode nach O. TAMM führten zu den in Tab. 3, Sp. 3—5 zusammengestellten Ergebnissen. An den Werten, die bei der Behandlung eines frischen gepulverten Basaltes nach der Methode TAMM erhalten wurden und die am Schlusse des Profils Heegbusch (L. Nr. 841) eingefügt sind, ist zunächst zu erkennen, daß auch die Mineralien des Basaltes

Tabelle 3

Lab. Nr.	Horizont	abgekürzte Beschreibung	I		III	IV	V
			Salzsäureauszug d. Pr. G. L.-A.		Oxalatauszug nach O. TAMM		
			Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %
Profil Ermenrod, Bl. Burg-Gemünden							
1309	A ₁	0—12 cm humoser feins. Lehm . . .	1,88	3,69	0,80	0,57	—
1310	A ₂	12—15 cm hellgrauer Feinsand . . .	3,01	3,65	0,83	0,48	—
1311	A _{2g}	25—80 cm hellgr. Feinsand mit Konkr.	2,28	3,48	0,83	1,22	—
1312	B _g	80—110 cm br. verdicht. L fleckig .	7,50	8,67	1,56	2,24	—
1313	B	110—200 cm dunkelbr. Lehm fl. . .	8,10	11,10	1,54	2,28	—
Profil Heegbusch b. Lumda							
	A ₀	3 cm Laubstreu	—	—	—	—	—
1314	A ₁	— 8 cm aschgrauer, humoser, stark feins. Lehm, stellenweise fahlbraun	2,18	3,41	0,93	0,24	0,06
1315	A ₃	— 22 cm gelblichbrauner, feins. Lehm, locker; beim Zerdrücken zeigen einzelne Lehmkörnchen rostbraune Färbung	2,58	3,83	1,12	0,67	0,08
1316	A ₃	unterer Teil, fahlbrauner, sand. Lehm	2,16	3,83	1,06	0,54	0,08
1317	B _{g1}	— 40 cm brauner, kräftiger bis schwerer Lehm, stellenweise fahlbraune und graue Partien (Adern). Daneben Anreicherungen von Fe-Konkretion.	3,66	5,04	1,06	0,30	0,12
1318	B _{g2}	— 90 cm dunkelbrauner, verdichteter, toniger Lehm, wenige Rostflecken, noch streifenförmige Verfählung .	4,85	6,75	1,25	0,46	0,20
1319		— 290 cm lehmig verwitterter Basalt, braun-grau gefleckt	8,85	15,75	1,73	0,85	0,69
841		frischer Basalt	8,74	8,96	1,95	1,16	2,88
Lößprofil „Im Traiges“ südöstl. Rebgeshain							
1476	A ₀	Nadelstreu 0—5 cm	n. best.	n. best.	n. best.	n. best.	n. best.
1477	A ₁	stark humoser, feins. Lehm, 5—10 cm	n. best.	n. best.	0,51	0,61	n. best.
1478	A ₁	dunkelgrauer, humoser, feins. Lehm, 10—20 cm	n. best.	n. best.	0,67	0,87	n. best.
1479	A ₂	fahlbr., fleck., feins. Lehm, 20—35 cm	n. best.	n. best.	1,25	0,94	n. best.
1480	B _g	fl. v. feins. Lehm, 35—75 cm	n. best.	n. best.	2,86	1,44	n. best.
Burgwald, nordöstl. Ilsdorf							
	A ₀	0—3 cm lockere Fichtennadeln . . .	—	—	—	—	—
1328	A ₁	— 4 cm schwärzlich-grauer Humus mit wenigen Mineralbestandteilen .	—	—	—	—	—
1329	A ₂	— 5 cm grauer, feins. Lehm	2,60	2,74	0,93	0,57	—
1330	A ₃ /B	— 25 cm gelbbrauner, feins. Lehm .	3,19	4,49	1,32	0,57	—

Tabelle 3 (Fortsetzung)

Lab. Nr.	Horizont	abgekürzte Beschreibung	I Salzsäureauszug d. Pr. G. L.-A.		III IV V Oxalatauszug nach O. TAMM		
			Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %
1331	B	— 55 cm hellbrauner, feins. Lehm, nadelkopfgroße, bräunl. Flecke . . .	3,30	5,24	1,22	0,64	—
1332	B	— 110 cm hellbrauner, feins. Lehm, Rostflecken nur noch vereinzelt . .	2,80	6,07	0,87	0,49	—
1333	B _g	— 130 cm feins. Lehm, verdichtet, dunkelbraun, fahlbraun gefleckt, kleine Rostflecke, an manchen Stellen Konkretionen bis Erbsengröße .	5,49	7,56	1,03	0,48	—

Weickartshain I

1466	A ₀	2—5 cm, Tiefe — 5 cm, Nadelstreuaufgabe	—	—	—	—	—
1467	A ₁	1—4 cm, Tiefe — 9 cm, humoser, feins. Lehm	—	—	1,00	0,57	—
1468	A ₁	6 cm, Tiefe — 15 cm, dunkelgrauer, feins. Lehm	—	—	1,00	0,62	—
1469	A _{2g}	20 cm, Tiefe — 35 cm, hellgrauer, feins. Lehm, mit Eisenkonkretionen	—	—	1,31	0,58	—
1470	A _{2g}	20 cm, Tiefe — 55 cm, hellgrauer, feins. Lehm, mit Eisenvermittlung .	—	—	1,76	0,57	—
1471	B _g	45 cm, Tiefe — 100 cm, dunkelbrauner, feins. Lehm, marmoriert	—	—	1,75	0,87	—
1472	B	25 cm, Tiefe — 125 cm, dunkelbrauner, feins. Lehm, Basaltverwitterung . .	—	—	0,74	0,51	—

keineswegs unangegriffen bleiben, sondern daß sogar die hier erhaltenen Werte für Sesquioxyde und SiO₂ beim Basalt höher liegen als bei seinen Verwitterungsprodukten. Diese Tatsache bestätigt die von TAMM bereits angedeutete Einschränkung, daß bei Anwendung seiner Methode auf tonreichen Böden wegen der Angreifbarkeit der Silikate Vorsicht geboten ist.

Daß die durch die Oxalatlösung gelösten Mengen an Eisenoxyd und Tonerde bei dem frischen Basalt aus Silikaten stammen, geht schon aus dem hohen

Tabelle 4

Lab. Nr.	durch Kochen Auszug mit Salzsäure (Spez. Gew. 1,15)		Auszug mit 5% Salzsäure (Wasserbadbehandlung)	
	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %
1168	2,45	4,20	2,43	2,58
1169	1,97	4,30	1,95	2,39
1170	2,50	4,15	2,47	2,97
1171	2,66	4,10	2,59	3,10

Kieselsäurewert der Oxalatauszüge hervor. Daraus ergibt sich, daß also auch die Oxalatmethode bei derartigen Böden keineswegs für die Bestimmung der freien Sesquioxide als ideal zu betrachten ist. Sie hat aber zweifellos den Vorteil, daß die Menge des in Lösung gegangenen Silikatanteils erheblich geringer ist. Bei den Profilen Burgwald und Weickartshain kommen daher mit dieser Methode die Eisen- und Tonerdeanreicherungen, die makroskopisch im Profil an der Färbung und an gelegentlichen Eisenverklüftungen zu erkennen sind, noch zum Ausdruck, während der Salzsäureauszug hier versagt.

Die bei Profil Heegbusch in den Oxalatauszügen der Verwitterungsböden gefundenen Kieselsäuremengen sind relativ gering. Ihr Ansteigen mit zunehmendem pH-Wert insbesondere bei Probe 1318/19 zeigt aber, daß auch hier die hohen Sesquioxidwerte zum Teil auf silikatisches Material zurückzuführen sind.

Tabelle 5

Lab. Nr.	I	II	III	IV	V	Summe aus Sp. IV u. V %
	Auszug 1 u. 2 Fe ₂ O ₃ %	Auszug 3 u. 4 Fe ₂ O ₃ %	Summe aus Sp. I u. II %	Auszug 1 u. 2 Al ₂ O ₃ %	Auszug 3 u. 4 Al ₂ O ₃ %	

Profil Ermenrod

1309	0,80	0,20	1,00	0,57	0,13	0,70
1310	0,83	0,18	1,01	0,48	0,10	0,58
1311	0,83	0,22	1,05	1,22	0,13	1,35
1312	1,56	0,83	2,39	2,24	0,31	2,55
1313	1,54	1,48	3,02	2,28	0,64	2,92

Weiter konnte aber beobachtet werden, daß das limonitische Eisen durch zweimalige Oxalatauszüge, wie sie TAMM vorschreibt, hier nicht restlos erfaßt wird. Um die Frage zu prüfen, inwieweit eine quantitative Lösung der Sesquioxide auf diese Weise erfolgt, wurden die Rückstände der zweimaligen einstündigen Ausschüttelung noch je zweimal eine Stunde in der gleichen Weise mit der gleichen Oxalatlösung (200 ccm auf 5 g Ausgangsmaterial) behandelt und die erhaltenen Filtrate III und IV ebenfalls vereinigt und untersucht. Die Werte zeigt Tab. 5.

Die Werte zeigen, daß durch die beiden ersten Auszüge aus den reicheren tieferen Schichten das Eisen nur sehr unvollständig herausgelöst wurde. Auch an Tonerde wurden durch die Auszüge 3 und 4 nicht unbeträchtliche Mengen in Lösung gebracht.

Besonders auffällig war die unvollständige Auflösung der Sesquioxide bei einem an Eisen sehr reichen Horizont des Profils Engelrod (Tab. 6). Bei der Probe 1569 wurde durch den 3. und 4. Auszug mit Oxalatlösung sogar erheblich mehr Eisenoxid in Lösung gebracht als durch die Auszüge 1 und 2. Das mag zum Teil darauf zurückzuführen sein, daß nach jedesmaligem Abfiltrieren der Oxalatauszüge nur dreimal mit Oxalatlösung nachgewaschen und darauf die Filter mit dem Bodenrückstand erneut in die Schüttelflasche

gebracht wurden. Außerdem wurde aber beobachtet, daß selbst nach dem 4. Auszug die zum Auswaschen benutzte Oxalatlösung bei längerer Berührung mit dem Bodenrückstand noch gelblich gefärbt ablief. Diese Tatsache ließ darauf schließen, daß die Umsetzung zwischen Boden und Oxalatlösung hier äußerst langsam verläuft. Es wurde daher untersucht, ob es einerseits gelingt, durch lange Einwirkungszeiten die Menge des oxalatlöslichen Sesquioxyd-

Tabelle 6

Lab. Nr.	Tiefe	I	II	III	IV	V	VI
		Auszug 1 u. 2 Fe ₂ O ₃ %	Auszug 3 u. 4 Fe ₂ O ₃ %	Summe aus Sp. I u. II %	Auszug 1 u. 2 Al ₂ O ₃ %	Auszug 3 u. 4 Al ₂ O ₃ %	Summe aus Sp. IV u. V %
Profil Engelrod							
1566	0—3 cm	1,41	0,58	1,99	0,71	0,26	0,97
1567	10—30 „	1,66	1,02	2,68	0,63	0,32	0,95
1568	30—45 „	—	—	—	—	—	—
1569	75—85 „	1,31	3,04	4,35	0,53	0,84	1,37

anteils zu erhöhen, und ob andererseits durch Anwendung höherer Temperatur (Behandlung des Bodens mit der gleichen Oxalatlösung auf dem Wasserbad unter häufigem Umschütteln) der Lösungsvorgang beschleunigt werden kann. Die Ergebnisse der in dieser Richtung mit der Probe 1569 angestellten Versuche sind in den Tab. 7 und 8 zusammengestellt. Tab. 7 enthält die Ergebnisse von zwei Dauerversuchen. Bei dem Dauerversuch DI wurde die Probe zunächst zwei Tage lang mit Oxalatlösung nach TAMM geschüttelt, abfiltriert und das Filtrat auf Tonerde, Eisenoxyd und Kieselsäure untersucht. Die Werte sind unter DI₁ zusammengestellt. Der Rückstand von DI₁ wurde darauf zehn Tage lang dreimal täglich eine Stunde lang geschüttelt,

Tabelle 7

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	DI ₁	DI ₂	DI ₃	DI ₄	Summe DI	DII ₁	DII ₂	DII ₃	Summe DII
Al ₂ O ₃	1,12	2,21	2,04	0,83	6,20	3,33	2,11	0,73	6,07
Fe ₂ O ₃	3,40	11,21	8,65	1,35	24,61	12,66	6,01	1,73	20,40
SiO ₂	0,50	1,07	0,81	0,47	2,85	1,24	0,80	0,35	2,39

abfiltriert und das Filtrat als DI₂ untersucht. Der Rückstand von DI₂, der mit der breiigen Filtermasse der ersten Filtrationen gut vermischt war, wurde dann weiter zehn Tage lang kontinuierlich mit frischer Oxalatlösung in der Weise behandelt, daß er dreimal am Tage auf dem Filter mit Oxalatlösung bedeckt wurde. Durch Gummischlauch und Quetschhahn wurde das Abfließen der Lösung unmittelbar vor jedem neuen Aufguß mit frischer Oxalatlösung reguliert. Das Untersuchungsergebnis der so gesammelten Auszüge ist unter DI₃ aufgeführt. Der Rückstand wurde darauf nochmals in der gleichen Weise wie bei DI₃ zehn Tage lang behandelt (DI₄).

Bei dem Dauerversuch DII wurde das Material der Probe 1569 zehn Tage lang täglich dreimal eine Stunde lang geschüttelt (wie unter DI₂). Der Rückstand von DII₁ wurde in der gleichen Weise nochmals zehn Tage lang behandelt und der Rückstand von DII₂ desgleichen.

Die Ergebnisse der Tab. 7 zeigen, daß es bei diesem Bodenmaterial zwecklos ist, schon nach einstündigem Schütteln die Oxalatlösung zu erneuern, da sich ein Gleichgewicht zwischen Lösung und Bodensatz offenbar erst nach sehr langer Zeit einstellt. Ein Versuch, die Einstellung des Gleichgewichts bei dem Lösungsvorgang durch erhöhte Temperatur zu beschleunigen, wurde in der Weise durchgeführt, daß 5 g Boden mit 5 ccm der gleichen Oxalatlösung unter häufigem Umschütteln vier Stunden auf dem Wasserbad behandelt wurden (WI). Der abfiltrierte Rückstand wurde nochmals vier Stunden in gleicher Weise auf dem Wasserbad ausgezogen (WII). Die beiden erhaltenen Filtrate wurden getrennt analysiert (Tab. 8).

Tabelle 8

	I W I Ox.	II W II Ox.	III Summe aus W I u. II	IV HCl W 10%	V HCl W 1,19	VI HCl GLA
Al ₂ O ₃	3,35	4,12	7,47	8,45	12,38	13,55
Fe ₂ O ₃	15,29	10,22	25,51	27,65	28,42	28,95
SiO ₂	1,98	1,69	3,67	5,85	6,78	6,59

In Tab. 8 sind außerdem Untersuchungsergebnisse von Salzsäureauszügen verschiedener Konzentration und Art der Einwirkung zum Vergleich herangezogen. HCl 10 % W bedeutet dreistündige Behandlung des Materials mit 10 %iger Salzsäure auf dem Wasserbad, HCl W 1,19 die gleiche Behandlung mit konzentrierter Salzsäure (spez. Gew. 1,19), HCl GLA bedeutet Auszug mit kochender Salzsäure D 1,15 nach der Methode der Preußischen Geologischen Landesanstalt.

Die Ergebnisse der Tab. 8 zeigen folgendes: Durch die heißen Oxalatauszüge wird zweifellos eine rasche, ziemlich vollständige Auflösung des limonitischen Eisens erreicht, aber auch silikatische Bodenbestandteile werden stärker angegriffen, was in den bedeutend größeren Mengen an Kieselsäure und auch an Tonerde in Spalte III der Tab. 8 gegenüber den Spalten V und IX der Tab. 7 zum Ausdruck kommt. Das Verhältnis Fe₂O₃ : SiO₂ verschiebt sich mit zunehmender Verschärfung des Angriffes zugunsten der Kieselsäure.

Durch eine dreiwöchentliche Auslaugung auf dem Filter nach der Methode DI werden offenbar die günstigsten Werte erzielt.

Schließlich wurde noch versucht, die saure Oxalatlösung, wie sie O. TAMM vorschreibt, durch eine neutrale Oxalatlösung zu ersetzen und so den Angriff der H-Ionen auf die Silikate des Bodens weniger intensiv zu gestalten. Zur Anwendung auf das Material der Probe 1569 gelangte eine 5 %ige Lösung, welche durch Auflösung von 50 g Ammoniumoxalat p. A. MERCK in 1000 ccm Wasser hergestellt wurde. Da voraussichtlich bei Zimmertemperatur auch durch sehr langes Schütteln nur geringe Mengen an limonitischem Eisen in

Lösung gehen würden, so wurden 5 g der Probe 1569 mit 250 ccm der neutralen Oxalatlösung sechs Stunden lang unter häufigem Umschütteln auf dem Wasserbad erhitzt. Der abfiltrierte Rückstand, der noch dunkelbraun gefärbt war, wurde nochmals acht Stunden lang mit frischer Oxalatlösung der gleichen Zusammensetzung in gleicher Weise behandelt. Die Ergebnisse dieser Auszüge zeigt Tab. 9.

Tabelle 9

Auszüge mit neutraler Ammoniumoxalatlösung			
	I	II	Summe
Al ₂ O ₃	1,20	1,02	2,22
Fe ₂ O ₃	3,13	3,36	6,49
SiO ₂	0,69	0,81	1,50

Der pH-Wert der angewandten Oxalatlösung betrug vor der Behandlung 6,5, nach dem sechsstündigen Erhitzen auf dem Wasserbad infolge Ammoniakverlust 5,0.

Auch bei diesem Verfahren sind nicht unbeträchtliche Mengen an Kieselsäure gelöst worden. Das Verhältnis von SiO₂:Fe₂O₃ ist nicht günstiger als bei den Versuchen der Tab. 7, die Menge an gelöstem Fe₂O₃ aber im Hinblick auf die lange andauernde Erhitzung zu gering, als daß die Methode praktisch in Frage käme. Eine einigermaßen quantitative Auflösung des Eisens nach dieser Methode durch weitere Auszüge würde voraussichtlich kaum zu wesentlich anderen Endwerten als die Dauerversuche der Tab. 7 führen.

Der Methode der Auslaugung auf dem Filter ist daher der Vorzug zu geben. Sie wird am zweckmäßigsten so ausgeführt, daß man 5 g Boden mit 250 ccm Oxalatlösung nach O. TAMM drei Stunden schüttelt, abfiltriert und das Filter nebst Rückstand in derselben Schüttelflasche nochmals zwei Stunden schüttelt und nach dem erneuten Abfiltrieren auf dem Filter in der Weise auswäscht, daß man den Rückstand einmal täglich mit frischer Oxalatlösung bedeckt, nachdem man jeweils vorher durch einen unten an dem Trichter angebrachten Gummischlauch mit Quetschhahn die vorherige auf dem Filter befindliche Lösung hat ablaufen lassen. Dieses Auslaugen mit Oxalatlösung wiederholt man solange, bis ein Tropfen der ablaufenden Flüssigkeit nach Zugabe eines kräftigen Überschusses von konz. Salzsäure eine Eisenreaktion mit Rhodankalium nicht mehr deutlich erkennen läßt.

Tabelle 10

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂
1468	1,28	0,96	0,21
1469	1,89	0,87	0,30
1470	2,50	0,51	0,62
1471	2,14	1,35	0,34
1472	1,79	0,87	0,57
841	4,38	5,42	6,58

Das Profil Weickartshain I und die Probe des gepulverten frischen Basaltes L. Nr. 841 wurden nach dieser abgeänderten Methode TAMM untersucht. Die Ergebnisse zeigt Tab. 10.

Ein Vergleich mit den entsprechenden Werten der Oxalatmethode in Tab. 3 zeigt, daß hier die Auslaugung der Sesquioxyde vollständiger ist. Der frische Basalt ist aber bei dieser Methode ebenfalls noch erheblich stärker angegriffen worden, so daß die quantitative Trennung der freien Sesquioxyde von den entsprechenden karbonatisch oder silikatisch gebundenen Elementen auch durch die Oxalatauszüge nicht möglich ist. Will man die Oxalatmethode für die Beurteilung von Anreicherungs-horizonten heranziehen, so wird stets auch die Menge der entsprechenden Elemente in Oxalatauszügen des Muttergesteins oder wenigstens des C-Horizontes zu bestimmen sein.

Zusammenfassung

An Hand von Untersuchungsergebnissen, insbesondere an basaltführenden Bodenprofilen, wird über Erfahrungen berichtet, welche mit verschiedenen Bodenuntersuchungsmethoden gemacht wurden.

1. Für die Korngrößenbestimmungen wird der Pipettenmethode nach KÖHN in Verbindung mit Naßsiebung und Spülverfahren der Vorzug vor dem Verfahren nach CASAGRANDE gegeben. Für die Praxis erscheint die Anwendung von Naßsiebung und Pipettenmethode nach KÖHN ausreichend genau, wenn nach dem Trocknen der naß gesiebten feineren Fraktionen ein nochmaliges Schütteln der Siebe genügend lange fortgesetzt wird.

2. Die mit den verschiedenen Methoden zur Bestimmung des Sättigungszustandes der Böden erzielten Werte weichen bei Basaltböden namentlich dort, wo noch wenig verwittertes Material in den tieferen Horizonten vorliegt, zum Teil erheblich voneinander ab. Bei der Methode KAPPEN werden offenbar durch die n/10 Salzsäure unzersetzte, primäre Mineralien des Basaltes mit-erfaßt und dadurch ein zu hoher S- bzw. T- und V-Wert bestimmt. Der Methode VAGELER-ALTEN ist daher auf diesen Böden der Vorzug zu geben.

3. Für die Bestimmung des limonitischen Eisens in Basaltböden ist die Methode nach O. TAMM nur mit Vorsicht zu verwenden, da einerseits durch die Oxalatlösung leicht zersetzliche Mineralien angegriffen, andererseits das limonitische Eisen nur unvollständig erfaßt wird. Um das Eisen vollständig zu lösen, wird eine kontinuierliche mehrtägige Auslaugung mit Oxalatlösung auf dem Filter empfohlen.

Schriftenverzeichnis

- ALTEN, F.: Die Bestimmung von Wasserhaushalt, Nährstoffzustand und Düngebedürfnis der Mineralböden nach den Methoden der Versuchsstation Lichterfelde. — Landw. Versuchsstat., 115, S. 305-333, Berlin, 1933.
- CASAGRANDE, A.: Die Aräometermethode zur Bestimmung der Kornverteilung von Böden und anderen Materialien, Berlin, 20 Abb., 1934.

- DEINES, G.: Vergleichende Untersuchungen zur Bestimmung des Wertes „S“ in Waldböden und ihren Humusarten. Z. Pflanzenern., Düng., Bodenk., A, **36**, S. 156—195, 24 Tab., Berlin 1934.
- KAPPEN, H.: Die Bodenazidität, Berlin 1929.
- KÖHN, M.: Beiträge zur Theorie und Praxis der mechanischen Bodenanalyse. — Landw. Jb., **67**, S. 485—546, 5 Tab., 33 Abb., Berlin 1928.
- PFEFFER, P. & HELLMERS, H.: Der Nachweis lateritischer Verwitterung und die Bestimmung der freien Tonerde im Boden. — Z. Pflanzenern., Düng., Bodenk., **33**, S. 275—298, 6 Tab., Berlin 1937.
- PFEFFER, P. & UTESCHER, K.: Verwitterungsstudien an Basalten des Westerwaldes. — Z. Pflanzenern., Düng., Bodenk., A, **36**, S. 296—320, 13 Tab., 3 Abb., Berlin 1934.
- TAMM, O.: Eine Methode zur Bestimmung der anorganischen Komponente des Gelkomplexes im Boden. — Medd. Stat. Skogsförsöksanst., **19**, S. 387—404, 12 Tab., Stockholm 1922.
- THUN, R.: Handbuch der Landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik, **1**. Die Untersuchung von Böden, Radebeul u. Berlin 1949.

Manuskript eingegangen am 31. 10. 1950

Fossile gleiartige Böden des Pleistozäns im Usinger Becken und am Rand des Vogelsbergs

Von

ERNST SCHÖNHALS, Wiesbaden

Mit 8 Abbildungen und 4 Tafeln

Inhalt

	Seite
. Einleitung	160
II. Die fossilen Böden	161
1. Usinger Becken	161
a) Allgemeines, Schichtenfolge, fossile Böden	161
b) Physikalisch-chemische Eigenschaften des oberen fossilen und des rezenten Bodens	168
c) Alter des Lehms und der fossilen Böden.....	170
2. Westrand des Vogelsbergs	171
a) Allgemeines, Schichtenfolge und Ausbildung des fossilen Bodens	171
b) Physikalisch-chemische Eigenschaften des fossilen und des rezenten Bodens	176
c) Alter der Ablagerungen und des fossilen Bodens	178
3. Nordöstliches Randgebiet des Vogelsbergs	178
III. Vergleich der fossilen Böden und das Klima der Verwitterungszeiten	180
IV. Zusammenfassung	182
V. Schriftenverzeichnis	183

I. Einleitung

In ähnlicher Weise, wie nach dem Zurückweichen der pleistozänen Eismassen in den abgelagerten Gesteinsschichten von der Oberfläche her eine Bodenbildung einsetzte, hat auch in den wärmeren Interglazialen und Interstadialen eine Verwitterung stattgefunden, deren Zeugnisse in den begrabenen (fossilen) Böden überliefert sind. Diese Verwitterungsdecken, die einige Meter, oft aber auch nur wenige Dezimeter mächtig sind, finden sich nur noch in Gebieten mit günstigen Erhaltungsbedingungen, wozu vor allem die mit Löß bedeckten tiefer gelegenen Landesteile gehören. Auch in den Gehängebildungen, die meistens aus verlagertem Lößmaterial bestehen, sind die Erhaltungsbedingungen recht günstig, weshalb wir gerade an diesen Stellen oft mehrere begrabene Böden übereinander finden. Wir erhalten somit auch von bodenkundlicher Seite wichtige Hinweise auf den klimatischen Charakter dieser Verwitterungsphasen und gewinnen darüber hinaus wertvolle Unterlagen für eine spezielle stratigraphische Gliederung.

An dieser Stelle sollen nun einige Beobachtungen und Untersuchungsergebnisse an begrabenen Böden aus den pleistozänen Deckschichten des Usinger Beckens und des westlichen Vogelsberges mitgeteilt werden. Die Aufschlüsse liegen also im Randgebiet der Wetterau, jener flachwelligen Landschaft zwischen Taunus und Vogelsberg, die ihre Fruchtbarkeit dem weit verbreiteten und meist mächtigen Löß verdankt, der während der Eiszeit als feiner Staub abgelagert wurde und in dem uns ebenfalls an zahlreichen Stellen vorzeitliche Böden überliefert sind.

Zur Ergänzung werden dann noch einige Beobachtungen aus dem nordöstlichen Randgebiet des Vogelsbergs mitgeteilt (Lauterbacher Graben und Schlitz).

II. Die fossilen Böden

1. Usinger Becken

a) *Allgemeines, Schichtenfolge, fossile Böden*

Im Usinger Becken, das an der NW-Seite des Hochtaunus, also im Verbreitungsgebiet der unterdevonischen Ton- und Grauwackenschiefer liegt, sind die pleistozänen Bildungen durchweg als ausgedehnte Schutt- und Lehmdecken entwickelt, während Flußablagerungen nur in spärlichen Resten angetroffen werden (Schotterbestreuungen). An zahlreichen Stellen sind jedoch schotterfreie Talböden erhalten, die teilweise schon bei der geologischen Aufnahme des Bl. Usingen-Fauerbach ausgeschieden wurden (vgl. MICHELS 1928). Etwa ein Jahrzehnt später wurde das Usinger Becken und seine Randgebiete in der geographischen Dissertation von Herrn Studienrat Dr. GEISEL (1937) eingehend behandelt; hierbei erfuhren auch die Terrassenflächen eine Gliederung, und zwar unterschied GEISEL 3 pleistozäne Terrassenstufen, deren Datierung jedoch nicht möglich war, da der Anschluß an die Terrassen des Vorlandes noch fehlte.

Der Löß ist im Usinger Becken fast überall entkalkt und umgelagert; er enthält daher Grus- und Gesteinsmaterial aus Schiefer, Grauwacke und Quarz in wechselnden Mengen. Obleich in dem hängigen Gelände die älteren Verwitterungsdecken auf großen Flächen wieder abgetragen wurden, blieben sie doch an wenigen günstigen Stellen erhalten, wie z. B. an den Hängen des südlich Usingen sich hinziehenden Höhenrückens, wo der bis zu 10 m mächtige Lehm in der Ziegelei K. Jack abgebaut wird, die an der Straße nach Wehrheim liegt. Ein zweites Lehmvorkommen war früher am Nordabhang aufgeschlossen (Schwarz'sche Ziegelei). Offenbar waren also an den Hängen des aus unterdevonischen Ton- und Grauwackenschiefern bestehenden Rückens die Voraussetzungen für die Ablagerung derart mächtiger Lehmdecken besonders günstig, was auch aus der Tatsache zu entnehmen ist, daß nur Ablagerung und Verwitterung aufeinander folgten, während nennenswerte Abtragungen anscheinend nicht stattgefunden haben.

Auf der geologischen Karte 1:25000 Bl. Usingen-Fauerbach sind die Ablagerungen der Ziegelei Jack unter der Sammelbezeichnung „Gehängeschutt

und -lehm, zum Teil umgelagerter Löß“ ausgeschieden worden. Wie sich die Schichtenfolge im einzelnen aufbaut, ist aus der folgenden Profilbeschreibung zu entnehmen, die an der jetzt nicht mehr vorhandenen S-Wand am 13. 6. 1947 aufgenommen wurde.

Ziegelei K. Jack, Usingen
(Höhe über NN etwa 282 m, Südosthang)

Vgl. Abb. 1 und die Ergebnisse der Körnungsanalysen in Tab. 2 und Abb. 2.

Tiefe	Mächtigkeit	
— 0,15 m	0,15 m	Graubrauner, schwach humoser bis humoser Lößlehm mit einzelnen kleinen Steinen und Grus, locker, gut durchwurzelt [A-Horizont, Probe Nr. 1].
— 0,35 m	0,20 m	Brauner bis graubrauner, sehr schwach humoser Lößlehm, nicht so locker wie der obere Horizont, beginnende plattige Struktur-bildung, noch durchwurzelt [A-Horizont].
— 0,90 m	0,55 m	Brauner Lößlehm, schwach sandig, stellenweise grusig; senkrecht brechend und von zahlreichen Schwundflächen durchzogen durch Fingerdruck in vieleckige Bruchkörper mit poröser Oberfläche zerfallend, noch durchwurzelt, Regenwurmgänge [(B)-Horizont, Probe Nr. 2].
— 2,70 m	1,80 m	Hellbrauner, schwach grusiger Lößlehm, in feuchtem Zustand sich zart anführend; senkrecht brechend und schichtige Struktur, einzelne Gesteinsstücke und mitunter grusig; einzelne kleine, braune Konkretionen, aber keine Flecken [(B)/C-Horizont, Probe Nr. 3].
.....		deutliche Grenze.
— 3,10 m	0,40 m	Hellgelblichgrauer, lehmiger Staubsand, schwach grusig; im gesamten Horizont Eisenhydroxydkonkretionen, meist schrot-, aber auch im unteren Teil haselnußgroß. Konkretionen im unteren Teil angereichert. Im trockenen Zustand fest verbacken und plattige Struktur [Ag-Horizont des oberen fossilen Bodens, Probe Nr. 4 aus dem oberen Teil, vgl. Taf. 11, Fig. 2].
— 3,80 m	0,70 m	Dunkelbrauner Lößlehm mit einzelnen Konkretionen, fahlbraune, graue und rostbraune Flecken und Streifen, schichtige Struktur [Bg-Horizont, Probe Nr. 5].
— 4,90 m	1,10 m	Brauner und gelblichbrauner Lößlehm, stellenweise grusig und eingelagerte kiesige Fließerden, deutlich geschichtet; auf den Schwundflächen braune, netzartige Durchschlammungen; Verlagerungszone, siehe Taf. 11, Fig. 1, Probe Nr. 6 [B/C-Horizont].
.....		deutliche Grenze
— 5,35 m	0,45 m	Gelblichgrauer, lehmiger Staubsand mit schrot- bis erbsengroßen Konkretionen, die im unteren Teil größer und stark angereichert sind; dichte, plattige Struktur. [Ag-Horizont des unteren fossilen Bodens], übergehend in
— 8,85 m	3,50 m	braunen, rost- und graufleckigen, grusigen Lehm; an den Schwundflächen Verfählung; grobplattige Struktur. Eingeschaltet sind grusig-kiesige Fließerden.

Die Profilbeschreibung und Abb. 1 zeigen deutlich, daß 3 durch 2 Bodenprofile getrennte Lehmdecken unterschieden werden können. Die größte Mächtigkeit besitzt der unterste Lehm, der in seiner Hauptmasse aus Löß-

material besteht und außerdem grusige, zu einem weit geringeren Teil auch größere Bestandteile aus Schiefer, Grauwacke und Quarz enthält. Mitunter sind diese eckigen Gesteinsstückchen als wenige Zentimeter dicke, lehmige Schichten eingeschaltet und teilweise mehrere Meter weit zu verfolgen. Es handelt sich hierbei um Fließerden mit der typischen regellosen Anordnung der größeren Bestandteile. Daß die gesamte Schicht nach und nach hangabwärts verlagert wurde, geht auch aus der Schichtung hervor, die an einer den Witterungseinflüssen länger ausgesetzt gewesen und abgetrockneten Wand besonders deutlich zu beobachten ist.

Das auf dem ältesten Lehm erhaltene Bodenprofil besitzt die typischen Kennzeichen der gleiartigen (staunassen) Böden, wie z. B. die auf der weitgehenden Abfuhr der Fe-Verbindungen beruhende gelblichgraue Farbe des Oberbodens, die bei Austrocknung zu beobachtende Dichtlagerung der Einzelteilchen und die plattige Struktur sowie die zahlreichen Eisenhydroxydkonkretionen, die meist schrot- bis erbsengroß werden. Sie treten im untersten Teil des Ag-Horizontes weit zahlreicher und in größerer Form auf, weil hier unmittelbar über dem wasserstauenden Bg-Horizont das zuletzt verdunstende oder von der Vegetation verbrauchte Wasser an Fe-Verbindungen angereichert war. Diese Anreicherung von Eisenhydroxyd im untersten Ag-Horizont ist so hoch, daß eine der Konkretion an der anderen liegt; größere

und kleinere Grusbestandteile sind durch Eisenhydroxyd zu 2—3 cm großen Körpern verbacken, so daß mitunter eine etwa 12 cm starke, fest verkittete Bank entsteht, die von den Ziegeleiarbeitern als „Eisenstein“ bezeichnet wird.

Diese Verkittungszone ist noch ein zweites Mal in einer besonders ausgeprägten Form in der nur 4 km südlich Usingen gelegenen Ziegelei Anspach zu beobachten; eine hier im tiefsten Ag-Horizont entnommene Probe hatte die in Tab. 1 angegebene Zusammensetzung¹.

Der Ag-Horizont mit der basalen Verkittungszone ist in der Ziegelei Anspach und auch in der Jack'schen Ziegelei im gesamten Aufschluß zu ver-

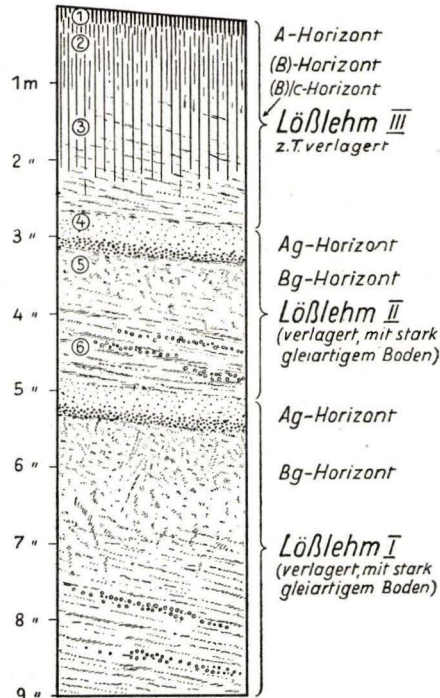


Abb. 1. Gliederung des Pleistozäns in der Zgl. Jack mit Hilfe der beiden fossilen extrem gleiartigen Böden

¹) Sämtliche Untersuchungen an den entnommenen Bodenproben wurden von Herrn Dr. P. PFEFFER im Laboratorium des Hess. Landesamtes für Bodenforschung, Wiesbaden, ausgeführt.

Tabelle 1. Siebanalyse einer Probe aus dem tieferen Ag-Horizont des fossilen gleiartigen Bodens in der Zgl. Anspach.

> 20 mm	20—10 mm	10—5 mm	5—2 mm	2—1 mm	1—0,5 mm	0,5—0,2 mm	0,2—0,1 mm	< 0,1 mm
4,3	24,3	30,1	19,5	7,5	3,1	2,3	1,2	7,7%

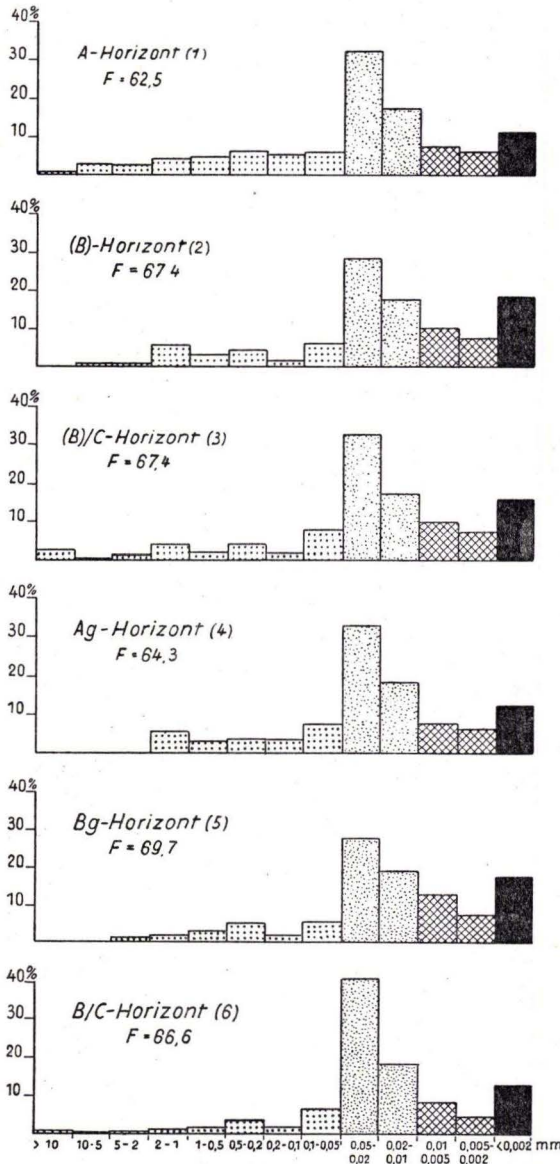


Abb. 2. Kornverteilung der Proben Nr. 1—6 aus den beiden oberen Lößlehmen der Zgl. Jack, Usingen

folgen und überkleidet den Lehm auch dort, wo die ehemalige Oberfläche ansteigt. Allerdings sind in der zuletzt genannten Ziegelei wellige und gestauchte Formen anzutreffen, was wohl auf spätere Frostwirkungen oder Fließvorgänge zurückzuführen ist.

Der Bg-Horizont besitzt durchweg noch seine bräunliche Grundfarbe, doch geben rostige und fahlgraue Flecken sowie beiderseits der Schwundflächen auftretende Verfärbungen dem gesamten Horizont ein unruhiges Aussehen, das jedoch nach der Tiefe hin einem gleichmäßigen Braun Platz macht.

An der nordöstlichen Abbaumwand, unmittelbar an der Straße nach Wehrheim, wo der älteste Lehm mit seiner Verwitterungsdecke an der bisher tiefsten Stelle der Ziegelei vorübergehend abgebaut wurde, war die Fleckenbildung und Marmorierung erheblich stärker; der tonige Lehm zeigte eine mehr grünliche Äderung und Fleckigkeit, was auf einen stärkeren Wassereinfluß schließen läßt, so daß dieser Boden wohl als Übergangsbildung zu den ehemaligen unmittelbar benachbarten Grundwasserböden des Stockheimer Baches angesehen werden kann.

Mit deutlicher Grenze folgt über dem ältesten fossilen Boden ein zweiter brauner Lehm, der eine geringere Mächtigkeit aufweist und nur an der vorhin schon erwähnten Stelle eine Stärke von etwa 2,6 m erreichte. An der jetzigen Abbauwand, die inzwischen bis an die erste Feldwegkreuzung auf der Höhe unmittelbar westlich der Ziegeleigebäude herangerückt ist, war eine stetige Abnahme des mittleren Lehmies zu beobachten, was in einem Ansteigen der älteren Landoberfläche seine Ursache hat. Auch dieser Lehm enthält mitunter Grusmaterial, das regellos verteilt oder in Form grusig-steiniger Fließerden in dem Lehm eingelagert ist, die besonders im unteren Teil auftreten. Die bei dem ältesten Lehm bereits erwähnte Schichtung parallel zur ehemaligen Hangneigung tritt auch bei diesem Lehm wieder auf, wie die Fig. 1 auf Tafel 11 erkennen läßt. Der hellbraune Lehm besitzt die typische Lößkörnung mit einem Staubanteil (0,05 bis 0,01 mm \varnothing) von 60,2%, so daß auch dieser mittlere Lehm wegen seiner schichtigen Struktur ebenfalls als ein am Hang durch Bodenfließen verlagertes Löß anzusehen ist (vgl. Tab. 2 und Abb. 2). Die Heranführung von devonischem Gesteinsmaterial aus dem westlich anschließenden höheren Gebiet beweist, daß zu dieser Zeit stärkere Verlagerungen stattgefunden haben.

Wie auf dem unteren verlagerten Lößlehm, so ist auch auf dem mittleren ein gleiartiger Boden entwickelt,

der die gleichen Eigenschaften besitzt (plattige Struktur, Eisenhydroxydkonkretionen, die im unteren Teil zahlreicher und größer sind, dichte Lagerung und im trockenen Zustand zementartige Verfestigung). Auch die Mächtigkeit von 40—45 cm ist die gleiche (vgl. Fig. 2 auf Taf. 11).

Der dazugehörige Bg-Horizont wird 0,80—1,20 m mächtig und weist die schon erwähnte Fleckenbildung und Marmorierung auf; kleine Konkretionen kommen ebenfalls vor. Wie im tieferen Lehm so ist auch im Bg-Horizont noch die schichtige Struktur vorhanden, was sowohl an der abgetrockneten Wand als auch beim vorsichtigen Auseinanderbrechen der Bodenkörper beobachtet werden kann.

Der alten Landoberfläche entsprechend steigt die begrabene Verwitterungsdecke nach dem höheren Gebiet an, wo sie von einem nur noch geringmächtigen jüngeren Lößlehm verhüllt wird. Dieser nimmt allerdings hangabwärts, also in nord- und südöstlicher Richtung an Mächtigkeit zu (2,5 m). Die

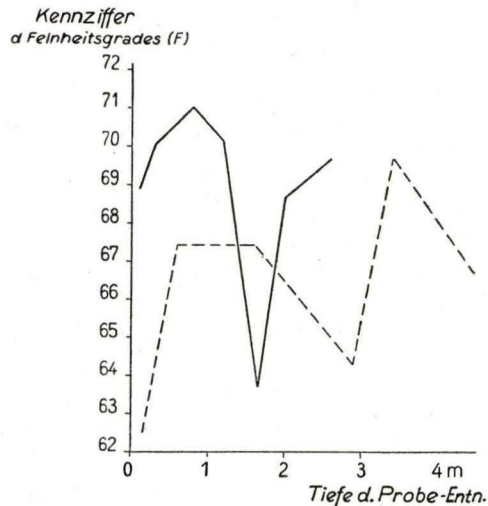


Abb. 3. Die Kennziffern des Feinheitsgrades (F) der Lößlehme von Usingen (gestrichelt) und Laubach (ausgezogene Kurve). Je höher die Kennziffer (maximal = 100), desto feiner ist das Material. Der jüngste Löß von Laubach ist feiner als der von Usingen. Auch in dieser Darstellung treten die beiden gleiartigen Böden durch niedrige Kennziffern hervor

Tabelle 2. Chemische Eigenschaften und Korngrößenzusammensetzung des

Nr. der Probe	Tiefe in m	Horizont	pH in KCl	pH in H ₂ O	Austauschsäure cem $\frac{1}{10}$ NaOH	T-S berechnet aus d. hydrolyt. Säure M Äqu./100 g Bod.	S-Wert nach VAGELER-ALLEN M Äqu./100 g Bod.	T-Wert M Äqu. 100 g Boden	V-Wert %	Laktatlösl. Nährstoffe in mg/100 g tr. Boden		Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %
										K ₂ O	P ₂ O ₅		
1	0,10	A	4,6	5,4	1,6	10,0	10,3	20,3	50,7	5,5	2,6	1,18	0,43
2	0,60	(B)	5,2	5,8	0,6	5,3	15,0	20,3	74,0	6,5	0	1,25	0,60
3	1,60	(B)/C	4,9	5,9	0,9	4,3	15,7	20,0	78,5	4,0	1,3	1,16	0,57
4	2,80	Ag	4,5	5,5	2,5	4,7	9,1	13,8	66,0	4,0	0	1,31	0,52
5	3,40	Bg	4,8	5,6	1,8	5,3	20,2	25,5	79,2	8,5	0	1,50	0,70
6	4,50	B/C	4,8	5,8	1,3	4,1	39,7	43,8	90,5	7,5	4,2	0,96	0,35

Tabelle 3. Chemische Eigenschaften und Korngrößenzusammensetzung des

1	0,10	A	5,9	6,5	0,73	3,8	12,4	16,2	76,5	9,5	27,0	0,53	0,69
2	0,20—0,40	(B)	5,6	6,4	0,73	3,7	17,7	21,4	82,6	6,5	6,4	1,28	0,85
3	0,80	Bg	5,6	6,2	0,65	3,6	14,9	18,5	80,5	5,5	5,4	1,19	0,66
4	1,20	Verlagerungszone	5,4	6,3	0,58	3,0	15,9	18,9	84,0	3,0	0	1,35	0,74
5	1,60	Ag	5,3	6,4	0,51	3,1	8,6	11,7	73,5	1,5	0	2,12	0,78
6	2,00	Bg	5,1	6,2	0,88	3,5	18,5	22,0	84,0	4,5	0	1,70	0,79
7	2,60	Bg/C	4,8	6,0	1,59	3,6	16,1	19,7	81,6	5,5	0,5	1,28	0,61
8	3,60	Rotbr. Leh ^m	5,2	6,3	0,65	4,7	18,2	22,9	79,5	4,5	0	5,03	1,69

oberen fossilen und des rezenten Bodens in der Zgl. K. Jack, Usingen

Humus %	HZ Humifizierungszahl n. SPRINGER	Grobboden in % d. Gesamtbodens			In der Feinerde (< 2 mm) sind vorhanden in %									Roh- ton mm ∨	Kenn- ziffer d. Fein- heits- grads (F)
		10 ∧ mm	5- 10 mm	2- 5 mm	Grobsand			Feinsand			Schluff				
					2-1 mm	1-0,5 mm	0,5-0,2 mm	0,2-0,1 mm	0,1-0,05 mm	0,05-0,02 mm	0,02-0,01 mm	0,01-0,005 mm	0,005-0,002 mm		
2,61	24,6	0,8	2,5	2,4	14,1 4,0 4,1 6,0			43,2 5,3 6,0 31,9			31,7 17,7 7,5 6,5			11,0	62,5
0,65	—	0	0,6	0,6	12,2 5,0 3,0 4,2			34,9 1,3 5,9 27,7			34,7 17,6 10,1 7,0			18,2	67,4
—	—	2,3	0,6	1,1	8,9 3,5 1,7 3,7			41,6 1,5 7,5 32,6			34,0 17,2 9,7 7,1			15,5	67,4
1,55	—	0	0	0	11,0 5,0 2,7 3,3			44,1 3,3 7,4 33,4			32,4 18,5 7,7 6,2			12,5	64,3
—	—	0	0	0,4	8,8 1,3 2,7 4,8			34,5 1,3 5,6 27,6			39,3 19,2 12,6 7,5			17,4	69,7
—	—	0,7	0,3	0,4	6,1 0,9 1,7 3,5			50,4 1,7 6,9 41,8			31,1 18,4 8,1 4,6			12,4	66,6

fossilen gleiartigen und des rezenten Bodens in der Zgl. Laubach.

2,63	26,3	0,5	0,3	0,4	5,9 1,5 2,1 2,3			43,6 2,1 3,0 38,5			35,7 19,4 9,0 7,3			14,8	68,9
0,83	9,6	0	0,1	0	5,0 1,0 2,7 1,3			41,2 1,3 5,2 34,7			36,4 18,4 9,2 8,8			17,4	70,5
—	—	0	0	0	1,7 0 0,7 1,0			47,9 1,3 5,5 41,1			31,1 17,6 7,6 5,9			19,3	71,4
—	—	0	0	0	4,3 1,3 1,0 2,0			42,7 0,7 5,3 36,7			37,2 19,8 10,6 6,8			15,8	70,1
0,36	9,7	0	0	1,7	14,6 7,0 2,7 4,9			38,9 1,4 4,1 33,4			34,8 18,7 9,6 6,5			11,7	63,7
—	—	0	0	0	7,1 1,3 1,7 4,1			43,2 4,0 3,4 35,8			37,4 17,5 12,0 7,9			12,3	68,7
—	—	0	0	0	3,1 0 0,8 2,3			45,4 2,5 3,3 39,6			39,3 19,3 12,9 7,1			12,2	69,7
—	—	0	0,4	1,1	23,8 3,8 9,7 10,3			34,1 15,5 3,6 15,0			25,6 11,7 8,5 5,4			16,5	58,8

Ergebnisse der Körnungsanalysen (Tab. 2 und Abb. 2) lassen erkennen, daß es sich auch hier um Lößmaterial handelt, dem durch die Umlagerung am Hang gröbere Bestandteile zugeführt wurden.

Der auf dem jüngsten Lößlehm entwickelte Boden besitzt einen ganz anderen Charakter als die beiden begrabenen Böden. Unter dem A-Horizont, der in eine graubraune beackerte Kulturschicht und einen weniger humosen Horizont gegliedert werden kann, folgt mit allmählichem Übergang der braune (B)-Horizont mit den typischen vieleckigen, porösen Bruchkörpern, der nach unten in den hellbraunen Lößlehm übergeht. Der das gesamte Pleistozänprofil abschließende Boden gehört daher zu den Braunerden mit noch günstiger Basensättigung (vgl. Tab. 2).

*b) Physikalisch-chemische Eigenschaften des oberen fossilen
und des rezenten Bodens*

An Hand der Laboratoriumsergebnisse sollen nun im folgenden die Eigenschaften der oberen fossilen Verwitterungsdecke näher besprochen und mit dem rezenten Boden verglichen werden. Hinsichtlich der Körnung des jeweiligen Bodenausgangsmaterials wurde früher schon erwähnt, daß es sich bei allen 3 Lehmen um verlagerten Löß handelt, der in seiner mechanischen Zusammensetzung nur geringe Abweichungen aufweist. Erst die Bodenbildung führte zu gewissen Veränderungen, die jedoch nicht so groß sind, wie man zunächst annehmen möchte. So erwartet man in dem Ag-Horizont (Probe Nr. 4) eine stärkere Abnahme des Tongehalts zugunsten des Schluffanteils und im Bg-Horizont eine noch stärkere Zunahme der tonigen Bestandteile. Ein Tonzerfall, wie er in gleiartigen Böden stattfindet, ist also im begrabenen Boden nur in geringem Maße eingetreten. Aus der Abnahme des T-Wertes im Ag-Horizont auf 13,8 geht jedoch hervor, daß dieser Horizont wertvolle austauschfähige Tonteilchen verloren hat, wenn wir hiermit den T-Wert des Ausgangsgesteins mit 43,8 vergleichen (Probe Nr. 6). Auch die Menge der austauschbaren Basen (S) hat recht erheblich abgenommen, denn der S-Wert der Probe Nr. 4 beträgt 9,1. Das Basensättigungsverhältnis (V) liegt daher mit 66% erheblich unter dem des tieferen Lehms (90,5%). Im Gegensatz zu diesen Werten zeigen die pH-Zahlen nur geringe Schwankungen zwischen 4,5 und 4,8 in KCl bzw. 5,5—5,8 in H₂O, woraus hervorgeht, daß die pH-Werte zur Erfassung der Veränderungen im Basenhaushalt eines Bodenprofils allein nicht genügen.

Bei dem rezenten Braunerdeprofil zeigen die T—S-, S-, T- und V-Werte in dem (B)- und im (B)/C-Horizont nur geringe Schwankungen. Dasselbe gilt für die pH-Werte und die Menge der Austauschsäure; lediglich der A-Horizont läßt eine Basenverarmung und Versauerung erkennen, was auf eine mangelhafte Kalkung des Ackers zurückzuführen sein dürfte.

Es wäre nun in diesem Zusammenhang noch die Frage zu erörtern, ob die in dem fossilen Boden gefundenen Werte noch die ehemaligen Eigenschaften widerspiegeln, oder ob durch die Überlagerung mit jüngerem Gesteinsmaterial und dessen Verwitterung eine Veränderung im Stoffhaushalt des begrabenen

Bodens vor sich gegangen ist. Es darf wohl angenommen werden, daß die mechanische Zusammensetzung keine Veränderung erfahren hat, da eine Wanderung von Feinteilchen in oder sogar durch den dicht lagernden Ag-Horizont nicht gut möglich ist; dabei muß berücksichtigt werden, daß der über dem fossilen Boden abgelagerte Lehm wegen seiner schichtigen Struktur und hohen Basensättigung eine Abwärtsbewegung von Feinteilchen weitgehend verhindert hätte. Mithin besteht wohl die Annahme zu Recht, die jetzige Kornzusammensetzung des fossilen Bodens als seine ursprüngliche anzusehen, so daß auch die Eigenschaften, die von der Körnung, insbesondere von der Höhe des Tonanteils abhängig sind, noch mehr oder weniger die früheren sind. Von dem Gehalt an Tonteilchen ist aber in erster Linie die Kationenumtauschkapazität (T-Wert) abhängig, die daher nachträglich wohl keine größere Änderung erfahren haben dürfte, zumal der 1,55 % betragende Humusgehalt wahrscheinlich nicht wesentlich geringer geworden ist. Auch die gefundenen pH-Werte von 4,5—4,8 entsprechen den in gleiartigen Böden herrschenden Säureverhältnissen (LAATSCH 1944, MÜCKENHAUSEN 1950); eine noch stärkere Versauerung, wie sie in gleiartigen Böden selbstverständlich auch angetroffen wird, hätte einen weit größeren Tonzerfall bewirkt, der jedoch nicht eingetreten ist.

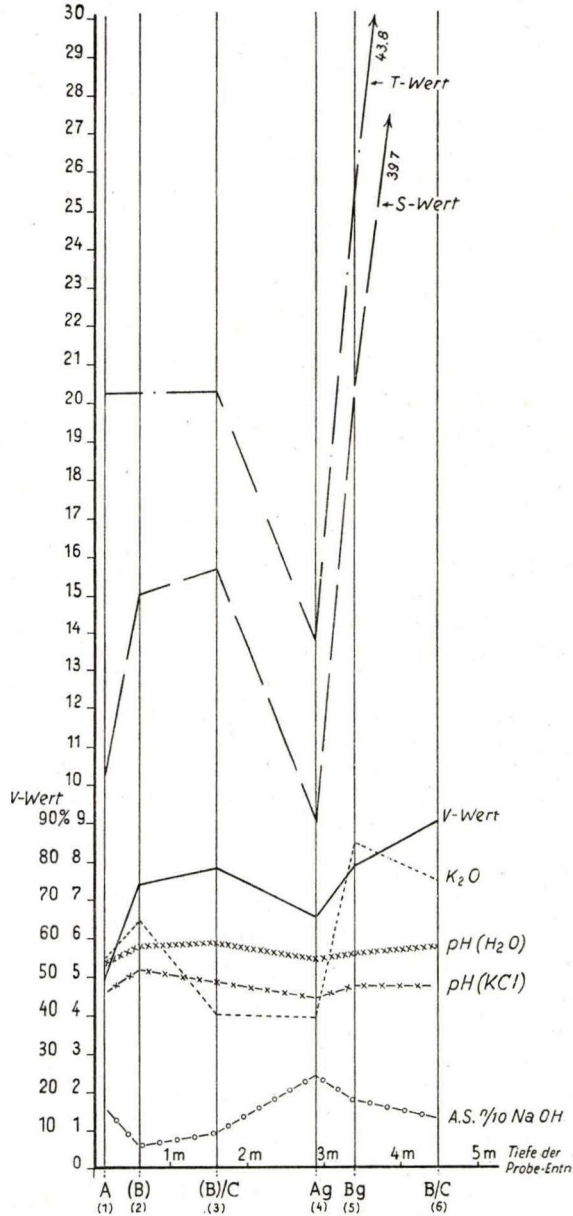


Abb. 4. Diagramm der wichtigsten chemischen Eigenschaften des rezenten und des oberen fossilen gleiartigen Bodens in der Zgl. Jack, Usingen

So entspricht auch der S-Wert von 9,1 wohl noch ungefähr dem ursprünglichen Basenvorrat, denn es darf doch wohl angenommen werden, daß bei der Zuführung von Basen aus dem hangenden basenreichen Bodenmaterial der Ag-Horizont einen höheren S-Wert aufweisen würde (maximal = 13,8 = T). Leichtbewegliche Basen in Form von Karbonat sind in der Deckschicht nicht vorhanden; auch die pH-Zahlen unter 7 deuten nicht auf einen Gehalt der Bodenlösung an ausgetauschten Basen hin. Wäre eine Basenwanderung erfolgt, so würden auch die S-Werte in den 3 übereinanderliegenden Schichten (Proben Nr. 3, 4 und 5) nicht die auffälligen Unterschiede zeigen, die in der graphischen Darstellung besonders gut hervortreten (Abb. 4). Der gleiche unausgeglichene Basenvorrat begegnet uns auch bei dem fossilen gleiartigen Boden von Laubach, der sich in seinen S-, T- und V-Werten nur geringfügig von dem Usinger fossilen Boden unterscheidet (siehe Tab. 3 und Abb. 7).

Es darf daher wohl angenommen werden, daß fossile gleiartige Böden unter den gleichen oder ähnlichen Lagerungsverhältnissen nicht nur durch die am Profil sichtbaren morphologischen Eigenschaften, sondern auch durch die Bestimmung der wichtigsten chemischen Daten erfaßt und gegliedert werden können. Inwieweit dies für die übrigen Bodentypen und anders ausgebildete Deckschichten zutrifft, müssen weitere Untersuchungen klären.

c) Alter des Lehms und der fossilen Böden

Für die Beurteilung des Alters der Lehmdecke ist ihre Position zu den vorhandenen pleistozänen Talböden in dem von der Usa und ihren Nebenbächen zerschnittenen Gelände von Bedeutung. Wie anfangs schon erwähnt wurde, sind eigentliche Schotterterrassen im Usinger Becken nicht ausgebildet; sie finden sich erst weiter östlich an der Grenze des Gebirges und des tertiären Senkungsfeldes (Wetterau, vgl. SCHÖNHALS 1936). Trotzdem konnte GEISEL (1937) durch eine eingehende morphologische Untersuchung 3 pleistozäne Terrassenstufen unterscheiden, deren Parallelisierung mit den Terrassen des Taunusvorlandes seinerzeit noch nicht möglich war. Nach Berücksichtigung der inzwischen erschienenen Terrassenstudien ist GEISEL heute jedoch geneigt, seine 1. (tiefste) Terrasse, die in der Umgebung von Usingen etwa 5—10 m über der jetzigen Talaue liegt, mit der Talwegterrasse (unterste Mittelterrasse) gleichzustellen (mündl. Mitt.). Auf meine Bitte hin unterzog nun vor kurzem Herr Studienrat Dr. GEISEL die Umgebung der Jackschen Ziegelei einer nochmaligen morphologischen Untersuchung und gelangte zu dem Ergebnis, daß die Sohle der Lehmdecke im Niveau der Talwegterrasse liegt, während die Oberkante die nächst höhere Terrassenstufe (untere Zwischenterrasse) nicht ganz erreicht (briefl. Mitt.)¹. Die Ablagerung des Lehms kann daher erst nach Bildung des als Talwegterrasse bezeichneten Talbodens begonnen haben, d. h. im jüngeren Pleistozän, wobei an dieser Stelle die Frage nach dem genauen Alter der Talwegterrasse nicht erörtert werden soll (ob jüngere Riß- oder ältere Würm-Eiszeit, vgl. BÜDEL 1950, SCHÖNHALS 1950).

¹) Für diese wertvolle Unterstützung sei auch an dieser Stelle Herrn Studienrat Dr. GEISEL herzlich gedankt.

Die 3 verlagerten Lößlehme haben somit aller Wahrscheinlichkeit nach ein recht junges Alter, worauf auch weitere Beobachtungen im übrigen Taunusgebiet hinweisen, wie mir Herr Prof. MICHELS freundlicherweise mitteilte. Für die beiden begrabenen gleiartigen Böden käme daher ebenfalls eine recht junge Bildungszeit in Betracht.

2. Westrand des Vogelsbergs

a) Allgemeines, Schichtenfolge und Ausbildung des fossilen Bodens

Der zweite Aufschluß, in dem ein fossiler gleiartiger Boden erhalten ist, liegt im vorderen Vogelsberg, und zwar am NO-Rand von Laubach (39 km in nordöstlicher Richtung entfernt). Der Löß hat in dieser Gegend und noch weiter nördlich eine große Verbreitung; er überzieht meist in 1—2 m Mächtigkeit die flacheren Gebiete westlich der N-S verlaufenden Seental-Linie, so daß nur Basalthänge und -kuppen oft lößfrei sind. Neben den Basalten und den auf wesentlich kleineren Flächen vorkommenden Tuffen bildet die lateritische Verwitterungsdecke das Liegende des vollständig entkalkten Lößes, besonders in westlicher Richtung und im Seental (SCHÖNHALS 1943). Auch in der Gräfl. Ziegelei Laubach, deren Besprechung wir uns nun an Hand der unten folgenden Profilbeschreibung und der Abb. 5 zuwenden wollen, kommen unter den pleistozänen Deckschichten rotbraune Verwitterungsprodukte zutage, die nach einer von P. PFEFFER durchgeführten Bauschanalyse (Tab. 4) in ihrer chemischen Zusammensetzung zwischen Basalt und Siallit einzuordnen wären.

Tabelle 4. Chemische Analysen des rotbraunen Lehms und des Lößlehms von Laubach

	Rotbrauner Lehm Analyse: P. PFEFFER	Lößlehm (SCHÖTTLER 1918)
SiO ₂	46,55	71,18
Al ₂ O ₃	21,05	11,26
Fe ₂ O ₃	12,95	4,28
TiO ₂	2,31	1,16
MgO	0,71	1,19
CaO	0,48	0,37
MnO	0,28	n. b.
Na ₂ O	0,23	1,33
K ₂ O	0,92	1,84
P ₂ O ₅	0,54	0,20
H ₂ O chem. geb.	8,99	3,66
H ₂ O phys. geb.	4,22	3,06
ki	3,7	

Nach HARRASSOWITZ (1926) liegt der ki-Wert $\left(\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3} \cdot 1,7\right)$ bei den Sialliten zwischen 1,9 und 2,6; er beträgt jedoch bei der untersuchten Probe 3,7, so daß das Material nach seinem Chemismus nicht zu den Sialliten gerechnet werden kann. Der hohe ki-Wert beruht auf der Vermischung des siallitischen

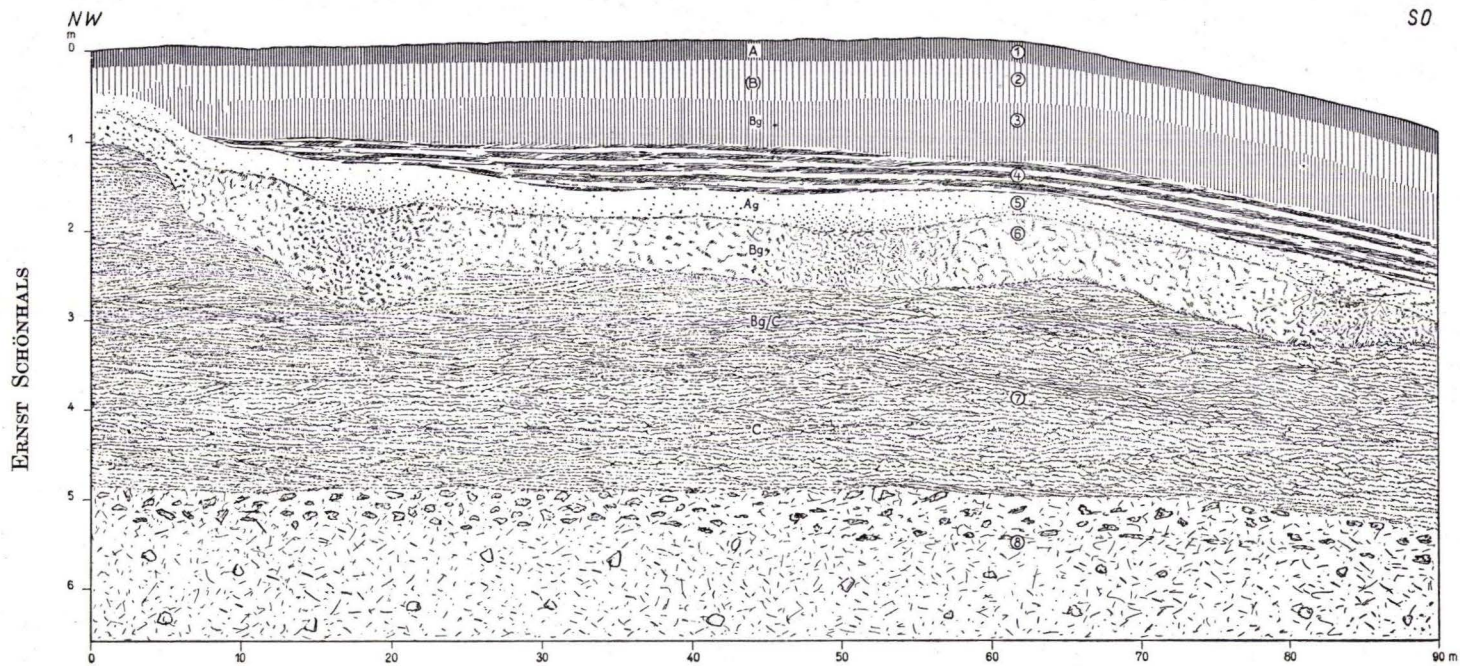


Abb. 5. Gesamtansicht der Abbauwand in der Gräf. Ziegelei Laubach; entworfen auf Grund von 19 Profilaufnahmen.
Die eingekreisten Zahlen kennzeichnen die Entnahmestellen der 8 untersuchten Bodenproben

Lehms mit Lößmaterial, worauf auch die zahlreichen Quarzkörner hinweisen, die durch eine mikroskopische Untersuchung festgestellt wurden. Die Lößbeimischung kommt auch in der Kornzusammensetzung zum Ausdruck, wie aus der Beteiligung der Fraktionen unter 0,05 mm \varnothing zu entnehmen ist (vgl. Tab. 3 und Abb. 6). Daß eine Verlagerung stattgefunden hat, ist außerdem auch aus den vorwiegend im oberen Teil des Verwitterungslehms vorkommenden Geröllen und Gesteinsstücken aus Brauneisenstein, Bauxit und Basalt zu schließen.

SCHOTTLER (1918, S. 84) war der Ansicht, daß die Verlagerung durch pleistozäne Gewässer erfolgte; als Ursache für die Vermischung der verschiedenen Bestandteile kommen allerdings auch periglaziale Vorgänge in Frage.

Über dem verlagerten Lehm folgt ein fein geschichteter, staubsandiger, brauner Lehm, der stellenweise rost- und graufleckige Partien aufweist, was

Aufbau und bodenkundliche Gliederung des Pleistozäns in der Gräfl.
Ziegelei Laubach i. Oberhessen

Höhe über NN 232 m

(Vgl. Abb. 5 und Taf. 11—14)

Tiefe	Mächtigkeit	
— 0,20 m	0,20 m	Dunkelgraubrauner, schwach humoser Lößlehm, locker und krümelig, stark durchwurzelt [A-Horizont, Probe Nr. 1].
— 0,60 m	0,40 m	Dunkelbrauner Lößlehm, sehr schwach humos, locker und leicht in vieleckige Bruchkörper mit rauher, poröser Oberfläche zerfallend; Regenwurmgänge [(B)-Horizont, Probe Nr. 2 aus 0,20 bis 0,40 m Tiefe].
— 1,10 m	0,50 m	Dunkelbrauner, kräftiger Lößlehm, vieleckig bröckelig, grau- und rostfleckig, mitunter streifig; auch hier noch Konkretionen, die Schrotgröße erreichen; noch gut durchwurzelt und von Regenwurmhängen durchzogen [Bg-Horizont, Probe Nr. 3 aus 0,80 m Tiefe].
— 1,50 m	0,40 m	Hellbrauner, geschichteter Lehm mit Rostflecken und Verfählungen; kleine, mürbe Konkretionen [Basale Verlagerungszone des Lößes, Probe Nr. 4 aus 1,2 m Tiefe].
.....		deutliche Grenze.
— 1,80 m	0,30 m	Fahlbrauner, lehmiger Staubsand mit zahlreichen Konkretionen, schrot- bis erbsengroß, einzelne nußgroß, im unteren Teil angereichert, deutlich plattige Struktur [Ag-Horizont des fossilen Bodens, Probe Nr. 5 aus 1,6 m Tiefe].
— 2,20 m	0,40 m	Brauner, staubsandiger Lehm, grau und braun gefleckt, mitunter streifig, noch einzelne Konkretionen; die Intensität der Marmorierung wechselt [Bg-Horizont des fossilen Bodens, Probe Nr. 6 aus 2,0 m Tiefe].
— 3,30 m	1,10 m	Hellbrauner, geschichteter, staubsandiger Lehm, schwach rost- und graufleckig und mit wenigen Konkretionen, nach unten in gleichmäßig braunen Lehm übergehend [Bg/C-Horizont, Probe Nr. 7 aus 2,6 m Tiefe].
.....		Grenze.
— 4,20 m	0,90 m	Rotbrauner, umgelagerter Lehm mit Geröllen aus Basalteisenstein, Bauxit und Basalt [Probe Nr. 8 aus 3,60 m Tiefe].

auf später stattgefundene Verwitterungseinflüsse zurückzuführen ist. Bevor wir uns jedoch mit dem auf diesem Lehm ausgebildeten Boden näher beschäftigen, seien noch einige Beobachtungen und Untersuchungsergebnisse mitgeteilt, die der Klärung der Entstehungsgeschichte dieser Ablagerung dienen sollen. Wie die Tafel 12 zeigt, keilen die einzelnen, bis 0,5 cm starken Schichtchen meist schnell aus; dünnere, wellige Lagen schwellen zu flachwulstigen Formen an, um bald darauf wieder abzunehmen oder gänzlich zu verschwinden. Das Einfallen der einzelnen Schichtchen und auch der verschiedenen Schichtfolgen wechselt, wie ein Blick auf Tafel 12 deutlich erkennen läßt. Bemerket sei noch, daß das Material eine homogene Beschaffenheit hat (Tab. 3 und Abb. 6, Probe Nr. 6 und 7) und sich in seiner Kornzusammensetzung und seinem Feinheitsgrad nicht wesentlich von dem weiter oben folgenden Löß unterscheidet (Probe Nr. 1—3 der Tab. 3 und Abb. 3 und 6). Allerdings ist der Tongehalt ($< 0,002$ mm) sowohl in dem geschichteten Lehm als auch in dem von der Verwitterung erfaßten Teil (Bg-Horizont) um etwa 7% niedriger als im untersten Teil des oberen Lößes (Probe Nr. 3), der als reiner Windlöß zum Vergleich herangezogen werden muß¹⁾.

Verhältnismäßig niedrig liegt auch der Tongehalt der Probe Nr. 4, die bereits der basalen Verlagerungszone des oberen Lößes entnommen wurde. Die Summe der Korngrößen zwischen 2 und 0,1 mm \varnothing ist bei der Probe Nr. 7 höher als in der aus dem Vergleichslöß stammenden Probe Nr. 3, jedoch etwa genau so hoch wie in dem verlagerten Lehm an der Basis des Lößes (Probe Nr. 4). Der starke Anstieg der Fraktionen zwischen 2 und 0,1 mm \varnothing (bis auf 16%) bei den aus dem fossilen Boden entnommenen Proben Nr. 5 und 6 beruht auf der Bildung von Eisenhydroxydkonkretionen, die wir bereits als typisches Merkmal der gleiartigen Böden kennenlernten.

Der Vergleich der Körnungsanalysen ergibt also, daß der zwischen dem rotbraunen Lehm und dem jüngsten Löß liegende geschichtete, staubsandige Lehm nicht die Reinheit und den Feinheitsgrad aufweist wie der hangende Löß, sondern daß er eher eine Verwandtschaft mit dem verlagerten Lehm an der Basis des Lößes erkennen läßt. Da der geschichtete Lehm keinerlei Sand- oder Gerölllagen aufweist und den zentralen Teil einer 1,1 mal 0,7 km großen flachen Lößkuppe bildet, halte ich die Sedimentation des Lehms in Wasser nicht für möglich, zumal die Täler zur Ablagerungszeit des Lehms schon tiefer eingeschnitten waren, worauf bereits SCHOTTLER (1921, S. 77/78) hingewiesen hat. Gleichartige Bildungen sind auch an mehreren Stellen des Seentals 30 m über der heutigen Talaue aufgeschlossen, wo sie über typischen Fließerden liegen und nach oben in den jüngsten homogenen Löß übergehen²⁾. Wäre die Kuppe zur Bildungszeit des geschichteten Lehms noch nicht durch Täler und

¹⁾ Die beiden oberen Horizonte sind durch die Ackerkultur in ihrer Kornzusammensetzung verändert.

²⁾ Auch in Württemberg wurden derartig geschichtete Lößlehme beobachtet, und zwar unter dem jüngsten Naßboden (III) oder an der Basis des jüngsten Lößes (Briefl. Mitt. von Herrn Dr. H. FREISING, Geol. Abt. des Württemberg. Stat. Landesamtes, Stuttgart).

Rinnen von der höheren Umgebung getrennt gewesen, so daß eine Zuführung von den benachbarten Hochgebieten hätte stattfinden können, dann würde der Lehm wahrscheinlich nicht diese Gleichförmigkeit besitzen, sondern es wäre basaltisches Verwitterungsmaterial eingeschaltet. Nach alledem kommt daher noch am ehesten eine Verschwemmung durch das Regenwasser in Betracht (Schichtfluten).

Nach diesen Erörterungen über die Entstehungsgeschichte der tieferen Ablagerungen wenden wir uns der Betrachtung der fossilen Verwitterungsdecke zu, die auf der gesamten Aufschlußlänge von etwa 90 m auf dem geschichteten Lehm noch erhalten ist. Wie aus der Profilbeschreibung bereits zu entnehmen war, gliedert sich der begrabene Boden auch hier in einen in seiner Mächtigkeit allerdings etwas schwankenden Ag-Horizont und in einen fleckigen bzw. marmorierten Bg-Horizont. Wie die Abbildungen auf den Tafeln 13 und 14 erkennen lassen, ist der Ag-Horizont wiederum durch zahlreiche Konkretionen ausgezeichnet, die nach unten hin meist häufiger werden. Die Zunahme der größeren Fraktionen bei den Proben Nr. 5 und 6 (Tab. 3 und Abb. 6) beruht auf diesen Konkretionen, die meist schrot-, zuweilen aber auch erbsengroß werden. Auch die typische plattige Struktur ist vorhanden, was allerdings auf den Abbildungen nicht zum Ausdruck kommt. Der Humusgehalt ist nur noch ganz gering und im Aufschluß als färbender Bestandteil nicht zu erkennen; der ehemalige Humushorizont wurde bei der auf

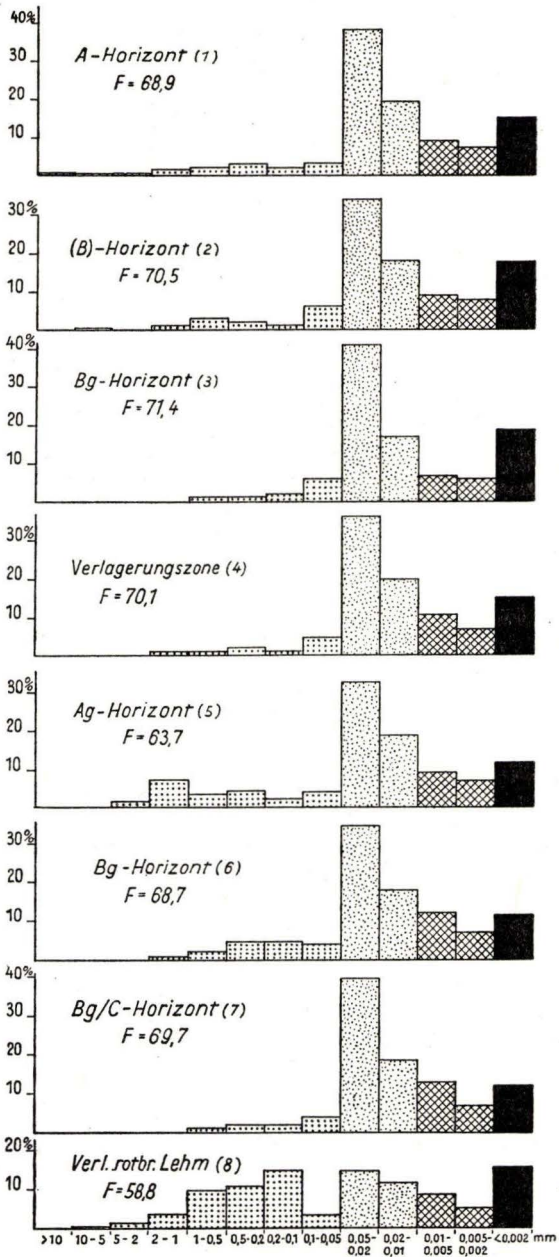


Abb. 6. Kornverteilung der 8 untersuchten Bodenproben aus der Gräfl. Ziegelei Laubach

die Verwitterungszeit folgenden Verlagerung zum größten Teil abgetragen. Reste finden sich noch im südlichen Teil der Abbauwand, wo sie als Schmitzen in dem oberen verflössenen Ag-Horizont zu beobachten sind (Abb. 5 rechts). Daß in dieser Zeit stellenweise erhebliche Teile des Ag-Horizontes hangabwärts verfrachtet wurden, geht auch aus seiner zum Teil sehr geringen Mächtigkeit hervor, die bis auf 10 cm absinkt.

Der marmorierte Bg-Horizont, der überall den Ag-Horizont begleitet, wird im allgemeinen 60—80 cm mächtig, und nur gelegentlich ist eine Marmorierung auf 1—1,20 m wahrzunehmen, was an jenen Stellen beobachtet werden kann, wo auch der Ag-Horizont eine extreme Ausbildung besitzt (mächtiger und reicher an Konkretionen). Wie der Ag-Horizont, so enthält auch der Bg-Horizont Konkretionen, die jedoch nur 0,5—0,1 mm groß werden und nur im glatten Abstich zu erkennen sind. Im nördlichen Teil der Grube, also an der höchsten Stelle der ehemaligen Landoberfläche, nimmt die Konkretionsbildung und Marmorierung ab, so daß der Boden nur noch als „mäßig gleiartig“ bezeichnet werden kann (geringere Staunässe). Hier besitzt auch die junge Lößlehmdecke ihre geringste Mächtigkeit, weshalb die postglaziale Verwitterung die vorzeitliche Bodendecke noch einmal erfaßte.

Über dem gleiartigen Boden folgt ein 30—50 cm mächtiger Lehm, der ebenfalls geschichtet ist und aus mehreren, etwa 5 cm dicken Lagen besteht. Dieser Lehm ähnelt in seiner Körnung sehr stark dem unteren geschichteten Lehm und stellt das typische Sediment der kühl-feuchten Klimaphase dar, die die eigentliche Kaltzeit einleitete. Über dieser Zone erscheint dann der Löß, zunächst noch in schichtiger Struktur und allmählich in die homogene Ausbildung des echten Windlößes des kalt-trockenen Hochglazials übergehend.

Auch in diesem Profil wiederholt sich also die schon in früheren Arbeiten aus Böhmen und dem Rheingau beschriebene und aus anderen Gebieten bekannt gewordene Gesetzmäßigkeit, daß bei kontinuierlicher Sedimentation der alten Verwitterungsdecke jeweils eine aus Fließerde und Schwemmléhm bestehende Zone folgt, die dann vom eigentlichen Windlöß bedeckt wird (BÜDEL 1949, 1950, SCHÖNHALS 1950, 1951).

Der auf dem jüngsten Löß entwickelte Bodentyp gehört — wie die in Tab. 3 zusammengestellten chemischen Untersuchungsergebnisse zeigen — zu den Braunerden mit günstiger Basensättigung. An dieser Stelle ist der Boden in seinen tieferen Horizonten jedoch schwach gleiartig verändert, was auf den höheren Tongehalt und den wasserstauenden Charakter der basalen Verlagerungszone mit zurückzuführen ist. Rein morphologisch und typenmäßig unterscheidet sich daher der rezente Boden recht erheblich von dem fossilen.

b) Physikalisch-chemische Eigenschaften des fossilen und des rezenten Bodens

Die Verschiedenartigkeit beider Böden kommt in der graphischen Darstellung der wichtigsten chemischen Eigenschaften besonders deutlich zum Ausdruck (Abb. 7). Der fossile Ag-Horizont ist genau wie beim Usinger Profil durch niedrigere S-, T- und V-Werte ausgezeichnet. Besonders auffällig macht

sich auch hier die starke Abfuhr des Kalis bemerkbar, von dem nur noch 1,5 mg in laktatlöslicher Form vorhanden sind (vgl. Profil Usingen, Abb. 4). Demgegenüber haben die Kurven der pH-Werte wiederum den schon im Usinger Profil festgestellten ausgeglichenen Verlauf, und man vermutet zunächst, daß sie durch spätere Einflüsse verändert worden seien. Vergleicht man jedoch hiermit einen rezenten gleiartigen Boden von ähnlichem Ausprägungsgrad, wie er in dem 3,5 km entfernt liegenden Distrikt „Kalte Ecke“ (Gemarkung Weickartshain) angetroffen wird, so ergibt sich, daß dieser rezente Boden in seinem Ag-Horizont pH(KCl)-Werte von 3,7—3,8, in H₂O von 4,6—5,0 aufweist und auch in seiner Basensättigung tiefer liegt (V = 14,7—55,5%). Im Bg-Horizont steigen die pH-Zahlen nur minimal an, der V-Wert allerdings auf 70,9%; er liegt damit aber immer noch um 14,9% unter dem des fossilen Bg-Horizontes. Erst im gleichmäßig braunen B/C-Horizont wird bei beiden Böden der gleiche V-Wert erreicht (81,0 und 81,6%). Die stärkere Entbasung und Versauerung des rezenten gleiartigen Bodens, die übrigens auch an weiteren Profilen des Vogelsbergs festgestellt werden konnte, weist darauf hin, daß diese in der Nacheiszeit gebildeten gleiartigen Lößlehmböden ihr typisches Gepräge nach einer stärkeren Entbasung bzw. Podsolierung und einer damit einhergehenden Verdichtung des

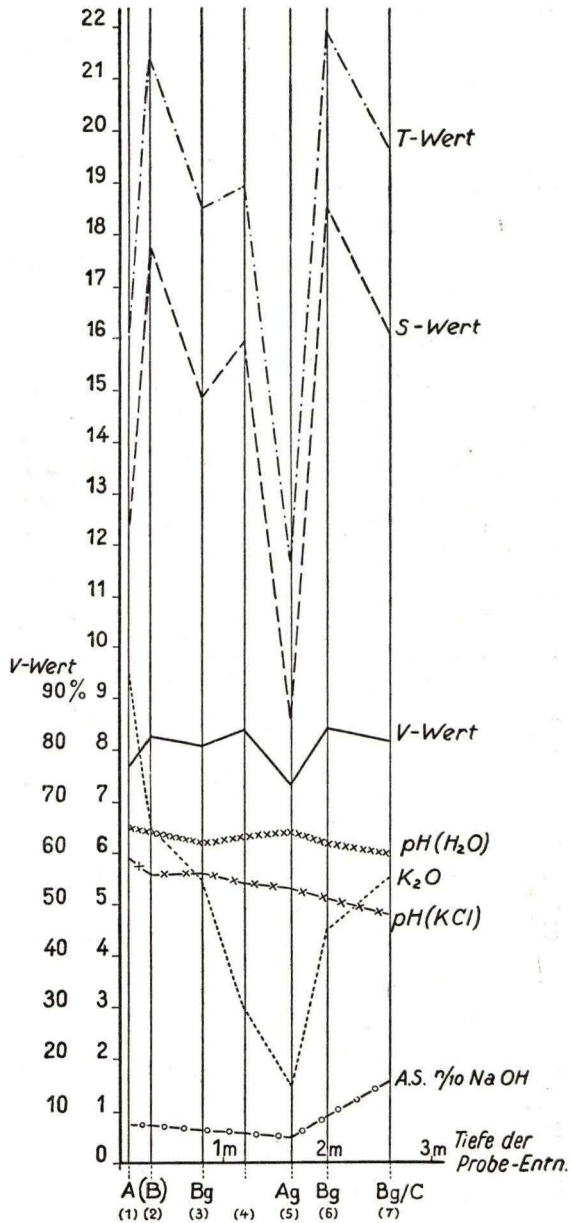


Abb. 7. Diagramm der wichtigsten chemischen Eigenschaften des rezenten und des fossilen gleiartigen Bodens in der Gräf. Ziegelei Laubach

B-Horizontes erhalten haben, während der Bildung des fossilen gleiartigen Bodens keine stärkere Entbasung vorausgegangen ist, was auch aus der gleichmäßigen Körnung aller 3 Horizonte geschlossen werden kann (Proben Nr. 5—7, Tab. 3). Wäre eine stärkere Podsolierung vorausgegangen, die bei den Lößböden immer von einer Abwärtsverlagerung der Schluff- und Tonteilchen und einem Tonzerfall begleitet ist, so müßte der Bg-Horizont eine Anreicherung dieser Korngrößen erkennen lassen, was jedoch nicht der Fall ist.

Hinsichtlich der Veränderung des chemischen Charakters gelten auch hier die bereits bei der Besprechung des Usinger Profils gemachten Ausführungen, das in seinem morphologischen Aufbau und Chemismus weitgehend mit dem Laubacher übereinstimmt.

c) Alter der Ablagerungen und des fossilen Bodens

Die Beantwortung der Frage nach dem Alter der geschilderten pleistozänen Ablagerungen bereitet Schwierigkeiten, da zeitlich fixierte Terrassenflächen nicht herangezogen werden können. Es sind wohl in den Einzugsgebieten der oberen Wetter und des nach N fließenden Seebachs in verschiedenen Höhenlagen alte Talböden erhalten (SCHOTTLER 1924, S. 106—108), doch konnte wegen der meist vorhandenen Überdeckung mit Lößlehm und der recht verwickelten Flußgeschichte dieses Raumes bei der geologischen Kartierung keine Gliederung durchgeführt werden. SCHOTTLER (1924) unterscheidet lediglich pliozäne und tiefer gelegene diluviale Terrassen. Eine genauere Datierung der Lehme kann erst nach Klärung der Terrassenfolge im westlichen Vogelsberg versucht werden.

Als eine sicher würmeiszeitliche Ablagerung darf wohl der jüngste Löß angesehen werden, wofür allein schon seine weite Verbreitung und der Braunerdecharakter des auf ihm ausgebildeten Bodens sprechen. Sicher ist auch, daß zwischen dem tieferen geschichteten Löß mit seiner Verwitterungsdecke und dem Würm-Löß keine längere Zeitspanne gelegen hat. Schwemmlößbildung — Verwitterungszeit — Verlagerungszeit und die Anwehung des echten Lößes mit der postglazialen Verwitterung sind kontinuierlich aufeinander gefolgt. Danach käme auch für den Schwemmlöß und den fossilen Boden am ehesten ein jungpleistozänes Alter in Frage.

3. Nordöstliches Randgebiet des Vogelsbergs

In diesem Zusammenhang sollen nun noch einige Beobachtungen von DIEHL (1931) mitgeteilt werden, der am W-Ausgang von Maar (Bl. Lauterbach) unter etwa 1,5 m mächtigem jüngerem Lößlehm „ein bemerkenswertes Bodenprofil“ entdeckte und es daher mit Recht als fossil ansah. DIEHL bezeichnete den begrabenen Boden als Lößpodsol und unterschied eine „Bleicherde mit Graupenzone“ und eine „braune Orterde“, die „durch allerlei Flecken und Streifen ein etwas unruhiges Aussehen bekommen hat“.

Die fossile Verwitterungsdecke weist, wie die nach den Angaben von DIEHL angefertigte Profilskizze und die Erläuterungen zeigen (Abb. 8), eben-

falls die charakteristischen Merkmale der gleiartigen Böden auf und unterscheidet sich hinsichtlich der Mächtigkeit und Ausbildung der einzelnen Horizonte nicht von dem Laubacher Boden. DIEHL macht auch bereits auf die bodenklimatischen Gegensätze aufmerksam, die bei der Bildung des begrabenen und des rezenten Bodens vorhanden gewesen sein müssen. Er nimmt an, daß das vom Löß überdeckte Profil „zu einer Zeit größerer Niederschlagsmengen und wohl auch tieferer Temperaturen“ entstanden sei. Als Bildungszeit nimmt DIEHL die abklingende Eiszeit an; es ist daher nicht zu sagen, welcher Verwitterungsphase der Würm-Eiszeit DIEHL diesen Boden zuweisen wollte. Da der begrabene Boden jedoch noch von einem Lößlehm bedeckt wird, muß er vor, und zwar unmittelbar vor Ablagerung dieses jüngsten Lößes entstanden sein.

Wie in der gleichen Arbeit erwähnt wird, beobachtete DIEHL auch bei der Helmesmühle östlich Lauterbach 2 Löße, die durch eine Schotterzone

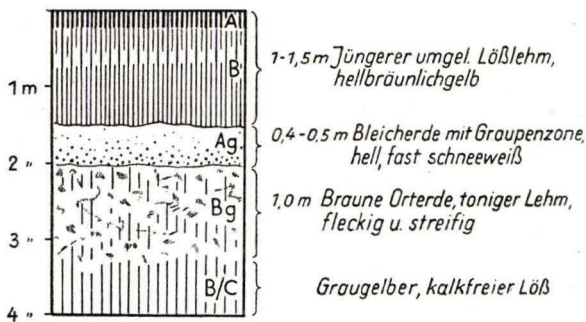


Abb. 8. Der fossile gleiartige Boden unter jüngerem Lößlehm bei Maar (Bl. Lauterbach); gezeichnet nach den rechts neben der Abbildung angegebenen Beobachtungen von DIEHL (Bodenhorizontbezeichnungen nach SCHÖNHALS)

getrennt waren. Diese Angabe wird später in den Erläuterungen zu Blatt Lauterbach (DIEHL 1935) noch ergänzt, wo er seinen früheren Beobachtungen hinzufügt, daß die zum Lauterbach gehörige Schotterdecke jungdiluviales Alter habe und einer „50 cm mächtigen Bleicherde, die nach unten wieder mit einer Graupenzone in tiefbraune, lettige Orterde übergeht“, aufliege. Auch hier folgt also unter dem jüngsten Löß und einer Terrassenablagerung ein gleiartiger Boden, der sich von den bisher geschilderten anscheinend nicht unterscheidet.

Einen weiteren fossilen gleiartigen Boden beobachtete ich in der am W-Rand von Schlitz gelegenen Ziegelei Lachmann (12 km östlich von Maar). Auch hier gliedert sich die alte Verwitterungsdecke in einen etwa 50 cm mächtigen Ag-Horizont und den dazugehörigen Bg-Horizont. Über dem begrabenen Boden folgt wiederum eine typische Fließerde aus sandigem Lehm und lehmigem Sand (verlagerter Buntsandstein und Löß), die schließlich in einen 1—1,5 m mächtigen entkalkten Lößlehm mit Braunerdeprofil übergeht.

In der 10 km weiter südlich gelegenen Ziegelei Brähler, Großlüder, wurden allerdings in der 4—6 m mächtigen Lößfolge keine gleiartigen Böden festgestellt; hier ist unter dem 1,5 m mächtigen jüngsten Lößlehm mit Braunerde nur eine braune Verwitterungszone von etwa 40 cm nachzuweisen, die auf kalkhaltigem Löß liegt.

Eine nähere Untersuchung dieser Aufschlüsse konnte bisher noch nicht durchgeführt werden.

III. Vergleich der fossilen Böden und das Klima der Verwitterungszeiten

Die 5 begrabenen Böden, die sich auf eine Länge von etwa 80 km zwischen dem Taunusrand und dem nordöstlichen Vorland des Vogelsbergs verteilen, zeigen in ihrer Ausbildung keine grundsätzlichen Unterschiede. Alle haben einen fast gleichmächtigen Ag-Horizont (40—50 cm), der auch überall dieselbe hellgelblichgraue bis hellgraue Farbe besitzt; außerdem treten in sämtlichen Ag-Horizonten Eisenhydroxydkonkretionen auf, die sich allerdings in ihrer Häufigkeit, Größe und Festigkeit unterscheiden. Bei allen Profilen findet sich auch im Ag-Horizont die dichte Lagerung der Einzelkörner, die plattige Struktur und die bei Austrocknung auftretende Verhärtung.

Die Konkretionen sind im allgemeinen mürb und schrot- bis erbsengroß; nur in den beiden übereinanderliegenden Profilen bei Usingen und in dem von Anspach besitzen sie einen wesentlich größeren Durchmesser (meist 15 bis 20, einige über 20 mm). An diesen beiden Stellen sind auch die dickeren Konkretionen in einem durchgehenden, etwa 10 cm starken Horizont angereichert, so daß ein ausgeprägter Konkretionshorizont entstanden ist, in dem die einzelnen Konkretionen auch eine größere Festigkeit aufweisen. Diese Gliederung in eine obere Konkretionszone und einen unteren Konkretionshorizont weist darauf hin, daß diese Böden einen besonders starken Wechsel zwischen Oberboden-Staunässe und scharfer Austrocknung erlitten haben. Zu diesem Schluß sind wir berechtigt, nachdem die über Mittel- und Süddeutschland sich erstreckenden Untersuchungen von KRAUSS ergeben haben, „daß die Bildung von sogenannten Konkretionen in den feinkörnig-schluffigen Böden als spezifisches Kennzeichen für den Wechsel zwischen Staunässe und stärkerer Austrocknung angesehen werden muß“ (KRAUSS 1939).

Die Eisenhydroxydkonkretionen sind somit je nach ihrer Häufigkeit, Größe und Festigkeit sowie ihrer Verteilung für die Erfassung der bodenklimatischen Vorgänge von größter Bedeutung und eine der wichtigsten Grundlagen der Systematik der gleiartigen Böden. Nach der KRAUSSschen Einteilung wären daher die Böden von Usingen und Anspach als „extrem-gleiartig“ zu bezeichnen.

Der Laubacher Boden besitzt zwar einen in seiner allgemeinen Ausbildung den Usinger Böden recht ähnlichen Charakter, doch fehlen hier die großen Konkretionen und der basale Konkretionshorizont. Nur stellenweise werden die Konkretionen größer, und der untere Teil des Ag-Horizontes zeigt eine

gewisse Anreicherung, so daß ebenfalls von einer extrem gleiartigen Bodenform gesprochen werden kann; diese Vorkommen sind anscheinend an kleinedellenartige Vertiefungen gebunden, während die übrigen Lagen den mäßig gleiartigen Typ aufweisen (ziemlich gleichmäßige Verteilung der Konkretionen).

Es überrascht, daß auf dem feinsandigen Lößlehm von Usingen und Laubach extrem und mäßig gleiartige Böden zur Ausbildung kamen, obwohl wegen der Hanglage ein Abfluß der Niederschläge und ein gewisser Abzug des gestauten Bodenwassers möglich waren. An beiden Orten müssen daher andere, die Bildung gleiartiger Böden begünstigende Faktoren eine Rolle gespielt haben; hier wäre zunächst die Schichtung der Lehme zu erwähnen, die vielleicht eine normale Versickerung des Niederschlagswassers verhindert und zur Staunässe geführt hat. Dieser Annahme steht jedoch die Tatsache gegenüber, daß auf dem jüngsten Lößlehm, der sich in seiner Struktur, Kornzusammensetzung und Chemismus nicht wesentlich von dem vorletzten unterscheidet, in der Nacheiszeit keine gleiartigen Böden, sondern Braunerden gebildet wurden. Wir dürfen daraus wohl schließen, daß die Schichtung des Bodenausgangsmaterials nicht von ausschlaggebender Bedeutung für die Entstehung der gleiartigen Böden gewesen ist.

Von allen Faktoren, die die Entstehung gleiartiger Böden herbeiführen oder fördern, bleibt schließlich nur noch das Klima der damaligen Verwitterungszeiten übrig. Wie bereits aus der obigen Gegenüberstellung des fossilen und rezenten Bodentyps zu entnehmen war, besteht zwischen beiden Böden eine bodentypologische Diskrepanz, die aller Wahrscheinlichkeit nach klimatisch bedingt ist. Wenn unter dem heutigen, nicht besonders günstigen Klima des Usinger Beckens, das sich durch frühe Winter, späte Sommer (mittlere Julitemperatur $16,8^{\circ}\text{C}$) und einen zwischen dem 6. und 19. 5. liegenden Frühlingsanfang auszeichnet (GEISEL 1937), im zentralen Teil noch Braunerden von mittlerer bis hoher Basensättigung auftreten, so müssen die auf dem gleichen Ausgangsmaterial entwickelten fossilen extrem gleiartigen Böden unter einem noch ungünstigeren Klima entstanden sein. Die Niederschläge, die im Kern des Usinger Beckens etwa 625—650 mm betragen und nach den höheren Randgebieten bis auf 750 mm ansteigen, müssen daher höher gewesen sein, und zwar so hoch, daß die in den Boden gelangende Feuchtigkeit in dem Lößlehm nicht restlos versickern konnte. Infolgedessen kam es zur zeitweisen Wasserstauung, besonders im Frühjahr, während bei trockener Witterung die Feuchtigkeit rasch verdunstete, was durch die feinporige Beschaffenheit des Oberbodens noch begünstigt wurde. Das gleiche gilt für Laubach (650 mm), Maar (etwa 640 mm), die Helmesmühle bei Lauterbach (633 mm) und Schlitz (635 mm).

Welche bodentypologischen Stadien dem heute sichtbaren vorausgegangen sind und welchen Verlauf das Klima im einzelnen genommen hat, kann auf Grund des bisher vorliegenden Beobachtungsmaterials nicht angegeben werden. Wie früher aber bereits erwähnt wurde, hat jedenfalls bei Usingen und Laubach eine stärkere Podsolierung nicht stattgefunden. Fest steht jedoch, daß die vorletzte Verwitterungszeit einen anderen Klimacharakter als die Nach-

eiszeit gehabt hat, und zwar muß das damalige Klima feuchter gewesen sein¹⁾. Wir sind weiterhin zu der Annahme berechtigt, daß es sich bei der Bildungszeit der gleiartigen Böden nicht um eine echte Wärmezeit (Interglazial) gehandelt hat. Käme ein Interglazial in Frage — es könnte nach den früheren Darlegungen nur das letzte (Riß-Würm) sein —, dann bestünde zwischen dem Boden dieser Zeit und der Postglazialzeit nicht dieser auffällige Unterschied, denn das Klima des letzten Interglazials ähnelt bekanntlich weitgehend dem der Nacheiszeit, so daß auch gleiche oder ähnliche Bodentypen zu erwarten wären.

Als Bildungszeit kommt daher nach diesen Überlegungen wahrscheinlich eine Klimaschwankung innerhalb des Würm-Glazials in Betracht. Die beiden aufeinanderfolgenden gleiartigen Böden von Usingen deuten sogar auf zwei derartige Kleinklimaphasen hin, die auch bereits im Rheingau durch zwei Verwitterungshorizonte vom Braunerdetyp erkannt wurden (SCHÖNHALS 1950). Die Ursachen der Braunerdebildung sind hier im stark kalkhaltigen Löß und dem trockeneren und wärmeren Klima dieser auch jetzt klimatisch begünstigten Landschaft zu suchen.

Genau wie heute kam es also auch in den vorzeitlichen Verwitterungsphasen zu einer Differenzierung der Verwitterungsdecke in zahlreiche Bodentypen, die durch den Wechsel der bodenbildenden Faktoren bedingt wurde. Es ist aus diesem Grunde auch nicht möglich, ein und derselben Verwitterungsphase überall nur einen bestimmten Bodentyp zuzuordnen. Wohl aber ist die vertikale Aufeinanderfolge der einzelnen Bodentypen von größter Bedeutung für die Erkennung des Klimaverlaufs des betreffenden Gebietes.

IV. Zusammenfassung

Aus dem Jungpleistozän des Usinger Beckens und der Randgebiete des Vogelsbergs werden fossile gleiartige Böden beschrieben und die Analyseergebnisse von zwei fossilen und den darüber folgenden rezenten Bodenprofilen mitgeteilt. Es wurde zu zeigen versucht, daß die bisher zum größten Teil nicht erkannten fossilen Böden eine Feingliederung der pleistozänen Ablagerungen ermöglichen und Aufschluß über den Klimacharakter der betreffenden Verwitterungszeiten geben. Sie werden damit zu einem wichtigen Hilfsmittel bei der klimatischen Gliederung der Warm- und Kaltzeiten, insbesondere der letzteren, weil gerade bei diesen Klimaabschnitten andere Untersuchungsverfahren, wie z. B. die Pollenanalyse, mangels der dafür geeigneten pflanzlichen Bildungen nicht angewendet werden können.

So ergab auch die Untersuchung der Ablagerungen bei Usingen, daß die Würm-Eiszeit genau wie im Rheingau durch zwei Verwitterungszeiten mit wahrscheinlich feucht-kühlem Klima unterbrochen wurde, während an weiteren

¹⁾ Hierauf deuten auch die von Herrn Dr. MÜCKENHAUSEN (Geol. Landesamt für Nordrhein-Westfalen, Krefeld) am Rodder Berg und bei Godesberg beobachteten fossilen gleiartigen Böden hin, die ebenfalls eine stärkere Ausprägung aufweisen und unter jüngerem kalkhaltigem Löß liegen (briefl. Mitt.).

4 Stellen im Randgebiet des Vogelsbergs, wo die Erhaltungsbedingungen nicht so günstig sind, nur die jüngste dieser beiden Klimaschwankungen nachgewiesen werden konnte.

Die Untersuchung der fossilen Böden im Laboratorium führte zu dem interessanten Ergebnis, daß es möglich ist, die dynamischen Vorgänge der vorzeitlichen Bodenbildung in ihren Grundzügen zu rekonstruieren, was wiederum wichtige Hinweise auf den ehemaligen Klimaverlauf gibt. Außerdem gestatteten die so gewonnenen Ergebnisse einen exakten Vergleich der begrabenen Böden, da keine tiefgreifenden Veränderungen im Stoffhaushalt stattgefunden haben, was auf die besonderen geologischen Lagerungsverhältnisse zurückzuführen ist.

V. Schriftenverzeichnis

- BÜDEL, J.: Die räumliche und zeitliche Gliederung des Eiszeitalters. — *Naturwissensch.*, **36**, 1949, S. 105—112, 133—139, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1949.
- Die Klimaphasen der Würmeiszeit. — *Ebenda* **37**, S. 438—449, 1950, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1950.
- DIEHL, O.: Über ein bemerkenswertes Bodenprofil bei Maar unweit Lauterbach in Hessen. — *Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A.*, (V) **13**, S. 170—172, Darmstadt 1931.
- *Geol. Kte. Hessen 1:25000, Erl. Bl. Lauterbach*, S. 1—105, Darmstadt 1935.
- GEISEL, TH.: Das Usinger Becken und seine Randgebiete. — *Jb. Nass. Ver. Naturk.*, **84**, S. 80—197, Wiesbaden 1937.
- HARRASSOWITZ, H.: Laterit, Material und Versuch erdgeschichtlicher Auswertung. — *Fortschr. Geol. Pal.*, IV, **14**, S. 253—566, Berlin 1926.
- KRAUSS, G., HÄRTEL, F., MÜLLER, K., GÄRTNER, G., & SCHANZ, H.: Standortgemäße Durchführung der Abkehr von der Fichtenwirtschaft im nordwestsächsischen Niederland. — *Thar. Forstl. Jb.*, **90**, S. 481—716, Berlin 1939.
- LAATSCH, W.: Dynamik der deutschen Acker- und Waldböden. 2. Aufl., 289 S., 4 Tafeln. Dresden und Leipzig 1944.
- MICHELS, F., & SCHLOSSMACHER, R.: *Geol. Kte. Preußen und benachb. deutschen L., Bl. Usingen-Fauerbach*, Berlin 1928.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Über gleiartige Böden im Rheinland. — *Z. Pflanzenern., Düngung, Bodenkunde*, **50** (95), S. 113—134, Weinheim 1950.
- SCHOTTLER, W.: *Geol. Kte. Großherzogt. Hessen 1:25000, Erl. Bl. Laubach*, S. 1—108, Darmstadt 1918.
- *Geol. Kte. Großherzogt. Hessen 1:25000, Erl. Bl. Hungen*, S. 1—106, Darmstadt 1921.
- SCHÖNHALS, E.: *Geologie der Umgebung von Bad Nauheim und Friedberg unter besonderer Berücksichtigung der Tertiärablagerungen.* — *Abh. hess. geol. L.-A.*, IX, **1**, S. 1—134, Darmstadt 1936.
- Die Grenze zwischen kalkhaltigem und entkalktem Löß im westlichen Oberhessen und deren bodenkundliche Bedeutung. — *Ber. Reichsamt Bodenforsch.*, 1943, S. 59—66, Wien 1943.
- Über einige wichtige Lößprofile und begrabene Böden im Rheingau. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.* (VI) **1**, S. 244—259, Wiesbaden 1950.
- Über fossile Böden im nichtvereisten Gebiet. — *Eiszeit und Gegenwart, Z. deutsch. Quartärver.*, **1**, 1951, im Druck.

Manuskript eingegangen am 30. 11. 1950

Ergebnisse geomagnetischer Untersuchungen im Braunkohlengebiet des Stellberges bei Kassel

Von

ERWIN SCHENK, Gießen

Mit 1 Tafel und 2 Abbildungen

Vorbemerkung

Anlaß zu dieser Untersuchung der magnetischen Verhältnisse in den Grubenfeldern am Stellberg gaben die beabsichtigten Aufschlußarbeiten der Hessischen Braunkohlen- und Ziegelwerke, Kassel. Im Sommer 1947 wurde die Vermessung durchgeführt¹⁾.

Bei den Aufschlußarbeiten war es von verschiedenen bergmännischen Gesichtspunkten aus wichtig, zu erfahren, ob und wo die Stiele bzw. Förderbahnen der Basalte vorhanden sind und wo die Grenzen der Basaltschichten liegen. Die Arbeit ist aus finanziellen Gründen nur bei einem ersten Versuch der Lösung der Probleme mittels geophysikalischer Untersuchungsmethoden — die durch geoelektrische noch ergänzt werden sollten — geblieben. Der Umstand, daß hier besondere geologische Voraussetzungen für die Einsetzung geophysikalischer Verfahren in der bergmännischen Praxis gegeben waren, läßt es wichtig genug erscheinen, die Ergebnisse der Untersuchung festzuhalten, insbesondere, da sie für magnetische Untersuchungen von mehr oder weniger horizontalen und durch Störungen zerlegten und verworfenen Basaltdecken von grundlegender Bedeutung sind.

Die geologischen Verhältnisse

Das Braunkohlenlager im Stellberg liegt ungefähr 15 km südsüdöstlich von Kassel in der Söhre. Es ist ein Teil der Flözzone, die sich zwischen Wollrode und Eschenstruth hinzieht und im N an das Kaufunger Braunkohlenlager reicht. Am Stellberg ist das Lager durch verschiedene Gruben östlich, südlich und westlich des Gipfelplateaus bergmännisch erschlossen worden. Im westlichen Stellbergegebiet geht heute noch der Bergbau um, während im O und S der Bergbau wegen Auskohlung des Lagers oder wegen Wasser- und Schwimmsandeinbrüchen zum Erliegen kam. Der Bergbau erstreckt sich auf 2 Flöze, auf ein Hauptflöz und ein Oberflöz, die durch eine etwa 100 m mächtige Sedimentfolge und ein etwa 10—12 m mächtiges Basaltlager, einen Intrusivbasalt, getrennt sind. Etwa 30—75 m über dem Oberflöz liegt eine

¹⁾ Der Betriebsleitung, insbesondere Herrn Harnisch, sage ich auch hier meinen Dank für die freundliche Unterstützung bei den Untersuchungen sowie ihr Einverständnis zur Veröffentlichung der Ergebnisse.

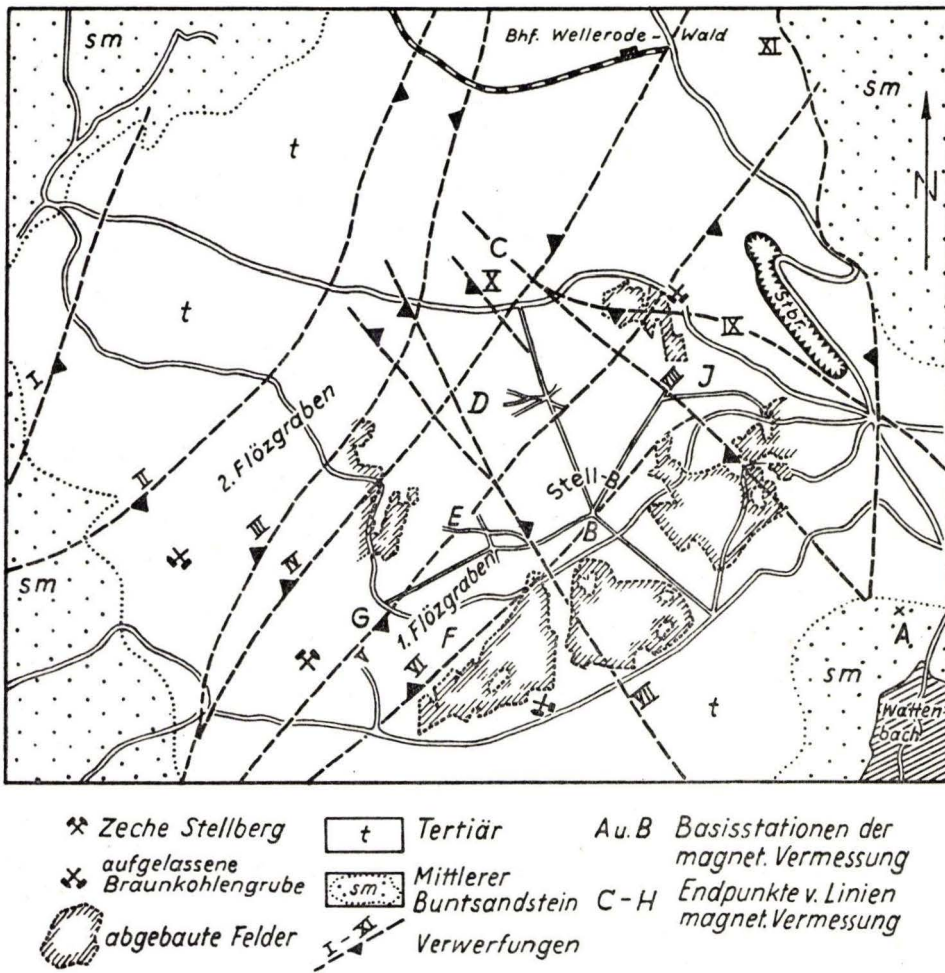


Abb. 1. Geologisch-tektonische Übersicht des Stellberggebietes

zweite Basaltlage, die als Ergußdecke das Plateau des Stellberges bildet und die tertiäre Schichtenfolge nach oben abschließt.

Die tertiäre Schichtenfolge mit der Braunkohle liegt eingemuldet im Oberen und Mittleren Buntsandstein (siehe Abb. 1), wie die Bohrungen und bergbaulichen Aufschlüsse ergeben haben. Sie besteht im Liegenden des Hauptflözes aus einer sandig-tonigen Folge, die ins Eozän-Unteroligozän gestellt wird (BISMARCK). Die Serie zwischen den beiden Flözen ist tonig-sandig und miooligozänen Alters. Dabei liegt über dem Hauptflöz eine etwa 19 m mächtige Tondecke. Im Hangenden dieser Serie folgen reine und tonige

Berichtigung

Seite 184—191 statt

Tafel 14 lies Tafel 10

Sande verschiedener Art, denen der Intrusivbasalt eingeschaltet ist, und die nach oben hin von dem Oberflöz abgelöst werden. Über diesem liegen mächtige Letten sowie Letten und Sande in Wechsellagerung (BISMARCK, UTHEMANN) bis zu mehr als 50 m Mächtigkeit. Die abschließende Basaltdecke keilt an den Hängen des Stellbergs aus und wird im Gipfelgebiet wohl sicherlich 50 m mächtig sein.

Unter dem Gipfel des Stellbergs ist auch das Tiefste des Beckens zu suchen. Seine randlichen Abgrenzungen gegen den Buntsandstein werden im wesentlichen tektonischer Art sein. Durch verschiedene größere Störungen in NW- und NO-Richtungen ist es so unterteilt (siehe Abb. 1), daß schmale Gräben und Horste mit NO-Streichen einander ablösen und im mittleren Beckenabschnitt als Ganzes zwischen NW-SO-Störungen wieder grabenartig versenkt sind. Die Verwerfungen haben Sprunghöhen bis zu 25 m.

In dem Bereich der Kreuzung dieser größeren Verwerfungen liegt der Stellberggipfel, und es liegt nahe, daß hier Aufstiegs- und Durchbruchwege des Basaltes als Stiele der Basaltdecke und des Intrusivlagers in der Tiefe zu erwarten sind.

Der Intrusivbasalt macht die muldenförmige Lagerung der tertiären Sedimentfolge durchweg mit, kommt aber auch stellenweise in unmittelbarem Kontakt mit dem Oberflöz. An den Hängen des Stellbergs streicht er im S und O (Steinbruch, Abb. 1) aus. Der alte Bergbau hat verschiedentlich vom Basaltlager ausgehende Apophysen im Oberflöz und seinem Hangenden angetroffen, ebenso nicht unbedeutende gangartige Vorkommen. Daneben sind stellenweise außerordentlich dünne, nach allen Richtungen hin das Flöz durchziehende Verästelungen bekannt geworden (UTHEMANN, S. 31).

Die Messungen der Vertikalintensität

Die Feldarbeit wurde Anfang Juli und Mitte August 1947 durchgeführt mit der temperaturkompensierten Askania-Feldwaage (Z-Variometer) Nr. 136108. Der Skalenwert dieses Instrumentes betrug bei den kurz vorher in Göttingen vorgenommenen Ablenkungsmessungen 12,3 γ . Während der Vermessungsarbeiten wurde er täglich vormittags und nachmittags durch ebensolche Ablenkungsmessungen geprüft. Veränderungen wurden nicht festgestellt. Unter plötzlichen und großen Standänderungen hatte das Instrument bei der kleinen Dimensionierung des Untersuchungsgebietes nicht zu leiden. Die Ausführung der Meßarbeiten geschah in der üblichen Weise. Es wurden zunächst zwei Kontroll- oder Basisstationen gewählt (A und B). Bei A wurde morgens, mittags und abends gemessen, bei B außerdem noch in kürzeren Abständen, so daß die Tagesvariation beobachtet werden konnte. Ihre Maximalschwankung betrug weniger als 20 γ . Der Punkt A liegt 1,15 km ost-südöstlich von B und, soweit bekannt, im basaltfreien Gebiet über Buntsandstein im Tälchen bei Wattenbach, der Punkt B dagegen auf dem Basalt des Stellberggipfels.

Die Reduktion der Meßergebnisse erfolgte in der üblichen Weise (REICH & v. ZWERTGER). In Anbetracht der geringen Tagesvariationen gegenüber den großen Störungswerten wurde die Tagesvariation nicht weiter bei der

Rechnung berücksichtigt. Desgleichen brauchte keine Instrumentenstandkorrektur vorgenommen zu werden. Die Zusatzmagnete wurden täglich geprüft. Angeschlossen wurde die Vermessung an den magnetischen Punkt I. Ordnung Merlau (Jakobsrüben n. Br. 50 38,0; ö. L. 9 1,5). Die Störungsgrößen ΔZ wurden in absoluten Größen berechnet, also bezogen auf das Normalfeld für die Epoche 1935, o. Für das Untersuchungsgebiet ergab sich dabei der Wert von rd. 42750 γ . Die Störungswerte sind in γ in der Karte (Tafel 14) verzeichnet.

Bei der Vermessung war zuerst auf 4 auf dem Stellberggipfel sich kreuzenden Linien (von B nach A, C, J, G) (Tafel 14) mit einem Stationsabstand von 40—60 m gemessen worden. Das Beobachtungsnetz wurde dann den Ergebnissen entsprechend verdichtet und ergänzt. Die Verdichtung erfolgte unter besonderer Berücksichtigung der auf der Stellberggipfelfläche sich andeutenden großen Anomalien. Die randlich gelegenen Anomalien wurden nicht mehr untersucht. In der Karte der Isoanomalien sind sie aber angedeutet. Zu ihrer näheren Beschreibung reichen die Messungen nicht aus.

Ergebnisse der Messungen

Die Störungsamplituden der Vertikalintensität bewegen sich zwischen +1390 und —880 γ . Für Basaltvorkommen ist dies nicht ungewöhnlich. Auffallend ist jedoch die hohe negative Störungsgröße unmittelbar neben dem Stellberggipfel, d. h. südöstlich der Station B (Tafel 14). Sie stellt das Minimum einer Zone negativer Störung dar, die in NO-SW liegt, jedoch bald an beiden Enden nach NW umläuft mit niedrigen positiven Werten. Ihr parallel zieht die Zone positiver Störungen, die sich über eine Strecke von ungefähr 350 m ausdehnt und offenbar in unmittelbarer Verbindung mit dem bajonettartigen Ansatz im Südwesten steht. Eine zweite Zone positiver Störungen dehnt sich ihr parallel verlaufend etwa 100 m nordwestlich davon aus. Sie birgt das Maximum der ΔZ -Werte mit nahezu 1400 γ . Auch sie wird im NO klar und schnell begrenzt durch eine NW verlaufende Zone niedriger und sogar negativer ΔZ -Werte. Zwischen diesen positiven Zonen liegt eine Zone mit negativen Werten bis zu rund 300 γ . Nach N hin schließt sich die Hochfläche mit negativen und positiven ΔZ -Werten in breiter Ausdehnung an, so wie sie auch im SW und SO auftreten. Eine kleine Zone positiver Störungen bis über 1000 γ liegt quer nordöstlich vor den beiden vorgenannten positiven Störungszonen. Ihre Fortsetzung nach SO liegt leider außerhalb des vermessenen Gebiets. Erwähnenswert sind noch die beiden Maxima von ΔZ ganz im NO. Möglicherweise sind sie zu verbinden.

Die Deutung der Messungen

Die Struktur des untersuchten Gebietes erscheint durch die Anomalien hoher positiver Störungen klar und ausgeprägt, so daß über die Linienführung der Isoanomalien (siehe Tafel 14) im wesentlichen keine Zweifel bleiben. Besonders eindeutig ist die nordwestliche der beiden NO-SW streichenden

Zonen, während die südöstlich liegende Zone drei Zentren maximaler ΔZ -Werte aufweist, die aber den hohen Zwischenwerten nach wohl sicherlich zu verbinden sind und in unmittelbarem Zusammenhang stehen.

Die Karte der Linien gleicher ΔZ -Störungen, der ΔZ -Isoanomalien (Tafel 14), zeigt also ein ziemlich klares Bild großer positiver Störungszonen mit ausgeprägten Streichrichtungen innerhalb eines Gebietes, das geologisch durch mehr oder weniger horizontale Basaltlager ausgezeichnet ist. Die Größe der Ausdehnung der Anomalien sowie ihre Form und die geologischen und petrographischen Verhältnisse lassen es unwahrscheinlich erscheinen, daß es sich hier nur um lokale Anschwellungen oder Anreicherungen ferromagnetischer Mineralien handelt. Auch besonders oberflächennahe liegende Basaltmassen scheiden für ihre Deutung aus. Die Messungen sind unmittelbar über der fast ebenen Oberfläche der Basaltdecke gemacht, nur an den Hängen im Bereich ihres Ausbisses und unter ihr bzw. zwischen dem oberen und unteren Lager. Es erscheint daher berechtigt, die positiven Anomalien mit den von Basalt erfüllten Förderwegen der Intrusionen und Effusionen in Verbindung zu bringen, mit den Stielen der Basaltlager. Demnach werden die positiven Anomalien die Bereiche kennzeichnen, in denen der Basalt aus der endlosen Tiefe kommt. Daß in diesem engeren untersuchten Raum Basaltgänge vorhanden sind, ist im Gelände in keiner Weise angedeutet. Sie liegen nördlich des S-Randes des Stellbergplateaus, ja sogar nördlich seines Gipfelpunktes. Die positiven Anomalien dürften also wohl als die Förderbahnen der Stellbergbasaltdecke angesehen werden, die als Basaltgänge die positiven Störungen von 1000 bis fast 1400 γ verursachen. Ihre Mächtigkeit wird nicht bedeutend sein. Dafür sind die Werte wohl noch zu niedrig. Die Breite der magnetischen Störungszonen von rund 50 m läßt sich nach den vorhandenen Unterlagen nicht zu einer sicheren Bestimmung der Mächtigkeit der Gänge auswerten. Ihre Formen dürften aber An- und Abschwellungen und auch Versetzungen der Gänge kennzeichnen bzw. die Ausfüllung von Teilen verschiedener tektonischer Störungen mit Basalt. Die große negative Anomalie südlich und südöstlich der Station B wird zurückzuführen sein auf die Wirkung des N-Magnetismus unter der Unterfläche der Basaltdecke. Im Bereich des Ausbisses des Intrusivbasaltes weiter im SO wiederholt sich dieses Bild (siehe Abb. 2).

Wie bereits bemerkt, halten die Anomalien SW-NO- und NW-SO-Richtungen ein. Diese Richtungen harmonisieren mit den durch die Grubenaufnahmen und durch die geologisch-tektonische Kartierung (Abb. 1) erkannten Verwerfungen. Danach liegt die südwestliche positive Anomalie an der südlichen Randverwerfung des 1. Flözgrabens (Störung VI, siehe Abb. 1 und 2). Sie biegt an der Querstörung VII auf NW und lenkt an der nördlichen Randstörung des 1. Flözgrabens in diese ein, wobei sie sich nach NO hin verbreitert und anschwillt und im Bereich der Querstörung VIII östlich des Stellberggipfels endet. Drei Hauptförderwege liegen demnach im unmittelbaren Bereich der genannten Störungen bzw. ihrer Kreuzungen: einer im SO, der andere gleich nördlich des Stellberggipfels und der dritte gleich östlich des Gipfels.

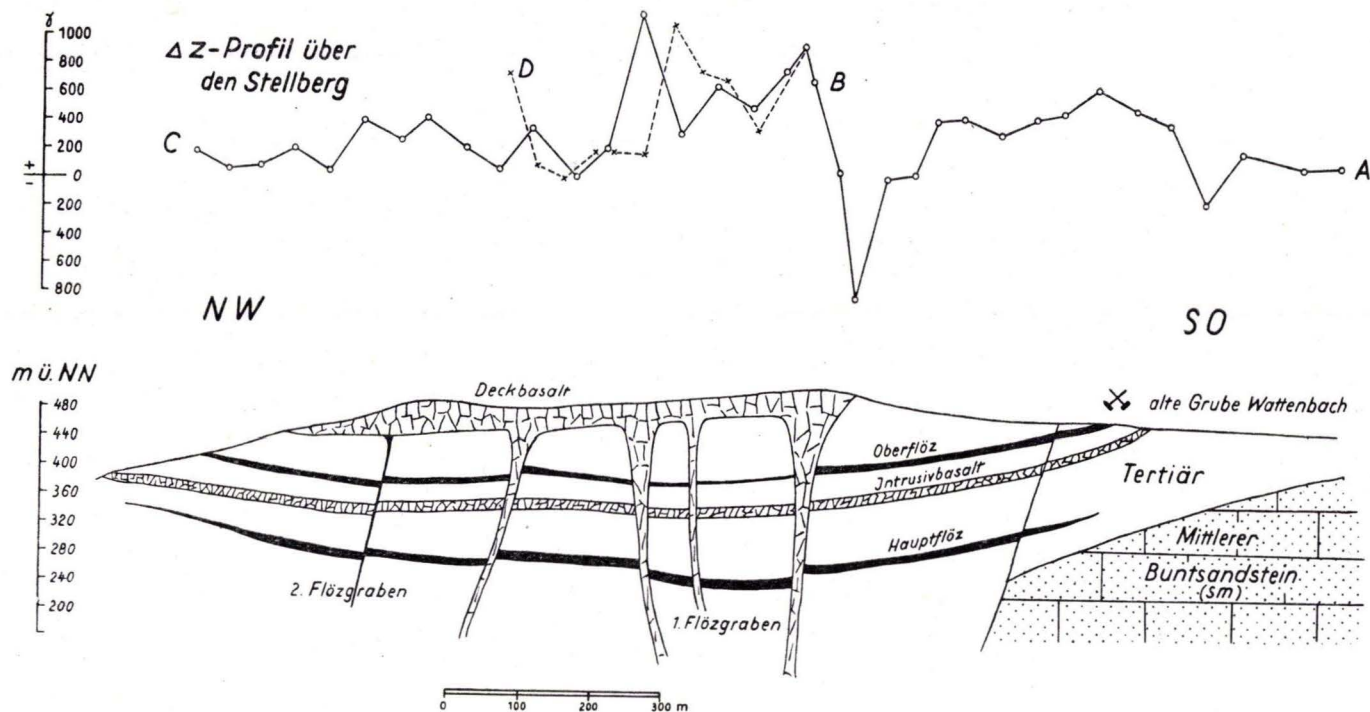
Die nordwestlich dieser Störungszone liegende positive Anomalie folgt der Störung IV, also der südlichen Randverwerfung des 2. Flözgrabens, bis zum Schnitt mit der NW-SO streichenden Störungszone, an der auch die erstgenannte Anomalie endet. Das zwischen diesen beiden positiven Anomalien liegende Gebiet, die Flözaufsattelung, erscheint frei von Basaltdurchbrüchen. Der 1. Flözgraben dagegen scheint, wie bereits gesagt, im SW im Schnittpunkt von 2 Störungszone von einer Basaltförderbahn gequert zu sein. Möglicherweise ist er auf die südliche Hälfte des Flözgrabens beschränkt. Seine Verbindung mit der NO-SW streichenden Anomalie, die in der Isoanomalienkarte dargestellt ist, beruht auf Interpolation in einem Raume geringer Stationsdichte.

Am NO-Ende der Anomalien, also östlich des Stellberggipfels, fand der alte Bergbau der Zeche Stellberg III seine Grenze. Der Basalt ist dort angefahren worden. UTHEMANN (S. 31 und Karte) beschreibt aus dieser Ecke verschiedene Querstörungen und zahlreiche gangartige Vorkommen von Basalt. In der streichenden Fortsetzung dieser Zone liegt die sich in ungefähr NW-SO-Richtung hinziehende positive Anomalie mit zwei Maxima nördlich des Stellberggipfels. Ihr unmittelbarer Zusammenhang, wie er in der Karte angedeutet ist (Tafel 14), ist nicht ganz sicher. Es kann sich um zwei getrennte Basaltdurchbrüche handeln, die den Querstörungen zugeordnet sind. Ihre Störungswerte sind jedenfalls hoch genug, um keine Zweifel an der Tiefenfortsetzung des Basaltes zu lassen. Schwächer dagegen ist die ihnen nordöstlich vorgelagerte Anomalie. Hier bleibt es aber fraglich, ob die Höchstwerte festgestellt wurden. Wahrscheinlich ist das nicht der Fall. Ihre Lage und Form legen eine Verbindung und Beziehung zu der NO-SW streichenden Verwerfung und Förderspalte nahe, die im Südwesten als langhingeogene klare Anomalie den S-Rand des 2. Flözgrabens kennzeichnet. Auffallend ist schließlich die fast unvermittelt auftretende kräftige positive Anomalie im NW des untersuchten Gebietes (Tafel 14). Vielleicht steht sie in Beziehung zu der Verwerfung III, die im Streichen des 2. Flözgrabens liegt. Zu ihrer Beschreibung und Deutung fehlen Messungen.

Die kleine Kuppe im nördlichen Teil des Stellberges tritt ebenfalls nicht als Anomalie in Erscheinung. Die Störungswerte sind dort verhältnismäßig niedrig und lassen sich erklären durch Mächtigkeitszunahmen der Basaltdecke. Jedenfalls besteht keine Andeutung einer Tiefenfortsetzung.

Im ganzen ergibt sich aus den magnetischen Anomalien das Bild eines an Verwerfungen und ihre Kreuzungen gebundenen Netzes von Basaltintrusionen und -gangbildungen, die offenbar zu Durchbrüchen an die Oberfläche in der südlichen Randzone des Stellbergplateaus führten und von dort aus nach N als Decke sich über die tertiäre Landoberfläche ergossen, während ein anderer Teil der Schmelze als Intrusivlager sich der Schichtung anpaßte. In einem Profil (Abb. 2) wurde versucht, die tektonischen Befunde mit den magnetischen zu koordinieren, was zwanglos geschehen konnte.

Die Tektonik des Stellberges ist nicht so bekannt, um die Beckenbildung diesem oder jenem Typ der Bruchbildung und Grabenmechanik sicher ein-

Abb. 2. Geologisches und magnetisches (ΔZ) Profil des Stellberges in NW-SO-Richtung

ordnen zu können. Es scheint aber so, daß der Schnitt der NO-SW und NW-SO streichenden Störungssysteme die Einmündung mit der Braunkohlenlagerbildung und schließlich den Basaltaufstieg bedingt hat.

Die Deutungen der magnetischen Verhältnisse würden an Sicherheit gewinnen, wenn etwa 200 weitere Messungen vorlägen. Der vorliegende Umfang der Untersuchungen hat immerhin die Möglichkeiten, ja die größten Wahrscheinlichkeiten der Lage und Erstreckung der vertikalen Förderwege und Gangbildungen des Basaltes unter einer horizontalen Ausdehnung aufgedeckt. Die Schwierigkeiten bei der Auswertung dieser Messungen bestehen hier nicht nur in der Trennung und rechnerischen Erfassung von Oberflächen- und Tiefenwirkungen des Magnetismus der Basaltdecken, sondern auch in dem Nebeneinander und Untereinander von positiven und negativen Anomalien. Darüber hinaus ist das Auftreten einer stark anomal polarisierten Zone am NW-Rand des Stellbergplateaus, die nicht näher untersucht werden konnte, besonders problematisch und interessant.

Die geschilderten geologischen und magnetischen Verhältnisse zeigen einmal, wie interessant und aufschlußreich die geophysikalische Untersuchung für die Praxis ist, zum andern aber, wie wichtig sie für die Lösung grundsätzlicher Fragen und Probleme des Erdmagnetismus ist. Gerade im hessischen Raum mit seinen durch den Bergbau oft weitgehend erschlossenen basaltischen Vulkanbauten, den Ergußdecken, Lagerintrusionen und Gangbildungen versprechen erschöpfende magnetische Messungen nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ formulierbare Ergebnisse. Darüber hinaus kann vielleicht die Lösung des Problems der umgekehrten magnetischen Polarisation gerade hier auf Grund der Bergbauaufschlüsse erwartet werden.

Zusammenfassung

Die Messungen der magnetischen Vertikalintensität und die Berechnung der ΔZ -Störungsgrößen auf dem Stellberg ergaben deutlich abgegrenzte NO-SW streichende magnetische Anomalien. Unter Berücksichtigung der bekannten geologischen und tektonischen Verhältnisse wurden sie als tiefwurzelnde Basaltgänge, als Förderspalten gedeutet, die an Verwerfungen gebunden sind, welche die Flözgräben begrenzen und queren. Durch ein Profil wurde versucht, den Bau des Stellberges darzustellen.

Schriftenverzeichnis

- BISMARCK, W.: Geologischer Bericht über den Neuaufschluß der Zeche Stellberg-Wattenbach. — Arch. Hess. Landesamt f. Bodenforschung, Wiesbaden.
- REICH, H., & ZWERTGER, R. v.: Taschenbuch der angewandten Geophysik. Leipzig 1943.
- UTHEMANN, A.: Die Braunkohlenlagerstätten am Meisner, am Hirschberg und am Stellberg mit besonderer Berücksichtigung der Durchbruchs- und Kontakteinwirkungen, welche die Basalte auf die Braunkohlenflöze ausgeübt haben. — Abh. kgl. preuß. geol. L.-A., N. F. 7, Berlin 1892.

Manuskript eingegangen am 11. 12. 1950

B.
Amtlicher Teil

Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für 1949/50

Berichterstatter: F. MICHELS

A. Organisation

Über Entstehung, Aufgabenbereich und Organisation des Amtes gelten die im Notizblatt VI. Folge, Heft 1, wiedergegebenen Ausführungen.

In der Verwaltung sind nur einige kleinere Veränderungen eingetreten. Die Außenstelle Darmstadt ist von der Mornewegstraße 75 nach Donnersberggring 16 umgezogen und hat in diesem Zusammenhang die bis zum Umzug in Darmstadt verbliebene Vertriebsstelle für die Veröffentlichungen der ehemaligen Hessischen Geologischen Landesanstalt in Darmstadt an die zentrale Vertriebsstelle in Wiesbaden abgegeben.

B. Tätigkeitsbericht für 1949/50

I. Wissenschaftliche Tätigkeit

Seit Abschluß des letzten Berichtes Ende Oktober 1949 mußte die rein wissenschaftliche Arbeit noch immer hinter den dringenden, für die Wirtschaft erforderlichen Aufgaben der praktischen Geologie zurückstehen. Das Amt glaubte den derzeitigen Forderungen des wissenschaftlichen Fortschritts mit folgenden Arbeiten gerecht zu werden:

Die geologische Spezialkartierung (Neuaufnahme) 1:25000 des Blattes Kassel-W wurde durch Geol. Dr. RÖSING weitergeführt und zur Hälfte fertiggestellt. Mit der Revision des Blattes Kassel-O wurde durch Dr. RÖSSLE begonnen. Weitere Revisions- und Abschlußbegehungen führten Reg.-Dir. Prof. Dr. MICHELS auf Blatt Hadamar, Bez.-Geol. Dr. TEIKE auf Blatt Dillenburg, Bez.-Geol. Dr. GUNZERT auf Blatt Sontra und Reg.-Geol. Prof. Dr. BURRE auf dem rechtsrheinischen Anteil des Blattes Gernsheim und dem N-Teil von Blatt Worms aus. Mit der Kartierung des paläozoischen Anteils auf Blatt Friedberg hat Bez.-Geol. Dr. NÖRING begonnen. Vergleichsbegehungen — vor allem zur Klärung der Stratigraphie des nordhessischen Raumes — wurden durchgeführt.

Die vorgesehenen Kartierungsarbeiten auf den Blättern: Kassel-Niederzwehren, Frankenberg, Wetter, Hönebach und Butzbach mußten vorerst zurückgestellt werden.

Die geologische Übersichtskarte von Hessen 1:300000 wurde durch Geol. Dr. RÖSING weiter bearbeitet.

Vorarbeiten wurden für Schichthöhenkarten sowie für eine hydrogeologische Karte von Hessen 1 : 500 000 durch Bez.-Geol. Dr. NÖRING geleistet.

Die bodenkundliche Übersichtsaufnahme 1 : 100 000 wurde statt auf Blatt Gießen zunächst auf Blatt Grünberg durch Geol. Dr. SCHÖNHALS weitergeführt, während Dipl.-Geol. Dr. PINKOW die bodenkundliche Spezialaufnahme der Umgebung von Geisenheim 1 : 2500 im Rahmen der Weinbergkartierung zur besseren Reblausbekämpfung fertigstellte.

Die gesammelten und durchgearbeiteten etwa 7000 Wasseranalysen aus dem ganzen Lande bilden die Unterlage für eine geplante typologische Karte des Grundwassers.

Durch Besuch von rund 250 Bohrungen und Bearbeitung ihrer Ergebnisse sowie durch Zusammentragen der Schichtverzeichnisse mehrerer tausend älterer Bohrungen wurden wichtige Vergleichsunterlagen beschafft. Weiteres wichtiges Material wurde zum Teil zur sofortigen, zum Teil zur späteren Bearbeitung besorgt beim Besuch von Untertageaufschlüssen und Untersuchungsbohrungen auf Eisenerz im Lahn-Dillgebiet und bei Adorf-Waldeck (Bez.-Geol. Dr. TEIKE), der Kupferschieferlagerstätte Sontra (Bez.-Geol. Dr. GUNZERT), der wichtigsten Neuaufschlüsse in den verschiedenen Braunkohlengruben Hessens sowie einzelner Blei-, Zinkerz- und Schwefelkiesgruben.

Auch Ton- und Quarzitgewinnungsstätten sowie Schiefergruben wurden — im allgemeinen im Zusammenhang mit der Beurteilung ihrer Bauwürdigkeit — geologisch-lagerstättenkundlich untersucht.

Vor allem jedoch wurden vergleichende petrographische Untersuchungen an den paläozoischen Magmatiten der Lahnmulde durch Geol. Dr. phil. habil. HENTSCHEL durchgeführt.

Auf paläontologischem Gebiet wurden durch Dr. MÜRRIGER die pollenanalytischen Untersuchungen verschiedener hessischer Braunkohlenvorkommen zwecks Klärung der Altersfrage und damit zur Erweiterung der Grundlagen der Stratigraphie des hessischen Tertiärs fortgeführt.

Zahlreiche Bohrungen im Tertiär des hessischen Anteils des Mainzer Beckens wurden durch Techniker A. KARSCHNY auf ihren paläontologischen Inhalt untersucht.

Zur Anwendbarkeit geophysikalischer Verfahren wurde durch Dipl.-Geol. Dr. SCHENK und Dipl.-Geol. Dr. KUTSCHER verschiedentlich Stellung genommen. Verschiedene pseudowissenschaftliche Verfahren, insbesondere das Wünschelrutenproblem, wurden einer kritischen Beurteilung unterzogen.

Geoelektrische Untersuchungen führte Dipl.-Geol. Dr. SCHENK des öfteren durch zur Untermauerung hydrogeologischer Gutachten. Dipl.-Geol. Dr. KUTSCHER versuchte, durch eine Reihe magnetischer Messungen die Basaltmächtigkeiten im Meißner-Gebiet und die Lagerungsverhältnisse im Eisenerzbergbau zu klären.

Der Grundwasserbeobachtungsdienst wurde unter Leitung von Reg.-Geol. Prof. Dr. BURRE durch Einführung der Richtlinien der Bundes-

anstalt für Gewässerkunde neu geregelt und durch Anlage einer größeren Zahl neuer Meßstellen in Hessen wesentlich erweitert, wobei für die über verschiedene Länder sich erstreckenden Abflußgebiete Vereinbarungen mit den in den benachbarten Ländern zuständigen Stellen getroffen wurden.

Die Bibliothek wurde während des Berichtsjahres durch Ankauf von einschlägiger Literatur und Zeitschriften (laufend 126 Zeitschriften und Sammelwerke) sowie durch Tausch (über hundert in- und ausländische Veröffentlichungen) wesentlich erweitert. Die Benutzung der Bibliothek ist ständig im Wachsen.

In die Archive wurden laufend neue Unterlagen aufgenommen. Vor allem hat das Bohrchiv durch das Einfügen der vielen bereits erwähnten Bohrergebnisse an Umfang sehr zugenommen.

Die ersten Anfänge zur Errichtung einer Sammlung wurden gemacht durch Erwerb und Aufsammeln typischer Leitfossilien und anderen Vergleichsmaterials. Leider konnte aus Raummangel die Sammlungstätigkeit nur auf das Nötigste beschränkt bleiben.

Das Chemische Laboratorium unter Dr. PFEFFER hat außer der Durchführung zahlloser Gesteins-, bodenkundlicher und anderer Analysen die Methodik zur Bestimmung der Humifizierungszahl und des Eisen- und Tonerdegehaltes der Böden durch vergleichende Untersuchungen wissenschaftlich nachgeprüft.

Mit den hessischen Universitäten und Hochschulen ist das Hessische Landesamt für Bodenforschung durch Übernahme von Lehraufträgen und Führung von Exkursionen durch verschiedene Amtsangehörige verbunden. Mit wissenschaftlichen Vereinen wurde die Verbindung durch Vorträge und Exkursionen gepflegt.

Bei einer größeren Zahl von Fachausschüssen von Institutionen verwandter Gebiete arbeiteten verschiedene unserer Geologen rege mit.

Eine große Freude war es uns, mit der Herausgabe des ersten Heftes der VI. Folge des „Notizblattes des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung“, Schriftleiter Prof. Dr. DAMMER, im Frühjahr 1950 das frühere „Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Hess. Geol. Landesanstalt in Darmstadt“ fortsetzen zu können. Dieses erste Heft hat sehr großen Anklang gefunden und uns viele Tauschbeziehungen im In- und Ausland verschafft. Wir hoffen, daß auch das vorliegende zweite Heft, unter Schriftleitung von Prof. Dr. DAMMER mit Hinzuziehung von Dipl.-Geol. Dr. KUTSCHER, uns wieder neue Freunde erwerben wird.

Außer dem Notizblatt haben wir die Herausgabe von „Abhandlungen“ beschlossen, deren erstes Heft mit einer Arbeit von JOHANNSEN, Kiel, über „Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am O-Rand des Rheinischen Gebirges im Raume von Marburg, Frankenberg und Borken“ kürzlich erschienen ist.

Ferner befindet sich zur Zeit die Bodenkundliche Karte 1 : 300 000 von Hessen, Sachbearbeiter: Geol. Dr. SCHÖNHALS, im Druck.

An Veröffentlichungen unserer Amtsangehörigen in geologischen und Fachzeitschriften sind die folgenden erschienen:

- BURRE, O., NEUMANN, H., SCHENK, E.: Grundwasserbeobachtungen im Regierungsbezirk Darmstadt des Landes Hessen in den Abflußjahren 1938—1948. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 295—320, Wiesbaden 1950.
- BURRE, O.: Über die Herkunft des Mineralgehaltes der Heilwässer von Bad König im Odenwald. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 47—66, Wiesbaden 1951.
- BURRE, O., GIES, J., HAMEL, A., MALTEN, E., NEUMANN, H., RICKES, F., RUPPEL, E., THIEL, P.: Grundwasserbeobachtungen im Lande Hessen in den Abflußjahren 1939 bis 1948. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 204—242, Wiesbaden 1951.
- GUNZERT, G.: Das Braunkohlenvorkommen des Lettengrabens bei Wüstensachsen in der Rhön als Beispiel einer durch Basalt verformten Lagerstätte. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 112—121, Wiesbaden 1951.
- HENTSCHEL, H.: Über die Tuffnatur der Schalsteine der Lahnmulde. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 122—137, Wiesbaden 1951.
- MICHEL, F.: Diskussionsbemerkungen zum Vortrag von Prof. Dr. E. LEHMANN über: „Läßt sich eine submarin exhalative Entstehung der devonischen Eisenerzlagerstätten im Lahn-Dillgebiet noch vertreten?“ — Z. Erzbergbau u. Metallhüttenw., 2, S. 345, Stuttgart 1949.
- Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für die Jahre 1945—1949. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 275—284, Wiesbaden 1950.
- Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für 1949/50. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 193—203, Wiesbaden 1951.
- MICHEL, F., & NÖRING, F.: Die geologischen Grundlagen der Trinkwasserversorgung der Stadt Frankfurt a. M. — Gas- und Wasserfach, 90, S. 237—238, München 1949.
- MÜRRIGER, F., & PFLUG, H.: Über die Altersstellung der Braunkohlen von Burghasungen, Bezirk Kassel, auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen und Vergleiche mit anderen Braunkohlenvorkommen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 87—97, Wiesbaden 1951.
- NÖRING, F.: Aufgaben eines Geologen in der Ziegelindustrie. — Ziegelind., 2, S. 89—91, Wiesbaden 1949.
- Kleintektonische Untersuchungen im Fichtelgebirge südlich Wunsiedel. — Geol. Rdsch., 37, S. 87—88, Stuttgart 1949.
- Diskussionsbemerkung zum Vortrag G. SOLLE „Die Hunsrückschiefer und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon“ vom 9. April 1949. — Geol. Rdsch., 37, S. 108, Stuttgart 1949.
- Das Wärmeleitvermögen des Bodens — ein wichtiger Faktor für die Rohrüberdeckung. — Dtsch. Ver. Gas- u. Wasserfachmänner, Rdschr., 42, S. 8—9, Hannover 1950.
- Hessisches Geologisches Schrifttum. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1 S. 321—344, Wiesbaden 1950.
- Die gesetzliche Pflicht der Anzeige und Mitteilung der Ergebnisse von Bohrungen. — Bohrtechn. Brunnenb., 1, S. 239—242, Berlin-Konradshöhe 1950.
- Diskussionsbemerkungen zum Vortrag von Herrn Dr. HANS SCHNEIDER „Die Grundlagen der modernen Grundwasserwirtschaft und Grundwasserbewirtschaftung“ vom 12. 5. 1950 in Hannover. — Bohrtechn. Brunnenb., 1, S. 246—247, Berlin-Konradshöhe 1950.
- Die geoelektrischen Messungen im Schwanheimer Wald bei Frankfurt a. M. — Bohrtechn. Brunnenb., 1, S. 319—320, Berlin-Konradshöhe 1950.
- Die Fortsetzung der Saar-Senke in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 22—40, Wiesbaden 1951.
- Neue Nachweise des Untermain-Trapps. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 41—43, Wiesbaden 1951.

- Der paläozoische Aufbruch der Naumburg bei Erbstadt. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 44—46, Wiesbaden 1951.
- Tektonische Auswertung einer Reliefdarstellung von Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 67—73, Wiesbaden 1951.
- Das angebliche fragliche Vorkommen von Spessartkristallin bei Oberrodenbach. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 74, Wiesbaden 1951.
- Hessisches Geologisches Schrifttum 1949—1950. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 243—255, Wiesbaden 1951.
- PFEFFER, P.: Über einige methodische Erfahrungen bei der Untersuchung hessischer Böden auf Korngrößenzusammensetzung, Basensättigungszustand und Gehalt an Sesquioxiden. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 138—159, Wiesbaden 1951.
- PINKOW, H.-H.: Zur Klärung der Anpassungsfähigkeit von Amerikaner-Unterlagreben. — Der Weinbau, 4, H. 24, Mainz 1949.
- Die Bodenkartierung im Rheingau als Beitrag zur Klärung der Adaption von Unterlagreben. — Rheing. Weintzg., 36, Nr. 4, Frankfurt a. M. 1950.
- Die Bodenkartierung der Weinbaugebiete im Rheingau. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 98—111, Wiesbaden 1951.
- SCHENK, E.: Ein miozäner Vulkanbau bei Beuern nordöstlich von Gießen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 260—268, Wiesbaden 1950.
- Ergebnisse geoelektrischer Untersuchungen im Braunkohlengebiet des Stellbergs bei Kassel. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 184—191, Wiesbaden 1951.
- SCHÖNHALS, E.: Über einige wichtige Lößprofile und begrabene Böden im Rheingau. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 244—259, Wiesbaden 1950.
- Riß- und wärmezeitliche Frostbodenstrukturen aus der Magdeburger Börde. — Geol. Jb., 65, S. 589—602, Hannover/Celle 1950.
- Fossile gleiartige Böden des Pleistozäns im Usinger Becken und am Rand des Vogelsbergs. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 160—183, Wiesbaden 1951.
- TEIKE, M., & TOBIEN, H.: Über Säugetierreste aus der Braunkohlengrube „Glückauf-Phönix“ b. Breitscheid im Westerwald. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 112—119, Wiesbaden 1950.
- UDLUFT, H.: Das Tertiär Niederhessens, Endergebnisse der geologischen Aufnahmen in Niederhessen von 1911—1946 von MAX BLANCKENHORN, Marburg. Für die Drucklegung überarbeitet von HANS UDLUFT, Oberscheld. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 7—82, Wiesbaden 1950.
- Ergänzungen und kritische Bemerkungen zu der Arbeit von MAX BLANCKENHORN über das Tertiär Niederhessens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 83—100, Wiesbaden 1950.
- Der Nachweis rezenter Bodenbewegungen durch die Nivellements von hoher Genauigkeit. (Gekürzte Wiedergabe des unter dem Thema „Über die Beziehungen zwischen dem Vermessungswesen und der Geologie“ auf der Tagung des DVM. Landesgruppe Hessen in Frankfurt a. M. am 11. 12. 1949 gehaltenen Vortrages.) — Z. Vermessungsw., 75, H. 8, 1950.
- Über den tektonischen Aufbau der Buntsandsteinlandschaft zwischen Marburg und Kirtorf. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 5—14, Wiesbaden 1951.

II. Angewandte Geologie

Die praktische Geologie, die auch im Berichtsjahr wieder einen großen Teil unserer Arbeit ausmachte, erforderte in der Hauptsache beratende und gutachtliche Tätigkeit.

So wurden die hessischen Braunkohlenvorkommen, insbesondere diejenigen bei Elm am Landrücken und am Meißner, begutachtet, wobei an der Lagerstätte am Meißner auch die Geophysik eingesetzt wurde.

Besondere geologische Betreuung erforderten die Kupferschieferlagerstätten bei Sontra sowie die verschiedenen Eisenerzgruben im Lahn- und Dillgebiet, wobei die Gruben Christiane bei Adorf und Georg Josef bei Wirbelau zur Klärung der Lagerungsverhältnisse auch magnetisch untersucht wurden.

Auf Vorrat, Qualität und Bauwürdigkeit wurden ferner eine Reihe von Schiefervorkommen, Tongruben, die verschiedensten Steinbrüche und Mineralagerstätten untersucht.

Rund 400 Gemeinden und Anstalten des öffentlichen Rechts wurden in Wasserversorgungsfragen geologisch beraten. Dabei wurden in etwa 30 Fällen geophysikalische Voruntersuchungen durchgeführt.

In einer Reihe von Wasser-Verleihungsverfahren wurden wir gutachtlich gehört.

Bei allen innerhalb des oberhessischen Heilquellenschutzbezirkes durchgeführten unterirdischen Arbeiten, sei es bei Brunnenbohrungen oder bei Steinbruch- und dergleichen Arbeiten, mußte die etwaige Gefährdung der Heilquellen geprüft werden. Die Erweiterung von einigen Schutzbezirken in anderen Landesteilen Hessens wurde begutachtet.

Im Zusammenhang mit Talsperrenprojekten, Straßenbauten und Errichtung von Hochbauten und dergleichen sowie bei Straßen- und Hangrutschen wurden wir des öfteren zur Beurteilung des Untergrundes hinzugezogen.

Mehrfach äußerten wir uns gutachtlich zur Festlegung von Nivellementslinien und -punkten der Landesvermessung.

Auch die für Natur- und Landschaftsschutz zuständigen Stellen wandten sich verschiedentlich zwecks Begutachtung von Schutzbedürftigkeit von Höhlen, bei Anlage von Steinbrüchen in Gebieten des Natur- oder Landschaftsschutzes an uns. Für mehr als 10 Kreise des Landes Hessen wurden für Landesplanungszwecke die Abschnitte Geologie, Hydrogeologie, Bodenschätze und Bodenkunde für die Kreisbeschreibungen gefertigt.

Auch die Bodenkunde hatte außer ihrer Kartiertätigkeit sehr häufig praktische Aufgaben zu lösen. Sie wurde z. B. zur Beratung der Forstverwaltung bei standortkundlichen Untersuchungen und zur Beratung des Weinbaus bei Neuanlage von Rebschnittgärten herangezogen.

Anhang

Für Vergleichszwecke wurden eine Reihe von Aufschlußbohrungen in Rheinland-Pfalz verfolgt, deren Ergebnisse für die Beurteilung des geologischen Aufbaus hessischer Gebiete von Bedeutung sind. In diesem Zusammenhang wurden auch amtliche Stellen in Rheinland-Pfalz hinsichtlich Wasserversorgung und Gewinnung von Steinen, soweit es unsere Arbeiten zuließen, beraten, da für dieses Gebiet das vorgesehene staatliche geologische Landesamt noch nicht besteht.

Die genannten wissenschaftlichen und praktisch-geologischen Arbeiten wurden durch die Arbeiten unseres Zeichenbüros und des Photolaboratoriums weitgehend unterstützt.

C. Arbeitsplan für 1950/51

Für 1950/51 ist die Weiterführung der geologischen Spezialkartierung 1:25000 vorgesehen, und zwar vor allem auf den begonnenen Blättern Kassel-W und Kassel-O. Um eine Gliederung des Mittleren Buntsandsteins auf dem letzteren Blatt vornehmen zu können, sind längere Vergleichsbegehungen in den Buntsandsteingebieten des Blattes Sontra notwendig, dessen bereits in Angriff genommene Kartierung bei dieser Gelegenheit ebenfalls weitergeführt werden soll. Auch die Kartierung des Paläozoikums auf Blatt Friedberg soll im Laufe des Jahres 1951 fortgeführt werden. Vergleichsbegehungen im Tertiär der Umrandung des Vogelsbergs sind vorgesehen. Auf dem rechtsrheinischen Anteil des Blattes Worms sowie den Blättern Kettenbach, Ewersbach, Herborn, Dillenburg und Oberscheld sind Übersichts- und zum Teil Abschlußbegehungen geplant, desgleichen Vergleichsbegehungen im westlichen Taunus und Hunsrück.

Die geologische Übersichtskarte 1:300000 von Hessen wird weiter bearbeitet.

Spezielle petrographische Aufnahmen und Revisionsbegehungen sind für die Blätter Kassel-W mit dem Habichtswald, Dillenburg und Oberscheld sowie im Lahngbiet erforderlich.

Als weitere Hilfe zur Klärung der bei der Kartierung im Habichtswald und im Vogelsberg auftretenden Probleme sollen in diesen Gebieten erdmagnetische Regional- und Spezialuntersuchungen durchgeführt werden.

Die hydrogeologische Karte Hessens 1:500000 soll beendet werden, desgleichen die typologische Karte 1:300000 des Grundwassers in Hessen.

Die bodenkundliche Übersichtsaufnahme 1:100000 auf Blatt Grünberg soll zu Ende gebracht und auf dem Großblatt Frankfurt begonnen werden. Auch die Bodenkartierung der Weinbaugebiete im Rheingau 1:2500 wird weitergeführt.

Um für Vorträge und Ausstellungen geeignetes Anschauungsmaterial zu haben, beabsichtigen wir die Abnahme typischer Bodenprofile Hessens mit Hilfe der Kalteim- und Lackfilmmethode.

Durch unsere pollenanalytischen Untersuchungen an hessischen Braunkohlenvorkommen hoffen wir zur Klärung der Altersfrage und damit zur Erweiterung der Grundlagen der Stratigraphie des hessischen Tertiärs weiter beitragen zu können.

Die Untersuchung aller nutzbaren Lagerstätten wird wie bisher im großen und ganzen in Verbindung mit den Forderungen der Wirtschaft durchgeführt werden. Auch hydrogeologische Fragen werden uns außer der Fortführung und Erweiterung des Grundwasserbeobachtungsdienstes durch gutachtliche Tätigkeit bei Wasserversorgungsprojekten weiterhin sehr stark in Anspruch nehmen.

Wir hoffen jedoch, in den kommenden Jahren uns wieder mehr der Wissenschaft widmen zu können als bisher, ohne allerdings die Erfordernisse der praktischen Geologie dabei zu vernachlässigen.

D. Personalbestand

Am 1. Dezember 1950 ergab sich folgender Personalbestand:

- a) Leiter des Amtes:
Regierungsdirektor Prof. Dr. FRANZ MICHELS.
- b) Ständiger Vertreter des Leiters und Leiter der Außenstelle Darmstadt:
Regierungsgeologe Prof. Dr. OTTO BURRE.
- c) Leiter der Arbeitsstellen:
Oberscheld: Regierungsgeologe Dr. HANS UDLUFT.
Gießen: Diplomgeologe Dr. ERWIN SCHENK.
- d) Bezirksgeologen:
Diplomgeologe Dr. FRIEDRICH NÖRING.
Dr. GERHARD GUNZERT.
Dr. MAX TEIKE.
- e) Geologen als Angestellte:
Dr. phil. habil. HANS HENTSCHEL.
Diplomgeologe Dr. FRIEDRICH KUTSCHER, Bezirksgeologe.
Dr. FRIEDRICH MÜRRIGER.
Diplomgeologe Dr. HANS-HEINZ PINKOW.
Dr. FRANZ RÖSING.
Dr. PER RÖSSLE.
Dr. ERNST SCHÖNHALS, Bezirksgeologe.
Dr. ALBERT SCHWARZ.
- f) Chemische und technische Laboratorien:
Diplom-Chemiker und Diplom-Landwirt Dr. PAUL PFEFFER, Bezirksgeol.
Chemotechnikerin Fr. GISELA SCHMITT.
Hilfskraft: JOSEF BREITFELDER.
Laborant: OTTO SOHN.
- g) Bibliothek und Vertriebsstelle:
Bibliothekarin Frau JOHANNA SCHADWINKEL.
Frau GERDA ALTENDORF geb. GERHARDT.
Frau GERTRUD GROSSMANN geb. BRZOSKA.
HEINRICH HERBST.
Frau JUSTINE SCHUMACHER.
- h) Techniker:
RUDI HEUSER.
ALBERT KARSCHNY.
HANS NEUMANN.
ERNST RUPPEL.
Hilfskraft: RUDOLF DIEHL.

i) Zeichenbüro:

Leitung: JOHANNES MATHEIS.
JOSEF BÄUERLEIN.
Frl. ANTONIE HOCH.
PAUL THIEL.
PAUL UHL.

k) Verwaltung:

Regierungsinspektor HUBERTUS CHRISTIAN.
HUBERT GROSSMANN.
Frau INGE MEHLER.
Frau ROSEL REUBOLD.

l) Schreibbüro:

Leitung: Frl. GERTRUD SCHUMACHER.
Frl. MARIE BOLLMANN.
Frl. HILDEGARD HALLER.
Frl. SONJA V. SCHACHOVZEFF.
Frau ELISABETH SCHNELLBACHER.
Frl. EVA TOMASCHEWSKI.

m) Lohnempfänger:

Fahrer: WILHELM BRÜCK.
WILHELM GÜRTLER.
Reinemachefrauen: KAROLINE DIEHL.
ANNA GERDT.
FRIEDA HERBST.
MARIA KUNKEL.

Auftragsweise ist Herr Regierungsgeologe i. R. Prof. Dr. BRUNO DAMMER als Sachverständiger für die Vertriebsstelle und Schriftleiter des Notizblattes tätig.

Ehrenamtliche freiwillige Mitarbeiter sind:

Dr. GEORG DAHMER, Bad Soden a. Ts.
Dr. H. J. LIPPERT, Oberscheld i. Dillkreis.
Bergrat Prof. Dr. WILHELM WAGNER, Darmstadt.
Dipl.-Kaufmann JAKOB ZINNDORF, Offenbach a. M. († 7. 1. 1951).

Korrespondent: Studienrat Dr. FRITZ HÄUSER, Windecken.

Wiesbaden, 31. Dezember 1950.

MICHELS.

Grundwasserbeobachtungen im Lande Hessen in den Abflußjahren 1939—1948

(1. November 1938 bis 31. Oktober 1948)

Mit 2 Tabellen, 3 Verzeichnissen und 7 Tafeln

Von

OTTO BURRE, Darmstadt, **JOSEF GIES**, Fulda, **ADOLF HAMEL**, Dillenburg, **EDMUND MALTEN**,
Wiesbaden, **HANS NEUMANN**, Darmstadt, **FRIEDRICH RICKES**, Kassel,
ERNST RUPPEL, Darmstadt, **PAUL THIEL**, Gießen

Inhalt

- A. Allgemeine Übersicht
 - B. Verzeichnisse der Meßstellen
 - I. Regierungsbezirk Darmstadt (Zugang 1. 11. 1948—31. 10. 1950)
 - II. Regierungsbezirk Kassel (Stand am 31. 10. 1948)
 - III. Regierungsbezirk Wiesbaden (Stand am 31. 8. 1950)
 - C. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen in den Abflußjahren 1939—1948.
- 7 Tafeln mit Schaulinien von Monatsmitteln 1939—1948 (Taf. 15—21)

A. Allgemeine Übersicht

Anschließend an die letzte Veröffentlichung über Grundwasserbeobachtungen im Regierungsbezirk Darmstadt in den Abflußjahren 1938—1949 im letzten Notizblatt (VI. Folge H. 1) werden hier die Ergebnisse weiterer Meßstellen in den drei Regierungsbezirken Hessens aus den Abflußjahren 1939 bis 1948 mitgeteilt. Damit ist das ältere, aus der Kriegs- und unmittelbaren Nachkriegszeit stammende Material, soweit es sich für eine Bekanntmachung eignet, aufgearbeitet und die Veröffentlichung darüber abgeschlossen. Für die Zukunft sind weitere Mitteilungen in bestimmten Zeitabschnitten über die folgenden Jahre in Aussicht genommen.

In dieser Zusammenstellung sind die seit dem Stande vom 1. November 1948 im Regierungsbezirk Darmstadt bis zum 31. Oktober 1950 neu eingerichteten und alle in den Regierungsbezirken Wiesbaden und Kassel betriebenen Meßstellen in Verzeichnissen nach dem Schema des letzten Jahres aufgeführt.

In Übereinstimmung mit den gewässerkundlichen Dienststellen des Bundes und einiger Länder ist festgelegt worden, daß die von der Bundesanstalt für Gewässerkunde in Bielefeld herausgegebenen Richtlinien für grundwasserkundliche Beobachtungen und ihre Auswertung für den Grundwasserbeob-

achtungsdienst in Hessen mit einigen kleinen Änderungen maßgebend sein sollen. Mit dem Niedersächsischen Landesamt für Gewässerkunde in Hannover wurden für den Bereich des Abflußgebietes der Weser, dem große Teile des Landes Hessen angehören, Vereinbarungen über eine Zusammenarbeit getroffen.

Nach Übereinkunft mit den gewässerkundlichen Dienststellen des Bundes und einiger Länder ist die Numerierung der Meßstellen in der Weise geregelt, daß die Nummernbezeichnung aus den Nummern der Kleinblätter 1:100 000, in deren Bereich die jeweilige Meßstelle liegt, und einer auf jedem Blatt mit 1 beginnenden laufenden Nummer gebildet wird. Beide Zahlen werden durch einen Schrägstrich voneinander getrennt. Die bisherige Nummer wird als laufende Nummer beibehalten, auch wenn dadurch Lücken in der Nummernreihe eines Kartenblattes entstehen.

Auskünfte über den Grundwasserbeobachtungsdienst werden jederzeit vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstraße 28, dessen Außenstelle Darmstadt, Donnersberggring 16, Arbeitsstelle Gießen, Südanlage 4 und Arbeitsstelle Oberscheld (Dillkreis) sowie von den Wasserwirtschaftsämtern Wiesbaden, Bahnhofstraße 46, Dillenburg, Wilhelmstraße (Behördenhaus), Kassel, Ludwig-Mond-Straße 33b, frühere Jägerkaserne Block A, und Fulda, Leipziger Straße, Block I der ehemaligen Bleidornkaserne für die jeweils von diesen Ämtern betreuten Meßstellen an Dienststellen und Privatpersonen erteilt.

I. Regierungsbezirk Darmstadt

a) Gebiet südlich des Mains (Starken burg)

Entsprechend der neuen Numerierung der Meßstellen, wobei die laufenden Nummern unverändert geblieben sind, führen die im vorigen Jahre veröffentlichten Meßstellen in Starken burg nunmehr folgende Bezeichnung:

Blattnummer (und Name) der Karte 1:100 000	Laufende Nummern
507/ (Frankfurt)	37, 40, 41a, 47
527/ (Darmstadt)	4a, 5a, 8a, 19, 20, 21, 22, 23, 38, 39, 43, 44, 52, 53, 54, 55, 56, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122
528/ (Aschaffenburg)	58, 59, 60, 61
544/ (Worms)	2, 6, 26, 27, 48, 50, 51, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 123, 125

An neuen Beobachtern sind eingesetzt:

Meßstelle Nr. 544/2 Revierförster Hermann Schepp, Forsthaus Jägersburg
 527/39 Diakon Karl Falk, Mönchbruch
 544/48 Feldschütz Karl Maus, Gernsheim

Meßstelle Nr. 527/113 Brunnenwärter Wilh. Gilbert, Eschollbrücken
 527/114 Brunnenwärter Wilh. Gilbert, Eschollbrücken
 527/115 Brunnenwärter Wilh. Gilbert, Eschollbrücken
 527/121 Feldschütz Peter Reuter, Goddelau
 527/122 Feldschütz Peter Reuter, Goddelau
 544/123 Feldschütz Karl Jakob Gärtner II, Lorsch.

Seit 1. November 1948 sind 52 neue Meßstellen eingerichtet, deren Verzeichnis im Abschnitt B aufgeführt ist. Davon sind 30 in Gemeinschaftsarbeit mit der Südhessischen Gas- und Wasser-A.-G. Darmstadt (vormals Stadtwerke) meist durch neue Bohrungen hergestellt, die gemeinsam mit anderen vorhandenen Meßstellen in vier O—W, quer zum Tal verlaufenden, nahezu geraden Linien vom Odenwald bis zum Rhein angeordnet sind. Die Zwischenräume der Meßstellen betragen 1—2 km, die Abstände der Linien 5—6 km. Sie dienen zur planmäßigen Erkundung der Grundwasserverhältnisse dieser Teile des hessischen Rieds. 12 neue Meßstellen im nördlichen Teile des Kreises Groß-Gerau, teils Feuerlöschbrunnen, teils besondere Bohrungen, die gemeinsam mit der Kreisverwaltung eingerichtet sind, sollen die Beziehungen zwischen Grundwasserstand und Wasserentnahme durch das Wasserwerk Hof Schönau der Stadt Mainz klären. 10 weitere unregelmäßig über die Oberrheinische Tiefebene und die Niederung des Maintales verteilte Meßstellen sind teils zur Ergänzung des vorhandenen Beobachtungsnetzes, teils zu besonderen Zwecken eingerichtet.

Schaulinien der Monatsmittel von Grundwasserbeobachtungen in den Abflußjahren 1939—1948, siehe Tafel 15 und 16, Höchst- und Tiefstwerte Abschnitt C.

b) Gebiet nördlich des Mains (Oberhessen)

Die im vorigen Jahre veröffentlichten Meßstellen führen nunmehr nachstehende Nummernbezeichnungen, wobei die laufenden Nummern, außer der durch Nr. 19 ersetzten Nummer 1, unverändert geblieben sind.

Blattnummer (und Name) der Karte 1:100 000	Laufende Nummern
461/ (Grünberg)	3, 9, 28, 29
485/ (Friedberg)	19, 25
486/ (Büdingen)	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 24, 30, 31, 32, 33, 34a, 35, 36, 42, 45

Folgende Meßstellen wurden mit neuen Beobachtern besetzt:

Meßstelle Nr. 461/9 Januar 1950, Straßenwärter August Wehner, Hungen (Kreis Gießen)
 „ „ 486/13 Dezember 1949, Straßenwärter Ludwig Keßler, Langsdorf (Kreis Gießen)

Die Zahl der Meßstellen hat sich gegenüber dem Vorjahre nicht verändert. Weitere Meßstellen, die ziemlich gleichmäßig über den ganzen Vogelsberg verteilt sind, sind bereits ausgewählt und werden demnächst in das Beobachtungsnetz aufgenommen. Sie sollen zur hydrogeologischen Erkundung dieses wasserwirtschaftlich wichtigen Gebietes dienen.

Schaulinien der Monatsmittel von Grundwasserbeobachtungen in den Abflußjahren 1939—1948 siehe Tafel 17 und 18.

II. Regierungsbezirk Kassel

In Abschnitt B sind alle Meßstellen, die während der Berichtszeit (1939 bis 1948) beobachtet wurden, zusammengestellt. Abschnitt C enthält die höchsten und die tiefsten Wasserstände an den Beobachtungsstellen, deren Schaulinien veröffentlicht werden. In der nachstehenden Tabelle wird eine Übersicht über die Grundwasserbeobachtungen in den Abflußjahren 1944—1948 gegeben. Die Schaulinien der Monatsmittel sind in den Tafeln 19 und 20 dargestellt.

Nr.	Meßstelle	Beginn der Beobachtung	Beobachtet im Jahre				
			1944	1945	1946	1947	1948
384/1	Vollmarshausen	1944	O	V	V	V	V
384/2	Helsa	1943	V	O	V	V	V
407/1	Battenfeld	1943	V	U	U	V	V
409/1	Wellerode	1943	V	V	V	V	V
409/2	Friedrichsbrück	1943	V	V	V	V	V
409/3	Fürstenhagen	1943	V	U	U	V	U
409/4	Bischofferode	1943	V	V	V	V	V
409/5	Pfieffe	1943	O	U	V	O	V
433/26	Roda	1938	V	V	V	U	U
433/27	Wetter-Ost	1937	V	O	U	U	V
434/1	Jesberg	1943	V	V	V	V	V
434/2	Wohra	1915	V	V	V	U	V
434/3	Allendorf	1938	V	U	V	V	V
463/1	Langenbieber	1915	V	V	V	V	V
487/21	Eichenzell	1915	V	V	U	V	O
Summe:			13 V 0 U 2 O	9 V 4 U 2 O	11 V 4 U 0 O	11 V 3 U 1 O	12 V 2 U 1 O

V = vollständig beobachtet, U = unvollständig beobachtet, O = keine Beobachtungen.

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel

In den Jahren vor dem Kriege wurden im Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel an etwa 20 Meßstellen Grundwasserbeobachtungen durchgeführt, deren Ergebnisse jedoch bisher nicht veröffentlicht worden sind. Die beobachteten Meßstellen sind bis auf wenige Ausnahmen Brunnen auf Forstdienstgehöften. Bis auf diese Ausnahmen waren und sind auch die jeweiligen Inhaber der betreffenden Dienststelle oder sonstige Angehörige der Forstverwaltung die Beobachter der Meßstellen. (Forts. S. 240.)

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1: 25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8

I. Regierungsbezirk

a) Gebiet südlich des Mains (Starkenburger)

507/129	Brunnen	15	Domäne Mönchhof, NO Raunheim a. M.	Hochheim a. M. 5916	3462 28 5543 86	91,17	+0,20
507/130	Brunnen	15	Domäne Mönchhof, NO Raunheim a. M.	Hochheim a. M. 5916	3462 16 5543 78	91,26	0
507/131	Rohr	50,00	Heusenstamm, NO des Hohen Berges, Beob. Br. 113 des Wasserwerkes der Stadt Offenbach a. M.	Neu- Isenburg 5918	3483 98 5545 15	137,38	+0,52
507/132	Rohr	11,60	Heusenstamm, NO Paters- häuser Hof, Beob. Br. 18 des Wasserwerkes der Stadt Offenbach a. Main	Neu- Isenburg 5918	3486 76 5544 80	131,01	+0,03
527/126	Feuerlösch- brunnen	17,00	Crumstadt, vor dem Rathaus	Darmstadt- West 6117	3465 12 5519 32	91,12	+0,32
527/127	Brunnen	19,50	Goddelau, bei der Kläranlage des Philipphospitals	Darmstadt- West 6117	3464 06 5520 36	90,01	+0,17
527/128	Feuerlösch- brunnen	15,80	Wolfskehlen, Hauptstraße	Darmstadt- West 6117	3464 30 5524 31	89,23	+0,50
527/133	Feuerlösch- brunnen	etwa 15	Stockstadt a. Rh., Ecke Pariser- und E. Thälmannstraße	Oppenheim 6116	3461 88 5519 08	88,32	+0,35

der Meßstellen

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13

Darmstadt

(Zugang vom 1. November 1948 bis 31. Oktober 1950)

90,97	Sand und Schotter der Niederterrasse des Mains	Brennmeister Jakob Raab, Mönchhof, Domäne Mönchhof	1949	Domäne Mönchhof
91,26	Sand und Schotter der Niederterrasse des Mains	Brennmeister Jakob Raab, Mönchhof, Domäne Mönchhof	1949	Domäne Mönchhof
136,86	altdiluvialer Schotter und Sand des Mains über Sandstein und Schiefertone des Rotliegenden	Betriebsinspektor Knauer, Heusenstamm, Stadtwerke Offenbach	1949	Stadtwerke Offenbach
130,71	Lehm über altdiluvialen Schotter und Sand des Mains	Betriebsinspektor Knauer, Heusenstamm, Stadtwerke Offenbach	1949	Stadtwerke Offenbach
90,80	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Philipp Seipel, Crumstadt, Bürgermeisterei Crumstadt	1949	Gemeinde Crumstadt
89,84	Auelehm d. Niederterrasse des Neckars über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Schlosser Karl Becker, Goddelau, Heil- und Pflegeanstalt Philipphospital	1949	Heil- und Pflegeanstalt Philipphospital Goddelau
88,73	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wilhelm Schneider, Wolfskehlen, Darmstädter Straße 7, Bürgermeisterei Wolfskehlen	1949	Gemeinde Wolfskehlen
87,97	Auelehm d. Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Karl Graulich, Stockstadt a. Rh., Bürgermeisterei Stockstadt a. Rh.	1949	Gemeinde Stockstadt a. Rh.

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1: 25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8

I. Regierungsbezirk

a) Gebiet südlich des Mains (Starkenburg)

527/141	Rohr	6,20	Biebesheim a. Rh., 3 km W des Ortes	Gernsheim 6216	3458 74 5516 10	86,68	+0,50
527/142	Rohr	5,90	Biebesheim a. Rh., Rheinwiese, 2 km W des Ortes	Gernsheim 6216	3459 52 5516 08	86,56	+0,08
527/143	Rohr	5,60	Biebesheim a. Rh., 2 km O des Ortes	Gernsheim 6216	3463 48 5516 24	89,18	+0,07
527/144	Rohr	5,80	Allmendfeld, 1,2 km SW der Bruchmühle	Zwingenberg a. d. B. 6217	3465 50 5516 20	90,13	-0,35
527/145	Rohr	5,60	Pfungstadt, Gewann „alte Nacht- weide“, 3 km SW des Ortes	Zwingenberg a. d. B. 6217	3469 10 5516 22	92,23	+0,35
527/146	Rohr	6,30	Pfungstadt, Gewann „die Ober- rollern“, 2,3 km S des Ortes	Zwingenberg a. d. B. 6217	3471 16 5516 24	95,09	+0,40
527/147	Rohr	22,40	Pfungstadt, Kreuzung Salzlack- und Reißschneise, 3 km SO des Ortes	Zwingenberg a. d. B. 6217	3473 14 5516 20	120,07	+0,10

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13

Darmstadt

(Zugang vom 1. November 1948 bis 31. Oktober 1950) (Forts.)

86,18	alluvialer Schlick über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Jak. Bechtel, Biebesheim, Bürgermeisterei Biebesheim	1949	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
86,48	alluvialer Schlick u. Sand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Jak. Bechtel, Biebesheim, Bürgermeisterei Biebesheim	1949	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
89,11	Sand der Niederterrasse über Schotter und Sand der Niederterrasse des Rheins	Feldschütz Jak. Bechtel, Biebesheim, Bürgermeisterei Biebesheim	1949	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
90,48	Auelehm d. Niederterrasse über Schotter und Sand der Niederterrasse des Rheins	Wasserwärter Wilh. Gilbert, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1949	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
91,88	alluvialer Auelehm des Neckars über Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Wilh. Gilbert, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1949	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
94,69	alluvialer Lehm, Schlick, Moorerde und Sand des Neckars über Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Wilh. Gilbert, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1949	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
119,97	diluvialer Flugsand über Schuttkegel aus Sand und Lößlehm am Rande des Odenwaldes	Wasserwärter Wilh. Gilbert, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1949	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1: 25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8

I. Regierungsbezirk

a) Gebiet südlich des Mains (Starkenburger Land)

527/148	Rohr	7,30	Erfelden, 1 km O des Ortes	Oppenheim 6116	3462 80 5522 76	87,98	+0,10
527/149	Rohr	5,50	Wolfskehlen, 2 km O des Ortes	Darmstadt- West 6117	3465 78 5522 82	88,75	+0,20
527/150	Rohr	5,95	Griesheim b. Darmstadt, 2 km S des Ortes	Darmstadt- West 6117	3467 80 5522 78	89,91	+0,05
527/151	Rohr	10,55	Griesheim b. Darmstadt, 2,2 km SSO des Ortes	Darmstadt- West 6117	3469 82 5522 78	99,44	+0,20
527/152	Rohr	13,40	Darmstadt, 3 km SW der Stadt	Darmstadt- West 6117	3471 86 5522 76	110,98	+0,10
527/153	Rohr	5,10	Hessenaue, 1 km O des Rheines	Oppenheim 6116	3453 78 5527 98	84,47	+0,20
527/154	Rohr	6,19	Hessenaue, 1,9 km O des Rheines	Oppenheim 6116	3454 76 5528 00	84,75	+0,06

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13

Darmstadt

(Zugang vom 1. November 1948 bis 31. Oktober 1950) (Forts.)

87,88	diluvialer Auelehm und Sand der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Peter Reuter, Goddelau, Bürgermeisterei Goddelau	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
88,55	Schlick der Niederterrasse des Neckars über Flugsand über Schotter und Sand der Niederterrasse des Rheins	Wilhelm Schneider, Wolfskehlen, Bürgermeisterei Wolfskehlen	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
89,86	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
99,24	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
110,88	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Wilh. Gilbert, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
84,27	alluvialer Auelehm über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz K. Bierbaum, Geinsheim, Bürgermeisterei Geinsheim	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
84,69	alluvialer Auelehm über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz K. Bierbaum, Geinsheim, Bürgermeisterei Geinsheim	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1: 25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8

I. Regierungsbezirk

a) Gebiet südlich des Mains (Starkenburger)

527/155	Rohr	5,40	Geinsheim, 1 km NW des Ortes	Oppenheim 6116	3455 78 5528 00	84,13	+0,10
527/156	Rohr	5,40	Geinsheim, 0,75 km N des Ortes	Oppenheim 6116	3456 76 5528 00	85,25	+0,10
527/157	Rohr	5,55	Wallerstädten, 2,75 km SW des Ortes	Oppenheim 6116	3458 78 5527 98	84,71	+0,10
527/158	Rohr	4,10	Dornheim, 2 km NW des Ortes	Oppenheim 6116	3461 00 5528 00	86,31	+0,20
527/159	Rohr	5,95	Dornheim, 1,25 km N des Ortes	Oppenheim 6116	3462 74 5528 00	88,33	+0,50
527/160	Rohr	5,05	Büttelborn, 1,5 km S des Ortes	Darmstadt- West 6117	3464 76 5528 00	87,62	+0,20
527/161	Rohr	6,80	Büttelborn, 4 km OSO des Ortes	Darmstadt- West 6117	3468 84 5528 00	99,63	+0,10

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13

Darmstadt

(Zugang vom 1. November 1948 bis 31. Oktober 1950) (Forts.)

84,03	alluvialer Auelehm über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz K. Bierbaum, Geinsheim, Bürgermeisterei Geinsheim	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
85,15	Auelehm der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz K. Bierbaum, Geinsheim, Bürgermeisterei Geinsheim	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
84,61	alluvialer Auelehm über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz K. Bierbaum, Geinsheim, Bürgermeisterei Geinsheim	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
86,11	Auelehm der Niederterrasse über Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
87,83	Auelehm der Niederterrasse des Neckars über Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
87,42	Auelehm der Niederterrasse des Neckars über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
99,53	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1: 25 000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8

I. Regierungsbezirk

a) Gebiet südlich des Mains (Starkenburger Land)

527/162	Rohr	4,85	Darmstadt, 0,75 km NO des Stadt- gutes Gehaborn	Darmstadt- West 6117	3470 86 5527 98	109,41	+0,45
527/163	Rohr	6,10	Darmstadt, 0,5 km NW der Stadt	Darmstadt- West 6117	3472 82 5528 00	120,27	+0,15
527/165	Rohr	6,85	Trebur, 2,5 km O des Ortes	Gr.-Gerau 6016	3460 00 5531 64	87,17	+0,40
527/166	Rohr	6,15	Bauschheim, 1,3 km SSO des Ortes, Str. nach Astheim	Gr.-Gerau 6016	3455 74 5534 82	85,73	+0,10
527/167	Rohr	7,90	Bauschheim, 1,75 km NO des Ortes, Str. nach Mainz	Gr.-Gerau 6016	3456 68 5536 98	87,24	+0,35
527/168	Rohr	7,65	Königstädten, 1,4 km NNW des Ortes	Gr.-Gerau 6016	3459 84 5537 74	88,52	+0,65
527/169	Rohr	6,50	Trebur, Unteres Treburer Forst- haus	Gr.-Gerau 6016	3463 22 5536 08	89,20	+0,10
527/170	Feuerlösch- brunnen	über 10,00	Kl.-Gerau, 800 m N vom Bahnhof	Mörfelden 6017	3465 34 5531 92	91,89	+0,43

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13

Darmstadt

(Zugang vom 1. November 1948 bis 31. Oktober 1950) (Forts.)

108,96	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
120,12	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1950	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
86,77	Auelehm der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Mains	Feldschütz Johannes Lohr, Trebur, Bürgermeisterei Trebur	1950	Landrat des Kreises Groß-Gerau
85,63	Auelehm der Niederterrasse über Flugsand über Sand und Schotter der Mittelterrasse des Mains	Feldschütz Adam Benner, Bauschheim, Bürgermeisterei Bauschheim	1950	Landrat des Kreises Groß-Gerau
86,89	altdiluviale Sande und Schotter des Mains	Feldschütz Adam Benner, Bauschheim, Bürgermeisterei Bauschheim	1950	Landrat des Kreises Groß-Gerau
87,87	Auelehm der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Mains	Feldschütz Heinrich Walter II, Königstädten, Bürgermeisterei Königstädten	1950	Landrat des Kreises Groß-Gerau
89,10	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Mains	Revierförster Seifert, Unter. Treburer Forsthaus, Forstamt Groß-Gerau	1950	Landrat des Kreises Groß-Gerau
91,46	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Daniel Bernhard, Klein-Gerau, Bürgermeisterei Klein-Gerau	1950	Gemeinde Klein-Gerau

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1 : 25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8

I. Regierungsbezirk

a) Gebiet südlich des Mains (Starkenbourg)

527/171	Feuerlöschbrunnen	über 10,00	Gr.-Gerau, im Hofe des Stadthauses	Gr.-Gerau 6016	3462 86 5531 88	88,50	-0,28
527/172	Feuerlöschbrunnen	über 10,00	Trebur, 120 m NW vom alten Rathaus	Gr.-Gerau 6016	3457 54 5532 26	86,44	-0,28
527/173	Feuerlöschbrunnen	über 10,00	Nauheim, vor der Kirche (Ostseite)	Gr.-Gerau 6016	3460 98 5534 44	87,96	+0,40
527/174	Rohr	über 10,00	Bauschheim, „Im Wingert“	Gr.-Gerau 6016	3457 78 5535 14	86,92	+0,55
527/175	Feuerlöschbrunnen	über 10,00	Königstädten, bei der Bürgermeisterei	Gr.-Gerau 6016	3460 52 5536 58	88,56	+0,63
527/176	Rohr	über 10,00	Rüsselsheim, Meßrohr 103	Gr.-Gerau 6016	3457 92 5538 18	89,45	+0,40
544/124	Rohr	4,60	Lampertheim, Forstliche Lehrwerkstätte bei Forsthaus Wildbahn	Bensheim 6317	3468 40 5496 00	95,91	-0,20
544/134	Rohr	4,75	Rosengarten, 2,75 km SW Gernsheim a. Rh.	Gernsheim a. Rh. 6216	3461 12 5511 36	88,04	+1,00

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
88,78	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Philipp Kunz, Groß-Gerau, Bürgermeisterei Groß-Gerau	1950	Gemeinde Groß-Gerau
86,72	Auelehm der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Mains	Feldschütz Johannes Lohr, Trebur, Bürgermeisterei Trebur	1950	Gemeinde Trebur
87,56	Auelehm der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Mains	Feldschütz Heinrich Breckheimer, Nauheim, Bürgermeisterei Nauheim	1950	Gemeinde Nauheim
86,37	Schotter und Sand der Mittelterrasse des Mains	Feldschütz Adam Benner, Bauschheim, Bürgermeisterei Bauschheim	1950	Stadtwerke Mainz
87,93	Auelehm der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Mains	Feldschütz Heinrich Walter II, Königstädten, Bürgermeisterei Königstädten	1950	Gemeinde Königstädten
89,05	Auelehm der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Mains	Feldschütz Jakob Pflug, Rüsselsheim, Bürgermeisterei Rüsselsheim	1950	Stadtwerke Mainz
96,11	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Revierförster Jost, Forsthaus Wildbahn, Forstamt Lampertheim	1949	Forstamt Lampertheim
87,04	alluvialer Schlick und Sand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Karl Maus, Gernsheim, Bürgermeisterei Gernsheim	1949	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1: 25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8

I. Regierungsbezirk

a) Gebiet südlich des Mains (Starkenburger)

544/135	Rohr	5,80	Rosengarten, 2 km SSW Gernsheim a. Rh.	Gernsheim a. Rh. 6216	3461 96 5511 46	88,04	+0,20
544/136	Rohr	6,25	Klein-Rohrheim, 0,75 km NNW des Ortes	Gernsheim a. Rh. 6216	3463 10 5511 36	90,22	+0,05
544/137	Rohr	5,77	Gernsheimer Wald, Kreuzung Rohrlach- und Weiher Schneise	Zwingenberg a. d. B. 6217	3467 50 5511 20	91,94	+0,08
544/138	Feuerlösch- brunnen	14,20	Hähnlein a. d. B., Ecke Hauptstraße und Gg. Fröhbarstraße	Zwingenberg a. d. B. 6217	3469 58 5511 26	92,54	-0,20
544/139	Feuerlösch- brunnen	14	Bahnhof Hähnlein a.d.B., 100 m W des Bahnhofes (abgedeckter Brunnen- schacht)	Zwingenberg a. d. B. 6217	3471 62 5511 38	95,75	-2,05
544/140	Rohr	14,20	Alsbach a. d. B., 500 m SSW des Ortes	Zwingenberg a. d. B. 6217	3472 52 5511 18	105,73	+0,80
544/164	Feuerlösch- brunnen	über 10,00	Lorsch b. Bensheim, Mitte des Rathausplatzes	Bensheim 6317	3468 86 5501 99	97,62	-0,15

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Ort und Stelle	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Darmstadt				
(Zugang vom 1. November 1948 bis 31. Oktober 1950) (Forts.)				
87,84	alluvialer Schlick und Sand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Karl Maus, Gernsheim, Bürgermeisterei Gernsheim	1949	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
90,17	Auelehm der Niederterras- se über Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Karl Maus, Gernsheim, Bürgermeisterei Gernsheim	1949	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
91,86	Auelehm der Niederterras- se über Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Wilh. Gilbert, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1949	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
92,74	Auelehm der Niederterras- se über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Wilh. Gilbert, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1949	Gemeinde Hähnlein a.d.B.
97,80	alluvialer Auelehm über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Wilh. Gilbert, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1949	Gemeinde Alsbach
104,93	quartärer Schuttkegel aus Lehm, Sand und Steinen am Rande des Odenwaldes	Wasserwärter Wilh. Gilbert, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1949	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
97,77	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Karl Jakob Gärtner II, Lorsch, Bürgermeisterei Lorsch	1950	Gemeinde Lorsch b. Bensheim

II. Regierungsbezirk

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
384/1	Schachtbrunnen	.	Vollmarshausen, Kr. Kassel-Land, im Hof des Forstgehöftes unmittelbar neben dem Fahrenbach	Oberkaufungen 4723	3539 44 5681 42	etwa 205 m	+0,20
384/2	Schachtbrunnen	.	Helsa, Kr. Kassel-Land, im Garten des Forsthauses, 300 m oberhalb der Bahnüberführung der Reichstraße 7 im Lossetal	Großalmerode 4724	3547 96 5680 04	etwa 263 m	0
407/1	Schachtbrunnen	.	Battenfeld, Kr. Frankenberg, Brunnen in der Revierförsterei, im Garten hinter dem Forsthaus an der Hauptstraße am Nordausgang von Battenfeld	Battenberg 4917	3476 27 5653 88	etwa 294 m	+0,20
409/1	Schachtbrunnen	.	Wellerode, Kr. Kassel-Land, im Hof vor dem Forstgehöft, in der Ortsmitte, 10 m neben dem Fahrenbach	Oberkaufungen 4723	3539 97 5678 44	etwa 270 m	0
409/2	Schachtbrunnen	.	Friedrichsbrück, Kr. Witzenhausen, Hausbrunnen Forstgehöft, NW.-Ausgang von Friedrichsbrück, an der Straße nach Helsa	Großalmerode 4724	3551 95 5676 80	etwa 509 m	0
409/3	Schachtbrunnen	.	Fürstenhagen, Kr. Witzenhausen, Hausgarten des Forstgehöftes, 200 m nordwestl. Fürstenhagen	Großalmerode 4724	3548 32 5675 82	etwa 340 m	0
409/4	Schachtbrunnen	.	Bischofferode, Kr. Melsungen, im Hof des Forstgehöftes in der Ortslage, Westausgang	Hess. Lichtenau 4824	3553 00 5665 40	etwa 315 m	+0,17

Kassel

Kassel (Stand am 31. Oktober 1948)

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
etwa 204,80	alluviale Talfüllung des Fahrenbachtals	Revierförster Voges, Vollmarshausen, Forstverwaltung	1944	Forstverwaltung
etwa 263,00	Talalluvium des Lossetales	Revierförster Schmelz, Helsa, Forstverwaltung	1943	Forstverwaltung
etwa 293,80	verlehmtter Schotter der unteren Terrasse des Eder-tales, am Austritt der Eder aus dem Schiefergebirge in die Zechstein- und Bunt-sandsteinlandschaft der Frankenger Bucht	Revierförster Klotz, Battenfeld, Forstverwaltung	1943	Forstverwaltung
etwa 270,00	alluviale Talfüllung des Fahrenbachtals über Mitt-lerem Buntsandstein	Revierförster Fuhrmann, Wellerode, Forstverwaltung	1943	Forstverwaltung
etwa 509,00	Mittlerer Buntsandstein	Revierförster Karitzki, Friedrichsbrück, Forstverwaltung	1943	Forstverwaltung
etwa 340,00	Mittlerer Buntsandstein am Abhang zum Lossetal	Forstmeister Krupinski, Fürstenhagen, Forstverwaltung	1943	Forstverwaltung
etwa 314,83	Alluvium der Talaue	Revierförster Kasper, Bischofferode, Forstverwaltung	1943	Forstverwaltung

II. Regierungsbezirk

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1: 25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1		3	4	5	6	7	8
409/5	Schachtbrunnen	.	Pfieffe, Kr. Melsungen, im Schulhof am Ostende des Dorfes	Hess. Lichtenau 4824	3551 82 5664 38	etwa 285 m	0
433/26	gemauerter Schachtbrunnen aus Buntsandstein	22,00	Roda, Kr. Frankenberg, beim Forsthaus Roda, im Garten des Forsthauses am Nordhang des oberen Wetschaftstales	Wetter 5018	3485 08 5649 65	etwa 298 m	0
433/27	Schachtbrunnen	.	Wetter-Ost, Kr. Marburg/Lahn, im Hof des Dienstgebäudes des Forstamtes	Wetter 5018	3480 70 5641 48	etwa 215 m	0
434/1	Schachtbrunnen	.	Jesberg, Kr. Fritzlar-Homburg, Forstamt	Gilsberg 5020	3510 00 5651 00	etwa 264 m	0
434/2	Brunnen	.	Wohra, Kr. Marburg/Lahn	Gemünden 5019	3496 35 5644 52	etwa 226 m	0
434/3	Schachtbrunnen	.	Allendorf, Kr. Marburg/Lahn	Neustadt 5120	3501 34 5632 28	etwa 241,60 m	+1,0

Kassel

Kassel (Stand am 31. Oktober 1948) (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
etwa 285,00	Unterer Buntsandstein	Rektor Gustav Georgi, PfiFFE	1943 Fehlt: 1944, 1947	Gemeinde PfiFFE
etwa 298,00	nach Darstellung des von Blanckenhorn gezeichneten geologischen Manuskriptblattes in dem als sm ₁ Avicula-Schicht bezeichneten Teil des Mittleren Buntsandsteins	Revierförster Krüger, Roda, Forstverwaltung	1943	Forstverwaltung
etwa 215,00	nach Angaben des Blankenhornschen Manuskriptblattes Wetter Unterer Buntsandstein	Forstangestellter Albert Bord, Wetter, Forstamt Wetter-Ost	Mittelwerte seit 1937, Beobachtungen seit 1943	Forstverwaltung
etwa 264,00	Lößlehm über Kulmtonschiefer, bzw. Verwitterungsschutt des Kulms.	Büroangestellter Otto Salzmann, Jesberg	1943	Forstverwaltung
etwa 226,00	Lehm üb. Mittlerem Buntsandstein	Bauer Heinrich Vackiner, Wohra	Mittelwerte seit 1917, Beobachtungen seit 1943	
etwa 240,60	Mittlerer Buntsandstein sm ₂	Revierförster Timpert, Allendorf, Forstverwaltung	Mittelwerte ab 1938, Beobachtungen seit 1943	Forstverwaltung

II. Regierungsbezirk

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1 : 25 000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
463/1	Schachtbrunnen	10,5	Langenbieber, am Bahnhof Bieberstein	Kleinsassen 5425	3560 90 5604 52	~ 430,00	+0,20
487/21	Schachtbrunnen	9,2	Eichenzell, auf dem Forstdienstgehöft Eichenzell	Weyhers 5524	3549 94 5595 53	~ 290,00	+0,20

III. Regierungsbezirk

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1 : 25 000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
433/1	Gemauerter Brunnen	9,30	Dexbach, Revierförsterei	Biedenkopf 5017	3471 52 5644 37	338,27	+0,23
459/1	Gemauerter Brunnen	3,20	Dillenburg, im Garten des Behördenhauses	Dillenburg 5215	3449 90 5622 50	227,18	+0,03
459/2	Gemauerter Brunnen	14,80	Herborn, im Schloßhof	Herborn 5315	3450 68 5616 49	226,94	0
459/3	Gemauerter Brunnen	1,0	Herborn, Forstamt	Herborn 5315	3450 86 5616 49	201,32	-0,80
459/4	Gemauerter Brunnen	9,20	Herborn, Landesheilanstalt	Herborn 5315	3450 96 5615 25	205,81	0

Kassel

Fulda (Stand am 31. Oktober 1948)

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
~ 429,80	Mittlerer Buntsandstein	Reichsbahnsekretär Karl Haas, Bahnhof Bieberstein, Eisenbahn-Betriebsamt Fulda	Dez. 1914	Bundesbahn
~ 289,80	diluvialer lehmiger Sandboden mit Tonunterlage	Staatl. Revierförster Theodor Schimmer, Eichenzell, Forstamt Neuhof-Ost	Dez. 1914	Staatsforstverwaltung

Wiesbaden

Dillenburg (Stand am 31. August 1950)

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
338,04	unter etwa 2 m lehmigsteinigem Gehängeschutt Kulmische Schiefer und Grauwacke	Revierförster Zingg, Dexbach, Forstamt Biedenkopf	1923	Staatl. Forstverwaltung
227,15	alluviale Talfüllung des Dilltales. Im Untergrund Ton und Kieselschiefer des unteren Oberdevon (tot)	Zeichner Rübsamen, Dillenburg, Wasserwirtschaftsamt	1923	Staat Hessen
226,94	oberdevonische Schiefer- u. Grauwacken-Zwischenlag.	Küster Hild, Herborn, Pfarramt	1938	Ev. Theolog. Landesseminar
202,12	alluviale Talfüllung (Lehm und Sand des Dilltales)	Angestellter Matzig, Herborn, Forstamt	1938	Staatl. Forstverwaltung
205,81	alluviale Talfüllung, dar- unter Diabas	Gärtner Wilh. Hoier, Landesheilstalt Herborn	1938	Stadt Herborn

III. Regierungsbezirk

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1: 25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
459/5	Gemauerter Brunnen	19,40	Driedorf, im Hof des Forstamtes	Herborn 5315	3442 68 5611 54	488,23	+0,03
460/1	Gemauerter Brunnen	3,14	Wetzlar, Moritz-Hensoldtstraße 9	Wetzlar 3165	3464 57 5602 78	149,86	0
484/31	Gemauerter Brunnen	10,40	Münster, Hüttenplatz	Villmar 5615	3448 12 5581 86	236,50	0

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes

459/1	Gemauerter Brunnen	9,25	Dorchheim, Ecke Kirchgasse-Hintergasse	Mengerskirchen 5414	3433 55 5596 86		+0,10
484/1	Gemauerter Brunnen	6,50	Offheim, Weidegasse 29	Hadamar 5514	3433 24 5587 44		0
484/2	Gemauerter Brunnen	6,30	Niederbrechen, Bahnwärterhaus 22a	Limburg/L. 5614	3439 00 5581 43		+0,07
484/3	Gemauerter Brunnen	16,20	Würges, Bahnwärterhaus	Idstein 5715	3447 67 5571 67		+0,90
485/1	Gemauerter Brunnen	9,50	Usingen, im Förstereigehöft	Usingen 5617	3466 21 5578 05		-0,15

Wiesbaden

Dillenburg (Stand am 31. August 1950) (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
488,20	unter basaltischem Verwitterungslehm tertiäre Tone	Angestellter Hofmann, Driedorf, Forstamt	1923	Staatl. Forstverwaltung
149,86	alluviale Talfüllung (Lehm und Kies des Lahntales)	Strommeister Rees, Wetzlar, Wasser- u. Schiffsamt Eltville	1946	Staat Hessen
236,50	1,50 m alluviale Talfüllung (Sand und Lehm), darunter Diabas und Schalestein	Ortsdiener Fink, Münster, Gemeinde Münster	1937	Gemeinde Münster

Wiesbaden (Stand am 31. August 1950)

Verwitterungslehm, darunter Tonschiefer des unteren Mitteldevons bzw. Kulms	Landwirt Georg Noll, Dorchheim, Kirchgasse 49, selbständig	1. Nov. 1941	Gemeinde Dorchheim
vermutlich diluvialer Terrassenkies, vielleicht tertiäre Kiese in Tonlagen, unter mächtiger Lößdecke	Arbeiter Heinrich Sehr, Offheim, Weidegasse 32, Blechwarenfabrik Limburg	1. Nov. 1941	Gemeinde Offheim
vermutlich Bachgeröll unter Lehmdecke u. über mitteldevonischem Schalestein	Masch.-Schlosser August Eisenbach, Niederbrechen, Bahnwärterhaus 22a, Betriebsamt Limburg der Bundesbahn	1. Nov. 1941	Bundesbahn
vermutlich tertiärer Kies unter mächtiger Lößdecke und tertiärem Ton über unterdevonischem Tonschiefer	Bahnwärter i. R. Wilh. Wolf, Würges, Bahnwärterhaus, Betriebsamt Limburg der Bundesbahn	1. Nov. 1941	Bundesbahn
vermutlich oberflächlich verwitterter Tonschiefer des Unterdevons mit wasserführenden Grauwackebänken	Revierförster von Oelsen, Usingen, Försterei, Forstamt Usingen	1. Nov. 1944	Forstamt Usingen

III. Regierungsbezirk

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1 : 25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
485/2	Zement- ringe	8,45	Anspach i. Ts., im Hof der Schule	Bad Homburg v. d. H. 5717	3464 98 5572 67		-0,05
485/3	Gemauerter Brunnen	11,00	Saalburg, im Innenhof Brunnen III, Gemeinde Dornholz- hausen	Bad Homburg v. d. H. 5717	3469 18 5570 68		+0,63
487/1	Gemauerter Brunnen	9,85	Umbach, vor Haus Nr. 78	Steinau 5622	3529 92 5581 55		+0,50
487/2	Gemauerter Brunnen	19,25	Marborn, Eisenbahnmietwohnung Nr. 406	Steinau 5622	3530 17 5574 70		0
487/3	Gemauerter Brunnen	10,45	Klosterhöfe, Ortsteil Gomfritz bei Haus Nr. 12	Schlüchtern 5623	3538 51 5583 45		0
487/4	Gemauerter Brunnen	15,70	Hutten, „Am Hollerberg“ vor Haus Nr. 2	Schlüchtern 5623	3543 39 5582 75		+1,20
487/5	Gemauerter Brunnen	6,00	Hinkelhof, am Haus Ortsstraße Nr. 9, Gemeinde Vollmerz	Schlüchtern 5623	3543 71 5579 31		0
487/6	Gemauerter Brunnen	8,90	Züntersbach, vor Haus Nr. 62 (Felix Ditzel)	Brückenau 5624	3552 23 5575 58		+0,50
506/1	Gemauerter Brunnen	6,70	Michelbach/Nassau, am Bahnhof	Kettenbach 5714	3432 66 5566 70	189,60	+0,20

Wiesbaden

Wiesbaden (Stand vom 31. August 1950) (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
189,40	Gehängelehm auf unterdevonischem Ton- und Grauwackenschiefer	Schulleiter Ernst Polke, Anspach/Ts., Saalburgstr. 21, Kreisschulamt Usingen	1. Jan. 1950	Gemeinde Anspach/Ts.
	Taunusquarzitschutt, vermutlich auf unterdevonischem Buntschiefer	Kastellan Gustav Wick, Kastell Saalburg/Ts. (Museum), Kultusmin. Wiesbaden	1. Juli 1950	Staat Hessen
	Basalt	Ortsdiener Wilh. Beuscher, Ulmbach, Haus Nr. 99, Gemeinde Ulmbach	1. Aug. 1950	Herr Emil Bräscher, Ulmbach, Haus Nr. 78
	Mittlerer Buntsandstein (grobkörniger Sandstein)	Gleiswärter Wilh. Zing, Bahnmeisterei, Salmünster-Bad Soden	1. Juni 1950	Bundesbahn
	Oberer Buntsandstein (Schiefer-ton mit einzelnen Sandsteinlagen)	Landwirt Johannes Berthold, Klosterhöfe-Gomfritz, Haus Nr. 12, selbständig	15. Juli 1950	Herr Johannes Berthold, Klosterhöfe-Gomfritz Nr. 12
	Basalt	Gemeindediener Otto Glamtner, Hutten, Bahnhofstr. 141, Gemeinde Hutten	1. Juni 1950	Herr Adam Linz, Hutten, Haus Nr. 2
	Bachablagerungen über Oberem Buntsandstein (Schiefer-ton)	Fleischbeschauer Heinrich Blum, Hinkelhof, Haus Nr. 15, selbständig	1. Juni 1950	Gemeinde Vollmerz
	Gehängeschutt über Mittlerem Buntsandstein	Landwirt Wilhelm Grösch, Züntersbach, Haus Nr. 101, selbständig	15. Juli 1950	Gemeinde Züntersbach
	Gehängeschutt und Bachgeröll über Unterkoblenzschiefer	Bundesbahngehilfe Friedr. Gödicke, Michelbach/Nassau, Aaarstr. 3, Betriebsamt Wiesbaden der Bundesbahn	1. Sept. 1949	Bundesbahn

III. Regierungsbezirk

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1 : 25 000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
506/2	Gemauerter Brunnen	10,90	Nauroth, über Bad Schwalbach, am Haus Ortsstr. Nr. 32	Nastätten 5813	3424 77 5557 37		0
506/3	Gemauerter Brunnen	12,10	Hohenstein, Gemeinde-Ziehbrunnen „Pirl“	Bad Schwalbach 5814	3432 56 5562 11		+0,30
506/4	Gemauerter Brunnen	6,80	Hahn i. Ts., am Bahnhof Hahn-Wehen	Bad Schwalbach 5814	3439 85 5556 59		0
506/5	Zement- ringe	5,70	Lorch-Pfaffenthal, Siedlung	Presberg 5913	3417 61 5546 84	106,56	+0,56
506/6	Gemauerter Brunnen	6,20	Presberg, Gemeinde-Ziehbrunnen im „Tal“	Presberg 5913	3420 61 5546 87		+0,60
506/7	Gemauerter Brunnen	5,60	Kloster Eberbach, vor dem südlichen Eingang des Pfortenhauses, Gemeinde Hattenheim	Eltville 5914	3431 80 5545 53		+0,80
506/8	Zement- ringe	8,50	Wiesbaden-Erbenheim, im Hof Bahnhofstr. 3	Wiesbaden 5915	3449 79 5546 75		0
507/1	Zement- ringe	13,18	Langenhain/Ts., im Hof Kirchstraße 8	Königstein i. Ts. 5816	3456 82 5552 09		+0,27

Wiesbaden

Wiesbaden (Stand am 31. August 1950) (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
	oberflächlich verwitterter Hunsrückschiefer mit Grauwackenlagen	Gemeindediener Adam Dier, Nauroth, Haus Nr. 16, Gemeinde Nauroth	1. Juni 1950	Gemeinde Nauroth über Bad Schwalbach
	lehmiger Gehängeschutt auf Hunsrückschiefer	Wassermeister Lorenz Michel, Hohenstein, Gemeinde Hohenstein	1. Sept. 1949	Gemeinde Hohenstein
	vermutlich diluvialer Terrassenkies und Taunusquarzschutt (oben 2—3 m aufgefüllter Boden)	Eisenbahnbetriebswart Willi Wittlich, Hahn/Ts., Bahnhofstr. 16, Betriebsamt Wiesbaden der Bundesbahn	1. Sept. 1949	Bundesbahn
106,00	unterdevonischer Hunsrückschiefer	Ehefrau Maria Frey, Lorch/Rh., Schwalbacher-Str. 60b (Pfaffenthalsiedl.), selbständig	1. Sept. 1949	Stadt Lorch/Rh.
	unterdevonischer Hunsrückschiefer	Straßenwärter Joh. Strieth IV, Presberg, Hauptstr. 93, Straßenbauamt Wiesbaden	1. Juli 1950	Gemeinde Presberg
	bunter Schiefer des Unterdevons, wahrscheinlich mit geringmächtiger Terrassenkies- oder Gehängeschuttdecke	Fräulein Mathilde Egert, Büroangestellte, Kloster Eberbach, Rhg., Staatsweinkellerei Kl. Eberbach	1. Sept. 1949	Staatsweinkellerei Kloster Eberbach/Rhg.
	diluvialer bis pliozäner Terrassenkies unter mächtiger Lößdecke und über miozänem Mergel mit wasserführenden Kalkbänken	Stadtbote Adolf Ott, Wiesbaden-Erbenheim, Wandersmannstr. 25, Stadt Wiesbaden	1. Sept. 1949	Frau Jolk, Wiesbaden-Erbenheim, Bahnhofstr. 3
	tertiärer Sand und Kies (Plioän) ?	Gemeindearbeiter Otto Kolb, Langenhain/Ts. Kirchstr. 20, Gemeinde Langenhain/Ts.	1. Januar 1950	Herr Schmiedemeister Wilhelm Daniel, Langenhain/Ts., Kirchstr. 8

III. Regierungsbezirk

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“, „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
507/2	Gemauerter Brunnen	9,60	Sulzbach, im Hof des Pfarrhauses	Frankfurt a. M.-West 5817	3466 45 5555 31	128,78	0
507/3	Rohr	etwa 17,00	Frankfurt-Rödelheim, am Bahnwärterhaus 6a	Frankfurt a. M.-West 5817	3471 71 5555 55		+0,55
507/4	Gemauerter Brunnen	4,70	Gronau, im Hof Bahnhofstr. Nr. 90	Frankfurt a. M.-Ost 5818	3484 49 5561 79		0
507/5	Zement- ringe	6,00	Hofheim, am Schrankenposten Nr. 8	Hochheim 5916	3459 86 5550 16		+0,40
508/1	Gemauerter Brunnen	48,05	Niedergründau, „Auf dem Berg“	Büdingen 5720	3508 04 5564 07		+0,70
508/2	Rohr	4,30	Hanau-Kesselstadt, Kastanienallee	Hanau 5819	3492 44 5555 43	103,42	+0,34
508/3	Gemauerter Brunnen	19,75	Langenselbold, im Schloßgarten	Langen- selbold 5820	3502 66 5559 76		0

Wiesbaden

Wiesbaden (Stand am 31. August 1950) (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
128,78	vermutlich diluvialer Terrassenkies unter geringmächtiger Lößdecke, möglicherweise in die Mergel und wasserführenden Kalke der Hydrobienschichten (Tertiär, Miozän) hineinreichend	Schulpedell Jakob Heun, Sulzbach, Kirchstr. 2, Gemeinde Sulzbach	1916	Gemeinde Sulzbach
	diluvialer Terrassenkies und pliozäner Kies und Sand unter mächtiger Lößdecke	Stellwerksmeister Hyazinth Jurascheck, Ffm.-Rödelheim, Holzweg 196, Bahnhof Ffm.-Rödelheim	Herbst 1914	Bundesbahn
	Lößlehm über diluvialen Terrassenkies	Landwirt Helmut Wenzel, Gronau, Neue Straße 69, selbständig	1. Sept. 1949	Gastwirt Hinrich Kröger, Gronau, Bahnhofstr. 90
	diluvialer Bachschotter	Rottenmeister i. R. Heinr. Bender, Hofheim-Marxheim, Bahnstr. 26, Betriebsamt Eppstein der Bundesbahn	1. Nov. 1944	Bundesbahn
	oberrotliegende Schiefer- tone und Sandsteine	Glöckner Wilhelm Köhler, Niedergründau, „Auf dem Berg“, Kirchengemeinde Niedergründau	1. April 1950	Kirchengemeinde Niedergründau
103,08	6,40 m diluvialer Kies unter 3,00 m Lehm und Sand und über pliozänem Ton	Masch.-Meister Johann Fäth, Hanau, Burgallee 119, Stadtwerke Hanau	1937	Stadtwerke Hanau/M.
	oberrotliegende Schiefer- tone und Sandsteine	Hausmeister Heinrich Dietz, Langeselbold, Friedrichstr. 5, Gemeinde Langeselbold	1. Mai 1950	Franz Ferdinand Fürst von Isenburg-Birstein, Birstein

III. Regierungsbezirk

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25 000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
508/4	Zement- ringe	7,35	Niederrodenbach, im Hof Gartenstraße 2	Langen- selbold 5820	3501 58 5556 53		+0,50
508/5	Gemauerter Brunnen	5,28	Gelnhausen, am Bahnhof	Bieber 5821	3513 55 5562 30		+0,07
508/6	Gemauerter Brunnen	11,25	Altenhaßlau, im Hof Hauptstr. Nr. 3	Bieber 5821	3514 37 5561 57		0
509/1	Gemauerter Brunnen	6,00	Lettgenbrunn, Siedlung	Wiesen 5822	3529 98 5559 09		+0,80

C. Höchst-(H) und Tiefst-(T) Werte von Grundwasser-

Die meisten Werte (80 und größer) geben die Höhe des Grund-

Meßpunkt Nr.	1939		1940		1941		1942		19
	H	T	H	T	H	T	H	T	

I. Regierungsbezirk

a) Gebiet südlich des Mains

Tafel 15	528/61	Nur Monats- mittel vor- handen	128,10	127,15	128,21	127,07	127,54	126,60	126,87
	528/58		130,18	128,17	129,84	127,93	129,04	127,54	127,96
	527/56		87,61	87,22	87,66	87,07	87,55	86,80	87,00
	527/8a		86,24	84,71	85,64	84,82	85,29	84,52	84,98
	527/120		—	—	—	—	—	—	—
	527/22		89,59	88,92	89,76	89,17	89,73	88,77	89,10
Tafel 16	527/20	„ „	93,26	92,63	93,62	93,16	93,55	93,03	93,00
	527/43		85,91	84,21	85,49	84,65	85,48	83,91	84,16
	544/110		—	—	—	—	86,44	85,44	85,65
	544/6		87,41	87,00	87,43	86,97	87,48	86,82	86,92
	544/27		92,00	91,14	92,08	91,14	92,06	90,99	91,17
	544/49		93,74	92,65	94,22	93,51	94,10	93,41	93,36

Wiesbaden

Wiesbaden (Stand am 31. August 1950) (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
	diluvialer Sand und Kies	Gemeindearbeiter Friedrich Heitzenröder, Niederrodenbach, Bahnhofstr. 49, Gemeinde Niederrodenbach	1. April 1950	Evangelische Kirchengemeinde Niederrodenbach
	diluvialer Kies	Bahnunterhaltungsarbeiter Helmut Engel, Altenhaßlau, Sandstr. 20, Bahnmeisterei Gelnhausen	1. Febr. 1950	Bundesbahn
	diluvialer und pliozäner Kies	Oberst a. D. von Ilsemann, Altenhaßlau, Wildhausstr. 7	15. Juni 1950	Evangelische Pfarrei Altenhaßlau
	feinkörniger Unterer Buntsandstein	Buchhalter Wenzel Rödiger, Siedlung Lettgenbrunn über Bad Orb, Kulturamt Hanau	1. März 1950	Gemeinde Lettgenbrunn

beobachtungen in Hessen in den Abflußjahren 1939—1948

wasserstandes in Metern über NN an, einzelne die Tiefe unter Flur

43	1944		1945		1946		1947		1948	
	T	H	T	H	T	H	T	H	T	

Darmstadt

(Starkenbourg)

1 26,16	126,37	125,84	126,38	125,78	126,33	125,91	125,90	125,62	126,44	125,52
1 27,13	127,93	126,94	128,50	126,89	128,19	127,06	127,07	126,75	128,24	126,71
86,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	86,60
—	84,79	84,50	—	—	—	—	—	—	85,30	84,07
—	87,44	86,98	87,82	87,12	87,90	87,41	88,01	86,88	87,94	87,11
88,40	88,93	88,23	89,03	88,45	88,98	88,40	88,95	87,94	88,91	88,10
92,40	92,42	91,79	92,49	91,84	92,19	—	—	—	91,78	91,39
83,58	84,24	83,42	85,15	83,42	85,10	84,23	84,81	83,43	85,44	83,32
85,05	85,88	84,77	—	—	85,75	84,72	85,75	84,72	87,20	85,26
86,41	87,06	86,41	—	—	—	—	—	—	—	—
90,58	—	—	—	—	—	—	91,40	90,61	91,40	90,56
92,71	—	—	92,79	92,28	92,97	92,43	93,00	92,62	93,07	92,51

C. Höchst-(H) und Tiefst-(T) Werte von Grundwasser-

Die meisten Werte (80 und größer) geben die Höhe des Grund-

Meßpunkt Nr.	1939		1940		1941		1942		19
	H	T	H	T	H	T	H	T	
b) Gebiet nördlich des Mains									
Tafel 17 {	461/28		182,25	180,95	182,85	181,65	183,35	182,15	—
	461/29		180,31	179,81	180,86	180,16	181,06	180,75	—
	461/9	Nur	—	—	134,98	134,47	135,11	134,77	—
	486/13	Monatsmittel	161,28	160,53	161,42	160,92	161,23	160,40	—
	486/36	vorhanden	134,18	133,66	134,42	134,00	134,50	134,20	134,18
	486/11		133,43	132,88	133,69	133,29	133,74	133,41	133,39
486/34 a		—	—	—	—	—	—	143,38	
Tafel 18 {	486/10		137,36	136,61	137,35	136,66	137,51	136,57	137,17
	486/42		136,71	134,96	138,48	136,18	136,93	135,04	—
	486/45	„	166,33	165,39	166,10	165,52	166,14	165,53	—
	486/24	„	121,51	121,00	121,85	121,23	122,01	120,99	—
	486/16		123,12	121,64	122,79	121,29	122,34	120,97	—
	486/17		121,98	120,73	122,18	120,74	121,57	120,50	—

II. Regierungsbezirk

a) Dienstbezirk des

Tafel 19 {	409/1	.	.	.	.	.	.	.	268,63
	409/2	.	.	.	.	.	.	.	500,04
	409/3	.	.	.	.	.	.	.	337,75
	409/4	.	.	.	.	.	.	.	314,28
	407/1	.	.	.	.	.	.	.	292,50
	434/1	.	.	.	.	.	.	.	258,75
Tafel 20 {	433/26	.	.	.	.	.	.	.	275,79
	434/2	.	.	.	.	.	.	.	225,75
	433/27	.	.	.	.	.	.	.	210,36
	434/3	.	.	.	.	.	.	.	240,87

b) Dienstbezirk des

Tafel 20 {	463/1	425,59	423,32	425,94	424,21	426,50	424,85	426,91	423,72	425,54
	487/21	284,41	282,83	284,85	282,72	283,70	282,86	283,93	282,60	283,42

III. Regierungsbezirk

a) Dienstbezirk des

Tafel 21 {	459/5	476,81	473,74	476,13	473,89	475,86	473,63	475,63	473,63	475,78
	459/2	219,34	213,60	219,24	213,78	217,58	213,84	216,66	213,46	216,46
	484/1	230,52	228,76	231,10	229,96	231,46	229,90	232,41	229,24	229,94

b) Dienstbezirk des

Tafel 21 {	459/1 *)	—	—	—	—	—	—	2,80	5,86	3,96
	508/2 **)	99,43	98,93	100,13	99,20	100,28	99,78	100,13	99,68	99,68

Anmerkung: *) Höhe des Meßpunktes noch nicht an NN. angeschlossen, Tiefen in Metern unter Flur.

**) Beobachtung einmal monatlich.

beobachtungen in Hessen in den Abflußjahren 1939—1948

wasserstandes in Metern über NN an, einzelne die Tiefe unter Flur (Forts.)

43	1944		1945		1946		1947		1948	
	T	H	T	H	T	H	T	H	T	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	133,93	133,57	133,75	133,61	—	—	—	—
—	—	—	161,04	159,41	160,64	160,03	—	—	—	—
133,58	133,67	133,25	133,94	133,27	133,64	133,23	133,50	132,98	133,44	132,90
132,78	133,06	132,31	133,06	132,53	132,67	132,40	132,53	132,23	132,37	132,11
141,97	—	—	143,57	142,31	144,45	141,90	145,44	141,50	143,27	141,38
136,51	137,13	136,27	137,57	136,38	137,29	136,36	137,58	135,64	137,09	135,97
—	—	—	—	—	140,68	136,45	139,93	139,40	—	—
—	—	—	—	—	166,04	165,05	—	—	—	—
—	—	—	—	—	121,66	120,91	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(Oberhessen)

Kassel

Wasserwirtschaftsamt Kassel

268,52	268,84	268,53	268,87	268,55	268,64	268,55	268,63	268,50	268,63	268,51
499,28	500,99	499,18	500,58	499,94	500,76	500,03	500,55	499,75	500,92	499,73
336,18	337,72	336,48	337,82	337,26	337,85	336,72	337,82	334,88	337,43	337,14
312,40	314,78	312,18	314,60	312,78	314,86	312,25	314,00	312,14	314,76	312,00
291,60	292,60	291,73	292,76	291,84	293,31	291,77	292,93	221,30	293,18	291,52
257,70	258,90	257,50	260,20	257,85	259,75	257,85	258,32	257,39	259,23	257,41
275,05	275,58	274,50	276,67	275,15	276,60	275,09	275,52	274,70	275,68	275,25
225,32	226,00	225,37	226,00	225,50	226,00	225,54	226,00	225,30	225,89	225,35
209,51	210,41	209,52	—	—	211,00	209,75	210,55	209,60	211,06	209,65
240,26	240,79	240,42	241,07	240,61	240,88	240,52	241,09	240,39	240,76	240,56

Wasserwirtschaftsamt Fulda

423,32	425,15	423,28	426,42	423,72	425,65	423,72	424,21	423,25	426,20	423,12
282,12	283,58	282,01	284,73	282,79	284,48	282,60	283,50	281,98	—	—

Wiesbaden

Wasserwirtschaftsamt Dillenburg

473,68	—	—	—	—	476,89	473,66	474,98	473,69	477,01	473,69
213,38	—	—	—	—	218,08	213,21	216,60	213,12	219,55	213,02
227,62	—	—	—	—	230,16	228,41	229,59	227,89	231,00	227,87

Wasserwirtschaftsamt Wiesbaden

6,62	—	—	3,40	6,68	3,48	6,86	4,82	7,90	4,15	8,10
99,23	99,43	99,03	99,88	99,08	99,88	99,38	99,73	99,33	99,78	99,28

Durch die Kriegs- und Nachkriegsereignisse gingen die Meßeinrichtungen einiger Beobachtungsstellen verloren, so daß dort nicht mehr gemessen werden konnte. Auch fielen mehrere Beobachtungsstellen durch den häufigen Personalwechsel bei den Forstdienststellen in den ersten Jahren nach dem Kriege aus, da nicht alle neuen Stelleninhaber die Beobachtungen fortsetzten. Bei der Mehrzahl der Beobachtungspunkte wurden die Messungen jedoch fast ununterbrochen fortgeführt. Die geringfügigen Unterbrechungen sind aus den Tafeln mit den Schaulinien der Monatsmittelwasserstände zu ersehen.

Durch Kriegseinwirkungen sind alle Unterlagen aus der Zeit vor 1943 vernichtet worden. Lediglich von 4 Meßstellen im Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes liegen in Form von Listen noch die Monatsmittelwasserstände vor, so daß die Schaulinien dieser 4 Meßstellen mit dem 1. November 1938, die der übrigen mit dem 1. November 1942 beginnen.

Wegen des ungewöhnlichen Personalmangels beim Wasserwirtschaftsamt Kassel in den Nachkriegsjahren konnte eine Erweiterung des Grundwasserbeobachtungsdienstes erst im Jahre 1950 eingeleitet werden. Im Mai dieses Jahres sind 15 neue Meßstellen eingerichtet worden. In Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Bodenforschung sind Vorbereitungen für die Einrichtung weiterer Grundwasserwarten im Gange.

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Fulda

Die beiden seit dem Jahre 1915 beobachteten Spiegelwarten in Bieberstein und Eichenzell werden voraussichtlich in das gemäß den gemeinsamen Richtlinien für den Grundwasserdienst im Wesergebiet vom 21./27. 9. 1948 einzurichtende Beobachtungsnetz einbezogen werden.

Die Beobachtungsergebnisse der beiden Spiegelwarten Bieberstein und Eichenzell sind von 1921—1936 in dem Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands und von 1937—1939 in dem Jahrbuch für die Gewässerkunde des Deutschen Reiches veröffentlicht worden. Durch Kriegsereignisse sind in dem dargestellten Zeitraum keine Beobachtungslücken entstanden. Lediglich bei der Spiegelwarte Eichenzell ist durch Todesfall des Stelleninhabers vom 9. Februar 1946 bis 2. April 1946 eine Unterbrechung der regelmäßigen Beobachtungen eingetreten. Ferner sind hier die Beobachtungsergebnisse des Abflußjahres 1948 vom 1. November 1947 bis 10. Oktober 1948 aus Anlaß eines Wechsels in der Besetzung der Revierförsterstelle verlorengegangen.

Der in dem Hof des Amtsgerichts in Sontra seit April 1915 beobachtete Brunnen ist am 1. April 1936 als Spiegelwarte aufgegeben worden, da der Brunnen baufällig geworden war und seine Schließung von der Baupolizei verlangt wurde.

Die Einrichtung neuer Spiegelwarten — etwa 2 Warten je Meßtischblatt — ist beabsichtigt und soll, sobald die im Gange befindlichen Vorarbeiten in Zusammenarbeit von Landesamt für Bodenforschung und Wasserwirtschaftsamt abgeschlossen sind, in Angriff genommen werden.

III. Regierungsbezirk Wiesbaden

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg

Die Grundwasserbeobachtung im Dienstbereich des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg mit den 4 Kreisen Biedenkopf, Dillenburg, Wetzlar und Oberlahn umfaßt zur Zeit 8 Meßstellen, die im Abschnitt B verzeichnet sind. Für die Darstellung der Monatsmittel der Grundwasserstände auf Tafel 21 sind hiervon lediglich 3 Meßstellen, nämlich Driedorf, Herborn (Schloßhof) und Münster wegen besonderer Zuverlässigkeit ausgewählt worden (siehe auch deren Höchst- und Tiefstwerte im Abschnitt C). Eine Übersicht der Grundwasserbeobachtungen während der Berichtszeit mit Ausnahme der erst im Jahre 1946 begonnenen Meßstelle Wetzlar zeigt folgende Tabelle.

Nr.	Meßstelle	Beginn der Beobachtung	Beobachtet im Jahre									
			1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948
433/1	Dexbach	1923	V	V	V	V	V	O	O	U	V	V
459/1	Dillenburg	1923	V	V	V	V	O	O	O	V	V	V
459/2	Herborn, Schloßhof	1938	V	V	V	V	V	O	O	U	V	V
459/3	Herborn, Forstamt	1938	V	V	V	V	V	O	O	V	V	V
459/4	Herborn, Anstalt	1938	V	V	V	V	V	O	O	V	V	V
459/5	Driedorf	1923	V	U	V	V	V	O	O	V	V	V
484/1	Münster	1937	V	U	V	V	V	O	O	U	V	V
Summe:			7 V	5 V 2 U	7 V	7 V	6 V 1 O	7 O	7 O	4 V 3 U	7 V	7 V

Zeichenerklärung: V = vollständig beobachtet, U = unvollständig beobachtet, O = keine Beobachtung.

Die Unterlagen des Amtes bestehen aus nur sehr unvollständigen Brunnenfragebogen sowie aus Wasserstandslisten, letztere zum größten Teil in Abschrift. Sämtliche übrigen Unterlagen, insbesondere die der Jahre 1944—45 sind durch Kriegseinwirkung verlorengegangen.

Ein weiterer Ausbau des Beobachtungsnetzes ist in Angriff genommen.

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden

In den Jahrbüchern für die Gewässerkunde Norddeutschlands wurden bis zum Jahre 1939 aus dem Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden die Ergebnisse der Messungen an den Brunnen im Pfarrgehöft in Sulzbach, Kreis Main-Taunus, sowie am Bahnwärterhaus in Frankfurt a. M.-Rödelheim veröffentlicht. Durch den Krieg trat jedoch eine Unterbrechung in der Beobachtung dieser Brunnen ein, so daß sie für eine Veröffentlichung für die Abflußjahre 1939/1948 nicht in Frage kommen. Zur Darstellung als Schaulinien (Taf. 21) wurden daher folgende Brunnen gewählt:

1. der Wirtschaftsbrunnen Dorchheim, Kr. Limburg. Hier wäre jedoch zu bemerken, daß eine ständige Wasserentnahme für 25—30 Haushaltungen stattfindet, da der Ort noch keine zentrale Wasserversorgung besitzt,

2. der Bohrbrunnen Hanau-Kesselstadt. Dieser Brunnen wird seit April 1937 von den Stadtwerken Hanau, allerdings nur einmal im Monat, beobachtet. Eine wöchentliche Beobachtung findet hier erst seit Januar 1949 statt.

Fast sämtliche Unterlagen aus den früheren Jahren sind durch Kriegseignisse verlorengegangen, und außerdem wurde auch die Beobachtung an den meisten Brunnen während des Krieges eingestellt. So wurden von 1945 bis zu Beginn des Jahres 1949 nur 5 Brunnen, und zwar in Dorchheim, Kr. Limburg, in Offheim, Kr. Limburg, in Usingen, in Hofheim, Kr. Main-Taunus sowie in Hanau-Kesselstadt beobachtet. Erst in den Jahren 1949 und 1950 konnte, in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung in Wiesbaden, die Beobachtung an einigen früheren Meßbrunnen wieder aufgenommen sowie eine Anzahl neuer Grundwassermeßstellen eingerichtet werden. Wie aus Abschnitt B hervorgeht, werden zur Zeit 33 Meßstellen wöchentlich einmal, und zwar am Montag um 8.00 Uhr beobachtet. Diese Zahl soll jedoch in den kommenden Jahren nach Erkundung geeigneter Brunnen und Anschaffung weiterer Meßgeräte weiter erhöht werden.

Schriftenverzeichnis

- BURRE, O., NEUMANN, H. & SCHENK, E.: Grundwasserbeobachtungen im Regierungsbezirk Darmstadt des Landes Hessen in den Abflußjahren 1938—1948. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 295—320, Taf. 8—11, 5 Tab., Wiesbaden 1950.

Hessisches Geologisches Schrifttum 1949—1950

Mit Nachträgen aus den Jahren 1938 bis 1948

Bearbeitet von
FRIEDRICH NÖRING*

Nachtrag aus dem Jahre 1938

- EGGER, FR.: Neue Erfahrungen bei der Rhein- und Neckarwasseruntersuchung oberhalb und unterhalb Mannheims. — Gesundheitsingenieur, 1938.
- HUMMEL, K.: Die Bestandsaufnahme des Phosphorsäuregehaltes deutscher Gesteine als Maßnahme zur Sicherung der Phosphorsäure-Versorgung Deutschlands. — Z. deutsch. geol. Ges., **90**, 1938, S. 384—404, Berlin 1938.
- KLEMM, G.: Geol. Kte. Hessen 1: 25 000, Bl. Roßdorf, Darmstadt 1938.
- LEHMANN, W. M.: Die Anwendung der Röntgenstrahlen in der Paläontologie. — Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., 1938, N. F. **27**, S. 16—24, Stuttgart 1938.

Nachtrag aus dem Jahre 1939

- ALBERMANN, J.: Zur Tektonik der Quarzgänge im Taunus und Hunsrück. Diss. Bonn 1939.
- HOYNINGEN-HUENE, P. F. v.: Der niedersächsische Boden, Textband zum bodk. Atl. v. Niedersachsen. Veröff. Wirtsch.-wiss. Ges. Stud. Niedersachs., B, **17**, S. 1—158, Oldenburg 1939.
- Bodenkundlicher Atlas von Niedersachsen 1: 100 000. Wirtsch.-wiss. Ges. Stud. Niedersachs., Oldenburg (Stalling) 1939.
- Klimakunde des Deutschen Reiches, **2**, 560 S., Berlin (Reimer) 1939.

Nachtrag aus dem Jahre 1940

- DOMMERMUTH, A.: Die landwirtschaftlichen Betriebsformen im Westerwald und im Limburger Becken in ihrer geographischen Bedingtheit. — Rhein-Main. Forsch., **23**, Frankfurt a. M. 1940.
- KUKUK, P.: Deutschlands Kohlen-, Salz-, Erz- und Erdöllagerstätten. Übersichtskarte ihrer geographischen Verbreitung 1: 1 000 000, 7. Aufl. Braunschweig (Westermann) 1940.
- NEUMANN, G.: Regionale magnetische Variometermessungen in Südwestdeutschland 1932. — Beitr. angew. Geophys., **8**, S. 18—44, Leipzig 1940.

Nachtrag aus dem Jahre 1941

- FULDA, E.: Der Zechstein. — Geol. u. Lagerst. Niedersachs. 1. Teil: Das Paläozoikum in Niedersachsen. Oldenburg (Stalling) 1941.
- GRIPP, H., DEWERS, F. & OVERBECK, F.: Das Känozoikum in Niedersachsen (Tertiär Diluvium, Alluvium und Moore). — Geol. u. Lagerst. Niedersachs., Oldenburg (Stalling) 1941.

* Für liebenswürdige Hilfe danke ich Frau JOHANNA SCHADWINKEL, Herrn ALBERT, KARSCHNY und Fräulein EVA TOMASCHIEWSKI.

- LORSCH, W.: Mensch und Urzeit zwischen Somme und Weser. — Nordwesteurop. Reihe, 5, 79 S., Aachen (Heimat-Verl.) 1941.
- MORTENSEN, H.: Das Umlaufal von Bodenfelde. — Nachr. Akad. Wiss., Göttingen 1941.
- RICHTER, G.: Paläogeographische und tektonische Stellung des Richelsdorfer Gebirges im Hessischen Raume. — Jb. Reichsst. Bodenforsch. f. 1940, 61, S. 283—323, Berlin 1941.
- SCHNITZER-FISCHER, R.: Planmäßige Wasserwirtschaft des Neckars und der Oberen Donau, unter Berücksichtigung der Überleitung von Donauwasser nach dem Neckar. 31 S., Stuttgart (Südwestdt. Kanalverein f. Rhein, Donau u. Neckar) 1941.
- SOBOTH, E.: Erdfälle im Gebiet des Mittleren Buntsandsteins. — Z. deutsch. geol. Ges., 93, 1941, S. 213/214, Berlin 1941.
- SOERGEL, W.: Der Klimacharakter des Mammuts. — Paläontol. Z., 22, S. 29—55, Berlin 1941.
- STAHL, A., HAACK, W. & FULDA, E.: Das Paläozoikum in Niedersachsen (Silur, Devon, Karbon, Rotliegendes und Zechstein). — VI, 160 S., 52 Abb. (Geol. u. Lagerst. Niedersachs., 1 = Schr. wirtsch.-wiss. Ges. Stud. Niedersachs., 1 = Veröff. d. Prov.-Inst. f. Landespl., Landes u. Volksk. v. Niedersachs. Univ. Göttingen, A, 1, 1), Oldenburg (Stalling) 1941.

Nachtrag aus dem Jahre 1942

- BISMARCK, W.: Die niederhessischen Bohnerze, ihre Altersstellung und Entstehung. Dipl.-Geol.-Arbeit, Univ. Jena 1942.
- FREBOLD, G.: Fragen der Wetterbeständigkeit natürlicher Bausteine. — Jber. Naturhist. Ges. Hannover, 92/93, (1940/41 u. 1941/42), S. 44—56, Hannover 1942.
- HENNIG, E.: Geologie Großdeutschlands, XI, 392 S., 45 Abb., 21 Taf., Stuttgart (Enke) 1942.
- ORTH, J.: Die Stromlandschaft der Rheinprovinz, ihre Entstehung und ihre Probleme der Jetztzeit. Ein Beitrag zur Raumordnung des Rheinlandes. Landw. Diss., Berlin 1942.
- WEILER, W.: Die Otolithen des rheinischen und nordwestdeutschen Tertiärs. — Abh. Reichsamt Bodenforsch., N. F. 206, 140 S., Berlin 1942.
- Jahrbuch für die Gewässerkunde des Deutschen Reiches. Abflußjahr 1938, Berlin 1942.

Nachtrag aus dem Jahre 1943

- ASCHOFF, K.: Neue Untersuchungen im Kreuznacher Salinental. — Balneologie, 10, S. 89—95, Berlin 1943.
- CLOSS, H.: Gravimetrische Überlegungen zum geologischen Profil der Thermalbohrung von Heidelberg. — Oel und Kohle, 39, S. 942—951, 1943.
- FRIDERICI, R.: Beiträge zur Geschichte der Wasserversorgung der Oberneustadt in Kassel. — Hessenland (1943), S. 2—4, München 1943.
- GURLITT, D.: Das Mittelrheintal, eine morphogenetische Studie. 107 S., 23 gez. Bll., Bonn, Math.-naturwiss. F., Diss. v. 17. Dez. 1941, (1943).
- HARTMANN, F. K.: Über die Bedeutung der mineralogischen Analyse bei der Kennzeichnung der Standorte von Waldgesellschaften und ihrer Leistungsfähigkeit. Boden-, vegetations- und ertragskundliche Auswertung der mineralogischen Untersuchung von mitteldeutschen Lößprofilen durch Dr. ISA KUBACH. — Chemie der Erde, 15, S. 26—51, Jena 1943.
- KIRCHHEIMER, F.: Über *Steinhauera subglobosa* PRESL und die Reste von Liquidambar-Fruchtständen aus dem Tertiär Mitteleuropas. — N. Jb. Mineral., Geol. u. Paläontol., Mh., 1943, B, S. 215—236, Stuttgart 1943.
- KLÜPFEL, W.: Über Magma und Tektonik. — N. Jb. Mineral., Geol., Paläontol., Mh., 1943, B, S. 100—104, Stuttgart 1943.

- KRASSER, L. M.: *Budingia nov. gen.*, eine neue Konifere aus dem Zechstein der Wetterau. — Ber. oberhess. Ges. Nat.- u. Heilkde. Gießen, N. F., naturwiss. Abt., 20/22, 1940 bis 1943, S. 15—19, Gießen 1943.
- KREUTZ, W.: Agrarmeteorologische Forschungen auf der Hohen Rhön. — Ber. oberhess. Ges. Nat.- u. Heilkde. Gießen, N. F., naturwiss. Abt., 20/22, 1940—1943, S. 26—104, Gießen 1943.
- KUBACH, I.: Mineralogische Untersuchung einiger Lößbodenprofile Mitteldeutschlands. — Chemie der Erde, 15, S. 7—25, Jena 1943.
- LIPPERT: Die Wasserstandsverhältnisse der deutschen Stromgebiete im Abflußjahr 1942. — Zbl. Bauverwalt., 63, S. 21—23, Berlin 1943.
- MONHEIM, F.: Die Bewässerungswiesen des Siegerlandes. — Forsch. deutsch. Länderk., 42, Leipzig 1943.
- MÜLLER, W.: Quellenbeobachtung in Bad Nauheim. — Balneologe, 10, S. 169—179, Berlin 1943.
- PLEWE, E.: Anthropogeographische Gedanken um Mauer an der Elsenz und den Homo Heidelbergensis. — Geogr. Z., 49, S. 188—202, Leipzig 1943.
- SHELLENBERG, A.: Die unterirdische Amphipodenfauna des Rheingebiets im Spiegel der geologischen Entwicklung. — Arch. Hydrobiol., 40, S. 1—7, Stuttgart 1943.
- WAGNER, W.: Junge Bewegungen der Erdkruste im nördlichen Rheintal. — Umschau, 47, Frankfurt a. M. 1943.
- Die Salzlager des Rheintalgrabens. — Volk u. Scholle, 21, S. 4—7, Darmstadt 1943.
- WEGER, N.: Mikroklimatische Studien in Weinbergen. T. 2. — Bioklimat. Beibl., 10, S. 76—84, 1943. [Katzenloch bei Geisenheim, Lay am Rüdeshheimer Berg.]
- WEITZEL, K.: Das Schreckenstier, ein Elefant aus der Vorzeit Rheinhessens. — Volk u. Scholle, 21, S. 13—15, Darmstadt 1943.
- WIESENTHAL, G.: Das Wormser Stadtgebiet in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. — Wormsgau, 2, 1939, S. 220—233, 1943.
- Die kristallinen Gesteine des westlichen Odenwaldes. — Steinind. Straßenb., 38, S. 68—70, Halle 1943.
- Die Porphyre von der Bergstraße bis zur Schweizer Grenze auf der rechten Rheinseite. — Steinind. Straßenb., 38, S. 37—38, 50—51, Halle 1943.
- Die Wasserstandsverhältnisse in den deutschen Stromgebieten. — Deutsche Wasserwirtschaft, 38, S. 46—47, 96—97, 150—151, Stuttgart 1943.
- Jahrbuch für die Gewässerkunde des Deutschen Reiches. Abflußjahr 1939. Berlin 1943.

Nachtrag aus dem Jahre 1944

- BLANCKENHORN, M.: Ein Querprofil durch das Tertiär des Ebsdorfer Grundes. — Jb. Reichsamt Bodenforsch. f. 1941, 62, S. 185—190, Berlin 1944.
- Nachträge zu dem Aufsatz von O. GRUPE „Über das Jungtertiär und die Altersstellung der Basalte in der Hessischen Senke“. — Jb. Reichsamt Bodenforsch. f. 1941, 62, S. 175—184, Berlin 1944.
- CARLÉ, W.: Der tektonische Charakter der südwestdeutschen Schichtverbiegungen. — Jb. Reichsamt Bodenforsch. f. 1941, 62, S. 400—421, Berlin 1944.
- GROTH, W.: Die Wasserwirtschaft Niedersachsens. — Schrft. Wirtschaftsw. Ges. Stud. Niedersachs., N. F., 22, 136 S., Oldenburg 1944.
- GRUPE, O.: Über das Jungtertiär und die Altersstellung des Basalts in der Hessischen Senke. — Jb. Reichsamt Bodenforsch. f. 1941, 62, S. 163—174, Berlin 1944.
- HOPPE, W.: Die Auslaugungserscheinungen im Werra-Kaligebiet, ihre Bedeutung für die Lagerstätte und die Landschaftsformen. — Jb. Reichsamt Bodenforsch. f. 1941, 62, S. 248—271, Berlin 1944.
- KUTSCHER, F.: Die Taunusquarzitfauna von der Stromberger Neuhütte (Hunsrück). — Jb. Reichsamt Bodenforsch. f. 1941, 62, S. 31—53, Berlin 1944.
- WENZ, W.: Unsere Fluß-Perlmuscheln in Vergangenheit und Gegenwart. — Natur u. Volk, 74, S. 50, Frankfurt a. M. 1944.

Nachtrag aus dem Jahre 1945

- HOFFMEISTER, J. & SCHNELLE, F.: Klima-Atlas von Niedersachsen. Oldenburg (Stalling) 1945.
- KLENK, H.: Die Ober-Olmer Reihengräber und ihr Verhältnis zum Wald. — Mainzer Z., 39/40, S. 22—28, 1945.

Nachtrag aus dem Jahre 1946

- MEYER, E.: Heimatkundliche Arbeiten aus dem Hessenland. 199 S., Gießen (Schmitz) 1946.

Nachtrag aus dem Jahre 1947

- AHRENS, W. & HELLMERS, J. H.: Rohstoff-Forschungen für die Industrie der feuerfesten Quarzite. — Technik, 2, S. 420—422, Berlin 1947.
- ANS, J. D': Über die Bildung und Umbildung der Kalisalzlagerstätten. — Naturwissenschaften, 34, 1948, S. 295—301, Berlin und Göttingen 1947.
- ENDELL, K.: Über stabile Dolomitsteine. — Stahl u. Eisen, 66/67, S. 290—293, Düsseldorf 1947.
- HAMM, F.: Vergleichende Zeittafel für Niedersachsens Jungquartär. — Jber. naturhist. Ges. Hannover, 94/98, 1 Falttab. zw. S. 68 u. 69, Hannover 1947.
- HILLER: Die Erdbebentätigkeit in Südwestdeutschland im Jahre 1946. — Statist. Mhe. Württ.-Baden, 1, S. 319—320, 1947.
- KLÜPFEL, W.: Die methodische Bedeutung der Vulkangeologie für die Lösung erdgeschichtlicher Probleme. — Nachr. Gießener Hochschulges., 16, 1946/47, Gießen 1947.
- KRATZERT, J.: Die Rohstoffgrundlagen der Industrie feuerfester Erzeugnisse. — Stahl und Eisen, 66/67, S. 321—325, Düsseldorf 1947.
- KÜSTER, K.: Nassauische Flurnamenforschung. Versuch einer Bibliographie. Wiesbaden (Hess. Landesvermessungsamt) 1947.
- PLEWE, E.: Die Landschaft um Heidelberg. — Heidelb. Vortr., 1, 33 S., Heidelberg (Kerle-Verl.) 1947.
- POSER, H.: Dauerfrostboden und Temperaturverhältnisse während der Würm-Eiszeit im nicht vereisten Mittel- und Westeuropa. — Naturwissensch., 34, S. 10—18, Berlin und Göttingen 1947.
- ROGER, J., POCTEY, N. & GATINAUD, G.: Itinéraires géologiques dans le Hunsrück et l'Eifel. 32 S., 15 Abb., 8 Taf., Offenburg/Mainz (Lehrm.-Verl.) 1947.
- SIEGL, W.: Die Vererzung der Kupfergänge von Stadtberge bei Marsberg (Westfalen). — Berg- und Hüttenm. Mh., 92, S. 88—90, Wien 1947.
- TROLL, C.: Die Formen der Solifluktion und die periglaziale Bodenabtragung. — Erdkunde, 1, S. 162—175, Bonn 1947.
- WAGNER, W.: Die unterpliozäne Wirbeltierfauna vom Wißberg bei Gauweinheim in Rheinhessen. — Wiss. Veröff. techn. Hochsch. Darmstadt, 1, 1947, S. 19—28, Darmstadt 1947.

Nachtrag aus dem Jahre 1948

- FISCHER, K. G. A.: *Tympanotonos margaritaceus* aus dem Tertiär des Mainzer Beckens mit erhaltener Gehäusefarbe. — Arch. Moll.-Kde., 77, 1948, S. 129, Frankfurt a. M. 1948.
- GEISSELBRECHT, K.: Die Krombachtalsperre im Westerwald. — Bautechnik, S. 231—232, Berlin 1948. [Dillkreis.]
- GERSTENMAIER, I.: Zu: Mineralogisch Interessantes aus dem Odenwald „Mineralien-Sammler“ August 1947. — Achat, 1, S. 27—29, Hamburg 1948.

- GROSS, K.: Ein neuer Fund von *Lodanella mira* KAYSER im Unterdevon des Siegerlandes. — N. Jb. Mineral., Geol. u. Paläontol., Mh., 1945—1948, B, S. 40—42, Stuttgart 1948.
- Die Präparation von Sporen aus devonischen Tonschiefern und anderen Gesteinen. — N. Jb. Mineral., Geol. u. Paläontol., Mh., 1945—1948, B, S. 49—53, Stuttgart 1948.
- Vorläufiges Verzeichnis der Devon-Fossilien des Siegerlandes. — N. Jb. Mineral., Geol., Paläontol., Mh., B, 1945—1948, S. 138—153, Stuttgart 1948.
- *Pteraspis dunensis* (F. ROEMER) aus den unteren Siegener Schichten (Unterdevon) des Rheinischen Schiefergebirges. — N. Jb. Mineral., Geol., Paläontol., Mh., B, 1945 bis 1948, S. 383/384, Stuttgart 1948.
- HASEMANN, W.: Die Pechelborner Schichten bei Weingarten in Baden. — Mitt. bad. geol. L.-A., 1948, S. 28—30, Freiburg i. Br. 1948.
- HILLER, W.: Die Erdbebenstätigkeit in Südwestdeutschland im Jahre 1946. — Württemberg-Hohenzollern in Zahlen, S. 21—22, 1948.
- Die Erdbebenstätigkeit in Südwestdeutschland. — Naturwissensch., 35, S. 58—60, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1948.
- HIRSCH, L.: Neue Beobachtungen zur Stratigraphie und Tektonik des oberrheinischen Diluviums. — Mitt. bad. geol. L.-A., 1948, S. 51—54, Freiburg i. Br. 1948.
- KELLER, W. E.: Zwei Mineralienfundpunkte in Nassau. — Achat, 1, S. 27, Hamburg 1948. [Grube Weidenstamm bei Burgsolms u. Grube Mehlbach bei Rohnstadt.]
- KELLNER, W. E.: Beitrag zu „Mineralien aus dem Odenwald“. — Achat, 1, S. 143, Hamburg 1948.
- KEMPCKE, E.: Eigenschaftsangaben und Zusammensetzung toniger Rohstoffe in der amerikanischen Zone. — Keram. Rdschr., 1948, S. 11—14, Lübeck 1948.
- KNAPP, G.: Einige Vegetationsaufnahmen in Kalkstein-Äckern in Hessen. 1948, 4 S. als Ms. vervielfältigt.
- KNAPP, R.: Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften. Einführung in die Pflanzensoziologie, 1, 1948, S. 83—86, Stuttgart (Ulmer) 1948.
- KRAUSZ, J.: Die „Magnetklippen“ des Frankensteins bei Darmstadt-Eberstadt. — Achat, 1, S. 61, Hamburg 1948.
- KREUTZ, W.: Der lange, kalte Winter 1946/47 und sein Einfluß auf das Bodenklima. — Meteorol. Rdsch., 1, S. 204—208, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1948. [Gießen.]
- KÜSTER, K.: Die Gemarkungsnamen von Langschieß und Hof Schönberg, Flurgeschichte im Spiegel der Flurnamen. Wiesbaden (Hess. Landesvermessungsamt) 1948. [Untertaunuskrr.]
- KUKOWSKA, A.: Die Heilquellen und Bäder Thüringens und allgemeine Darlegungen über die Bäderheilkunde. 326 S., Rudolstadt (Greifen-Verl.) 1948.
- LANG, R.: Die Landwirtschaft des Stadtkreises Wiesbaden im Rahmen des Wiederaufbaus der Stadt. Wiesbaden 1948.
- MÜLLER-KARPE, H.: Die Urnenfelderkultur im Hanauer Land. — Schr. Urgesch., 1, Marburg 1948.
- NICKEL, E.: Beiträge zur Petrographie des Odenwaldes. IV. Wechselbeziehungen zwischen Dioriten, Graniten und Schiefern im westlichen Odenwald. — Heidelb. Beitr. Mineral. u. Petrogr., 1, S. 427—470, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1948.
- PINKOW, H.: Die Kartierung der Weinbaugebiete im Rheingau, ihr Zweck und ihre Durchführung. — Weinbau, 1948, 3, S. 180—182, Mainz 1948.
- SAUERBREY, E.: Anhydritsteinvorkommen in Deutschland. — Technik, 1948, S. 87/88, Berlin 1948.
- SCHACHNER-KORN, D.: Ein metamorphes Erzgefüge. — Heidelb. Beitr. Mineral. u. Petrogr., 1, S. 407—426, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1948. [Erz von Oberlahnstein.]
- SCHWARZ, F.: Säkulare Vertikalbewegungen tektonischer Kleinschollen der Kasseler Umgebung. — N. Jb. Mineral., Geol., Paläontol., Mh., B, 1945—1948, S. 78—94, Stuttgart 1948.
- SICKENBERG, O.: Rohstoff, Standort und Betriebsgröße der niedersächsischen Ziegeleien. — N. Arch. Landes- u. Volkskde. Niedersachs., 1948, S. 530—538, Bremen-Horn 1948.

- THOMSON, P. W.: Beitrag zur Mikropaläontologie und Waldgeschichte des Neogens (Jungtertiärs) von Niedersachsen und Schleswig-Holstein. — N. Jb. Mineral., Geol., Paläontol., Mh., B, 1945—1948, S. 364—371, Stuttgart 1948.
- WEGER, N.: Die vorläufigen Ergebnisse der bei Geisenheim begonnenen kleinklimatischen Geländeaufnahme. — Meteorol. Rdsch., 1, 1947/48, S. 422/423, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1948.
- WUNDERLICH, K.: Der Bergbau in Niedersachsen. — N. Arch. Landes- u. Volkskde. Niedersachs., 1947, S. 1—30, Bremen-Horn 1948.
- Denkschrift über die Arbeiten der Hessischen Wasserbauverwaltung anlässlich des 60jährigen Bestehens der ehemaligen Hessischen Wasserbauämter Mainz und Worms. Hrsg. v. d. Wasserstraßendirektion Mainz. 1888—1948. 54 S., Mainz (Kirchheim) 1948.
- Grundwasserstandbewegung in der Oberrheinebene. — Gas- u. Wasserfach, 89, 1948, S. 344, München 1948.
- Hessen. Aufschluß neuer Braunkohlevorkommen. — Raumforsch. Raumordn., 1948, S. 35, Bremen-Horn 1948.
- Statistisches Handbuch für Hessen. Offenbach (Bollwerk) 1948.
- Übersichtskarte der bergbaulich genutzten Lagerstätten in Hessen I : 500 000. Wiesbaden (Hessisches Landesamt für Bodenforschung) 1948.
- Übersichtskarte, geologische — von Deutschland I : 200 000, Bl. Detmold. Hannover-Celle 1948.
- Verzeichnis der Heilbäder (Binnenbäder, Seebäder), Kurorte, Sanatorien und Kinderheime in den drei Westzonen Deutschlands. 80 S., Bad Oeynhausen (Dt. Bäderverband E. V.) 1948.

1949

- BARTZ, J.: Die Gliederung des Pliozäns im Mainzer Becken. — Geol. Rdsch., 37, S. 113 bis 114, Stuttgart 1949.
- BECKSMANN, E.: Entstehung und Entwicklung der Mauerer Neckarschlinge. — Mitt. bad. geol. L.-A., 1949, S. 43—46, Freiburg i. Br. 1949.
- BIESKE, E.: Möglichkeiten großräumiger Wasserversorgung in Hessen. — Gas- u. Wasserfach, 90, S. 234—237, München 1949.
- BLUME, H.: Die Marburger Landschaft. Gestalt und morphologische Entwicklung. — Marburger Geogr. Schr., 1, XI, 305 S., Marburg (Elwert-Gräfe u. Unzer) 1949.
- BLUME, H. & OTREMBA, E.: Hessen und Hessen-Nassau. — Geographie, 47, S. 58—63, Wiesbaden 1949. (Schriftumsbericht.)
- BRAUN, W.: Heimatkundliche Wanderungen durch die Wetterau. — Friedberger Geschichtsbl., 16, Friedberg (Hessen) (Bindernagel) 1949.
- BREDDIN, H.: Angewandte Geologie im rheinisch-westfälischen Raum. — Jb. rhein.-westfäl. techn. Hochsch. Aachen, 2, 1949, S. 144—172, Aachen 1949.
- BREYER, H.: Wünschelrute und Wasserversorgung. — Eisenbahnbau, 2, S. 193—197, Frankfurt a. M. 1949. [Wasserversorgung Bahnhof Fulda.]
- BRIECKE, L. & STADAGER, K.: Geschichte der Frankfurter Wasserversorgung. — 75 Jahre Frankfurter Quellwasserversorgung, 1874—1949, S. 7—17. O. O. u. o. J. (Frankfurt a. M. 1949).
- BRÜNGER, W.: Podsol- oder Bleicherdeerscheinungen in der Weserlandschaft zwischen Karlshafen und Holzminden und ihre geographischen Grundlagen. — Mecking-Festschr., S. 49—78, Bremen-Horn 1949.
- BUSCH, H.: Die Auswertung der Spezialkarte im heimatlichen Unterricht. — Geogr. Rdsch., 1, S. 177—183, Braunschweig, Berlin, Hamburg, Kiel 1949. [Beispiele aus der Umgebung von Frankfurt a. M.]
- BUTT: Die Wasserversorgung der Stadt Kassel. — Rdschr. deutsch. Ver. Gas- u. Wasserfachmänner, 33, S. 3—6, Hannover 1949.
- CARLÉ, W.: Zur Altersstellung junger Talfüllungen in Süddeutschland. — Natur u. Volk, 79, S. 113—119, Frankfurt a. M. 1949.

- DE.: Die Tone und Quarzite des Westerwaldes. — Keram. Z., 1, 1949, S. 236—242, 268/269, Lübeck 1949.
- DIETRICH, J.: Der Eisensteinbergbau im Lahn-Dill-Gebiet und in Oberhessen. Wirtschaftliche Lage und ihre bergmännischen Grundlagen. — Z. Erzbergb. Metallhüttenw., 2, 1949, S. 225—233, Stuttgart 1949.
- ENGELS, O.: Über die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen im Gebiet Rheinland-Pfalz und Saar in den Jahren 1947/48. — Z. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenk., 46, 1949, S. 111—119, Weinheim/Bergstr. u. Berlin 1949.
- ERDMANNSDÖRFFER, O. H.: Beiträge zur Petrographie des Odenwaldes. III. Über Flasergranite und Böllsteiner Gneis. — S.-B. Heidelb. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1949, S. 45—54, Heidelberg 1949.
- FIEGE, K.: Sediment und Lebensspuren einer Regenpfanne im Mittleren Keuper Südhannovers. — Z. deutsch. geol. Ges., 99, 1947, S. 132—138, Berlin 1949.
- FRESENIUS, W.: Laufende Überwachung von Mineralquellen. — „Verhandlungen der Balneologen, Klimatologen und Rheumatologen auf dem 2. Deutschen Bädertag.“ — Schr.-Reihe deutsch. Bäderverb. e. V., 2, S. 152—156, Gütersloh 1949.
- GRAFE, E.: Der Stand der Wasserversorgung Niedersachsens. — N. Arch. Landes- u. Volkskde. Niedersachs., 1949, S. 392—402, Bremen-Horn 1949.
- GURLITT, D.: Das Mittelrheintal. Formen und Gestalt. — Forsch. deutsch. Landeskde., 46, Stuttgart 1949.
- HERRMANN, R.: Eine Gliederung Niedersachsens nach seiner Oberflächengestaltung. — N. Arch. Niedersachs., 1949, S. 803—809, Bremen-Horn 1949.
- HILLER, W.: Die Erdbebenätigkeit in Südwestdeutschland im Jahre 1947. — Statist. Monatsh. Württ.-Baden, 1949.
- HIRSCH, L. G.: Eiszeitliche Frostböden in der Oberrheinebene bei Karlsruhe. — Beitr. naturkdl. Forsch. Südwestdeutschl., 8, 1943—1949, S. 61—73, Karlsruhe 1949.
- HOEPPENER, R.: Klüftung im Faltengebirge an Hand von Beispielen aus dem Rheinischen Schiefergebirge. Diss. Bonn 1949.
- HÜBSCHMANN, E. W.: Geologische Profilskizze Rheinhessisches Plateau-Odenwald. — Geogr. Rdsch., 1, 1949, S. 166—169, Braunschweig, Berlin, Hamburg u. Kiel 1949.
- JOHANNES, M. O.: Bad Sooden-Allendorf an der Werra. Ein Heimatbüchlein, 108 S., Bad Sooden-Allendorf (Burkart-Waldis) 1949.
- KEMPCKE, E.: Eigenschaftstabellen keramischer Rohstoffe. — Keram. Z., 1, S. 141—155, Lübeck 1949.
- KIENOW, S.: Beiträge zur Geomechanik. I. Über Faltungsschieferung. — N. Jb. Mineral. Geol. u. Paläontol., 90, B, S. 345—378, Stuttgart 1949.
- KUKUK, P.: Mitteleuropas Kohlen-, Salz-, Erz- und Erdöllagerstätten, 1:1000000, 8. erw. u. verbess. Aufl., Braunschweig (Westermann) 1949.
- KULHAVY-BARES, A.: Die oberhessischen Städte. Ihre Entstehung aus der geschichtlichen und geographischen Lage. 73 S., Darmstadt (Verl.-Haus Darmstadt) 1949.
- LEHMANN, E.: Das Keratophyr-Weilburgit-Problem. — Heidelberg. Beitr. Mineral. u. Petrogr., 2, S. 1—166, Berlin, Göttingen u. Heidelberg 1949.
- Über die Genesis der Eisenerzlagerstätten vom Lahntypus. — Z. Erzbergb. u. Metallhüttenw., 2, 1949, S. 239—246, Stuttgart 1949.
- LEHMANN, U.: Der Ur im Diluvium Deutschlands und seine Vertretung. — N. Jb. Mineral., Geol. u. Paläontol., 90, B, S. 163—266, Stuttgart 1949. [Wallertheim.]
- LEHMANN, W. M.: *Pentremitella osoleae* n. g. n. sp., ein Blastoid aus dem unterdevonischen Hunsrückschiefer. — N. Jb. Mineral., Geol., Paläontol., Mh., B, 1949, S. 186—191, Stuttgart 1949.
- LOTZE, F.: Die orogenen Kräfte bei der saxonischen Gebirgsbildung. — Erdöl u. Tektonik in Nordwestdeutschl., S. 43—46, Hannover-Celle 1949.
- MERKEL, ELLER & DICK: Untersuchungen über Grundwasserströmung. — Gas- u. Wasserfach, 90, S. 238—242, München 1949. [Wasserwerk Frankfurt a. M.]
- MICHELS, F., FALKE, H. & PILGER, A.: Diskussion zum Vortrag von Prof. Dr. E. LEHMANN über: Läßt sich eine submarin-exhalative Entstehung der devonischen Eisenerzlager-

- stätten im Lahn-Dill-Gebiet noch vertreten? — Z. Erzbergb. u. Metallhüttenw., **2**, 1949, S. 345/46, Stuttgart 1949.
- MICHELS, F. & NÖRING, F.: Die geologischen Grundlagen der Trinkwasserversorgung der Stadt Frankfurt a. M. — Gas- u. Wasserfach, **90**, S. 237/238, München 1949.
- MÖLLER, L.: Natürliche Gliederung Niedersachsens auf Grund der chemischen Beschaffenheit der Grund- und Oberflächengewässer. — N. Arch. Niedersachs., 1949, S. 787—802, Bremen-Horn 1949.
- MÖSSINGER, F.: Siedlungsnamen zwischen Rhein, Main und Neckar. — Geogr. Rdsch., **1**, S. 169—174, Braunschweig, Berlin, Hamburg, Kiel 1949.
- MÜLLER-KARPE, H.: Abriß der Urgeschichte Hessens. Marburg 1949.
— Hessische Funde von der Altsteinzeit bis zum frühen Mittelalter. — Schr. Urgesch., **2**, Marburg 1949.
- NAHRGANG, K.: Die Frankfurter Altstadt. — Rhein.-main. Forsch., **27**, Frankfurt 1949.
- NÖRING, F.: Kleintektonische Untersuchungen im Fichtelgebirge südlich Wunsiedel. — Geol. Rdsch., **37**, S. 87/88, Stuttgart 1949. [Hinweis auf Rhein. Schiefergebirge.]
— Diskussionsbemerkung zum Vortrag G. SOLLE: „Die Hunsrückschiefer und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon“ vom 9. April 1949. — Geol. Rdsch., **37**, S. 108, Stuttgart 1949.
- OBERDORFER, E.: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Südwestdeutschland und die angrenzenden Gebiete. Stuttgart 1949.
- RICHTER, R. & E.: Die Trilobiten der Erdbach-Zone (Kulm) im Rheinischen Schiefergebirge und im Harz. I. Die Gattung *Phillibole*. — Senckenbergiana, **30**, 1949, S. 63 bis 94, Frankfurt a. M. 1949.
- RICHTER-BERNBURG, G.: Anlage und regionale Stellung des saxonischen Beckens. — Erdöl u. Tektonik in Nordwestdeutschl., S. 37—43, Hannover-Celle 1949.
- SCHICK, K.: Das Fuldaer Land. Fulda (Parzeller & Co.) 1949.
- SCHNEIDERHÖHN, H.: Schwerspatgänge und pseudomorphe Quarzgänge in Westdeutschland. — N. Jb. Mineral., Geol. u. Paläontol., Mh., A, 1949, S. 192—202, Stuttgart 1949.
— Das Vorkommen von Titan, Vanadium, Chrom, Molybdän, Nickel und einigen anderen Spurenelementen in deutschen Sedimentgesteinen. — N. Jb. Mineral., Geol. u. Paläontol., Mh., 1949, A, S. 50—72, Stuttgart 1949. [Kulm des Sauerlandes.]
- SOLLE, G.: Die Hunsrückschiefer und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon. — Geol. Rdsch., **37**, S. 108, Stuttgart 1949.
- SPETH, K.: Der rote Gießton des Odenwaldes. — Keram. Z., **1**, S. 214/215, Lübeck 1949.
- STILLE, H.: Die saxonische Tektonik im Bilde Europas. — Erdöl u. Tektonik in Nordwestdeutschl., S. 32—36, Hannover-Celle 1949.
— Uralte Anlagen in der Tektonik Europas. — Z. deutsch. geol. Ges., **99**, 1947, S. 150 bis 174, Berlin 1949.
- STRIGEL, A.: Saxonische Schichtenaufbiegung und kretazisch-alttertiäre Landoberfläche in Südwestdeutschland. — Geol. Rdsch., **37**, S. 42—50, Stuttgart 1949.
- THÉOBALD, N.: Description géologique du territoire de la Sarre et des régions voisines. Saarbrücken 1949.
- TOBIEN, H.: Säugetierpaläontologische Daten zur Altersbestimmung des tieferen Tertiärs im Rheintalgraben. — Ber. naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., **39**, 1943/49, S. 17—52, Freiburg i. Br. 1949.
- TRESER, G.: 75 Jahre Frankfurter Quellwasserversorgung. — Gas- u. Wasserfach, **90**, 1949, S. 435—438, München 1949.
- TÜRK, H.: Ton- und Quarzitvorkommen im Westerwald. — Keram. Z., **1**, 1948, S. 29—31, 35, Lübeck 1949.
- UTESCHER, K.: Tertiär- und Röttone, ihr chemischer Aufbau und ihre Stratigraphie. — Z. Pflanzenernährg., Düngung, Bodenkd., **43**, (88), S. 207—222, Weinheim/Bergstr. u. Berlin 1949. [Betr. Blätter Fritzlar, Naumburg.]
- WAGNER, J.: Landschaftsgliederung zwischen Rhein und Untermain. — Geogr. Rdsch., **1**, 1949, S. 161—165, Braunschweig, Berlin, Hamburg u. Kiel 1949.

- WEITZEL, K.: Neue Wirbeltiere (*Rodentia*, *Insectivora*, *Testudinata*) aus dem Miozän von Messel bei Darmstadt. — Abh. Senckenb. naturforsch. Ges., 480, S. 1—24, Frankfurt a. M. 1949.
- WF.: Die Wasserstandsverhältnisse in den Stromgebieten des Vereinigten Wirtschaftsgebietes im Abflußjahr 1948. — Wasserwirtsch., 39, 1948/49, S. 129—130, Stuttgart 1949.
- WF.: Die Wasserverhältnisse im Vereinigten Wirtschaftsgebiet im Winterhalbjahr 1949. — Wasserwirtsch., 39, 1948/49, S. 227—230, Stuttgart 1949.
- Deutscher Bäderkalender 1949. Gütersloh (Flöttmann) 1949.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Hoch- und Oberrheingebiet oberhalb des Mains ohne Neckargebiet. Abflußjahr 1946. Karlsruhe 1949.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Mittelrheingebiet. Abflußjahr 1946. Koblenz 1949.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang 1937, II. Bad Kissingen 1949.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang 1938, III. Bad Kissingen 1949.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang 1939, I, III. Bad Kissingen 1949.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Britische Zone, Jahrgang 1946. Hamburg 1949.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Britische Zone, Jahrgang 1947. Hamburg 1949.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Britische Zone, Jahrgang 1948. Hamburg 1949.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, US.-Zone, Jahrgang 1945. Bad Kissingen 1949.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, US.-Zone, Jahrgang 1946. Bad Kissingen 1949.
- Die Fuchsschen Tongruben K. G., Ransbach/Westerwald. — Keram. Z., 1, 1949, S. 213, Lübeck 1949.
- Eigenschaftstafel über Frielendorfer Rohstoffe. — Keram. Z., 1, S. 25, Lübeck 1949.
- 75 Jahre Frankfurter Quellwasserversorgung. — Gas- u. Wasserfach, 90, S. 242, München 1949.
- Gewässerkundliches Jahrbuch für das Memel-, Pregel-, Weichsel-, Oder-, Elbegebiet und das Küstengebiet der Ostsee. Abflußjahr 1940. Berlin 1949. [Enthält Teile des Wesergebiets.]
- Waldecker Landeskalender 1949. Korbach (Waldecker Kurier) 1949.

1950

- ANS, J. D': Die Kalisalz-Lagerstätten. Neue Untersuchungen über ihre Entstehung. — Umschau in Wiss. u. Technik, 49, (1949), S. 103—107, Frankfurt 1950.
- BARTZ, J.: Die Schwerspatvorkommen im südlichen Odenwald. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI), 1, S. 147—176, Wiesbaden 1950.
- Das Jungpliozän im nördlichen Rheinhessen. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI), 1, S. 201—243, Wiesbaden 1950.
- BENTZ, A.: Schätzung der Erdölvorräte Deutschlands. — Erdöl u. Kohle, 3, 1950, S. 289 bis 290, Hamburg 1950.
- BERG, H.: Das rheinische Erdbeben vom 11. Juli 1949. II. Mikroseismische Ergebnisse. — N. Jb. Geol., Paläontol., Mh., 1950, S. 105—113, Stuttgart 1950.
- BERNATZKY, A.: Staubsturm vor den Toren Frankfurts. — Unser Wald, 3, S. 7—8, Rheinhausen-Hochemmerich 1950.
- BIRKNER, H.: Bericht über die Bodenfunde im Bereich des Hanauer Geschichtsvereins für die Jahre 1945—1950 (4. Bericht). — N. Mag. Hanauische Geschichte (Mitt. Hanauer Geschichtsver.), 1, S. 43—46, Hanau 1950.
- Ein urnenfelderzeitliches Steinkammergrab von Bruchköbel bei Hanau. — Prähist. Z., 34/35, S. 266—272, 1950.
- BLANCKENHORN, M.: Das Tertiär Niederhessens. Endergebnisse der geologischen Aufnahmen in Niederhessen von 1911—1946. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI), 1, S. 7—82, Wiesbaden 1950.
- BLUME, H.: Rumpfflächen im Schichtstufenland? — Erdkunde, 4, S. 88—94, Bonn 1950.
- Der Vogelsberg. — Erde, 1949/50, S. 273—299, Berlin 1950.

- BÜDEL, J.: Die Klimaphasen der Würmeiszeit. — Naturwissensch., **37**, S. 438—449, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1950.
- BURRE, O., NEUMANN, H. & SCHENK, E.: Grundwasserbeobachtungen im Regierungsbezirk Darmstadt des Landes Hessen in den Abflußjahren 1938—1948. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI), **1**, S. 295—320, Wiesbaden 1950.
- BUSCHENDORF, F.: Bisherige Ergebnisse der Erforschung deutscher Blei-Zinkerz-Lagerstätten und Wege zu ihrer Erweiterung und Vertiefung. T. 1. — Z. Erzbergb. u. Metallhüttenw., **3**, S. 220—225, Stuttgart 1950.
- CARL, A.: Planung, Ausbau und Betrieb einer systematischen Beregnung des Rheingaus. — Rheing. Weintztg., **36**, S. 3—5, Frankfurt a. M.-Höchst 1950.
- CARLÉ, W.: Geotektonische Übersichtskarte der südwestdeutschen Großscholle 1 : 1 000 000. Mit Erl. 32 S. Stuttgart (Geol. Abt. Württemb. stat. L.-A.) 1950.
- CLODIUS, S.: Rückblick auf die Siedlungswasserwirtschaft des Bundesgebietes im Jahre 1949. — Gas- u. Wasserfach, **91**, 1950, S. 104—107, München 1950.
- CORNELIUS, D.: Das Rheingold. — Aufschluß, **1**, 1950, S. 5—8, Roßdorf bei Darmstadt 1950.
- DAHLGRÜN, F.: Zeitlicher und räumlicher Ablauf der variszischen Gebirgsbildung im rheinisch-herzynischen Becken. — Glückauf, **86**, 1950, S. 467/468.
- DAHMER, G.: Fundstellen-Verzeichnis zu W. E. SCHMIDT: Die Crinoiden des Rheinischen Unterdevons bis zur Cultrijugatus-Zone (mit Ausnahme des Hunsrückschiefers). — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI), **1**, S. 120—146, Wiesbaden 1950.
- ERBEN, H. K.: Über die stratigraphischen Beziehungen zwischen böhmischem und rheinischem Devon. — N. Jb. Geol. u. Paläontol., Mh., 1950, S. 278—286, Stuttgart 1950.
- ERDMANNSDÖRFER, O. H., NICKEL, E. & PETERS-RADZYK, M.: Zweitägige Exkursion in den Odenwald. — Fortschr. Mineral., **27**, 1948, S. 66—68, Stuttgart 1950.
- FALKE, H.: Zur Frage der Verwendungsmöglichkeiten der Braunkohlenvorkommen im westlichen Westerwald. — Braunkohle, **2**, S. 131—134, Düsseldorf 1950.
- Spezialtektonik am Nordrande der Nahemulde. — Z. deutsch. geol. Ges., **101**, 1949, S. 59—69, Hannover 1950.
- Stratigraphische Probleme des pfälzischen Rotliegenden. — N. Jb. Geol., Paläontol. Mh., 1950, S. 134—144, Stuttgart 1950.
- FISCHER, E.: Der Oberrhein als Planungsobjekt in Vergangenheit und Gegenwart. — Raumforsch. Raumordn., **2**, S. 68—72, Bremen-Horn 1950.
- FRANZ: Zum Problem der Weinbergbewässerung im Rheingau. — Rheingauer Weintztg. **36**, S. 5/6, Frankfurt a. M.-Höchst 1950.
- FRESENIUS, W.: Untersuchungen über die Konstanz des Kochbrunnens und der Schützenhofquelle in Wiesbaden. — Jb. nassauisch. Ver. Naturkde., **88**, S. 70—84, Wiesbaden 1950.
- FRIES, A.: Der Westerwald. — ein Rohstofflager wertvollster Tone — Keram. Z., **2**, S. 235—236, Lübeck 1950.
- FÜCHTBAUER, H.: Die nichtkarbonatischen Bestandteile des Göttinger Muschelkalkes mit besonderer Berücksichtigung der Mineralneubildungen. — Heidelb. Beitr. Mineral. u. Petrogr., **2**, S. 235—254, Berlin, Göttingen u. Heidelberg 1950.
- GAERTNER, H.-R. v.: Erwägungen über präpermische Gebirgszusammenhänge in der Umgebung und im Untergrund von Norddeutschland. — Geol. Jb. f. 1943—1948, **64**, S. 123—158, Hannover-Celle 1950.
- GEIB, K. W.: Neue Erkenntnisse zur Paläogeographie des westlichen Mainzer Beckens. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI), **1**, S. 101—111, Wiesbaden 1950.
- Über eine Pflanzenreste führende Schichtfolge in den Waderner Schichten des Oberrotliegenden bei Sobornheim im Nahebergland. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI), **1**, S. 193—200, Wiesbaden 1950.
- GRETHE, K.: Bergbau und Eisenindustrie im Nassauer Land und im Siegerland. — Z. Ver. deutsch. Ing., **92**, S. 687—690, Düsseldorf 1950.
- HELLMERS, J.-H.: Crinoidenstielglieder als Indikatoren der Gesteinsverformung. Diss. Bonn 1950.

- HIRSCH, L. G.: Erdbeben und Landschaftsgestaltung am Oberrhein. — „Baden“, 4 S., 1950.
- JANSEN, W.: Der Schlüchtern-Plan. — Raumforsch. Raumordn., 2, S. 83—86, Bremen-Horn 1950.
- KREMP, G.: Pollenanalytische Braunkohlenuntersuchungen im südlichen Teil Niedersachsens, insbesondere im Solling. — Geol. Jb. f. 1943—1948, 64, S. 489—517, Hannover-Celle 1950.
- Pollenanalytische Untersuchung des Braunkohlenflözes von Beuern bei Gießen. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI), 1, S. 269—271, Wiesbaden 1950.
- KREUTZ: Tau- und Reifbeobachtungen über verschiedenen Bodenarten. — Z. Acker- u. Pflanzenbau, 92, 1950, S. 375—386, Berlin u. Hamburg 1950.
- KUBELLA, K.: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. Beobachtungen — Messungen — Betrachtungen. Diss. Bonn 1950.
- LANG, P.: Die geologisch-hydrologischen Untergrundverhältnisse in der Umgegend von Mannheim. — SW.-deutsch. Wasserwirtsch.-Verb., Vortr. geh. bei der Tagung in Mannheim am 10. 11. 1950 „Neuzeitlicher Brunnenbau durch Horizontalbohrungen“, 2 S., Mannheim 1950.
- LEHMANN, E. & FLÖRKE, W.: Zweitägige Exkursion im Vogelsberg. — Fortschr. Mineral., 27, 1948, S. 71—78, Stuttgart 1950.
- LEHMANN, U.: Über Mastodonte Reste in der Bayerischen Staatssammlung in München. — Palaeontogr., 99, A, S. 121—228, Stuttgart 1950.
- LEHMANN, W. M.: *Mimetaster hexagonalis* GÜRICH. — N. Jb. Mineral., Geol. u. Paläontol., 91, B, S. 101—120, Stuttgart 1950.
- LINSEIS, M.: Zusammenhänge zwischen mineralogischem Aufbau und keramischen Eigenschaften von Kaolinen und Tonen. — Sprechsaal, 83, S. 456—458, Coburg 1950.
- LUDWIG, W.: Der Queller (*Salicornia europaea*) in der Wetterau. — Natur u. Volk, 80, S. 176—180, Frankfurt a. M. 1950.
- MENSCHING, H.: Das Verhältnis der Weser-Niederterrasse zum wartheiszeitlichen Aller-Urstromtal. — N. Arch. Niedersachs., Bremen-Horn 1950.
- Schotterfluren und Talauen im Niedersächsischen Bergland. — Göttinger geogr. Abh., 4, Göttingen 1950.
- MEHR, W.: Die Entwicklung der deutschen Industrie feuerfester Erzeugnisse bis zum Jahre 1945 und ihre neuen Aufgaben in Deutschland. — Tonind. Ztg., 74, S. 233—235, 1950.
- MORDZIOL, C.: Zur Geologie der Tonlager im westlichen Westerwald und im Neuwieder Becken. — Tonind. Ztg., 74, S. 222—226, Wilhelmshaven 1950.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Bodenkundliche Arbeiten und Forschungen seit 1945 und die heutigen bodenkundlichen Forschungseinrichtungen in Deutschland. — Ber. deutsch. Landesk., 8, S. 234—239, Stuttgart 1950.
- MERKEL: Verbundwirtschaft beim Schlüchternplan zur Eingliederung der Flüchtlinge. — Gas- u. Wasserfach, 91, S. 195—196, München 1950.
- MUHR, W.: Wanderführer durch Nordhessen und Waldeck. Melsungen (Bernecker) 1950.
- NICKEL, E.: Wechselbeziehungen zwischen Dioriten, Graniten und Schiefen im westlichen Odenwald. — Fortschr. Mineral., 27, 1948, S. 52—53, Stuttgart 1950.
- NÖRING, F.: Die geoelektrischen Messungen im Schwanheimer Wald bei Frankfurt a. M. — Bohrtechn. Brunnenb., 1, S. 319—320, Berlin 1950.
- Diskussionsbemerkungen zum Vortrag von Herrn Dr. H. SCHNEIDER: „Die Grundlagen der modernen Grundwasserwirtschaft und Grundwasserbewirtschaftung“ vom 12. 5. 1950 in Hannover. — Bohrtechn., Brunnenb., 1, S. 246/247, Berlin 1950. [Mainz-Kinzig-Gebiet.]
- P., C. H.: Die Steedener Kalkwerke in Dehrn/Lahn. — Zement, Kalk, Gips, 3, S. 77, Wiesbaden 1950.
- PETRI, J.: Aufbereitungsprobleme des Sontraer Kupferschiefers. — Z. Erzbergb. u. Metallhüttenw., 3, S. 6—14, Stuttgart 1950.
- PINKOW, H.: Die Bodenkartierung im Rheingau als Beitrag zur Klärung der Adaption von Unterlagsreben. — Rheing. Weintztg., 36, S. 56/57, Frankfurt a. M.-Höchst 1950.

- RATHJE: Der Braunkohlenbergbau im Bergrevier Kassel. — Braunkohle, 2, 1950, S. 97 bis 103, Düsseldorf-Oberkassel 1950.
- REINHOLD: Methoden zur Ermittlung des Wasserverbrauchs von Industrie und Handwerk. — Gas- u. Wasserfach, 91, S. 196, München 1950. [Darmstadt, Langen, Pfungstadt, Vortragsreferat.]
- RLEHM, H.: Der Nährstoffzustand der Böden der Westzonen Deutschlands im Vergleich mit der Höhe der Phosphat- und Kalidüngung sowie den Leistungswerten dieser Nährstoffe. — Landwirtsch. Forsch., 1, S. 141—146, Darmstadt 1950.
- ROSE, O.: Neuer Fundort von Versteinerungen des Taunusquarzits an der Rentmauer bei Wiesbaden. — Jb. nassauisch. Ver. Naturkde., 88, S. 85/86, Wiesbaden 1950.
- SCHAD, R.: Praktische Erfahrungen und Leistungsergebnisse der Horizontalbohrungen nach der Ranney-Methode. — SW.-deutsch. Wasserwirtsch.-Verb., Vortr. geh. bei der Tagung in Mannheim am 10. 11. 1950 „Neuzeitlicher Brunnenbau durch Horizontalbohrungen“, 4 S., Mannheim 1950. [Wasserversorgung Mannheim.]
- SCHENK, E.: Ein miozäner Vulkanbau bei Beuern nordöstlich von Gießen. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI), 1, S. 260—268, Wiesbaden 1950.
- SCHNEIDER, H.: Die Grundlagen der modernen Grundwasserwirtschaft und Grundwasserbewirtschaftung. — Brunnenbau, Tiefbohrtechnik, 1, S. 193—206, Berlin 1950. [Gießener Lysimeter.]
- Der Einfluß der Tiefen-Erosion des Rheins auf die rheinnahen Wasserwerke. — Rundschr. deutsch. Ver. v. Gas- u. Wasserfachmännern, 47/48, S. 5—7, Hannover 1950.
- SCHNEIDERHÖHN, H.: Schwerspatgänge und pseudomorphe Quarzgänge in Westdeutschland. — Fortschr. Mineral., 27, 1948, S. 19—22, Stuttgart 1950.
- SCHLOSSMACHER, K.: Bericht über die Exkursion in die kristallinen Taunusgesteine. — Fortschr. Mineral., 27, 1948, S. 69—70, Stuttgart 1950.
- SCHÖNHALS, E.: Über einige wichtige Lößprofile und begrabene Böden im Rheingau. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI), 1, S. 244—259, Wiesbaden 1950.
- Über fossile Böden im nichtvereisten Gebiet. — Eiszeit u. Gegenwart, Z. deutsch. Quartärvereinig., 1, 1950.
- SCHW.: Entwicklung der Grundwasserhältnisse im südwestlichen Raum. — Gas- u. Wasserfach, 91, S. 136, München 1950.
- SCHULZE, W.: Periglaziäre Bildungen bei Angersbach. — Heimatbl. Stadt u. Kreis Lauterbach, 15, S. 103—107, Lauterbach 1950.
- SCHWARZBACH, M.: Das rheinische Erdbeben vom 11. Juli 1949. I. Mikroseismische Ergebnisse. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 1950, S. 99—104, Stuttgart 1950.
- SPENGLER, E.: Eine Fauna aus dem Alluvium der Horloff bei Grund-Schwalheim (Wetterau). — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 1950, S. 126—128, Stuttgart 1950.
- SOLLE, G.: Beobachtungen und Deutungen zum Unterkoblenz in Taunus und Hunsrück. — Senckenbergiana, 31, S. 185—196, Frankfurt a. M. 1950.
- Obere Siegener Schichten, Hunsrück-Schiefer, tiefstes Unterkoblenz und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon. — Geol. Jb., 65, S. 299—380, Hannover 1950.
- SPETH, K.: Limburger weißer hochplastischer Ton. — Keram. Z., 2, S. 236, Lübeck 1950.
- STEINBERG, J.: Pflanzenbauliche Grundlagen der Beregnung und Bewässerung im Rheingau. — Rheing. Weintztg., 36, S. 2/3, Frankfurt a. M.-Höchst 1950.
- UDLUFT, H.: Ergänzungen und kritische Bemerkungen zu der Arbeit von M. BLANCKENHORN über das Tertiär Niederhessens. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI), 1, S. 83—100, Wiesbaden 1950.
- Der Nachweis rezenter Bodenbewegungen durch die Nivellements von hoher Genauigkeit. — Z. Vermessungsw., 1950.
- UHLIG, S.: Die Untersuchungen des Bodenwasserhaushalts durch den deutschen Wetterdienst in der US.-Zone. — Meteor. Rdsch., 3, S. 158—162, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1950.
- UMBERG: Ergebnisse der Bodenuntersuchungen in den Westgebieten. — N. Mitt. Landwirtschaft., 5, 1950, S. 354/355, Hamburg 1950.

- TEIKE, M. & TOBIEN, H.: Über Säugetierreste aus der Braunkohlengrube „Glückauf-Phönix“ bei Breitscheid/Westerwald. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI), 1, S. 112—119, Wiesbaden 1950.
- WAGNER: Bewässerungsplan im Rheingau. — Rheing. Weintztg., 36, 1950, S. 1/2, Frankfurt a. M.-Höchst 1950.
- WAGNER, G.: Zum Großbau der Oberrheinlande. — Decheniana, 104, S. 1—10, Bonn 1950.
- WAGNER, W.: Diluviale Tektonik im Senkungsbereich des nördlichen Rheintalgrabens und an seinen Rändern. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI), 1, S. 177—192, Wiesbaden 1950.
- WALTER, W.: Dünenstudien im Schwanheimer Wald bei Frankfurt. Über den Einfluß elektrischer Raumladungen bei Flugsanden und ihre Bedeutung für die Dünenbildung. — Rhein-Main. Forsch., 28, S. 1—13, Frankfurt a. M. 1950.
- WEDEPOHL, K. H.: Der Feldspatbasalt des „Hohen Hagen“ bei Dransfeld. — Heidelb. Beitr. Mineral. u. Petrogr., 2, S. 378—382, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1950.
- WEISCHET, W.: Die Schneedecke im Rheinischen Schiefergebirge und ihre synoptisch-meteorologischen Bedingungen. — Decheniana, 104, S. 103—144, Bonn 1950.
- WOLDSTEDT, P.: Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. 464 S., 97 Abb., Stuttgart (Koehler) 1950.
- WUNDT, W.: Grundwasserkarten für die Oberrheinebene. — Gas- u. Wasserfach, 91, S. 164—167, München 1950.
- ZWETSCH, A.: Untersuchungen an Kaolinen der deutschen Westzonen. — Tonind.-Ztg., 74, 1950, S. 166—171, 283—290, 313—317, Wilhelmshaven 1950.
- Beiträge zur Gewässerkunde. Festschrift zum fünfzigjährigen Bestehen der Bayerischen Landesstelle für Gewässerkunde. 133 S., München (Oldenburg) 1950.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Hoch- und Oberrheingebiet, Abflußjahr 1947. Karlsruhe 1950.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Maingebiet (mit einem Anhang: Bayer. Elbegebiet), Abflußjahr 1946. München 1950.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Neckargebiet, Abflußjahr 1946. Ludwigsburg 1950.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Wesergebiet, Abflußjahr 1946. Hannover 1950.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang 1938, II. Bad Kissingen 1950.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Jahrgang 1940, I, III. Bad Kissingen 1950.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, US.-Zone, Jahrgang 1947. Bad Kissingen 1950.
- Die hessische Wirtschaft nach dem Kriege. Bericht des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft und Verkehr über die Entwicklung der wirtschaftlichen Lage Hessens von 1945 bis 1949 und die Tätigkeit des Ministeriums. Wiesbaden 1950.
- Jahrbuch für die Gewässerkunde des Deutschen Reiches (altes Reichsgebiet), Rheingebiet, Abflußjahr 1940. Bielefeld 1950.
- Jahrbuch für die Gewässerkunde des Deutschen Reiches (altes Reichsgebiet), Weser- und Emsgebiet, Abflußjahr 1940. Bielefeld 1950.
- Wasserwirtschaftliche Übersichtskarte von Niedersachsen. 1 : 300 000. Hannover 1950.

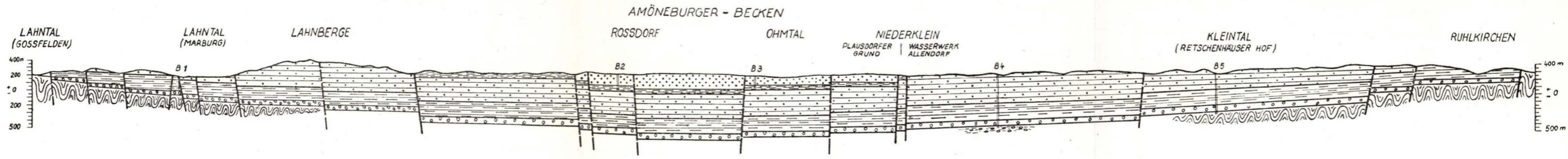
Verzeichnis der Mitarbeiter

- Dr. WILHELM BIERTHER, Dozent, Kustos am Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität, Bonn, Nußallee 2.
- Prof. Dr. OTTO BURRE, Regierungsgeologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Leiter der Außenstelle Darmstadt, Darmstadt, Donnersbergtring 16.
- OSKAR ERMANN, Prokurist, Sobornheim a. d. Nahe, Igelsbachstraße, Ehemhof.
- JOSEF GIES, Regierungsbaurat, Leiter des Wasserwirtschaftsamts Fulda, Fulda, Leipziger Straße.
- Dr. GERHARD GUNZERT, Bezirksgeologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Bodenstedtstraße 4.
- ADOLF HAMEL, Regierungsbaurat, Leiter des Wasserwirtschaftsamts Dillenburg, Dillenburg, Rehgartenstraße 5.
- Dr. HANS HENTSCHEL, Geologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Bodenstedtstraße 4.
- EDMUND MALTEN, Kulturbauingenieur am Wasserwirtschaftsamt Wiesbaden, Wiesbaden, Bahnhofstraße 46.
- Prof. Dr. FRANZ MICHELS, Regierungsdirektor, Leiter des Hessischen Landesamts für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstraße 28.
- Dr. FRIEDRICH MÜRRIGER, Geologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Oberscheld, Oberscheld, Grube Beilstein.
- HANS NEUMANN, Techniker an der Außenstelle Darmstadt des Hessischen Landesamts für Bodenforschung, Darmstadt, Donnersbergtring 16.
- Dr. FRIEDRICH NÖRING, Bezirksgeologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstraße 28.
- Dr. PAUL PFEFFER, Chemiker am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Rheinstraße 10.
- HANS PFLUG, cand. rer. nat., Arbeitsstelle Liblar des Geologischen Landesamts für Nordrhein-Westfalen, Liblar bei Köln, Grube Liblar.
- Dr. HANS HEINZ PINKOW, Geologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Bodenstedtstraße 4.
- FRIEDRICH RICKES, Regierungsbaurat, Leiter des Wasserwirtschaftsamts Kassel, Kassel, Ludwig-Mond-Straße 33b.
- ERNST RUPPEL, Techniker an der Außenstelle Darmstadt des Hessischen Landesamts für Bodenforschung, Darmstadt, Donnersbergtring 16.
- Dr. ERWIN SCHENK, Geologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Leiter der Arbeitsstelle Gießen, Gießen, Südanlage 4.
- Dr. ERNST SCHÖNHALS, Geologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Bodenstedtstraße 4.
- PAUL THIEL, Zeichner an der Arbeitsstelle Gießen des Hessischen Landesamts für Bodenforschung, Gießen, Südanlage 4.
- Dr. HANS UDLUFT, Regierungsgeologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Leiter der Arbeitsstelle Oberscheld, Oberscheld, Grube Beilstein.

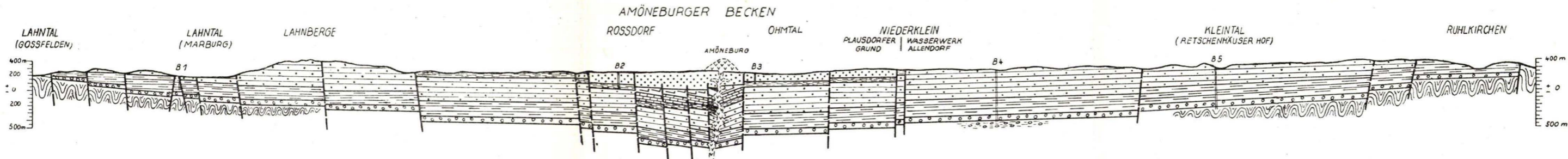
Für die Schriftleitung verantwortlich:

Regierungsgeologe i. R. Prof. Dr. BRUNO DAMMER, Wiesbaden, Bodenstedtstr. 4.

Druck der Wiesbadener Graphische Betriebe GmbH.



Schnitt 1



Schnitt 2

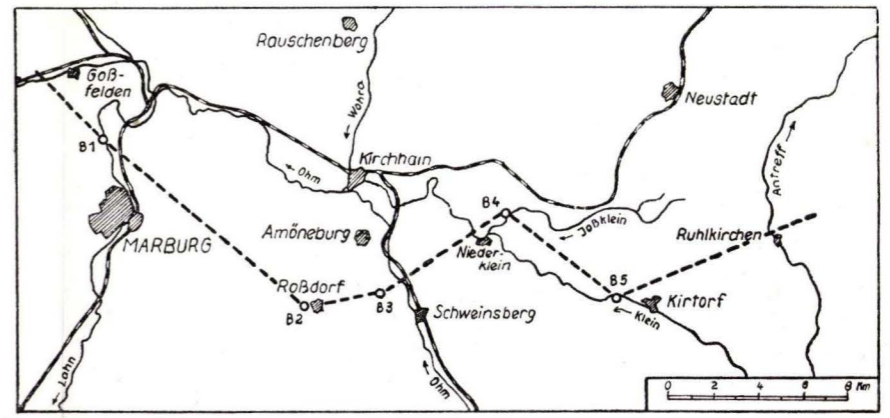
Zeichenerklärung

	Basalt		Mittlerer Buntsandstein
	Tertiär		Unterer Buntsandstein
	Jura-Lios		Zechstein
	Keuper		Rotliegendes (Deutagbohrung)
	Muschelkalk		gefaltetes Paläozoikum
	Oberer Buntsandstein		Verwerfungen (nachgewiesen u. vermutet)

Bohrungen

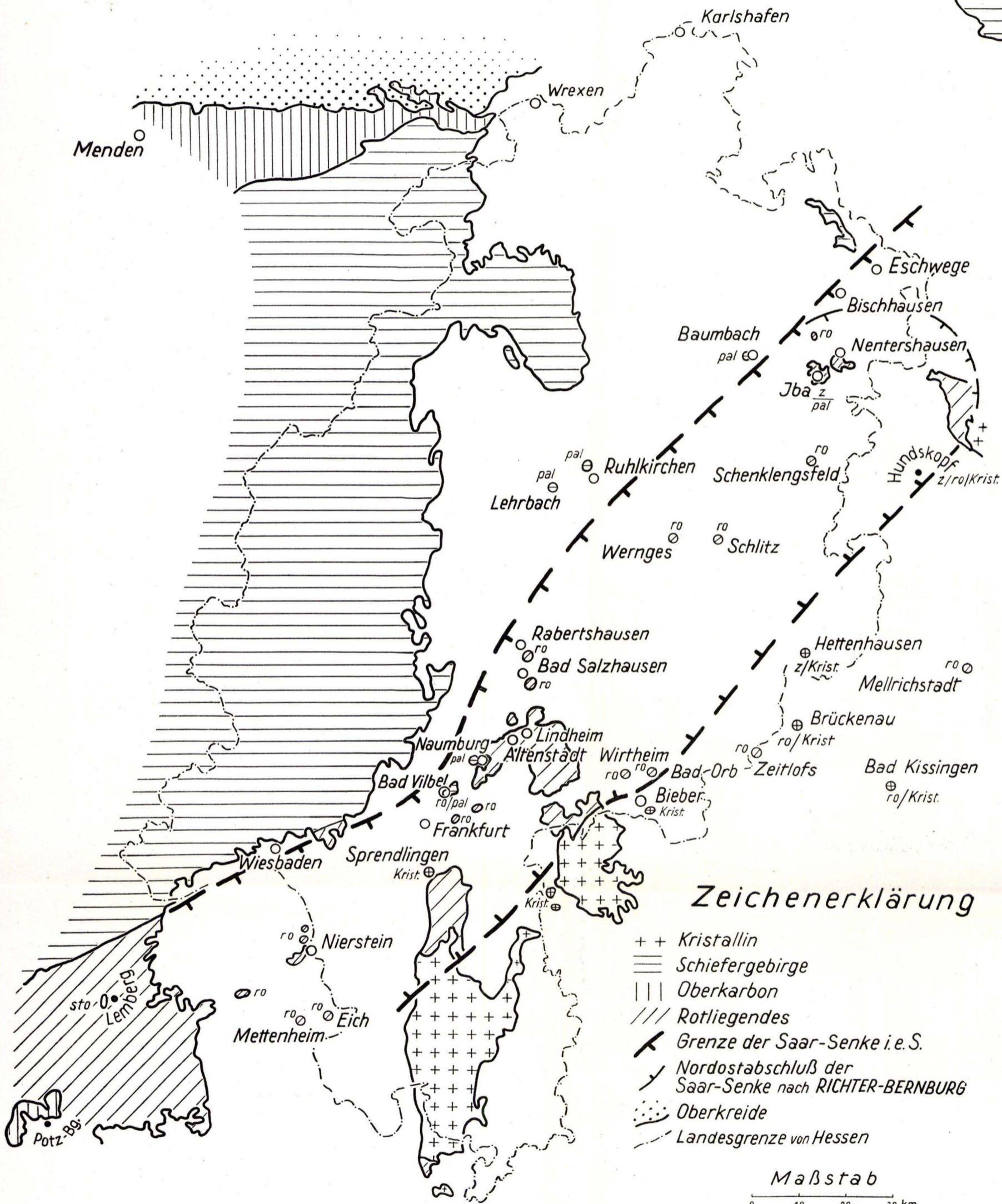
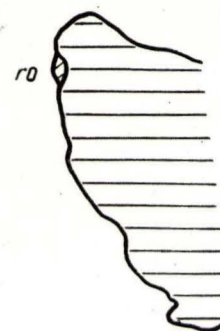
- B1 = Felsbohrung Wehrda
- B2 = Postbohrung Rossdorf
- B3 = Bohrung Mardorf Nr. 628
- B4 = Deutagbohrung
- B5 = Bohrung Retschenhäuser Hof

Lage des geologischen Schnittes



Geologischer Schnitt vom Rheinischen Schiefergebirge durch das Amöneburger Becken zur Kulmscholle bei Ruhlkirchen

Die Fortsetzung der Saar-Senke in Hessen



TAFEL 5

Erklärung der Figuren

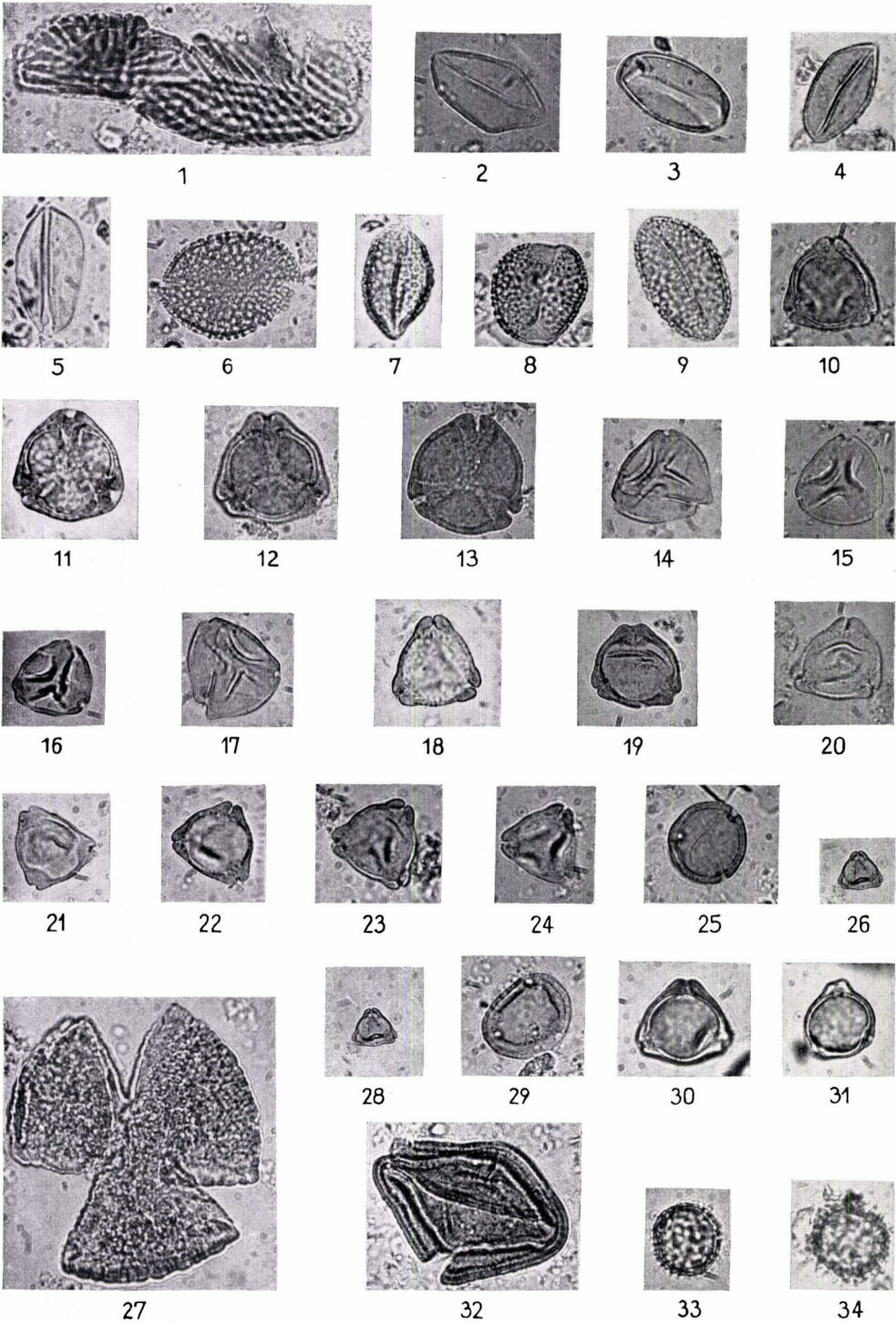
500fache Vergrößerung

Alttertiäre Pollentypen aus Burghasungen, die in der rheinischen Braunkohle fehlen

Bezieht sich nur auf Fig. 1—17, 25—29, 32—34.

- Fig. 1 Schizaeaceen-Spore vom *Aneimia* (*Mohria*)-Typus.
Fig. 2—5 *Palmae-poll. tranquillus* R. Pot.
Fig. 6—9 Stark warziger Monokotyledonen-Typus, wahrscheinlich Palmen-Pollen.
Fig. 10—13 *Poll. pompeckji* R. Pot. Das beste Leitfossil des Paleogens.
Fig. 14—17 *Poll. plicatus* R. Pot.
Fig. 18—24 Alttertümliche Dreieckpollen.
Fig. 25 Dreiporiger *Poll. cf. rotundus* R. Pot.
Fig. 26 *Poll. bituitus* R. Pot. f. *minor. n. f.*
Fig. 27 *Poll. ortholaesus lasius* R. Pot. Polansicht.
Fig. 28 wie Fig. 26.
Fig. 29 *Poll. b-anulus. n. spm.*
Fig. 30—31 betuloiden Dreieckpollen (nicht typisch für Alttertiär).
Fig. 32 *Poll. ortholaesus lasius* R. Pot. Äquatorialansicht.
Fig. 33 Burghasungen-Typus.
Fig. 34 *Poll. rizophorus* R. Pot.

Die Dreieckpollen von Fig. 18—24 sind z. T. jungtertiären Formen sehr ähnlich. Besonders gilt das für die betuloiden Formen Fig. 30—31.



TAFEL 6

Erklärung der Figuren

500fache Vergrößerung

A.

Alttertiäre Pollentypen aus der Braunkohle von Burghasungen,
die in der rheinischen Braunkohle sehr selten sind

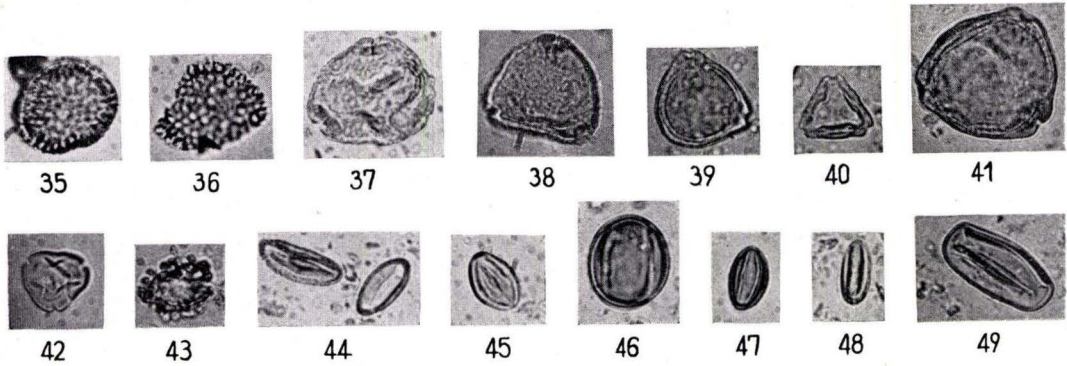
- Fig. 35—36 *Poll. spinosus* R. POT.
Fig. 37—38 *Symploco-poll. vestibulum caeciliensis* R. POT. u. F. THIERG.
Fig. 39 *Poll. a-granifer n. spm.*
Fig. 40 kleiner betuloider Typus.
Fig. 41 *Poll. granifer robustus. n. spm.*
Fig. 42 *Engelhardtoidites microcoryphaeus* R. POT.
Fig. 43 *Ilex-poll. iliacus* R. POT. f. *minor. n. f.*
Fig. 44 granulierter cf. *Cupuliferoidites liblarensis* P. W. THOMSON.
Fig. 45 *Poll. fallax* R. POT.
Fig. 46 *Poll. cf. parmularius* R. POT., runde Form.
Fig. 47 wie Fig. 45.
Fig. 48 wie Fig. 44.
Fig. 49 *Poll. cf. parmularius* R. POT.-Typus.

B.

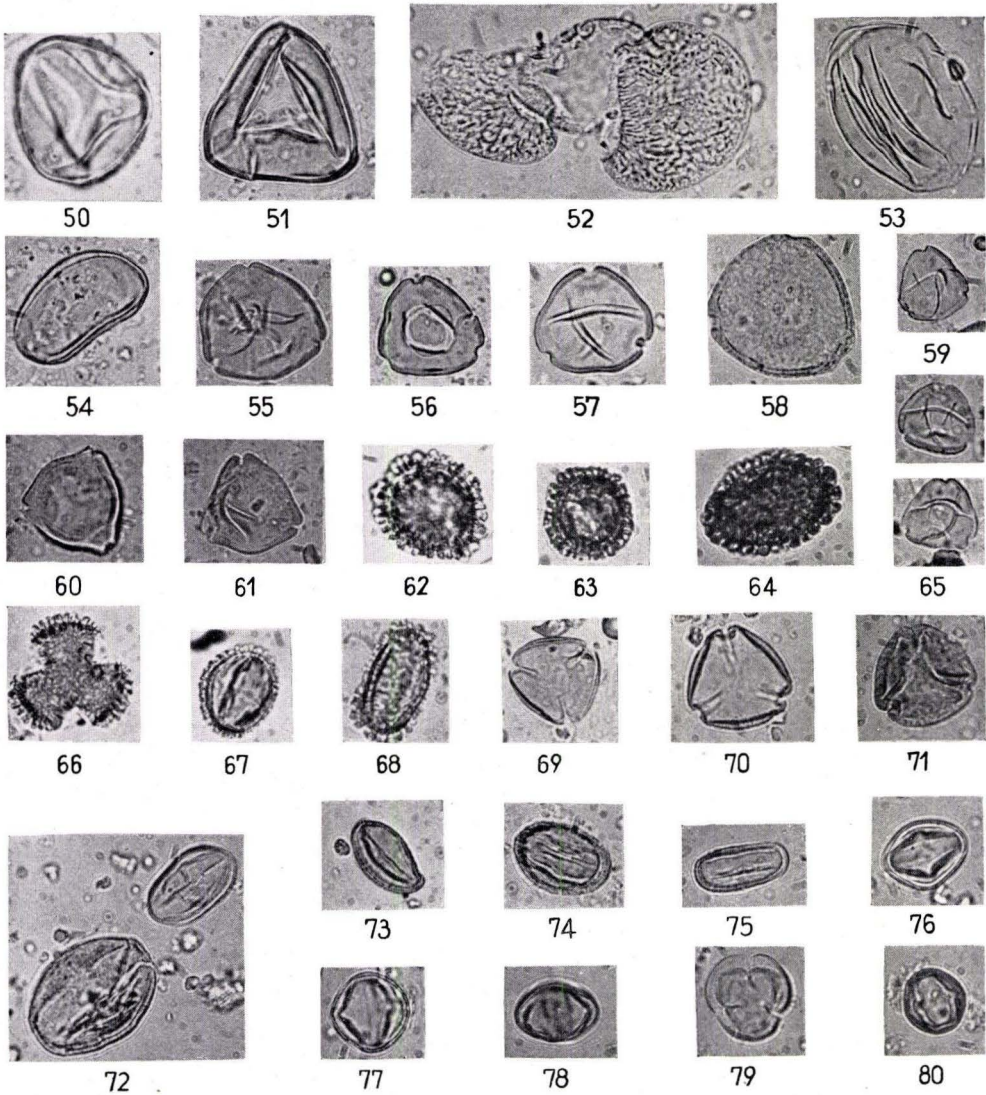
Pollentypen aus der Braunkohle von Burghasungen,
die auch in der rheinischen Braunkohle häufig sind

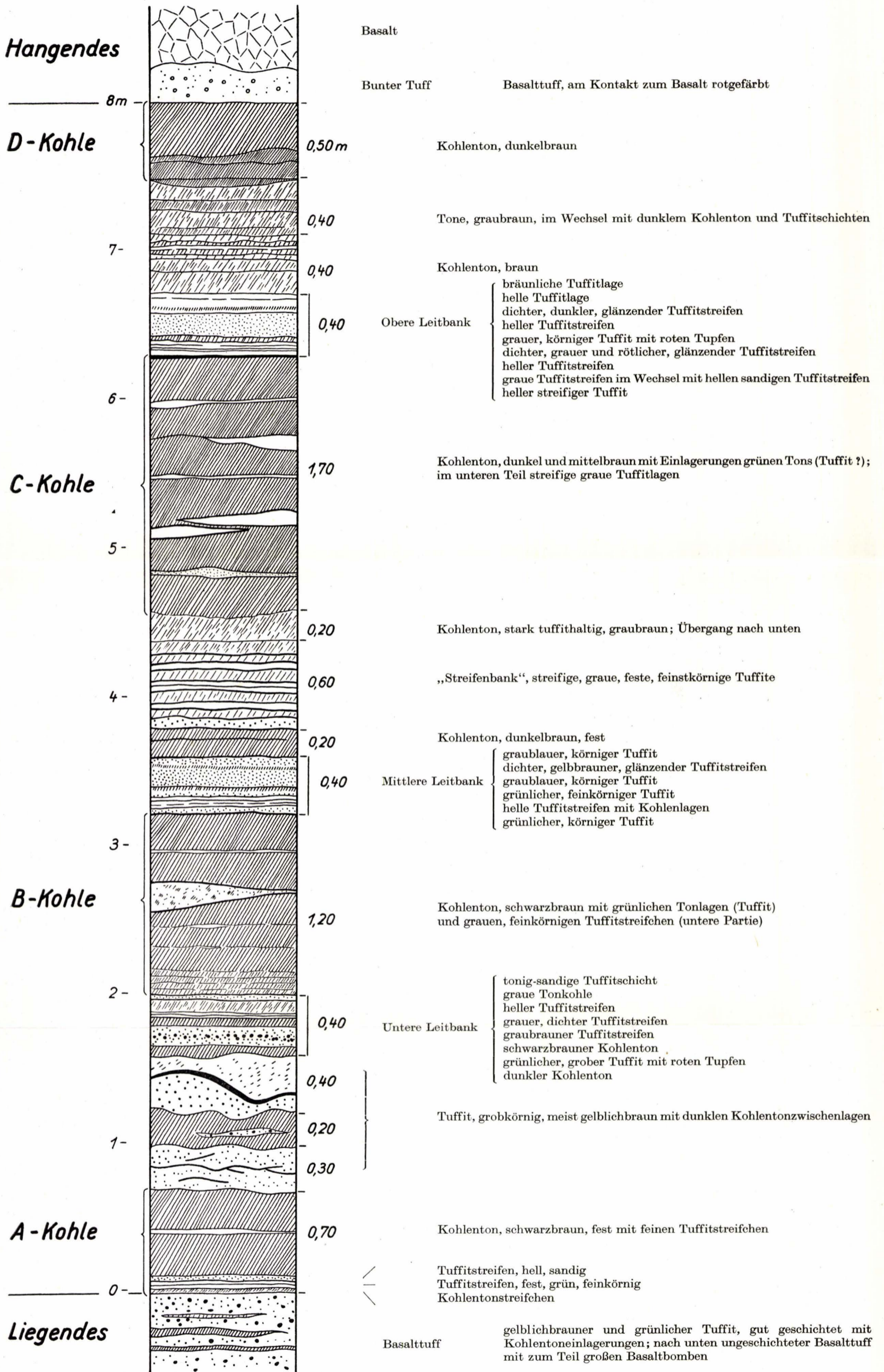
- Fig. 50—51 *Lygodium*-Spore (*Sporites adriennis* R. POT.).
Fig. 52 *Pinus haploxyton*-Typus.
Fig. 53 ungeflügelter Koniferen-Pollen.
Fig. 54 Polypodiaceen-Spore.
Fig. 55—57 Coryloide Typen.
Fig. 58 *Poll. granifer megagranifer* R. POT.
Fig. 59 *Engelhardtoidites coryphaeus punctatus* R. POT.
Fig. 60 *Poll. cf. bituitus* R. POT. f. *magna n. f.*
Fig. 61 wie Fig. 55.
Fig. 62—64 *Ilex-poll. iliacus* R. POT.
Fig. 65 wie Fig. 59.
Fig. 66—68 *Ilex-poll. margaritatus* R. POT.
Fig. 69—71 Nyssoider Typus. Polaransicht.
Fig. 72 oben: *Quercoidites microhenrici* R. POT.
unten: *Quercoidites henrici* R. POT.
Fig. 73—75 *Quercoidites microhenrici* R. POT.
Fig. 76—78 *Cyrtillaceae-poll. cingulum brühlensis* P. W. THOMSON.
Fig. 79 derselbe in Polaransicht.
Fig. 80 *Poll. pseudocastanea* P. W. THOMSON.

A



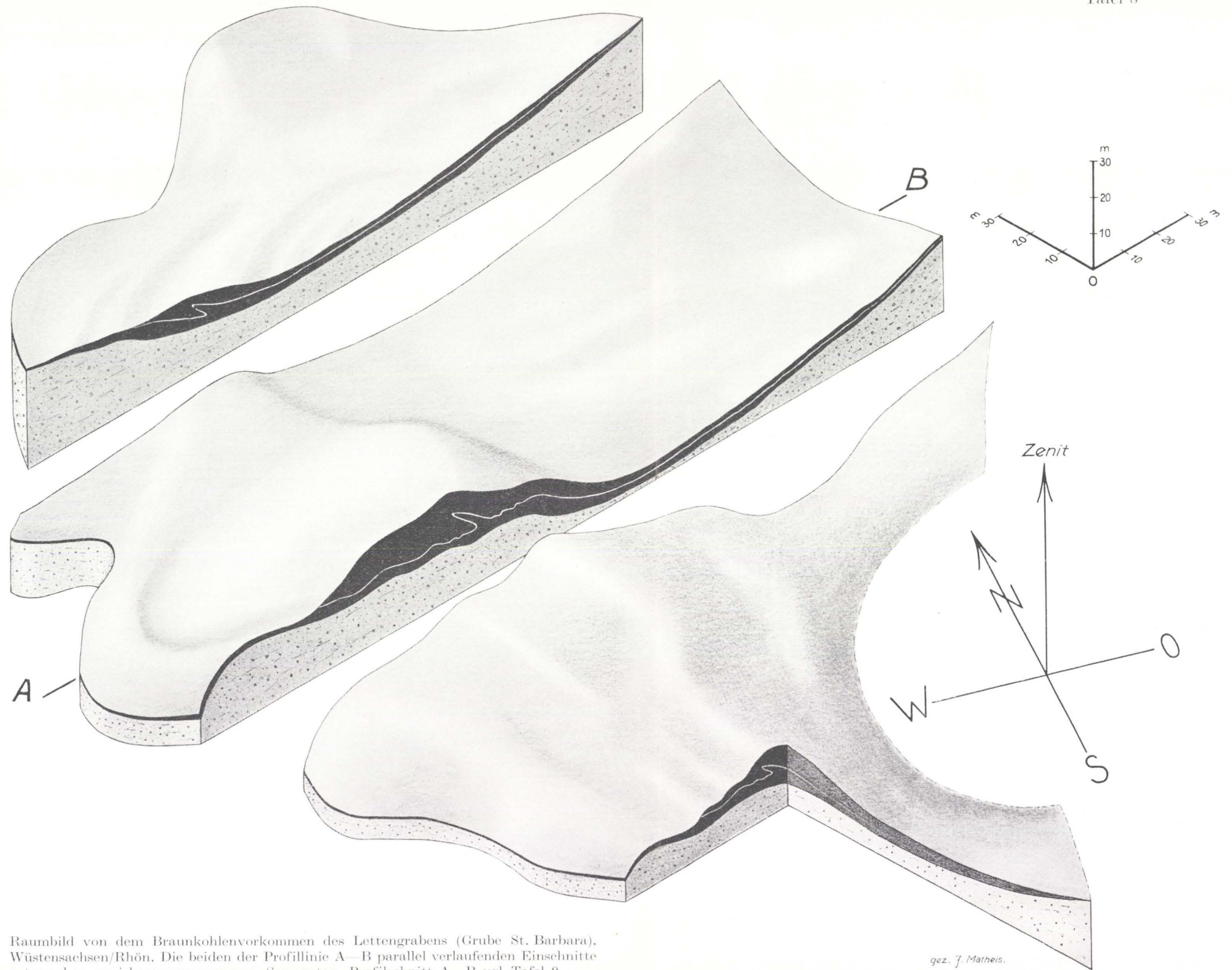
B





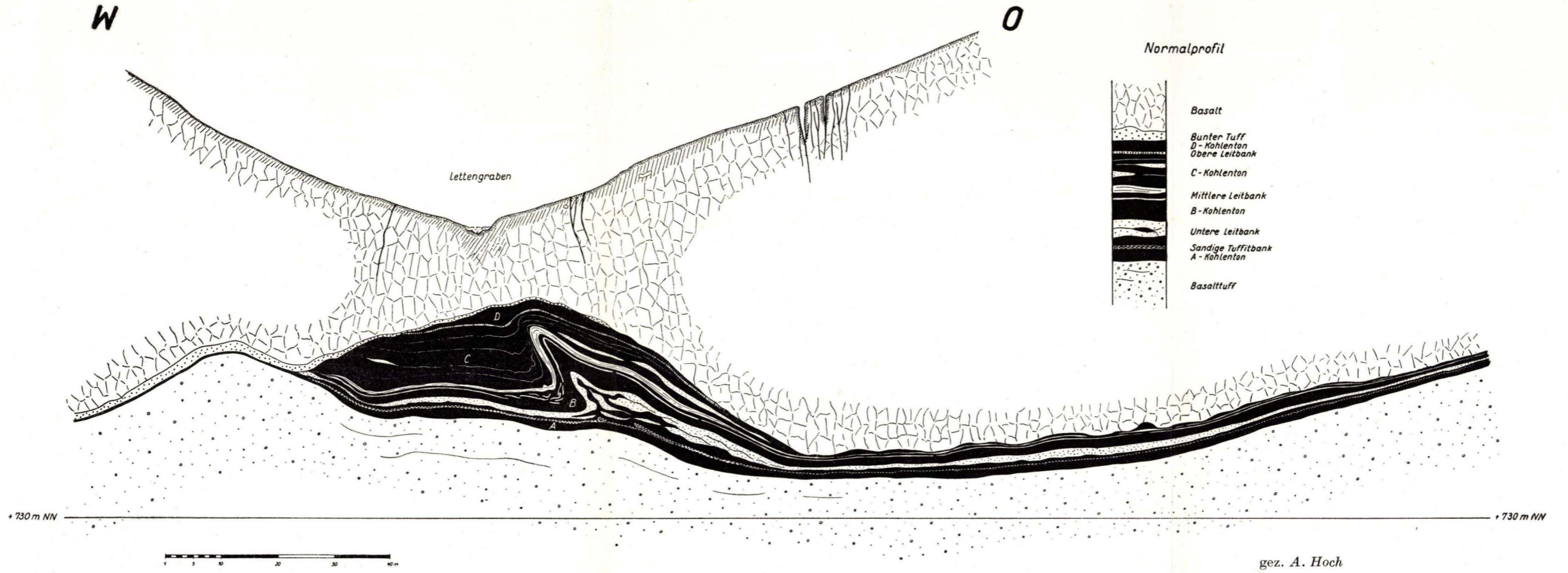
gez. A. Hoch

Normalprofil des Braunkohlenflözes vom Lettengraben, Wüstensachsen/Rhön

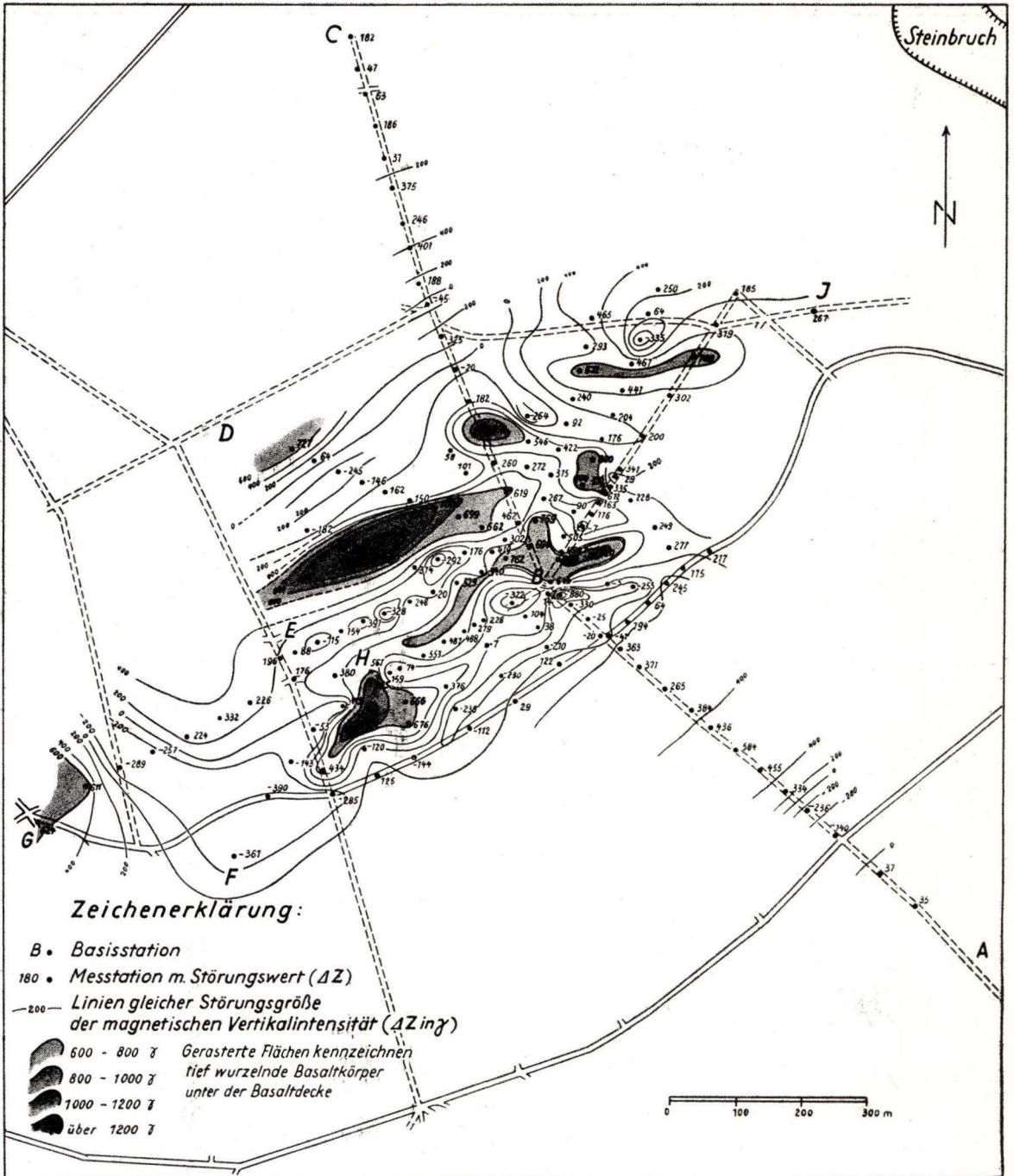


Raumbild von dem Braunkohlenvorkommen des Lettengrabens (Grube St. Barbara), Wüstensachsen/Rhön. Die beiden der Profillinie A—B parallel verlaufenden Einschnitte entsprechen zwei herausgenommenen Segmenten. Profilschnitt A—B vgl. Tafel 9

gez. J. Matheis.



Querprofil durch das Braunkohlenvorkommen des Lettengrabens (Grube St. Barbara), Wüstensachsen i. d. Rhön. Das Profil entspricht dem Schnitt A—B auf Tafel 8. Normalprofil (rechts) $2\frac{1}{2}$ fach überhöht



Karte der Isanomalien der magnetischen Vertikalintensität (ΔZ -Isanomalien) 1935,0 auf dem Stellberg bei Wattenbach.

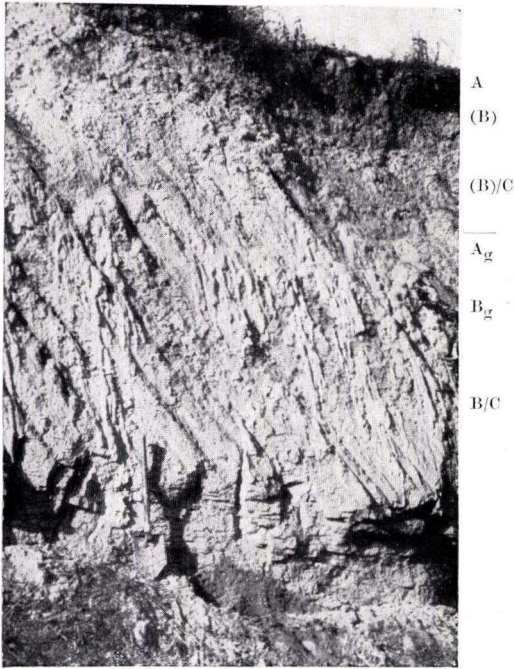


Fig. 1. Nordöstliche Abbauwand der Ziegelei Jack, Usingen. Lößlehm II, an der Basis geschichtet, überlagert vom Lößlehm III. Das leicht bewegliche basenärmere Bodenmaterial des A_g -Hor. läuft unter der Einwirkung der Niederschläge zopf- und krustenartig bis zur Sohle (Aufnahmen (6): E. Schönhals, Oktober 1950).



Fig. 2. Der auf dem Lößlehm II entwickelte gleiartige Boden; oben der konkretionsreiche hellgelblichgraue A_g -Hor., darunter der streifige und fleckige B_g -Horizont.

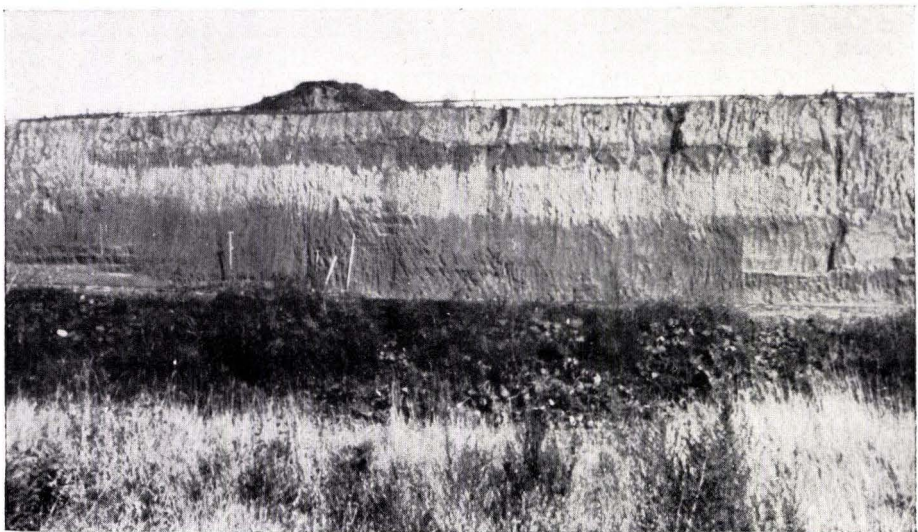


Fig. 3. Die nordwestliche Abbauwand der Gräflichen Ziegelei Laubach; unter dem Würm-Löß folgt der feuchte und daher dunkle A_g -Horizont mit dem abgetrockneten hellen B_g -Horizont. An der Basis der geschichtete Lößlehm.



Basiszone des geschichteten Lößlehms in der Gräflichen Ziegelei Laubach.
(Die Abbauwand war längere Zeit dem Regen ausgesetzt, so daß die einzelnen Schichten besser hervortreten. Maßstab 80 cm.)

Notizbl. d. Hess. Landesamts f. Bodenforsch.
VI. Folge H. 2



Der fossile gleiartige Boden in der Gräflichen Ziegelei Laubach, überdeckt von der Verlagerungszone und dem Würm-Löß mit schwach gleiartig veränderter Braunerde hoher Basensättigung. (Länge des Spatenstiels 49 cm.)



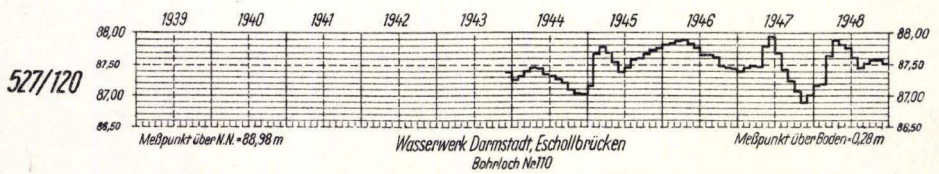
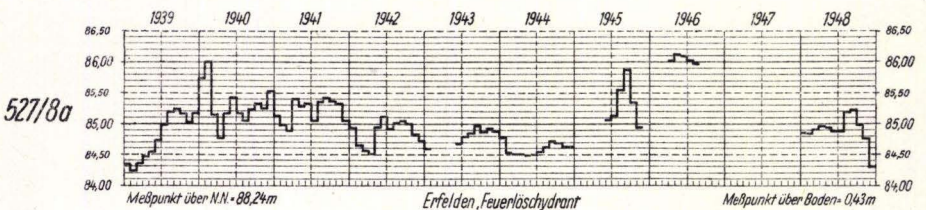
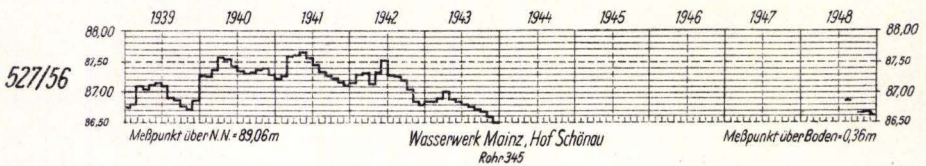
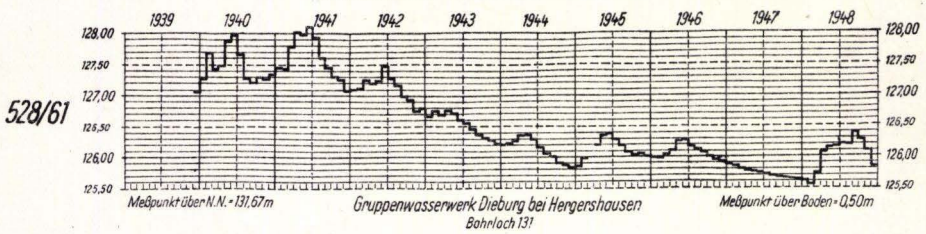
Übergang zwischen dem konkretionsreichen A_g-Horizont und dem streifig-fleckigen B_g-Horizont des fossilen gleiartigen Bodens in der Gräflichen Ziegelei Laubach.

Meßstelle
Nr.

Monatsmittel von Grundwasserständen im Regierungsbezirk Darmstadt 1939-1948

Gebiet südlich des Mains (Starkenburg)

Höhenmaßstab 1:100 Abstand zwischen 2 Strichen = 10 cm



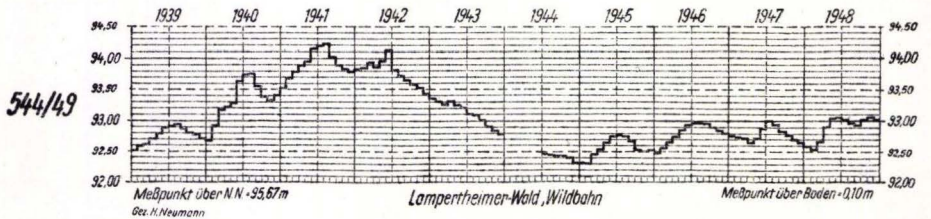
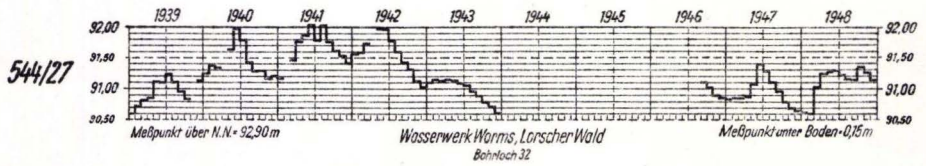
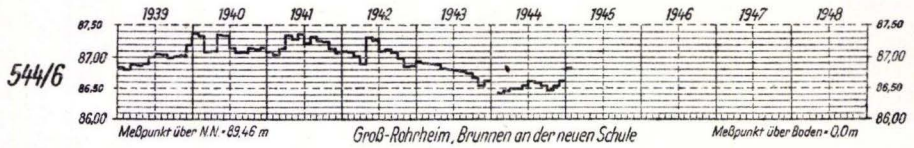
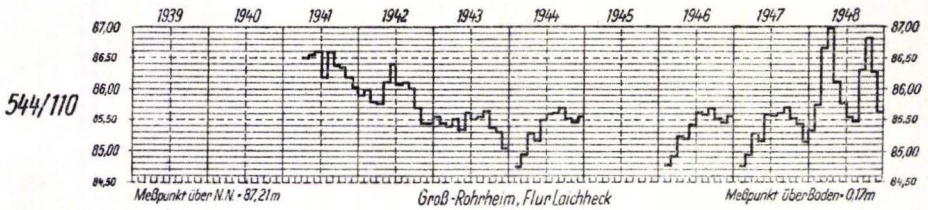
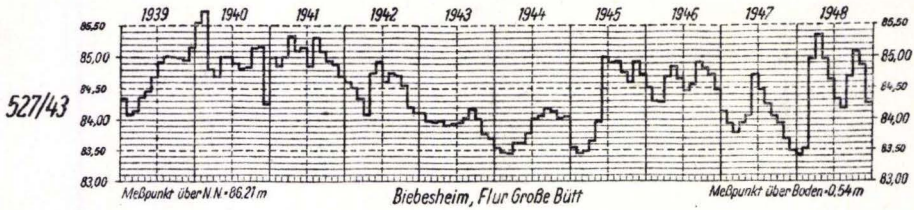
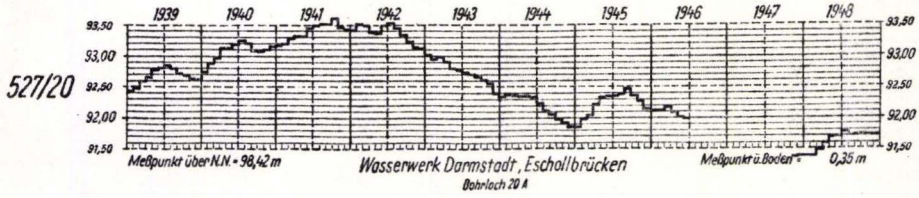
Die angegebenen Jahre sind Abflußjahre (1. November des vorhergehenden bis 31. Oktober des laufenden Jahres, z.B. Abflußjahr 1939: 1.11.1938 - 31.10.1939).
Waltzblatt d. Hess. Landesamtes f. Bodenforschung B. Folge H. 2.

Meßstelle
Nr.

Monatsmittel von Grundwasserständen im Regierungsbezirk Darmstadt 1939-1948

Gebiet südlich des Mains (Starkenburg)

Höhenmaßstab 1:100 Abstand zwischen 2 Strichen = 10 cm

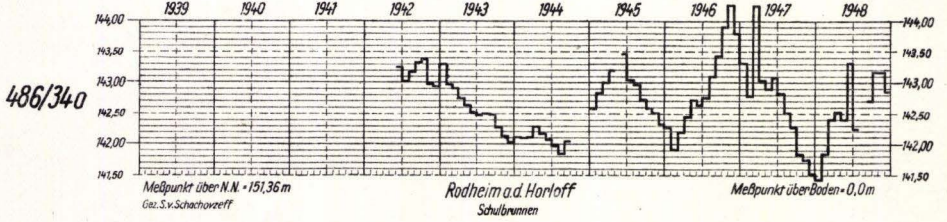
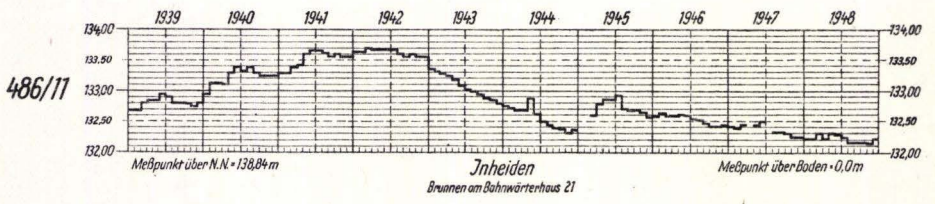
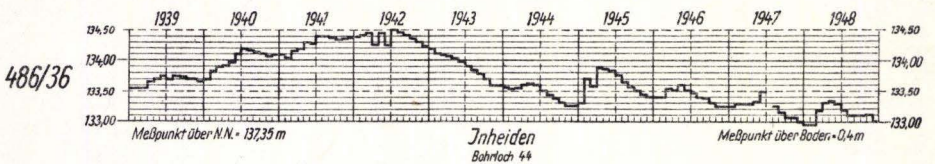
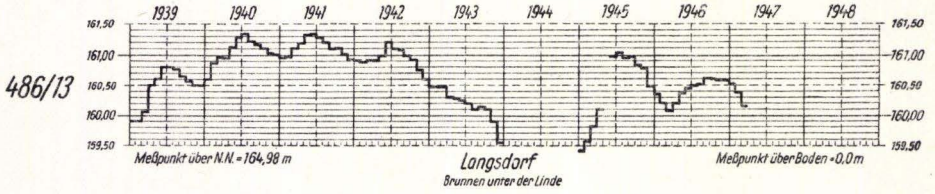
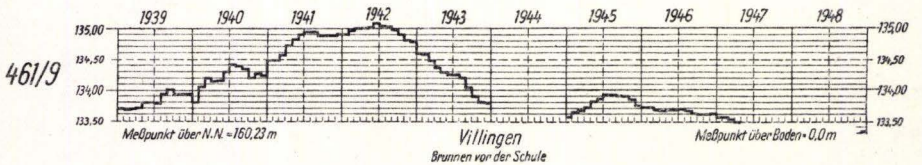
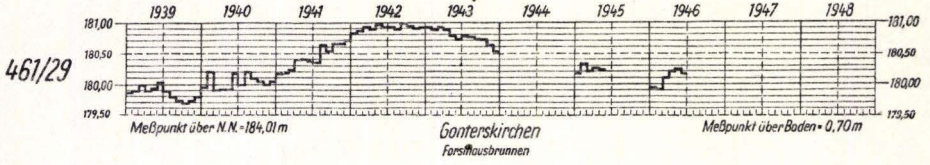


Die angegebenen Jahre sind Abflußjahre (1. November des vorhergehenden bis 31. Oktober des laufenden Jahres, z. B. Abflußjahr 1939: 1.11.1938 - 31.10.1939).
Herzblatt d. Hess. Landesamtes f. Bodenforschung II. Folge H. 2.

Meßstelle
Nr.

Monatsmittel von Grundwasserständen im Regierungsbezirk Darmstadt 1939 - 1948

Gebiet nördlich des Mains (Oberhessen)
Höhenmaßstab 1:100 Abstand zwischen 2 Strichen = 10 cm

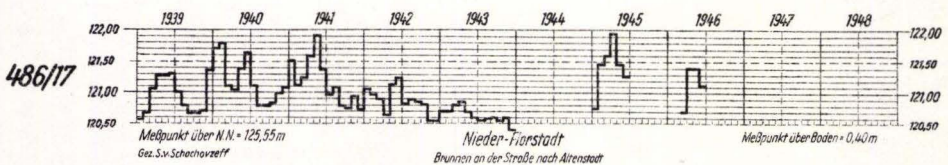
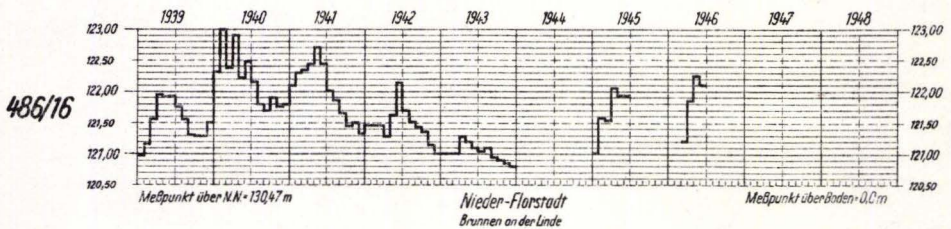
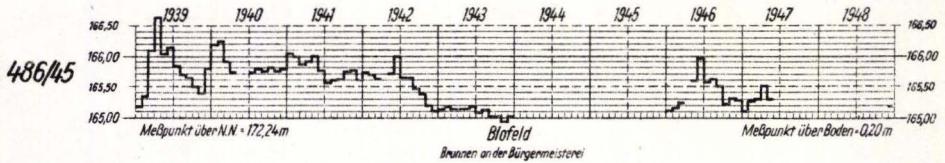
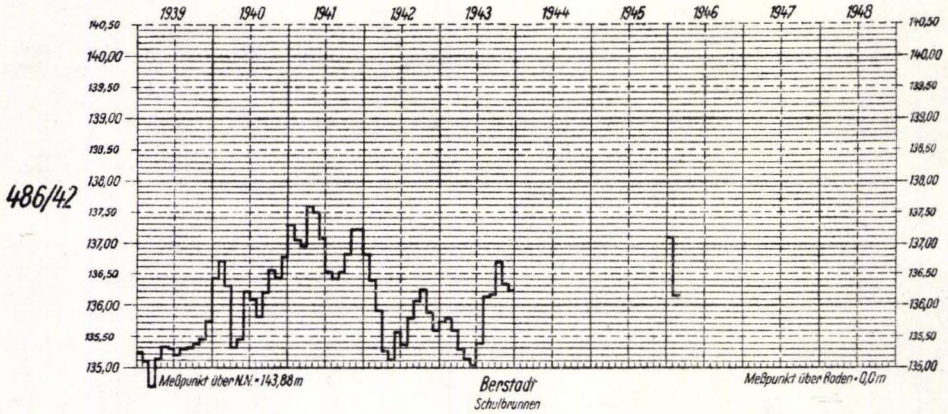


Die angegebenen Jahre sind Abflußjahre (1. November des vorhergehenden bis 31. Oktober des laufenden Jahres, z. B. Abflußjahr 1939: 1.11.1938 - 31.10.1939).
Notizblatt d. Hess. Landesamtes f. Bodenforschung II, Folge H. 2.

Meßstelle
Nr.

Monatsmittel von Grundwasserständen im Regierungsbezirk Darmstadt (1939-1948)

Gebiet nördlich des Mains (Oberhessen)
Höhenmaßstab 1:100 Abstand zwischen 2 Strichen = 10 cm



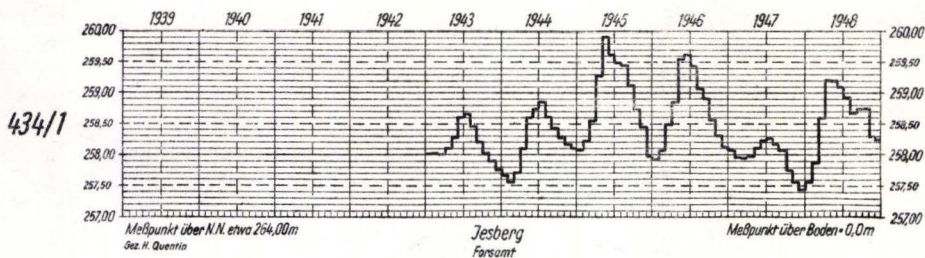
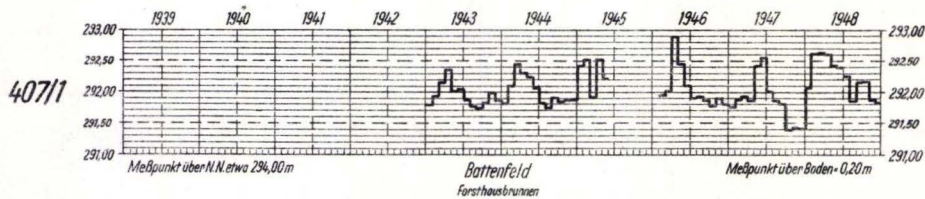
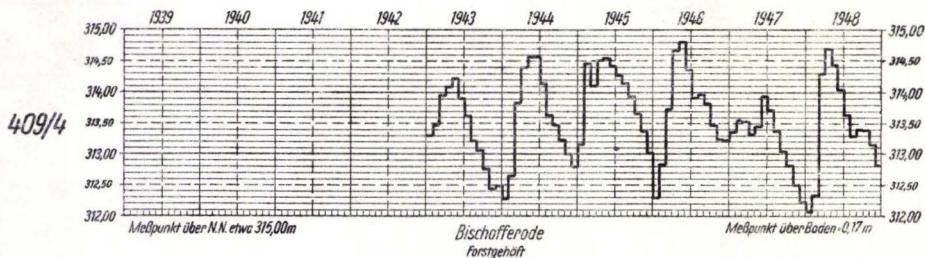
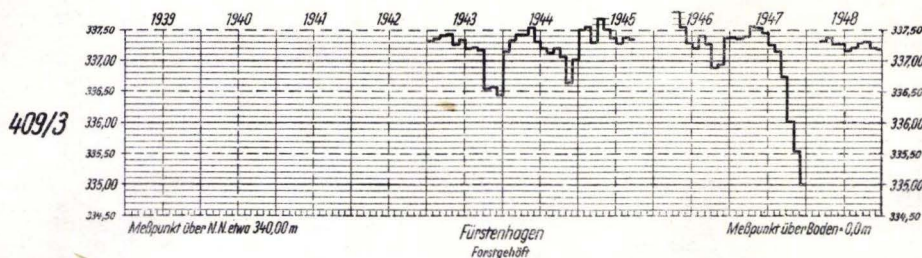
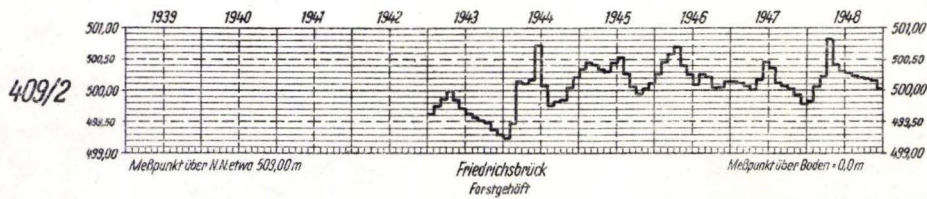
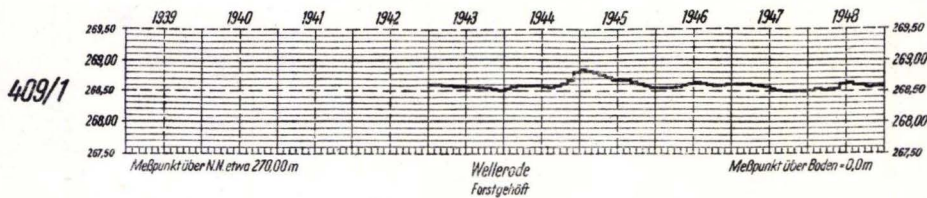
Die angegebenen Jahre sind Abflußjahre (1. November des vorhergehenden bis 31. Oktober des laufenden Jahres, z. B. Abflußjahr 1939: 1.11.1938 - 31.10.1939).
Verzinsblatt d. Hess. Landesamtes f. Bodenforschung B. Folge H. 2.

Meßstelle
Nr.

Monatsmittel von Grundwasserständen im Regierungsbezirk Kassel (1943-1948)

Tafel 19

Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel
Höhenmaßstab 1:100 Abstand zwischen 2 Strichen = 10 cm



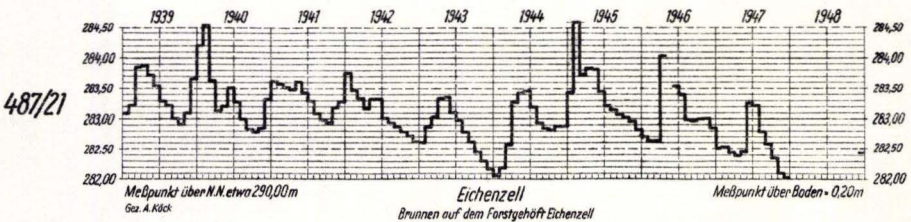
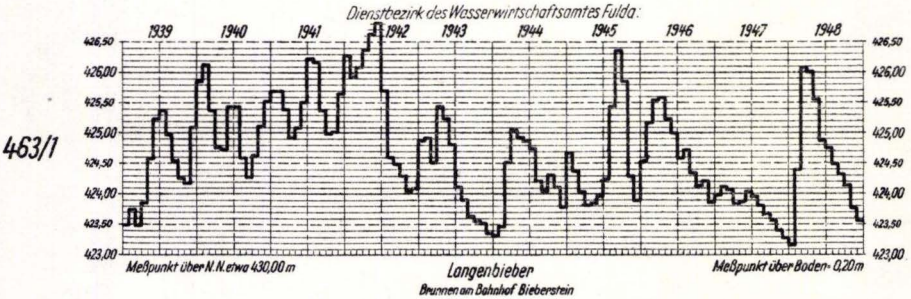
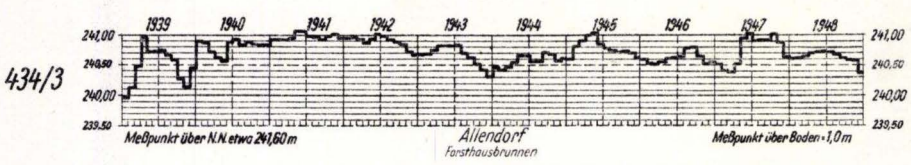
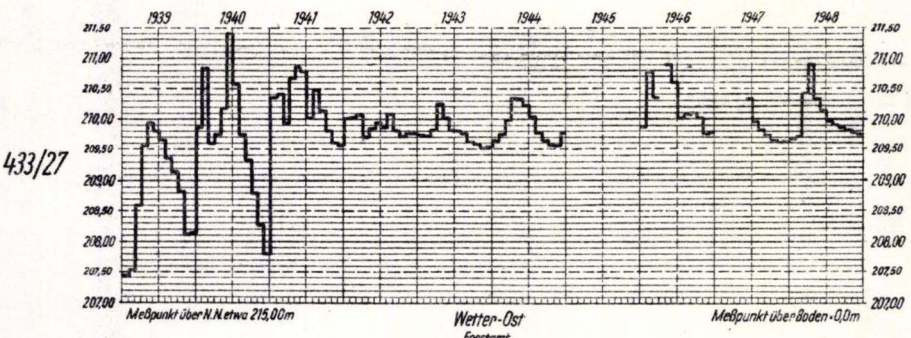
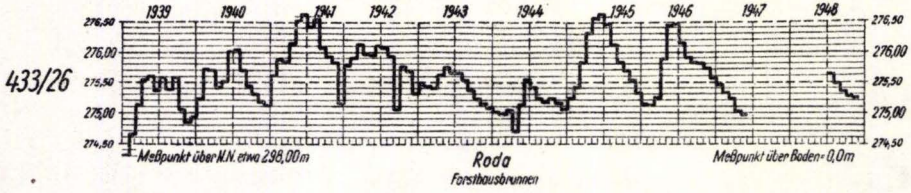
Die angegebenen Jahre sind Abflußjahre (1. November des vorhergehenden bis 31. Oktober des laufenden Jahres, z. B. Abflußjahr 1939: 1.11.1938 - 31.10.1939).
Hofzitat: Mitt. d. Hess. Landesamtes f. Bodenforschung B. Folge H. 2.

Meßstelle
Nr.

Monatsmittel von Grundwasserständen im Regierungsbezirk Kassel (1939-1948)

Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel

Höhenmaßstab 1:100 Abstand zwischen 2 Strichen = 10 cm



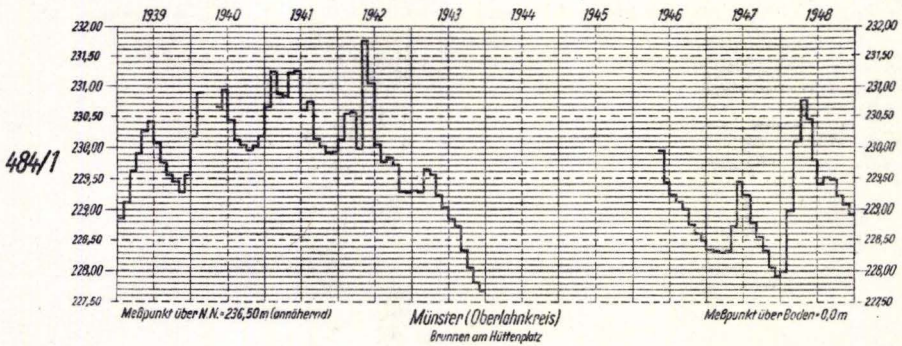
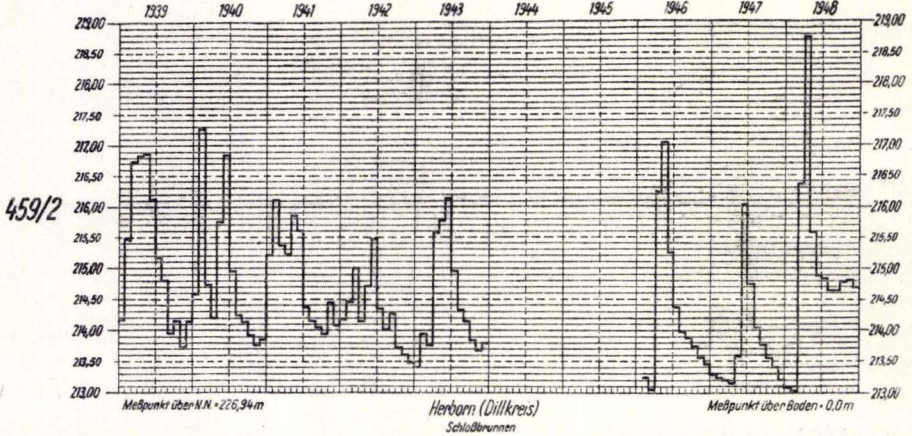
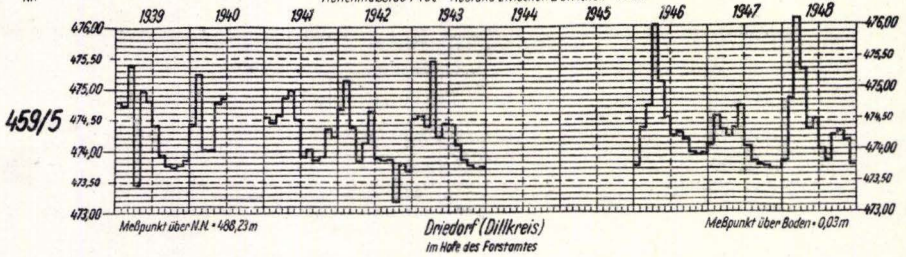
Die angegebenen Jahre sind Abflußjahre (1. November des vorhergehenden bis 31. Oktober des laufenden Jahres, z. B. Abflußjahr 1939: 1.11.1938 - 31.10.1939).
Notizblatt d. Hess. Landesamtes f. Bodenforschung B. Folge H. 2.

Monatsmittel von Grundwasserständen im Regierungsbezirk Wiesbaden 1939 - 1948

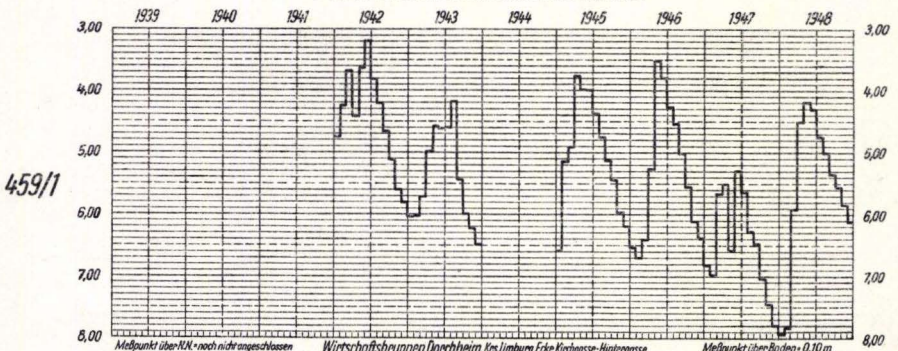
Tafel 21

Meistelle
Nr.

Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg
Höhenmaßstab 1:100 Abstand zwischen 2 Strichen = 10 cm



Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden



Die angegebenen Jahre sind Abflußjahre (1. November des vorhergehenden bis 31. Oktober des laufenden Jahres, z. B. Abflußjahr 1939: 1.11.1938 - 31.10.1939).
Hofblatt d. Hess. Landesamtes f. Bodenforschung B. Folge H. 2.

GEOLOGISCHE KARTEN 1:25000

(Die mit einem * versehenen Blätter sind vergriffen)

- | | | |
|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Adorf | *Güntershof | *Neukirchen |
| *Allendorf-Bad Sooden-Allen- | *Hadamar | Neustadt |
| dorf | *Hanau | Nidda |
| *Allendorf-Lumda | Hann.-Münden | *Niederaula |
| *Altengronau | *Hedemünden | Niederwalgern |
| *Altenstadt-Windecken | *Heidelberg | *Niederzwehren |
| *Altmorschen | *Heiligenstadt | Oberingelheim |
| Alsfeld | *Herborn | *Oberkaufungen |
| Amöneburg | Herbstein | *Obernburg |
| *Aschaffenburg | *Hess.-Lichtenau | Oberreifenberg |
| *Babenhausen | *Hilders | *Oberscheld |
| Bad Homburg | Hochheim-Raunheim | *Oberzell-Brückenaus |
| Bad Schwalbach | Hofgeismar | Ödelsheim |
| *Ballersbach | *Homburg | *Oppenheim |
| Battenberg | *Hönebach | *Peckelsheim |
| *Beerfelden | *Hünfeld | *Presberg |
| *Bensheim | Hungen | *Rennerod |
| Berka-Gerstungen | *Hüttengesäß-Büdingen | Rodheim Kr. Friedberg |
| *Bieber | *Idstein | Rodheim Kr. Wetzlar |
| Biedenkopf | *Käferthal-Viernheim | Roßdorf-Darmstadt-Ost |
| Bingen-Rüdesheim | *Kassel-Ost | *Rotenburg |
| Borken | *Kassel-West-Wilhelmshöhe | *Salmünster |
| *Braunfels | *Kella-Grebendorf | *Schlüchtern |
| *Brensbach | *Kellerwald-Armsfeld | Schotten |
| Brilon | *Kelsterbach-Schwanheim | Schrecksbach |
| Buchenau | *Kettenbach | *Schwarzenborn |
| Cleeburg | Kirchhain | *Seifertshausen |
| *Creuzburg | *Kleinsassen | Seligenstadt-Groß-Krotzen- |
| *Darmstadt-West | Königstein | burg |
| *Dillenburg | Kreuznach-Wöllstein | *Sensbach-Schießau |
| Eibelshausen | Laasphe | *Sondheim |
| *Eiterfeld | *Langenselbold | *Sontra |
| Eltville | *Laubach | *Spahl |
| Erbach | Lauterbach | *Steinau |
| *Eschwege | *Limburg | *Tann |
| *Frankenau | Lindenfels | *Treffurt |
| Frankfurt-Ost-Offenbach | *Lohrhaupten-Wiesen | Trendelburg |
| Frankfurt-West-Höchst | *Ludwigseck | Ulrichstein |
| Friedewald | *Marburg | Ussing |
| *Fulda | Marsberg | Vacha |
| Fürfeld | *Marsfeld | *Villmar |
| *Geisa | *Melsungen | *Waldkappel |
| *Gelnhausen | Mengeringhausen | Wehen-Platte |
| *Gemünden-Rosenthal | *Mengershausen | *Weilburg |
| *Gersfeld | *Merenberg | *Weilmünster |
| *Gießen | *Messel-Langen | Weinheim |
| *Gilsberg | Michelstadt | Wetzlar |
| Gladenbach | *Mörfelden | *Weyhers |
| Grävenwiesbach | *Nastätten-Algenroth | Wiesbaden |
| *Groß-Almerode | *Netra-Herleshausen | *Witzenhausen |
| Großenlüder | *Neuenkirchen | Wörrstadt |
| *Groß-Gerau | Neuhof | *Wörth a. M. |
| *Groß-Umstadt | *Neu-Isenburg-Sachsenhausen | Ziegenhain |
| *Gudensberg | | *Zwingenberg |

Preis der nicht vergriffenen Karten je Blatt mit Erläuterungen DM 10,00. Blatt Niederwalgern und Wörrstadt ohne Erläuterungen, da vergriffen, je Blatt DM 7,50, Doppelblatt Seligenstadt-Groß-Krotzenburg DM 15,00

VERÖFFENTLICHUNGEN
DES HESSISCHEN LANDESAMTES FÜR BODENFORSCHUNG

NOTIZBLATT DES HESSISCHEN LANDESAMTES FÜR BODENFORSCHUNG

VI. Folge, Heft 1, 1950 DM 17,50
Heft 2, 1951 DM 16,00

ABHANDLUNGEN DES HESS. LANDESAMTES FÜR BODENFORSCHUNG

Heft 1, 1950: A. JOHANNSEN, Die geologischen Grundlagen der
Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raume
von Marburg-Frankenberg-Borken DM 8,00

Im Frühjahr 1951 erscheint:

BODENKUNDLICHE ÜBERSICHTSKARTE VON HESSEN 1: 300 000,
bearbeitet von E. SCHÖNHALS mit Beiträgen von R. KNAPP

*Aus dem Bereich des Landes Hessen und seiner Grenz-
gebiete sind folgende geologische Karten erschienen:*

GEOLOGISCHE SPECIALKARTE DES CROSSHERZOGTHUMS HESSEN UND
DER ANGRENZENDEN LANDESGBIETE 1: 50 000

Herausgegeben vom mittelh. geologischen Verein, 1855—1872

Sectionen *Friedberg	*Alzey
*Gießen	*Mainz
*Büdingen-Gelnhausen	*Lauterbach-Altenschlief
*Offenbach-Hanau-Frankfurt	Alsfeld
*Schotten	Allendorf-Treis
*Dieburg	Gladenbach
*Herbstein-Fulda	Worms
*Erbach	Biedenkopf-Laasphe
*Darmstadt	

Die mit einem * versehenen Blätter sind vergriffen. Preis der
nicht vergriffenen Blätter je Blatt mit Erläuterungen DM 10,00

GEOLOGISCHE ÜBERSICHTSKARTE DES ODENWALDES, 1: 100 000 DM 24,00

BODENKARTE VON HESSEN, 1: 600 000 mit Erläuterungen DM 4,00

GEOLOGISCH-TEKTONISCHE ÜBERSICHTSKARTE DES RHEINISCHEN
SCHIEFERGEBIRGES, 1: 200 000 DM 12,00

ÜBERSICHTSKARTE DER SAXONISCHEN GEBIRGSBILDUNGEN
ZWISCHEN VOGELSBERG, RHÖN UND DER NORD-
DEUTSCHEN TIEFEBENE, 1: 250 000 DM 8,00

Reliefkarte von Hessen

