

Notizblatt
des
Vereins für Erdkunde

und der
**Hessischen Geologischen Landesanstalt
zu Darmstadt**

für das Jahr 1930

Herausgegeben
von
der **Direktion der Geologischen Landesanstalt**

V. Folge, 13. Heft

(Mit 20 Tafeln, 3 Figuren im Text und 8 Tafeln Grundwasserstandslinien.)



Darmstadt 1931
Im Vertrieb beim Hess. Staatsverlag

Preis 5.40 Mark.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
W. SCHOTTLER: Bericht über die Tätigkeit der Hessischen Geologischen Landesanstalt im Rechnungsjahre 1930.	3
W. SCHOTTLER: August Streng zum Gedächtnis. Aus Anlaß der 100jährigen Wiederkehr seines Geburtstages (4. Februar 1930).	11
W. SCHOTTLER: Der Bau des Vogelsberges erläutert an einem geologischen Querschnitt durch den Vogelsberg im Maßstab 1:75 000 (Tafel 1) und einer Karte der vulkanischen Durchbrüche des Hohen Vogelsberges im Maßstab 1:100 000 (Tafel 2).	16
O. HAUPT: Das Alter der Braunkohlen vom Hessenbrücker Hammer und von Schlechtenwegen im Vogelsberg.	62
G. KLEMM: Einschlüsse von Fremdgesteinen in den Dioriten des Odenwaldes. Mit den Tafeln 3 u. 4.	67
G. KLEMM: Glasbasalt mit umgeschmolzenen Spratzlingen von Feldspat von Erlenbach bei Lindenfels	77
K. WEITZEL: Neue Amphicyoniden aus dem Mainzer Becken. Mit den Tafeln 5—11.	80
W. KLÜPFEL: Profil der Tongrube bei Lauterbach (Oberhessen). Mit Tafel 12.	103
F. KIRCHHEIMER: Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora des Vogelsberges und der Wetterau. I. Mit Tafel 13.	105
W. WEILER: Die diluvialen Terrassen der Pfrimm mit einem Anhang über altdiluviale Säuger. Mit Tafel 14 und 3 Abbildungen im Text.	124
H. HARRASSOWITZ: Tektonisch zerrissene Olivinknollen im Vogelsbergbasalt. Mit Tafel 15.	146
K. HOLLER: Reaktionsdifferentiate im Basalt der Großen Nalle bei Gersfeld (Rhön). Mit den Tafeln 16, 17, 18.	151
O. DIEHL: Über die Härtebestimmung des Wassers	168
O. DIEHL: Über ein bemerkenswertes Bodenprofil bei Maar unweit Lauterbach in Hessen.	170
O. DIEHL: Über einen Basaltgang am Altenberg bei Lauterbach.	173
W. WAGNER: Die ältesten linksrheinischen Diluvialterrassen zwischen Oppenheim-Mainz und Bingen. Mit den Tafeln 19 u. 20.	177
W. SCHOTTLER: Hessisches geologisches Schriftwerk.	188
A. STEUER: Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen im Jahre 1930. Mit 8 Tafeln Grundwasserstandslinien.	197
W. MÜLLER: Verzeichnis der Schriften von Gesellschaften, Behörden, Anstalten usw., welche dem Verein für Erdkunde bzw. dem Mittelrheinischen Geologischen Verein und der Geologischen Landesanstalt dahier vom 1. April 1930 bis 31. März 1931 (oder zum letzten Male) eingesandt wurden.	202

Notizblatt
des
Vereins für Erdkunde

und der
**Hessischen Geologischen Landesanstalt
zu Darmstadt**

für das Jahr 1930

Herausgegeben

von

der Direktion der Geologischen Landesanstalt

V. Folge, 13. Heft

(Mit 20 Tafeln, 3 Figuren im Text und 8 Tafeln Grundwasserstandslinten.)



Darmstadt 1931

Im Vertrieb beim Hess. Staatsverlag

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
W. SCHOTTLER: Bericht über die Tätigkeit der Hessischen Geologischen Landesanstalt im Rechnungsjahre 1930.	3
W. SCHOTTLER: August Streng zum Gedächtnis. Aus Anlaß der 100jährigen Wiederkehr seines Geburtstages (4. Februar 1930).	11
W. SCHOTTLER: Der Bau des Vogelsberges erläutert an einem geologischen Querschnitt durch den Vogelsberg im Maßstab 1:75 000 (Tafel 1) und einer Karte der vulkanischen Durchbrüche des Hohen Vogelsberges im Maßstab 1:100 000 (Tafel 2).	16
O. HAUPT: Das Alter der Braunkohlen vom Hessenbrücker Hammer und von Schlechtenwegen im Vogelsberg.	62
G. KLEMM: Einschlüsse von Fremdgesteinen in den Dioriten des Odenwaldes. Mit den Tafeln 3 u. 4.	67
G. KLEMM: Glasbasalt mit umgeschmolzenen Spratzlingen von Feldspat von Erlenbach bei Lindenfels	77
K. WEITZEL: Neue Amphicyoniden aus dem Mainzer Becken. Mit den Tafeln 5—11.	80
W. KLÜPFEL: Profil der Tongrube bei Lauterbach (Oberhessen). Mit Tafel 12.	103
F. KIRCHHEIMER: Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora des Vogelsberges und der Wetterau. I. Mit Tafel 13.	105
W. WEILER: Die diluvialen Terrassen der Pfrimm mit einem Anhang über altdiluviale Säuger. Mit Tafel 14 und 3 Abbildungen im Text.	124
H. HARRASSOWITZ: Tektonisch zerrissene Olivinknollen im Vogelsbergbasalt. Mit Tafel 15.	146
K. HOLLER: Reaktionsdifferentiate im Basalt der Großen Nalle bei Gersfeld (Rhön). Mit den Tafeln 16, 17, 18.	150
O. DIEHL: Über die Härtebestimmung des Wassers	168
O. DIEHL: Über ein bemerkenswertes Bodenprofil bei Maar unweit Lauterbach in Hessen.	170
O. DIEHL: Über einen Basaltgang am Altenberg bei Lauterbach.	173
W. WAGNER: Die ältesten linksrheinischen Diluvialterrassen zwischen Oppenheim-Mainz und Bingen. Mit den Tafeln 19 u. 20.	177
W. SCHOTTLER: Hessisches geologisches Schriftwerk.	188
A. STEUER: Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen im Jahre 1930. Mit 8 Tafeln Grundwasserstandslinien.	197
W. MÜLLER: Verzeichnis der Schriften von Gesellschaften, Behörden, Anstalten usw., welche dem Verein für Erdkunde bzw. dem Mittelrheinischen Geologischen Verein und der Geologischen Landesanstalt dahier vom 1. April 1930 bis 31. März 1931 (oder zum letzten Male) eingesandt wurden.	202

Notizblatt

des

Vereins für Erdkunde

und der

Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt.

VI. Folge, 13. Heft.

1930

Bericht über die Tätigkeit der Hessischen Geologischen Landesanstalt im Rechnungsjahre 1930.

Von Direktor Dr. W. SCHOTTLER.

Die Anstalt hat sich zusammen mit den anderen geologischen Landesanstalten Deutschlands an der zu Berlin im Rahmen der Grünen Woche veranstalteten Landeskultur-Ausstellung beteiligt. Da die Preußische Geologische Landesanstalt in höchst dankenswerter Weise die ganze Einrichtung übernommen hatte, brauchte niemand nach Berlin zu reisen, und unsere Ausstellungsgegenstände kamen sämtlich heil zurück.

Dagegen sahen wir davon ab, uns die Genehmigung zur Teilnahme an der in Berlin unter der Leitung des Herrn Präsidenten der Preußischen Geologischen Landesanstalt abgehaltenen Kommissionssitzung für die Bearbeitung der internationalen geologischen Karte von Europa zu erwirken. Obwohl die Teilnahme an dieser Versammlung sehr wichtig gewesen wäre, mußte leider doch darauf verzichtet werden, um die für Aufnahme unserer Sonderkarten zur Verfügung stehenden Mittel zu schonen.

Aus dem gleichen Grunde mußte auch die Anstalt bei der von Herrn Prof. Dr. LEHMANN im mineralogischen Institut der Universität Gießen zum 100. Geburtstag von A. STRENG veranstalteten Gedenkfeier leider unvertreten bleiben.

Dagegen nahm der Berichterstatter dienstlich an der Jahresversammlung der Geologischen Vereinigung zu Frankfurt a. M. im Januar 1930 und an der

Versammlung und den wissenschaftlichen Ausflügen teil, die der Oberrheinische Geologische Verein in der Woche nach Ostern 1930 in Schwäbisch-Hall veranstaltet hat.

Sehr viel Anregung bot auch die im Herbst zu Saalfeld abgehaltene Direktorenversammlung. Die Teilnehmer lernten unter Führung des Direktors des Thüringischen Geologischen Landesamtes, Herrn Professors Dr. VON SEIDLITZ, und des Herrn Landesgeologen Dr. DEUBEL die Geologie der Umgegend von Saalfeld und die neu aufgenommenen Blätter in den ostthüringischen Silurgebieten kennen. Die Sitzung stand fast ganz im Zeichen der Bodenkunde, indem Herr Prof. Dr. WOLFF, Abteilungsdirektor bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt, über Stand und Methodik der Bodenkartierung in Deutschland berichtete und Herr Prof. Dr. STREMMER, der Leiter der Danziger bodenkundlichen Landesaufnahme, über den zweiten internationalen Bodenkongreß in Leningrad-Moskau 1930 sprach. Im Anschluß an diese Versammlung hatte der Berichterstatter noch Gelegenheit, in den auf Buntsandstein stockenden Wäldern des Forstamtes Hayda bei Ilmenau das von der Thüringischen Geologischen Landesanstalt und der forstlichen Versuchsanstalt in Jena geübte bodenkundliche Aufnahmeverfahren unter der Führung der Herren Oberförster Dr. BRÜCKNER, Dr. JAHN und des Herrn Landesgeologen Dr. HOPPE gründlich kennen zu lernen. Er gewann dabei die Überzeugung, daß dieses Verfahren, besonders wenn es in Verbindung mit der Forsteinrichtung ausgeübt wird, auch bei uns mit erheblichem praktischem Nutzen angewandt werden kann. Außerdem erklärte Herr Dr. HOPPE dem Berichterstatter an eigens hergestellten Einschlügen die von ihm untersuchten Muschelkalkböden des Gutes Zwätzen bei Jena. Den Herren, die sich der Mühe unterzogen, den Berichterstatter in Thüringen zu führen, sei hier nochmals bestens gedankt.

Auf der Jahresversammlung der Geologischen Vereinigung im Januar 1931 hielt der Direktor an Hand eines Querschnittes im Maßstab 1:25 000 einen Vortrag über den Bau des Vogelsberges.

Im Frühjahr des Berichtsjahres fanden unter Leitung des Direktors bei Beteiligung von Mitgliedern und Freunden der Anstalt zwei gemeinsame Begehungen im Maingebiet zwischen Aschaffenburg und Mühlheim statt, die der Erörterung schwebender stratigraphischer Fragen dienten.

Der Direktor wurde ferner von Herrn Oberbergrat Dr. KLEMM in dessen Arbeitsgebiet auf dem Blatt Neustadt-Obernburg und von Herrn Bergrat Dr. WAGNER auf dem abgeschlossenen Blatt Ingelheim geführt.

Andere dringend nötige gemeinsame Begehungen mußten wegen der im Laufe des Rechnungsjahres erfolgten Kürzung der Mittel aufgeschoben werden. Aus dem gleichen Grunde mußten auch die kartierenden Geologen trotz günstigen Wetters im Herbst vorzeitig heim gerufen werden.

Über die Tätigkeit der kartierenden Geologen ist folgendes zu berichten:

1. Herr Landesgeologe Bergrat Dr. OTTO DIEHL, Professor, hat die geologische Aufnahme des Blattes Stordorf fortgesetzt. Für die 2. Auflage der Blätter Bensheim und Zwingenberg hat er die Untersuchung der diluvialen Anteile derselben weitergeführt. Er hat die Untersuchung der größtenteils von dem Berichterstatter in den Jahren 1924/25 gesammelten Bohrproben aus den Feldern der Braunkohlengrube Wölfersheim abgeschlossen. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in einer im vorigen Notizblatt gedruckten Abhandlung zusammengefaßt.

Er hat folgende amtliche Gutachten erstattet:

Für das Kreisamt Büdingen über den Untergrund des Seemenbaches wegen Anlage von Fischzuchtteichen, für die Landwirtschaftskammer zu Darmstadt über den Kalkbruch bei Müs, für das Kulturbauamt Gießen (Nebenstelle Lauterbach) über die Wasserversorgung der Gemeinde Bernshausen bei Schlitz, für die Provinzialdirektion Oberhessen in Gießen über die Gießener Gegend als Unterlage für die Verhandlungen über die Fortführung des Lahnkanales.

Der kartierende Mitarbeiter Herr Oberbergrat Dr. G. KLEMM, a. o. Professor, Direktor der Landesanstalt i. R., führte einige Begehungen auf den Blättern Bensheim, Lindenfels und Groß-Umstadt aus und begann die Neubearbeitung der vergriffenen Blätter Neustadt-Obernburg und Schaaheim-Aschaffenburg. Die zweite Auflage des Blattes Lindenfels wurde stichfertig gemacht und die Erläuterungen geschrieben.

Er begutachtete Bohrungen und Schürfungen für die Wasserversorgung von Birkenau und Jugenheim.

Der Direktor Oberbergrat Dr. W. SCHOTTLER hat die Aufnahme der Blätter Gedern und Freiensteinau begonnen, nachdem das Blatt Ulrichstein nebst Erläuterungen zur Veröffentlichung gelangt ist und zum Blatt Darmstadt nur noch die durch den Abzug der Franzosen endlich möglichen Nachträge zu machen sind. Er beging die Mainterrassen zwischen Groß-Steinheim und der Mündung.

Er war beratend tätig bei der Erbohrung neuer Brunnen für das Provinzialwasserwerk Gießen und leitete die zur Erschließung des Quellengebietes an der Sommersmühle bei Queckborn im Auftrage der Direktion des Gas- und Wasserwerkes der Stadt Gießen niedergebrachten Bohrungen und erstattete über die Ergebnisse ein Gutachten. Er begutachtete die vom Kulturbauamt Friedberg für die Wasserversorgung von Düdelsheim ausgeführten Schürfe. Er erstattete ferner umfangreiche amtliche Gutachten für das Kulturbauamt Darmstadt wegen Anlage eines Gruppenwasserwerkes im Jügesheimer Wald, für das Finanzministerium, Abt. für Bauwesen, über den Verwitterungszustand der Standbilder der Landgrafen Philipp und Georg I. von Scholl, für die Abt. für Forst- und Kameralverwaltung desselben Ministeriums über die Untergrundsverhältnisse der Forellenteiche im Oberwald (Forstamt Schotten). Der Entschädigungsanspruch der Gemeinde Rumpenheim a. M. gegen die Strombauverwaltung war wiederum Gegenstand eines Gutachtens. Die Gemeinden Groß- und Klein-Steinheim, sowie Kleinauheim beriet er bei den Vorarbeiten zur Errichtung eines gemeinsamen Wasserwerkes.

Herr Landesgeologe Bergrat Dr. WAGNER, Privatdozent, hat das Blatt Oberingelheim nebst Erläuterungen zum Druck fertiggestellt. Im laufenden Jahre ist das preußisch-hessische Blatt Bingen-Rüdesheim von uns veröffentlicht worden. Seine Aufnahme, wie seine Erläuterungen sind das glänzende Ergebnis gemeinsamer reibungsloser Arbeit, an der preußischerseits Herr Geologe Dr. MICHELS beteiligt war. Die geologische Neuaufnahme der Blätter Mainz und Wörrstadt wurde fortgeführt, die des Blattes Butzbach begonnen. Ferner wurden Berichtigungen an den aufgenommenen Blättern Bingen, Eltville-Heidenfahrt, Fürfeld und Wöllstein vorgenommen. Auch wurden zahlreiche Bau-, Bohr- und Dränaufschlüsse auf den Blättern Alzey, Gau-Odernheim, Eltville-Heidenfahrt, Oppenheim, Udenheim, Kastel-Wiesbaden, Wörrstadt und Butzbach besichtigt.

Geologische Beratungen wurden erteilt bei der Wasserversorgung der Stadt Alzey und der Gemeinden Frei-Laubersheim, Klein-Winternheim, Marienborn, Niederolm, Oberingelheim, Wöllstein, Klein-Karben und Langenhain-Ziegenberg, ferner wegen der Erdung des neuen Telegraphenamtes in Seligenstadt. Außerdem fanden Beratungen mit der Strombauverwaltung Mainz und mit der Stadt Mainz wegen Errichtung einer neuen Rheinbrücke statt.

Anlässlich der Tagungen des Niederrheinischen Geologischen Vereins in Bingen und der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Koblenz führte Herr WAGNER die Teilnehmer auf Blatt Bingen. Bei der Tagung der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft in Mainz beteiligte er sich an der Führung nach der paläolithischen Jagdstelle von Wallertheim in Rheinhessen. Er nahm dienstlich teil an den beiden Versammlungen der Geologischen Vereinigung zu Frankfurt a. M. im Januar 1930 und 1931 und der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Koblenz im Herbst 1930. Ferner wurde ihm durch eine Unterstützung des Kultusministeriums der Besuch der Versammlung des Oberrheinischen geologischen Vereins zu Schwäbisch Hall im Frühjahr 1930 ermöglicht, auf der er in einem Vortrage „Vorschläge zur Herstellung geologischer Spezialkarten“ machte.

Der kartierende Mitarbeiter Herr Dr. WENZ, Studienrat, hat die geologische Aufnahme des Blattes Rodheim in der Hauptsache zu Ende geführt und ist mit der Ausarbeitung der Erläuterungen beschäftigt.

An den Aufnahmen hat sich im vergangenen Sommer besonders unter Anleitung von Herrn WAGNER der Heidelberger stud. geol. Herr BARTZ-SENF eifrig beteiligt.

Den Grundwasserdienst hat wie seither der freiwillige Mitarbeiter Herr Oberbergrat Dr. A. STEUER, ordentlicher Professor, versehen.

Wir danken vor allem Herrn WENZ, der einen Teil seiner sicher nicht erheblichen Freizeit unserer Anstalt gewidmet hat. Außerdem sind wir den Herren KLEMM und STEUER für die Treue, mit der sie für unsere Anstalt nun schon seit Jahren arbeiten, zum größten Dank verpflichtet. Wenn einer von uns aktiven Beamten den Grundwasserdienst versehen müßte oder wenn Herr KLEMM nicht eine Neuauflage der Odenwaldblätter nach der anderen in selbstloser Weise in Angriff nähme, wäre es ganz unmöglich gewesen, die bodenkundliche Tätigkeit unserer Anstalt in der durch die Fortschritte der Wissenschaft und die Ansprüche der Wirtschaft nötigen Weise auszubauen.

Auf die Entwicklung unserer bodenkundlichen Arbeit übten die Hessische landwirtschaftliche Ausstellung in Darmstadt 1927 und die Versammlung des Deutschen Forstvereins, die im gleichen Jahre in Frankfurt a. M. stattfand, einen wesentlichen Einfluß. Denn auf der Ausstellung konnten zum ersten Male die Hauptbodenformen des Landes in natürlichen Bodenschnitten gezeigt werden, weil der Berichterstatter diesen Gegenstand durch seine Beziehungen zu führenden Bodenforschern und durch auf eigene Kosten oder mit Unterstützung der Notgemeinschaft Deutscher Wissenschaft ausgeführte Reisen kennen gelernt hatte.

Auch entstand damals im Hinblick auf beide Veranstaltungen nach den Entwürfen des Berichterstatters die erste auf neuere Grundlagen sich stützende Bodenkarte des Landes im Maßstab 1:100 000. Obwohl dieselbe erst veröffentlicht werden soll, wenn ihre z. T. noch mangelhaften Unterlagen durch

bessere ersetzt sind, hat sie doch schon gute Dienste geleistet. Sie wurde vom Schülern des ordentl. Professors für Geographie Dr. KLUTE in Gießen bei wirtschaftsgeographischen Arbeiten benutzt. Auch für Pflanzenökologen hat sie sich schon als brauchbar erwiesen. Vor allem hat sie dem Verfasser die Ausarbeitung der Bodenkarte von Hessen im Maßstab 1:600 000 mit Bodenarten und Bodenformen erleichtert, die er als Mitglied der deutschen Arbeitsgemeinschaft für die internationale Bodenkarte anzufertigen hatte. Sie ist nebst Erläuterungen im Notizblatt für das Jahr 1929 erschienen, kann aber auch als Sonderdruck zum Preise von 2 RM. von uns bezogen werden. Als weitere auf diesen Grundlagen und Vorbildern beruhende Arbeit ist noch zu nennen: Die Karte der leichten und schweren Böden, die O. DIEHL in der Zeitschrift „Die Ernährung der Pflanze“, Band 26 (1930) veröffentlicht hat.

Der Leiter unserer Ministerialforstabteilung Herr Landforstmeister Staatsrat HESSE hatte für die Tagungen der Forstbezirksgruppen in den Sommern 1929 und 1930 die Behandlung bodenkundlicher Fragen in den Vordergrund der Erörterungen gestellt. Wir haben, soweit das von uns gepflegte Gebiet der beschreibenden Bodenkunde (Bodenmorphologie) in Frage kam, bei diesen Veranstaltungen freudig durch Vorträge und Beteiligung an den Führungen mitgewirkt. Wir hatten auf diese Weise Gelegenheit, mit den Herren Forstverwaltungsbeamten Beziehungen anzuknüpfen, wie sie früher in diesem Umfange nicht bestanden. Zwar ist von dem Berichtersteller schon im Jahre 1912 im Auftrage des Großh. Ministeriums des Innern, Abt. für Landwirtschaft, Handel und Gewerbe, vor maßgebenden Sachverständigen ein Vortrag über geologisch-agronomische Karten und ihre Bedeutung für Land- und Forstwirtschaft gehalten worden (abgedruckt in unserem Notizblatt für das Jahr 1911, IV. F., H. 32). Auch hat er sich im Jahre 1927 noch einmal besonders an die Landwirtschaft gewandt in dem Aufsatz: Vorschläge zur Nutzbarmachung der geologischen Karten für die Landwirtschaft (Hessische Landwirtschaftliche Zeitschrift, 97. Jahrgang, Nr. 6, 7). Aber die Zeit war noch nicht reif. Nun aber machen wir die erfreuliche Beobachtung, daß wenigstens in der Forstwirtschaft diese Reife eingetreten ist und der Wunsch nach besserer Kenntnis und sachgemäßer Einteilung der Böden allgemein ist. Die Aufgaben, die uns dadurch gestellt sind, können aber nur in engster Verbindung mit den Wirtschaftlern gelöst werden. Ohne ihre auf längerer Erfahrung begründete Standortkenntnis würde der Bodenforscher, dessen Aufgabe es ist, aus der Vergleichung der verschiedensten Bodenschnitte (-profile) Schlüsse von allgemeiner Gültigkeit zu ziehen, kaum vorwärts kommen.

Über die in diesem Jahre ausgeführten bodenkundlichen Arbeiten ist folgendes zu berichten:

Landesgeologe Dr. O. DIEHL hat das Blatt Lauterbach mit bodenkundlichen Nachträgen versehen. Er hat bodenkundlich beraten die Forstämter Darmstadt, Kranichstein, Oberramstadt, Raunheim, Jägersburg, Romrod, Bensheim und Groß-Bieberau, sowie das Landwirtschaftsamt Lauterbach. Ferner hielt er Vorträge und beteiligte sich an Lehrwanderungen in den Revieren der Forstämter Lorsch, Konradsdorf und Oberramstadt. Außerdem nahm er teil an Lehrwanderungen in den Revieren der Forstämter Lindenfels und Lörzenbach. Auch beteiligte er sich an der Tagung des Hessischen Forstvereins zu Lichtenberg. Er hielt bei dieser Gelegenheit einen Vortrag und gab Erläuterungen im Walde.

Im bodenkundlichen Laboratorium wurden von Herrn DIEHL gemeinsam mit dem Laboranten H. NEUMANN mechanische Bodenanalysen für die landwirtschaftliche Versuchsstation zu Darmstadt hergestellt.

Direktor Dr. W. SCHOTTLER nahm an der Tagung der Forstbezirksgruppe Beerfelden zu Beerfelden teil. Er hielt bei dieser Gelegenheit einen Vortrag und gab bei der Wanderung bodenkundliche Erläuterungen.

Gemeinsam mit Herrn Forstrat SCHLOTTERER, dem Vorstand des Forstamtes Grebenhain, nahm er eine große Anzahl von Bodeneinschlägen in diesem Revier auf, die besonders im Löß sehr merkwürdige Schnitte zeigten. Das gleiche geschah im Viernheimer Wald auf Einladung des Herrn Oberforstmeisters GROOS, der in den alten grundwasserfreien Eichenböden eine Anzahl sehr lehrreicher Einschläge hatte machen lassen. Ferner konnten durch das große Entgegenkommen des fürstlich Leiningenschen Oberförsters, Herrn Dr. BÄRTHEL, die merkwürdigen Misseflächen auf der östlichen Buntsandsteinhochfläche des Blattes Sensbach an zahlreichen Einschlägen untersucht werden.

Auf dem Blatt Ulrichstein konnten die in Zusammenarbeit mit den Vorständen der in Frage kommenden Forstämter (Schotten Herr Oberforstrat Dr. BAADER, Ulrichstein Herr Forstmeister DESCH, Grebenhain Herr Forstrat SCHLOTTERER) ermittelten zahlreichen Bodenschnitte auf der Karte nur andeutungsweise, in den Erläuterungen aber eingehender behandelt werden.

Landesgeologe Dr. W. WAGNER hat zahlreiche Bohrungen und Grabungen zwecks bodenkundlicher Erforschung des Blattes Ober-Ingelheim ausgeführt. Das neu erschienene Blatt Bingen hat er mit einer übersichtlichen Farbenzusammenstellung der wichtigsten aus der geologischen Karte abzulesenden Bodenarten versehen, die durch einen $9\frac{1}{2}$ Seiten umfassenden Abschnitt über Bodenbewirtschaftung ergänzt wird.

Durch unseren Mitarbeiter Herrn Prof. Dr. SCHMIDTGEN, Direktor des Naturhistorischen Museums der Stadt Mainz, sind unsere Arbeiten im Mainzer Becken auch in diesem Jahre wesentlich gefördert worden. Er leistet durch seine die Arbeiten des Herrn WAGNER ergänzende Tätigkeit und sein stets hilfsbereites Entgegenkommen außerordentlich viel für die geologische Durchforschung unseres Landes.

Herr Studienrat Dr. WEILER in Worms schloß als Mitarbeiter seine Untersuchungen über die Pfrimmterrassen und veröffentlicht in diesem Notizblatt die Ergebnisse seiner Untersuchungen. Er beobachtete die in der Umgebung seines Wohnortes entstehenden Aufschlüsse.

Ebenso beobachtete der Mitarbeiter Herr ZINNDORF in Offenbach die dortigen Neuaufschlüsse. Er bestimmte auch für uns Foraminiferen.

Herr Privatdozent Dr. JÜNGST hat die Bearbeitung der Foraminiferen des rheinhessischen Mitteloligozäns fortgesetzt.

Herr Dipl.-Handelslehrer Dr. WEITZEL bearbeitete tertiäre Säugetierreste aus unserer Sammlung. Als Ergebnis dieser Arbeiten erscheint in diesem Notizblatt eine mit zahlreichen Tafeln und Figuren versehene Abhandlung.

Herr Rektor Dr. H. DIEHL hat mit Untersuchungen über das Dettinger Braunkohlenlager begonnen.

Die Landwirtschaftliche Versuchsstation in Darmstadt (Vorstand Ministerialdirektor Prof. Dr. RÖßler) hat uns durch Herrn Dr. SCHMIDT Säure- und Kalkbestimmungen an Bodenproben vom Selgenhof unentgeltlich ausgeführt.

Die Silikatanalysen wurden bei der Chemischen Prüfungsstation in Darmstadt (Direktor Dr. Prager) durch Herrn Dipl.-Ing. SCHÄFFERS wie seither angefertigt.

Herrn Baurat BERO, Vorstand des Landesamtes für Wetter- und Gewässerkunde, verdanken wir Mitteilungen über die Untergrundsverhältnisse des Rheines.

Herr a. o. Professor Dr. HUMMEL in Gießen hat uns auf eine wichtige Brunnengrabung bei Nieder-Bessingen aufmerksam gemacht.

Die Obere Bergbehörde (Oberbergat Dr. h. c. KÖBRICH, Bergat HUNDT) hat uns wichtige Bohrproben von Vilbel übermittelt.

Das Kulturbauamt Gießen hat uns Bohrproben von Oberschmitten, Obbornhofen, Daubringen, Windhausen, das Kulturbauamt Darmstadt solche von Raunheim eingeschickt.

Das Kulturbauamt Friedberg hat uns Proben von Petterweil und Düdelsheim geliefert.

Unser Vertrauensmann Herr technischer Sekretär JAKOB hat uns ferner schön zusammengestellte Schachtprofile von Bergheim geliefert. Der Vertrauensmann Herr Kulturbauinspektor JOCKEL in Gießen hat für die Erhaltung wichtiger Bohrproben von Langsdorf gesorgt.

Wir erhielten ferner Proben vom Brückenbau bei Assenheim durch die Eisenbahndirektion Frankfurt a. M. und von Brunnenbohrungen des Philipps-hospitals durch dessen Direktion.

Die Firma MERCK in Darmstadt hat uns Bohrproben von ihrem Wasserwerk überlassen. Von der Bürgermeisterei Langsdorf erhielten wir Bohrproben einer Bauxitlagerstätte.

Die Firma Stephan KUHN in Inheiden hat uns ebenfalls wichtige Bohrproben zugeschickt.

Aus der Sammlung des Herrn Schriftstellers ECKSTEIN erhielten wir wertvolle Stücke zur Geologie von Hessen.

Der Vertrauensmann Herr Bahnassistent KRÄGE hat unserer Sammlung schöne Mineralien vom Roßberg geschenkt.

Der Vertrauensmann Herr Lehrer MAY in Heidesheim hat uns photographische Aufnahmen geologischer Schnitte gemacht.

An unserer Arbeit beteiligen sich also helfend und fördernd eine große Anzahl von Herren und Behörden. Wir sind für diese Unterstützung um so dankbarer, als es bei der Knappheit unserer Reisemittel nur möglich ist, die wichtigsten im Lande entstehenden Neuaufschlüsse durch einen unserer Landesgeologen aufnehmen zu lassen.

Deshalb brauchen wir ehrenamtliche Beobachter in möglichst großer Zahl, die dafür zu sorgen hätten, daß kein Aufschluß ununtersucht bleibt, indem sie entweder selbst die Untersuchung ausführen oder Meldung an uns erstatten. Gerade diese Meldungen sind sehr wichtig, weil der amtlich angeordnete Meldedienst so gewissenhaft er von manchen Staatsbehörden und den größeren Städten gehandhabt wird, doch auch oft versagt.

Aus diesen Gründen sind wir stets bereit, geeignete Herren zu Vertrauensleuten (Korrespondenten) zu ernennen, denen als Gegengabe jährlich das Notizblatt zugestellt werden wird.

Für den Sommer 1931 sind folgende Aufnahmemarbeiten vorgesehen:

Herr O. DIEHL wird die Arbeiten im Diluvium für die 2. Auflage der Blätter Bensheim und Zwingenberg abschließen und auf den Blättern Lauterbach und Storndorf weiterarbeiten. Außerdem wird er, um die Gliederung des Buntsandsteins festzustellen, Begehungen auf den Nachblättern von Lauterbach ausführen.

Herr G. KLEMM wird die Neubearbeitung der vergriffenen Blätter Neustadt-Obernburg und Schaafheim-Aschaffenburg fortsetzen.

Direktor W. SCHOTTLER wird Blatt Darmstadt abschließen, auf den Blättern Gedern und Freiensteinau weiterarbeiten und Begehungen auf den vergriffenen Blättern Allendorf und Gießen ausführen.

Herr W. WAGNER wird auf den Blättern Mainz, Wörrstadt und Butzbach weiterarbeiten.

Darmstadt, am 1. April 1931.

August Streng zum Gedächtnis.

**Aus Anlaß der 100jährigen Wiederkehr seines Geburtstages
(4. Februar 1930).**

Von W. SCHOTTLER.

Durch einen merkwürdigen Zufall können wir in demselben Jahre, in dem auf Grund neuer Aufnahmen der erste geologische Querschnitt¹⁾ durch den Vogelsberg gezeichnet werden konnte, den 100jährigen Geburtstag des Mannes begehen, der die geologischen Aufnahmen im Vogelsberggebiet auf Grund von Karten des Maßstabes 1:25 000 angefangen hat.

Als Gießener Professor der Mineralogie und erfahrener Mineralchemiker fühlte er sich zuerst zu den Zeolithen des Vogelsberges hingezogen.

Seiner eifrigen Sammlertätigkeit verdanken wir auch eine Anzahl von Fundpunkten dieser Mineralien.

Bald fing er auch an, sich mit den Basalten zu beschäftigen. Zuerst zog ihn der damals in mehreren großen Steinbrüchen aufgeschlossene „Dolerit“ von Londorf an. Er untersuchte ihn mit allen der damaligen Petrographie zu Verfügung stehenden Mitteln und widmete ihm eine klassische Abhandlung.

Diese Art der Wissenschaft durch kleinere Arbeiten über genau durchforschte Gegenstände zu dienen, ist bezeichnend für STRENG und hängt mit der Gründlichkeit und Genauigkeit zusammen, mit der er bei all seinen Untersuchungen verfuhr.

Auch die Verwitterung der Basalte zog ihn an. Die erste brauchbare und heute noch wertvolle Arbeit über den Bauxit von Garbenteich von A. LIEBRICH ist aus seinem Institut hervorgegangen.

Einen anderen Schüler FR. ROTH ließ er über die Basalttuffe der Umgegend von Gießen arbeiten, während er sich selbst mit den diluvialen aus dem Laacherseegebiet angewehten Bimsteinsanden dieses Gebietes beschäftigte.

Vor allem aber ging er der Entstehung des Vogelsberges nach. Zuerst suchte er nach Ausbruchsstellen. Er erklärt das Pfarrwäldchen bei Beuern, in dem damals noch keinerlei Aufschluß war, für einen Krater, wie er auch das merkwürdige Haingrabengebiet bei Großen-Buseck mit seinen Tuffen und Gängen für einen solchen hielt. Ganz besonders hatte es ihm aber der Aspenkippel bei Klimbach angetan, den er aufs genaueste untersuchte, was damals nicht so einfach war, weil zuerst eine Karte geschaffen werden mußte, die ihm

¹⁾ Er wird in diesem Notizblatt als Beigabe einer Arbeit des Verfassers über den Bau des Vogelsberges veröffentlicht.

der Geograph ZÖPPRITZ herstellte. Günstige Aussichten für den Fortgang seiner Basaltstudien eröffneten sich, als ihn LEPSIUS bald nach Gründung der geologischen Landesanstalt im Jahre 1882 als Mitarbeiter gewann und ihn mit geologischen Aufnahmen bei Gießen beauftragte. Eine ganze Reihe im Archiv unserer Anstalt liegender Blätter sind mit Eintragungen von seiner Hand versehen. Sie zeigen, daß er auch ein eifriger Feldgeologe war.

Doch widmete er seine Kraft hauptsächlich der Aufnahme der Basalte des Blattes Gießen. Oft sahen wir Studenten ihn damals in der Frühe des Sommertags nach Beendigung seiner Vorlesung, die zu unserem Schmerz um 6 Uhr früh begann, mit seinem Steinnetz hinausziehen in sein Arbeitsgebiet. Er hat in jenen Jahren, ganz abgesehen von seiner vielseitigen Amtstätigkeit, trotz seines Alters für die Geologische Landesanstalt sehr viel geleistet.

Das beweist die reichhaltige Sammlung von Handstücken, Schlifften und Heften mit Beschreibungen von Schlifften, die auf unserer Anstalt verwahrt wird.

Er hat zuerst mit Hilfe der petrographisch-geologischen Arbeitsweise eine ausbildungsfähige Gliederung der Basalte bei Gießen vorgenommen, die maßgebend geblieben ist für die Erforschung des Vogelsberges. Dies ist sein größtes Verdienst als Mitarbeiter unserer Anstalt. Auch seinen Schülern hat er an der Platte bei Annerod die Überlagerung des basischen Basalts durch den sauren gezeigt unter Hinweis auf die Unterschiede in der Zeolithführung. Mir ist, so klar war sein Vortrag, jetzt nach 43 Jahren noch alles in Erinnerung, was er damals sagte. Daher mag es gekommen sein, daß mich, nach dem ich mir bei ihm die Lehrbefähigung für Mineralogie erworben hatte, der Gedanke nicht mehr verließ, auch über Basalte zu arbeiten. Dazu hatte ich zuerst unter Leitung von Strengs Nachfolger R. BRAUNS Gelegenheit. Auch dieses meines zweiten Lehrers, der in diesem Jahre in voller Rüstigkeit seinen 70. Geburtstag begeht, gedenke ich in gleicher herzlicher Dankbarkeit. Denn wie STRENG mich in die Wissenschaft eingeführt hat, so hat mich BRAUNS mit dem Rüstzeug versehen, das ich zur Fortführung des STRENG'schen Werkes brauchte.

Über die Ergebnisse seiner Basaltforschungen bei Gießen hat STRENG nur eine kurze, aber äußerst wichtige Mitteilung veröffentlicht. Die Herausgabe einer größeren Arbeit, sowie der Abschluß des Blattes Gießen blieb ihm versagt. Denn zu früh fand der Nimmermüde Ruhe. Aber er hinterließ die Früchte seines Fleißes in einem so wohlgeordneten Zustand, daß der Faden, der seiner Hand entglitten war, leicht wieder aufgenommen werden konnte. Das geschah als mich R. LEPSIUS im Jahre 1899 mit der Fortführung der geologischen Aufnahmen bei Gießen und der Bearbeitung von STRENGS wissenschaftlichem Nachlaß beauftragte.

So habe ich seine ganzen mir zugänglichen Beobachtungsergebnisse mit Ausnahme der schwer lesbaren Tagebücher, vor allem aber die zahlreichen von ihm veranlaßten Basaltanalysen in meiner seinem Andenken gewidmeten Abhandlung „Die Basalte der Umgegend von Gießen“, Abh. d. Gr. Hessischen Geologischen Landesanstalt, Band IV, Heft 3, 1908, verwertet. Nur die Karte mußte vollständig neu aufgenommen werden, nachdem inzwischen endlich neue topographische Karten mit Höhenlinien aufgenommen worden waren. Denn die alten von hessischen Kapitänen aufgenommenen Karten hatten nur dürftige Bergstriche und nur wenige Höhenzahlen. Aber auch die Situation war bei dem Umdruckverfahren an vielen Stellen unkenntlich geworden. Auf einer solchen

Karte konnte an genaue Grenzziehung nicht gedacht werden. Immerhin bot das STRENG'sche Kartengerüst eine höchst wertvolle Unterlage für die weiteren Aufnahmen auf dem Blatt Gießen, das im Jahre 1913 herausgegeben worden ist. An es haben sich bis jetzt acht weitere Vogelsbergblätter, darunter eins von O. DIEHL, angeschlossen.

Als STRENGS Schüler an seinem Werke weiter bauen zu dürfen, ist stets mein Stolz gewesen, als eine Fügung aber betrachte ich es, daß es mir auch vergönnt ist, seiner zur 100. Wiederkehr seines Geburtstages an dieser Stelle in Dankbarkeit zu gedenken und seine Verdienste um unsere Anstalt zu würdigen.

Verzeichnis

von A. Strengs eigenen und der aus seinem Institut hervorgegangenen Arbeiten seiner Schüler zur Geologie Hessens.

A. STRENG:

- 1870 Über ein neues Vorkommen von Gismondin bei Gießen. N. Jahrb. f. Min. usw. 1870. S. 430.

A. STRENG u. K. ZÖPPRITZ:

- 1873 Über den basaltischen Vulkan Aspenkippel bei Climbach, unweit Gießen. (Mit einer Karte im Maßstab 1:50 000.) 14. Jahresbericht der Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde z. Gießen.

A. STRENG:

- 1875 Über Granat und Apophyllit von Auerbach. Neues Jahrb. f. Min. usw. 1875.
Gismondin von Gedern im Vogelsberg. Neues Jahrb. f. Min. usw., S. 624.
- 1875 Die Porphyrite von Ilfeld; schöne Gismondin-Krystalle von Burkhardts im Vogelsberge. Neues Jahrb. f. Min. usw., S. 624.
Magnetkies-Krystalle vom Andreasberg; Desmin-Krystalle von Auerbach. Neues Jahrb. f. Min. usw., S. 729.
- 1876 Kakoxen auf Brauneisensteinlagern bei Gießen und ein neues Mineral daselbst. Neues Jahrb. f. Min. usw. 1876. S. 854.
- 1878 Über Gismondin von Burkhardts und Niederseemen bei Gedern. Ztschr. d. Deutsch. Geol. Ges. XXX. 1878. S. 542.
- 1878 Geol.-Min. Mitteilungen, XVII. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde.
1. Vorläufige Mitteilungen über den Quarz von der Grube Eleonore am Dünstberge bei Gießen.
2. Über die Basaltdurchbrüche am Wetteberge bei Gießen.
3. Über das Schlackenagglomerat von Michelau bei Nidda.
Geol. Geschichte d. Rheintals. XVII. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. Vortrag.
- 1879 Über die Pflanzenreste im Eisensteinlager von Bieber bei Gießen. XVIII. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde.

- 1880 Über die Einschlüsse von Pflanzenresten in dem Eisensteinlager am Dünstberge bei Gießen. Neues Jahrb. f. Min. usw. 1880. II. S. 83 u. XVIII. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, S. 143.
- 1884 Neue Mineralfunde aus dem nördlichen Teile des Vereinsgebietes. Ber. über die XVII. Vers. d. Oberrhein. Geol. Vereins.
Über das Vorkommen schöner, kleiner, ringsum ausgebildeter Olivinkrystalle im Dolerit von Londorf. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 36.
- 1887 Über die Verwitterung der basaltischen Gesteine des Vogelsberges. Zeitschrift d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 39.
XXV. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde:
Kleine Mitteilungen: 1. Zwillinge von Pyrolusit von der Grube Eleonore bei Gießen. 2. Apatit von Bieber bei Gießen und von Edelsberg bei Weilburg. 3. Verkieseltes Holz von Rockenberg in der Wetterau.
- 1888 Über den Dolerit von Londorf. Mit einer Tafel. Neues Jahrb. f. Min. usw. 1888. II. S. 181.
- 1890 Kleine Mitteil. a. d. Mineralog. Institut d. Universität Gießen. XXVII. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde:
1. Vivianit von Weckesheim in der Wetterau. 2. Chabasit und Phakolith östlich von der Ganseburg. 3. Über die Verbreitung des Bimsteinsandes in der Umgegend von Gießen.
- 1891 Der Dolerit (Lungstein) von Londorf. Zentralbl. d. Bauverwaltung, XI. Jahrb. Nr. 30.
Übersicht über die eruptiven Gesteine der Section Gießen. XXVIII. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde u. Notizbl. d. Ver. f. Erdkunde z. Darmstadt. 4. Folge, Heft 11.
- 1893 Über die basaltischen Kraterbildungen nördlich und nordöstlich von Gießen. XXIX. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde.
- G. GREIM:
- 1890 Eine neue Limatula aus dem Oligozän des Mainzer Beckens. XXVII. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde z. Gießen. S. 128.
- I. M. LEDROIT:
- 1886 Über die sogen. Trachydolerite des Vogelsberges. XXIV. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde z. Gießen. S. 133—154.
- AD. LIEBRICH:
- 1892 Bauxit. Hierzu Tafel I, II und III. XXVIII. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde z. Gießen. S. 57—98.
- 1892 Bauxit und Smirgel. XXVIII. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde z. Gießen.
- G. MAGEL:
- 1883 Die Arsenkiese von Auerbach. Hierzu Fig. 14—18. XXII. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde z. Gießen.
- AUG. NIES:
- 1877 Über zwei neue Mineralien vom Dünsberg. Neues Jahrb. f. Min. usw.
- 1877 Strengit, ein neues Mineral (mit einem Holzschnitt). Neues Jahrb. f. Mineralogie usw.

1880 Vorläufiger Bericht über zwei neue Mineralien von der Grube Eleonore am Dünsberg bei Gießen. XIX. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde z. Gießen. S. 111—113.

1883 Über den Gypsspat von Mainz. Ber. über die XVI. Vers. d. Oberrhein. geol. Ver. z. Lahr. 1883. S. 7.

L. ROTH:

1878 Magnetkies von Auerbach. XVII. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde z. Gießen. S. 45.

1878 Neues Vorkommen von Gismondin. XVII. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde z. Gießen. S. 47.

F. ROTH:

1893 Die Tuffe der Umgegend von Gießen. XXIX. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde z. Gießen. S. 41—74.

H. SOMMERLAD:

1881 Vorläufiger Bericht über hornblendeführende Basalte. XX. Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde z. Gießen.

1883 Über Nephelingesteine aus dem Vogelsberg. XXII. Ber. d. Oberhess. Ges. für Natur- u. Heilkunde z. Gießen. S. 263—284.

A. STROMANN:

1883 Die Kalkspatkrystalle der Umgegend von Gießen. Hierzu Figur 1—13. XXII. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde z. Gießen.

J. UHL:

1890 Über eine eigentümliche Säulenbildung im Tagebau des Braunsteinbergwerks in der Lindener Mark. XXVII. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde z. Gießen. S. 130—132.

1890 Über Regentropfenspuren ebendasselbst. XXVII. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde z. Gießen. S. 133.

Zusammengestellt von W. MÜLLER.

Der Bau des Vogelsberges

erläutert an einem geologischen Querschnitt durch den Vogelsberg im Maßstab 1:75 000 (Tafel 1) und einer Karte der vulkanischen Durchbrüche des Hohen Vogelsberges im Maßstab 1:100 000 (Tafel 2).

Von W. SCHOTTLER.

1. Grundlagen und Ziele der Arbeit
2. Der nichtvulkanische Untergrund des Vogelsberges
3. Die Phonolithausbrüche, die Harbsenke und der Oberwaldhorst nebst der Senke des östlichen Vogelsberges
4. Die Erzeugnisse der basaltischen Vorphase (Bo) nebst den Braunkohlen in der Senke des westlichen Randgebietes (Vorderen Vogelsberges)
5. Weiteres zur Tektonik von Salzhausen
6. Die Deckenergüsse des westlichen Randgebietes
 - a) Die Nordstüdergüsse des Vorderen Vogelsberges und die fossilführenden Einlagerungen zwischen ihnen
 - b) Das Alter des Salzhäuser Sandes und die Ergüsse der Wetterauer Epoche
 - c) Der Maintrapp, seine Herkunft und sein Alter
7. Die basaltische Vorphase nebst den Braunkohlen in der Senke des östlichen Vogelsberges (Bo) und die Eindeckung ihrer Erzeugnisse durch Ergüsse der Buntsandsteinhochfläche und des Ostvogelsberges. — Das KLÜPFEL'sche Tuffitlager und die HUMMEL'sche Vogelsbergschüssel
8. Der Aufbau des Hauptvulkans
 - a) Die Ergüsse des Westgehänges (die Schotten-Niddaer Trappergüsse, der Vockenhainerguß und andere basische Basalte)
 - b) Die große Trappdecke (BT₂) des Ostvogelsberges mit ihren Vorläufern und Nachzüglern. Beschaffenheit ihres Liegenden. Vergleich mit den Ergüssen des Westgehänges
 - c) Der Oberwaldgraben und die Oberwaldergüsse mit Ausbreitung nach beiden Seiten (B₃, BT₄, B₅)
 - d) Die Basanitphasen des Hohen Vogelsberges (Bn₁, Bn₂)
9. Die Spalten in ihrer vulkanologischen und tektonischen Bedeutung
10. Zeittafel der vulkanischen Ereignisse im Vogelsberg
11. Karten und Schriften

1. Grundlagen und Ziele der Arbeit.

Nach Abschluß der Aufnahmen auf dem Blatte Ulrichstein ist es möglich geworden, den ersten geologischen Querschnitt durch den Vogelsberg zu zeichnen, der in seinem ganzen Zuge auf neuen Aufnahmen beruht. Der Schnitt verläuft auf den Blättern Gießen, Laubach, Schotten, Ulrichstein und Herbstein. Er geht aus der Gegend südlich von Gießen in westöstlicher Richtung mit mehreren Knicken über den Taufstein, den höchsten Punkt der Vulkanruine, nach dem Dorfe Stockhausen (Kr. Lauterbach) an ihrem Ostrand. Die Urzeichnung ist im Maßstab 1:25 000 mit leider nicht zu vermeidender vierfacher Überhöhung entworfen. Hier wird eine photographische Verkleinerung auf 1:75 000 veröffentlicht.

Zur Ergänzung des Querschnittes dient eine Kartenskizze im Maßstabe 1:100 000, Tafel 2 (SCHOTTLER 1931), auf der außer den vulkanischen Durchbrüchen des Hohen Vogelsberges auch die ermittelten wichtigsten vulkanischen Linien angegeben sind, die zum Teil auch für die Schollentektonik Bedeutung haben.

Dieses Kärtchen greift in das Gebiet einer im Maßstab 1:50 000 veröffentlichten Skizze ein, die auf Grund der Aufnahmeergebnisse auf Bl. Herbstein die wichtigsten Spalten und Ergüsse des Ostvogelsberges wiedergibt (SCHOTTLER 1927). Dieselbe umfaßt auch einen Teil des Buntsandsteinvorlandes. Außerdem habe ich früher schon (SCHOTTLER 1925) eine tektonische Skizze des westlichen Vogelsberges im Maßstab 1:250 000 entworfen, die nicht nur die Aufnahmeergebnisse auf den im Zuge des Querschnittes liegenden Blättern Gießen, Laubach und Schotten, sondern auch die der Blätter Allendorf, Hungen und Nidda verwertet. Einige nach der alten Karte (Bl. Schotten 1:50 000 von H. TASCHKE 1859) gemachte Angaben im östlichen Teil dieser Skizze sind nach dem Kärtchen des Hohen Vogelsberges (Tafel 2) zu berichtigen.

Ich will nun versuchen, eine kurze Darstellung vom geologischen Aufbau des von mir aufgenommenen Gebietes zu geben und die in vielen Schriften verstreuten Arbeitsergebnisse langer Jahre so übersichtlich und knapp als möglich zusammenzufassen. Auf diese Weise werde ich auch, ohne es im Einzelnen immer besonders hervorzuheben, am besten zeigen können, was sich entweder durch meine eigene Entwicklung oder durch die Arbeiten Anderer als überholt herausgestellt hat.

Es soll aber auch, so hoffe ich, aus dieser Schrift deutlich hervorgehen, inwieweit ich meinen Kritikern nicht folgen kann. Das meiste habe ich bei Herrn HUMMEL abzulehnen. Das gilt namentlich von seinen Achsen, gegen die ich mich schon früher (SCHOTTLER 1925) ausgesprochen habe. Inzwischen ist KLÜPFEL (1930) ausführlich auf diesen Gegenstand eingegangen, so daß ich mir Weiteres sparen kann.

Mit den Ergebnissen der vulkanologischen Erforschung des Vogelsberges weiß HUMMEL nicht viel anzufangen. Denn die sich über mehrere Abschnitte der jüngeren Tertiärzeit erstreckenden Ausbruchsepochen passen nicht zu seiner als ziemlich einheitlich gedachten Basaltbasis. Deshalb hat er auch meinen (SCHOTTLER 1925, S. 55) Versuch, die Epochen in das stratigraphische Tertiärschema von WENZ (1921, S. 86, 87) einzupassen, mit so großer Entschiedenheit abgelehnt. Er hat dabei aber ganz übersehen, daß es mir gar nicht darauf ankommt, mich auf ein bestimmtes Alter der schichtigen Gesteine im

Liegenden der Basalte festzulegen. Denn mir genügt für meinen nächsten Zweck vollkommen ihre über jeden Zweifel erhabene erhebliche Altersverschiedenheit, solange unter denen, die sich mit der Stratigraphie dieser Schichten beschäftigen, noch so große Meinungsverschiedenheiten über ihre Einstufung im Einzelnen bestehen. Deshalb kann ich auch Herrn KLÜPFEL, der die Altersunterschiede der Ausbruchsepochen gelten läßt, in bezug auf die genaueren Zeitbestimmungen so lange nicht folgen, als er sie nicht besser zu begründen weiß als seither.

2. Der nichtvulkanische Untergrund des Vogelsberges.

Der Rand des Vogelsberges ruht im Zuge dieses Querschnittes im Westen in etwa 200 m Meereshöhe auf gefalteten karbonischen Grauwacken des Rheinischen Schiefergebirges und im Osten in etwa 400 m NN auf dem im Ganzen wagrecht gelagerten mittleren Buntsandstein der Hessischen Hochfläche.

Dieser von Anfang an vorhandene Höhenunterschied ist für die Entwicklung des vulkanischen Baues von großer Bedeutung gewesen.

Beide Randgebiete sind durch Verwerfungen von der zusammenhängenden Basaltmasse getrennt, über deren vortertiäres Liegendes wir, abgesehen von dem Buntsandsteinfenster bei Bermuthshain im Ostvogelsberg und dem Permorkommen bei Rabertshausen unweit Nidda in der Wetterau, wenig Bestimmtes wissen.

Doch ergibt sich aus der Beschaffenheit der Umgebung, daß der größte Teil der zusammenhängenden Basaltmasse auf Buntsandstein vielleicht mit in ihn grabenförmig eingesunkenen Schollen von jüngerer Trias oder von Lias ruht. An einer Stelle ist der Nachweis eines solchen Grabens unter dem Vogelsberg gelungen. Durch eine Bohrung ist dicht neben dem zu Tage anstehenden mittleren Buntsandstein von Bermuthshain unter dem Alluvium oberer Muschelkalk nachgewiesen worden (KÖBRICH 1926, S. 212 ff.).

Auf der buntsandsteinfreien Strecke des Randgebietes zwischen Staufenberg bei Gießen und Lißberg¹⁾ a. d. Nidda—Bellmuth a. d. Lais tritt Paläozoikum als Liegendes der Basalte auf. Von der Gießener Gegend bis ins Wettertal bei Steinfurth können wir das ältere gefaltete Paläozoikum des Rheinischen Schiefergebirges verfolgen, an welches sich das Rotliegende der Saar-Saalesenke anschließt. Für das Ziehen der in nordöstlicher Richtung unter dem Vogelsberg hindurchlaufenden Trennungslinie dieser Formationen bietet das Rotliegende von Rabertshausen einen guten Anhalt, wie auch die Bohrungen im Nordosten von Oberhessen, die nach KÖBRICH (1926, S. 222) bei Schlitz, Wernges und Stockhausen bei Lauterbach Rotliegendes ergeben haben, während zwischen Lehrbach und Kirtorf älteres Paläozoikum gefunden worden ist, das bei Ruhlkirchen den Buntsandstein durchragt (Bl. Alsfeld).

¹⁾ An der Straßenböschung beim Bahnhof steht der Buntsandstein an. Er ist am SO-Fuße des Burgberges bereits unter basaltbedecktem Tertiär verschwunden, das auch bei der Fundamentierung des Turbinenhauses unter dem Alluvium angetroffen worden ist.

So ist wenigstens das Verbreitungsgebiet der unter der diskordant auflagernden Zechstein-Buntsandsteindecke zu vermutenden variskischen Linien, soweit sie im Bereich der Saar-Saalesenke auftreten, festgestellt. Ihr späteres Wiederaufleben hat allerdings nur auf wenigen kürzeren Strecken nachgewiesen werden können.

Der Buntsandstein unter dem Vogelsberg gehört zu der alttertiären vorbasaltischen Landoberfläche, die sich mit westlicher Neigung von der Rhön bis in die Wetterau erstreckte. Während sie in der Rhön aus Keuper und Muschelkalk besteht, hat die Abtragung in der Wetterau das Rotliegende bloßgelegt, welches ein schmaler Zechsteinausstrich vom Buntsandstein trennt.

Es handelt sich also um ein Schichtstufenland (HUMMEL 1929, S. 9 ff.), dessen ursprüngliche Oberflächenneigung trotz seiner Schicksale in der Tertiärzeit (Störungen, Überdeckung mit Sedimenten, Basaltüberguß) in manchen Gebieten des Vogelsberges auch heute noch kenntlich ist.

Die Oberfläche des Buntsandsteins liegt unter dem Basalt westlich von der Kuppe bei Stockhausen 400 m hoch. Sie senkt sich unter der Basaltbedeckung allmählich, wenn auch nicht immer stetig, nach Westen. Der Abstand des Buntsandsteinrandes vom Schiefergebirge ist in der Wetterau groß, weil sich der Zechstein und das Rotliegende dazwischen schieben. Nördlich von Staufenberg dagegen, wo das Rotliegende fehlt, ist der Buntsandstein nur durch einen schmalen Streifen von oberem Zechstein in festländischer Ausbildung vom Devon getrennt.

Hier ist zwar die normale Auflagerung von Zechstein und Buntsandstein auf dem Schiefergebirge noch nachweisbar; doch ist nur ein schmaler Buntsandsteinstreifen in dieser ursprünglichen Lage erhalten; sonst ist diese Formation in Staffeln an nordsüdlichen Verwerfungen gegen den Vogelsberg hin abgesunken. Bedeutende Abbrüche haben sich auch südlich von Staufenberg vollzogen. Sie ließen den Buntsandstein bis in die Gegend von Bellmuth-Lißberg vollständig von der Erdoberfläche verschwinden. Durch den Abbruch großer Schollen ist der Rand des Schiefergebirges weit zurückverlegt worden, wie sich aus dem Verlauf der von Oberhörnern durch Gießen verfolgten Randverwerfung ergibt, vor der das ältere gefaltete Paläozoikum und der auf ihm liegende Buntsandstein in unbekannte Tiefen versunken sind, aus denen ihre Bruchstücke in Gestalt von Einschlüssen und Auswürflingen oft wieder zutage kamen. Bei Oberhörnern springt diese Randverwerfung aber nach Osten um. Sie nimmt die Nordsüdrichtung erst jenseits von Rabertshausen wieder auf. Das Gebiet tiefer Versenkung liegt also hier nördlich von der Linie Rabertshausen--Oberhörnern.

Das basaltbedeckte Gebiet vor dem Taunus zwischen Salzhausen und Butzbach, in dem älteres Paläozoikum und Rotliegendes an verschiedenen Stellen zu Tage anstehen oder unter dem Tertiär erbohrt worden sind, besteht aus weniger tief abgesunkenen Schollen. Das geht für das Gebiet östlich von Wohnbach aus meiner tektonischen Skizze (SCHOTTLER 1925) und für die Gegend von Butzbach aus den beiden von HUMMEL (1929, S. 115) gezeichneten Profilen hervor.

Der nördlichste Rotliegendefundpunkt in der Wetterau ist Rabertshausen. Vermutlich liegt er schon am Ausgehenden dieser Formation. Denn die nordöstlich gerichtete Trennungslinie zwischen älterem und

jüngerem Paläozoikum muß in dieser Gegend durchstreichen. Das beweist auch die geringe Mächtigkeit des dort auf dem Rotliegenden ruhenden Zechsteins (H. L. F. MEYER 1915). Die von mir auf der genannten Skizze (1925) gebrauchte Bezeichnung Permscholle für das Gebiet südlich von der O—W-Linie Rabertshausen—Inheiden ist insofern nicht ganz richtig, als sie in ihrem nordwestlichen Teil aus älterem Paläozoikum besteht, das vom Rotliegenden jedenfalls durch eine NO-Linie getrennt wird, die etwa die Richtung Bad Nauheim—Rabertshausen hat. Die östliche Randverwerfung dieser Scholle geht durch Salzhausen und streicht dort am Nordabhang des Hermsberges auf eine kurze Strecke variskisch, sonst von Seental her rheinisch. Salzhausen liegt nach den Ergebnissen der LEPSIUS'schen Tiefbohrung (Bl. Hungen, Karte Nr. 20, Erl. S. 98) wie Rabertshausen und Staden auf Rotliegendem, das gegen Osten an der eben erwähnten Verwerfung an versenkten Buntsandstein stoßen muß, dessen Anwesenheit in der Tiefe durch zahlreiche Buntsandsteineinschlüsse in den Basalten und Tuffen bei Nidda bewiesen wird. In südlicher Richtung will HUMMEL (1929, S. 107 ff.) diese Scholle mit dem Frankfurt-Offenbacher Horst (WENZ 1914, Karte), den er Odenwaldhorst nennt, in Verbindung bringen, was von KLÜPFEL (1930, S. 41 f.) abgelehnt wird, der ihn an der Linie Vilbel, Erbstadt—Ranstadt endigen läßt. Die Entscheidung wird eben erst durch genaue Aufnahmen zu erbringen sein, worauf ich schon früher (SCHÖTTLER 1925, S. 4 ff.) hingewiesen habe. Dagegen ist es sicher, daß das Rotliegende im Norden erst an der durch Rabertshausen als Eckpunkt bezeichneten ostwestlichen Querstörung endgültig verschwindet.

Ich kann zu den von KLÜPFEL (1930, S. 42) in diesem Rotliegendgebiet angenommenen Teilschollen im Einzelnen nicht Stellung nehmen, weil er sie nicht genau begrenzt, halte aber aus seinen Darlegungen fest, daß eine starke Zerstückelung stattgefunden hat. Ich weise nur auf die Harbsenke hin, durch die der Phonolith (vgl. S. 25) zerbrochen worden ist, und vor allem auf den kleinen, aber tiefen nordöstlich streichenden Salzhäuser Graben, der nachbasaltisch eingebrochen ist, wie die Horloffsenke, die viel größer ist wie jener und eine andere Streichrichtung hat, nämlich die nord-südliche.

Das Nordende des Horloffgrabens liegt im Streichen der genannten durch das Perm von Rabertshausen festgelegten Ostwestlinie.

Bei Rabertshausen vollzieht sich das Verschwinden des Paläozoikums so deutlich, daß ich auch trotz der neuerdings wieder von HUMMEL (1929, S. 108 bis 110) versuchten Beweisführung die Fortführung der „Achse“ dieser Scholle bis Ruhlkirchen bei Alsfeld ablehnen muß, weil ich keinen zwingenden Grund dafür einsehe.

Östlich von der Linie Mücke—Seental—Salzhausen ist die Basaltbedeckung so hoch, daß wir bis in den Hohen Vogelsberg hinauf vom Untergrunde, abgesehen von dem, was die Buntsandsteinauswürflinge bei Nidda und die weitverbreiteten von tertiären Sanden und Tonen bezeugen, nichts wissen. Doch ist es wahrscheinlich, daß er aus Buntsandstein mit aufgelagertem untermiozänem Tertiär besteht. Auch ergibt sich aus der gleichmäßigen Westneigung der aus der Gegend von Schotten herabkommenden, vollkommen ungestörten Ergußfolge, das gleiche für die Oberfläche der geschichteten Unterlage. Ich bezeichne dieses in den Veröffentlichungen von

HUMMEL und KLÜPFEL viel zu wenig beachtete Gebiet als das Westgehänge des eigentlichen Vogelsberges. Es schneidet unter der Basaltbedeckung an der Seentallinie ab.

Westlich von der Seentallinie, d. h. unter dem Vorderen Vogelsberg und dem sich südlich von der Querlinie Rabertshausen—Oberhörnern an ihn anschließenden Wetterauer Gebiet kann sich unsere Kenntnis vom nicht vulkanischen Untergrund auf eine Reihe von sicheren Beobachtungen stützen.

In dem Horst südlich der Querlinie Rabertshausen—Oberhörnern kennen wir außer dem paläozoischen Grundgebirge auch noch Tertiärablagerungen verschiedenen Alters.

In dem Senkungsgebiet nördlich von der Querlinie ist jüngeres Tertiär an mehreren Stellen zwischen die ältesten Ergüsse eingeschaltet. Es ist aber auch älteres Tertiär mit jung gehobenen Basaltschollen der Erdoberfläche nahegebracht worden. So z. B. am Höhlerberghorst.

Wenden wir uns nun dem Tertiär im Liegenden der Basalte zu, so ist es, wenn wir von den beiden Unteroligozänfundpunkten Alsfeld und Rockenberg absehen, vor allem der weitverbreitete mitteloligozäne Septarienton, dessen Vorkommen wir nachgehen müssen. Er ist am Höhlerberghorst bei Lich unter Basalt, Untermiozän und oberoligozänen Cyrenenmergel erbohrt, dessen Vertreter man auch von Wieseck bei Gießen kennt (SCHOTTLER 1909, S. 68 ff.).

Es dürfte deshalb angezeigt sein, den in der tektonischen Skizze (SCHOTTLER 1925) gezeichneten Höhlerberghorst weiter in nordwestlicher Richtung auszudehnen. Ob sich seine Grenzverwerfungen wenigstens als vulkanisch benützte Spalten noch jenseits der Randverwerfung in Richtung Gleiberg—Vetzberg und Wetteberg einerseits, Hangelstein, Lollarer Kopf, Altenburg und Lützenberg andererseits bemerkbar machen, bleibe dahin gestellt. Entsprechende Verwerfungen sind jedenfalls nicht vorhanden. Man vergleiche hierzu auch HUMMEL 1929, S. 93, 139.

Besonders erwähnenswert ist ferner der Septarienton von Rockenberg, weil er mit dem unteroligozänen Kies zusammen auf Devon liegt (SCHOTTLER 1919, S. 58), während diese Formation im NOTZNY'schen Bohrloch südlich von Butzbach und bei der Station Münzenberg unmittelbar vom Untermiozän bedeckt wird (SCHOTTLER 1919, S. 49, 50, 59 f.; 1924, S. 49, 65). Auch auf dem Rotliegenden fehlt von Rabertshausen bis nach Staden das Oligozän, abgesehen von gewissen Schottern bei Staden, die zum Mittel- oder Unteroligozän gehören können (SCHOTTLER 1925, S. 42). Bei Rabertshausen fehlt das Tertiär überhaupt. An dem LEPSIUS'schen Bohrloch in Salzhausen (Bl. Hungen Nr. 20, Erl. S. 98) und am Rotlauf bei Staden (WENZ 1921, S. 98) kennt man nur jüngeres Tertiär (Obermiozän).

Wir vermissen also hier überall den Septarienton. Es ist aber ganz unwahrscheinlich, daß er in diesem Gebiet nicht zur Ablagerung gekommen ist. Vielmehr ist er wieder abgetragen.

Der Septarienton von Rockenberg ist das westlichste Vorkommen am Schiefergebirgsrande. Da es aber auf einer Scholle liegt, hat das Ufer wahr-

1) Der nördliche Vogelsberg, der in der Umgegend von Alsfeld ebenfalls mehrere Tertiärstufen aufweist, kann hier nicht behandelt werden, weil der Zusammenschluß des einzigen dort aufgenommenen Blattes Alsfeld mit der übrigen Kartierung noch nicht hergestellt ist.

scheinlich noch weiter westlich am Westrand des Butzbacher Beckens gelegen, wo das Gebirge zu größeren Höhen ansteigt (HUMMEL 1929, S. 114 ff.). Ob die Linie Oberhörgern—Gießen als Westufer des Meeresarmes der Septarientonzeit anzusehen ist, bleibt also zweifelhaft; denn in ihrer heutigen Ausgestaltung ist sie nachbasaltisch. Zur Untermiozänzeit bestand sie, wie das Übergreifen ihrer Schichten beweist, sicher nicht. Sie könnte aber trotzdem schon vorher eine Rolle gespielt haben. Doch läßt sich das zurzeit nicht beweisen.

Auf alle Fälle kann das Oligozänmeer nicht weit ins Schiefergebirge vorgedrungen sein. Denn die für seine Ablagerungen allenfalls in Frage kommende Terrasse ist nur eine Fußfläche desselben.

Über das Ostufer der oligozänen Meeresverbindung haben wir für die in Rede stehende Gegend keine sicheren Anhaltspunkte. Doch könnte die Seentallinie, an der die westlich geneigte Landoberfläche schon frühzeitig abgebrochen ist, schon Küstengebiet gewesen sein, in das die vom Westgehänge herabströmenden Wasserläufe gemündet haben. Man müßte deshalb an Stelle der auch von mir früher angenommenen Wetterauer Meeresbucht (SCHOTTLER 1924, S. 46), die kürzlich durch HUMMELS Schlüchtern Mulde allerdings eine Stütze erfahren hat (1920, S. 43, Fig. 3, S. 37), hier einen Landvorsprung zwischen dem Septarientonvorkommen von Eckardtrot bei Schlüchtern und denen von Alsfeld annehmen.

Diskordant und weitübergreifend liegen die untermiozänen Süßwasser-(Corbicula)schichten auf dem Oligozän und dem Grundgebirge. Sie bedecken Teile des Schiefergebirges, das Rotliegende und den Buntsandstein. Ihre große Ausbreitung setzt eine weitgehende Einebnung der an der Wende Oligozän—Miozän vorhandenen Landschaft voraus. Insbesondere müssen die durch die herzynisch streichenden kimmerischen Faltungsachsen, die HUMMEL (1929, S. 37) hier annimmt, hervorgebrachten Unebenheiten, zu denen die Mulde von Schlüchtern und der Kellerwaldsattel gehören, schon eingeebnet gewesen sein, während man von den tiefer hinabreichenden Gräben, wie der Lauterbacher zeigt, dies nicht immer erwarten kann. Jedenfalls war die Landoberfläche, auf der sich die Corbiculaschichten abgesetzt haben, ziemlich eben und besonders von Osten her gegen eine in der Wetterauer Senke gelegene Tiefenlinie geneigt.

Sie haben sich aus den ausgebleichten Verwitterungserzeugnissen der Landoberfläche durch Abtragung derselben und Umlagerung gebildet. Nach Ausweis der Gerölle fand die Einströmung sowohl von W wie O her statt (HARRASSOWITZ 1922, S. 615; SCHOTTLER 1924, S. 46, 63 f.). Da der Oberwaldhorst damals noch nicht bestand, konnte die O—W-Bewegung ungehemmt von der Rhön aus vor sich gehen.

Wir setzen diese Schichten der Corbiculastufe gleich, obwohl nur spärliche Konchylien (SCHOTTLER 1919, S. 82; WENZ 1921, S. 159, 160) von Münzenberg, dem NOTZNY'schen Bohrloch bei Butzbach und der Beyersmühle bei Romstal im östlichen Vogelsberg außer den drei Floren (Münzenberg, Wieseck, Lauterbach) aus ihnen bekannt sind. Am Rand des Ostvogelsberges ist das Untermiozän auch in Gräben, die natürlich jünger sind als der kimmerische Lauterbacher, in den Buntsandstein versenkt (Bl. Herbstein).

3. Die Phonolithausbrüche, die Harbsenke und der Oberwaldhorst nebst der Senke des östlichen Vogelsberges.

Gegen Ende der untermiozänen Corbiculazeit brachen an zwei weit voneinander entfernten Stellen trachytähnliche Phonolithe aus, nämlich in der Umgegend von Salzhausen und im Oberwald, dem höchstgelegenen Gebiet des Hohen Vogelsberges.

Betrachten wir zuerst die Lagerung der Phonolithe bei und in Salzhausen. Das Liegende desjenigen vom Häuser Hof ist unbekannt. Das kleine Vorkommen von Rabertshausen liegt auf Rotliegendem und Zechstein. An der Haltestelle Borsdorf liegt kalkfreier Sand ohne Versteinerungen, den ich allerdings ohne paläontologischen Beweis für Untermiozän halte, unter dem vollständig kaolinisierten sauren Ergußgestein. Die Phonolithschollen im Salzhäuser Kurpark sind bei keinem der angestellten Versuche durchteuft worden. Dagegen ist man bei der zweiten LEPSIUS'schen Tiefbohrung (Bl. Hungen, Erl. Nr. 20, S. 99) auf das obere Rotliegende gestoßen, das durch sandige Schichten vom Phonolith getrennt ist.

HUMMEL (1929, S. 178—180) hat sich eingehend mit dem Alter des Phonoliths beschäftigt und kommt auf Grund von allerlei Erwägungen zu dem Schlusse, daß er entweder voroligozänes (!) oder obermiozänes Alter hätte. Die Altersfrage ist also strittig. Doch scheint mir meine Annahme den Lagerungsverhältnissen besser zu entsprechen. Eine Bohrung im liegenden Sand beim Borsdorfer Bahnhof könnte die Frage vielleicht entscheiden.

Die bei der genannten LEPSIUS'schen Tiefbohrung in Salzhausen zwischen Phonolith und Rotliegendem von 575—612 m unter Tag angetroffenen sandigen Schichten mit Tuffeinlagerungen sprechen dafür, daß der Phonolitherguß im unmittelbaren Anschluß an diese und wohl auch die Borsdorfer Sandablagerung erfolgt ist und durch die Ablagerung jener Tuffe eingeleitet wurde. Die Phonolithausbrüche haben also nach meiner Ansicht in der älteren Untermiozänzeit mit Aschenregen, die auf Sand ablagernde Gewässer niedergingen, begonnen und fanden ihren Abschluß durch Ergüsse, die diese untermiozänen Sande bzw. die Tuffe bedeckten.

Da HUMMEL (1929, S. 108) eine andere Ansicht vertritt, sei hier noch einmal auf diese Schichten zwischen Rotliegendem und Phonolith eingegangen. Die genaue Folge derselben läßt sich wegen der Beschaffenheit der Bohrproben, die durch das Meißeln und Spülen, sowie durch Nachfällen stark durcheinander gekommen sind, leider nicht feststellen. Doch findet sich in den Nachfällen, wie die erneute Prüfung einer als Phonolithnachfall bezeichneten Probe ergeben hat, die ich Herrn HUMMEL zeigte, bei genauer Untersuchung kein Splitter von Phonolith.

An eine Schlotbresche ist nicht zu denken. Es ist vielmehr ein aus allem Möglichen gemengtes Bohrmehl, das mit dem Sandfänger gezogen ist und außer Sand, der oft durch Brauneisen schwach verkittet ist, und kleinen Kalkbröckchen auch Stücke eines dunkelgrünen dichten Stoffes enthält. Nachfall aus dem Sande im Hangenden des Phonoliths ist wegen der Verrohrung ausgeschlossen. Also stammen alle diese Trümmer aus dem Liegenden des Phonoliths, das man sich als Sand mit Kalkeinlagerungen vorstellen muß, in den in der Nähe des Rotliegenden ein Tuffband eingelagert ist.

Dieses Gestein, dessen Tuffnatur HUMMEL bezweifelt, ist nach einer mit dem Kronenrohr gezogenen von dem Bohrmeister RÜCKERT gesammelten reinen Probe eine dunkelgrüne bolusartige stark gequetschte Masse, in der keinerlei Mineral zu erkennen ist. Doch ist sie durch ihre chemische Zusammensetzung gut gekennzeichnet. Ich teile dieselbe nach einer noch von LEPSIUS veranlaßten Analyse mit und setze dieselbe in Vergleich mit noch dunkler gefärbtem muschelartig brechendem Bolus aus der Schlackenbresche im Stollen der Grube Rinderbügen bei Büdingen.

	Zu blauem Bolus umgewandelter Phonolithuff Bohrung 2 LEPSIUS 607—610 m u. T. Ch. Pr. St. 1909		Dunkler Bolus in der basaltischen Schlackenbresche Grube Rinderbügen Ch. Pr. St. 1906	
	a)	b)	a)	b)
SiO ₂	51,07	56,40	41,79	51,62
TiO ₂	2,02	2,23	0,65	0,80
Al ₂ O ₃	17,20	18,98	14,26	17,62
Fe ₂ O ₃	7,41	8,18	5,95	7,35
FeO	2,16	2,39	3,54	4,37
MgO	1,27	1,40	12,83	15,85
CaO	1,55	1,71	1,47	1,82
Na ₂ O	1,65	1,82	0,11	0,14
K ₂ O	5,85	6,46	0,22	0,27
P ₂ O ₅	0,18	0,20	0,03	0,04
SO ₃	0,21	0,23	0,10	0,12
CO ₂	0,54	—	0,15	—
Chem. geb. Wasser	4,94	—	} *) 18,93	—
Feuchtigkeit	4,35	—		
Zusammen	100,40	100,00	100,03	100,00

*) Glühverlust — CO₂.

Die Zahlen unter a) sind Gewichts-, die unter b) Molekularhundertteile.

Der phonolithische Bolus hat mehr Kieselsäure als der basaltische, der besonders durch hohen MgO-Gehalt ausgezeichnet ist, dafür aber bedeutend weniger Alkalien enthält. Außerdem fällt noch auf, daß in dem phonolithischen Bolus das Kaliumoxyd bedeutend über das Natriumoxyd vorwiegt. Aber auch der basaltische Bolus hat zweimal soviel Kalium- als Natriumoxyd. Der CaO-Gehalt ist in beiden Gesteinen gering. Das ist bei der phonolithischen Probe nicht merkwürdig, wohl aber bei der basaltischen.

Man könnte aus diesen Ergebnissen bei dem Gestein phonolithischer bzw. trachytischer Herkunft auf einen geringen ursprünglichen Gehalt an Nephelin und einen großen an Sanidin bzw. entsprechend zusammengesetztem Glas schließen. Der Basaltuff aber, aus dem sich der Bolus gebildet hat, kann wie gewöhnlich arm an Kalknatronfeldspat gewesen sein. Außerdem ist zu bedenken, daß bei solchen eingreifenden Umsetzungen auch erhebliche Stoffabwanderungen stattfinden. Trotzdem glaube ich, daß nach diesen Ergebnissen die phonolithische Natur des blauen Bolus aus dem Salzhäuser Bohrloch nicht mehr zweifelhaft sein kann. Er ist aber sicher kein „Kontaktprodukt“ vom Rand der (Phonolith-)Intrusivmasse gegen das Rotliegende, wie HUMMEL

(1929, S. 108) meint, zumal ich nicht finde, daß es „gebrannten Toneinschlüssen in Basalten gleicht“. Außerdem kommt der Phonolith mit dem Rotliegenden gar nicht in Berührung, weil zwischen beiden 37 m Sand mit Tuffeinlagerungen liegen.

Über die allerdings auch weniger wichtige Berührungsstelle des Phonoliths mit dem hangenden Sande wissen wir nichts. Denn von seiner Unterfläche (575 m unter Tag) bis zu 602 m unter Tag ist keine Probe vorhanden.

Falls der Phonolith überhaupt intrusiv wäre, könnte die Intrusion also keinesfalls ins Rotliegende, ja nicht einmal an der Grenze des Rotliegenden gegen den Sand erfolgt sein, sondern nur in den Sand hinein.

Die tiefe Lage des Rotliegenden im LEPSIUSschen Bohrloch kann also ganz bestimmt nicht durch die Annahme einer Intrusion erklärt werden, so sehr sich auch Herr HUMMEL (1929, S. 109 oben) gegen diese Feststellung wehrt. Es hat aber auch keine Intrusion in den Sand hinein stattgefunden. Eine solche müßte nach den von LEPSIUS festgestellten Lagerungsverhältnissen des Phonoliths einen merkwürdigen Weg zurückgelegt haben. Denn die Oberfläche des nach dieser Annahme aus der Gegend der Hermsbergspalte schräg aufsteigenden Phonoliths erhöbe sich von Bohrloch 1 LEPSIUS (Nr. 20a) unter einem Winkel von $42,5^\circ$ zum Bohrloch 2 LEPSIUS (Nr. 20) von $-4,3$ m NN auf $+13,3$ m NN und erreichte im Schacht am Schäfersteich (Nr. 21) rasch $+152,8$ m NN. Der Schäfersteich liegt im Kurpark. Dort soll dieser „intrusive“ Phonolith „in der Zeit der beginnenden vulkanischen Tätigkeit“ eine Hebung von Basaltuffen (HUMMEL 1924, S. 69) verursacht haben, die demnach vorphonolithisch sein müßten. Auf diese unwahrscheinliche Annahme soll weiter unten eingegangen werden. Hier sei nur gesagt, daß ich mir die Erscheinung eines Phonolithlakkolithen, oder auch nur eines Ausbruchsschlotes hier doch anders vorstellen würde. Wenn etwas derartiges vorhanden wäre, dann gäbe es keinen Talkessel von Salzhausen, sondern an seiner Stelle eine Phonolithmasse, die noch nicht einmal wie am Häuser Hof durchsägt wäre, weil es hier an fließendem Wasser fehlt. Statt dessen aber nimmt der Phonolith nur den nördlichen Teil des tiefen Salzhausener Kessels ein, während der südliche von mächtigem Tertiärsand ausgefüllt ist, über dessen Alter weiter unten (S. 35) noch zu sprechen sein wird.

Wahrscheinlich ruht auch der Phonolith des Oberwaldes nicht unmittelbar auf dem Grundgebirge, sondern auf untermiozänen Schichten, deren weite Verbreitung im Hohen Vogelberg durch Einschlüsse in den Basalten bewiesen wird. Der Phonolith der Umgegend von Salzhausen ist kaolinisiert. Auch im Oberwald, wo die Verhältnisse für die Erhaltung weniger günstig sind, fanden sich Reste der Kaolinisierung. In Salzhausen ist der Phonolith von jüngeren tertiären Sanden bedeckt. Sie bilden das Liegende der Basalte bzw. Tuffe, die an allen anderen Orten der Umgegend von Salzhausen unmittelbar auf dem Phonolith liegen.

Es ist demnach wahrscheinlich, daß zwischen der Phonolithergießung und dem Beginn der Basaltausbrüche ein Zeitraum vulkanischer Ruhe lag. — Der Basaltförderung gingen aber Einbrüche (S. 26, 40) voraus, die sich auch in den Phonolithgebieten geltend machten und die Phonolithdecken wesentlich verkleinerten.

So entstand im Westen die Harbsenke. Falls sie sich unmittelbar vor dem Ausbruche der Tuffe und Basalte gebildet hat, die sie bis zu un-

bekannter Tiefe als Vorphasengebilde erfüllen, ist sie jünger wie die Senke unter dem Vorderen Vogelsberg. Das ist auch deshalb wahrscheinlich, weil sie sicher erst entstanden ist, nachdem sich der Sand im Hangenden des Phonoliths abgelagert hatte. Sie tritt auch heute wieder als Senke entgegen, nachdem die Basalte der Wetterauer Ausbruchsepoche, die sie nach der Bildung der Salzhäuser Braunkohle, durch die der Abschluß dieser Vorphase angezeigt wird, zugesiegelt hatten, wieder abgetragen sind. Da diese Abtragung nur unvollständig ist und die Senke außerdem von der Seentallinie abgeschnitten worden ist, kann man sich von ihrer ursprünglichen Ausdehnung kein richtiges Bild machen. Man kann nur sagen, daß sie gegen Norden die Linie Rabertshausen—Oberhörger nicht erreicht hat. Dagegen ist es wahrscheinlich, daß sie im Westen in Zusammenhang mit der schon bestehenden Senke des Vorderen Vogelsberges trat. Eine ihrer größten Eigentümlichkeiten ist die, daß die nächste Umgebung von Salzhausen wie ein Sporn in sie vorsprang.

Auch der Phonolith des Oberwaldes hat durch die Herausbildung des Gebietes zum Horst an Umfang verloren. Für seine einst größere Ausdehnung sprechen die Phonolitheinschlüsse und -auswürflinge in Basalten und Tuffen, sowie die sehr weit verbreiteten Sanidine in ihnen. Der Abbruch des Phonoliths ist im Osten an der nordwestlich streichenden Bermuthshainer Spalte erfolgt, ehe sich noch Basalte ergossen hatten. Vielleicht ist er gleichaltrig mit dem aus der Gegend von Zahmen (Bl. Herbstein) bis Lauterbach verfolgten Sprung im Buntsandstein, der die Senke des östlichen Vogelsberges gegen Osten begrenzt und sich vor Beginn der ältesten Basalttätigkeit in dieser Gegend gebildet hat. Sein Alter ergibt sich daraus, daß er bei Rudlos einen Grabenbruch untermiozäner Sande der Corbiculazeit im mittleren Buntsandstein quer abschneidet.

Die Westbegrenzung des Oberwaldhorstes erfolgte später durch den Einbruch des Oberwaldgrabens, als dessen Ostgrenze die Geiselsteinpalte gelten kann. Auch durch diesen Vorgang erfuhr der Phonolith eine Verkleinerung.

Das Alter der Ostsenke, die älter ist als die Harbsenke, scheint mit dem der im folgenden Abschnitt zu behandelnden Senke des Vorderen Vogelsberges übereinzustimmen, was auch O. HAUPT (1931, S. 62) auf Grund eines neuen von ihm geführten Beweises annimmt.

4. Die Erzeugnisse der basaltischen Vorphase (Bo) nebst den Braunkohlen in der Senke des westlichen Randgebietes (Vorderen Vogelsberges).

Ein ganz ähnliches Gebilde, wie die soeben beschriebenen Senken, ist die unter den Basalten des Vorderen Vogelsberges liegende. Sie erscheint als ein Einbruch, der sich mit Beginn der ersten Ausbrüche im nördlichen Teil des westlichen Randgebietes, ehe die großen Lavafluten von Norden hereinbrachen, in den Sanden, Tonen und Schottern gebildet hat, die wir den Corbiculschichten des Mainzer Beckens gleichsetzen.

Den ersten Einblick in diese Senke haben uns Bohrungen am Hessenbrücker Hammer bei Laubach verschafft, die tief hinabreichten, weil die starke vom Maine ausgehende Erosion die Basaltdecken des Vorderen Vogelsberges fast ganz entfernt hat. Dort traf man unter bunten Tuffiten

mit Quarzstaub, welche die ganze Gegend bedecken, stark zersetzten Basalt (β), dessen unzersetzter unterer Teil Bo bei 90,2 m unter Tag = 109,8 m NN nicht durchsunken wurde. (Erl. Laubach, S. 92—94.) Die Anwesenheit des untermiozänen Tertiärs in der Tiefe ist aber durch Sandeinschlüsse in einer Schlackenbresche im Eisenbahneinschnitt beim Bahnhof Münster nachgewiesen. (SCHOTTLER 1908, S. 80).

Ich fasse die diese Senke ausfüllenden Basalte zu einer den Hauptergüssen vorausgegangenen Vorphase (Bo) zusammen.

Auch die in dem tiefen Einschnitt des Äschersbaches bei Queckborn angesetzten Bohrungen sind in den Basalten der Vorphase stecken geblieben. Die drei alten Schachtbrunnen des Gießener Wasserwerkes dicht beim Dorfe sitzen unter 6,2 m Alluvium auf einem Trapp in Londerfer Ausbildung. (Erl. Laubach, S. 107), dessen abgetragene Oberfläche bei 199 m NN liegt. Er muß nach der an der Queckborner Höhe feststellbaren Ergußfolge zur Vorphase gestellt werden. Eine im Bereich des Wasserwerkes in den Jahren 1921/22 niedergebrachte Bohrung durchsank diesen Trapp. Sie traf von 12,8 m bis 14,2 m unter Tag roten Aschentuff, unter dem wahrscheinlich basischer Basalt, von dem eine Probe nicht vorliegt, angetroffen wurde. In ihm ist die Bohrung bei 25,1 m unter Tag aufgelassen worden. Der Basalt reicht von 187,8 m NN bis 176,9 m NN und darüber.

Auch eine gegen Ende des Jahres 1930 bei der Sommersmühle in 200 m NN angesetzte Bohrung hat das Liegende des Basalts bei 44,10 m u. Tag = 156 m NN nicht erreicht.

Das Bohrverzeichnis ist folgendes:

- | | | |
|-------|-------|--|
| 0,00— | 6,05 | Brauner und grauer alluvialer Bachschlick |
| — | 8,30 | Vollständig zersetzter Basalt (a) |
| — | 16,80 | Bunte tonige Tuffe mit Brauneisenschalen |
| — | 17,50 | Zu hellgrauer noch ziemlich fester Masse zersetzter Basalt (b) |
| — | 20,00 | Dunkelbrauner Tuff |
| — | 23,30 | Zersetzter Basalt |
| — | 29,05 | Körniger Basalt |
| — | 32,10 | Gelber Tertiärton mit wenig sandigem Rückstand |
| — | 44,10 | Basischer Basalt (d) |
| | | usw. |

Wenn auch hier das Liegende des Basalts nicht erreicht worden ist, so kündigt doch der tertiäre Ton seine Nähe an. Der Basalt, auf dem er liegt, ist ein frischer plagioklasarmer, basischer Basalt, der alsbald nach seiner Ergießung von dem Tone unter Wasser eingedeckt und so der Verwitterung entzogen worden ist. Die hangenden Basalte, die sämtlich körnige in Hohe Wart-Ausbildung zu sein scheinen, sind entweder ganz oder teilweise von oben her zu hellen Massen mit zerstörten Augiten, aber teilweise noch frischen Plagioklasen, umgewandelt. Am auffallendsten ist diese Erscheinung in dem obersten Basalt, dessen durch Abtragung entstandene Oberfläche zwischen 192,6 und 194,9 m NN liegt. Er ist nach den Ergebnissen von insgesamt fünf Bohrungen 1,8 m bis 7,4 m mächtig. Er hat sich in zwei Bohrungen als

durch und durch verwittert erwiesen; in den drei anderen dagegen als frisch, so daß also hier der verwitterte Basalt im frischen wie die Auen in einem Flusse liegt. Vielleicht entspricht dieser oberste Erguß dem bei Queckborn unter Tuff angetroffenen. Der geringere Höhenunterschied ließe sich durch das Ergußgefälle erklären, weil eine Störung nicht wahrscheinlich ist.

Nördlich vom Äschersbach steigt man zu der großen, von den Zuflüssen der Lahn nur schwach durchfurchten Basalthochfläche an, die sich bis zum Ebsdorfer Grund erstreckt. Da in ihrem Bereich bis jetzt keine tiefere Bohrung gemacht worden ist, sind wir über die Ausdehnung der Vorphasensenke in nördlicher Richtung nicht unterrichtet. Im Osten geht sie bis in die Gegend von Laubach. Ob sie wie die Harbsenke die Seentallinie überschreitet, ist ungewiß.

Da in der Gegend von Gießen zwischen dem untermiozänen Tertiär und den großen Basaltdecken keine Spur von den Basalten und Tuffen der Vorphase zu bemerken ist, ergibt sich, daß die Senke nicht so weit nach Westen reicht, wie der heutige Basaltrand. Ihre Grenze ist in der Gegend östlich von Reiskirchen zu suchen, wo die untermiozänen Sande von der Oberfläche verschwinden.

Die südliche Fortsetzung dieses Senkungsgebietes ist weit über den Hessenbrücker Hammer hinaus nachweisbar. Denn seine Füllung liegt dort meist in geringerer Tiefe unter der heutigen Oberfläche, weil die jüngeren Basaltdecken, die vom Grünberger Brunntal nur über den Laubacher Ramsberg bis Rabertshausen in einem zusammenhängenden Rücken, der ein Erosionsrest ist, verfolgt werden können, sonst fehlen, entweder weil sie abgetragen oder nicht soweit nach Süden vorgedrungen sind. Wo aber unverwitterte Basalte mit gering mächtigen Tuffzwischenlagen vorkommen, ist es schwer zu entscheiden, ob es sich um ältere Deckenbasalte oder um Basalte der Vorphase handelt. Diese Schwierigkeit besteht z. B. bei Inheiden. Dort haben die reichlichen am Nordrand des Horloffgrabens entspringenden Wassermassen die Veranlassung zur Herstellung tiefer Brunnen für das Provinzialwasserkwerk gegeben. Obwohl die tiefste Bohrung 54,35 unter die bei 130 m NN gelegene Oberfläche, d. h. bis zu 75,65 m NN hinabreicht, ist in keiner von ihnen der nichtvulkanische Untergrund erreicht worden.

Als Beispiel sei das geologische Profil des im Jahre 1930 abgeteufte Brunnen 12 mitgeteilt:

Alluvium:

0,00—	1,10 m	Dunkelgrauer humoser Schlick
—	1,90 m	Hellgelber kalkfreier Lehm
—	3,35 m	Torf
—	3,90 m	Hellgrauer Schlick
—	6,30 m	Dunkelgelber Schlick
—	9,80 m	Basaltgeröll.

Tertiäre Basalte und Tuffe:

—	11,30 m	Dünne Lage von rötlichem Aschentuff
—		Porige Ergußoberfläche (a)

—16,20 m	Blauer, basischer Basalt	} (a)
—16,65 m	Poriger Basalt der Stromunterfläche	
—	Dünne Lage von rötlichem Aschentuff	
—23,50 m	Blauer Basalt	} (b)
—	Brauner poriger Basalt mit Bolus (Ergußgrenze)	
—40,20 m	Blauer Basalt (c)	
—43,40 m	Rötlich gelber und gelblich grauer Tuff	
—52,10 m	Blauer Basalt (d)	
	Schluß.	

Aus diesem Bohrverzeichnis ergibt sich, daß man am stehengebliebenen Flügel des nördlichen Horloffgrabenrandes bis jetzt vier basische Basalt-ergüsse kennt. Sie sind durch oft ganz dünne Lagen von buntem Aschentuff von einander getrennt. Manchmal liegen sie auch mit ihren porigen Außenflächen unmittelbar aufeinander, so daß die Trennungsfläche leicht übersehen wird, wenn die Gasblasen nicht mit Bolus ausgefüllt sind.

Leider hat auch das im Winkel zwischen der Bahnlinie Hungen—Gelnhausen und dem Anschlußgeleise des Wasserwerkes niedergebrachte Bohrloch 35 (Nr. 4 des Bl. Hungen, S. 87, 88 der Erl.) die wünschenswerte Aufklärung über das Liegende nicht gebracht. Zwar wurde unter der oberpliozänen Braunkohle bei 76,2 m unter Tag = 53,8 m NN feiner Quarzsand (76,2—82,70 m) und dann grauer Ton 82,7—86,5 m angetroffen, doch ist es sehr ungewiß, ob wir in diesen Schichten das untermiozäne Liegende des Inheidener Basalts vor uns haben. In diesem Falle müßte die Erosion vor der Braunkohlenbildung hier den ganzen Basalt beseitigt haben, und die Randwerfung, über die die Braunkohle bekanntlich ungestört hinweggeht, müßte dann südlich von dem Bohrloch gezeichnet werden. Da aber auch zwischen den Braunkohlenflözen grauer Ton und Quarzsand vorkommen, ist diese Annahme doch wenig wahrscheinlich, und die Vermutung liegt näher, daß hier das Oberpliozän noch nicht durchteuft ist, das dann allerdings bei einer Teufe von 20,20 m bis zu mehr als 86,50 m unter Tag eine sonst in dem Braunkohlenfeld der Wetterau nicht beobachtete Mächtigkeit hätte.

Wir haben nunmehr in südlicher Richtung fortschreitend die wichtige Querlinie Rabertshausen—Oberhörger erreicht und kommen nun in ein Gebiet, in dem das Grundgebirge (hier Paläozoicum) höher liegt als weiter nördlich. Trotzdem gehört auch es noch in das Senkungsbereich der Vorphase, wenn auch der Zusammenhang durch die Störung nicht unbeeinflusst geblieben ist. Um die Verhältnisse richtig zu überblicken, sehen wir zunächst von dem jungen Einbruch des Horloffgrabens ab, der allerdings, weil die oberpliozäne Braunkohle ungestört in ihm liegt und sogar über seinen Nordrand hinübergreift, vor oberpliozänes Alter haben muß, aber ebenso sicher erst entstanden ist, nachdem die Basaltergüsse aufgehört und an der Oberfläche schon in Laterit umgewandelt war. Denn aus dem Liegenden der Braunkohle hat O. DIEHL (1930, S. 139—143) von mir gesammelte bunte Tuffe und Tuffite näher untersucht, sowie lateritisch zersetzten Trapp festgestellt. Solch bunter Zersatz kommt nicht bloß in dem von DIEHL bearbeiteten Gebiet bei Wölfersheim vor. Ich habe ihn auch am Nordrande des Braunkohlenlagers durch zwei im Jahre

1922 beim Tagebau der Grube Friedrich niedergebrachte Bohrungen nachgewiesen. Tuffite nehmen jenseits vom Ostrand des Horloffgrabens große Flächen ein. Wenn sie weiter nördlich bis zum Hessenbrücker Hammer auf der Karte nur spärlich erscheinen, so kommt das daher, daß sie von den dort angegebenen Bauxitbildungen im Felde nicht zu trennen sind, weil beide die gleichen bunten Farben haben, und weil bei vielen Tuffiten der Quarz so fein ist, daß man ihn erst bei genauer Untersuchung findet. Sie sind von jüngeren Basaltergüssen überlagert. Doch ist unter dem Tuffit bei Steinheim bei 39,3 m u. Tag (96,7 m NN) Basalt angetroffen und bei 44 m u. Tag (91 m NN) nicht durchteuft worden (Bl. Hungen, Karte Nr. 14, Erl. S. 93, 94). Da dieser Basalt artesisches Wasser von gleicher Zusammensetzung wie der von Inheiden führt, hängt er höchstwahrscheinlich mit ihm zusammen. Dasselbe Wasser ist auch für die Dampfmolkerei an der Horloffbrücke in Hungen unter einer tuffitischen bzw. lateritischen Decke von 10 m Mächtigkeit erbohrt worden. Auch hier wurden von 10 m u. Tag (117,5 m NN) bis 50 m u. Tag (87,5 m NN) zwei wasserführende Basalte mit zwischengeschalteten Tuffen angetroffen und nicht durchteuft (Bl. Hungen, Karte Nr. 15, Erl. S. 94). Aus diesen Beobachtungen folgt also, daß der Inheidener Basalt, der bei Inheiden nur von alluvialen Ablagerungen bedeckt ist, in einiger Entfernung vom Grabenrand unter einer Tuffithülle verborgen ist und deshalb der Vorphase zuzurechnen ist.

Die basaltische Senkenausfüllung bzw. ihr tuffitischer Abschluß tritt beim Häuser Hof in Berührung mit dem Phonolith.

Allerdings kommt der Tuffit nicht im Hangenden des Phonoliths vor. Dieses Gestein wird vielmehr unmittelbar von den Basalten überlagert, die gleichzeitig auch den Tuffit bedecken, der, wie wir schon wissen, älter ist als die Basaltergüsse, die hier in lückenhafter Erhaltung die Oberfläche bilden. Der Tuffit ist an den Phonolith, der das älteste Erzeugnis ist, angelagert. Er zieht sich zwischen Oberwiddersheim und Borsdorf in die Harbsenke (vgl. S. 25) hinein, die demnach in einer früher von mir nicht beachteten unmittelbaren Verbindung mit der Hauptsenke steht, die älter ist wie sie (vgl. S. 26). Weil sie nunmehr aber als ein Anhängsel der Hauptsenke erscheint, wird der Phonolith vom Häuser Hof zu einer aus der Senke aufragenden Kuppe.

Auf der Oberfläche der Vorphasenbildungen liegt am Hessenbrücker Hammer ein Braunkohlenlager. Es zeigt vor allem an, daß ehe die alles bedeckenden Lavafluten hereinbrachen, eine Pause eintrat, die so lange war, daß sich aus dem Pflanzenwuchs eines Sumpfes, der sich auf dem vulkanischen Neuland infolge der unregelmäßigen Abflußverhältnisse gebildet hatte, einige Braunkohlenflötchen bilden konnten. Eine Zusammenstellung seiner Flora ist in den Erl. zu Bl. Laubach gegeben (SCHOTTLER 1918) S. 23—25. Der einzige tierische Rest ist nach einer Bestimmung von H. v. MEYER ein Zahn von *Palaeomeryx medius*. Auf Grund der von O. HAUPT (1931, S. 62) vorgenommenen Nachprüfung würde dieser Fund die Einordnung der Hessenbrücker Braunkohlenablagerung in das oberste Aquitan (= Hydrobienschichten des Mainzer Beckens) gestatten, was auch schon v. MEYER annahm.

5. Weiteres zur Tektonik von Salzhausen.

Zur Ergänzung meiner oben gemachten Ausführungen über Salzhausen möchte ich hier noch einige Bemerkungen zu Herrn HUMMELS Ansichten machen (1929, S. 108).

In Salzhausen liegt nicht ein Horst oder ein Graben, sondern ein Horst und ein Graben vor; dazu kommt noch die schon erwähnte Harbsenke. Die tektonischen Vorgänge, die diese Gebilde eines nach dem anderen schufen, spielten sich auf der im N durch den Rabertshausen-Oberhörgerner Querbruch begrenzten, neuerdings von HUMMEL als Odenwaldhorst bezeichneten Rotliegendescholle ab. Ihren rotliegenden Untergrund kennt man bei Staden und bei Rabertshausen in ungestörter Lagerung in Höhenlagen von etwa 116 bzw. 180 m NN. Über das Rotliegende bzw. die ihm aufgelagerten untermiozänen Sande haben sich Phonolithe ergossen, die von jüngeren Tertiärsanden eingedeckt worden sind, die bei Staden unmittelbar auf dem Rotliegenden lagern. Dann erfolgte der vielleicht vultektonisch bedingte Harbeinbruch, durch den die Phonolithdecke mit der Sandablagerung in ihrem Hangenden zerstückelt wurde (S. 25). Der Rahmen des Salzhäuser Kessels, welcher letzterer damals aber noch nicht bestand, blieb unbeeinflusst von diesen Vorgängen und sprang wie ein Sporn in die Harbsenke mit ihrer unregelmäßigen, schwer feststellbaren Begrenzung vor. Nun füllte sich die Harbsenke mit Basalten, Tuffen, Tuffiten und Braunkohlen, die jünger sind, wie die des Hessenbrücker Hammers. Schließlich wurde das Ganze von den Ergüssen der Wetterauer Ausbruchsepoche versiegelt, wie die Braunkohle des Hessenbrücker Hammers von denen des Vorderen Vogelsberges. Unter den Ergüssen verschwand schließlich auch der Halbhorst von Salzhausen, der durch neue Bewegungen auf der im Zusammenhang mit der Seentallinie stehenden Hermsbergspalte auch den nunmehr bald anrückenden Ergüssen des Westhänges gegenüber selbständig wurde.

Nun folgte wahrscheinlich, wie vor der Entstehung des Horloffgrabens, eine lange Abtragungszeit, in der die Harbsenke zum großen Teil wieder von ihrem Basaltpanzer befreit wurde, so daß nur noch ein basaltischer Rahmen um den Salzhäuser Rotliegendhorst mit Phonolith-, Sand- und Basaltbedeckung übrig blieb.

Dieser Rahmen besteht aus den genannten Basalten der Wetterauer Epoche, die den Horst um- und übergossen haben. Sie sind im SO durch die Schotten- und Niddaer Ergüsse des Hauptvulkans ersetzt. Den Wetterauer Ergüssen ging ein Aschenausbruch voraus, dessen Erzeugnis als Tuff unmittelbar auf dem Sande liegt. Man kann ihn im nordöstlichen Teil des Salzhäuser Kessels in einer alten Sandgrube hinter dem Landhaus Cholon im Hangenden des Sandes beobachten und ein Zerbrechen in mehrere Schollen feststellen, das auch den Tuff betroffen hat. HUMMEL sieht hier die Wirkung einer durch den angeblichen Phonolithlakkolithen bewirkten Hebung, die schon aus dem Grunde unmöglich ist, weil der Phonolith älter ist als der Tuff.

Die südwestliche Begrenzung des Salzhäuser Kessels wird durch jene Verwerfung gebildet, die im Wasserabzugsstollen des Bergwerkes aufgeschlossen ist (Bl. Hungen, Erl. S. 106). Er führt von Salzhausen durch Sand, der mit Verwerfung an die Tuffe der Harbsenke stößt, in die das Braunkohlenlager eingebettet ist. Damals befand sich der Sand auf der Salzhäuser Seite noch

in höherer Lage, so daß der Rand der Harbsenke hier wie auch anderwärts durch Phonolith gebildet wurde, der erst in der jüngeren Pliozänzeit, als der Salzhäuser Einbruch entstand, mit dem hangenden Sand und den Resten des Basalts der Wetterauer Epoche in die heutige Lage geriet. An derselben Verwerfung sank also zuerst der westliche und später der östliche Flügel ab. Nur durch diese Annahme kann die Tektonik von Salzhausen verstanden werden.

Am gegenüberliegenden Rand des Einbruches sind die Verhältnisse ähnlich. Nur daß dort auf der Außenseite statt der Tuffe der Harbsenke der Basalt der Wetterauer Epoche erscheint, der den Sporn von Salzhausen an seinen abgebrochenen Flanken umflossen hat und hier wie auch auf der NW-Seite erhalten geblieben ist. Auf ihm steht das Kaufmannserholungsheim. An ihn stößt, durch eine Rinne getrennt, der in gleicher Weise wie an der gegenüberliegenden Verwerfung abgesunkene Sand.

Die nordwestliche Randverwerfung des Salzhäuser Grabens liegt der Hermsbergspalte gegenüber im Park. Zwischen ihr und der Harbsenke ist der Basalt mit dem an der Eisenbahn bei km 15,8 ungestört unter ihm liegenden Sand stehen geblieben, während der mit dem überlagernden Tuff in Schollen zerbrochene Sand in der alten Grube bei Villa Cholon (vgl. S. 31) schon zum abgesunkenen Flügel gehört. Der hangende, ebenfalls mit abgesunkene Basalt ist in der Grube nicht aufgeschlossen, während der keine Spur von Störung zeigende Basalt an der Bahn schon zum stehen gebliebenen Flügel gehört. Daß übrigens nicht bloß Sand, sondern auch Basalttuffe und Basalte mit dem Phonolith abgesunken sind, ergibt sich aus den verschiedenen im Park nachgewiesenen kleinen Vorkommen (Erl. Hungen, S. 96 f., 100), die HUMMEL (1924, S. 68) ohne jeden Grund für jüngere Durchbrüche ansieht.

Die südöstliche vollständig von Löß verhüllte Randverwerfung des Grabens erfolgte durch Wiederaufleben eines Teiles der Hermsbergspalte. Nach dieser Seite ist der abgesunkene Phonolith geneigt, in dessen Spalten auch die der Hermsbergverwerfung zufließende Sole aufsteigt.

6. Die Deckenergüsse des westlichen Randgebietes.

a) Die Nordsüdergüsse des Vorderen Vogelsberges (B₁, BT₂, B₃, BT₄) und die fossilführenden Einlagerungen zwischen ihnen.

Bedeckt werden die Erzeugnisse der S. 26 beschriebenen Vorphase von ausgedehnten Lavadecken, die abwechselnd aus Basalt und Trapp bestehen und deshalb in vier Phasen gegliedert werden können. Die Phasenzählung hat mit Basalt 1 und Trapp 2 bei Gießen begonnen, die von dort aus mit unterwegs hinzukommendem Basalt 3 und Trapp 4 über Grünberg nach Laubach verfolgt werden konnten. An der Queckborner Höhe im Grünberger Brunntal und am Ramsberg bei Laubach kann man diese Phasen übereinander im Schnitt sehen. Da die gleiche Phasenfolge am Nordabhang des Leidenhöfer Kopfes über dem Ebsdorfer Grund am N-Rand des Vorderen Vogelsberges vorkommt, schließen wir auf die Herkunft der Ergüsse von dort her. Diese Meinung wird gestützt durch die hohe Lage des Untergrundes in

jenem Gebiet im Vergleich zu dem südlichen und das Auskeilen des Trapps gegen Süden. So verschwindet der Trapp 2 schon südlich von Laubach, während Abtragungsreste des Trapps 4 noch bei Rabertshausen auftreten, und die letzte Spur dieser Phase in ziemlich tiefer Lage an der Eselsloh südlich von Ulfa nachgewiesen ist. Dieses Vorkommen hat mit dem mittleren Schotten-Niddaer Trapperguß, dessen ausgedünntes Ende jenseits der Seentallinie im Hermsberg bei Salzhausen verschwindet, nichts zu tun. Wenn HUMMEL (1929, S. 184) die Schotten-Niddaer Ergußfolge (S. 27) mit derjenigen des Vorderen Vogelsberges dadurch in Beziehung setzt, daß er den mittleren Schotten-Niddaer Trapp und den Trapp 4 des Vorderen Vogelsberges für Teile einund desselben Ergusses erklärt, so schlägt er ein Verfahren ein, das er auf derselben Seite mit den Worten abgelehnt hat: „Die Trapp-Phasen brauchen aber durchaus nicht einem bestimmten stratigraphischen Horizont zu entsprechen.“ Da ich niemals in dieser von HUMMEL mit Recht als unzulässig bezeichneten Weise vorgegangen bin, sondern, wie gerade dieses Beispiel zeigt, stets bestrebt war, die zeitliche Gleichsetzung selbst nahe beieinander liegender Ergüsse zu vermeiden, wird Herr HUMMEL selbst zugeben müssen, daß durch dieses Verfahren meine Epochengliederung nicht ad absurdum geführt werden kann. Er hätte aber auch bedenken müssen, daß der Weg für den Trapp 4 vom Hohen Vogelsberg bis nach Gießen oder bis zum Ebsdorfer Grund doch reichlich weit ist. Ist es denkbar, daß er ohne Nachschübe solange flüssig blieb? Und wie soll man es sich erklären, daß er trotz der bei Salzhausen und Ulfa erreichten Tiefe zur Höhe des Leidenhöfer Kopfes (393 m) gelangt ist?

Weiter westlich treffen wir noch einmal Trapp bei Hungen, im Feldheimer Wald und westlich von ihm zwischen Bellersheim und Bettenhausen. Der Zusammenhang mit den Ergüssen der Nordsüdfolge ist hier durch die Abtragung auf weite Strecken verloren gegangen. Dagegen steht der von Basalt überlagerte Trapp von der Kettenmühle bei Trais-Münzenberg in ungestörter Verbindung mit dem der von Lich her verfolgbaren Hardtscholle, die tiefer liegt als der gegenüberliegende Höhlerberghorst. Während auf ihr der Trapp 2 die Bergeshöhe einnimmt, hat er in der Hardtscholle von der Ihringschen Brauerei in Lich über Kloster Arnsburg bis zur Kettenmühle eine weit tiefere Lage. Bei der Wasserfassung für die Stadtgemeinde Münzenberg, 200 m westlich von der Kettenmühle, wurde der liegende Basalt (B_1) dieses Trapps bei 143 m NN nicht durchteuft. Ganz in der Nähe aber, am Bahnhof Münzenberg, ist ein Bohrloch bei 150 m NN angesetzt worden (SCHOTTLER 1924, S. 49, 68), das unter Alluvialbedeckung kiesige Corbículaschichten antraf, die bei 65,3 m u. Tag = 84,7 m NN auf gebleichten devonischen Schiefen lagern.

Hier liegt also zweifellos eine Störung vor. Es ist die Linie Oberhörger—Rabertshausen, die durch ihre Besetzung mit Sauerlingen von dort bis zur Nordostecke des Horloffgrabens verfolgbar ist. An zwei Stellen, nämlich an der Wetter 200 m westlich von der Kettenmühle und bei Inheiden entströmen den an der Verwerfung abschneidenden Basalten auch Süßwassermassen, die sich nicht mit der aus großer Tiefe aufsteigenden Kohlensäure gesättigt haben. Außerdem führen die Sauerlinge bei Inheiden und bei Oberhörger auch Zechsteinsalz.

Zwar ist die Verfolgung dieser Verwerfung zwischen Inheiden und Rabertshausen wegen der einförmigen Beschaffenheit der basischen Basalte unmöglich;

sie tritt dagegen besonders am Nordende des Horloffgrabens mit solcher Deutlichkeit auf, daß es schwer verständlich ist, warum sie HUMMEL (1929, S. 138) ganz außer acht läßt und als Nordgrenze des Grabens seine Büdinger Waldachse annimmt.¹⁾

Bei Oberhörtern springt die Verwerfung nach Norden um. Sie erscheint bei Grüningen auf unserem Querschnitt. Dort ist sie, wie auf der ganzen Strecke von Oberhörtern bis Gießen nachbasaltisch, so daß also die Basalt- und Trappreste, die hier auf dem Schiefergebirge ruhen und bei Gelegenheit einer Quellenfassung für die Gemeinde Eberstadt in drei Phasen (B_1 , BT_2 , B_3) nachweisbar waren, SCHOTTLER 1924, S. 54), noch zur Nordsüdfolge gehören, deren Zusammenhang durch diese Verwerfung erst später gestört worden ist.

Ob nun aber die Basalte und Trappreste, welche auf dem Paläozoikum südlich von der Linie Oberhörtern—Trais-Horloff entweder an der Oberfläche oder im Horloffgraben versenkt liegen, noch zu dieser Nordsüdfolge gehören, kann bezweifelt werden, weil diese Verwerfung wie bei Rabertshausen, so auch in ihrem übrigen Verlauf stauend auf die von Norden sich heranwälzenden, allerdings schon recht schwach gewordenen Laven gewirkt haben kann. Doch darf dabei nicht stören, daß der das Nordende des Horloffgrabens bildende Teil der Bewegungsfläche in der nachbasaltischen Zeit noch einmal im entgegengesetzten Sinne tätig war. Die Erscheinung ist aber nicht vereinzelt. Sie scheint auch an der Seentallinie vorzukommen. Ähnliches haben wir auch bei der tektonischen Erklärung von Salzhausen beobachtet.

Im Westen sind die Ergüsse der NS-Folge des Vorderen Vogelsberges durch die nachbasaltischen Verwerfungen nicht bloß vom Schiefergebirge getrennt worden, sie sind auch beim Absinken in Schollen zerbrochen, unter denen die des Höhler Berges ganz besonders hoch gehoben ist. Im Osten endigt diese Ergußfolge, wie auch die Wetterauer, an der Seentallinie und ihrer südlichen Fortsetzung.

Wahrscheinlich haben die Ergußfolgen dieser beiden Epochen ursprünglich nicht so scharf gegen die des Westgehänges des eigentlichen Vogelsberges abgeschnitten wie heute, wenn auch die Ausdehnungsmöglichkeit nach Osten durch das Ansteigen des damals noch basaltfreien Westgehänges beschränkt war. Jedenfalls aber haben zwischenbasaltische Verwerfungen den Grund zu dem heutigen Zustand gelegt. An einer solchen mag sich das ganze Gebiet westlich von der Linie Mücke—Salzhausen gehoben haben. Die unmittelbare Folge dieser Hebung war, daß die von Osten kommenden, durch die Länge des zurückgelegten Weges schon stark geschwächten Ergüsse am Schollenrande ihr Ende fanden.

Bei Climbach im Lumdatal wird das Liegende der NS-Ergußfolge von hoch gelegenen Tuffen gebildet, in die verkieselte Kalke mit Landschnecken eingeschaltet sind, die nach WENZ (1921, S. 86, 87) tortonischen Alters sind. Ferner findet sich am Pfarrwäldchen bei Beuern eine maarähnliche Senke mit Kieselgur und Braunkohle. Diese Gebiete lagen als die Basaltfluten sich über sie hinschoben, schon hoch über dem Wasser. In der Gegend unseres Querschnitts aber sind zwischen die älteren

¹⁾ In der tektonischen Skizze (SCHOTTLER 1925) wäre am Nordende des Horloffgrabens besser nur eine Verwerfungslinie gezeichnet worden.

Phasen noch stellenweise tertiäre z. T. mit Tuffen vermischte Schichten eingelagert. Bei Garbenteich hat sich auf der Oberfläche eines Basalt-ergusses 1. Phase ein Absatz von weichem Süßwasserdolomit gebildet. An beiden Orten sind nur Pflanzen gefunden worden, die für die Altersbestimmung wenig Wert haben. Dagegen habe ich in einer Tuffschicht zwischen Trappergüssen 2. Phase bei Nordeck einen Backzahn von *Mastodon angustidens* (CUVIER) gesammelt (1902, S. 26—30). Auch durch dieses Fossil, das besonders in der sarmatischen Stufe vorkommt, ist das Alter dieser Ergußfolge, die mit den erwähnten tortonischen Tuffen von Climbach beginnt, jedenfalls sicher als obermiozän bestimmbar.

b) Das Alter des Salzhäuser Sandes und die Ergüsse der Wetterauer Epoche.

Es hat sich oben schon herausgestellt, daß die Ergüsse der NS-Folge, soweit man wenigstens aus dem Verhalten der Trapp-Phasen Folgerungen ziehen kann, die Linie Oberhörger—Rabertshausen nicht überschreiten. Daraus ergibt sich für das Ende dieser Ergußepoche der Zustand, daß nicht bloß das Gebiet bis zum Hohen Vogelsberg hinauf (vom Ostvogelsberg soll hier noch nicht gesprochen werden), sondern auch die Wetterau und das Maintal mit Ausnahme der schon früher eingedeckten Phonolithgebiete noch frei von vulkanischen Gesteinen waren. Unter dem Basaltpanzer des Vorderen Vogelsberges und unter den Phonolithdecken aber waren die untermiozänen Tertiärablagerungen vollständig verschwunden, nachdem sie in den von der Vorphasenke des Vorderen Vogelsberges und ihren Ausbruchserzeugnissen nicht eingenommenen Gebieten schon seit dem Ende der Untermiozänzeit die Landoberfläche gebildet hatten. Denn die Basaltergüsse der NS-Folge des Vorderen Vogelsberges setzten, wie wir gesehen haben, ja erst in der Obermiozänzeit ein. Ihre Deckenfolge erhob sich besonders im Norden des Gebietes bald hoch über die Gewässer, so daß wir Einlagerungen von vermutlich obermiozänen Sanden nur zwischen den südlichsten Teilen der ältesten Decken in der Gegend von Gießen haben; während wahrscheinlich untermiozäner Ton zwischen Ergüssen der Vorphase bei der Queckborner Sommersmühle nachgewiesen ist (S. 27).

Aus diesen Gründen finden wir abgesehen von den durch die Abtragung der Ergüsse wieder freigelegten Tuffiten zwischen Reiskirchen und Salzhausen keinen tertiären Sand oder Ton mehr an der Oberfläche. Der Salzhäuser Sand ist zwar bei der Besprechung der Tektonik von Salzhausen schon erwähnt worden. Hier muß aber noch einmal auf seine Altersstellung eingegangen werden.

In den basaltfreien Gebieten des Westens ging die Bildung schichtiger Absätze nach dem Vorspiel der Phonolithausbrüche weiter. Aus einer in Salzhausen durch das tiefste Bohrloch erschlossenen dunkelgrauen Tonschicht (80—82 m u. Tag), die in den Sand eingeschaltet ist, hat O. HAUPT einige Muschelschalen und verkieste Schneckenhäuser gewonnen (Erl. Hungen, S. 16), die W. WENZ bestimmt hat als (1922, S. 57 ff.)

Unio batavus taunicus KOBELT

Amnicola schottleri WENZ.

Dazu kommen die von O. HAUPT bestimmten Ostrakoden:

Cytheridea mülleri von MÜNSTER

Cytheridea mülleri von MÜNSTER var. *torosa* Jones,

von denen die letztere neuerdings erst von ihm genau bestimmt worden ist. Über das Alter dieser Sande bestehen Meinungsverschiedenheiten, weil die Fauna eine eindeutige Altersbestimmung nicht zuläßt. WENZ sieht sie als Unterpliozän (pontische Stufe) an. HUMMEL meint, gestützt auf OPPENHEIM, daß man sie eher zur tortonischen oder sarmatischen Stufe stellen könne (HUMMEL 1929, S. 179).

O. HAUPT, der auch (1931, S. 62) Erwägungen über das Alter der Salzhäuser Braunkohle angestellt hat, die von WENZ ebenfalls für pontisch gehalten wird, ist der Ansicht, daß ihre Flora jünger ist als die vom Hessenbrücker Hammer. Was auch mit den Lagerungsverhältnissen im Einklang steht, weil die Harbsenke, in der sie liegt, jünger ist als die des Vorderen Vogelsberges, in der sich die Hessenbrücker Braunkohle gebildet hat. Er hält die Salzhäuser Flora für gleichaltrig mit der von Öningen und schreibt ihr deshalb tortonisches Alter zu, das demnach mindestens auch dem Sande zukommen muß, der in die Harbsenke vor der Braunkohlenbildung abgesunken ist.

Für die Gliederung der Ergußgesteine des Vogelsberges ist diese Frage von minderer Bedeutung. Dagegen ist es wichtig als Ergebnis der verschiedenen Meinungsäußerungen festzustellen, daß diese hangenden Sande jedenfalls nicht untermiozän und demnach auch jünger als die Sande und Tone im Liegenden der Basalte der Umgegend von Gießen sind.

Diese jüngeren Sande sind aber auch in der Umgegend von Salzhausen an Orten, wo wir sie heute vermissen, einst abgelagert worden.

Allerdings kennen wir sie außerhalb des Salzhäuser Grabens nur von der Eisenbahn bei km 15,8 und im Bohrloch 19. Da letzteres aber schon in der Harbsenke liegt, haben wir genügend Grund zu der Annahme, daß auch im übrigen Untergrund dieser nachphonolithischen, wahrscheinlich sogar erst nach Erguß der Basalte des Vorderen Vogelsberges entstandenen Senke derselbe Sand liegt, der auch die übrigen Phonolithe einschließlich desjenigen von Rabertshausen bedeckt haben wird. Demnach ist die vulkanische Ausfüllung, die in der Zeit der Harbvorphase vor sich ging, und besonders die die Vorphase abschließende Braunkohlenbildung jünger als dieser Sand.

Er ist an allen Orten mit Ausnahme von Salzhausen aus dem Hangenden des Phonoliths schon wieder abgetragen gewesen, als sich die Basalte der Umgegend von Salzhausen und Münzenberg ergossen, welche die paläozoische Scholle südlich von der Linie Rabertshausen—Oberhörgeren bedecken und hier als Wetterauer Ergußgruppe zusammengefaßt werden. Zu diesen Basalten gehören vor allem auch jene, die das Gebiet zwischen Horloffsenke und Nidda einnehmen. Aus ihrem Liegenden hat W. WENZ vom Rotlauf bei Staden Sand mit einer Bank beschrieben, die ausschließlich aus Schalentrümmern von *Congerina Kayseri* besteht. Er setzt denselben altersgleich mit dem von Salzhausen, was sicher richtig ist unter Vorbehalt der oben geltend gemachten Zweifel an der Eingliederung in die Tertiärstufen. Der einzige Unterschied in der Lagerung ist nur der, daß bei Staden der Phonolith fehlt, und daß deshalb der jüngere Sand unmittelbar auf dem Rotliegenden bzw. der für Meeressand gehaltenen

Geröllschicht liegt. Das Hangende des Salzhäuser Sandes ist basischer Basalt, in welchem eine Kuppe und ein Gang von saurem Basalt aufsetzen. Das Hangende des Sandes bei Staden ist wie WENZ richtig angibt, Trapp (saurer Basalt). In der dazwischen liegenden Gegend gibt es aber auch sehr viele basische Basalte, und nur gelegentlich Trapp nach den Ergebnissen flüchtiger Besuche. Aus diesen Befunden geht mit Sicherheit hervor, daß es sich hier um ein zusammengesetztes, nur bis jetzt noch ungliedertes Deckengebiet handelt, keinenfalls aber um eine einzige Trappdecke. Dieses Ergußgebiet scheint sich noch weiter nach S zu erstrecken. Denn ich kenne z. B. am sogenannten Lehnchen bei Heegheim einen ergußförmigen, körnigen Basalt mit zugehörigem glasigem Ausfuhrgang.

Aus den von REINACH'schen Blättern Windecken, Hüttengesäß und Hanau, auf denen bereits die beiden Hauptbasaltarten unterschieden werden, ergibt sich, daß dieselben auch jenseits der Nidder noch in zwei übereinander liegenden Decken vorkommen. Denn der lange Rücken zwischen Seemenbach und Krebsbach südlich von Düdelsheim besteht unten aus einem basischen Basalt, der auf kalkfreiem Tertiär liegt, oben aus einem sauren Ergußrest.

c) Der Maintrapp, seine Herkunft und sein Alter.

Erst südlich der Linie Höchst—Lorbach bei Büdingen tritt Trapp für sich allein in zahlreichen Ergußresten auf, die man östlich von dem Frankfurt-Offenbacher Horst bis in die Mainebene bei Seligenstadt verfolgen kann und westlich von ihm von Friedberg her über Frankfurt a. M. nach Neu-Isenburg am Ostrand der Rheinmainebene. Das zeigt sehr schön das Übersichtskärtchen von WENZ (1914, S. 88). Die große Zahl der heute noch erhaltenen Reste und die Ausdehnung des Gebietes, über das sie verstreut sind, rechtfertigt durchaus die WENZsche Auffassung, daß sich einst eine große Trappdecke über die südliche Wetterau und das untere Maintal ergossen hat. Sie bedeckte nach WENZ noch den Frankfurt-Offenbacher Horst (1914, S. 87). Ihre Stirn stand in der Mainebene etwa bei Seligenstadt, in der Rheinebene bei Neu-Isenburg, wo mehrere Reste durch Einsinken infolge junger Bewegungen erhalten geblieben sind. Sie hat nach dem Kärtchen von WENZ eine Breite von etwa 30 und eine Länge von vielleicht 40 km gehabt. Eine gewaltige Lavaflut, die weit hinter den Vockenhainerguß an Ausdehnung zurückbleibt und nur mit der großen Trappflut (BT₂) des Ostvogelsberges verglichen werden kann (S. 48). Freilich ist die Zusammengehörigkeit der verschiedenen Vorkommen noch nicht streng bewiesen. WENZ führt zwar die gleichmäßige Mächtigkeit von 12—14 m als beachtenswerten aber doch nicht ausschlaggebenden Beweis ins Feld, der vielleicht durch petrographische Untersuchungen geführt werden könnte, wenn die Zusammensetzung der ganzen Decke so gleichmäßig ist, wie sie in den Deckenresten der Mainebene zu sein scheint. Ob dieser Weg zum Ziele führen wird, ist jedoch zweifelhaft, weil gerade die Trappergüsse meist sehr schlierig sind und zwischen saurer und mittelsaurer Zusammensetzung immerzu schwanken. Es ist aber doch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß dieser wahrscheinlich letzte Erguß des Vogelsberges ebenso gleichmäßig sauer war, wie die jüngsten aus dem Hohen Vogelsberg bekannten Trappdurchbrüche bei Ulrich-

stein, die noch jünger sind als die Basanite (S. 54) und vielleicht dasselbe Alter wie der Maintrapp haben.

Nach allem was wir bis jetzt über den Bau des vulkanischen Vogelsberges wissen, ist es aber ausgeschlossen, daß diese Trappflut von dem vulkanischen Haupttätigkeitsgebiet ausgegangen ist. Dagegen spricht schon allein ihre Gestalt und ihr Verhalten zu den Basalten des Büdinger Waldes. Denn diese, deren Herkunft aus dem höheren Vogelsberg wahrscheinlich ist, endigen an der nordwestlich gerichteten Buntsandsteinschwelle, durch die HUMMEL (1292, S. 93) die Büdinger Waldachse gelegt hat. Sie haben zu den im anstoßenden Rotliegendgebiet auftretenden Trappresten offenbar keine Beziehung. Deshalb müssen wir den Ursprung der in Rede stehenden Trappdecke im Randgebiet suchen. Aber auch hier ist nicht daran zu denken, daß dieser Trapp etwa den weiten Weg vom Ebsdorfer Grund bis ins Maintal zurückgelegt habe. Denn wir haben ja schon gesehen, daß die dort beheimateten Trappergänge nicht weiter als bis zur Linie Rabertshausen—Oberhörger reichen, und daß dort eine neue, ebenfalls vom Hohen Vogelsberg unabhängige Deckenfolge auftritt, an die sich noch weiter südlich das von basischen Basalten ganz freie Gebiet des Maintrapps anschließt, der nur aus dieser einen Decke besteht.

Natürlich kann eben kein Mensch sagen, an welchen Stellen des Randgebietes dieser Trapp beginnt. Denn in diesem Gebiet fehlen noch die Aufnahmen. Trotzdem glaube ich, daß der Maintrapp mit dem Münzenberg—Salzhäuser Gebiet der Wetterauer Epoche nichts zu tun hat. Denn in ihm spielt der Trapp keine große Rolle, und es ist deshalb schwer vorstellbar, daß etwa der Trapp von Münzenberg oder von Staden so weit und so gewaltig vorgestoßen sei. Es hat also am Westrand des Vogelsberges eine zweimalige Verlegung des Ausbruchgebietes in südlicher Richtung stattgefunden. Von den beiden ersten Ergußgebieten, dem des Vorderen Vogelsberges und dem Wetterauer, wissen wir, daß sie älter sind als die Ergüsse des Westgehanges.

Dagegen halte ich es für möglich, daß der Maintrapp jünger ist als der eigentliche Vogelsberg.

Freilich kann der Beweis für das Bestehen dreier randlichen Ausbruchgebiete im Westen des Vogelsberges vorläufig nur für das älteste durch Verfolgen von Ergüssen in ihrer Gefällsrichtung erbracht werden. Aber selbst bei diesem ist das bis jetzt nur von Grünberg bis Rabertshausen möglich gewesen. Das mittlere ist noch zu wenig untersucht. Für das südliche aber ergibt sich die Ergußrichtung aus dem Gefälle nach der Mainebene hin, das auch vor dem Ausbruch schon bestanden zu haben scheint.

Durchbruchsstellen in Gestalt von Kuppen und Gängen finden sich in jedem der drei Gebiete. Beziehungen von Ergüssen zu Spalten kennt man allerdings hier nicht. Dieselben stehen aber auch für die Ergüsse des Hauptvulkans nur in wenigen Fällen fest. Doch beweisen die bekannt gewordenen Durchbruchsstellen, deren südlichste im Main bei Groß-Welzheim liegt (Bl. Seligenstadt), daß die westlichen Randgebiete in ihrer ganzen Ausdehnung über dem Vogelsbergherde stehen und deshalb durchaus nicht auf die Versorgung vom Hauptvulkan aus angewiesen waren.

Das allmähliche Vorrücken der Panzerung des Randgebietes in der Richtung von N nach S bedingt, wie schon oben (S. 35) eingehend für die beiden älteren Ergußgebiete dargelegt worden ist, auch die Eindeckung des Unter-

grundes in aufeinanderfolgenden Zeiten und die etappenweise räumliche Einschränkung der Sedimentation in südlicher Richtung.

Zuletzt konnten sich also nur noch in der südlichen Wetterau und im Maintal Absätze aus Wasser bilden. Nachdem auch diese Gebiete unter der Trappdecke verschwunden waren, bildeten sich auf ihr die letzten schichtigen Ablagerungen des Tertiärs, welche die bekannte oberpliozäne Klärbeckenflora und auch Braunkohlen führen. Es sind die gleichen Braunkohlen, wie sie in der Wetterau zur selben Zeit entstanden sind, nur daß sie dort wegen der Höhenlage der basaltischen Landoberfläche bloß in der Senke des Horloffgrabens sich anhäufen konnten, die sich nach der Lateritisierung der Basalte jenes Deckengebietes gebildet hat. Petrographisch ist das Tertiär im Hangenden des Maintrapps nicht anders ausgebildet als dasjenige in seinem Liegenden. Es weicht auch nicht ab von den Sanden und Tonen im Liegenden der Basalte bei Salzhausen und Staden oder bei Gießen. Nur sind im Norden die Gerölle sehr häufig, die im Süden so gut wie ganz fehlen. Im Maingebiet sind die Tone außerdem bunter wie anderwärts.

Bei der Abtrennung des Tertiärs vom Diluvium machen in der Mainebene nur die Tone und die ganz reinen Quarzsande Schwierigkeiten. Ist letzteren Feldspat beigemischt, so sind sie eben so leicht als diluviale Ablagerungen der Odenwaldbäche kenntlich, wie die Führung von Maingeröllen, selbst wenn der Muschelkalk fehlt, auf diluviale Läufe dieses Flusses hinweist. Ich hebe das aus dem Grunde hervor, weil BAAKER (1930, S. 49), der diesen Gesichtspunkt nicht gelten läßt, infolgedessen dem Maintrapp altmittel diluviales Alter zuschreibt. Diese Ansicht muß ebenso entschieden abgelehnt werden, wie KLÜPFELS Intrusion (1930, S. 174), für die kein Beweis erbracht ist.

Obwohl sich WENZ (1922, S. 68) schon vor einigen Jahren mit Entschiedenheit gegen die zeitliche Gleichsetzung der Liegendschichten der Basalte nur auf Grund ihrer petrographischen Übereinstimmung ausgesprochen hat, kann sich doch HUMMEL nicht ganz von diesem Gedanken freimachen, weil er die Altersverschiedenheit der Basalte des Westrandes unter sich und im Vergleich mit dem des Westgehänges nicht anzuerkennen vermag. Doch kann an der Tatsache, daß sich der Vogelsberg in mehreren Ausbruchsepochen aufgebaut hat, eigentlich niemand mehr zweifeln, der die Fortschritte der Vogelsbergeologie ohne Vorurteil verfolgt hat. So hat auch KLÜPFEL (1930) nichts dagegen einzuwenden. Ich bin zu der Gliederung nach Epochen, mit welchem Wort natürlich nur die Zeitverschiedenheit nicht die Zeitdauer gemeint ist, nur durch die Verfolgung der Ergüsse gekommen und habe dann natürlich die Eingliederung meiner Ausbruchsepochen in die von WENZ ganz unabhängig von meinen Basaltarbeiten geschaffene Stratigraphie des östlichen Teiles des Mainzer Beckens versucht.

Aber auch bei WENZ wünschte ich mir gerade im südlichen Teil des westlichen Randgebietes eine schärfere Auseinanderhaltung von Schichten, die den Ausbruchsepochen nach altersverschieden sein müssen. Ich denke da vor allem an die Unterscheidung der von ihm als unterpliozän angesehenen im Liegenden des Maintrapps von denen der Wetterauer Ergußgruppe, die er nach seinen Fossilfunden für unterpliozän, andere für obermiozän halten. Ich zog es deshalb vor, bei der Aufnahme des Bl. Seligenstadt, der früheren von

KINKELIN übernommenen Ansicht meines Freundes WENZ (1914) zu folgen und den Trapp des Maintales ins Oberpliozän zu stellen. Das erregte natürlich, weil man sich seine Lateritisierung unter dem Klima der jüngeren Pliozänzeit nicht vorstellen konnte, auf verschiedenen Seiten Widerspruch (HARRASSOWITZ 1926, S. 457), der bei HUMMEL so weit ging, daß er der v. REINACH'schen Gliederung des jüngeren Tertiärs den Vorzug gab und die Verdienste KINKELINS um die Abtrennung des kalkfreien Pliozäns von seinen kalkhaltigen Liegendschichten, die v. REINACH sämtlich mit den Corbicularschichten zusammenwarf, ganz außer Acht ließ. Gerade auf dem Blatte Seligenstadt, das dadurch im ausgesprochenen Gegensatz zu v. REINACHS Bl. Hanau steht, ist es mir gelungen, die weite Verbreitung kalkiger Schichten im Liegenden des Pliozäns nachzuweisen. Seien es nun wirklich Corbicularschichten, wie ich, auf WENZ' Faunenkenntnis gestützt, annehme oder irgendwelche Schichten des mittleren oder jüngeren Miozäns, wie KLÜPFEL (1930, S. 166f.) meint, vom Pliozän sind sie jedenfalls durch den fast nie fehlenden Kalkgehalt so verschieden wie nur möglich. Bei der Aufnahme des Blattes Seligenstadt ergab sich aber keinerlei Möglichkeit, das an der Oberfläche weit verbreitete Oberpliozän, aus dem als einziges Fossil eine Frucht von *Junqlans cinerea* bekannt geworden ist (Bl. Seligenstadt, Erl. S. 23), vom Unterpliozän zu trennen. Man wußte zwar sicher, daß die Braunkohle des Kahlgebietes oberpliozän sei, war aber über ihr Liegendes trotz der vielen Bohrungen der Gewerkschaft Gustav nicht unterrichtet. Nun haben aber neue Aufschlüsse durch Faltung des Flözes steil gestellt, vollständig verwitterten Trapp mit rotem Tuffit bloßgelegt, in dessen Hangendem die oberpliozäne Braunkohle mit einem dunkelroten Deckton liegt. Dieser vulkanische Deckenrest nebst Tuffit ist von einem scharfen Quarzkies unterlagert, der nichts anders als das dort lange gesuchte Unterpliozän sein kann. Die auch an einigen anderen Orten nachgewiesenen Tuffiteinlagerungen müssen also jetzt auch dazu dienen, Ober- und Unterpliozän zu unterscheiden (Bl. Seligenstadt, Erl. S. 85). Trotzdem ist die kartenmäßige Trennung im Maintale immer noch nicht möglich. Denn die Gänge von Hainstadt und Groß-Welzheim setzen in Schichten auf, die man jetzt für unterpliozän halten muß, ohne daß irgendeine Möglichkeit besteht, sie vom Oberpliozän abzutrennen.

7. Die basaltische Vorphase nebst den Braunkohlen in der Senke des östlichen Vogelsberges (Bo) und die Eindeckung ihrer Erzeugnisse durch Ergüsse der Buntsandsteinhochfläche und des Ostvogelsberges. — Das Klüpfelsche Tuffitlager und die Hummelsche Vogelsbergsschüssel.

Durch den Phonolithausbruch im Oberwald hat die alte Landoberfläche keine sehr wesentliche Veränderung erfahren, wohl aber durch die Störungen, die nach diesem Ereignis, aber vor Beginn der Basaltausbrüche, im östlichen Vogelsberg eine breite und tiefe Senke schufen, die schon einmal erwähnt worden ist (S. 26). Ihre Westgrenze gegen den Phonolith scheint durch die nordwestlich gerichtete Bermuthshainer Spalte gegeben zu sein. Der zackige Verlauf der Ostgrenze ist bis jetzt von Zahmen bis Lauterbach ver-

folgt. Sie tritt unter der Basaltbedeckung als deutlich wahrnehmbarer, oft sehr steiler Geländeknick entgegen, der vor Ausbruch der Basalte entstanden ist. Er setzt sich aus verschiedenen nordöstlich, nordwestlich und nordsüdlich verlaufenden Stücken zusammen (SCHOTTLER 1927, Karte) und hat in dieser Hinsicht Ähnlichkeit mit dem Westsprung. Doch können, im Gegensatz zu dort, hier Beweise für die Ungleichaltrigkeit der Stücke noch nicht beigebracht werden. Man weiß nur, daß auf der genauer untersuchten Strecke Zahmen—Rixfeld nach- und zwischenbasaltische Randstörungen nicht nachweisbar sind, während namentlich die letzteren in dem Senkungsfeld selbst eine große Rolle spielen. Deshalb kann ich auch KLÜPFEL (1930, S. 117) nicht beipflichten, der annimmt, daß die Buntsandsteinhochfläche zwischenbasaltisch an diesem Ostsprung gehoben sei. Von Ausbrüchen ist der Ostsprung nur an einer Stelle benutzt worden, nämlich bei Stockhausen, wo mitten im Ablauf der sonstigen vulkanischen Ereignisse an der Kreuzungsstelle zweier Spaltenrichtungen die mächtige Masse des Katzenheier-Hüttenküppel-Durchbruches erfolgt ist, der, als er schon zum Teil abgetragen war, sogar noch zwei kleine Ergüsse, einen basischen¹⁾ und einen sauren, geliefert hat, die auf ihm liegen. Unser Querschnitt trifft den Buntsandsteinrand gerade an dieser merkwürdigen Stelle.

Im Gegensatz zu der schmalen vortertiären Abtragungsterrasse des Schiefergebirges, auf der bei Grüningen und Eberstadt Ergußreste liegen, die dort nicht beheimatet sind, sondern erst durch Verwerfungen den Zusammenhang mit den großen Ergüssen nördlicher Herkunft verloren haben, hat die Buntsandsteinhochfläche eine große Ausdehnung zwischen Vogelsberg und Rhön. Sie ist von Resten des untermiozänen Tertiärs bedeckt, die sich entweder im Schutz von Basalten erhalten haben oder in Grabensenken auftreten. Außerdem ist sie von Spalten durchzogen, die an den auf ihnen sitzenden Durchbruchreihen und Gängen kenntlich sind. Es haben aber auch Ausbrüche auf ihr stattgefunden, von denen noch zahlreiche Reste vorhanden sind, die zum Teil aus mehreren verschiedenartigen Phasen bestehen. Wenn sie alte Täler der Buntsandsteinhochfläche ausfüllen, sind sie am besten erhalten, wie z. B. östlich von der Kuppe bei Stockhausen, wo der vom Daretz kommende Trapp in ein Tal hinabgeflossen ist, während er an der Kuppe zwischen zwei basischen Basalten liegt. Dort hat sich außerdem zwischen liegendem Basalt und Buntsandstein noch ein basischer Basalt mit braunem Glas (Bg₁) intrusiv eingeschoben.

Insoweit diese Ergüsse nicht durch alte Täler, wie z. B. die alte Jossafurche, in die sie von Norden wie von Osten hineingeflossen sind, aufgehalten oder abgelenkt wurden, erreichten sie das Senkungsfeld, falls sie nicht vorher erstarrten. Aber in demselben hatten sich auch schon vulkanische Ereignisse abgespielt. Doch gibt es hier im Gegensatz zur Senke des Vorderen Vogelsberges nur eine Stelle, wo man den Nachweis hierfür erbringen kann. Sie liegt in dem oben erwähnten Winkel, in dem später der Katzenheierdurchbruch erfolgt ist, unter dem später zu erwähnenden Basalt von Schlechtenwegen, der bei diesem Ort drei Braunkohlenflöze mit tonigen Zwischenmitteln bedeckt, die sich auf der verwitterten Oberfläche eines alten basischen Basalts (Bo) in einer Ausbruchspause in

¹⁾ Der basische ist auf dem Querschnitt der Übersichtlichkeit halber weggelassen.

gleicher Weise wie die Braunkohlen des Hessenbrücker Hammers (S. 30) und von Salzhausen (S. 26) gebildet haben. Das vorvulkanische Liegende dieses alten Basalts ist hier mit dem Bohrer bei 347 m NN Endteufe nicht erreicht worden, noch kennt man es von einer anderen Stelle des Senkungsfeldes. Ebensowenig sind, mit Ausnahme von Schlechtenwegen, ältere verwitterte Basalte, Tuffe oder Tuffite in ihm bekannt. Nur dieser Fundpunkt kommt also hier für die Annahme einer Vorphase in Frage, wie sie im Vorderen Vogelsberg vom Hessenbrücker Hammer ausgehend nunmehr in großer Ausdehnung nachgewiesen ist.

Die durch TASCHE aus der Schlechtenwegener Braunkohle neben einigen Pflanzenresten bekannt gewordenen Zähne von Hirschen und Nashörnern (SCHOTTLER 1927, S. 23; Erl. Herbstein, S. 18) lassen sich nach O. HAUPT (1931) zur Altersbestimmung nunmehr mit größerer Sicherheit verwerten als früher. Demnach ist die Braunkohle von Schlechtenwegen gleichaltrig mit der nunmehr als oberaquitanisch (= Hydrobienstufe) bestimmten vom Hessenbrücker Hammer. Die tortonische Altersbestimmung KLÜPFELS (1930, S. 15) wird damit hinfällig.

Es gibt somit einen zeitlich gut bestimmten Abschluß der Vorphasentätigkeit, deren Gleichzeitigkeit auf beiden Seiten des Vogelsberges nunmehr als sicher angenommen werden kann. Eine Ausnahme macht nur die jüngere Vorphase der Harbsenke bei Salzhausen. Aber selbst wenn sich die Ausdehnung der Vorphase auf die ganze Ostsenke nachweisen ließe, könnte ich mich doch nicht entschließen, ihr eine so große Bedeutung beizumessen wie es KLÜPFEL a. a. O. tut, der das ursprüngliche Vorhandensein eines 100—200 m mächtigen, durch Aschenauswurf entstandenen Tuffitlagers annimmt, das nicht bloß das ganze Vogelsberggebiet eingenommen habe, sondern auch noch weiter über es hinaus unter den Basalten des Westerwaldes liegen soll. Es sei dann durch mächtige Verwerfungen zerstückelt, von den Horstgebieten abgetragen worden und nur in Gestalt von Grabenschollen erhalten geblieben.

Sehen wir von der Ostsenke, weil wir deren Untergrund nicht kennen, ab, so muß von der Westsenke vor allen Dingen hervorgehoben werden, daß die Tuffite die Rolle die KLÜPFEL ihnen zuschreibt, nicht spielen. Sie fallen allerdings wegen ihrer großen oberflächlichen Verbreitung und ihrer lebhaften Färbung sehr ins Auge. Überall aber, wo man gebohrt hat, ist man sehr bald in oft stark zersetzte Basalte geraten. Wenn auch zugegeben werden muß, daß lockere Tuffmassen von den Horsten leicht verschwinden können, so kann man das doch von den Basalten nicht so ohne weiteres annehmen. Sie müßten sich unbedingt zwischen dem Oberwaldphonolith und den ihn bedeckenden jüngeren Ergüssen wenigstens in Resten zeigen. Ich halte deshalb an meiner seitherigen Auffassung fest, wonach die Ergüsse der Vorphase auf wahrscheinlich vulkanische Senken beschränkt waren. Dafür spricht ja auch die Tuffitbedeckung. Denn wenn sich auch die leicht zerstörbaren Aschen auch auf den die Senken umgebenden Höhen vorübergehend abgelagert haben, so sind die in den Vertiefungen niedergefallenen Aschen nur durch Sandbeimengungen, die von den umliegenden unbedeckten Höhen entweder eingeschwemmt oder eingeweht worden sind, zu Tuffiten geworden. Auch die den Abschluß machenden Braunkohlenbildungen konnten nur in den sumpfigen Senken vor sich gehen.

HUMMEL hat die von mir nur auf Bl. Herbstein nachgewiesene Ostsenke weiter nach S verfolgt, wogegen ebensowenig einzuwenden ist, wie gegen die Verlängerung nach Norden. Anders ist es aber mit der Schüssel und ihren zwei Rippen, dem Oberwald und dem Odenwaldhorst. Dieses seltsame Gebilde muß ich, ohne mich auf die mir unbekanntem Gebiete des nördlichen und des südlichen Vogelsberges einzulassen, schon im Hinblick auf meine hier zusammengefaßten Erfahrungen im westlichen Randgebiete ablehnen. Der Osten stützt die Schüssellehre, weil dort tatsächlich auf langer Strecke ein Rand vorhanden ist, an dem sich die Ergüsse des Hauptvulkans stauten. Im Westen aber vollzieht sich dieser Stau schon an der Seentallinie. Der Ebsdorfer Grund sowohl, wie das Schiefergebirge sind aber gewiß keine Schüsselränder für die Basalte des Vorderen Vogelsberges. Ich will zugeben, daß auch die Basaltgrenze des Büdinger Waldes gegen den Sandstein der „Büdinger Achse“ als ein Stück eines Schüsselrandes erscheinen mag. Aber jenseits von dieser Buntsandsteinschwelle liegen doch in erheblicher Ausdehnung noch jene Basaltdecken, die ich zum westlichen Randgebiet rechne. Sie liegen ja wohl auch für HUMMEL außerhalb der Schüssel, während die Decken des Vorderen Vogelsberges nach HUMMEL unbedingt zur Schüssel gehören. Hier sind Widersprüche, an denen die Schüsselhypothese scheitern muß, wenn nicht schon die überaus verschiedene von HUMMEL selbst festgelegte Höhenlage der Basaltbasis und das Fehlen des tektonischen Nachweises für den größten Teil des Schüsselrandes allein zur Ablehnung genügen. Die vulkan-tektonische Entstehung aber, an die man bei der Senke des Westrandes und bei der Harbsenke denken könnte, lehnt HUMMEL selbst ab.

Der Ostvogelsberg, obwohl er dem Hohen Vogelsberg viel näher liegt als der Vordere, und die sich in südlicher Richtung an ihn anschließenden Gebiete hatte doch anfangs ebenfalls durchaus die Stellung eines Randgebietes, die diese trotz der später z. T. stattgefundenen Verschweißung immer beibehalten haben.

Die Ostsenke wurde nach Ablauf der durch die Braunkohlenbildung gekennzeichneten Vorphasen zunächst von Ergüssen aufgefüllt, die entweder von der Hochfläche aus in sie hineinfließen oder ihren Ursprung in ihr selbst hatten. Diese Ergüsse entsprechen etwa der Ergußfolge des Vorderen Vogelsberges und des Wetterauer Gebietes. Ob sie auch gleichzeitig mit ihnen erfolgt sind, bleibe dahingestellt. Die gegenseitigen Altersbeziehungen dieser z. T. entgegengesetztgerichteten Ergüsse sind nicht immer feststellbar; doch haben die im Senkungsfeld ausgebrochenen, nach Osten geflossenen schließlich die Oberhand gewonnen.

Im Gegensatz zum südlichen Teil des Vorderen Vogelsberges und den sich in südlicher Richtung an ihn anschließenden vulkanischen Randgebieten tritt hier nirgends Tertiär oder Tuffit zwischen den Basalten auf. Nur geringmächtige Lagen von Aschentuff trennen die offenbar rasch aufeinandergefolgten Ergüsse.

Wie gesagt, hat nur ein Teil der auf der Hochfläche ausgestoßenen Laven das Senkungsfeld erreicht. Eine der ältesten dieser Art scheint der Zweig des sauren Basalts vom Daretzköpfchen zu sein, der über die Kuppe den Buntsandsteinrand am Hüttenkuppel erreicht, wo ihn der Schlechten-

wegener Basalt bedeckt.¹⁾ Da ein ihm ähnliches Gestein auch den Gipfel der Kuppe bildet, ist es wahrshcheinlich, daß auch er von der Hochfläche stammt. Während der saure Basalt aber infolge von Überdeckung mit jüngeren Laven in der Senke nicht zu finden ist, bildet der Schlechtenwegener Basalt (Bsch) im Hangenden der Schlechtenwegener Braunkohle und des sie unterlagernden Basalts der Vorphase (Bo) einen großen Gesteinskörper, der den stumpfen Winkel, den der Buntsandsteinrand hier durch Spaltenkreuzung bildet, erfüllt und südwärts als Hardt bis in die Nähe des Steiger Wassers, nordwärts als Hörstchen über den Prinzenbach reicht, den er als sanft geböschte Masse überschreitet, während er an den anderen genannten Stellen hoch aufragt, um an der alten Hasel unter jüngerer Bedeckung wieder aufzutauhen. Die Altfell hat den Schlechtenwegener Basalt durchbrochen. Sie durchfließt ihn in ihrer hergebrachten Westostrichtung eine kurze Strecke weit, wendet sich dann unterhalb von Schlechtenwegen scharf nach Norden und schmiegt sich dem Katzenheyervulkan an, der die Schlechtenwegener Basaltmasse später durchschlagen hat.

Sehr schön ist das Hinabfließen des mittelsauren trappähnlichen Basalts von Schadges (BMsch) vom Weinberg bei Stockhausen über den Buntsandsteinrand in das Tal der alten Hasel zu sehen. Er läßt sich in stets gleicher Gesteinsbeschaffenheit über Wöllstein und Landenhäuser Stein bis zum Atzmannstein verfolgen, der bei Großen Lüder über dem Lauterbacher Graben steht. Dieser mittelsaure Basalt hat sich vor dem Buntsandsteinrand bis in die Gegend oberhalb von Schadges ausgebreitet. Unterhalb von Schadges trat ihm der Schlechtenwegener Basalt entgegen.

Die bei den Vorarbeiten für die Einrichtung einer Talsperre bei Schadges und im Prinzenbachtal ausgeführten Schächte haben unter dem mittelsauren Basalt von Schadges wohl ältere ortsständige basische Basalte mit Tuffen angetroffen, aber nichts, was ihre Zuordnung zur Vorphase rechtfertigen könnte. Die unter jüngerem Überguß durch den bald zu besprechenden Oberwaldtrapp 2 unterhalb von Altenschlirf und im Prinzenbachtal erschürften Basalte dürften mit den auf der Karte mit B₁ bezeichneten basischen Basalten vom Gallberg und vom Kapellenberg bei Herbstein, vom Auhof bei Rixfeld (Bl. Herbstein), sowie an Rausch und Hohbalz bei Herbstein, am Rausch bei Hopfmannsfeld, am Stephansbügel bei Hörgenau und am Heiligenwald bei Engelrod (Bl. Ulrichstein) etwa altersgleich sein. Da die westlichsten von ihnen unter dem Oberwaldtrapp 2 verschwinden, mögen auch sie daher stammen. Doch lassen sich diese älteren Basalte westlicher Herkunft von den ortsständigen, die deshalb die gleiche Bezeichnung führen, nicht trennen. Sie bedecken mit den noch etwas älteren von der Buntsandsteinhochfläche stammenden Ergüssen verschiedener Art die Erzeugnisse der Vorphase (Bo) und spielen ihr gegenüber dieselbe Rolle wie im Westen die Basalte und Trappe des Vorderen Vogelsberges.

Zur unmittelbaren Altersbestimmung der in der Senke ausgebrochenen ausschließlich basischen Basalte fehlt jeder Anhalt. Dagegen kann man bei den von der Hochfläche hinabgeflossenen Basalten wenigstens aus den Lagerungsverhältnissen der auf ihr noch erhaltenen Decken einige Ver-

¹⁾ Letzterer ist auf dem Querschnitt zu sehen, ersterer wegen Platzmangels weggelassen.

mutungen ableiten. Zwar hilft uns die unter dem Basalt des Himmelsberges liegende Flora der Braunkohle nicht viel, doch führen die unter den Basaltdecken des Distelrasens bei Elm liegenden Braunkohlen Reste von *Brachyodus onoideus*, das für die Burdigalstufe des mittleren Miozäns bezeichnend ist.

Denkt man sich die jüngere Lavaüberflutung des östlichen Senkungsfeldes, die durch die Abtragung schon teilweise entfernt ist, ganz hinweggenommen, so hat man eine Basaltlandschaft mit sehr unregelmäßiger Oberfläche vor sich, die im Westen von einem mit einer Phonolithplatte bedeckten Buntsandsteinrand begrenzt wird. Der östliche Buntsandsteinrand ist an den beschriebenen Stellen von Laven übergossen, liegt aber von Rixfeld nach Norden und südlich vom basischen Basalt von Schlechtenwegen noch vollkommen frei. Östlich von dem Buntsandsteinrand bei Zahmen vermittelt eine breite Stufe den Übergang zur eigentlichen von alten Tälern durchfurchten Hochfläche.

Die Unregelmäßigkeit der zwischen dieser Umrahmung liegenden Basaltlandschaft mag z. T. ursprünglich sein, infolge wechselnder Mächtigkeit der Ergüsse und Anschmiegung derselben an die alte südwestlich gerichtete Zertalung der ursprünglichen Landoberfläche. Dazu kommt aber die starke Zerhackung des ganzen Gebietes durch herzynisch streichende Spalten, die als Ergebnisse der kimmerischen Gebirgsbildung wahrscheinlich schon auf der alten Landoberfläche eine Rolle gespielt haben. Auch die Senke ist durch Wiederaufleben solcher Linien in Verbindung mit rheinisch und sogar variskisch streichenden entstanden. Nun aber sehen wir ausschließlich herzynisch gerichtete Linien, die wie die Skizzen zeigen (SCHÖTTLER 1927 und die Tafel 2 dieser Arbeit), bis in den Hohen Vogelsberg hineingehen, aber meist nicht über größere Strecken in einem Zuge zu verfolgen sind, sondern oft Unterbrechungen zeigen. An diesen Spalten haben Verschiebungen stattgefunden. Durch die so entstandenen Schollenränder ist die Ausbreitung der später von Westen hereinbrechenden Laven stark beeinflusst worden. So versank der Westflügel des Schlechtenwegener basischen Basalts an einer vom Hörstchen nach der Steigerwassermündung streichenden Spalte. Das gleiche sehen wir am Basalt (B₁) des Herbsteiner Kapellenberges (Bl. Herbstein) und am Basalt gleichen Alters der Hohbalz bei Lanzenhain und des Rauschs bei Hopfmannsfeld (Bl. Ulrichstein), während der Stephansbühl bei Hörgenau (Bl. Ulrichstein) durch zwei gleichsinnig streichende Spalten, die ihn begrenzen, zum Horst geworden ist.

Ob diese vielgestaltige Oberfläche auch noch durch Erosion zerschnitten worden ist, bleibe dahingestellt. Verwitterungserzeugnisse und Bildungen des Festlandes, wie Braunkohle oder Kieselgur sind auf ihr nicht bekannt geworden. Es scheint also, daß sie noch nicht lange bestanden hatte, als sie von neu andringenden Lavafluten versiegelt wurde. Denn man bemerkt auch nichts von den mit starker Verwitterung Hand in Hand gehenden Verebnung. Die alte Landschaft erscheint vielmehr völlig frisch und unversehrt, so wie sie aus dieser Störungszeit hervorging, begraben worden zu sein.

Sie steht damit im größten Gegensatz zu der Landschaft des westlichen Randgebietes, die vom Ebsdorfer Grund bis zum Maintal niemals eine solche

Versiegelung durch jüngeren Basalt aus dem Hauptausbruchsgebiet erfahren hat. Die drei nacheinander entstandenen Lavagebiete, Vorderer Vogelsberg, Wetterauer Gebiet und Maingebiet unterlagen deshalb nach dem Aufhören der Ausbrüche einer tiefgreifenden Verwitterung, die zur Lateritbildung führte.

8. Der Aufbau des Hauptvulkans.

a) Die Ergüsse des Westgehänges (die Schotten-Niddaer Trappergüsse, der Vockenhainerguß und andere basische Basalte).

Wir stehen nun vor dem Beginn der vom Hohen Vogelsberg ausgehenden Hauptausbrüche und wollen uns deshalb zuerst das Bild der Landschaft zu diesem Zeitpunkt vergegenwärtigen.

Das westliche Randgebiet liegt vom Ebsdorfer Grund bis weit in die Wetterau hinein unter einem Basaltpanzer, der wahrscheinlich auch um den Nordfuß des eigentlichen noch basaltfreien Vogelsberges herumzieht. Im Osten tritt der Basalt bis nahe an den Phonolith heran. Doch mag sich zwischen beiden noch ein Streifen basaltfreien Buntsandsteins befinden. Der Untergrund der Ostsenke ist nur noch bei Bermuthshain mit Buntsandstein und Muschelkalk sichtbar.

Auf der östlichen Buntsandsteinhochfläche haben die Basaltdecken noch eine größere Ausdehnung als heute. Der Oberwaldgraben ist noch nicht vorhanden. Demnach ist zwischen dem Phonolith des Hohen Vogelsberges und den Basalten des Vorderen Vogelsberges, zu dem wir auch die Hochflächen des Nordfußes zu rechnen haben, und des Wetterauer Ausbruchsgebietes noch eine große Fläche des von miozänen Ablagerungen bedeckten, gegen Westen und Norden geneigten Buntsandsteinlandes basaltfrei.

Das basaltbedeckte westliche und nördliche Randgebiet ist also vom Hohen Vogelsberg ziemlich weit entfernt, das östliche aber ist ganz nahe an ihn herangerückt.¹⁾ Dieser Umstand ist für die weitere Entwicklung des Vulkanbaues von großer Bedeutung.

Zwischen den Randgebieten baut sich nunmehr der eigentliche Vogelsberg auf, dessen Ergüsse vom Oberwald nach allen Seiten ausstrahlen und die Randgebiete mit dem Hauptvulkan zu einer Einheit verschweißen. Die Ursprünge der meisten von diesen Ergüssen liegen im Hohen Vogelsberg. Sie können oft auf Spalten oder auf Kuppen, die auf Spalten sitzen, bezogen werden. Die Tätigkeit des Hohen Vogelsberges hat außerdem die Eigentümlichkeit, daß sie mit mehrmaliger Verlegung der Ausbruchslinien und damit Hand in Hand gehender Verschiebung der Lavascheide verbunden ist.

Die ältesten vom Hohen Vogelsberg ausgehenden Ergüsse scheinen die das Westgehänge bedeckenden zu sein. Zu seiner Beurteilung stehen bis jetzt bloß die Blätter Nidda und Schotten zur Verfügung. Es soll nicht bloß aus dem

¹⁾ Der südliche Vogelsberg muß, weil er noch zu wenig bekannt ist, hier außer Betracht bleiben.

Grunde zuerst behandelt werden, weil sein unterer Teil sich unmittelbar an den Vorderen Vogelsberg und das Wetterauer Ergußgebiet anschließt, sondern auch, weil es einen ziemlich einfachen Aufbau zeigt. Durch sein gleichmäßiges Oberflächengefälle macht es den Eindruck einer gleichmäßig mit Basalt übergossenen Landoberfläche, die vom Hohen Vogelsberg bis zur Seentallinie reicht. Durch das breite Niddatal mit seinen Terrassen ist die Ergußfolge, unter der aber nirgends der geschichtete, jedenfalls aus jüngerem Tertiär und Buntsandstein bestehende Untergrund zutage tritt, sehr gut aufgeschlossen. Vor allem fallen die Trappergüsse auf, die in der Gegend von Schotten zwischen basischen Basalten aufbrechen. Wir bezeichnen sie als die Schotten-Niddaer Trappergüsse, müssen aber von einer Phasenzählung absehen, weil das Liegende, wie gesagt, nicht bekannt ist. Den mittleren Schotten-Niddaer Trapperguß kann man noch im Zusammenhang verfolgen, während der untere meist unter der Talsohle liegt und der obere schon in Restkuppen aufgelöst ist. Jener mittlere besteht aus zwei Zweigen, einem kürzeren der nur bis Wingershausen reicht und einem über 15 km langen, den man mit gleichmäßigem Gefälle und stetig abnehmender Mächtigkeit bis in den Hermsberg bei Salzhausen hinein verfolgen kann. Dieser Zweig scheint nicht sehr breit zu sein. Denn man beobachtet z. B. an den Talflanken des Ulfaer Baches zwischen dem Haltepunkt Unterschmitten und der Weißmühle das Auskeilen seiner rechten Flanke. Ich habe diese Erscheinung früher (SCHOTTLER 1925, S. 30) mit dem Wiederaufleben variskischer Störungen in Verbindung gebracht. Doch können auch südwestlich verlaufende Täler die seitliche Ausbreitung wenigstens der älteren Ergüsse beeinflusst haben. Überhaupt dürfen wir uns diese alte Oberfläche nicht tischeben, sondern von Tälern durchfurcht vorstellen. Darin, vielleicht aber auch in späteren variskisch gerichteten Störungen, liegt auch die Ursache, daß sich die Stromausstriche an beiden Niddaufnern nicht vollkommen entsprechen. Je höher die Ergußfolge sich aufbaute, um so mehr verschwand der Einfluß des Untergrundes, indem die dünnflüssigen Laven die Unregelmäßigkeiten ausglich. So scheint der Vockenhainerguß, ein basischer auch im Felde sehr leicht kenntlicher Basalt, ein ziemlich ebenes, schwach geneigtes Gelände vorgefunden zu haben, das seine gleichmäßige deckenförmige Ausbreitung gestattete. Er dürfte 8,75 km lang und 6 km breit gewesen sein und somit eine Oberfläche von 52,5 km² bedeckt haben. Daß er trotz seiner hohen Lage nicht der jüngste Erguß des Westgehänges ist, wird durch kleine Abtragungsreste von blauem basischen Basalt bewiesen, die auf ihm reiten. (Thomasbügel und Wintersberg bei Laubach.)

Die Stirn dieses Ergusses stößt in deutlichster Weise bei Gonterskirchen an die Seentalverwerfung. Seine Ausbruchsstelle, sicher eine Spalte, kennt man ebensowenig, wie die der Schotten-Niddaer Trappergüsse. Man beobachtet nur im sogenannten Vockenhain, westlich von der Feldkrücker Höhe des Hohen Vogelsberges ein ganz allmähliches Auskeilen an einer NW-Linie. Östlich von dieser Linie ist keine Spur des bezeichnenden Vockenhainergußgesteins gefunden worden, wie auch die Ausstriche der Schotten-Niddaer Trappergüsse am Westgehänge des Hoherodskopfes vermißt werden.

Über das Westgehänge hat sich die beschriebene Ergußfolge ohne erhebliche Tuffeinschaltung offenbar in raschem Ablauf der Ereignisse ergossen. Es gab keine Pausen, in denen eine Verwitterung oder Ausfurchung der Ober-

fläche, sowie die Bildung von schichtigen Gesteinen oder von Braunkohle stattfinden konnte, durch deren Fossilien eine Altersbestimmung möglich wäre. Wir wissen nur, daß der Überguß des Westgehänges jünger ist als der Vordere Vogelsberg. Das Altersverhältnis zu den übrigen Ergüssen aus dem Hohen Vogelsberg soll später (S. 51) besprochen werden.

Die wichtigste Erscheinung am Westgehänge, mit der es ebenfalls im Gegensatz zu allen anderen von diesem Querschnitt berührten Gegenden des Vogelsberges steht, ist das Fehlen jeder zwischen- und nachbasaltischen Störung.

Da sich östlich von dem heutigen oberen Ausgehenden des Vockenhai-ergusses keine Spur seines sehr auffallenden Gesteines findet, können wir annehmen, daß sein Ursprung nicht viel weiter östlich gelegen hat und zwar an einer Stelle, die nur den Ablauf nach Westen gestattete. Jedenfalls ist also dieser Erguß, wie auch die Schotten-Niddaertrappergüsse und die zwischen ihnen liegenden basischen Basaltergüsse westlich vom Phonolithhorst des Oberwaldes entsprungen. Doch sind die Ausbruchsstellen wahrscheinlich durch spätere tektonische (S. 51) und vulkanische Ereignisse unkenntlich geworden.

b) Die große Trappdecke (BT₂)
des Ostvogelsberges mit ihren Vorläufern und Nachzüglern.
Beschaffenheit ihres Liegenden.
Vergleich mit den Ergüssen des Westgehänges.

Während im Vorderen Vogelsberg und in den sich in südlicher Richtung an ihn anschließenden westlichen bzw. südlichen Randgebieten eine Überwältigung der Ergüsse durch solche aus dem Hauptausbruchgebiet des eigentlichen Vogelsberges nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse nicht stattgefunden hat, ist das im östlichen und wahrscheinlich auch im nördlichen Vogelsberg anders. Besonders auffallend und am besten bekannt sind die Verhältnisse im östlichen Vogelsberg, wo die jüngeren Laven des Hauptvulkans die des Randgebietes vollkommen eingedeckt haben.

Auch örtliche Ausbrüche scheinen im Vorderen Vogelsberg zur Zeit der Oberwaldtätigkeit nicht mehr stattgefunden zu haben. Hier ist also ziemlich zeitig wieder Ruhe eingetreten, was vielleicht damit zusammenhängt, daß die Ausbruchspunkte nach und nach eine Verlegung in südlicher Richtung bis über den Main hinaus erfahren haben.

Die Eindeckung der östlichen Randsenke begann mit Ergüssen, die in ihr selbst ausbrachen. Denn es hat sich in ihr eine nordwestlich streichende vom Hessenberg bei Heisters bis in die Gegend von Rixfeld verfolgbare Spalte gebildet (Karte Tafel 2), die sich in verschiedener Weise und zu verschiedenen Zeiten betätigt hat. Ihrem südöstlichen Ende, vielleicht auch einer parallelen Nebenspalte, ist zuerst noch ein basischer Lavastrom, der sogenannte Steigererguß (SCHOTTLER 1927, Karte) entsprungen, dessen Ostflanke an dem durch jüngeren Lavaüberguß unsichtbaren Buntsandsteinrande liegt, während sich seine Stirn am Abbruch der Schlechtenwegener Basaltmasse gestaut hat. Ihm folgte ein mittelsaurer Strom von etwa gleicher Ausdehnung und ähnlichem Verhalten, der Steiger-Hardterguß, dessen

äußerster Zipfel sich in einen zwischen der Hardt (Schlechtenwegener Basalt) und dem Buntsandsteinrand verbliebenen Winkel hineingeschoben hat. Als Liegendes des Steigerergusses zeigt sich am Nordfuße des Steigers ein kleiner Ausstrich von körnigem Basalt. Das nicht vulkanische Liegende ist jedenfalls erst in einiger Tiefe anzutreffen. Auf alle Fälle ist die Oberfläche, über die der Steigererguß hinweggeflossen ist, ziemlich eben gewesen. Doch ist er noch von Nachzüglern der Spalten betroffen worden, die die älteren Basalte zerstückelt haben (S. 45). Infolgedessen ist der Steiger-Hardtgeruß an der linken Talseite unterhalb von Heisters über eine Schwelle hinabgeflossen. Auch hatte er etwas unterhalb der Moosbачmündung in die Lüder ein Hindernis zu umfließen. Schließlich ist in derselben Gegend den Brückenhecken gegenüber eine Scholle des Steigerergusses mit seinem Hangenden, das zum Steiger-Hardtgeruß gehört, abgebrochen.

Der Steigererguß steht den älteren mit B₁ bezeichneten Basalten noch nahe, während der Steiger-Hardtgeruß schon ein Vorläufer der großen aus dem Oberwald kommenden Trappflut ist, von der ein anderer aus dem nordwestlichen Ende der großen Spalte entsprungener Erguß schon nicht mehr überall getrennt werden kann. Die Austrittsstelle dieses Rixfelder Ergusses ist mit 800 m viel schmaler als die der beiden Steigerergüsse, die man auf 3 km veranschlagen kann.

Er hält sich mit seiner linken Flanke ebenfalls hart am Fuße des Buntsandsteinrandes, wird aber vom mittelsauren Schadgesbasalt bald beim Dorfe Schadges gestaut und genötigt, ihn und die niedrigen Teile des Schlechtenwegener Basalts am Jungels in einem rechtsufrigen Zweig zu überfließen. Seine Stirn liegt, ohne ihn zu berühren, dem großen Katzenheyerdurchbruch gegenüber. Seine rechte Flanke ist von jüngeren Ergüssen bedeckt, so daß man nicht feststellen kann, wo die Vereinigung mit dem Haupttrapp stattgefunden hat, mit dessen Stirn die seinige vereinigt ist.

Eine andere Ausbruchsstelle des gleichen Trapps konnte auf der ebenfalls nordwestlich streichenden Hörgenauer Spalte bei Eichenrod festgestellt werden. Sie ist 600 m breit. (Vgl. Tafel 2 und Bl. Herbstein.)

Die Hauptmasse dieses sogenannten Oberwaldtrapps 2. Phase bricht aber aus dem Oberwald hervor, wo sein Ausstrich unter Basaltbedeckung auf der langen Strecke von Bermuthshain bis über Engelrod hinaus festgestellt ist.¹⁾ Eine Ausbruchsstelle oder ein Ergußanfang ist zwar nirgends bloßgelegt. Doch wird vermutet, daß sein Ursprung auf der NW streichenden Bermuthshainer Spalte zu suchen ist, die durch die Muschelkalkscholle von Bermuthshain und den östlichen Abbruch des Phonoliths festgelegt ist. Die Flut ergoß sich über die bereits geschilderte unregelmäßige Oberfläche des älteren Basalts, die, wie gesagt, ihre Unregelmäßigkeit dem Umstand verdankt, daß sich in der Zeit vor der großen Trappflut ganz besonders viele Störungen an den meist zugleich auch als Durch- und Ausbruchswegen benützten NW-Spalten vollzogen haben. Von der Höhe der der Flut entgegentretenden Schollenränder hängt die Art ihrer Ausbreitung in erster Linie ab. Da dieselbe aber im Streichen der gleichen Störung stark wechselt, kann man sie stets nur auf den kurzen Strecken kartenmäßig festlegen, an denen Stau stattgefunden hat,

¹⁾ Wie diese und andere Verhältnisse sich auf den Blättern Lauterbach und Stordorf gestalten, entzieht sich meiner Kenntnis.

während sie sonst von der Lava verhüllt werden. Solche kleine Staustellen haben wir z. B. an der Engelröder Spalte (Hohbalz), an der Ilbeshausen-Hörgenauer Spalte (Hohbalzäcker, Kauleich, Struth), am Kapellenberg nördlich von Herbstein, wo sich die Störung nicht weiter verfolgen ließ und am nordwestlichen Ende der großen Heisters-Rixfelder Spalte (Rotackerkopf). Die auffallendste Staustelle erkennen wir, wenn wir uns von der oben erwähnten Stirn des Rixfelder Ergußteils, wo der niedrige Teil des Schlechtenwegener Basaltes noch überwältigt worden ist, nach dem höher gelegenen am Hörstchen und an der Hardt begeben. Denn dort ist ein langer steiler Bruchrand gewesen, der auch die liegende Braunkohle betraf. An ihm fanden nicht bloß die oben beschriebenen Vorläufer, sondern auch der Haupterguß ein unüberwindliches Hindernis. Je nach der Tiefe des Hindernisses hat sich die Flut in kleinerem oder größerem Abstand hinter der Staustelle oft wieder vereinigt. So ist z. B. die Durchragung von älterem Basalt am Rausch bei Hörgenau entstanden. Der Stephansbügel bei demselben Ort ist dagegen ein von zwei Verwerfungen begrenzter, vom Trapp umflossener Horst des älteren Basalts. Die hoch aufgebauten Steigerergüsse haben die Ausbreitung des Oberwaldtrapps beeinflußt; denn seine Stirn zieht sich auf dem rechten Altellufer bei Schlechtenwegen mit einem Male bis zur Heitz und dann noch hinter das Kieselgurvorkommen bei Steinfurth zurück. Doch ist der Steiger wieder dünn übergossen und nördlich von ihm sind sicher alle leeren Räume zwischen Hardt und Buntsandstein ausgefüllt worden. Denn es ist ja nicht bloß der heute unsichtbare von der Steigerwassermündung in die Lüder in der Richtung auf den Horst bei Zahmen ziehende Buntsandsteinrand hoch eingedeckt worden, sondern auch ein anderer höher gelegener, der von der Steigerwassermündung nach der Eselsmühle unterhalb von Hohenfeld ziehen mag. Der Buntsandstein nordöstlich von dieser Linie ist nur dünn übergossen. Das beweisen die vorhandenen Fenster; doch von Stau merkt man nichts. Bei Gersrod schieben sich zwischen unseren Trapp und den Buntsandstein noch alte in die Jossafurche hinabgeflossene Basalte und Trapp ein, welch letzterer ihm bei Hosenfeld in der Taltiefe Stirn an Stirn gegenüber tritt. Die große Spalte hat schließlich auf dem rechten Mosbachufer über Zahmen noch einen mittelsauren Nachschub, den Höhbergerguß, ausgestoßen, der aber den Trapprand nicht erreicht hat.

So sind die Verhältnisse südlich vom Hüttenküppel. Nordwestlich von ihm ist, wie schon geschildert worden ist, die Buntsandsteinhochfläche von dem Rixfelder Trapp nicht erreicht worden. Aber auch der Haupttrapp keilt sich angesichts der Hochfläche vor dem tiefen Bahneinschnitt bei Rixfeld aus. Nur am Fuchsköppel tritt er noch einmal an den Höhenrand heran.

Die Mächtigkeit dieses Trapps schwankt nicht bloß infolge der Unregelmäßigkeit seines Liegenden, sondern auch durch ungleichmäßige Förderung. Damit hängt vielleicht sein Fehlen zwischen Eichelhain und Eichenrod zusammen. Doch tritt bei Eichenrod später Ersatz durch Erguß aus einer Nebenspalte ein. Es ist auch wahrscheinlich, daß an noch mehr Stellen als den nachgewiesenen mehrere Ergüsse aufeinander gefolgt sind. Nachschübe mit einer schon sehr basaltartigen Ausbildungsweise (Mühlbergabart) werden am Wehrberg bei Hopfmansfeld, auf der

Wacht bei Lanzenhain und am Rausch bei Ilbeshausen vermutet. Doch gelang es nicht, sie vom Haupttrapp abzutrennen.

Betrachten wir die Verbreitung dieses Ergusses noch einmal als Ganzes, so ergibt sich die auffallende Tatsache, daß die ganze Flut auf dem Bl. Herstein nach dem einspringenden Winkel des Buntsandsteinrandes am Hüttenküppel hinstrebt und daß sie dort, wo sie die Buntsandsteinhochfläche erreicht hat, an der Jossatiefe ihr Ende erreicht.

Mit dem Phonolith tritt dieser Trapp in seinem Ursprungsgebiet nirgends in Berührung. Er liegt neben bzw. unterhalb von ihm und konnte deshalb die Phonolithschwelle nicht überschreiten, so daß nichts von ihm nach Westen fließen konnte und die ganze Flut nach Osten strömen mußte.

Von den Schotten-Niddaer Ergüssen unterscheidet sich der Oberwaldtrapp 2 durch sein geringeres Gefälle. Trotzdem gelang es ihm, ein sehr unregelmäßiges Basaltgelände vollkommen einzudecken und an mehreren Stellen sogar den Buntsandstein zu überwältigen, weil seine Flut sehr mächtig war und unterwegs noch Zuzüge erhielt, die dort fehlen.

Gemeinsam ist beiden die einseitige Ausbreitung. Ein wesentlicher Unterschied besteht darin, daß die Schotten-Niddaer Ergüsse an denen des westlichen Randgebietes Halt machten und sich mit ihnen verschweißten, während der Oberwaldtrapp 2 das östliche Randgebiet vollkommen unter sich begrub. Die besprochenen vulkanischen Ereignisse können etwa gleichzeitig vor sich gegangen sein. Sie unterscheiden sich scharf dadurch, daß eine ganze Reihe verschiedenartiger großer Ergüsse einem einzigen, aber sehr stark schlierigen, mit kleineren Vorläufern und Nachzüglern räumlich getrennt gegenüber stehen.

Eine genauere Altersbestimmung ist aber nicht möglich, weil sich zwischen den Schotten-Niddaer Ergüssen überhaupt keine geschichteten Einlagerungen gebildet haben und aus dem Ostvogelsberg nur die Flora der Kieselgur bei Steinfurt bekannt ist, die sich nebst etwas Braunkohle in der Zeit vor dem Hereinbrechen einer neuen Lavaflut in einem Maar gebildet hat, das auf der großen Heisters-Rixfelder Spalte nach der Entstehung des Oberwaldtrapps 2 ausgesprengt worden ist. Es muß also, ehe neue Lavafluten aus dem Oberwald hervorbrachen, wiederum ein längerer Zeitraum verfließen sein, in dem sich der nunmehr nirgends mehr lavafreie Vogelsberg mit einer reichen Baumflora bedeckte, die von den Rändern her einwanderte und deren Blattreste uns in der Kieselgur erhalten sind.

c) Der Oberwaldgraben und die Oberwaldergüsse mit Ausbreitung nach beiden Seiten.

Noch vor dem erneuten Einsetzen der Oberwaldtätigkeit hat sich im höchsten Teil des Vogelsberges ein wichtiges tektonisches Ereignis vollzogen, nämlich die Entstehung eines nordsüdlich streichenden Grabenbruches in seinem westlichen Teil, den man am besten als den **Oberwaldgraben** bezeichnet.¹⁾ Die Ränder dieses Grabens

¹⁾ Auf dem Querschnitt ist er als Westgraben bezeichnet.

können wegen der vulkanischen Ereignisse, die sich an und in ihm abgespielt haben, nur vermutungsweise angegeben werden. Im Osten hat der Grabeneinbruch wahrscheinlich eine weitere Verkleinerung der Phonolithplatte hervorgebracht. Sein Rand wird dort vielleicht von der weit durchstreichenden Geiselsteinspalte gebildet, die in ihrem nördlichen Teil beim Rabenstück deutlich in eine Verwerfung übergeht. Der Westrand des Grabens ist wegen des gleichmäßigen Gesteins nicht einmal vermutungsweise festzulegen. Doch liegt er sicher zwischen dem Spaltenbündel, das die Grabentiefe anzeigt, und dem heute noch sichtbaren Anfang des Vockenhainergusses, der durch keinerlei Verwerfung gestört ist. Durch diesen Graben ist der Hohe Vogelsberg nun zu einem kleinen dreieckigen Horst geworden, und die Ursprungsstellen der Ergüsse des Westgehänges sind zerstört worden.

Diese neuen Gebilde und die Verlegung der Ausbruchsstellen der nunmehr folgenden Ergüsse auf den Horst selbst sind die Ursachen einer neuen Verteilung der Laven von dieser Scheide aus.

Den Anfang macht der **Oberwaldbasalt der 3. Phase**. Er ist der erste, der auf dem Phonolith liegt. Seine Ausbreitung nach Westen ist schwer zu verfolgen. Doch gelangte er auf diesem Wege sicher nicht weit, weil er von dem neu entstandenen Graben abgefangen wurde und über dessen damals noch steilen Ostrand er hinabstürzte. An der Erreichung des Westgehänges hindert ihn der westliche Grabenrand. Sein Hauptverbreitungsgebiet ist aber der Ostvogelsberg. Doch hängen beide Verbreitungsgebiete ohne Unterbrechung zusammen, so daß das Ursprungsgebiet auf dem Oberwaldhorst in der Gegend der heutigen Wasserscheide gesucht werden muß. Von der Herchenhainer Höhe bis zum Nesselberg erhebt sich der Ostteil dieses Basalts als zusammenhängende Masse über der breiten ostwärts vor ihm liegenden Terrasse des Oberwaldtrapps 2. Weiter nördlich macht sich die Grenze zwischen beiden Phasen im Landschaftsbilde nicht mehr bemerkbar. Sie zieht sich nach dem Katharinenbach hin, wo ihre Erhaltung allerdings der Versenkung durch eine Verwerfung zu verdanken ist. In dem Zwischengebiet fällt das weite Vorstoßen einer Zunge bis zum Bornacker bei Engelrod, das einer anderen noch längeren bis gegen Eichenrod hin auf. Beide sind von nordöstlich gerichteten Tälern begrenzt, an deren Stelle vor der Herausbildung des Hohen Vogelsberges vielleicht südwestlich gerichtete lagen, welche die Basaltausbreitung noch lange Zeit beeinflussten. So mögen auch jene Zungen durch alten Landformen entsprechende Senken im Trapp hervorgerufen worden sein. Doch gibt es auch noch andere Vertiefungen der Trappoberfläche, sonst könnte der Basalt in den Wanderbrüchen beim Grebenhainer Schutzhaus so tief nicht liegen. Es fehlt aber auch nicht an Beispielen für den Überguß regelmäßiger Oberflächen z. B. am Steiger und auf dem N-Ufer der Altfell, wo allerdings die Vorläufer den Weg geebnet haben.

Die meisten zungenähnlichen Rücken sind allerdings aus der zusammenhängenden Decke, die sich am schönsten zwischen Herbstein und Schlechtenwegen, sowie nördlich von der Hasel zeigt, herausgeschnitten. In den höher gelegenen westlichen Teilen vor dem Oberwald sind dagegen nur kleine Restkuppen als Reiter auf dem Trapp erhalten (Steinkopf bei

Ilbeshausen, auf der Wacht bei Lanzenhain, Galgenfeld bei Hörgenau, Wehrberg bei Hopfmansfeld und Eisenkaute nördlich von Engelrod). Auch Herbststein liegt auf einer Restkuppe. Sind größere Massen in diesem Gebiet stärkerer Abtragung erhalten, so sind sie durch jung- oder nachbasaltische Verwerfungen versenkt, wie z. B. der Klöshorst. Doch ist dieser Basalt wenig von Verwerfungen betroffen worden, auch kann man anders wie beim Trapp 2 keine Beeinflussung durch Hindernisse feststellen. Ob der Oberwaldbasalt in so breiter einheitlicher Front vorgedrungen ist, wie wir es uns vom Oberwaldtrapp vorstellen, kann bezweifelt werden. Denn die oben erwähnten Zungen haben eine, innerhalb enger Grenzen natürlich, so auffallend verschiedene Zusammensetzung, daß die Möglichkeit anfangs getrennt fließender Parallelströme, die sich erst später zu einer Decke vereinigt haben, gegeben ist. Außerdem kann diese Phase, wenn auch nicht überall, aus mehreren verschieden alten Ergüssen bestehen, die nebeneinander, aber auch, wie der Eisenbahneinschnitt am Ziegenstück bei Herbststein gezeigt hat, auch übereinander liegen. Dadurch kommen natürlich größere Mächtigkeiten zustande, als wir sie aus dem südlichen Teil des Bl. Herbststein gewöhnt sind. Dort reicht deshalb auch dieser Basalt nicht an den Buntsandstein heran. Seine Stirn bleibt vielmehr, hauptsächlich infolge von Erosion natürlich, bis zur alten Hasel stets hinter der des Trapps 2 zurück. Er liegt zwar an beiden Ufern auf dem Trapp 2, auf dem rechten Ufer aber mit nur sehr geringer Mächtigkeit. Dagegen ist dieselbe auf dem linken Ufer erheblich größer. Denn dort hat der Trapp vielleicht etwa gerade die Kante der Buntsandsteinhochfläche erreicht, auf der sich der vielleicht aus mehreren Ergüssen bestehende Basalt von Westen her ausgebreitet hat. Hier hatte er etwa an der Rinne östlich vom Fuchsköppel den hohen Buntsandsteinrand zu überwinden, der für die schwache Trapplava (BT₂) ein unübersteigbares Hindernis war. So drang er mit breiter, jetzt etwa an der Straße Stockhausen—Rudlos stehender Stirn vor, die selbst heute nur 800 m von dem Hochflächenerguß des Wöllsteins entfernt ist. Es ist deshalb nicht unmöglich, daß er ihn einst berührt hat. Vielleicht hat er niedrigere Teile dieses Ergusses auch überwältigt; denn am Weinberg liegt ein Rest von basischem Basalt auf seinem nach Schadges hinabsteigenden Zweig.

Die Westausbreitung dieses Oberbasalts 3 nach dem Oberwaldgraben hin ist nur schwer zu verfolgen, weil der liegende Trapp 2 auf dieser Seite ja fehlt und der hangende gleich zu besprechende Trapp 4 nur einzelne Zungen nach dieser Seite hinabgeschickt hat. Im Liegenden einer solchen finden sich bei Rudingshain basische Basalte 3. Phase mit Neigung zu körniger Oberflächenausbildung.

Als örtlichen Vorläufer des Oberwaldtrapps 4 haben wir im Rabenstein bei Ulrichstein einen mittelsauren trappähnlichen Basalt von geringer Ausdehnung.

Der **Oberwaldtrapp 4** muß wie sein Vorgänger, der Oberwaldbasalt 3, seinen Ursprung auf dem Oberwaldhorst gehabt haben. Auch er floß von dort nach beiden Seiten ab. Doch ist sein Verbreitungsgebiet wegen der Spärlichkeit der Fundpunkte nicht mit Sicherheit festzustellen. Im nördlichen Teil des Oberwaldes beobachten wir einen zusammenhängenden, vom Zwirnberg bis zum Fuße des Vogelsberges (Höhe 597,9 am nördlichen Blattrand) reichenden Ausstrich dieses Trapps. Es ist das obere Ausgehende des nach Westen gerich-

teten Ergußteils, der sogleich unter jüngeren Basalten verschwindet. Dazu ist auch noch der Basalt des Glaswaldes zu rechnen, der vielleicht sogar eine Ausbruchsstelle bezeichnet. Der Trapp 4 wird erst weiter westlich in zwei stark geneigten Zungen sichtbar. Die eine derselben endigt bei Ulrichstein, die andere bei Rudingshain. Es sind das offenbar die in den Graben von oben hinein geflossenen und in ihm endigenden Ergußzweige. Andere nicht von Taleinschnitten getroffene mögen noch unter den jüngeren Basalten verborgen sein. Die Reste der Ostausbreitung sind sehr spärlich. Ein kleiner Abtragungsrast auf Basalt 3 liegt auf der Höhe östlich von Eichelhain. Ein weiterer auf dem Ziegenstück bei Herbstein. Einige andere zum Teil größere Reste findet man in der Nähe des Ostrand.

Ein größerer Deckenrest liegt auf dem linken Ufer der alten Hasel. Zwei kleine flach kuppenförmige auf der anderen Seite bei Rudlos. Hier ist also das Bestehen einer größeren Decke sicher, die Höhen bis zu 486 und 495 m erreichte.

Die übrigen bis jetzt bekannten Deckenreste liegen auf der Höhe zwischen Zahmen und Hosenfeld. Dort spielen NW-Spalten, die parallel mit der großen Heisters-Rixfelder verlaufen, offenbar wieder eine Rolle. Denn die Ausbreitung des Trapps 4 an der Bennweid scheint durch entsprechende Störungen beeinflußt zu sein, während der die Höhen 473,3 und 470,7 bildende in der Nähe entspringen zu sein scheint.

Doch erschwert hier der zweifellos vorhandene **Oberwaldbasalt 5** des Graberges, der zum Teil unmittelbar auf Basalt 3 liegt, die Untersuchung. Der Basalt 5 kann außerdem mit Sicherheit nur im Oberwald nachgewiesen werden, wo er als Hangendes des Trapps 4 über dessen langem Ausstrich deutlich in Erscheinung tritt. Von hier kann man ihn bis zu der Ulrichsteiner und der Rudingshainer Zunge dieses Trapps verfolgen. Überall aber, wo der Trapp 4 fehlt, ist die Abtrennung vom Basalt 3 unmöglich. Er hat zweifellos noch an der Ausfüllung des Oberwaldgrabens erheblich mitgewirkt und hat vor allem die Verschweißung mit dem Westgehänge zu Wege gebracht. Leider ist aber die Auffindung von Grenzen nicht gelungen, weil die basischen Basalte vorherrschen. Vielleicht lief sogar die Lava des Basalts 5, nachdem die Ausfüllung geschehen war, über den Grabenrand hinüber und gelangte so auf das Westgehänge. Die oberen Teile des Gackersteins und der Feldkrücker Höhe könnten vielleicht auf diese Weise entstanden sein. Auch ist es nicht unmöglich, daß die Basaltreiter auf dem Vockenhainerguß Reste der Überflutung mit Basalt 5 sind.

d) Die Basanitphasen des Hohen Vogelsberges.

Der beschriebene Basalt der 5. Phase liegt zwar schon sehr hoch, bildet aber noch nicht den Abschluß der uns im Hohen Vogelsberg erhaltenen Ergußfolge. Denn die höchsten Höhen bestehen aus sehr bezeichnendem Basanit (Bn_2). Er bildet, wie gesagt, den Abschluß, doch begannen Basanitausbrüche (Bn_1) schon früher und schoben sich zwischen die höheren Phasen der beschriebenen Ausbruchfolge ein.

Das jüngste Basanitergußgebiet ist ziemlich klein. Es ist auf einen schmalen, aus der Gegend von Taufstein und Nesselberg gegen Ulrichstein ziehenden Streifen beschränkt.

Der älteste Basanitergußteil, den wir kennen, ist der westlich von Selgenhof im Liegenden von Trapp 4 vorkommende. Der zum größten Teil von Schutt verhüllte von der Märzühle bei Rudingshain bildet dagegen das Hangende dieses Trapps. Auch der lange Ausstrich am hohen Rain östlich unter dem Taufstein liegt auf Trapp 4 und wo dieser fehlt, wie z. B. am Ostgipfel des Nesselberges auf Basalt 3. Sonst ist das Alter des im Hangenden von basischem Plagioklasbasalt auftretenden Basanits schwer zu bestimmen. Jedenfalls liegt auf solchem ein mehrfach aus der Lößhülle herausschauender jüngerer Basanit (Bn_2). Letzterer gehört einem von Taufstein über die 7 Ahorne und den Wiesenhof bis zur Flur „auf der Höhe“ bei Ulrichstein verfolgbaren Basaniterguß (Bn_2), dem jüngsten Erguß des Hohen Vogelsberges an. Er erweist sich bei Ulrichstein als jünger wie der Basalt 5 und hat ein deutliches, nicht unerhebliches südnördliches Gefälle. Sein Ursprung wird auf der Geiselsteinspalte vermutet, die also in ihrem südlichen Teil eine nicht von einem Gange ausgefüllte Ausbruchsstelle gehabt haben muß. Diese Fließrichtung ist auffallend. Aber auch die älteren Basanite haben eine merkwürdig abweichende Richtung gehabt. Da sie wahrscheinlich aus den z. T. recht ansehnlichen Basanitschlotten aufgestiegen sind, mit denen der Oberwaldgraben besetzt ist, muß ihre Fließrichtung mit Ausnahme des am weitesten westlich gelegenen Basanits von Rudingshain nach Osten gegangen sein. Denn im Westen bestand zur Zeit dieser älteren Basanite wohl noch das Hindernis des Grabenrandes. Die jüngeren aber, die ihn zu überschreiten vermochten, können wieder abgetragen sein. Sie hatten also mit den von Osten her in den Graben fließenden Laven einen Kampf zu bestehen. Das ist die Ursache, weshalb diese Basanite auch nicht weit nach Osten kamen.

9. Die Spalten in ihrer vulkanologischen und tektonischen Bedeutung.

Mit Beginn der älteren Basanitphase, deren Ergüsse mit denen der jüngeren Basalt- und Trapp-Phasen des Oberwaldes von B_3 ab verzahnt sind, hat nicht bloß eine Umstellung der Richtung der Ausbruchsspalten aus NW in NS bzw. NNO stattgefunden, sondern auch eine Verlegung der Ausbruchsstellen.

Die Basalt- und Trappergüsse des Westgehänges sind wahrscheinlich westlich vom Oberwald ausgebrochen. Die Ausbruchstätigkeit des Ostvogelsberges spielte sich zunächst in der Ostsenke ab und endete mit der großen aus der Bermuthshainer Spalte auf der Ostseite des Oberwaldhorstes entsprungenen Trappflut (BT_2). Darauf folgten die vom heutigen Scheitel des Oberwaldes ausgehenden Ergüsse (B_3 , BT_4 , B_5), während der Ursprung der älteren Basanite noch weiter westlich im Oberwaldgraben zu suchen ist.

Bei diesen Basaniten des Hohen Vogelsberges besteht auch ein greifbarer Zusammenhang zwischen Ergüssen und Spalten, bzw. den auf den betreffenden Spalten sitzenden Gängen und Durchbrüchen. Auch im östlichen Vogelsberg haben wir an mehreren Stellen die Beobachtung gemacht, daß bestimmten Stellen der großen und kleinen Nordwestspalten kleinere Ergüsse entquollen sind. Doch ist dort überall der Abtragungszustand derart, daß die zu diesen Ergüssen gehörenden Spaltenfüllungen nirgends bloßgelegt sind. Nach der Ausdehnung der Ausbruchsstellen würde man längere Gänge

erwarten, die in den von zugehörigen Ergüssen befreiten Gebietsteilen zu suchen wären. In der Tat findet man aber Gänge von entsprechender Länge im Vogelsberg nirgends, wohl aber ab und zu perlschnurartig aufgereichte Durchbrüche, die entweder aus Gängen und Kuppen oder nur aus Kuppen bestehen. Beispiele für den erstgenannten Fall sind die stark auseinander gezogene Reihe Hainburg—Kirchberg bei Blankenau-Stockhausen, die enger gedrängte, aber immerhin 1 km lange des Hohwaldes bei Rudlos und die 650 m lange im Brandwald bei Schadges. Der zweite Fall tritt am schönsten bei Gießen in der parallelen Doppelreihe Gleiberg, Köppel, Vetzberg und dem Wetteberg mit seinen zahlreichen dicht gedrängten Kuppchen entgegen.

In den genannten Fällen bestehen die Füllungen aus übereinstimmenden oder doch sehr nahe verwandten Gesteinen, so daß auf ihre Entstehung in einem Akt geschlossen werden kann. Das gleiche kann man aus demselben Grunde für die als Verbindungslinie der beiden Gipfel der Feldkrücker Höhe erscheinende¹⁾, wie auch für die Burg-Spitzensteinspalte bei Ilbeshausen annehmen. Es gilt auch für die NW-Spalte zwischen Kleekopf und Klöshorst westlich von der Vaitshainer Höhe und von der Spalte Röderkopf—Weiden östlich von Eichelhain. Doch sind diese zuletzt genannten Spalten und Spaltenteile ziemlich kurz, so daß die Gleichartigkeit der Füllung nicht auffallend ist.

Am Beispiel des Spaltenbündels, das den Oberwaldgraben bezeichnet, sieht man aber deutlich, daß auch auf längeren Strecken und bei größeren Abständen der Förderstellen eine so gleichmäßig zusammengesetzte Lava geliefert werden konnte, daß die Unterschiede in der Gesteinsbeschaffenheit auf diesen immerhin 12 km nicht nennenswert sind. Die Durchbrüche haben hier überwiegend die Form von Kuppen, d. h. es sind also von den Tiefen der Spalten aus Schußkanäle ausgebohrt worden, auf denen die Lava ihren Weg nach oben fand wie z. B. am Schloßberg, Horst und Gackerstein. Die oben beschriebenen Decken lassen keinen Zweifel, daß die Lava aus diesen Schloten auch ausgeflossen ist. Gelang der Durchbruch nicht, so bildeten sich kleine Lakkolithen, wofür der sogenannte Bilsteinhorst ein Beispiel ist. Bezeichnend für ihn, wie für viele Kuppen ist seine Streckung in der Spaltenrichtung, die wegen der Lockerung des Gesteins weniger Widerstand bot als senkrecht dazu. Im Bilsteinhorst setzt außerdem ein Gang gleicher Zusammensetzung, der Bilstein, auf.

Daß die Gänge hier niemals lang sind, hat seinen Grund wahrscheinlich darin, daß die Spalten nur an wenigen Stellen so hoch hinauf klafften, daß die Lava ohne die Vorarbeit von Gasen aufsteigen konnte.

Doch kommen selbst auf den sogenannten Basanitspalten auch Gesteine anderer Art vor. Manche in kleinen Gängen und selbständigen Kuppchen auftretende Glasbasalte mögen nur Erstarrungsabänderungen des Basanitmagmas sein. Andere aber sind ganz andere sehr saure Gesteine. Ein solcher Fall liegt am Eckmannshain vor. Dieser Berg ist schon dadurch merkwürdig, daß er nicht wie der gegenüberliegende Schloßberg aus einem Durchbruch besteht. Er trägt deren fünf größere und kleinere, die um den aus basischem Basalt 5. Phase bestehenden Gipfel gelagert sind. In einer derselben setzt ein Gang von saurem Basalt auf, so daß also hier anders wie

¹⁾ Sie ist auf der Karte Tafel 2 nicht eingetragen.

am Bilstein das basischste Gestein des Vogelsberges einen Nachschub des sauersten enthält. Außerdem beobachten wir am Eckmannshain aber noch einen Schlot des gleichen sauren Basalts, der zwischen zweien der genannten Basanitdurchbrüche aufsetzt und sie anschneidet.

Wir haben hier den seltenen Fall, daß die gegensätzlichen Spaltungserzeugnisse des basaltischen Stammagmas, die uns gewöhnlich nur in getrennten Ergüssen entgegentreten, nebeneinander vorkommen. Während hier der saure Basalt an der gleichen Stelle wie der Basanit ausgestoßen worden ist, treten auf längeren Spalten meist so verschiedenartige Gesteine auf, daß an ein wiederholtes Aufleben dieser Spalten gedacht werden muß.

Wagen wir endlich den Vergleich der mit saurem Basalt gefüllten jüngsten Durchbrüche des Hohen Vogelsberges mit den ebenfalls sehr jungen des unteren Maintales und erinnern wir uns der zwischen beiden Gebieten z. B. bei Salzhäusen und Wohnfeld (Ziegenhals) vorkommenden, über deren Alter wir allerdings nichts wissen, so liegt doch der Gedanke nahe, daß sich gegen Ende der Ausbruchstätigkeit im ganzen Herde ausbruchsbereites saures Magma gebildet hatte, das an verschiedenen Orten gleichzeitig ausgestoßen wurde.

Wir haben aber auch, besonders im Hohen Vogelsberg Stellen, an denen sich die Durchbrüche häufen, ohne daß eine Beziehung zu Spalten ohne weiteres erkennbar ist. Das ist der Fall am Hoherodskopf und in der Umgebung der Herchenhainer Höhe. Unter denen am Hoherodskopf, die sämtlich Basanite sind, ist aber einer, an den sich eine gangförmige ebenfalls aus Basanit bestehende Rippe mit SO-Richtung anschließt, so daß das Gebilde auf der Karte wie eine Knopfgabel aussieht. Im Streichen dieses Ganges kennt man auch einen kleinen Basanitdurchbruch südwestlich vom Rehberg, der in der Nähe der Geiselsteinspalte liegt; dann folgen gegen SO die Basanitdurchbrüche bei Hartmannshain. An sie schließt sich der Gang vom Steinchen östlich von der Herchenhainer Höhe mit der seltenen NO-Richtung an. Von da gelangt man nach N weiterschreitend zu dem in nordsüdlicher Richtung gestreckten Basanitdurchbruch, der den Spitzen Stein z. T. zerstört hat. Man hat so die SN-Richtung wieder erreicht, in der auch die Basanite vom Röderkopf und den Weiden liegen.

So schlingt sich um das S-Ende der Herchenhainer Höhe ein Band von Basanitdurchbrüchen und Gängen, das dadurch zustande gekommen ist, daß die Basanitschmelze abwechselnd die drei Hauptspaltenrichtungen benutzt hat. Ein solches Umschwenken aus NO in N beobachtet man auch an den in der Nähe des Gipfels der Herchenhainer Höhe gelegenen gangförmigen Gebilden des Pfingststeins und der Bonifatiuskanzle und der anschließenden Riffe, die sämtlich aus schwarzem glänzenden Glasbasalt bestehen. Obwohl hier das Basanitmagma auf ihm offen stehenden Spalten jeder Richtung aufgestiegen ist, so wird dadurch doch nicht die allgemein gültige Erfahrung beeinträchtigt, daß es vorzugsweise die NS-Spalten benutzt hat, die im Hohen Vogelsberg an Stelle der den östlichen beherrschenden NW-Spalten getreten sind. Da jene jünger sind wie diese, erklärt sich ungezwungen auch ihre Bevorzugung durch die junge Basanitschmelze, welche die nur in seltenen Fällen zu dieser späten Zeit und immer nur auf kurzen Strecken klaffenden NW- oder gar NO-Spalten, eben nur gelegentlich benutzen konnte.

Die Spalten des Vogelsberges haben aber, wie wir schon genugsam erfahren haben, nicht bloß eine vulkanologische, sondern auch eine große tektonische Bedeutung. Beide Rollen sind während der Tätigkeit des Vulkans nie scharf getrennt gewesen. Deshalb sieht man besonders im Hohen und im Ostvogelsberg häufig, daß sich die Spalten zu verschiedenen Zeiten und auch an verschiedenen Stellen gleichzeitig in dem einen oder anderen Sinne betätigt haben.

Rein tektonische Spalten haben vor Beginn der Ausbrüche durch Zerstückelung der Erdkruste in den drei Hauptrichtungen den Boden für die vulkanischen Ereignisse vorbereitet. Sie haben in die rein vulkanische Architektur des Vulkanbaues auch während seines Lebens erheblich eingegriffen. Sie haben aber auch schon damals angefangen, ihn in Schollen zu zerlegen, um das Werk unbehindert von vulkanischen Kräften nach dem Erlöschen zu Ende zu führen, in dem sie die westlichen Randsenken noch weiter ausgestalteten und den Oberwald noch etwas heraushoben.

10. Zeittafel der vulkanischen Ereignisse im Vogelsberg.

(Trennungslinien bedeuten Ausbruchspausen).

1. Phonolithausbrüche im westlichen Randgebiet und im Hohen Vogelsberg.	Ende der Corbica-				} Aquitanische Stufe
— — — — —	zeit.	—	—	—	
2°. Basalt- und Aschenausbrüche in den beiden Randsenken (Vorphasen der folgenden Epoche, Bo) mit abschließender Braunkohlenbildung am Hessenbrücker Hammer und bei Schlechtenwegen.		Hydrobienzeit.			}
— — — — —		—	—	—	
2. Basaltergüsse auf der Hessischen Buntsandsteinhochfläche mit Richtung auf die Ostsenke.				} Burdigalische Stufe
— — — — —				
Ergüsse von B ₁ in der Ostsenke. Sie sind örtlichen oder westlichen Ursprungs.				} Helvetische Stufe?
— — — — —				
Ergüsse des Vorderen Vogelsberges, zumeist von N nach S (B, BT ₂ B ₃ BT ₄).				} Tortonische Stufe
— — — — —				
3°. Basalt- und Aschenausbrüche in der Harbsenke mit abschließender Braunkohlenbildung bei Salzhausen. (Vorphase der folgenden Epoche).				} Tortonische Stufe
— — — — —				
3. Basalte und Trappe der Wetterauer Ergußgruppe.				} Tortonische Stufe
— — — — —				
4. Tätigkeit des Hauptvulkans:					} Sarmatische bis pontische Stufe
a) Ergüsse des Westgehänges mit W-Richtung. (Schotten-Niddaer Basalt- und Trappergüsse, Vockenhamerguß).				
b) Decke des Oberwaldtrapps (BT ₂) nebst Vorläufern und Nachzügeln mit O-Richtung. Bildung der Kieselgur von Altenschlirf.				
— — — — —				
c) Oberwaldbasalte und Trappe mit beiderseitiger Abflußrichtung (B ₃ , BT ₄ , B ₅).					
d ₁) Ältere Oberwaldbasanite (Bn ₁) mit östlicher Fließrichtung.					
d ₂) Jüngerer Oberwaldbasanit (Bn ₂) mit nördlicher Fließrichtung.					
— — — — —					
5. Saurer Basalt des Maingebietes. Letzte saure Nachschübe im Hohen Vogelsberg.				} Ende der pontischen Stufe
— — — — —				

11. Karten und Schriften.

Hessische Geologische Landesanstalt.

- H. TASCHKE:
1859 Blatt Schotten, 1: 50 000, mit Erläuterungen.
- O. DIEHL:
1926 Blatt Alsfeld, 1: 25 000, mit Erläuterungen.
- W. SCHOTTLER:
1913 Blatt Allendorf, 1: 25 000, mit Erläuterungen.
1913 Blatt Gießen, 1: 25 000, mit Erläuterungen.
1918 Blatt Laubach, 1: 25 000, mit Erläuterungen.
1921 Blatt Hungen, 1: 25 000, mit Erläuterungen.
1922 Blatt Seligenstadt, 1: 25 000, mit Erläuterungen.
1924 Blätter Nidda-Schotten, 1: 25 000, mit gemeinsamen Erläuterungen.
1928 Blatt Herbstein, 1: 25 000, mit Erläuterungen.
1931 Blatt Ulrichstein, 1: 25 000, mit Erläuterungen.

Preußische Geologische Landesanstalt.

- H. BÜCKING:
1891 Blatt Gelnhausen, 1: 25 000, mit Erläuterungen.
- A. v. REINACH:
1897 Blätter Hanau, Hüttengesäß und Windecken, 1: 25 000, mit Erläuterungen.
-
- J. P. BAAKER:
1930 Einige Probleme der Morphologie und der jüngsten geologischen Geschichte des Mainzer Beckens und seiner Umgebung. Geographische en Geologische Mededeelingen. Physiographisch-Geologische Reeks No. 3. Utrecht.
- O. DIEHL:
1929 Über das Braunkohlenvorkommen in der Wetterau. Notizbl. V.F., H. 12, S. 128—148.
- H. HARRASSOWITZ:
1926 Laterit. Material und Versuch erdgeschichtlicher Auswertung. Fortschritte d. Geol. u. Paläontologie. Verl. Bornträger, Berlin. Bd. IV, H. 14.
1922 Die Höhenlage der Rhön. Neues Jahrb. f. Min. usw. Centralblatt, S. 615 bis 618.
- O. HAUPT:
1930 Das Alter der Braunkohlen vom Hessenbrücker Hammer und Schlechtenwegen im Vogelsberg. Notizblatt für das Jahr 1930. V.F., H. 13, S. 62.
- K. HUMMEL:
1924 Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der Wetterau. Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrhein. geol. Ver., S. 64—71.
1929 Die tektonische Entwicklung eines Schollengebirgslandes. Fortschritte d. Geol. u. Paläontologie. Verl. Bornträger, Berlin. Bd. VIII, H. 24, S. 1—233.

W. KLÜPFEL:

- 1930 Zur Geologie des Vogelsberges. Kritische Erörterungen zu K. HUMMELS Arbeit: „Die tektonische Entwickl. eines Schollengebirgslandes“. Gießen. Im Kommissionsverlag von Max Weg, Leipzig.
- 1930a Die Burdigal- und Helvettransgression im Rheintalgraben zwischen Basel und Gießen. Geol. Rundschau, Bd. XXI, H. 3, S. 163—174.
- 1930b Die Bedeutung der Reliefgenerationen für die Vulkangebiete (Westerwald, Vogelsberg, Habichtswald, Hegau, Böhmisches Mittelgebirge). Geol. Rundsch., Bd. XXI, H. 3, S. 151—162.

C. KÖBRICH:

- 1926 Die Tiefbohrungen nach Salz in Oberhessen in den Jahren 1905/07. Notizblatt f. d. J. 1925, V. F., H. 8, S. 197—223. Mit einer Tafel.

H. L. F. MEYER-HARRASSOWITZ:

- 1915 Beziehungen zwischen Tektonik und Sedimentation im Zechstein. „Kali“, Zeitschr. f. Gew. u. Verarb. u. Verwert. d. Kalisalze. 9. Jahrg. Heft 2, S. 17—25.

W. SCHOTTLER:

- 1902 Ein Mastodonrest von Nordeck am Vogelsberg. Notizblatt 1902. IV. F., H. 23, S. 26—30.
- 1908 Beschreibung der beim Bau der Bahnstrecke Lich—Grünberg entstandenen Aufschlüsse, nebst Bemerkungen über die Schlackenagglomerate des Vogelsberges. Notizbl. IV. F., H. 29, S. 63—94.
- 1909 Cyrenenmergel und jüngerer Tertiär bei Wieseck. Notizbl. IV. F., H. 30, S. 68—86.
- 1910 Geologische Skizze des Vogelsberges und Beschreibung der Exkursionen in der Umgegend von Gießen. Notizbl. IV. F., H. 31, 1910, S. 63—105.
- 1919 Beiträge zur Geologie der nördlichen Wetterau auf Grund neuer Bohrungen. Notizbl. V. F., H. 4, S. 57—87.

W. SCHOTTLER und O. HAUPT:

- 1923 Der Untergrund der Mainebene zwischen Aschaffenburg und Offenbach. Notizbl. V. F., H. 5, 1923, S. 52—148.

W. SCHOTTLER:

- 1924 Beiträge zur Kenntnis des Tertiärs und der Basalte am Nord- und Westrand des Vogelsberges. Notizbl. V. F., H. 6, S. 40—67.
- 1925 Die Geologie von Salzhausen nebst einem Überblick über den Bau der Wetterau und des Vogelsberges. Mit einer tektonischen Kartenskizze im Maßstab 1:250 000. Notizbl. V. F., H. 7, S. 23—55.
- 1927 Der Bauplan des östlichen Vogelsberges im Vergleich mit dem des westlichen. Notizbl. V. F., H. 9, S. 9—28. Mit einer Skizze 1:50 000.
- 1931 Die Bedeutung der Spalten für den Aufbau des vulkanischen Vogelsberges und seine Ausgestaltung als Schollengebirge. Mit einer Kartenskizze im Maßstab 1:100 000. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. Beil. Bd. Abt. A 64.

W. WENZ:

- 1914 Grundzüge einer Tektonik des östlichen Teiles des Mainzer Beckens. Abhandlg. d. Senckenbergisch. Naturf. Ges. Frankfurt a. M. Bd. XXXVI, H. 1, S. 73—107. Mit Tafel 6—12, 1 Karte u. 2 Textfiguren.
- 1921 Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. Verl. W. Ehrig, Heidelberg.
- 1922 Das Tertiär im Vogelsberg und seine Beziehungen zu dem der Wetterau und zu anderen Tertiärlagerungen. Veröffentl. d. Ges. f. d. gesamte Naturkunde. Ber. über die Zeit vom 1. X. 1909 bis 30. IX. 1921, S. 1—76. Hanau 1922.

Das Alter der Braunkohlen vom Hessenbrücker Hammer und von Schlechtenwegen im Vogelsberg.

Von OSKAR HAUPT.

Die Frage nach dem Alter der Braunkohlenbildungen vom Hessenbrücker Hammer und von Schlechtenwegen ist deshalb von größerer Bedeutung, weil die Kohlenflöze intrabasaltisch sind und durch ihre genaue Altersbestimmung auch das Alter der sie einschließenden Basalte festgelegt wäre. Diese Feststellung würde wiederum das Alter der ersten basaltischen Ausbrüche des Vogelsberg-Vulkans bedingen, da ja beide Braunkohlenbildungen in Senken der untermiozänen Landoberfläche der Corbiculazeit liegen, mithin die ältesten Braunkohlen des Vogelsberges darstellen.

Je nach dem Stand der geologischen Forschung und der Einstellung der Verfasser ist die Altersfrage obiger Ablagerungen verschieden beantwortet worden. Die kartierenden Geologen der älteren Zeit, TASCHE, DIEFFENBACH und mit ihnen LUDWIG, vertraten in den Erläuterungen zu den Blättern Gießen und Fulda—Herbstein (1), auf denen beide Vorkommen liegen, die Ansicht, daß es sich um Untermiozän handle und zwar um Äquivalente der Hydrobienschichten des Mainzer Beckens. Später hat man sich mit diesen Vorkommen kaum beschäftigt. Erst WENZ (2) kommt in seiner Gliederung des Tertiärs im Vogelsberg auch hierauf zurück. Er möchte ihnen ein gleiches Alter wie den Braunkohlen von Salzhausen zuweisen, sie somit ins Unterpliozän (pontische Stufe) stellen. HUMMEL (3) hält sie wie Salzhausen für Obermiozän und KLÜPFEL (4) endlich hält sie auch für Obermiozän, stellt sie aber entschieden ins Torton. So finden wir denn die widersprechendsten Meinungen und Behauptungen, die z. T. ohne genügende Berücksichtigung der paläontologischen Ergebnisse aufgestellt sind. Weshalb die Altersfrage immer noch nicht befriedigend gelöst ist, liegt daran, daß die pflanzlichen wie tierischen Überreste nicht eindeutig und die Originale zudem verschollen sind, so daß eine Nachprüfung nicht vorgenommen werden kann. Wir müssen uns also auf die Aufzeichnungen der älteren Autoren verlassen, die aber bei oberflächlicher Betrachtung keine genügende Handhabe zu einer exakten Altersbestimmung geben. Gerade deshalb will ich in den nachfolgenden Ausführungen versuchen, durch Abwägen aller einschlägigen Momente an der Hand der Aufzeichnungen von TASCHE und DIEFFENBACH eine Klärung der Altersfrage herbeizuführen.

Welche tierischen Fossilien sind nun von dort bekannt gemacht? TASCHÉ und LUDWIG (5) hat aus dem Letten der Braunkohle von Schlechtenwegen Säugetierreste erwähnt. Nach der Bestimmung durch H. v. MEYER handelt es sich um Knochenreste wahrscheinlich von *Palaeomeryx Scheuchzeri* H. v. MEYER und den Backenzahn eines jugendlichen Nashorns (vermutlich *Aceratherium* sp. d. Verf.). Diese Reste sind leider verschollen, eine Nachprüfung also unmöglich. Unter obigem Namen hat H. v. MEYER allerdings verschiedene unter- wie obermiozäne Formen von Cervuliden zusammengefaßt (6), die nicht ganz Rehgröße erreichten, die aber mit den hirschgroßen *Palaeomeryx*-Arten (*Palaeomeryx* s. str.) wie sie im Obermiozän (Sarmat, Torton) vorkommen, nichts zu tun haben. Gestützt auf Verschiedenheiten im Gebiß hat man die kleineren Cervuliden, zu dem auch obige Form gehören muß, unter die Gattungen *Amphitragalus* und *Dremotherium* aufgeteilt. Nach SCHLOSSER (7) gehören die unter *P. Scheuchzeri* H. v. M. zusammengefaßten Formen größtenteils zu *Dremotherium Feignouxi* GEOFFR. oder zu *Amphitragalus elegans* POMEL. Beide Arten kommen in Deutschland im Untermiozän (Aquitän) der Ulmer Gegend (Eggingen, Haslach) sowie im Mainzer Becken (Weisenau, Budenheim), in Frankreich bei St. Gérand-le-Puy vor, fehlen aber im Obermiozän (Torton, Sarmat) wie Heggbach, Mößkirch und Steinheim, Georgensgemünd, Engelwies sowie in Frankreich bei La Chaud de Fonds und Sansan. Nach obigen Ausführungen können wir also die Braunkohlenbildungen von Schlechtenwegen mit großer Wahrscheinlichkeit dem Untermiozän zuweisen.

Aus dem Braunkohlenletten des Hessenbrücker Hammers wird von DIEFFENBACH (8) auch ein Säugetierrest, ebenfalls von einem Cervuliden, erwähnt. Er gehört einem Zahn von *Palaeomeryx medius* H. v. MEYER an, von ihm selbst bestimmt, der ebenfalls verschollen ist. Mit dieser Art verhält es sich nun geradeso wie mit der vorhin besprochenen Form. Unter diesem Namen hat H. v. MEYER, wie SCHLOSSER (9) nachgewiesen, ganz verschiedenartige Reste verschiedener Formen zusammengefaßt. Auf jeden Fall kann es sich bei *P. medius* nur um einen kleinen Cervuliden handeln, die auf das Untermiozän (Aquitän und Bardigal) beschränkt sind, und nicht um die größeren *Palaeomeryx*- und *Dicroceras*-Arten des Obermiozäns (Sarmat und Torton). SCHLOSSER (10) hat nun einen großen Teil dieser kleinen Cervuliden, unter ihnen auch *P. medius* H. v. MEYER, der Gattung *Amphitragalus* zugewiesen. Letzterer dürfte nach obigem Autor mit den von POMEL aufgestellten Arten wie *Amph. lemanensis*, *boulengeri* und *gracilis* identisch sein. Diese Arten sind aber an die gleichen Fundorte und dasselbe stratigraphische Niveau wie *P. Scheuchzeri* gebunden, also an das Untermiozän.

Aus obigen Betrachtungen geht auf jeden Fall klar hervor, daß zwar die artliche Bestimmung beider Reste unsicher ist, daß sie aber andererseits genügt, um hieraus einen Schluß auf das Alter der einschließenden Sedimente zu ziehen. Sie sind als untermiozän anzusehen.

Wir kommen nun zur Deutung der pflanzlichen Fossilien. Die Flora der Braunkohlen des Hessenbrücker Hammers, die allein durch LUDWIG und ETTINGSHAUSEN (11) gut bekannt ist — von Schlechtenwegen liegen nur dürftige Holzreste vor — zeigt keine große Verschiedenheit von der Flora von Münzenberg und Salzhausen, wenn auch einige Gattungen und Arten, wie z. B. *Acer trilobatum* STBG., der in Salzhausen und Münzenberg so häufig

ist, hier fehlt, während *Dombeyopsis Decheni* WEBER und *Apocynophyllum lanceolatum* UNG., die in Salzhausen fehlen, hier und in Münzenberg vorhanden sind. Hieraus geht nur hervor, daß dem Fehlen bzw. Vorhandensein der einen oder anderen Art oder Gattung an den genannten Fundorten kein allzugroßes Gewicht beigelegt werden darf, da mancherlei Umstände lokaler Natur, wie Höhenlage, Bodenart u. a. hier mitsprechen können. ENGELHARDT (12) hat daher auch die Flora von Salzhausen, Hessenbrücker Hammer und Wieseck als gleichaltrig aufgefaßt und sie für aquitan erklärt. Die Fauna von Wieseck dürfte allerdings nach den geologischen Befunden SCHOTTIERS älter sein und ins Oberoligozän als Äquivalent der Cyrenenmergel gehören, aber für den Hessenbrücker Hammer wird die Altersbestimmung richtig sein. Ob dieselbe aber für Salzhausen gültig ist, möchte ich stark bezweifeln. Verschiedene Gründe, die hier nicht weiter erörtert werden sollen, veranlassen mich, die Flora von Salzhausen für gleichaltrig mit der von Oeningen in Baden zu halten, also für Obermiozän (Torton). Ich stimme hierin mit KLÜPFEL (13) überein, der dieselbe Annahme, allerdings aus andern Gründen gemacht hat. Besondere Beachtung verdient jedoch das häufige Vorkommen der Früchte von *Stratiotes kaltennordheimensis* ZENKER in der Braunkohle des Hessenbrücker Hammers. WENZ (14) hat an verschiedenen Stellen seiner Abhandlungen über das Tertiär im Vogelsberg diese Art als Leitfossil für pontische Ablagerungen erklärt. Dies war auch einer der Gründe mit, um die Braunkohle von Salzhausen in das Unterpliozän (pontische Stufe) zu stellen. Diesem Gedankengang folgend, müßten wir auch ein gleiches Alter für die Braunkohle des Hessenbrücker Hammers annehmen. HUMMEL (15) aber ist neuerdings dieser Ansicht von WENZ entgegengetreten. Er weist nach, daß nach Untersuchungen von CHANDLER in der Auvergne die Früchte von *Stratiotes kaltennordheimensis* gerade für das Untermiozän charakteristisch seien, in den pontischen Schichten aber durch *Stratiotes tuberculatus* vertreten würden. Somit hat sich also die angebliche Stütze für Jungtertiär gerade in das Gegenteil verwandelt und steht somit einer Eingliederung der Flora des Hessenbrücker Hammers ins Untermiozän nichts mehr im Wege. Man könnte aber auch in Erwägung ziehen, ob die Bestimmung durch LUDWIG und ETTINGSHAUSEN als *Stratiotes kaltennordheimensis* richtig war — die Originale sind verschollen — und nicht am Ende *Palaeostratiotes websteri* BRONG. vorlag. Wäre letzteres der Fall, so käme jedenfalls kein jüngeres Formationsglied als Untermiozän in Betracht. Wie dem auch sein mag, jede Altersbestimmung an der Hand tertiärer Floren, wenn zwischen ihnen nicht ein großer zeitlicher Abstand liegt, bietet große Schwierigkeiten und nun gerade im Miozän, in dessen Verlauf die Jahrestemperatur annähernd die gleiche geblieben ist. Da kann eine exakte Altersbestimmung nur unter sehr günstigen geologischen Verhältnissen erfolgen.

Obige Ausführungen berechtigen zu dem Schluß, daß die Braunkohlenbildungen des Hessenbrücker Hammers ins Untermiozän gehören. Sie sind jünger als der Münzenberger Blättersandstein, aber älter als die Salzhäuser Braunkohle.

Es steht jetzt noch die Frage zur Erörterung, ob die Braunkohlenbildungen vom Hessenbrücker Hammer mit denen von Schlechtenwegen gleichaltrig sind. Die im vorigen behandelten paläontologischen Funde machen es wahrscheinlich. Was sagen nun die geologischen Verhältnisse dazu?

Sie zeigen eine große Übereinstimmung beider Braunkohlenbildungen, wenn auch ganz natürlich mit lokaler Abweichung. Erstere kommt im folgenden zum Ausdruck: 1. Beide Ablagerungen liegen in Senken der untermiozänen Landoberfläche der Corbiculazeit. 2. An beiden Orten sind Kohlenflöze zwei Basaltergüssen eingeschaltet (intrabasaltisch). 3. Die Flöze beider Vorkommen bestehen hauptsächlich aus Ligniten, die in eine erdige, schiefrige Braunkohle von großer Reinheit eingebettet sind. 4. Die Braunkohlen sind an beiden Fundplätzen autochthon. Beweise hierfür sind die Beschaffenheit (insbesondere Reinheit) der Kohle und der Lignite. Zudem fand man im untern Kohlenflöz des Hessenbrücker Hammers als deutlichen Beweis dicke Baumstümpfe der *Sequoia Langsdorfi* BRONGN., deren Wurzeln im Sohllatten steckten (16). Läßt somit die Übereinstimmung der geologischen Verhältnisse auf die Gleichzeitigkeit der Braunkohlenbildung an beiden Orten schließen, so wird man durch die paläontologischen Funde, insbesondere die Säugetierreste, erst recht darin bestärkt. Mithin dürften sich die Braunkohlen des Hessenbrücker Hammers und von Schlechtenwegen zur Untermiozänzeit annähernd gleichzeitig in Niedermooren der alten Senken gebildet haben.

Wir kommen also zusammenfassend zu folgendem Ergebnis: Die Braunkohlenbildungen vom Hessenbrücker Hammer und von Schlechtenwegen liegen in Senken der Landoberfläche, wie sie sich am Ende der Corbiculazeit herausgebildet hat, und sind annähernd gleichzeitig entstanden. Die paläontologischen Untersuchungen der Fauna wie Flora weisen auf ein untermiozänes Alter hin und zwar dürfte eher Aquitan als Burdigal in Frage kommen, da für letzteres keine Anhaltspunkte da sind. Wenn wir ferner die hiesigen Braunkohlenbildungen mit denen in Böhmen (17) vergleichen, so spricht gerade die innige Verbundenheit der Kohlenflöze mit Basalten hier wie dort für Aquitan. Dann wären die Braunkohlen vom Hessenbrücker Hammer und von Schlechtenwegen etwa gleichalterig mit den Braunkohlentonen von Theobaldshof und Kaltenordheim in der Rhön (18), wo nach BÜCKING (19) neben *Aceratherium incisivum* KP.¹⁾ auch *Palaeomeryx Scheuchzeri* H. v. MEYER gefunden wurde, und somit älter als die von Elm, deren burdigales Alter durch den Fund von *Brachyodus onoideus* GERVAIS bewiesen ist (20). Man hätte also in ihnen Äquivalente der Hydrobienschichten des Mainzer Beckens vor sich.

Da nun die Kohlenflöze intrabasaltisch sind, so müssen auch die einschließenden Basalte untermiozänes Alter haben. Der liegende Basalt ist sicher aquitan, der hangende Deckbasalt muß dagegen jünger sein. Eine große Zeitspanne kann aber unmöglich dazwischen gelegen haben, weil sonst die sicher nicht sehr mächtigen Braunkohlenablagerungen der Erosion anheimgefallen wären. Die Zudeckung durch den jüngeren Basalt muß also bald erfolgt sein. Er dürfte somit burdigales Alter haben.

Wir hätten hiermit an diesen beiden Stellen die ältesten Ausbrüche basaltischer Laven im Vogelsberge vor uns. Der Beginn der eruptiven Tätigkeit des Vogelsberg-Vulkans mit Förderung basaltischer Laven müßte demnach ins Untermiozän und zwar in das Aquitan verlegt werden.

¹⁾ Die Bestimmung als *Ac. incisivum* ist entschieden falsch, weil diese Art mit *Pal. Scheuchzeri* zusammen nicht vorkommt, da sie auf das Unterpliozän beschränkt ist und an dieser Stelle solche Schichten gar nicht in Betracht kommen.

Angeführte Schriften.

1. Erläuterungen zur geol. Spezialkarte des Großh. Hessen (1: 50 000), Sektion Gießen und Herbstein-Fulda. Darmstadt 1856 und 1863.
2. W. WENZ: Das Tertiär im Vogelsberg und seine Beziehungen zu dem der Wetterau und zu andern Tertiärablagerungen. — Ber. d. Wetterauer Ges. f. d. ges. Naturwissenschaften. Hanau 1922, S. 69 u. f.
3. K. HUMMEL: Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der Wetterau. — Jahresberichte u. Mitt. d. oberrh. geol. Ver. Stuttgart 1924. S. 64—71.
Ders.: Die tektonische Entwicklung eines Schollengebirgslandes (Vogelsberg und Rhön.) — Fortschr. d. Geologie und Paläontologie. Berlin 1929.
4. W. KLÜPFEL: Zur Geologie des Vogelsberges. Gießen 1930.
5. H. TASCHKE: Erl. z. geol. Spezialkarte d. Großh. Hessen (1: 50 000), Sekt. Herbstein-Fulda. Darmstadt 1863. S. 17.
6. M. SCHLOSSER: Die Palaeomeryx-Arten. Morpholog. Jahrbuch 1886. Bd. 12. S. 295.
7. M. SCHLOSSER: Die Palaeomeryx-Arten l. c. A. ZITTEL, Handbuch d. Paläontologie. München 1893. Bd. IV, S. 396.
8. E. DIEFFENBACH: Erl. z. geol. Spezialkarte d. Großh. Hessen (1: 50 000), Sekt. Gießen. Darmstadt 1856. S. 56.
9. M. SCHLOSSER: Die Palaeomeryx-Arten l. c.
10. A. ZITTEL: Handbuch d. Paläontologie. München 1893. Bd. IV, S. 396.
11. R. LUDWIG: Fossile Pflanzen aus d. ältesten Abteilung d. Rheinisch-Wetterauer Tertiärformation. Palaeontographica. Kassel 1855—61. Bd. 8, S. 39—154.
K. v. ETTINGSHAUSEN: Die fossile Flora d. älteren Braunkohlenformation der Wetterau. — Sitzungsber. d. math. naturw. Klasse d. kais. Akademie d. Wissenschaften. Wien 1868. Bd. 57, I. Abt., S. 807—890.
12. H. ENGELHARDT u. W. SCHOTTLER: Die tertiäre Kieselgur von Altenschlirf im Vogelsberg. Abh. d. Großh. Hess. geol. Landesanstalt z. Darmstadt. 1914. Bd. V, Heft 4, S. 332.
13. W. KLÜPFEL: Burdigal- und Helvettransgression im Rheintalgraben. Geol. Rundschau 1930, Bd. XXI, S. 165.
14. W. WENZ: Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. Heidelberg 1921. S. 190.
15. K. HUMMEL: Beiträge z. Stratigraphie l. c.
16. W. SCHOTTLER: Erl. z. geol. Spezialkarte v. Hessen (1: 25 000), Bl. Laubach. Darmstadt 1918. S. 22.
17. E. KAYSER: Lehrbuch d. Geologie. Stuttgart 1924. Bd. IV, S. 366.
18. W. WENZ: Das Mainzer Becken. S. 87.
19. BÜCKING: Geolog. Führer durch die Rhön. 1916. S. 77.
20. H. G. STEHLIN: Miozäne Säugetierreste aus der Gegend von Elm. — Verh. d. naturw. Ges. zu Basel. 1917. S. 203 u. f.

Einschlüsse von Fremdgesteinen in den Dioriten des Odenwaldes.

Von G. KLEMM.

Mit den Tafeln 3 und 4.

Im folgenden sollen einige auffällige Stufen von Dioriten mit Fremdgesteins-Einschlüssen abgebildet und kurz beschrieben werden, die sich in der Sammlung der Geologischen Landesanstalt in Darmstadt befinden. Sie sind bisher in den Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen nur kurz oder überhaupt nicht erwähnt worden:

1. Schlieriger Diorit von Lindenfels.
2. Diorit und grobkörniger Hypersthengabbro von Laudenu.
3. Diorit mit Einschluß von gebändertem Kalksilikathornfels von Winkel bei Lindenfels.
4. Diorit mit Einschluß von grobkörnigem Amphibolit aus dem Birkenauer Tal bei Weinheim.

Die Diorite des Odenwaldes sind, wie der Verfasser früher nachzuweisen versucht hat, Randgesteine des Gabbros. Sie sind aus ihm durch reichliche Einschmelzung von Sedimenten seiner ursprünglichen Hülle hervorgegangen. Hierbei hat sich auch die chemische Zusammensetzung des Schmelzflusses stark verändert. Der Diorit ist nämlich wesentlich saurer als der Gabbro, wie aus den vom Verfasser zusammengestellten Analysen hervorgeht. Der Übergang des Gabbros in den Diorit ist namentlich am Frankenstein südlich von Darmstadt sehr deutlich zu verfolgen. Er vollzieht sich so, daß der Diabas des Gabbros und die ihn oft umrandende braune Hornblende durch grüne Hornblende ersetzt werden. Hierbei ändert sich auch das Gesteinsgefüge ganz wesentlich, indem namentlich der Feldspat, der im Gabbro vorwiegend als Zwischenklemmungsmasse zwischen den dunklen Gemengteilen ausgebildet ist, im Diorit selbständigere Begrenzung annimmt, während anderseits die Hornblende mehr zur Füllmasse wird. Zugleich stellt sich oft ziemlich reichlicher Quarz ein, der offenbar aus den Sedimenten aufgenommen ist. Auch das Gesteinskorn ist im Diorit wesentlich kleiner als im Gabbro.

An vielen Stellen sind im Diorit noch Reste der aufgeschmolzenen Fremdgesteine wahrzunehmen, meist nur als dunklere, unscharf gegen die Hauptmasse abgegrenzte Schmitzen und Schlieren, oft aber auch als noch deutlich erkennbare Einschlüsse oder Schollen, die zum Teil beträchtliche Größe erreichen.

Einige solche noch ziemlich scharf gegen den Diorit abgegrenzte Fremdkörper sollen hier (auf Tafel 3 und 4) nach Stufen der Sammlung der Geologischen Landesanstalt abgebildet und kurz besprochen werden.

Eine genauere petrographische Untersuchung ist deshalb nicht ausführbar, weil sie ohne Zerstörung der schönen Sammlungsstücke nicht erfolgen könnte.

1. Schlieriger Diorit von Lindenfels.

Auf Tafel 4 ist im Bilde 2 eine etwa 65×70 cm große unregelmäßig vier-eckige Platte von schlierigem Diorit abgebildet aus dem am Südgehänge des „Buch“ befindlichen Steinbruche der Firma KREUZER und BÖHRINGER in Lindenfels (Maßstab etwa 1:10 der natürlichen Größe). Wir möchten nicht unterlassen, der genannten Firma auch an dieser Stelle für die kostenlose Überlassung und Bearbeitung der Platte herzlichsten Dank auszusprechen.

Die in Rede stehende Platte läßt einen deutlichen Gegensatz zwischen feinkörnigen schwarzen, annähernd parallelen Lagen und richtungslos mittelkörnigem Diorit erkennen. Außerdem aber sieht man viele Stellen, an denen sich ein typisches Mischgestein von Diorit und Hornfels gebildet hat, Stellen, die ohne scharfe Grenze in beide Gesteinsarten übergehen.

Der Diorit hat ein recht ungleichmäßiges, unruhiges Gefüge. Er ist teils normal gleichmäßig klein- bis mittelkörnig, teils aber auch vom Typus des „Dioritpegmatites“ der durch Hervortreten größerer lang säulenförmig ausgebildeter Hornblenden entsteht.

Für die technische Verwertung zu Grabdenkmälern sind solche gebänderte Diorit-Schiefer-Mischgesteine unbrauchbar, da die Besteller von Grabdenkmälern an solchem Gefüge Anstoß nehmen und nur Platten von möglichst gleichmäßigem, dunklem Gestein haben wollen. Diese Geschmacksrichtung der Käufer erschwert und verteuert den Abbau des Diorites ganz ungemein und zwingt die Bruchinhaber, große Massen an sich durchaus frischen Gesteines auf die Halden zu stürzen, von deren Größe man sich leicht beim Besuche von Dioritbrüchen überzeugen kann. Ein Teil der Schleifereien bezieht daher auch neben dem einheimischen Gestein Blöcke von Diabasen (1) und anderen tiefschwarzen Gesteinen aus dem südlichen Schweden, die mit Gesteinssägen zu Platten zerschnitten werden. Der Steinbruch, aus dem die oben erwähnte Platte stammt, wurde im Jahre 1883 von den aus dem Fichtelgebirge stammenden Steinhauern KREUZER und BÖHRINGER (2) eröffnet als der erste aller Brüche im Odenwalde in denen Natursteine für Grabdenkmäler bearbeitet werden.

Die Diorite der Gegend von Lindenfels, hauptsächlich der aus dem Steinbruche am Buch, sind von SIEGFRIED REINHEIMER (3) eingehend untersucht worden. Derselbe beschreibt auch Beerbachite und Malchit sowie aplitische Ganggesteine aus dem Diorit. Die „Beerbachite“ sind, wie der Verfasser dazutun versucht hat, keine eruptiven Gangbildungen, sondern Schollen von Hornfelsen, die bei größerer Mächtigkeit ihre ursprüngliche Beschaffenheit bewahrt haben, die aber an vielen Stellen, wo sie als kleine Schollen vom Diorit umschlossen wurden, von diesem meist sehr weitgehend resorbiert bzw. durchtränkt wurden, so daß ihr ursprüngliches Gefüge und ihre ursprüngliche mineralische Zusammensetzung stark verändert worden sind. Ein solches Mischgestein von Diorit und Hornfels ist auch die hier zu besprechende Platte.

Der Diorit bietet keinen Anlaß zu besonderen Bemerkungen, nachdem S. REINHEIMER gerade das Vorkommen vom Buch bei Lindenfels so eingehend beschrieben hat. Die Untersuchung eines der dunklen Bänder aber zeigte, daß hier ein sehr stark vom Diorit beeinflusstes Mischgestein vorliegt, das eher den Eindruck eines feinkörnigen Diorites macht als den eines schieferigen Amphibolites oder anderen Hornfelses.

Es muß also eine sehr starke Veränderung des Einschlusses erfolgt sein, die schon daraus ersichtlich wird, daß sich in den feinkörnigen Schlieren dieselben charakteristischen Hornblenden mit ihren Titaneisenerz-Mikrolithen finden, die den normalen Diorit des Buch kennzeichnen. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß sich in den kompakteren Teilen der Schieferbänder mehr Anklänge an den ursprünglichen Hornfels finden als in dem sehr stark von Diorit durchtränkten kleinen Einschluß, von dem das der Untersuchung zugrunde liegende Präparat her stammt.

2. Schlieriger Diorit und Hypersthengabbro von Laudenau und schlieriger Diorit von Gadernheim.

Tafel 3 Bild 2 stellt eine von CHELIUS gesammelte Stufe schlierigen Diorites im Maßstabe von etwa 1:2 d. nat. Gr. dar. Sie trägt die Bezeichnung Laudenau (Blatt Neunkirchen). Wahrscheinlich stammt sie aus einem Versuchsschurfe unmittelbar südlich vom Orte an der Kreisstraße nach Kleingumpen her, wo von der Deutschen Stein-Industrie A.-G. in Reichenbach i. O. vor etwa 30 Jahren Diorit versuchsweise gebrochen wurde. Auch die nachher zu besprechende Platte von Hypersthengabbro stammt ebendaher.

Das in Tafel 3 Bild 2 dargestellte Stück hat im Querschnitt die Form eines Dreieckes mit abgestumpften Ecken. Die Basis mißt etwa 0,22 m, die Höhe ungefähr 0,24 m. An der Grundfläche des Stückes befindet sich ein etwa 6 cm breiter Streifen von Diorit mit richtungslos körnigem Gefüge. Die Feldspäte zeigen keine regelmäßigen Formen und treten nicht selten zu hellen Flecken zusammen, die bis über zentimeterlang werden können, während die Hornblenden, die auch der gesetzmäßigen Begrenzung entbehren, nur etwa halb so groß werden und ebenfalls an vielen Stellen sich zu regellos gefügten Haufwerken zusammenballen. Bei aller Ähnlichkeit der Hornblenden des Laudenaus Diorites mit denen aus dem Diorit des Buch bei Lindenfels fällt auf, daß in den Laudenaus Hornblenden die gesetzmäßig eingelagerten opaken oder braun durchscheinenden Einschlüsse, die REINHEIMER a. a. O., S. 4 beschrieben und in seiner Tafel I, Bild 4 dargestellt hat, ganz wesentlich spärlicher vorkommen. Der Verfasser möchte diese Einschlüsse als Titaneisen ansehen. Bei mikroskopischer Untersuchung geben sich die schwarzen Hornfelseinschlüsse als feldspatreicher Quarz-Biotitfels zu erkennen. Stellenweise sieht man aber auch in ihnen kleine grüne Hornblenden, die wohl ebenso aus dem Diorit her stammen, wie manche größere Plagioklase, die sich ziemlich scharf von der Grundmasse des Hornfelses abheben.

Neben dem schlierigen Diorit von Laudenau war im Anfange dieses Jahrhunderts auf kurze Zeit ein dunkler, fast grobkörniger Hypersthengabbro aufgeschlossen. Unsere Sammlung verdankt der Deutschen Steinindustrie in Reichenbach eine schöne Platte dieses Gesteines, das wohl nur deswegen zur

Verwendung für Grabdenkmäler ungeeignet ist, weil es öfters von hellen, feldspatreichen Schlieren durchsetzt wird, wie dies ja auch auf dem Bilde 1 der Tafel 3 zu sehen ist.

Auf den Bruchflächen treten besonders die Hypersthene hervor in scheinbar einheitlichen Körnern, die bis über 2 cm Durchmesser halten. Sie sind nirgendswo von Kristallflächen begrenzt, sondern haben im Querschnitte meist angenähert elliptische oder kreisförmige Umrisse. Feldspat macht sich bei der Betrachtung der Bruchflächen oder der angeschliffenen Oberfläche nur wenig bemerklich in recht unregelmäßig begrenzten Flecken. Außerdem fällt aber in der Mitte der Platte eine sehr feldspatreiche helle Schliere auf. Ferner erkennt man noch mit bloßem Auge oder mit der Lupe opake Erzkörnchen und etwas Schwefelkies.

Die Gemengteile sind: Plagioklas, Hypersthen, Diallag und Eisenerze.

Die Dichte des Gesteines beträgt im Mittel von 5 zwischen 2,994 und 3,037 schwankenden Wägungen 3,028.

Die chemische Zusammensetzung des Hypersthengabbros von Laudenu ist nach einer Analyse der „Chemischen Prüfungsstation Darmstadt“ (Analytiker SCHÄFFER) folgende:

	Gewichtsprocente.	Molekularprocente.	abgekürzte Analyse:
SiO ₂	= 44,49%	47,41%	SiO ₂ = 47,89%
TiO ₂	= 1,30%	1,04%	TiO ₂ = 1,05%
Al ₂ O ₃	= 20,47%	12,87%	Al ₂ O ₃ = 13,00%
Fe ₂ O ₃	= 2,65%	1,07%	FeO = 10,66%
FeO	= 8,92%	(FeO + MnO) 8,10%	MgO = 12,44%
FeS ₂	= 0,60%	0,32%	CaO = 13,42%
MnO	= 0,14%		Na ₂ O = 1,40%
MgO	= 7,73%	12,32%	K ₂ O = 0,14%
CaO	= 11,60%	13,28%	Summe = 100,00%
BaO	= —		si = 94
Na ₂ O	= 1,34%	1,39%	ti = 2
K ₂ O	= 0,21%	0,14%	al = 25,5
P ₂ O ₅	= Spur		fm = 45
Cl	= Spur		c = 26,5
CO ₂	= 0,19%	0,28%	alk = 3
H ₂ O über 110°	= 0,50%	1,78%	k = 0,09
H ₂ O unter 110°	= —		mg = 0,54
Summe	100,14%	100,00%	c/fm = 0,6
			qz = — 12
			Schnitt = IV

Im Dünnschliffe lösen sich die großen, dem bloßen Auge einheitlich erscheinenden Hypersthenflecke auf in ein Aggregat zahlreicher, durch Feldspat von einander getrennter aber einheitlich gelagerter Körner. Sie sind meist ganz unregelmäßig begrenzt, bisweilen aber zeigen Schnitte quer zur Vertikalachse annähernd achteckige oder fast quadratische Umrisse. In solchen Schnitten zeigt sich ein recht deutlicher Pleochroismus (hellrötlich und blaßgrün). Sie haben nicht sehr reichliche Einlagerungen parallel zur Vertikalachse von Titan-eisenerzblättchen.

Auf Klüften, die vereinzelt das Gestein durchsetzen, ist manchmal eine Umwandlung des Hypersthens in Serpentin zu sehen.

Neben Hypersthen ist auch etwas Diallag mit einer Auslöschungsschiefe bis zu 41° in Vertikalschnitten ausgeschieden.

Recht reichlich ist braune Hornblende vorhanden, von der sich nicht selten kleine Fetzen als Einschlüsse im Hypersthen finden, während meist eine Umrandung des letzteren durch die Hornblende zu beobachten ist.

Die Feldspäte sind vorwiegend noch sehr frisch. Aus der Analysen-Berechnung ergibt es sich, daß sie Bytownit mit etwa 80% Anorthitgehalt sind und etwa 2,5% des Kalifeldspatmoleküls.

Tafel 4 Bild 1 zeigt einen schlierigen Diorit von gabbroartigem Gefüge, der aus einem früher von der Deutschen Stein-Industrie in Reichenbach betriebenen Steinbruche am „Forst“ etwas westlich von Gadernheim, südlich von der Kreisstraße nach Bensheim stammt. Das Gestein hat entschiedene Anklänge an das Gefüge von Gabbro durch seine runden Hornblenden mit zwischengeklebtem Feldspat. Es eignet sich seines auf dem Bilde deutlich hervortretenden schlierigen Gefüges wegen nicht zur Herstellung von Grabdenkmälern trotz seiner ausgezeichneten Frische. Manche Abarten des am Buch bei Lindenfels gewonnenen Diorites ähneln diesem Gadernheimer Gestein in hohem Grade.

3. Einschlüsse von Kalksilicathornfels im Diorit.

Winkel bei Lindenfels.

In den Erläuterungen zu Blatt Lindenfels erwähnt auf S. 28 CHELIUS: „die prächtigen Hornfels-Einschlüsse im Diorit und jüngeren Granit mit Pegmatitadern von Winkel gegen „Schöne Aussicht“ bei Kolmbach zeigen grüne, weißliche und rote Bänderung; es folgen darin auf Zonen mit blassem Malakolith solche mit Aktinolith, schließlich mit Biotit, der durch seine Farbe die roten Bänder erzeugt“. Die Stufe, auf die sich augenscheinlich diese Beschreibung bezieht, ist auf Tafel 4 Bild 4 in etwa 1:3,5 der natürlichen Größe wiedergegeben. Der Diorit, der diese Scholle von Kalksilicathornfels umschließt, hat stark schlierige Beschaffenheit.

Die Hornfelsscholle ist deutlich gebändert und zwar folgen von oben nach unten aufeinander:

1. schwarzer Hornfels mit helleren unscharf begrenzten Bändern, etwa 2,5 cm;
2. hellgrüner Hornfels, etwa 0,8 cm;
3. rötlicher Hornfels, etwa 1,4 cm;
4. grünlicher Hornfels mit schwarzen Schmitzen, etwa 2 cm;
5. tiefschwarzer Hornfels, etwa 5,5 cm mit einer helleren Lage, die ungefähr 6 mm stark ist.

Diese Lage 5 zeigt eine deutliche Aufbiegung. Die ganze Scholle hat eine größte Dicke von etwa 12,5 cm. Sie zeigt namentlich rechts einen deutlichen schwarzen Saum, der auch links z. T. vorhanden ist. In sie hinein gehen namentlich in die Schicht 5 weiße divergentstrahlig angeordnete Äderchen. Auch am linken Rande ist ein solches zu sehen.

Die dunklen Schlieren im Diorit unterhalb der Schieferscholle dürften wohl als losgerissene Teile derselben anzusehen sein.

Bei einer näheren Betrachtung des Schiefereinschlusses fällt die ungleichmäßige Beschaffenheit der einzelnen Lagen auf. Diese rührt von einem Wechsel in der Zusammensetzung der einzelnen Schichten her, z. T. aber auch von Zersetzungsvorgängen. Dies gilt besonders von der Schicht 3, die nicht durchgehend rot gefärbt ist, sondern teils weiß, teils grünlich bis tief dunkelgrün. Der ganze Einschluß hat das unruhige Aussehen, das sich auch an anderen Kalksilikathornfelsen des Odenwaldes nicht selten zeigt. Sein Ausgangsmaterial dürfte wohl ein unreiner Mergelschiefer gewesen sein.

Die Schicht 1 ist ein normaler feldspatführender Quarzbiotitschiefer, der zu keiner besonderen Bemerkung Veranlassung gibt. Auf seinen Biotit ist keinesfalls — wie dies CHELIUS angenommen hat —, die auffällige rote Farbe der einen Schicht zurückzuführen. Dieser Biotitschiefer geht allmählich durch Eintreten von Klinozoisit, Diopsid und grüner Hornblende über in starkgebänderte Kalksilikathornfelse. Diese haben typisches Hornfelsgefüge, bei dem die einzelnen Gesteinsgemengteile sich gegenseitig in ihrer Begrenzung beeinflusst haben, so daß man an keinem der Gemengteile selbständige Begrenzung sieht. Der farblose Klinozoisit ergibt zwischen gekreuzten Nikols lebhaftere Polarisationfarben bis zu leuchtendem Blau. Der Diopsid findet sich nur in unregelmäßigen, meist rundlichen Körnern, die in einzelnen Schichten die Hauptmasse bilden. In anderen Schichten ist grüne Hornblende recht häufig. Als Auslöschungsschiefe in Schnitten $\parallel c$ wurden 18° gemessen. Diese Hornblende ist es besonders, die bei ihrer Zersetzung durch Ausscheidung von anscheinend kolloiden Eisenoxyden die rötliche Farbe der einen Schicht erzeugt. Der Diopsid zeigt zwar auch ab und zu ferritische Trübung, ist aber offenbar weit widerstandsfähiger als die Hornblende. Außerdem finden sich noch etwas Apatit, dunkelbrauner Titanit und spärliches Eisenerz.

Der geschilderte Einschluß zeigt sehr deutlich, in wie enger Verbindung die Gesteine, welche den sedimentären Streifen an der Südflanke des Heppenheim—Reichelsheimer Dioritzuges aufbauen, untereinander stehen.

Ferner sieht man, daß offenbar der sedimentäre Einschluß vom Diorit erweicht worden ist, so daß besonders an der rechten Schmalseite desselben eine unzweifelhafte Verbiegung stattgefunden hat. Auch eine Verschleppung des Materiales der dunklen untersten Schicht der Schieferscholle zu einem Saume, der den Einschluß umschmiegt, ist nicht zu verkennen.

4. Kleinkörniger Diorit mit Einschluß aus dem Birkenauertal bei Weinheim.

Im Weschnitztale bei Weinheim fand der vormalige Obersteiger Dude etwa im Jahre 1895 einen auffälligen Dioritblock, der in zwei Teile zerschnitten wurde. Dieser Block (siehe Tafel 4, Bild 3), der im Querschnitt etwa 50:55 cm mißt¹⁾ lag in einem von der Firma Herpel, Wilhelm & Hildebrand betriebenen Dioritbrüche zwischen der Fuchs'schen Mühle und dem städtischen

¹⁾ Die Gegenplatte befindet sich in der geologischen Abteilung des Hessischen Landesmuseums in Darmstadt.

Weschnitzbade. Gegenwärtig ist dieser Bruch stark verfallen und mit Gestrüpp bewachsen.

Der Diorit des Birkenauer Tales und seiner Umgebungen unterscheidet sich durch sein kleineres Korn von den Dioriten des Heppenheimer Waldes. Schon mit bloßem Auge kann man feststellen, daß er reich ist an dunklen Einschlüssen, unter denen solche von Amphiboliten besonders häufig sind. Es kommen aber auch vereinzelt Kalksilikathornfelse vor, z. T. granatführend, und Quarzbiotitschiefer. Vielfach stellen sich diese Einschlüsse als unscharf begrenzte Schmitzen dar, die offenbar starke Resorption erlitten haben. Infolgedessen sind diese kleinkörnigen Weschnitz-Diorite auch wesentlich saurer als die gabbroiden Diorite vom Buch bei Lindenfels, wie ein Vergleich der hier abgedruckten beiden Analysen zeigt.

	a	b
SiO ₂	45,11%	58,09%
TiO ₂	0,21%	0,05%
Al ₂ O ₃	19,67%	16,24%
Fe ₂ O ₃	4,32%	3,74%
FeO	8,57%	3,07%
MgO	5,65%	3,08%
CaO	10,45%	5,88%
Na ₂ O	3,87%	3,35%
K ₂ O	0,64%	2,92%
P ₂ O ₅	0,25%	1,75%
FeS ₂	0,33%	0,83% (SO ₃)
H ₂ O + } ¹¹⁰	0,83%	1,25%
H ₂ O — }	0,17%	0,25%
	<hr/> 100,07%	<hr/> 100,50%

- a) Diorit von Lindenfels (Buch). Schwarzes Hauptgestein des Diorit-zuges. Ch. P. St. D. Analytiker: MARZAHN. CHELIUS, Erl. z. Blatt Lindenfels. 1901, S. 34.
- b) Kleinkörniger, verhältnismäßig quarzreicher Diorit. Auflässiger Steinbruch am linken Weschnitzufer bei der städtischen Badeanstalt bei Weinheim. Ch. P. St. D. Analytiker: ? CHELIUS, Erl. z. Blatt Lindenfels. 1901, S. 34.

Diese beiden Analysen unterscheiden sich durch den viel höheren SiO₂-Gehalt von b), während Al₂O₃, Eisenoxyde und Erdalkalien wesentlich abgenommen haben. Auch das Verhältnis der Alkalien ist in b) ganz verschieden von dem in a).

Unter dem Mikroskop sieht man, daß bei diesem Diorit des Weschnitztales ein ganz wesentlich niedrigeres Mengenverhältnis zwischen dunklen und lichten Gemengteilen herrscht als im Diorit vom Buch. Schon mit bloßem Auge kann man im Dünnschliffe feststellen, daß in b) die dunklen Gemengteile nur als unzusammenhängende Körnchen im Feldspat liegen, während im Lindenfels Diorit der Feldspat nur als Zwischenklemmungsmasse zwischen den Hornblenden erscheint. Der Biotit, der übrigens auch im normalen Diorit nirgends fehlt, meist vielmehr neben Hornblende ein wesentlicher Gemengteil desselben ist, überwiegt im Weinheimer Diorit die Hornblende oder kommt ihr

doch an Menge gleich. Der Quarz aber ist im Diorit des Birkenauer Tales entschieden weit reichlicher ausgeschieden als im typischen Diorit von Lindenfels. Die Diorite des Birkenauer Tales sind als klein- bis feinkörnig zu bezeichnen, das Gefüge ganz vorwiegend als massig. Die dunklen Gemengteile messen im Durchschnitt 1, höchstens 2—3 mm, sehr oft aber nur Bruchteile eines Millimeters, zumal da die in der Aufsicht einheitlich erscheinenden schwarzen Flecke in der Durchsicht sich oft als ein Aggregat mehrerer Hornblenden und Biotite zu erkennen geben. Die Hornblenden umschließen nicht selten kleine Körnchen von Apatit, dessen Gesamtmenge nach der Analyse (1,75% P_2O_5) auffällig hoch ist. Während die Hornblenden manchmal in der Prismenzone mehr oder weniger regelmäßige Umgrenzung durch Krystallflächen haben, sind die Biotite fast stets ganz unregelmäßig lappig gestaltet.

Wie man auf der Abbildung deutlich sehen kann, liegt zwischen dem eigentlichen Diorit und dem Einschluß ein schmaler (nur wenige Millimeter starker) Saum von weißer Farbe. Dies deutet darauf hin, daß der Einschluß mit seinem dunklen Mantel schon fertig ausgebildet war, als er vom Diorit umschlossen wurde, und der an dunklen Gemengteilen ärmere Saum macht es wahrscheinlich, daß der Einschluß niedrigere Temperatur besaß, als der ihn umhüllende Diorit. Dies aber deutet daraufhin, daß der Einschluß eher aus dem Dache des Diorites stammt als aus der Sohle.

Im Diorit stecken nun aber auch noch andere Einschlüsse, nämlich bis etwa 5 cm lange Brocken eines granitischen Gesteines, das gegen den Diorit nicht durch einen hellen Saum abgegrenzt ist. Dies deutet darauf hin, daß der granitische Einschluß höhere Temperatur besaß als das Hornblendegestein; und es ist sehr wahrscheinlich, daß dieser Granit vom Diorit aus dem tieferen Untergrunde mit emporgerissen worden ist. Daß unterhalb des variskischen Baues unserer Gegend granitführende ältere (? kaledonische) Ablagerungen anzunehmen sind, darauf hat der Verfasser in den Erläuterungen zu Blatt Neunkirchen (2. Auflage 1918, S. 13) und später W. HOPPE hingewiesen (diese Zeitschrift, V. Folge, Heft 6. 1923, S. 236).

Der eigentliche Einschluß besteht aus einem mittelkörnigen Gemenge von Feldspat und Hornblende, die beide keine deutlichen Kristallformen erkennen lassen. Er hat auf der Schnittfläche die Form eines unregelmäßigen Fünfeckes mit abgerundeten Ecken und zeigt eine nicht scharf ausgeprägte Bänderung parallel zur rechten oberen Fünfecksseite. Der größte Durchmesser beträgt etwa 32 cm. Dieser Einschluß trägt ringsum einen schmalen schwarzen Saum, der an mehreren Stellen in die undeutlich konzentrisch gebänderte Hülle übergeht, die den ganzen Einschluß umgibt. Zwischen dieser, durch einen schmalen Feldspatsaum vom Diorit abgegrenzten dunklen Hülle und dem Kern des Einschlusses liegt eine unscharf begrenzte Zone, die namentlich unten links und oben links zu erkennen ist. Dieselbe ist feldspatreich. Die Dicke der schwarzen Hüllzone ist etwa 6—7 cm. Der ganze Einschluß (Kern und schwarze Hülle) hat im Querschnitt die Form einer Ellipse mit Durchmessern von 56 und 41 cm. Ihr Durchmesser senkrecht zur Schnittfläche beträgt etwa 13 cm. Eine nähere Untersuchung des Einschlusses ist ohne weiteres Zerschneiden des Blockes nicht ausführbar. Dieses erscheint aber nicht ratsam, weil die Gefahr besteht, daß an Sprüngen, die stellenweise angedeutet sind, der ganze Block zerbrechen könnte. Es ist auch nicht wahrscheinlich, daß eine Dünnschliff-

Untersuchung die Entscheidung darüber bringen würde, ob der Einschlußkern ein umgewandeltes Sediment ist oder ein Diorit.

Die feinkörnige schwarze Umhüllung des mittelkörnigen Einschlußkernes enthält an den auf dem Bilde sich deutlich abhebenden Stellen größere Feldspäte, die sehr wahrscheinlich aus dem Kernstück stammen. Nach außen, gegen den feinkörnigen Diorit, ist der Einschluß abgegrenzt durch einen wahrscheinlich dem ersteren entstammenden helleren Saum, der darauf hindeutet, daß die dunkle ellipsoidische Masse, schon als solche fertig gebildet, von aufquellendem Diorit umschlossen wurde. Es scheint auch stellenweise, als ob kurze stumpfe Abzweigungen der feinkörnigen Dioritmasse in die dunkle Hülle wenige Millimeter weit eindringen.

Die dunkle Hüllzone des mittelkörnigen dioritartigen Gesteines zeigt auf der angeschliffenen Fläche ziemlich deutlich ein mit dem Kerne konzentrisches schaliges Gefüge, das im Dünnschliffe weit weniger hervortritt. Man erkennt auch schmale feldspatreiche Zonen zwischen den dunkleren Lagen, während andere durch größere Hornblenden ausgezeichnet sind.

Von der Rückseite des Blockes ließen sich, ohne ihn zu gefährden, einige Splitter zur Herstellung von Dünnschliffen ablösen, die zum Teil dem umhüllenden Diorit, zum Teil dem schaligen dunklen Mantel des Kernes angehören. Auch in diesen tritt das helle Band am Kontakt des Diorites mit dem dunklen Einschlusse meist deutlich hervor. In der Abbildung (Tafel 4 Bild 3) ist dasselbe als feiner heller Saum am unteren Rande des Einschlusses gut zu sehen.

Herr P. RAMDOHR hatte die Freundlichkeit, den Verfasser auf eine Arbeit von SEDERHOLM (4) über Kugelgranite aus Finland hinzuweisen, die zahlreiche vorzügliche Abbildungen enthält. Mehrere derselben lassen deutlich erkennen, daß der Kern solcher Kugeln aus Fremdgesteinen besteht, die zum Teil sedimentären Ursprunges sind.

Einen solchen möchte der Verfasser auch für den Kern des Weinheimer Kugeldiorites annehmen. Wahrscheinlich stammt dieser Kern aus dem Dache des Diorites. Die Umrandung desselben durch ein feinkörniges Gestein von der Zusammensetzung des Diorites scheint darauf hinzuweisen, daß jener Kern weit niedrigere Temperatur besaß als der ihn umhüllende Schmelzfluß, aus dem sich infolgedessen ein feinkörniger Mantel ausschied.

Für die bekannten Kugeldiorite von Sartene auf Corsica hat dagegen ROSENBUSCH (5) angenommen, daß der Kern und seine Umhüllung magmatischen Ursprunges sind.

Schriftenverzeichnis.

1. HERRMANN, O.: Gesteine für Architektur und Skulptur. Berlin, Gebr. Bornträger. 1914.
2. CHELIUS, C.: Geologischer Führer durch den Odenwald. 2. Auflage. E. Roths Verlag, Gießen. S. 74.
3. Der Diorit vom Buch bei Lindenfels im Odenwald usw. Inauguraldissertation Heidelberg. Verlag von J. Hörning. 1920. 3 Tafeln. 8 Bilder im Text.
4. On orbicular Granites. — Geol. Kommiss. i Finland. 83. Helsingfors 1928.
5. ROSENBUSCH: Mikroskop. Physiographie der massigen Gesteine. 4. Aufl. 1907. I. S. 295. ROSENBUSCH-OSANN, Elemente der Gesteinslehre. 4. Aufl. 1922. S. 189.

Erläuterung der Tafeln 3 und 4.

Tafel 3.

- Bild 1: Hypersthengabbro von Laudenau nordöstlich von Lindenfels. Maßstab etwa 1:3.
 Bild 2: Schlieriger Diorit von Laudenau. Maßstab etwa 1:2.

Tafel 4.

- Bild 1: Schlieriger Diorit von Gadernheim westlich von Lindenfels. Maßstab etwa 1:4.
 Bild 2: Schlieriger Diorit aus dem Steinbruch von Kreuzer & Böhringer am Buch bei Lindenfels. Maßstab etwa 1:10.
 Bild 3: Kleinkörniger Diorit mit Einschluß. Birkenauer Tal bei Weinheim a. d. Bergstraße. Maßstab etwa 1:9.
 Bild 4: Diorit mit Einschluß von gebändertem Hornfels. Winkel bei Lindenfels. Maßstab etwa 1:3,5.

Glasbasalt mit umgeschmolzenen Spratzlingen von Feldspat von Erlenbach bei Lindenfels.

Von G. KLEMM.

Unter der Bezeichnung „Basalt von Erlenbach“ liegt in der Sammlung der Geologischen Landesanstalt in Darmstadt ein kleines Handstückchen eines höchst auffälligen Basaltes mit vielen Feldspäten, die einen größten Durchmesser von etwa 3—4 mm, selten mehr erreichen. Das Stück ist von dem verstorbenen Obersteiger DUDE in Reichenbach gesammelt worden, der zahlreiche Gesteinshandstücke für unsere Sammlung geliefert hat.

Erlenbach ist ein kleines Dorf etwa 3,5 km in Luftlinie südwestlich von Lindenfels. Es liegt an der Grenze des Hornblendegranit-Massivs des südwestlichen Odenwaldes gegen den aus der Gegend von Heppenheim nach Reichelsheim verlaufenden Schieferzug. Dieser wird von jüngerem Biotitgranit injiziert, welcher mit den Schiefen eigenartige Mischgesteine bildet, die bei Erlenbach in einem großen Steinbruche zur Gewinnung von Straßenschotter abgebaut werden, der sich auf den Straßen der Umgegend gut bewährt hat.

Den auffälligen Basalt von Erlenbach hat CHELIUS nirgends erwähnt und ihn auch nicht auf Blatt Lindenfels eingezeichnet.

Der Basalt hat eine dichte dunkelbräunliche Grundmasse, aus welcher kleine Einsprenglinge von Augit und etwas größere, aber viel seltenere von Olivin heraustreten. Der Bruch ist uneben. Sonnenbrenner-Fleckung ist nicht zu beobachten.

Die Verteilung der Feldspäte ist ungleichmäßig. Auf der Oberfläche des Handstückes sind sie sehr reichlich, während sie im Querschnitt und auf der Gegenfläche der feldspatreichen Stelle nur vereinzelt erscheinen.

Die Feldspäte sind gelb bis braungelb gefärbt und zeigen keine deutliche Spaltbarkeit, sondern nur eine unvollkommene Teilbarkeit, auf deren Fläche kein einheitlicher Glanz erscheint. Viele sind auch ganz matt.

Die Härte der Feldspäte steht zwischen 3 und 4 der MOHS'schen Skala, da sie noch merklich von Flußspat, nicht aber mehr von Kalkspat geritzt werden. Schon diese Tatsache zeigt, daß die Feldspäte offenbar durch den Basalt stark verändert worden sind.

Im Dünnschliff gibt sich der Basalt als ein recht dichter Glasbasalt zu erkennen mit Augiteinsprenglingen, die oft sehr regelmäßig begrenzt sind. Olivin, der auch makroskopisch nur spärlich festzustellen ist, fehlt im Schliff,

wird aber vielleicht dadurch angedeutet, daß einige Löcher im Schliff vorhanden sind, welche die Umrißformen des Olivins zeigen.

Die vormaligen Feldspäte sind völlig umgeschmolzen. Ein Teil derselben zeigt zwischen gekreuzten Nikols deutliche Doppelbrechung und einen Aufbau aus feinsten, nicht näher bestimmbar, radial gestellten Fäserchen. Zugleich läßt sich im polarisierten Lichte mehrfach eine deutliche Bänderung parallel zu den Umrissen des Kornes erkennen. Mit dem Gypsblättchen sieht man, daß diese Bänder abwechselnd positive und negative Doppelbrechung zeigen und zwar so, daß das äußerste Band positiv, das folgende negativ ist. Der Innenraum wird öfters von einem nicht gebänderten radialstrahligen Aggregat eingenommen. In einigen Fällen ist aber der Innenraum isotrop und deutlich abgegrenzt gegen eine strahlige, gelbliche Randzone. Es handelt sich bei diesen vormaligen Feldspäten offenbar um völlig umgeschmolzene Körner, die dann bei der Erstarrung Spannungsdoppelbrechung angenommen haben.

Einzelne der umgeschmolzenen Feldspäte sind aber völlig isotrop erstarrt.

Diese Feldspäte sind wohl als Analoga zu dem aus den Meteoriten von Shergotty in Ostindien und aus dem von Litauen (Februar 1929) beschriebenen „Maskelynit“¹⁾ zu betrachten. Nur ist anscheinend im Basalt von Erlenbach die Hitzewirkung des Magmas eine größere gewesen. Dies aber deutet darauf hin, daß die Umwandlung der Feldspäte in beträchtlicher Tiefe erfolgt ist.

Die Dichte der umgeschmolzenen Feldspäte wurde durch Schweben in Acetylen-tetrabromid, das mit Benzol verdünnt war, zu 2,134 bestimmt. Sie hat also durch die Schmelzung eine sehr beträchtliche Herabsetzung erfahren. Dieser Wert 2,134 ist sehr niedrig im Vergleich zu dem von geschmolzenem Adular. Nach DOELTER²⁾ ist die Dichte des Adulars vom St. Gotthard (J. A. DOUGLAS) $D = 2,575$, geschmolzen $D = 2,370$. Bei Zirkel³⁾ finden sich $D = 2,561$, geschmolzen $D = 2,351$ nach STE. CLAIRE DEVILLE. Nach noch folgende Angaben: Orthoklas von Hirschberg $D = 2,595$, geschmolzen $D = 2,284$. Albit von Kirebinsk $D = 3,381$, geschmolzen $D = 2,831$. Letztere Angaben dürften aber wohl auf einer Verwechslung beruhen, da D bei Albit 2,61—2,64 beträgt.

Aus der oben angegebenen Zahl $D = 2,134$ für den umgeschmolzenen Feldspat des Basaltes von Erlenbach scheint hervorzugehen, daß es sich hier um Orthoklas handelt. Dies aber deutet wiederum darauf hin, daß der Basalt von Erlenbach nicht im Hornblendegranit aufsetzt, in dem Plagioklas vor dem Orthoklas vorwaltet, sondern im kleinkörnigen Biotitgranit, dessen Feldspäte vorwiegend Orthoklas sind und weit geringere Größe besitzen als die des Hornblendegranites.

Beim Suchen nach dem Ursprungsorte des hier besprochenen an Feldspat-spratzlingen reichen Basaltes ward am Berggehänge nordöstlich von Erlenbach, südlich von der Bezeichnung „Eichels“ der Karte im Bette eines kleinen Baches ein Basalt-Gerölle gefunden, das jenem in mancher Hinsicht ähnelt. Es ist ebenfalls ein Glasbasalt, der Feldspatspratzlinge führt. Diese sind zum größten Teil Plagioklas, die eine starke Durchtränkung mit braunem Glase sehen lassen,

¹⁾ Referat von R. BRAUNS. N. Jahrb. f. Min. usw. 1930. Bd. 1, S. 456; R. BRAUNS, Einige Bemerkungen zu dem in Litauen niedergefallenen Meteoriten. Zentralblatt f. Min. usw. 1930. I. S. 401—407.

²⁾ Handbuch der Mineralchemie, Bd. II 2, S. 533.

³⁾ Elemente der Mineralogie, 15. Aufl. 1907. S. 211.

während die Zwillingsstreifung im polarisierten Lichte meist noch gut zu erkennen ist.

Hier ist also die Veränderung der aus dem Granit und zwar wahrscheinlich dem Hornblendegranit stammenden Feldspäte weit geringer als in dem an ganz verglasten Feldspatspratzlingen reichen Basalt, dessen Grundmasse allerdings mit der jenes anderen sehr nahe übereinstimmt.

Ein anderer Basalt fand sich auf einem Wege, der am Waldrande nordöstlich von Erlenbach emporsteigt. Dieser enthält zahlreiche Feldspateinschlüsse, die eine völlige Umschmelzung erfahren haben, die genau dem Befunde des von DUDE gesammelten Stückes entspricht. Vielleicht steht dieser an Feldspatspratzlingen reiche, sehr stark verwitterte Basalt da an, wo er vom Verfasser gefunden wurde. Es kann aber nicht mit Sicherheit festgestellt werden, ob die Stücke einem dort aufsetzenden Gange entstammen, und wie dieser streicht, oder ob dies Vorkommen doch nur aus Rollstücken besteht, deren Ursprungsort höher am Gehänge liegt, zur Zeit aber der Beobachtung durch Abhangsschutt entzogen ist. Jedenfalls ist die Ähnlichkeit zwischen diesem Basalt und dem von DUDE gesammelten außerordentlich groß.

Neue Amphicyoniden aus dem Mainzer Becken.

Von KARL WEITZEL, Darmstadt.

Mit 7 Tafeln.

Inhalt.

I. <i>Amphicyon robustus</i> n. sp. aus den unteren Cerithienschichten des Falkenbergs bei Flörsheim	81
A. Einleitung und Diagnose	81
B. Einbettung der Funde	83
C. Beschreibung von <i>Amphicyon robustus</i> n. sp.	83
a) Die Unterkieferäste und deren Bezahnung	83
1. Größenverhältnisse	83
2. Der linke Unterkieferast und seine Zahnelemente von C—M ₃	85
3. Beziehungen des <i>Amphicyon robustus</i> n. sp. zu älteren und jüngeren Formen auf Grund der Unterkieferbezahnung	87
b) Wirbel	87
1. Atlas	87
2. Rest des 4. Halswirbels	89
3. Der 7. Halswirbel	89
4. Der 3. Rückenwirbel	90
c) Rippen	91
d) Rest der rechten Scapula	91
e) Der rechte Radius	92
f) Vorderfußreste	92
g) Das proximale Ende des linken Femur	93
h) Das Distalende der linken Tibia	93
D. Nashornreste als Begleitmaterial des Caniden	94
II. <i>Amphicyon eppelsheimensis</i> n. sp., ein neues Glied der pontischen Fauna Hessens	
A. Einleitung und Diagnose	95
B. Beschreibung der Mandibel und ihrer Bezahnung	96
C. Zwei Canidenzahnreste, wahrscheinlich von <i>Amphicyon eppelsh.</i> n. sp.	98
III. Zusammenfassung	98
IV. Schrifttum	99

I. *Amphicyon robustus* n. sp. aus den unteren Cerithienschichten vom Falkenberg bei Flörsheim.

A. Einleitung und Diagnose.

Vertreter der Gattung *Amphicyon* wurden bisher aus dem Mainzer Becken selten und dann meist beiläufig erwähnt, da es sich fast stets nur um einzelne Zähne handelte. Zu den besten Stücken zählen, neben dem mir vorliegenden Material von Flörsheim und Eppelsheim, zwei Kieferreste mit P_4 — M_2 aus dem Hydrobienkalk von Budenheim (Tafel V, Fig. 1—2), die dem Naturhistorischen Museum in Mainz gehören. Es handelt sich um *Amphicyon lemanensis* POMEL, dem auch *Amphicyon dominans* v. MEYER (1843, S. 388) zuzurechnen ist, der als besondere Spezies neuerdings wieder von R. VON KÖNIGSWALD (1930, S. 2) angeführt wird. Neben *Amphicyon lemanensis* nennt er als Vertreter des oberen Aquitans für das Mainzer Becken auch *Amphicyon bohemicus* SCHL., eine sehr zweifelhafte Form, die SCHLOSSER ursprünglich wohl zu *Amphicyon*, dann aber zu *Pseudocyon* stellte. Auch VIRET (1929, S. 123—124) läßt die Frage nach der Gattungszugehörigkeit offen, obwohl er den Amphicyoninen bei *Pseudocyon* behandelt. — Genannt sei noch ein VON REINACH (1899, S. 19 und 74) erwähnter *Amphicyon* cf. *giganteus* LAURILLARD¹⁾ aus den Schichten mit *Melania escheri* und *Melanopsis narzolina* von Erbstadt-Kaichen, während sonst vornehmlich Weisenau, Budenheim und der Heßler als Fundorte in Frage kommen. Dabei handelt es sich meist um den vorerwähnten *Amphicyon lemanensis* POMEL, der auch von Ulm und außerdeutschen Orten wie Montaigu-le-Blin (Allier), St. Gérand-le-Puy, Chaveroy (Allier), Lagnac (Lot-et-Garonne) bekannt ist und dem oberen Aquitan angehört. Gleichen Alters ist auch der von DIETRICH (1930, S. 461—463) erwähnte, der Art *lemanensis* nahestehende *Amphicyon* sp., außerdem ein *Amphicyon* („Größe des *Amph. lemanensis* P.“) von Tomerdingen. (Seemann u. Berckhemer 1930, S. 19).

Den nächst älteren Amphicyoniden überhaupt hat HELBING (1928, S. 12 bis 19) aus dem Microbunodonhorizont des oberen Stampien von La Milloque beschrieben, eine Form, die im Unterkiefergebiß noch mancherlei ursprüngliche Verhältnisse aufweist. Von den Fundorten des unteren Aquitan ist bis jetzt noch kein Amphicyonide dargestellt worden. Wohl beschrieb H. VON MEYER (1865) einen „*Amphicyon* ? mit krankem Kiefer aus dem Landschneckenkalk von Flörsheim“ (Senckenberg-Museum Nr. 1195); aber es handelt sich hierbei um Reste, die noch genauer Aufklärung bedürfen.

Um so erfreulicher ist es, gut erhaltene Funde eines echten Vertreters der Gattung *Amphicyon* aus den Mergeln an der Basis des Cerithienkalkes von Flörsheim veröffentlichen zu können, um somit die Lücke zwischen oberem Stampien und oberem Aquitan zu schließen.

¹⁾ Das Stück (Senckenberg-Mus., Frankfurt a. M.) war neben anderem Material in der Zwischenzeit in Basel. Im Gegensatz zu v. REINACH und WENZ ist es als *Amphicyon crassidens* POM. anzusprechen.

Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß auch von den mit Flörsheim gleichaltrigen Fundorten Gans (Gironde) und Paulhiac (Lot-et-Garonne) Darstellungen von *Amphicyon* folgen werden, erwähnt doch BLAYAC (1922, S. 251) die Gattung aus dem Calcaire blanc de l'Agenais von Paulhiac. Außerdem besitzt die Sammlung des Basler Naturhistorischen Museums eine Mandibel von Paulhiac, welche dem Dokument aus dem Mainzer Becken näher steht, als irgend einem der bisher veröffentlichten Amphicyoniden. Da die Form von Flörsheim mit keinem der bis jetzt gefundenen Amphicyoniden übereinstimmt, nenne ich sie *Amphicyon robustus* n. sp. wegen der ungemein kräftigen Ausbildung des Unterkiefers. (Tafel V, Fig. 3.)

Oberbergat Prof. Dr. STEUER, der die Stücke barg, die der Hessischen Geologischen Landesanstalt gehören, machte mich auf den wertvollen Fund aufmerksam. Direktor Dr. SCHOTTLER überließ mir in entgegenkommender Weise das Material zur Bearbeitung. Prof. Dr. HAUPT unterstützte mich in liebenswürdigster Weise mit Rat und Tat. Die Vorstände der Museen in Basel (Dr. STEHLIN), Darmstadt (Prof. Dr. STEUER), Frankfurt (Prof. Dr. DREVERMANN) und Mainz (Prof. Dr. SCHMIDTGEN), ebenso Prof. Dr. LIST von der zoologischen Abteilung des hessischen Landesmuseums überließen mir Vergleichsmaterial, besonders aber gab mir Dr. HELBING-Basel wichtige Hinweise auf Material und Schrifttum. Ministerialrat Dr. LÖHLEIN ermöglichte mir eine Studienfahrt nach Basel, wo ich wichtige Vergleichsstücke kennen lernte. Allen Herren sage ich für ihre reiche Unterstützung meinen ergebensten Dank.

Amphicyon robustus n. sp.

(robustus = stark, wegen der kräftigen Ausbildung der Unterkieferäste.)

Familie: Canidae.

U. Familie: Amphicyoninae.

Gattung: *Amphicyon* LARTET 1837.

Art: *Amphicyon robustus* n. sp. 1931.

Holotypus: Die unten dargestellten Reste aus der Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt.

Locus typicus: Falkenberg bei Flörsheim a. M., Dyckerhoffscher Bruch.

Stratum typicum: Basis der Cerithienschichten.

Diagnose.

Unterkiefer (Tafel V, Fig. 3): Kräftiger Kieferast von der Größe der Mandibel des *Amphicyon crassidens*, ohne dessen starke Bezahnung zu erreichen; die Prämolaren bilden mit den Molaren einen kleinen Winkel; Diastema zwischen den Prämolaren (rameau leptorhynque nach DÉPÉRET 1923); M_1 inf. mit schwach angedeutetem 3. Talonidhügel, transversal gestelltem Paraconid und kräftigem Metaconid; das Endoconid ist dem an sich größeren Hypoconid angeglichen; M_2 zeigt ein schwächeres Paraconid als ältere Formen, Protoconid und Metaconid stehen fast einander gegenüber.

Atlas (Tafel VI, Fig. 1a—d): Die ventrale Spange und der Neuralbogen sind gleich lang, die fovea dentis schließt mit schwacher Vorwölbung ab; die caudalen Außenecken der seitlichen Flügel sind stark verdickt; der Innenabstand der nach vorn gezogenen dorsalen Ecken der rostralen Fazetten ist

kleiner (25 mm) als der entsprechende Abstand der caudalen Gelenkflächen (30 mm); der *Canalis transversarius* tritt neben dem Caudalrand der Caudalfazetten am Flügelhinterrand aus.

Siebter Halswirbel (Tafel VI, Fig. 2a u. b; Tafel VII, Fig. 1): Horizontales, kurzes Dach, nach außen gerichtete caudale Gelenkfazetten, Diapophysen mit foramen transversum.

Erste Rippe links (Tafel IX, Fig. 2): Auffallende Breite unterhalb der Gelenkköpfe.

Scapula (Tafel IX, Fig. 6): Der Coracoidfortsatz ist durch eine nach innen gewendete Auswulstung gekennzeichnet.

Radius (Tafel X, Fig. 1): Er ist zierlicher und gestreckter als der des jungen *Ursus spelaeus*, zu dem er sonst mancherlei Beziehungen hat.

Femur (Tafel XI, Fig. 1): Der Trochanter major verläuft gestreckt nach oben und überragt die fossa digitalis mit stumpfer Spitze.

Tibia (Tafel X, Fig. 5): Die nach der Fibula zugewendete Kante am distalen Ende ist scharf ausgeprägt; es bestand keine enge Verbindung zwischen Schien- und Wadenbein.

B. Einbettung des Fundes.

Die Stücke waren in grünem Mergel an der Basis der Cerithienschichten eingebettet. Beiliegende Nashornreste (Tafel XI, Fig. 2—4) deuten auf längeren Transport hin, während die Amphicyonreste nur auf kurze Entfernung verschleppt worden waren. Dafür spricht die gute Erhaltung des linken Unterkieferastes mit unbeschädigtem, sonst so selten erhaltenem Processus coronoideus, vor allem aber auch das Vorhandensein von Wirbeln mit ihren unverletzten Dornfortsätzen.

In den Mergelbröckchen, die den Resten des kräftigen, ausgewachsenen Tieres anhaften, sind weiße Schalensplitter von zertrümmerten Muscheln (*Pelicypoden?*).

C. Beschreibung von *Amphicyon robustus* n. sp.

a) Die Unterkieferäste und deren Bezahnung.

1. Größenverhältnisse.

Linker Unterkieferast mit C, Alveolus von P₁, Wurzelstumpf von P₂, mit erhaltenen P₃—M₂ und Alveolus von M₃. Es fehlt der Symphysialabschnitt mit den Incisiven (Tafel V, Fig. 3).

Maße in mm:

Länge der erhaltenen linken Mandibel vom Vorderrand des C bis zum Ende des Processus angularis	251
Länge der Mandibel vom Vorderrand des C bis zum Hinterrand des Condylus	245
Entfernung vom Vorderrand des C bis zum Alveolarhinterrand von M ₃	148
Entfernung vom oberen Winkel des Processus coronoideus senkrecht nach unten	119

Entfernung vom oberen Winkel des Processus coronoideus bis zur Basis des Ramus ascendens	95
Kieferhöhe senkrecht unter M ₁	52
„ „ „ M ₂	53
Entfernung von der Basis des Ramus ascendens bis zum Hinter- rand des Condylus	92
Entfernung P ₁ —P ₄ an den Alveolen	61,5
„ M ₁ —M ₃ „ „ „	52
Diastem C—P ₁ von Alveolarrand zu Alveolarrand	14
„ P ₁ —P ₂ „ „ „ „	2
„ P ₂ —P ₃ „ „ „ „	10
„ P ₃ —P ₄ „ „ „ „	2

Maße des C, der P und M sin. inf. in mm:

	Am Alveolus		An der Krone		Länge	Länge	Höhe	Höhe	Höhe	Höhe	Höhe
	Länge	Größte Breite	Länge	Größte Breite	des Tr ^d	des Ta ^d	des Pr ^d	des Pa ^d	des Me ^d	des Hy ^d	des En ^d
C	21	14									
P ₁	7,5	5									
P ₂	8	5									
P ₃	11,5	5	12	6			7				
P ₄	18	8,5	19	9			11				
M ₁	26	11	27	14	18	9	17	11	12	10	6,5
M ₂	15,5	8,5	16	12,5	9	7	10	5	7	6,5	4
M ₃	9	6,5									
M ₁ inf. dextr.	26	11	27	14			17,5	11	12	10	6,5

C inf. sin.:

Höhe vom vorderen Alveolarrand an (äußerer Bogen)	. .	36
Höhe vom hinteren Alveolarrand an (innerer Bogen)	. .	32

	Alter	Original in	P ₄ : M ₁ : M ₂	P ₄ : M ₁
<i>Amphicyon lemanensis</i> POMEL	Ob. Aquitan	Mainz: Naturh. Museum	13 : 22,5 : 13	1 : 1,7
<i>Amphicyon crassidens</i> POMEL	» »	Lyon: (vgl. Viret 29, T. III, Fig. 6)	21 : 31 : 18	1 : 1,5
<i>Amphicyon robustus</i> n. sp.	Unt. »	Darmstadt: Geolog. L.-A.	19 : 27 : 16	1 : 1,4
<i>Amphicyon landesquei</i> HELB.	Ob. Stampien	Basel: Naturh. Museum	19,8 : 24,6 : 15	1 : 1,2

Die vorstehenden Verhältniszahlen zeigen eine zunehmende Angleichung von P₄ an M₂ in der Länge, zugleich aber auch die zunehmende Reduktion

von P_4 gegenüber M_1 . Damit soll eine Entwicklungstendenz angedeutet werden, die durch den unten zu besprechenden pontischen *Amphicyon* erhärtet wird. Bei ihm geht die Rückbildung des vierten Prämolaren so weit, daß dessen Länge — wie bei *Amphicyon steinheimensis* FRAAS — weniger als die Hälfte von M_1 beträgt.

2. Der linke Unterkieferast

und seine Zahnelemente von C— M_3 (Tafel V, Fig. 3).

Der Flörsheimer Unterkieferast ist weit kräftiger als der von *Amphicyon landesquei* H. oder *Amphicyon lemanensis* P.; er übertrifft sogar, unterhalb der Prämolaren, die linke Mandibel eines *Amphicyon crassidens* POMEL von Langy (vgl. VIRET 1929, Pl. III, Fig. 6), während die Zähne lange nicht so kräftig sind als bei der jüngeren Form. Der große, horizontal gestreckte Kieferast des *Amphicyon robustus* n. sp. steigt erst hinter M_3 an und deutet auf eine beträchtliche Länge der Schnauze hin. Die Prämolaren bilden mit den Molaren einen Winkel, der — wie auch bei *Cynodictis* — kleiner ist als beim Unterkiefer des erwachsenen *Canis lupus*. Das Foramen mentale sitzt unterhalb der Lücke zwischen P_2 und P_3 . Der Kiefer ist im Vergleich zu dem von *Amphicyon landesquei* und *Amphicyon lemanensis* stark verkürzt, wie aus nachfolgender Tabelle hervorgeht:

Maße in mm:

	<i>Amph. landesquei</i>	<i>Amph. robustus</i> n. sp.	<i>A. lemanensis</i>
P_4 — M_2 , an den Alveolen gemessen . .	etwa 60	62	50
Kieferhöhe unter M_1	> 44	52	30
Länge: Höhe.	1 : 0,73	1 : 0,84	1 : 0,6

Der breite Processus coronoideus ist bei weitem nicht so hoch und gestreckt als der von *Canis lupus*, bei dem er den Condylus weit überragt. Die stark gerauhte Fläche am oberen Ende des Processus deutet bei *Amphicyon robustus* n. sp. auf einen kräftigen musculus temporalis hin. Die Ansatzstelle des musculus masseter stellt eine deutlich abgegrenzte, ansehnliche Aushöhlung dar. Der Winkel, den Alveolarrand und Ramus ascendens miteinander bilden, beträgt 116° , bei *Amphicyon landesquei* etwa 114° .

Auffällig ist die nach hinten abfallende Linie des Processus, die in gleicher Weise schwach bei *Canis lupus*, stärker bei *Canis lagopus* (BLV. 1839 bis 1864, Atlas: G, *Canis*, Pl. 5), besonders gut aber bei *Cephalogale gypsurum* BLV. (BLV. Atlas: G, *Canis*, Pl. 13) vorhanden ist.

C inf. sin.:

Sehr gut ist der doppelt gekantete Eckzahn erhalten. Die Lingualseite zeigt eine durch zwei Kanten abgegrenzte Abflachung; der Hinterrand ist stärker gerundet als der Vorderrand, so daß der Querschnitt an der Kronenbasis einem Oval entspricht.

P₁—P₄ inf. sin.:

Die Diastema zwischen den einzelnen Zähnen des Prämolargebisses sind ziemlich groß (rameau leptorhynque nach DEPÉRET 1923), wenn sie auch nicht die Größe der Lücken bei jüngeren Formen erreichen. Die Prämolaren sind stärker reduziert als bei *Amphicyon ambiguus* und *Amphicyon landesquei* und zeigen den Weg, der beim Gebiß jüngerer Formen beschränkt wird. P₁ ist einwurzig; P₂ zweiwurzig, die hintere Wurzel ist stärker. P₃ zeigt ein gut ausgebildetes Basalband, das besonders auf der Innenseite kräftig entwickelt ist. Die Basis des Zahnes verjüngt sich nach hinten, die vordere Sagittalkante des Haupthügels biegt nach innen ein. HELBING (1928, S. 14) weist darauf hin, daß bei P₂ (von ihm als P₃ benannt) von *Amphicyon landesquei* die gleiche Erscheinung zu beobachten ist, während bei P₃ und P₄ (bei ihm P₂ und P₁) der gleichen Form die Einbiegung sich auf den basalen Teil der Kante beschränkt. Bei P₄ von *Amphicyon robustus* n. sp. besteht die linguale Einbiegung des gesamten Vorderteils sogar noch stärker und ihm folgt das transversal gestellte Paraconid des Brechscherenzahns. Der hintere Teil von P₄ weist einen Talon auf (schwach schon bei P₃ angedeutet), der einen höher gelegenen, für *Amphicyon* kennzeichnenden akzessorischen Hügel trägt. Der freie Rand des Innencingulums steigt zum Haupthügel auf.

M₁ inf. sin.:

Der Haupthügel des Trigonids von M₁ zeigt nicht den cynodontisartigen Zuschnitt wie M₁ bei *Amphicyon landesquei* HELB. (HELBING 1928, Tafel II, Fig. 1) oder gar bei *Amphicyon ambiguus* (FILHOL 1876, Tafel XII, Fig. 22, 25 u. 26). Das Paraconid, das sehr schräg zur Kieferachse steht, weist in seiner Ausbildung auf ältere Formen hin. Das Metaconid ist sehr kräftig und etwas nach rückwärts verlagert, doch nicht so stark als bei *Amphicyon lemanensis* POMEL. Im Talonid bildet das Endoconid einen granulierten Grat im Gegensatz zu dem primitiven Talonidinnenhügel des *Amphicyon landesquei*, der einen Kegel darstellt. Das Endoconid ist von dem kräftigen Hypoconid durch eine scharf ausgeprägte Rinne getrennt, so daß im abgekauten Zustand das Talonid grubig erscheint. Die Rinne liegt fast in der Richtung der Kieferachse. Die im Bogen zum Hinterrand verlaufenden Talonidteile bleiben durch zwei schwache Einkerbungen getrennt, zwischen denen ursprünglich ein weiterer, dritter Talonidhügel Platz hatte. HELBING (1928, S. 13) weist beim älteren *Amphicyon landesquei* auf eine entsprechende Erscheinung hin. Der Grundriß der Krone gleicht durch die stark transversal gestellte Paraconidklinge sehr dem von M₁ bei dem *Amphicyon* von La Milloque.

M₂ inf. sin.:

Der Haupthügel ist gut entwickelt, ebenso das ihm fast gegenüber stehende Metaconid, das bei *Amphicyon lemanensis* rückwärts verschoben ist. Das Paraconid, obwohl schwächer als bei *Amphicyon landesquei*, zeigt immerhin deutliche Abgrenzung gegen die Nachbarhügel. Der Talonidinnenhügel weist weitgehende Reduktion auf und stellt einen gestreckten, schwach ausgebildeten Grat dar, wie das auch bei *Amphicyon lemanensis* der Fall ist. — Die schwache Ausbildung des M₂ im Vergleich zu M₁ deutet auf die ausgesprochen carnivore Diät des Flörsheimer Amphicyoninen hin.

M_3 inf. sin.:

Von M_3 besteht lediglich die Alveole, die auf eine seitlich schwach zusammengedrückte Wurzel schließen läßt. Alle Wurzeln der anderen Zähne sind gleichmäßig dick mit abgerundeten Enden ohne knopfförmige Verdickung, wie das bei dem M_1 des mäßig erhaltenen rechten Unterkieferastes besonders gut zu beobachten ist.

3. Beziehungen des *Amphicyon robustus* n. sp. zu älteren und jüngeren Formen auf Grund seiner Unterkieferbezahnung.

Die Unterkieferäste des *Amphicyon robustus* n. sp. weisen wohl manche Beziehungen zu älteren Formen der gleichen Gattung auf:

- a) der angedeutete dritte Talonidhügel von M_1 ;
- b) das ursprüngliche Gepräge des Paraconids von M_1 , bedingt durch seine Stellung;
- c) der Grundriß der Krone von M_1 ;
- d) das kräftige, wenig rückwärts verschobene Metaconid von M_1 , das auch bei M_2 dem Haupthügel gegenüber steht.

Sie deuten aber auch im Kiefer- und Zahnbau auf oberaquitanische Formen hin:

- a) der Bau des Talonidinnenhügels von M_1 in seiner Angleichung an die Gestalt des Hypoconids;
- b) die Diastema und die weiter vorgeschrittene Reduktion der Prämolaren;
- c) das schwache Paraconid von M_2 .

Gegen eine Ableitung des jüngeren *Amphicyon lemanensis* von der Flörshheimer Form spricht im allgemeinen die kräftige Ausbildung der Zähne bei dem unteraquitanischen Vertreter, im besonderen aber die weitgehende Reduktion des Paraconids und des Endoconids von M_2 .

b) Wirbel.

1. Der Atlas. (Tafel VI, Fig. 1a—d.)

Wirbelkörper: Die ventrale Spange des Atlas ist bei Landraubtieren gewöhnlich viel kürzer als der Neuralbogen; bei *Ursus spelaeus* sind beide Bogen gleich (29 mm); bei *Amphicyon robustus* n. sp. ebenfalls (19 mm), doch ist bei dem Caniden die ventrale Spange nicht so flach als die von *Ursus spelaeus* oder *Ursus arctos*.

	ventrale Spange	Neuralbogen
<i>Ursus arctos</i>	22 mm	30 mm
<i>Canis lupus</i>	14 „	22 „
Deutscher Schäferhund	14 „	22 „

Neuralbogen: Der arcus dorsalis (Tafel VI, Fig. 1a) stellt ein einfaches Gewölbe dar, an dessen Grund die seitlichen Flügel entspringen. Sein Rostralrand ist gerundet und geht in die Ränder der Gelenkflächen für die Ge-

lenkköpfe über. Der Vorderrand ist kurz mit medianer Wölbung (entsprechend *Ursus arctos* und *Ursus spelaeus*), ohne den markanten Wulst allerdings, wie er z. B. bei *Canis lupus* besteht. Der Caudalrand ist scharf und weiter zu den Gelenkfazetten für den Epistropheus heruntergezogen, als dies bei *Canis lupus* der Fall ist.

Canalis vertebralis: Der vom Wirbelkörper und Neuralbogen umschlossene Rückenmarkkanal ist fast kreisförmig. Die quer konkave fovea dentis am Boden des Medullarkanals findet, wie bei *Ursus spelaeus*, in einer schwachen Vorwölbung ihren Abschluß (Tafel VI, Fig. 1c), während beim Wolf und Hund eine kleine, median gerichtete Spitze als Ansatz des ligamentum transversum vorragt.

Processus spinosus: Am Rostralrand sind durch Beschädigungen keine genauen Feststellungen zu machen. Immerhin bestand dorsal eine kleine Grube nebst der vorerwähnten höckerartigen Aufwölbung, vielleicht eine rudimentäre Andeutung eines processus.

Seitliche Fortsätze: Die vom Atlasring entspringenden großen Flügel sind nach hinten außen geneigt, auf der Oberseite zwei flache Gruben zeigend, ventral aber schwach konkav (Tafel VI, Fig. 1c—d). Der ziemlich kurze Rostralrand beginnt nahe hinter dem Rostralgelenk für die Gelenkköpfe und verläuft in einer rückwärts gerichteten Ausbuchtung, um, wie bei *Canis lupus*, mit einer gelenkwärts gerichteten Ecke zu enden bzw. in den Lateralrand überzugehen. Der Seitenrand ist konvex und verläuft nach außen und hinten-unten. Das caudale Außeneck ist abgerundet und erscheint durch den besonders oben aufgebobenen Rand verdickt (Tafel VI, Fig. 1c), eine Erscheinung, die auch beim Atlas von *Ursus arctos* besteht. Der Caudalrand verläuft, nach vorn-innen gerichtet, ohne besondere Einbuchtung zu den Gelenkfazetten des Epistropheus.

Rostrale und caudale Gelenke: Die rostralen Fazetten zeigen dorsal die nach vorn gezogenen Ecken, ventral sind sie abgeflacht, in die Länge gezogen und haben eine nach innen-hinten gerichtete spitzwinklige Ecke.

Die caudalen Fazetten sind sehr schwach konkav und gehen basal ohne scharfe Abgrenzung in die fovea dentis über. Bei *Canis lupus*, *Canis familiaris*, *Ursus spelaeus* und *Ursus arctos* sind die Innenabstände der rostralen und caudalen Fazetten gleich, bei *Canis lupus* ist der Abstand der dorsalen Innenecken der Rostralfazetten sogar — der Regel entsprechend — etwas größer. Bei *Amphicyon robustus* ist der Innenabstand der Caudalfazetten größer als die entsprechende Entfernung der rostralen Gelenkflächen.

Innenabstand der nach vorn gezogenen dorsalen Ecken der Rostralfazetten:

bei <i>Ursus spelaeus</i>	41 mm
„ „ <i>arctos</i>	35 „
„ <i>Canis lupus</i>	25 „
„ „ <i>familiaris</i>	25 „
„ <i>Amphicyon robustus</i> n. sp.	26 „

Innenabstand der dorsalen Ecken der Caudalfazetten:

bei <i>Ursus spelaeus</i>	41 mm
„ „ <i>arctos</i>	35 „
„ <i>Canis lupus</i>	24 „
„ „ <i>familiaris</i>	25 „
„ <i>Amphicyon robustus</i> n. sp.	30 „

Gefäß- und Nervenkanäle: Der *Canalis transversarius* für die Halsschlagader ist breit, ziemlich kurz und ähnelt darin durchaus dem Vertebralkanal bei *Canis lupus*. Seine rostrale Öffnung liegt auf der Flügelunterseite nahe dem Flügelunterrand. Der Kanal tritt, wie das auch bei *Ursus spelaeus* und *Ursus arctos* der Fall ist, dicht neben dem Caudalrand der Caudalfazette an dem stark verbreiterten inneren Ende des Flügelhinterrandes aus (Tafel VI, Fig. 1b). Bei *Canis lupus* durchsetzt er dagegen nach oben den Flügel. — Über den Verlauf des *nervus spinosus* ist nichts besonderes zu sagen.

Auf Grund vorstehend mitgeteilter Untersuchungen an einem einwandfrei zu *Amphicyon* gehörenden Atlas bestätigt sich die von STROMER (1902, S. 249) ausgesprochene Vermutung, daß der von FILHOL (1879, Pl. 13, Fig. 1) dargestellte Atlas nichts mit *Amphicyon* zu tun hat.

2. Ein Rest des vierten Halswirbels. (Tafel IX, Fig. 1.)

Die Länge des kräftigen Wirbelkörpers beträgt 34,5 mm; er ist im Vergleich zu dem von *Canis lupus* kürzer, ohne so kurz zu sein wie der von *Ursus arctos*. Die Endflächen sind oval; die Wirbelkörperunterseite ist konkav; das caudale Ende zeigt stark verbreiterte Aufwölbung eines von vorn nach hinten ziehenden, schwachen Kammes. Die Seitenansicht zeigt am Caudalende noch nicht den Ansatz der unteren Lamelle; der vom oberen Bogen herabziehende Teil ist bis zum Abbruch der Diapophyse erhalten und damit auch das *foramen transversarium* der Halsschlagader.

3. Der siebente Halswirbel. (Tafel VI, Fig. 2; Tafel VII, Fig. 1.)

Wirbelkörper: Die Endflächen des Wirbelkörpers sind oval. Das trifft besonders für die caudale zu, ganz entsprechend dem vierten Halswirbel, während die Vorderflächen beider im Umriß mehr viereckig sind. Die Länge (33 mm) zeigt eine allmähliche Abnahme der Wirbelkörperlänge im Vergleich zum vierten Wirbel. Für gewöhnlich nimmt die Breite der rostralen Endflächen ab; bei *Amphicyon* jedoch ist das, wie bei Ursiden und vielen Musteliden, nicht der Fall. Die Unterseite des Wirbelkörpers ist schwach konkav mit geringer medianer Hervorhebung.

Neuralbogen: Das fast horizontale Dach ist sehr kurz wie bei *Ursus arctos*; seine größte Längenausdehnung beträgt 15,5 mm. Der kurze *Pediculus* entspringt am Vorderende des Wirbelkörpers und steigt, rückwärts ausbiegend, nach oben zur Unterseite der *Praezygapophyse*.

Der Hinterrand liegt vor dem Hinterende des Wirbelkörpers, allerdings nicht in dem Maß, wie das bei *Canis lupus* der Fall ist, wohl aber den Verhältnissen bei *Ursus arctos* und *spelaeus* vergleichbar. Auch am Caudalrand des *Pediculus*, der an der *Postzygapophyse* endet, besteht schwach konkave Ausbiegung.

Der schwach konkave Vorderrand des gewölbten Daches dehnt sich zwischen den *Praezygapophysen* aus; der viel kürzere Hinterrand liegt vor den *Postzygapophysen* und zeigt keine Spur von *Hyperapophysen*, genau wie das Dach des siebenten Halswirbels von *Ursus arctos*. Der Seitenrand zwischen den *Zygapophysen* ist kurz und einwärts gerundet.

Canalis vertebralis: Der Vertebralkanal ist breit und gewölbt.

Processus spinosus:

Maße:

sagittal	56 mm (vorn), 58 mm (hinten).
longitudinal (größte Erstreckung)	12 mm
transversal	7 „

Der ungemein hohe und schlanke Dornfortsatz entspringt in ganzer Dachlänge. Sein Vorderrand ist scharfkantig, der Hinterrand ist unten stumpf und im ganzen nicht so zugeschärft. Das Ende des Processus ist knopfartig verdickt.

Seitliche Fortsätze: Die Diapophyse (die rechte ist erhalten) ist kräftig, lang, schwach nach hinten gerichtet und mißt vom Außenrand des foramen transversarium bis zum verdickten distalen Ende 30 mm.

Gelenke: Die rostralen Gelenkfazetten sind flach, sehr schwach konkav und liegen auf den langgestreckten und daher vorspringenden Praezygapophysen. Die auf der Unterseite der Postzygapophysen sitzenden caudalen Gelenkflächen sind flach, mehr nach außen gerichtet als bei *Canis lupus* und erinnern in dieser Hinsicht an Ursiden und an den von STROMER (1902) dargestellten *Meles anakuma*.

Gefäße: Mit der letztgenannten Form hat der siebente Halswirbel von *Amphicyon robustus* n. sp. auch den Besitz eines foramen transversarium gemeinsam, das ja meist beim 7. v. c. fehlt.

Es handelt sich hier trotzdem um den siebenten Halswirbel. Dafür spricht:

- a) Der sehr hohe processus spinosus, der nicht vom Neuraldach abgesetzt ist.
- b) Die kräftige Diapophyse.
- c) Der Hinterrand des Pediculus, der vor dem Caudalrand des Wirbelkörpers ansetzt.
- d) Die stark konkave Einbuchtung des Vorderrandes bei dem ungemein kurzen Dach.

4. Der dritte Rückenwirbel. (Tafel VII, Fig. 2, a—c).

Wirbelkörper: Übereinstimmend mit den Ursiden ist der Wirbelkörper breiter als lang, während bei *Canis lupus* Länge und Breite bei dem entsprechenden Wirbel fast übereinstimmen. Die rostrale Endfläche ist schwach gewölbt, die caudale ist vertieft und schneidet oben mit horizontalem Rand ab, schwache Erhöhungen an beiden Seiten ausgenommen. Der Dorsalrand der Vorderfläche ist schwach konkav. Die Gelenkflächen der Vorderfläche des Wirbelkörpers (facies costalis rostralis), mit denen das Capitulum der 3. Rippe artikuliert, liegen seitlich, nach außen-unten gerichtet; die entsprechenden, caudal gelegenen Gelenkfazetten an den oberen Ecken der Caudalfläche des Wirbelkörpers (facies costalis caudalis) sind oval, flach vertieft und nach hinten-außen gewendet.

Neuralbogen: Das Neuraldach ist gewölbt, steigt nach hinten an und wird caudalwärts etwas schmaler, wo an den Seiten die Postzygapophysen herantreten, ohne allerdings in der Mitte zusammenzutreffen. (Kleinster Abstand = 12 mm). (Tafel VII, Fig. 2b).

Processus spinosus: Das Neuraldach geht ohne Grenze in den Processus spinosus über, der in der Hauptsache auf dem hinteren Ende des Daches ruht. Der Vorderrand des Dornfortsatzes hat eine schwach gewölbte Kante, die am oberen Ende geringe Abplattung zeigt, um in eine knopfartige Verdickung überzugehen, während das Fußende sich gabelt. Der Hinterrand ist am unteren Ende leider zerstört; in 28 mm Höhe über dem Fußpunkt zeigt er eine Gabelung, bis zu der er von unten in einer ausgeprägten Kante verläuft, die nach oben in breiter Abplattung zum Kopfende übergeht. Der hintere Teil des Processus ist basal so breit, daß er fast das ganze Dach als Stütze einnimmt.

Seitliche Fortsätze: Die Diapophyse setzt breit an der Seite des Pediculus ein, verschmälert sich etwas, um sogleich in stumpfem Ende wieder in die Breite zu gehen. Die fossa transversa, die Gelenkfläche für das Tuberculum, ist längsoval, stark konkav und nach hinten-unten gerichtet. (Tafel VII, Fig. 2c.)

Das Diapophysenende hat rostral einen breiten Wulst, der in einem starken Höcker gipfelt. Durch einen Grat ist dieser mit dem caudal gelegenen schmälere Wulst verbunden.

Rostrale und caudale Gelenke: Die rostralen Fazetten, getragen von Praezygapophysen, sind längsoval, flach, nach vorn geneigt, stehen nach oben-außen und überragen den Vorderrand des Wirbelkörpers. Der Abstand der Praezygapophysen beträgt 13 mm; sie sind nicht durch Metapophysen verstärkt. — Die caudalen Fazetten auf den Postzygapophysen sind längsoval, noch gestreckter als die rostralen, nach unten-innen geneigt. Ihr Innenabstand beträgt 12 mm; ihr Hinterende steht senkrecht über dem Hinterrand des Wirbelkörpers.

c) Rippen. (Tafel IX, Fig. 2—5).

Von *Amphicyon robustus* n. sp. sind außer der vollständig erhaltenen ersten Rippe der linken Seite drei Rippenreste erhalten, deren Bestimmung nur eine Wahrscheinlichkeitsrechnung bedeutet. Für die erste Rippe ist die gleichmäßige Breite unterhalb der Gelenkköpfe auffällig gegenüber der viel schmälere Ausdehnung der entsprechenden Stelle bei *Canis lupus* und *Ursus arctos*. (Tafel IX, Fig. 2, a—c). Der Rest einer starken Rippe, die eine Knochenverheilung aufweist, gehört zu den letzten (zur zehnten?) Rippen links (Tafel IX, Fig. 3); ein schmaler, distal gerundeter Rippenteil gehört gleichfalls der linken Seite an (Tafel IX, Fig. 4); ein am Ende abgeplattetes Stück gehört zu einer der vorderen (zweiten?) Rippen rechts (Tafel IX, Fig. 5).

d) Rest der rechten Scapula. (Tafel IX, Fig. 6).

Gelenkfläche für den Humerus:

Größte Länge	49 mm
„ Breite	31 „

Von dem rechten Schulterblatt ist der untere Teil mit der Gelenkfläche für den Humerus erhalten. Die Fossa glenoidalis ist stark ausgetieft und endigt vorn in dem Coracoidfortsatz. Das Acromion, der untere Teil der crista scapulae, ist lediglich mit seiner Basis angedeutet. Der Coracoidfortsatz ist durch eine stark nach innen gewendete Auswulstung besonders gut gekenn-

zeichnet, die bei *Canis lupus* mehr nach unten gezogen, bei *Ursus spelaeus* aber im gleichen Sinn wie bei *Amphicyon robustus* n. sp. seitlich gedreht ist, ohne daß allerdings zwischen unterem Band und Wulst eine Furche liegt wie bei *Amphicyon robustus* oder bei *Ursus arctos*. Bei *Canis lupus* besteht ein schwach einwärts gerichtetes Höckerchen, vielleicht ein Rest der alten Anlage.

e) Der rechte Radius. (Tafel X, Fig. 1).

Der Radius ist schlanker und gleichmäßiger gebaut als der von *Amphicyon major* (BLV.) (BLAINVILLE, Ostéogr. Atlas II, G, Subursus Pl. XV). Vor allem ist die gleichmäßige Breite des Schaftes auffällig gegenüber der vom distalen zum proximalen Teil sich stetig verjüngenden Diaphyse bei der älteren Form. Das proximale Ende besitzt eine sehr flache Gelenkgrube zur Artikulation mit dem capitulum humeri. Der schwach konvexe Hinterrand legt sich an die incisura radialis der Ulna. Der Schaft ist vorn, namentlich im oberen Teil, ziemlich abgeplattet; auf der Rückseite trägt er zur Anheftung des Biceps einen starken Höcker, der weit kräftiger ist als man ihn sonst bei Ursiden oder Caniden feststellt. Die distale Gelenkfläche ist tiefer ausgehöhlt als die obere und findet in einem kräftigen, vorspringenden processus styloideus ihren Abschluß. Der längsgestreckten Gelenkfläche am Capitulum der Ulna entspricht bei *Canis lupus* eine in die Länge gezogene Gelenkfläche am distalen Ende des Radius. *Amphicyon robustus* n. sp. zeigt eine elliptische Gelenkfläche und stimmt damit aufs beste mit den Verhältnissen beim Radius von *Ursus spelaeus* überein. Ebenso ist bei beiden Formen dieser Fläche ein Vorsprung benachbart — bei *Amphicyon robustus* noch stärker ausgeprägt als bei *Ursus* — den man beim Wolf am zum processus styloideus verlaufenden Rand nicht findet. — FILHOL stellte (1879) eine Speiche von *Amphicyon lemanensis* dar, die viel mehr Ähnlichkeit mit dem Flörsheimer Radius hat als die des Vertreters von Sansan, sowohl in der Gestalt als auch in den Längenverhältnissen.

	Länge des Radius	proximale Breite	distale Breite	Schaftbreite in der Mitte
<i>Amphicyon robustus</i> n. sp. . . .	228 mm	37 mm	50 mm	24 mm
> <i>lemanensis</i> Pom. . .	181 >	24 >	33 >	—
jung. <i>Ursus spelaeus</i>	270 >	44 >	64 >	30 >

Der Radius des *Amphicyon robustus* n. sp. hat viele Beziehungen zu dem der Bären, ist aber länger und zierlicher und läßt schließen, daß die Amphicyoniden trotz mancher Übereinstimmungen bei dem Unterarmknochen nicht so plump waren wie die Bären und keinen so schweren Körper besaßen.

f) Vorderfußreste. (Tafel X, Fig. 2—4).

Wenn der Radius zeigte, daß *Amphicyon robustus* n. sp. graziler als die Bären war, so darf man doch nicht an Formen wie an den Wolf denken. Das bezeugen die erhaltenen Metacarpalreste. Gewiß sind sie nicht so gedrungen wie die des *Ursus spelaeus*; aber sie sind auch nicht mehr so gestreckt und schmal wie die von *Cynodictis*, und ihre Gelenkflächen wie ihr Gesamtbau zeigen starke Anklänge an die Verhältnisse beim jungen *Ursus arctos*. Deutlich zeigt

sich hier die Entwicklungstendenz bei *Amphicyon* in bezug auf die Metapodien: Kürzung und Hand in Hand damit Breiterwerden, also Übergang zum semiplantigraden Bau. Bei *Cynodictis* und *Ursus spelaeus* sind die Artikulationsflächen von Mc. III für Mc. IV getrennt, bei *Amphicyon robustus* n. sp. und *Ursus arctos* sind sie miteinander verbunden.

Mc. IV dextr. (Tafel X, Fig. 2, a—c): Der rechte vierte Mittelhandknochen ist gut erhalten; er zeigt scharf ausgeprägte Rundungen, die Einfurchung des proximalen Gelenks entspricht etwa der bei *Ursus arctos*. Ein kräftiger Kiel teilt die distale Gelenkfläche in zwei ungleiche Hälften; über der größeren Hälfte ist eine langgestreckte und stark ausgebildete Rauhfäche (Tafel X, Fig. 2b), die vor dem proximalen Ende abschließt und in der Größe wie im Umriß an die gleiche Erscheinung bei *Amphicyon crassidens* POM. (HELBING 1929, S. 287) erinnert.

Neben dem gut erhaltenen rechten Metacarpale IV liegt ein proximal und distal zerstörter Mittelhandknochen vor, kleiner als Mc. IV, aber zu schwach für Mc. III, zu groß für Mc. I, so daß es sich nur um Mc. V oder Mc. II handeln kann (Tafel X, Fig. 3). Bei den Bären — also plantigraden Formen — ist ja das 5. Glied der Metapodien das kräftigste und längste. Zeigt *Amphicyon* in dieser Hinsicht noch ursprünglichere Verhältnisse, so weist doch, neben dem Bau der Mittelhandknochen, ein sehr breiter Fingerknochen der 1. Reihe, der höchst wahrscheinlich Mc. III angehört, auf semiplantigraden Gang hin (Tafel X, Fig. 4).

g) Das proximale Ende vom linken Femur. (Tafel XI, Fig. 1.)

Das linke Femur ist nur z. T. erhalten und leicht an der Außenseite des kräftigen Trochanter major eingedrückt, der, wie bei *Ursus spelaeus* und *Ursus arctos*, gestreckt nach oben ragt, im Gegensatz zu der stark nach hinten gerichteten Wölbung bei *Canis lupus*. Der Trochanter major überragt eine tiefe Grube, die fossa digitalis, mit einer stumpfen Spitze, die bei *Canis lupus* nach vorn gezogen ist; bei *Amphicyon robustus* wie bei *Ursus arctos* aber nicht.

Der gestreckte Schaft ist ungefähr dreiseitig-prismatisch und vorn gerundet. Die konvexe Vorderfläche geht ohne Abgrenzung in die beiden Seitenflächen über, die in der scharf ausgeprägten Kante der linea aspera zusammenreffen. Ein kräftig entwickelter Hals leitet zu dem mit der Hüfte gelenkig verbundenen Gelenkkopf über, der schräg nach oben-innen gerichtet ist und in der Mitte eine große fovea capitis aufweist, an der das ligamentum teres femoris ansetzt, das den Femurkopf mit der Gelenkpfanne innerhalb der Gelenkkapsel verbindet. Der Hals des Femur hebt sich bei *Amphicyon robustus* viel schärfer heraus als bei *Canis lupus*; besonders ausgeprägt und gestreckt ist er bei *Ursus spelaeus* und bei *Ursus arctos*. Sehr kräftig ist bei *Amphicyon robustus* der Trochanter minor ausgebildet, der unter der fossa digitalis steht und median gerichtet ist.

h) Das Distalende der linken Tibia. (Tafel X, Fig. 5).

Die Hinterseite des im Querschnitt \perp dreieckigen corpus tibiae ist abgeflacht (Tafel X, Fig. 5b); die nach außen — nach der Fibula zu — gerichtete Kante ist ungemein scharf ausgebildet, viel ausgeprägter als bei *Ursus*

arctos und *Ursus spelaeus*, bei denen sie immerhin angedeutet ist. Es bestand demnach keine innige Verbindung zwischen Schien- und Wadenbein wie bei *Canis lupus*, bei dem die Fibula sich mit ihrer unteren Hälfte eng an die Tibia anlegt. Bei *Amphicyon robustus* war fast der ganze Raum zwischen den Unterschenkelknochen von der membrana interossea eingenommen, die zwischen ihnen als breite Lamelle ausgespannt war. Die schräg abwärts geneigte incisura fibularis dient der Anlagerung der Fibula. Unmittelbar daneben ist die Ansatzstelle des Bandes, das vorn und dementsprechend auch hinten quer über das Gelenk zieht. Das distale Ende (Tafel X, Fig. 5c) zeigt eine Gelenkfläche, die durch eine deutlich ausgebildete Medianerhebung geteilt ist und der Aufnahme der Sprungbeinrolle (trochlea) dient. Ein scharfer Grat trennt das untere Gelenkende der Tibia von der incisura fibularis.

D. Nashornreste als Begleitmaterial des Camiden.

(Tafel XI, Fig. 2—4).

Bei den Amphicyonresten lagen stark abgerollte und beschädigte Reste eines Nashorns, das etwas kleiner war als *Aceratherium lemanense* POM. aus den Hydrobienkalken von Weisenau, aber größer als *Cerathorinus tagicus* ROM. gleichen Alters von Budenheim. (Senckenb. Mus.)

Ein linker Calcaneus (Tafel XI, Fig. 2) entspricht in der Größe ungefähr dem gleichen Knochen eines Budenheimer *Aceratheriums* (Landesmuseum Darmstadt). Der tuber calcis ist im oberen Teil nicht erhalten, auch das Sustentaculum ist größtenteils zerbrochen; dementsprechend ist die sustentaculare Fazette für den Astragalus nur in ihrem oberen Rand angedeutet. Die sehr stark abgerollte Gelenkfazette, in der das Fersenbein mit dem Cuboideum zusammentrifft, verläuft schräg nach oben wie das entsprechende Gelenk bei *Aceratherium lemanense* (Budenheim). Besser ist die am äußeren Ende befindliche ectale Fazette erhalten, deren oberer, dem Stiel zugewendeter Teil kürzer ist als der untere Abschnitt. Auf der Außenseite des Stieles liegt nahe der peronealen Fazette eine stark grubige Vertiefung; sie ist auch bei *Cerathorinus tagicus*, nicht aber bei *Aceratherium* erhalten.

Ein von Flörsheim erhaltener rechter Unterkiefer-Schneidezahn (J₂, Tafel XI, Fig. 3) ist etwas graziler gebaut als ein entsprechender Zahn aus dem Budenheimer Hydrobienkalk (Landesmuseum Darmstadt, No. 1872). Die Wurzel ist vollkommen erhalten, der obere Teil der Abkauungsfläche fehlt. Der Querschnitt ist oval, der des Budenheimer Schneidezahns ist wie der von *Aceratherium incisivum* kreisförmig. Dem Budenheimer Stück gegenüber ist die Flörsheimer Incisive flacher im nach oben gewendeten Teil und geradezu abgeplattet, so daß der Zahn beinahe horizontal im Kiefer lag. Der Innenbogen ist konvex, der Außenbogen ist konkav.

Als letzter Nashornrest liegt ein Olecranon der linken Ulna vor (Tafel XI, Fig. 4), das in der Größe dem des *Aceratherium* nahe kommt, im Umriss aber viel eher mit dem an Gestalt bedeutend schwächeren des *Cerathorinus tagicus* ROM. übereinstimmt. Das gilt besonders für den breiten Kopf des Olecranon, im Vergleich zu der oben abgerundeten und dann erst nach unten sich verbreitenden Form des entsprechenden Knochenteils bei der Ulna von *Aceratherium*.

II. *Amphicyon eppelsheimensis* sp., ein neues Glied der pontischen Fauna Hessens.

A. Einleitung und Diagnose.

Die Fauna des rheinhessischen Dinotheriensandes hat ihres Alters wegen von SCHLOSSER (1885), HAUPT (1914), durch R. VON KÖNIGSWALD (1929) und KLÄHN (1929) Beachtung gefunden. SCHLOSSER wie HAUPT sprechen sie als Mischfauna an, VON KÖNIGSWALD hält sie für eine einheitliche Formenwelt aus dem gleichen Lebensraum und Lebensabschnitt. KLÄHN läßt leider die Frage offen, ob die Faunenelemente Schottern angehören, die „entweder auf Terrassen unterschiedlicher Höhe oder in verschiedenen Lagen eines Schotterkomplexes liegen.“ Da seiner Notiz zufolge eine größere Arbeit Klärung geben wird, darf man mit Interesse erwarten, ob sich seine Ideen, durch genaue Beobachtungen belegt, als richtig erweisen werden.

In seinen „Bemerkungen zur Säugetierfauna des rheinhessischen Dinotheriensandes“ erwähnt R. VON KÖNIGSWALD als Vertreter der Carnivoren:

„*Pontosmilus ogygius* KAUP
Machairodus aphanista KAUP (*M. cultridens* KAUP)
Felis antediluviana KAUP
Felis prisca KAUP
Ictitherium robustum NORDMANN
Agnocyon pomeli KAUP
Lutra hassiaca LYDEKKER.“

Nach ihm „gehört *Agnocyon pomeli* K. von Eppelsheim wohl zu *Lychyaena*.“ Dem widerspricht, daß der M_1 inf. von *Lychyaena* im Vergleich mit dem Brechscherezzahn der vorgenannten Form ein wohlausgebildetes Metaconid hat, sein Talonid aber nur halb so lang ist als das von M_1 bei *Agnocyon*. Sehr nahe aber kommt dem Eppelsheimer Zahn sein Homologon bei *Thaumastocyon Bourgeoisi* ST. (STEHLIN 1925, S. 39—41), eine Beziehung, auf die mich Dr. HELBING freundlichst aufmerksam machte. Caniden erwähnt R. VON KÖNIGSWALD nicht, obwohl KAUP (1861, S. 18) z. B. einen M_1 inf. dextr. von „*Amphicyon cultridens* POM.“ von Westhofen bei Eppelsheim beschrieben hat, den SCHLOSSER später (1888, S. 81) erwähnte und zu *Dinocyon thenardi* JOURDAN stellte. Leider ist das Original seit 1905 nicht mehr im hessischen Landesmuseum vorhanden, aber nach der Abbildung bei KAUP kommt *Dinocyon* jedenfalls nicht in Frage, da ja bei ihm das Metaconid sehr weit zurücksteht und das Endoconid sehr klein ist.

Die Sammlung des hessischen Landesmuseums in Darmstadt besitzt aus dem Jahr 1881 eine linke Mandibel von Eppelsheim (Tafel VIII, Fig. 1, a—c), die als Rest eines Caniden anzusprechen ist und besonders durch die Erhaltung von M_2 die Zugehörigkeit zu *Amphicyon* belegt, da bei den Cynodontinen das Metaconid größer ist als das Protoconid, das bei den Amphicyoniden stets vorherrscht. Auch an dieser Stelle sei den Herren Prof. Dr. STEUER und Prof. Dr. HAUPT herzlichst dafür gedankt, daß sie mir das wertvolle Stück zur Bearbeitung überließen.

Die Mandibel ist mit P_4 — M_2 und der Alveole von M_3 erhalten, dazu kommt der Ramus ascendens im Bereich des musculus masseter. Die für Eppelsheimer Funde recht gute Erhaltung des Stückes spricht durchaus für unterpliozänes (pontisches) Alter und gegen die Annahme einer Einschwemmung aus älteren Ablagerungen und einer nachträglichen Einbettung in sekundärer Lagerstätte. Es handelt sich um eine neue Art: *Amphicyon eppelsheimensis* n. sp.; *Amphicyon cultridens* POM.¹⁾ = *Amphicyon major* BLV. kommt nicht in Frage, da der Kieferast schwächer und M_3 bedeutend mehr reduziert ist als bei der verwandten Gattung aus dem Miozän. Ob der KAUP'sche Molar mit der neuen Form übereinstimmt, ist lediglich auf Grund der Abbildung nicht zu entscheiden, ist aber wahrscheinlich.

Amphicyon eppelsheimensis n. sp.

Familie: Canidae.

U. Familie: Amphicyoninae.

Gattung: *Amphicyon* LARTET 1837.

Art: *Amphicyon eppelsheimensis* n. sp. 1931.

Holotypus: eine linke Mandibel aus dem Landesmuseum in Darmstadt.

Locus typicus: Eppelsheim.

Stratum typicum: Dinotheriensand.

Diagnose: Kieferast schwächer als der von *Amphicyon major* BLV.; starke Reduktion von P_4 , bei dem der akzessorische Hügel nur noch angedeutet ist; M_1 fast rechteckig im Grundriß, das gedrungene Metaconid nicht so weit nach hinten gerückt als bei *Amph. major* BLV.; die Elemente des Talonids sind durch eine tiefe, longitudinal verlaufende Rinne getrennt; das schwache Endoconid biegt mit granuliertem Grat nach dem Hypoconid zu um; der kräftige M_2 ist rechteckig, Protoconid und Metaconid liegen einander gegenüber, von beiden läuft ein Grat nach innen, der sich mit dem des Gegenhügels median trifft; M_3 ist einwurzig und stark reduziert.

B. Beschreibung der Mandibel und ihrer Bezeichnung.

(Tafel VIII, Fig. 1a—c.)

Am Kieferast fehlt außer dem vor P_4 gelegenen Teil die obere Partie des Ramus ascendens mit dem Processus coronoideus, ebenso ist der Processus articularis mit dem Gelenkkopf abgebrochen. Vor der Bruchstelle dehnt sich eine stark ausgetiefte Ansatzstelle für den musculus masseter aus. Der Angulus ist abgerundet und zeigt lediglich auf der Innenseite des Kieferastes die Abbruchstelle eines nur schwach ausgebildeten Processus angularis, der auch bei *Amphicyon major* von Sansan schon nicht mehr so kräftig ausgebildet ist als bei den Amphicyoniden von Flörsheim und von La Milloque. Der horizontale Teil der Mandibel stimmt wohl in der Höhe mit der von *Amphicyon major* (BLV. Ostéogr. Atl. II, G. Pl. XIV) überein, aber der Unterkieferast von

¹⁾ POMEL (Cat. méth. 1853, S. 72) teilte *Amphicyon major* BLV. in *A. laurillardii* und *A. cultridens*, ohne Figuren oder klare Unterscheidungsmerkmale zu geben. Es wurden daher (außer von KAUP 1861) alle bei BLAINVILLE (Ostéogr. Atlas II, Pl. XIV) dargestellten Figuren auf *Amph. major* bezogen.

Sansan ist bedeutend gestreckter und hat einen weit ausgedehnteren Ramus ascendens.

Kieferhöhe unter P₄: 56 mm
 „ „ M₁: 58 „
 „ „ M₂: 65 „
 „ „ M₃: 67 „

Entfernung P₄—M₃ an den Alveolen: 90 mm.

Maße von P₄, M₁, M₂, M₃ in mm.

	Am Alveolus		An der Krone		Länge des Tr ^d	Länge des Ta ^d	Höhe des Pr ^d	Höhe des Pa ^d	Höhe des Me ^d	Höhe des Hy ^d	Höhe des En ^d
	Länge	Breite	Länge	Breite							
P ₄	16,5	10	17	11							
M ₁	35	11	36	16	24	12	21	13	14	14,5	8
M ₂	23	11,5	24	16,5	13	11	14	6	8,5	10	6
M ₃	10	8									

P₄:M₁:M₂ = 17:36:24, also eine starke Reduktion von P₄ im Vergleich zu den vorbesprochenen älteren Formen. Auch M₃ ist bedeutend reduziert gegenüber M₃ von *Amphicyon major* BLV., bei dem nach MAYET (1908, S. 304) folgende Längenverhältnisse bezüglich der unteren Molaren bestehen:

	Pontlevoy	Sansan
M ₁	38 mm	35 mm
M ₂	27 „	25 „
M ₃	21 „	20 „

Von den Prämolaren ist nur der reduzierte P₄ mit stark abgekauem Haupt- hül gel erhalten. Die Usur geht so weit herunter, daß der hintere Kronen- abhang nur im unteren Teil sichtbar wird. Der die Amphicyoniden kenn- zeichnende Nebenhügel von P₄ ist stark rückgebildet, eine Erscheinung, die auch für den unterpliocänen *Amphicyon pyrenaicus* DEPÉRET zutrifft, dessen P₄ „porte en arrière un tubercule moins bien détaché du talon que l'*Amphi- cyon lemanensis*“ (DEPÉRET et REROLLE 1885, S. 499). Die Obenansicht der Krone zeigt den stark seitlichen Verlauf der vorderen Sagittalkante im Gegensatz zur hinteren, die in die Richtung der Kieferachse eingestellt ist.

Die Krone von M₁ ist im Grundriß fast rechteckig, abgesehen von einer schwachen Verjüngung im Bereich des Vorderendes. Das transversal gerichtete, stark abgekaute Paraconid ist nicht so kurz als bei *Amphicyon major* (vgl. *Amph. major* von Ravensburg, HELBING 1928, Abb. 1); übereinstimmend ist bei beiden Formen die kräftige Ausbildung des Hypoconids. Das gedrungene Metaconid ist wenig nach hinten gerückt, im Gegensatz zu dem weit rückwärts verschobenen Innenhügel des Trigonids bei *Amph. major*. Eine scharf ausgeprägte Rinne trennt die Elemente des Talonids, die trotz der großen Basis des Talonidaußenhügels longitudinal verläuft. Das schwache, gratartige Endo- conid trifft nicht mit dem Hypoconid am Zahnende zusammen, nimmt auch nach vorn keine Verbindung mit dem reduzierten Innenhügel des Trigonids auf, sondern biegt mit einem schwachen, granulierten Grat nach dem Hypoconid zu um.

M₂ ist im Vergleich zu dem entsprechenden Backzahn der oberaquitanischen Formen stark entwickelt; auch bei *Amphicyon major* ist das der Fall. Der zweite Molar ist im Grundriß fast rechteckig, das Talonid ist allerdings breiter als das Trigonid. Von dem sehr starken Haupthügel verläuft nach innen ein Grat, der sich mit dem des gegenüberliegenden Metaconids median trifft. Das schwache Endoconid zeigt einen niedrigen Grat, der durch eine tiefe Rinne vom Innenhügel des Trigonids und durch eine schwache Kerbe vom nach hinten umgebogenen Hypoconid abgesetzt ist.

Von M₃ ist nur die Alveole vorhanden, die auf einen einwurzigen Molaren schließen läßt, dessen Reduktion noch viel weiter vorgeschritten war als bei *Amphicyon major* BLV.

C. Zwei Canidenzähne, wahrscheinlich von

Amphicyon eppelsheimensis n. sp.

(Tafel VIII, Fig. 2, 3).

Im Darmstädter Museum liegen noch zwei Carnivorenzähne, die sehr wahrscheinlich *Amphicyon eppelsheimensis* n. sp. zuzurechnen sind. — Es handelt sich um einen im Umriß rechteckigen, kräftigen, stark abgekauten M₂ inf. sin. aus dem Dinotheriensand des Wiesbergs. (Tafel VIII, Fig. 2, a u. b). Der Zahn ist zweiwurzlig, an der Krone 26 mm lang und hat eine größte Breite von 19 mm.

Länge des	Trigonids	. . . . .	13,5 mm
„	Talonids	. . . . .	12,5 „
Höhe	Protoconids	. . . . .	12 „
	(stark abgekaut)		
„	Paraconids	. . . . .	6 „
„	Metaconids	. . . . .	10,5 „
„	Hypoconids	. . . . .	8 „
„	Endoconids	. . . . .	5,5 „

Auch bei diesem M₂ sind Trigonid und Talonid durch eine tiefe, quer zum Kieferast verlaufende Rinne getrennt; vom Metaconid geht ebenfalls ein Grat nach innen, das Endoconid ist sehr schwach entwickelt, während die Außenhöcker leider vollkommen abgekaut bzw. zerstört sind und daher über sie nichts berichtet werden kann.

Aus dem Dinotheriensand von Eppelsheim liegt die Basis eines Eckzahns (links oben) vor. (Tafel VIII, Fig. 3, a u. b).

III. Zusammenfassung.

Die unteren Cerithienschichten Flörsheims und die pontischen Ablagerungen von Eppelsheim haben bemerkenswerte Reste der Gattung *Amphicyon* geliefert, die im Mainzer Becken bisher nur durch einzelne Zähne belegt war. Namentlich die Flörsheimer Funde von *Amphicyon robustus* n. sp. sind zahlreicher als bei irgendeinem bis jetzt überhaupt dargestellten *Amphicyon* und sind gut erhalten: Zwei Mandibelreste, davon ein Unterkieferast mit P₃—M₂ und unbeschädigtem Kronfortsatz; vier Wirbel, darunter zwei mit fast unver-

schrten Dornfortsätzen; Rippen; die Basis des rechten Schulterblatts, die rechte Speiche; das obere Ende des linken Oberschenkelknochens und ein Schienbeinrest. Die Mandibel des *Amphicyon robustus* n. sp. ist fast noch kräftiger als die des *Amphicyon crassidens*, ohne dessen starke Bezahnung zu besitzen. M_1 inf. weist einen angedeuteten dritten Talonidhügel auf; die Verhältnisse $P_4:M_1=1:1,4$ und $P_4:M_2=1:0,84$ belegen die Reduktion von P_4 und die Angleichung des vierten Prämolaren an M_2 . M_2 hat ein schwaches Paraconid. Beim Atlas tritt der canalis transversarius am Flügelhinterrand aus wie bei den Ursiden; der siebente Halswirbel besitzt ein foramen transversarium. Wie der Scapularest, so zeigt auch der Radius viele Anklänge an die Bären, besonders an *Ursus arctos*; er ist aber zierlicher und bezeugt, daß die Amphicyoniden nicht so schwer gebaut waren als die Ursiden. Die spärlich erhaltenen Vordergliedmaßenreste lassen auf Semiplantigradie schließen. Der Trochanter major des Femur erinnert an den des *Ursus arctos*. — Als Begleitmaterial des Caniden kommen stark abgerollte Nashornreste in Betracht: ein linker Calcaneus, das Olecranon der linken Ulna und ein Unterkieferschneidezahn (J_2 dextr.).

Von Eppelsheim liegt eine recht gut erhaltene linke Mandibel von *Amphicyon eppelsheimensis* n. sp. vor mit P_4-M_2 und Alveolus von M_3 , ein Unterkieferast, der an Ausdehnung dem des *Amphicyon major* BLV. (Ostéographie, Atlas II, G, Pl. XIV) nicht gleich kommt. P_4 ist stark reduziert ($P_4:M_1=17:36$) der akzessorische Nebenhügel ist sehr zurückgebildet wie bei *Amphicyon pyrenaicus* DEPÉRET. M_2 ist stark entwickelt wie bei *Amphicyon major*, die Reduktion von M_3 ist weiter vorgeschritten als bei dem großen Verwandten von Sansan.

Ein M_2 inf. sin. vom Wiesberg und ein abgebrochener Canine (C sup. sin.) von Eppelsheim stehen *Amphicyon eppelsheimensis* n. sp. sehr nahe.

IV. Schrifttum.

- DUCROITAY DE BLAINVILLE, H.: Ostéographie des Mammifères. Paris 1839—1864.
 BLAYAC, J.: Le gisement de vertébrés de Gans. — Act. Soc. Linnéenne de Bordeaux. 1922, S. 251—256.
 CUVIER, G.: Recherches sur les ossements fossiles. t. 7, S. 481—483, Pl. 193, Fig. 20 u. 21. Paris 1835.
 DEPÉRET, CH.: Note sur la géologie et sur les mammifères fossiles du bassin lacustre miocène supérieur de la Cerdagne. — Bull. Soc. géol. France 3^e s., 13, S. 438—506, 1884/85.
 DEPÉRET, CH.: „Mémoires additionnels de Paléontologie zu „Études sur le plateau central“ (par L. DE LAUNAY). Bullet. des services de la carte géologique de la France. 26, No. 147; 1922—1923.
 DIETRICH, W. O.: Raubtiere aus den Bohnerzablagerungen der Ulmer und der Eichstädter Alb. — N. Jb. Min., Beilagebd. 63., Abt. B. S. 451—474. Stuttgart 1930.
 FILHOL, M. H.: Recherches sur les phosphorites du Quercy. — Ann. des scienc. géol. 7. Paris 1876.
 FILHOL, M. H.: Mammifères fossiles de St. Gérard le Puy (Allier). — Annales des scienc. géol. 10. Paris 1879.
 FILHOL, M. H.: Études sur les mammifères fossiles de Ronzon. — Biblioth. de l'école des hautes études, sect. des scienc. nat. 24, art. 4. Paris 1881.
 FILHOL, M. H.: Notes sur quelques mammifères fossiles de l'époque miocène. — Archives du muséum d'hist. natur. de Lyon. 3. Lyon 1883.
 FILHOL, M. H.: Études sur les mammifères de Sansan. — Ann. des scienc. géol. 21. Paris 1891.
 FRAAS, O.: Die Fauna von Steinheim. — Jahresh. Ver. f. vat. Natk. i. Württemberg. 26. 1870.
 FRAAS, O.: Beiträge zur Fauna von Steinheim. — Jahresh. f. vat. Natk. i. Württemberg. 41. 1885.

- HAUPT, O.: Die Mischfauna der rheinhessischen Dinotheriensande und ihre Bedeutung für das Alter derselben. — Geol. Rundschau. 5. S. 317. 1914.
- HELBING, H.: Carnivoren des oberen Stampien. — Abh. Schweizer. Palaeont. Ges. 47. Basel 1928.
- HELBING, H.: Carnivoren aus dem Miocän von Ravensburg und Georgensgmünd. — Eclogae geologicae Helvetiae. 21; No. 2. S. 377—385. Basel 1928.
- HELBING, H.: Zur Osteologie von *Amphicyon crassidens* POMEL. — Verh. naturf. Ges. Basel. 40; S. 280—294. Basel 1929.
- HOFMANN, E.: Der Processus coronoides mandibulae d. Säugetiere u. s. Beziehungen zu deren Kaumuskulatur, ihrem Kiefergelenk und Zahnsystem. — Diss. Bonn 1911.
- KAUP, J.: Beiträge zur näh. Kenntnis der urweltlichen Säugetiere. S. 18. Darmstadt 1861.
- KLÄHN, H.: Ist der Dinotheriensand Rheinhessens ein einheitlicher oder zusammengesetzter Komplex? — Centralblatt, Abt. B. S. 601—605. 1929.
- VON KÖNIGSWALD, R.: Bemerkungen zur Säugetierfauna d. rheinhessischen Dinotheriensandes. — Senckenbergiana. 11. S. 267—279. Frankfurt 1929.
- VON KÖNIGSWALD: Die Tapirreste aus dem Aquitan von Ulm und Mainz. Palaeontogr. 73. 1930.
- LARTET, Ed.: Notice sur la colline de Sansan. — Auch. 1851.
- MATTHEW, W. D.: Third contribution to the Snake Creek Fauna. — Bull. of Americ. Mus. Natural History. 50. 1924. S. 59—210.
- MATTHEW, W. D.: Critical observation upon Siwalik Mammals. — Bull. Americ. Mus. Natural History. 56. 1929. S. 437—560.
- MAYET, L.: Étude de mammifères miocènes des sables de l'Orléanais et des faluns de la Touraine. — Ann. Univ. Lyon. Lyon 1908.
- v. MEYER, H.: *Amphicyon*? mit krankem Kiefer aus d. Tertiärkalk von Flörsheim. Palaeontogr. 15. 1865. S. 255—268.
- POMEL, M.: Catalogue méth. et descr. des vertébrés foss. découverts dans le bassin de la Loire. Paris 1853.
- ROGER, O.: Verzeichn. d. bish. bek. foss. Säugetiere. — 32. Ber. naturw. Ver. Schwaben u. Neuburg in Augsburg. 1896.
- ROGER, O.: Wirbeltierreste d. Dinotheriensande d. bayr. Hochebene (Stätzing bei Augsburg). — 33. Ber. naturw. Ver. Schwaben u. Neuburg in Augsburg. 1898.
- ROGER, O.: Wirbeltierreste aus dem O.-Miocän d. bayr.-schwäb. Hochebene. — 35. Ber. naturw. Ver. Schwaben u. Neuburg in Augsburg. 1902.
- v. REINACH, A.: Erläuterungen zu Bl. Windecken geol. Spezialk. v. Preußen. 1899. S. 19 u. 74.
- ROMAN, F.: Note sur la faune de vertébrés de l'Aquitaine inférieure de Gans. — Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux. 1922. S. 241—249.
- ROMAN, F.: Contribution à l'étude de la faune des mammifères des Littorinellenkalk (oligocène supér.) du bassin de Mayence. Les Rhinocéros. — Laboratoire géol. facul. Lyon 1924.
- ROMAN, F.: Sur quelques restes de mammifères découverts par le R. P. LONGINOS NAVAS, dans les argiles pontiques de Libros (Prov. de Terruel, Espagne). — Bull. Soc. géol. de France. 4. sér. 27. 1927. S. 379—383.
- SEEMANN, R. u. BERCKHEMER, F.: Eine Spaltenfüllung mit reicher aquitaner Wirbeltierfauna i. Massenkalk d. Weißen Jura bei Tomerdingen (Ulmer Alb). — Palaeont. Zeitschr. 1930. 12. S. 14—25.
- SCHLOSSER, M.: Über d. geol. Alter d. Faunen von Eppelsheim und Ronzon. — N. Jb. 1885. S. 136—144.
- SCHLOSSER, M.: Die Affen, Lemuren, Chiropteren, Insektivoren, Marsupialier, Creodonten u. Carnivoren d. europäisch. Tertiärs. — Beitr. z. Palaeont. Öster.-Ung. 7. 1888.
- SCHLOSSER, M.: Über die Bären u. bärenähnl. Formen d. europ. Tertiärs. — Palaeontogr. 46. 1899.
- STEHLIN, H. G.: Säugetierpaläontol. Bemerkungen zur Gliederung der oligocänen Molasse. — Eclogae geologicae Helvetiae. 16. 1922.
- STEHLIN, H. G.: Catalogue des ossements de mammifères tertiaires de la collection Bourgeois à l'école de Pont-Levoy (Loir-et-Cher). — Bullet. Société d'hist. nat. et d'Anthropologie de Loir-et-Cher. 18. Blois 1925.
- STROMER v. REICHENBACH, E.: Die Wirbel der Landraubtiere, ihre Morphologie und system. Bedeutung. — Zoologica 1902, 15.
- STROMER v. REICHENBACH: Wirbeltiere im obermiocänen Flinz Münchens. — Abh. bayr. Ak. Wiss. 32. 1928.
- VIRET, J.: Les faunes de mammifères de l'oligocène supér. de la Limagne Bourbonnaise. — Ann. de l'univers. de Lyon. Fascic. 47. 1929.

Tafelerklärungen.

Tafel V.

Fig. 1—2. *Amphicyon lemanensis* POMEL. Hydrobienschichten. Budenheim. Orig. Naturh. Mus. Mainz.

1. Rechter Unterkieferast. $P_4-M_2 = 49$ mm.

a) von außen, b) von innen.

2. Linker Unterkieferast. $P_4-M_2 = 49$ mm.

a) von außen, b) von innen.

Fig. 3. *Amphicyon robustus* n. sp. Cerithiensch. Falkenberg b. Flörsheim. Orig. Hess. Geol. Landesanstalt.

Linker Unterkieferast. Nat. Länge 251 mm.

a) von außen, b) von innen, c) Aufsicht.

Tafel VI.

Fig. 1—2. *Amphicyon robustus* n. sp. Cerithiensch. Falkenberg b. Flörsheim. Orig. Hess. Geol. Landesanstalt.

1. Atlas. Länge d. Restes 114 mm.

a) von vorn, b) von hinten, c) von oben, d) von unten.

2. Siebenter Halswirbel. Nat. Höhe d. Rostralfläche 22 mm, der Caudalfläche 25 mm, des Dornfortsatzes 58 mm.

a) von vorn, b) von hinten.

Tafel VII.

Fig. 1—3. *Amphicyon robustus* n. sp. Cerithiensch. Falkenberg b. Flörsheim. Orig. Hess. Geol. Landesanstalt.

1. Siebenter Halswirbel von rechts hinten. Höhe der Rostralfläche 22 mm, der Caudalfläche 25 mm, des Dornfortsatzes 58 mm.

2. Dritter Rückenwirbel. Nat. Größe 120 mm.

a) von vorn, b) von hinten, c) von links.

3. Rechter Unterkieferast von außen. Nat. Länge 184 mm.

Tafel VIII.

Fig. 1—3. *Amphicyon eppelsheimensis* n. sp. Dinotheriensand. U. Pliocän. Orig. Landesmuseum Darmstadt.

1. Linker Unterkieferast. Nat. Länge 254 mm; Höhe d. Astes unter M_1 58 mm. Eppelsheim.

a) von außen, b) von innen, c) von oben.

2. M_2 inf. sin. Nat. Länge 26 mm. Wiesberg, Rheinhessen.

a) von innen, b) von oben.

3. C sup. sin. Breite a. Basis 33 mm. Eppelsheim.

a) von innen, b) hintere Kante.

Tafel IX.

Fig. 1. *Amphicyon robustus* n. sp. Cerithiensch. Falkenberg bei Flörsheim. Orig. Hess. Geol. Landesanst. Rest des vierten Halswirbels. Länge des Wirbelkörpers 34,5 mm; Höhe des Rostralfläche 21 mm, der Caudalfläche 23,5 mm.

Fig. 2. Erste Rippe links von

a) *Amphicyon robustus* n. sp. $A-A' = 108$ mm

b) *Ursus arctos* $A-A' = 93$ mm

c) *Canis lupus* $A-A' = 79$ mm

Fig. 3—6. *Amphicyon robustus* n. sp. Cerithiensch. Falkenberg b. Flörsheim. Orig. Hess. Geol. Landesanstalt.

3—5 Rippenreste.

6. Rest der rechten Scapula. Größte Länge d. Gelenkfl. f. Humerus 49 mm, größte Breite 31 mm.

a) von außen, b) von unten.

Tafel X.

Fig. 1—5. *Amphicyon robustus* n. sp. Cerithiensch. Falkenberg b. Flörsheim. Orig. Hess. Geol. Landesanstalt.

1. Rechter Radius. A—A' = 230 mm.
2. Rechter Mittelhandknochen (Mc. IV). A—A' = 74 mm.
a) von oben, b) von unten, c) von innen.
3. Rest eines rechten Mittelhandknochens (Mc. V oder Mc. II). A—A' = 57 mm.
4. Fingerknochen der 1. Reihe.
a) von oben. A—A' = 35 mm;
b) von unten. A—A' = 36 mm.
5. Rest der linken Tibia.
a) von vorn. A—A' = 44 mm;
b) von hinten. A—A' = 48 mm;
c) unteres Gelenkende. A—A' = 51 mm.

Tafel XI.

Fig. 1. *Amphicyon robustus* n. sp. Cerithiensch. Falkenberg b. Flörsheim. Orig. Hess. Geol. Landesanstalt.

Linkes Femur von hinten.

A—A' = 38 mm; B—B' = 83 mm; C—C' = 258 mm.

Fig. 2—4. Nashornreste. Cerithiensch. Falkenberg b. Flörsheim. Orig. Hess. Geol. Landesanstalt.

2. Linker Calcaneus. A—A' = 78 mm.

3. J₃ inf. dextr. A—A' = 71 mm.

4. Olecranon d. linken Ulna von außen. A—A' = 78 mm.

Profil der Tongrube bei Lauterbach (Oberhessen).

Von WALTHER KLÜPFEL (Gießen).

Mit Tafel 12.

Im Folgenden sei ein meinem Manuskript über das Tertiär in Hessen entnommenes Profil mitgeteilt, das ich im Dezember 1927 in der Tongrube der RIEDESEL'schen Ziegelei bei Lauterbach aufgenommen habe. (Oberkante der Südwand ca. 314 m NN, Sohle der Grube bei ca. 292 m NN.) Von oben nach unten:

1. 0,40 m Lehm mit Blöcken eines schwarzen, basischen Basaltes. Unregelmäßige Auflagerung.
2. 1,50 m Tuff, tonig, bröckelig, hellgraugrün.
- 3.—13. 1,70 m Braunkohlen- und Tufflagen. Aschentuff, hellgelb und graugrün, und toniger Tuffit in Bänkchen mit vier 10—30 cm mächtigen Lagen von mulmiger Braunkohle.
- 14.—23. 3,31 m Tuffbänke. Neun Bänkchen von hellgrauem Aschen- und Bröckchentuff, z. T. aus erbsen- bis haselnußgroßen Lapilli bestehend. 1,90 m von unten und 1,01 m von oben eine hellgraue Aschentuffbank (Gesims), streuartig erfüllt mit Blättern (*Fagus*).
24. 4,00 m Blaugrüner Tuff; erdig, bröselig, mit sporadischen Barytknollen.
- — — Winkel- und Erosionsdiskordanz.
- 25.—32. 3,30 m Ockergelber Bröckelton, mager, unten z. T. blaugrau; in acht Bänkchen.
- 33.—37. 3,60 m Sand und Tonsand. Feiner, lockerer, weißlicher, gelblicher und bräunlicher Sand und Tonsand.
- 38.—39. 2,50 m Blauer Tonkomplex. Ton, fett, ungeschichtet, wulstig, bläulich, grünlich.
- 40.—48. 2,58 m Ton- und Sandbänke. Lagen von verschiedenen tonigen, feinen Sanden und feinsandigen Tönen, meist bläulichgrau oder ockrig; enthält eine dünne Lage gröberer Sandes (ähnlich Buntsandsteinsand) und 0,33 bzw. 0,20 m von oben in der NW-Ecke der Tongrube eine aschgraue 0,20 m mächtige Tufflinse eingeschaltet. Etwa 1 m unter dieser Wurzelröhren in aschgrauem Ton.

- 49.—63. 1,13 m Kohlenletten mit Sandlagen. Schwarze Kohlenletten und graue und schokoladebraune Tonlagen mit kohligen Pflanzenresten und kohligen Lagen (*Sabal*). Dazwischen dünne Lagen feinsten Sandes.
- 64.—68. 2,56 m Dunkle Tonbank. Ton, speckig, fett, blaugrau; tiefer hellgrau und ockergelb.
69. 0,13—0,20 m Dünngeschichtete Partie von feinstem Sand, sandigem Ton und Eisenschwarten, weiß und rostgelb gebändert.
70. 0,75 m Blätter-Ton; linsenartig auskeilend. Schieferiger, sehr fetter, weißer, hellgrauer und ockergelber Ton mit Blattabdrücken.
71. 1,50 m Sand, homogen, feinstkörnig, scharf, hellgrau, oben gelblich, z. T. von stricknadeldünnen, rostbraunen Wurzelröhren durchzogen.
- — — — Große Diskordanz.
Bröckelige Keupertone von karmin- und bordeauxroter und graugrüner Färbung. Streichen N 70 O; Fallen 32 O obs.
(Die in älteren Arbeiten von der Basis der Lauterbacher Schichten angeführten Schotter liegen in Wirklichkeit neben den Lauterbacher Schichten auf Keuper und gehören einer Flußterrasse an, die ca. 25 m über der Talsohle auftritt.)

In der Tongrube mit ihrer ca. 22 m hohen Wand sind insgesamt etwa 30 m mächtig zwei verschiedenartige Komplexe aufgeschlossen. Der tiefere (17,60 m) besteht aus den Sand- und Tonbänken der „Lauterbacher Schichten“, das Hangende (10,95 m) aus Basalttuffen.

Die Lauterbacher Schichten sind in der vorliegenden Entwicklung bisher nur in dem isolierten Vorkommen bei Lauterbach bekannt gewesen. Inzwischen habe ich aber solche Tone auch unter dem roten Basalttuff in der Brunnenbohrung der Molkerei in Alsfeld beobachtet. Bei Lauterbach handelt es sich nach meinen Aufnahmen um einen zwischen Verwerfungen eingesunkenen und schiefgestellten Rest einer ehemals weit verbreiteten Ablagerung. Sowohl aus der unmittelbaren Auflagerung auf Keuper, wie aus der Winkeldiskordanz zum Hangenden geht hervor, daß vor und nach der Ablagerung der Lauterbacher Schichten eine Störungsphase bestanden hat. Die Kartierung läßt die Vermutung zu, daß die Lauterbacher Schichten jünger als die benachbarten oberoligozänen Quarzitschichten sind. Nach der Fazies zu urteilen, gleichen die Bildungen am meisten den burdigalen Braunkohlenschichten, die im Bereich des Vogelsberges nur in sporadischen Grabenbrüchen erhalten sind (z. B. Elm). Die Altersdeutung wird besonders durch das der Schichtenfolge eingeschaltete Basalttuffvorkommen gestützt. Denn vormiozäne Tuffe gibt es in Oberhessen nicht. Wie auch der Habichtswald muß auch der Vogelsberg während des Burdigals sehr arm an Eruptionen gewesen sein. Die braunkohlenführenden Tuffe im Hangenden der Lauterbacher Schichten gleichen in ihrer Ausbildung ganz dem tortonen Tuffitlager im Vorderen Vogelsberg und bei Salzhausen, während die porphyrischen, basischen Basalte am Nordhang des Hainigmassivs vermutlich dem älteren Sarmat angehören.

Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora des Vogelsberges und der Wetterau I.

Von F. KIRCHHEIMER-Gießen.

Mit Tafel 13.

Inhalt.

Einführung	105
Die Tertiärflora von Lauterbach	
I. Vorbemerkungen	106
Historische Angaben	
Methodische Angaben	
II. Übersicht der erkannten Formen	108
Pteridophytae, Gymnospermae, Angiospermae	
Weitere Pflanzenreste	
III. Lebensraum und stratigraphische Bedeutung der Lauterbacher Tertiärpflanzen .	118
Zusammenfassung	120
Schriftennachweis	120
Erläuterungen zu Tafel 13	122

Die Beschäftigung mit den Aufsammlungen von Tertiärpflanzen einzelner Fundpunkte hat zu einem Krisestadium der paläobotanischen Forschung geführt. Seit die Erkenntnis der Unzulänglichkeit vieler älterer Bearbeitungen derartiger „Lokalfloren“ sich Bahn gebrochen hat, wird strenge Beachtung der grundlegenden methodischen Voraussetzungen gefordert. Während man allgemein die Ansicht teilt, daß Bestimmungen tertiärer Pflanzen nur dann den Anforderungen kritischer Beurteilung standhalten können, wenn sie auf eingehenden Vergleichen mit rezenten Arten beruhen, bestehen Meinungsverschiedenheiten über den Weg, auf dem das Material dieser Behandlung entgegengeführt werden kann. Nach einer vielfach vertretenen Anschauung sollen Neubeschreibungen lokaler Pflanzenaufsammlungen möglichst unterbleiben und an ihre Stelle monographische Darstellungen systematischer Einheiten unter Berücksichtigung der rezenten Formen treten. Andere Autoren halten wieder die auf umfassenden Vergleich mit den jetztweltlichen Pflanzen fundierte Revision der früheren Florenwerke für das durch mancherlei Bedingungen in erster Linie gebotene Unternehmen. Beide Forschungseinrichtungen beabsichtigen die Tertiärflora für botanische und geologische Belange nutzbar zu machen, verfolgen

mithin das gleiche Ziel. Jedoch ist man bisher auf keinem der in Vorschlag gebrachten, arbeitstechnisch nicht scharf gegeneinander abgegrenzten Wege wesentlich weiter gekommen; jedenfalls fallen die Fortschritte bei der Menge des allerorts einer zeitgemäßen Bearbeitung harrenden Materiales kaum ins Gewicht. Zudem bringen viele tertiärpaläobotanische Arbeiten eine weitere Belastung des Schrifttums, da mit geringen Änderungen den älteren Florenwerken entnommene schematische Diagnosen und schlechte Abbildungen oft mangelhaft begründeter „Arten“ wiederkehren. Es sei hier auf diese und andere bereits mehrfach beklagte Mißstände nicht eingegangen.

Der Neubeschreibung einer Lokalflorea wird nicht zuletzt aus diesen Gründen unmittelbar mit einer gewissen Skepsis entgegengesehen. Trotzdem habe ich mich entschlossen, die Ergebnisse einer Untersuchung von Pflanzenresten aus dem Tertiär des Vogelsberges vorzulegen. Für die Bearbeitung sind die der Erfolg versprechenden Beschäftigung mit Tertiärpflanzen zugrunde liegenden Direktiven maßgeblich (vergl. u. a. KRÄUSEL 1921, S. 87 ff.). Die Fassung ergibt sich aus besonderen Umständen, deren im Folgenden noch Erwähnung getan werden wird. Hinsichtlich der hier geäußerten Gedanken ist zu bemerken, daß die vorliegende und ähnliche später zu veröffentlichende Mitteilungen lediglich den Boden für eine kommende umfassende Revision der Tertiärflorea des Vogelsberges und der Wetterau bereiten sollen.

Die Tertiärflorea von Lauterbach.

I.

Vorbemerkungen.

Historische Angaben. Zu den bereits seit längerer Zeit bekannten Fundpunkten tertiärer Pflanzen im Vogelsberggebiet gehört die RIEDESEL'sche Tongrube bei Lauterbach.¹⁾ LUDWIG (1869, S. 37) gibt aus ihr ein Profil, in dem die für das Vorkommen kennzeichnende Wechsellagerung von Sanden und Tonen zum Ausdruck kommt. Näher hat sich BEETZ (1913, S. 135) im Rahmen seiner Beiträge zur Tektonik und Stratigraphie des Lauterbacher Grabens mit dem pflanzenführenden Tertiär beschäftigt. In der Folgezeit wurde die geologische Neuaufnahme des Gebietes (Blatt Lauterbach) in Angriff genommen; jedoch liegt erst eine kurze Zusammenstellung der Ergebnisse vor (DIEHL 1926, S. 37). Die limnisch-fluviatilen Schichten von Lauterbach weist man dem sog. „vorbasaltischen“ Tertiär des Vogelsberges zu, das hier wohl untermiozänes Alter besitzt (vergl. DIEHL 1926, S. 37 u. 44); KLÜPFEL will die Bildung mit dem Burdigal parallelisieren (1930, S. 9). Wir müssen es zurzeit aus noch näher ersichtlichen Gründen (Kap. III) ablehnen, den paläobotanischen Befund einer genauen Altersbestimmung zu unterlegen.

¹⁾ Der Aufschluß liegt am „Tonberg“ südöstlich von Lauterbach, an der Straße nach Angersbach.

Der Flora des Lauterbacher Tertiärs ist in älterer Zeit keine besondere Beachtung zuteil geworden. LUDWIG entging das Vorkommen pflanzlicher Reste mutmaßlich wegen ungünstiger Aufschlußverhältnisse; er nennt zwar aus einer in der Nachbarschaft der Tongrube niedergebrachten Bohrung *Carya laevigata* BRONGN. (wohl *Pterocarya denticulata* WEB. sp.), hielt aber sonst die Schichten für vollkommen fossil. Dagegen hat BEETZ mit Hilfe der Grubenverwaltung eine umfangreiche Sammlung von Pflanzenresten zusammenbringen können, deren Bearbeitung ENGELHARDT beschäftigte. Zu einer Veröffentlichung ist es jedoch wegen des Ablebens dieses um die Tertiärpaläobotanik verdienten Forschers [1918] nicht gekommen, so daß die auf seine Bestimmungen zurückgehende Liste bei BEETZ (1913, S. 135) eine solche ersetzen muß; die Belegstücke befinden sich in der paläobotanischen Sammlung des Senckenberg-Museums zu Frankfurt a. M. Später hat KRÄUSEL einen von DIEHL bei den Kartierungsarbeiten gefundenen Lignit untersucht (vergl. DIEHL 1926, S. 38); er gehört nach neuerer Feststellung dem Wurzelholz einer Ternstroemiacee (*Ternstroemiaoxylon kräuseli*; vergl. SCHÖNFELD 1930) an. Ein Hinweis auf meine Bearbeitung der *Salvinia*-Reste (1928, S. 147) sowie die Zitate von Formen mit „Träufelspitzenblättern“ (KIRCHHEIMER 1929, S. 631), mag die Übersicht der bisherigen Mitteilungen über Lauterbacher Tertiärpflanzen beschließen.

Bereits 1927 habe ich mit der geologisch-paläobotanischen Untersuchung der RIEDESELschen Tongrube begonnen. Ein Teil des seinerzeit von BEETZ aufgesammelten Materials befindet sich im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Gießen. Die Herren Oberbergrat Dr. SCHOTTLER und Bergrat Dr. DIEHL vertrauten mir zahlreiche Lauterbacher Pflanzenreste an, die in der Sammlung der Hessischen Geologischen Landesanstalt niedergelegt sind; hierher überwies ich auch nach der Bearbeitung den größeren Teil der von mir erworbenen Stücke. Über das Ergebnis der Beschäftigung mit diesen Funden wird das folgende Kapitel Aufschluß geben.

Die seinerzeit von ENGELHARDT untersuchte Aufsammlung konnte leider nicht erneut gesichtet werden. Daher erhebt meine Darstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit, zumal die Fundstelle noch ständig neue Pflanzenreste liefert. Jedoch wurde stets auf die ENGELHARDT-schen Bestimmungen verwiesen, was aber nicht immer Anerkennung ihrer Richtigkeit bedeuten soll.

Methodische Angaben. Von der in der Lauterbacher Tongrube aufgeschlossenen Tertiärbildung wurden hinsichtlich der Pflanzenführung nur die Schichten zweifellos „vorbasaltischen“ Alters untersucht. Als besonders ergiebig erwiesen sich Lagen von grauen, gelben und graublauen Tonen. Sie enthalten ausschließlich Abdrücke von Pflanzenteilen.²⁾ Es überwiegen dicotyle Laubblätter, jedoch fanden sich neben vereinzelt Zweigfragmenten einer Konifere (*Libocedrus*) und Schwimmblättern von Wasserfarne (*Salvinia*), auch zahlreiche Reste monocotyler Provenienz.

Der Erhaltungszustand hat die Untersuchungsmethode bestimmt, indem ich bei den Deutungsversuchen lediglich auf die allein der Beobachtung und Auswertung noch zugänglichen außenmorphologischen Merkmale (formale Verhältnisse, Leitbündelverlauf und -Verteilung) angewiesen war. Wenngleich die große Zahl der zur Verfügung stehenden Abdrücke die Ausschaltung aller zu unvollständigen oder sonst ungeeigneten Reste erlaubte, standen dem Erkennen der systematischen Zugehörigkeit in vielen Fällen große Schwierigkeiten gegenüber. Daher mußten zum Bestimmen einzelner Abdrücke umfangreiche Vergleiche mit rezenten Pflanzenteilen vorgenommen werden. In der Regel wurde auf diesem Wege die generische Stellung der Reste in Erfahrung gebracht, jedoch keinesfalls immer in durchaus eindeutiger Weise. Zur spezifischen Bestimmung diente wie üblich die einschlägige Literatur, deren Umfang und Ungleichwertigkeit große Anforderungen an Zeit und Müheverwaltung stellte. Eine besonders kritische Beurteilung und Wertung der Funde

²⁾ Besser als eine Schilderung unterrichten über ihren vornehmlichen Erhaltungszustand die Abbildungen auf Tafel 13 (besonders Fig. 1).

veranlaßte Herr Prof. Dr. FLORIN-Stockholm, der die dieser Fassung zugrunde liegende frühere Darstellung einer eingehenden Durchsicht unterzog und mir seine Beanstandungen zur Kenntnis brachte.

Ursprünglich war eine Veröffentlichung der gesamten zu den Bestimmungen herangezogenen Belege sowie von Abbildungen aller untersuchten Reste geplant. Äußere Umstände haben jedoch zu einer weitgehenden Beschränkung des Umfangs der Abhandlung veranlaßt. So kann im Folgenden nur eine Zusammenstellung der erkannten Formen gegeben werden. Lediglich bei der einzigen notwendigen Neubeschreibung (*Ceratoniophyllum schottleri*) habe ich größere Ausführlichkeit walten lassen, um aber nur hinsichtlich der Abbildungen den Rahmen der in der ersten Fassung für die Behandlung jedes einzelnen Restes vorgesehenen Darstellung zu überschreiten.

Von den Belegstücken ist stets der Aufbewahrungsort nachgewiesen.³⁾ Weiterhin findet sich angegeben, wo sich die betreffende Form im Tertiär des Vogelsberges und der Wetterau bereits gefunden hat. Ausdrücklich ist zu bemerken, daß die Zitate nicht allein auf einem Auszug der in den früheren Arbeiten über die Hessischen Tertiärfloren enthaltenen Beschreibungen und Abbildungen beruhen. Sie gehen vielmehr auf eigene mehrjährige Studien zurück, die zu einer Beurteilung der in Betracht kommenden Angaben berechtigten.⁴⁾ Besonders hierdurch glaube ich die Untersuchungen als bescheidene Vorarbeit für eine zukünftige eingehende Behandlung der Tertiärflora des Vogelsberges und der Wetterau ansprechen zu dürfen.

II.

Übersicht der erkannten Formen.

Pteridophytae.

Filicales.

Salvinia macrophylla KIRCHH.⁵⁾

KIRCHHEIMER 1928 (Lauterbach): *Salvinia macrophylla* KIRCHH. n. sp. (S. 147, Abb. 3; S. 157, Abb. 9—13).

Hierher wohl auch ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Salvinia mildeana* GÖPP. (S. 136).

Salvinia cf. *formosa* HEER.⁶⁾ — L. 64 u. 93.

ENGELHARDT 1903 (Himmelsberg): *Salvinia mildeana* GÖPP. (S. 257; Tafel 1, Abb. 11—13).

KIRCHHEIMER 1928 (Himmelsberg): *Salvinia formosa* HEER (S. 143, Abb. 2; S. 157, Abb. 1—7).

KIRCHHEIMER 1928 (Lauterbach): *Salvinia formosa* HEER (S. 151).

KIRCHHEIMER 1929 (Himmelsberg): *Salvinia formosa* HEER (S. 388 ff., Abb. 1—8).

³⁾ Die Kenntlichmachung des in der Hessischen Geologischen Landesanstalt befindlichen Materiales erfolgt durch die Signatur L mit beigefügter Ziffer.

⁴⁾ So konnten die niederhessischen Tertiärfloren (vergl. LUDWIG 1858, SCHINDEHÜTTE 1907 und MENZEL 1922) keine Berücksichtigung finden, da von ihnen nur ein dürftiges Material zu Gebote stand. Sie werden aber nach Durchsicht der Originale in künftige Untersuchungen einbezogen werden.

⁵⁾ Gießener Geol. Pal. Inst.

⁶⁾ Gießener Geol. Pal. Inst.

Gymnospermae.

Koniferales.

Libocedrus salicornioides HEER. — L. 67, 73, 94.

- v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Salzhausen): *Libocedrus salicornioides* ENDL. sp. (S. 825).
 ENGELHARDT 1903 (Himmelsberg): *Libocedrus salicornioides* ENDL. sp. (S. 259; Tafel I, Abb. 23—26).
 Hierher ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Libocedrus salicornioides* HEER (S. 137).

Angiospermae.

Dicotyledoneae.

Salicales.

Salix brauni EGH. — L. 99.

- LUDWIG 1859 (Münzenberg, Rockenberg, Salzhausen): *Salix media* AL. BR. (S. 93; Tafel 28, Abb. 1 und 3).
 LUDWIG 1859 (Münzenberg): *Salix longa* AL. BR. (S. 93; Tafel 28, Abb. 5).
 v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg, Rockenberg): *Salix media* AL. BR. (S. 848).
 ENGELHARDT 1911 (Wieseck): *Salix brauni* EGH. (S. 414; Tafel 44, Abb. 4—6).
 ENGELHARDT 1914 (Altenschlirf): *Salix brauni* EGH. (S. 284; Tafel 6, Abb. 26).
 KIRCHHEIMER 1927 (Beuern): *Salix brauni* EGH. (S. 137; Tafel 10, Abb. 2 u. 23).
 Hierher ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Salix brauni* EGH. (S. 137).

Myricales.

Myrica acuminata UNG. — L. 28c, 85, 90, 102.

- LUDWIG 1859 (Münzenberg, Rockenberg): *Salix varians* GÖPP. (S. 92; Tafel 27, Abb. 6, 8, 9, 10 und 11).
 v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg, Rockenberg): *Dryandroides acuminata* UNG. sp. (S. 858).
 ENGELHARDT 1903 (Himmelsberg): *Myrica acuminata* UNG. (S. 264; Tafel 1, Abb. 44).
 Hierher wohl auch ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Myrica acuminata* UNG. (S. 137).

Myrica banksiaefolia UNG. — L. 10, 43, 75, 100, 101a u. 103.

- LUDWIG 1859 (Münzenberg): *Myrica ungeri* HEER (S. 95; Tafel 29, Abb. 4).
 Außerdem mögen manche der von LUDWIG zu *Hakea* oder anderen Proteales gestellten Blätter hierher gehören (z. B. Tafel 44, Abb. 5a und 12).
 v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg, Salzhausen): *Dryandroides banksiaefolia* HEER (S. 856).
 ENGELHARDT 1903 (Himmelsberg): *Myrica banksiaefolia* UNG. (S. 263; Tafel 1, Abb. 45).
Myrica hakeaefolia UNG. sp. (S. 265; Tafel 1, Abb. 43, 50 und 51).
 ENGELHARDT 1914 (Altenschlirf): *Myrica banksiaefolia* UNG. (S. 272; Tafel 1, Abb. 16).
 KIRCHHEIMER 1927 (Beuern): *Myrica banksiaefolia* UNG. (S. 134), *Hakea dryandroides* ETT. (S. 139; Tafel 10, Abb. 11—13).
 Vergl. ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Myrica banksiaefolia* UNG., *Myrica hakeaefolia* UNG. sp. (S. 136).

Myrica? lignitum UNG. sp. — L. 9, 13, 27, 88 u. a.

- LUDWIG 1859 (Münzenberg): *Myrica longifolia* R. LUDWIG (S. 94; Tafel 28, Abb. 8, 29; Tafel 29, Abb. 1, 3, 5—7), *Myrica ungeri* HEER (S. 95; Tafel 29, Abb. 2; Tafel 30, Abb. 2 und 3), *Myrica salicina* UNG. (S. 95; Tafel 28, Abb. 10).

7) Gießener Geol. Pal. Institut.

- v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg): *Dryandroides banksiaefolia* HEER (S. 856),
Dryandroides lignitum UNG. sp. (S. 857; Tafel 3, Abb. 12 und 13).
v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg, Salzhausen): *Banksia ungeri* ETT. (S. 856;
Tafel 3, Abb. 15).
ENGELHARDT 1903 (Himmelsberg): *Myrica lignitum* UNG. sp. (S. 264; Tafel 1, Abb. 46).
KIRCHHEIMER 1927 (Beuern): *Myrica lignitum* UNG. sp. (S. 134; Tafel 8, Abb. 9 u. 10).

Myrica? salicina UNG.⁷⁾

- LUDWIG 1859 (Münzenberg): *Myrica salicina* UNG. (S. 95; Tafel 30, Abb. 25 u. 26).
ENGELHARDT 1911 (Wieseck): *Myrica salicina* UNG. (S. 412).
Vergl. auch ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Myrica salicina* UNG. (S. 136).

Juglandales.

Juglandophyllum bilinicum UNG. sp. — L. 80 u. 86.

- v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Salzhausen): *Carya bilinica* UNG. (S. 883), *Carya subcordata* ETT. (S. 883; Tafel 5, Abb. 17).
ENGELHARDT 1903 (Himmelsberg): *Juglans bilinica* UNG. (S. 291; Tafel 5, Abb. 11, 15 u. 19).
ENGELHARDT 1911 (Wieseck): *Juglans bilinica* UNG. (S. 420; Tafel 44, Abb. 34).
ENGELHARDT in SCHOTTLER 1913 (Garbenteich): ? *Juglans bilinica* UNG. (S. 54).
ENGELHARDT 1914 (Altenschlirf): *Juglans bilinica* UNG. (S. 307; Tafel 13, Abb. 4; Tafel 14, Abb. 5 u. 6; Tafel 16, Abb. 8).
KIRCHHEIMER 1927 (Beuern): *Juglans bilinica* UNG. (S. 142).

cf. *Pterocarya denticulata* WEB. sp. — L. 49, 59 u. 77.

- LUDWIG 1859 (Münzenberg, Salzhausen, Laubach⁸⁾): *Juglans laevigata* BRONGN. (S. 134; Tafel 44, Abb. 4 u. 5).
v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg): *Carya argute-serrata* ETT. (S. 884).
ENGELHARDT 1903 (Himmelsberg): *Pterocarya denticulata* WEB. sp. (S. 293; Tafel 1, Abb. 4; Tafel 5, Abb. 25).
ENGELHARDT 1914 (Altenschlirf): *Pterocarya denticulata* WEB. sp. (S. 308; Tafel 10, Abb. 10).
KIRCHHEIMER 1927 (Beuern): *Pterocarya denticulata* WEB. sp. (S. 142; Tafel 4, Abb. 2).
Hierher wohl auch ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Pterocarya denticulata* WEB. sp. (S. 136).

Palaeocarya (aff. *Engelhardtia* LESCH.) *brongniarti* SAP.
L. 33 u. 89.⁹⁾

Möglicherweise gehören hierher:

- KIRCHHEIMER 1927 (Beuern): *Engelhardtia (Palaeocarya) brongniarti* SAP. (S. 143; Tafel 3, Abb. 14).
ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Engelhardtia brongniarti* SAP. (S. 136).

⁸⁾ Laubach bezeichnet stets die alte Pflanzenfundstelle in einem jetzt auflässigen Braunkohlenbergwerk der Nähe des Hessenbrücker Hammers (vergl. SCHOTTLER 1918, S. 23).

⁹⁾ Auch Gießener Geol. Pal. Institut.

¹⁰⁾ Auch Gießener Geol. Pal. Institut.

Fagales.

Alnus kefersteini UNG. — L. 87.

- LUDWIG 1859 (Salzhausen): *Alnus kefersteini* UNG. (S. 97; Tafel 31, Abb. 1—3, 7 u. 8; Tafel 32, Abb. 1 u. 2).
 v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Salzhausen): *Alnus kefersteini* GÖPP sp. (S. 831).
 ENGELHARDT 1903 (Himmelsberg): *Alnus kefersteini* GÖPP. sp. (S. 266; Tafel 2, Abb. 13—15).
 ENGELHARDT 1914 (Altenschlirf): *Alnus kefersteini* GÖPP. (S. 271; Tafel 3, Abb. ? 1 u. 2).
 Hierher wohl auch ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Alnus kefersteini* GÖPP. sp. (S. 135).

Carpinus grandis UNG.¹⁰⁾

- LUDWIG 1859 (Münzenberg, Rockenberg, Salzhausen, Laubach): *Carpinus grandis* UNG. (S. 99; Tafel 30, Abb. ? 18; Tafel 33, Abb. 2—7, 9—11).
 v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg, Rockenberg): *Carpinus heeri* ETT. (S. 832).
 ENGELHARDT 1903 (Himmelsberg): *Carpinus grandis* UNG. (S. 269; Tafel 2, Abb. 27, 37 u. 38).
 Vergl. auch ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Carpinus grandis* UNG. (S. 135).

Dryophyllum palaeoilex ETT. — L. 50.

- LUDWIG 1859 (Münzenberg): *Quercus lonchitis* UNG. (S. 102; Tafel 36, Abb. 4 u. 5).
 v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg): *Quercus drymeia* UNG. (S. 835; Tafel 2, Abb. 8).
 ENGELHARDT 1903 (Himmelsberg): *Quercus drymeia* UNG. (S. 267; Tafel 2, Abb. 9, 16 u. 17), *Quercus lonchitis* UNG. (S. 268; Tafel 2, Abb. 14).
 ENGELHARDT in SCHOTTLER 1913 (Garbenteich): *Quercus lonchitis* UNG. (S. 54).
 ENGELHARDT 1914 (Altenschlirf): *Quercus lonchitis* UNG. (S. 277; Tafel 2, Abb. 3; Tafel 3, Abb. 6 u. 7), *Quercus drymeia* UNG. (S. 276; Tafel 3, Abb. 9, 10, ? 11 u. 12).
 KIRCHHEIMER 1927 (Beuern): *Quercus drymeia* UNG. (S. 135; Tafel 8, Abb. 6).

Dryophyllum sp. indet. — L. 29.

Urticales.

Ulmus carpinoides GÖPP. — L. 53.

Manche Blätter aus dem Münzenberger Aquitansandstein mögen hierher gehören.

Ulmus longifolia UNG. — L. 79.

- LUDWIG 1859 (Münzenberg, Rockenberg, Salzhausen, Laubach): *Ulmus plurinervia* UNG. (S. 105; Tafel 38, Abb. 1—3).
 v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg, Rockenberg usw.): *Ulmus plurinervia* UNG. (S. 840).
 KIRCHHEIMER 1927 (Beuern): *Ulmus longifolia* UNG. var. *minuta* GÖPP. (S. 135; Tafel 10, Abb. 7), *Ulmus plurinervia* UNG. (S. 135).
 Vergl. auch ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Ulmus* sp. (*bronni* UNG.?).

Zelkova ungeri KOV. — L. 28a, 31, 35, 39, 62, 81 u. a.

- LUDWIG 1859 (Münzenberg, Salzhausen, Laubach): *Planera ungeri* ETT. (S. 106; Tafel 38, Abb. 9, 10 u. ? 11; Tafel 39, Abb. 1—10).
- LUDWIG 1859 (Münzenberg): *Quercus lonchitis* UNG. (S. 102; Tafel 36, Abb. ? 4 u. ? 5), *Quercus ilicoides* UNG. (S. 103; Tafel 36, Abb. 6), *Quercus meyeri* R. LUDWIG (S. 103; Tafel 35, Abb. 1—6).
- v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg, Salzhausen, Laubach): *Planera ungeri* ETT. (S. 841).
- ENGELHARDT 1903 (Himmelsberg): *Planera ungeri* KOV. sp. (S. 272; Tafel 2, Abb. 43; Tafel 3, Abb. 2).
- ENGELHARDT in SCHOTTLER 1913 (Garbenteich): *Planera ungeri* KOV. sp. (S. 54).
- ENGELHARDT 1914 (Altenschlirf): *Planera ungeri* KOV. sp. (S. 280; Tafel 4, Abb. ? 12).
- KIRCHHEIMER 1927 (Beuern): *Planera (Zelkova) ungeri* KOV. sp. (S. 136).
- Hierher auch ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Planera ungeri* KOV. sp. (S. 136).

Ficophyllum lanceolatum HEER sp. — L. 37.

- ENGELHARDT 1911 (Wieseck): *Ficus lanceolata* HEER (S. 413; Tafel 43, Abb. 49).
- ENGELHARDT 1914 (Altenschlirf): *Ficus lanceolata* HEER (S. 281; Tafel 5, Abb. 2 u. 3).
- KIRCHHEIMER 1927 (Beuern): *Ficus lanceolata* HEER (S. 136; Tafel 9, Abb. 1 u. 2), z. T. auch *Apocynophyllum lanceolatum* UNG. (S. 140; Tafel 11, Abb. 3).

cf. *Ficophyllum ovato-lanceolatum* EGH. sp. — L. 62.¹¹⁾

Ficophyllum? sp. indet. — L. 47 u. 48.¹²⁾

Ranales.

cf. *Laurophyllum primigenium* UNG. sp. — L. 105.

- v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg, Salzhausen): *Laurus primigenia* UNG. (S. 850).
- ENGELHARDT 1903 (Himmelsberg): *Laurus primigenia* UNG. (S. 279; Tafel 3, Abb. 28).
- ENGELHARDT 1911 (Wieseck): *Laurus primigenia* UNG. (S. 415; Tafel 44, Abb. ? 7).
- ENGELHARDT 1914 (Altenschlirf): *Laurus primigenia* UNG. (S. 287; Tafel 6, Abb. 11).
- KIRCHHEIMER 1927 (Beuern): *Laurus primigenia* UNG. (S. 138, Tafel 10, Abb. ? 9).

Laurophyllum sp. indet. — L. 21.

Vergl. auch ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Laurus* sp.

cf. *Sassafras* sp. indet. — L. 45 u. 107.¹³⁾

Cinnamomum polymorphum AL. BR. sp. (sect. *Camphora* NEES). —
L. 15, 25, 108, 111 u. a.

- LUDWIG 1859 (Münzenberg, Salzhausen, Laubach): *Cinnamomum polymorphum* AL. BR. sp. (S. 110; Tafel 41, Abb. 9 u. 17; Tafel 42, Abb. 1, 4, 8 u. 9).
- LUDWIG 1859 (Münzenberg, Rockenberg): *Cinnamomum spectabile* HEER (S. 110; Tafel 43, Abb. 9).
- LUDWIG 1859 (Münzenberg): *Cinnamomum rossmässleri* HEER (S. 109; Tafel 43, Abb. ? 8).

¹¹⁾ Vergl. den von ENGELHARDT aus dem Eozän von Messel beschriebenen Rest (1922. — S. 47; Tafel 9, Abb. 2).

¹²⁾ Vergl. KIRCHHEIMER 1929, S. 631.

¹³⁾ Vergl. KIRCHHEIMER 1929, S. 631.

- v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg, Rockenberg, Salzhausen, Laubach): *Cinnamomum polymorphum* AL. BR. (S. 851).
 v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg): *Cinnamomum rossmässleri* HEER (S. 851).
 v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg, Rockenberg): *Cinnamomum spectabile* HEER (S. 851).
 ENGELHARDT 1903 (Himmelsberg): *Cinnamomum polymorphum* AL. BR. (S. 279; Tafel 3, Abb. 12).
 ENGELHARDT 1911 (Wieseck): *Cinnamomum polymorphum* AL. BR. sp. (S. 415), *Cinnamomum buchi* HEER (S. 416).
 KIRCHHEIMER 1927 (Beuern): *Cinnamomum polymorphum* AL. BR. sp. (S. 139).
 Hierher auch ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Cinnamomum polymorphum* AL. BR. sp. (S. 135).

Cinnamomum scheuchzeri HEER (sect. *Malabathrum* MEISSN). —
 L. 5a, 14, 58, 113 u. a.

Tafel 12, Fig. 1.

- LUDWIG 1859 (Münzenberg, Salzhausen, Laubach): *Cinnamomum scheuchzeri* HEER S. 109; Tafel 41, Abb. 1—8, 10—15), *Cinnamomum lanceolatum* UNG. (S. 109; Tafel 43, Abb. 1—7).
 v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg usw.): *Cinnamomum scheuchzeri* HEER (S. 850; Taf. 3, Abb. 9), *Cinnamomum lanceolatum* UNG. sp. (S. 850; Tafel 3, Abb. 4 u. 5).
 ENGELHARDT 1911 (Wieseck): *Cinnamomum lanceolatum* UNG. sp. (S. 415; Tafel 44, Abb. 23), *Cinnamomum sezannense* WAT. (S. 416; Tafel 44, Abb. 26), *Cinnamomum rossmässleri* HEER (S. 415; Tafel 44, Abb. 22).
 ENGELHARDT in SCHOTTLER 1913 (Garbenteich): *Cinnamomum scheuchzeri* HEER (S. 54).
 ENGELHARDT 1914 (Altenschlirf): *Cinnamomum lanceolatum* UNG. sp. (S. 289; Tafel 8, Abb. 9 u. 12), *Cinnamomum scheuchzeri* HEER (S. 290; Tafel 9, Abb. 5 u. 6).
 KIRCHHEIMER 1927 (Beuern): *Cinnamomum scheuchzeri* HEER (S. 138; Tafel 10, Abb. 6 u. 7).
 Hierher wohl auch ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Cinnamomum scheuchzeri* HEER, *Cinnamomum lanceolatum* UNG. sp. (S. 135).

Rosales.

Cassia? sp. indet. — L. 114.

Ceratoniophyllum schottleri KIRCHH. n. sp. — L. 69 u. 70.

Tafel 12, Figg. 2a—d.

Im hellgrauen Ton fanden sich zwei Abdrücke, welche die Dorsal- und Ventralseite des nachstehend beschriebenen Blättchens zeigen. Die Form ist ziemlich gewahrt, nur am Grund durch den unregelmäßigen Bruch des Tones in ganz geringem Umfang verloren gegangen.

Beschreibung: Das Blättchen ist eiförmig gestaltet (Länge 3,6 cm; größte Breite 1,8 cm), an der Spitze seicht ausgerandet, nach dem Blattstiel zu etwas verschmälert, wohl ganzrandig. Die Spreite ist revolutiv gerollt, besonders stark nahe dem Grunde; hierdurch erscheint der Abdruck basal schmaler, als das Blättchen in Wirklichkeit gewesen sein mag. Der kurze und kräftige Blattstiel ist deutlich gegen die Spreite abgesetzt. Der starke mediane

Hauptleitbündelstrang tritt auf der Ventralseite hervor, ist dorsal geringfügig eingetieft, durchläuft das Blättchen ohne Biegung und verjüngt sich im apikalem Teil nur wenig. Am Hauptleitbündel inserieren in Basisnähe unter etwa 80°, nach der Spitze zu unter 80—65° zahlreiche alternierende, oft fast opponierte Sekundärleitbündelstränge. Sie sind dünn, zumindest aber wenig lateral vom Medianus deutlich wahrzunehmen, verlaufen unter geringer bis fast unmerklicher Biegung und enden camptodrom durch Bogenbildung, gelegentlich auch mit gabeliger Aufteilung, ihre Äste sind dann ziemlich gleichwertig. In den randlichen Partien ist die Beobachtung der Leitbündelverteilung wegen der Rollung des Blattrandes erschwert. Daher ist nicht mit hinreichender Sicherheit festzustellen, ob zwischen dem Blattrand und den von ihm schätzungsweise 0,3 cm entfernten Bögen der Sekundärleitbündelstränge noch beachtenswerte Schlingen tertiärer Bündel oder sonstige tracheale Elemente vorhanden sind. Dagegen ist an verschiedenen Stellen der Lamina nachzuweisen, daß in den Feldern zwischen den eigentlichen Sekundärleitbündeln ein bis mehrere Zwischenleitbündel verlaufen. Diese lösen sich meist bald im Nervillennetz auf, anastomosieren auch durch schwächere Stränge mit den Sekundärleitbündeln bzw. ihren Bögen. Auf Ober- und Unterseite sind die Intercostalfelder durch ein polygonales Maschennetz feinsten Leitbündel innerviert, wie die Betrachtung der Abdrücke bei starker Lupenvergrößerung lehrt.

Deutung: Die Untersuchung läßt erkennen, daß ein eiförmiges, an der Spitze seicht ausgerandetes Blättchen mit stark entwickeltem Hauptleitbündelstrang, unter gabeliger Aufteilung und Bogenbildung camptodrom endigenden Sekundärleitbündeln, Zwischenleitbündeln und ausgeprägtem Nervillennetz vorliegt. Über die Textur sind nur Mutmaßungen zulässig; sie scheint aber lederartig gewesen zu sein. Die Rollung des Randes kann wohl nicht als formale Eigentümlichkeit gewertet werden, sondern ist auf den Zustand zum Zeitpunkt der Einbettung zurückzuführen (s. unten). Ob es sich um ein Blatt oder die Fieder eines solchen handelt, ist schwer zu sagen; die Blattstielbeschaffenheit spricht nicht gegen die Insertion an einer Spindel.

Etwas sehr Bezeichnendes hat sich also nicht ergeben und Blätter (Blattfiedern) der durch die Beschreibung gekennzeichneten Beschaffenheit finden sich bei einer großen Zahl von Pflanzen sehr verschiedener systematischer Zugehörigkeit. Trotzdem wurde ein Bestimmungsversuch unternommen, indem alle sich aus dem Studium der Laubblattformen ergebenden ähnlichen Typen hinsichtlich der Gestaltung und Nervation genau analysiert und mit dem fossilen Rest verglichen wurden. Hierbei zeigten sich in sehr eindringlicher Weise die vielfachen Schwierigkeiten, die der Bestimmung tertiärer Laubblattreste entgegenstehen, zumal wenn wie im vorliegenden Fall der Erhaltungszustand eine Untersuchung der Epidermisstruktur nicht zuläßt.

Besonders bei vielen Moraceen, Guttiferen, Sapindaceen, Anacardiaceen u. a. kommen Blätter oder Blattfiedern ähnlicher Gestalt und Leitbündelverteilung vor. Auf einen Vergleich mit allen ähnlich befundenen Arten dieser Familien muß aus Raummangel verzichtet werden. Zudem haben ausgedehnte Untersuchungen ergeben, daß als vorzugsweise übereinstimmende Formen die Blattfiedern der Leguminose *Ceratonia siliqua* L. zu werten sind.

Die Gattung *Ceratonia* L. (Caesalpinioideae — Cassieae) ist monotypisch, ihre einzige Art *Ceratonia siliqua* L. im östlichen Mittelmeergebiet verbreitet und in Arabien, vielleicht auch Syrien heimisch (vergl. TAUBERT in ENGLER-PRANTL 1894, S. 154; WARBURG 1916, S. 179). Die Blätter sind vorwiegend paarig gefiedert, die glänzend lederigen Teil-

blättchen nach unseren Erhebungen von sehr verschiedener Größe¹⁴⁾ und schwankender Gestalt. Neben fast runden treten längliche Typen auf. Der apikale Teil ist stets stumpf und zwar gerundet oder \pm ausgerandet, die Basis entweder nach dem Blattstiel zu verschmälert oder nahezu gerundet. Auch die Leitbündelverteilung ist manchen Schwankungen unterworfen; es variieren insbesondere Zahl und Ausgangswinkel der Sekundärleitbündelstränge, wieweil letzteres besonders für die oberen Blattanteile zutrifft. In den Feldern zwischen den zarten aber deutlichen Sekundärleitbündeln treten schwächere Zwischenelemente auf, die mit den Sekundärleitbündeln anastomosieren und sich im Nervillennetz auflösen. Letztere endigen camptodrom unter einfacher Bogenbildung oder gabeliger Aufteilung in schlingenbildende Äste. In den Intercostalfeldern ist ein kräftiges Nervillennetz entwickelt. Durch Trocknen gelingt es viele Blattfiedern zur revolutiven Rollung zu bringen.

Um die in Frage stehenden Abdrücke überhaupt mit *Ceratonia siliqua* vergleichen zu können, ist a priori anzunehmen, daß sie einer Blattfieder entstammen. Hiervon abgesehen beschränkt sich die Gegenüberstellung auf die der direkten Beobachtung und Auswertung zugänglichen Merkmale. Zu beachten ist, daß Form und Nervation der Blattfiedern von *Ceratonia* wesentlich vom Alter, Stellung an den Blattspindeln, Entwicklungszustand der diese tragenden Achsen und schließlich dem jeweiligen Standort der Pflanzen abhängig sind. Mit jüngeren Blattfiedern stimmt das sich aus den Abdrücken ergebende Blättchen gut überein, war aber möglicherweise etwas länglicher. Stärke und Verlauf des Hauptleitbündels zeigen ebenso wie Anlage und Verteilung der Sekundärleitbündel große Ähnlichkeit. Die Ausgangswinkel letzterer sind bei der rezenten Form öfters etwas spitzer und die Zwischennerven treten bei gleicher Anastomose und Innervation der Intercostalfelder etwas stärker hervor. Jedoch handelt es sich um geringfügige nicht durchgängig vorhandene Abweichungen, wie es infolge der beträchtlichen Variationsbreite bei *Ceratonia* überhaupt schwer fällt, selbst auf einer Pflanze einigermaßen übereinstimmende Blattfiedern zu finden.

Nach den vorstehenden Belegen wird man zu dem Schluß kommen, daß ein zwingender Beweis der Zugehörigkeit der Abdrücke zur Gattung *Ceratonia* L. nicht zu erbringen ist. Andererseits stimmen die Blattfiedern von *Ceratonia siliqua* unter den Blattorganen zahlreicher Pflanzen verschiedener Familien am meisten mit den Fossilien überein; dem Charakter der Abdrücke Rechnung tragend ist eine Zuweisung zu dem Typus *Ceratoniophyllum* das Gegebene, besonders da Grund zur Annahme besteht, daß künftige Funde im Lauterbacher Blätterton den Gattungsbegriff erhärten werden.

Was von tertiären Laubblattresten zu *Ceratonia* gestellt wurde, ist sehr zweifelhaft oder dienlicher wie das hier beschriebene Fossil als *Ceratoniophyllum* zu bezeichnen (z. B. *Ceratonia emarginata* AL. BR. aus dem Obermiozän von Öningen). Zweifellos haben viele Reste, nichts mit *Ceratonia* gemein, so etwa *Ceratonia septimontana* WESS. et WEB. (vergl. WESSEL 1856; S. 163, Tafel 29, Abb. 15).¹⁵⁾ Die Abbildung von *Ceratonia septimontana* zeigt ein Blättchen mit deutlich von der Lamina abgesetzter Spitze, ein Merkmal, das bei der rezenten Vergleichsart unseres Wissens nicht entwickelt wird; die Beschaffenheit des Stieles spricht möglicherweise gegen die Blattfiedernatur des Restes, ganz entschieden aber gegen eine Stellung bei *Ceratonia*. Auch die *Ceratonia septimontana* aus dem Oligozän von Flörsheim a. M. (ENGELHARDT 1911; S. 397, Tafel 43, Abb. 20) ist gleicher Gründe halber zurückzuweisen. Beachtenswert ist hingegen ein von KRÄUSEL im schlesischen Tertiär gefundener Rest, dessen Zugehörigkeit zu *Ceratonia* meines Erachtens mit Berechtigung in Erwägung gezogen wurde (Spec. indet. cf. *Ceratonia siliqua* L. — KRÄUSEL 1919; S. 425, Tafel 9, Abb. 1). Er zeigt in Größe, Gestalt und Leitbündelverteilung eine nicht zu verkennende Ähnlichkeit mit dem

¹⁴⁾ Länge 3—5 cm, Breite 2—3,5 cm.

¹⁵⁾ Vergl. auch SCHENK 1890, S. 693.

Lauterbacher Fossil, gleicht diesem auch wohl hinsichtlich der Erhaltung. Soweit ohne Kenntnis des Originalstückes ein Urteil abzugeben ist, glaube ich mit der Zuweisung des von KRÄUSEL beschriebenen Restes zu der Sammelgattung *Ceratoniophyllum* den Rahmen des Zulässigen nicht zu überschreiten.

Das aus dem Tertiär von Lauterbach beschriebene *Ceratoniophyllum* ist durch Form und Leitbündelverteilung gut charakterisiert. Ich glaube es daher artlich benennen zu können und bringe die Bezeichnung

Ceratoniophyllum schottleri nov. sp.

in Vorschlag. Herr Oberberggrat Dr. SCHOTTLER-Darmstadt (derzeitig Direktor der Hessischen Geologischen Landesanstalt) hat bereits vor Jahrzehnten die tertiärpaläobotanische Durchforschung Hessens sehr gefördert und auch dem Verfasser bei seinen Arbeiten manche Unterstützung zu Teil werden lassen. Es ist mir eine große Freude, auf diese Weise die Dankesschuld abtragen zu können.

Sapindales.

Anacardiophyllum sp. sp. — L. 32, 44, 115, 118 u. a.¹⁶⁾

Hierher auch ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Rhus cassiaeformis* ETT. und andere Formen (S. 136).

Rhus? prisca ETT. — L. 28, 51, 54, 97a, 116 u. a.

Vergl. auch ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Rhus prisca* ETT. (S. 136).

Acer integrilobum WEB. (sect. *Palaeocampestria* PAX). —

L. 17 u. 119.¹⁷⁾

ENGELHARDT 1903 (Himmelsberg): *Acer integrilobum* WEB. (S. 286; Tafel 4, Abb. 19, 20 und 22).

ENGELHARDT 1914 (Altenschlirf): *Acer integrilobum* WEB. (S. 302; Tafel 15, Abb. 7 u. 8), *Acer subcampestre* GÖPP. (S. 302; Tafel 15, Abb. 1).

Hierher auch ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Acer integrilobum* WEB. (S. 135). *Acer integrilobum* fand sich jüngst in der Kieselgur von Beuern.

Acer trilobatum STBG. sp. (sect. *Palaeorubra* PAX). —

L. 30, 66b u. 120.

LUDWIG 1859 (Münzenberg, Rockenberg, Salzhausen): *Acer trilobatum* AL. BR. (S. 127; Tafel 50, Abb. 1—5; Tafel 51, Abb. 4—11; Tafel 52, Abb. 2, 4—7; Tafel 53, Abb. 6).

LUDWIG 1859 (Münzenberg): *Acer grosse-dentatum* HEER (S. 131; Tafel 41, Abb. 1 u. 2), *Acer vitifolium* WEBER (S. 131; Tafel 42, Abb. 1).

¹⁶⁾ Die verschiedenen hierher gehörenden Formen konnten mangels ausreichenden rezenten Vergleichsmaterials nicht bestimmt werden. Die Stellung bei den Anacardiaceen erscheint mir ziemlich wahrscheinlich. Ähnliche oder übereinstimmende Teilblätter besitzen einige Gattungen der Rhoideae (*Rhus*, *Schinus*, *Heeria*, *Schinopsis*).

¹⁷⁾ Auch Gießener Geol. Pal. Inst.

v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg etc.): *Acer trilobatum* AL. BR. (S. 873; Tafel 4, Abb. 1, 2, 4, 6 und 7).

ENGELHARDT 1903 (Himmelsberg): *Acer trilobatum* STBG. sp. (S. 285; Tafel 4, Abb. 3, 8—11, 17, 25—27).

ENGELHARDT 1914 (Altenschlirf): *Acer trilobatum* STBG. sp. (S. 301; Tafel 14, Abb. 9 u. 10; Tafel 15, Abb. 4 u. 6; Tafel 16, Abb. 1—4, 6; Tafel 17, Abb. 9).

KIRCHHEIMER 1927 (Beuern): *Acer trilobatum* STBG. sp. var. *buranum* KIRCHH. (S. 140; Tafel 11, Abb. 5), *Acer trilobatum* STBG. sp. var. *tricuspidatum* AL. BR. (S. 141; Tafel 11, Abb. 6).

Hierher auch ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Acer trilobatum* STBG. sp. (S. 135).

Acer sp. indet., cf. *Acer monspessulanum* L. — L. 91.

Dodonaea? sp. indet. — L. 5b.

Malvales?

cf. *Sterculia? labrusca* UNG. — L. 121.

Vergl. ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Sterculia labrusca* UNG.

Eine ähnliche Form fand sich kürzlich auch in der Kieselgur von Beuern.

Umbellales?

Panax? longissimum UNG.¹⁸⁾

Ebenales?

cf. *Diospyros? lotoides* UNG. — L. 34.

Vergl. ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Diospyros lotoides* UNG.

Monocotyledoneae.

Pandanales?

Typha? latissima AL. BR. — L. 78.

LUDWIG 1859 (Münzenberg, Salzhausen): *Typha fragilis* R. LUDWIG (S. 87; Tafel 18, Abb. 3 und 3a).

LUDWIG 1859 (Rockenberg): *Sparganium grandiflorum* R. LUDWIG (S. 88; Tafel 12, Abb. 6 und 6a).

v. ETTINGSHAUSEN 1868 (Münzenberg, Salzhausen): *Typha latissima* AL. BR. (S. 823).

Möglicherweise hierher ENGELHARDT in BEETZ 1913: *Sparganium* sp. (S. 136).

Principes.

Sabal? maior UNG. sp. — L. 46.

LUDWIG 1859 (Münzenberg): *Sabal maior* UNG. (S. 85; Tafel 20, Abb. 1), *Sabal lamanonis* BRONGN. (S. 85; Tafel 21, Abb. 1).

LUDWIG 1859 (Salzhausen): *Palmacites?* (S. 85; Tafel 34, Abb. 3 und 3a).

Vergl. auch BEETZ 1913: cf. *Sabal maior* UNG. (S. 135).

¹⁸⁾ Marburger Botanisches Institut.

Weitere Pflanzenreste.

Die im Vorstehenden verzeichneten Formen liegen entweder als einzelne Abdrücke großer Klarheit oder in beträchtlicher Individuenzahl vor. Überaus häufig sind Blätter der *Zellkova ungeri*, deren Variationsbreite in wohl selten erreichter Vollkommenheit erfaßt werden konnte. Weiterhin fanden sich zahlreiche, offenbar verschiedenartige Blattfiedern von Anacardiaceen (*Anacardiophyllum* sp. sp.), mit *Myrica* zu vergleichende Reste sowie die Blätter der *Cinnamoma*.¹⁹⁾

Häufig sind Pflanzenteile, über deren systematische Zugehörigkeit allenfalls nur Vermutungen zulässig sind. Hierher gehören in erster Linie Reste, die irgendwelchen monocotylen Gewächsen entstammen (cf. *Arundo*, cf. *Phragmites*, *Poacites* etc.), daneben aber auch dicotyle Blätter sowie verschiedene Früchte und Samen. Eine Beschreibung aller dieser Objekte unter den vielfach noch üblichen Bezeichnungen „*Phyllites*“ und „*Carpolithes*“ ist in botanischer Hinsicht ohne jeglichen Wert (vergl. auch KRÄUSEL 1919, S. 365), weshalb Derartiges übergangen werden kann.

ENGELHARDT bestimmte einige Reste, die in unserem Material durch keine entsprechende oder ähnliche Formen vertreten sind (vergl. BEETZ 1913, S. 135). Von ihnen seien unter Hinweis auf eine bezugnehmende Äußerung (S. 107) genannt:

Juglans acuminata AL. BR.
Daphnogene melastomacea UNG.
Rhamnus eridani UNG.
Acacia sotzkiana UNG.
Cassia phaseolites UNG.
Ligustrum priscum ETT.

Zu erwähnen ist schließlich noch das Vorkommen „*Podocarpus*“-ähnlicher Dicotylenblätter, wie sie FLORIN (1926, S. 51) aus dem Rupelton von Flörsheim a. M. beschrieben hat. Daß ENGELHARDT's *Podocarpus eocaenica* UNG. von Lauterbach (vergl. BEETZ 1913, S. 136) hierher gehört, ist sehr wahrscheinlich, läßt sich definitiv aber erst nach Kenntnis der Originale entscheiden. Ich werde an anderer Stelle auf diese interessanten Reste zurückkommen.

III.

Lebensraum und stratigraphische Bedeutung der Lauterbacher Tertiärpflanzen.²⁰⁾

Die geologische Forschung schenkt den pflanzlichen Einschlüssen der Schichten besonders in Gebieten erhöhte Aufmerksamkeit, deren tertiäre Ablagerungen arm an tierischen Resten leitender Bedeutung sind. Man glaubt gewisse Horizonte durch einzelne Formen kennzeichnen zu können oder zieht ganze Pflanzengemeinschaften zur Klärung von Spezialfragen der Tertiärstratigraphie heran. Dieses Verfahren hat vielfach verfehlte Altersbestimmungen pflanzenführender Bildungen ergeben, welche mit

¹⁹⁾ Die Häufigkeit der übrigen Formen läßt sich unschwer aus der Zahl und dem gegenseitigen Verhältnis der Signaturen erschließen.

²⁰⁾ Gekürzte Fassung eines Vortrages auf der Versammlung des Niederrh. Geol. Vereines zu Marienberg (Westerwald) 1929. Eine ausführliche Darstellung wird in absehbarer Zeit anderwärts erfolgen.

sonstigen Gegebenheiten verknüpft geeignet waren, die tertiärpaläobotanische Forschung in geologischen Kreisen zu diskreditieren (vergl. etwa KLÜPFEL 1928, S. 264).

Man erwartet von einer Neubearbeitung der Tertiärflora Hessens stratigraphische Ergebnisse von ziemlichem Belang und zwar in erster Linie eine genaue Altersdatierung (bzw. -Parallelisierung) der zeitlichen Folge der Basalt- und Tuffdecken des Vogelsberggebietes. Daher ist zu untersuchen, ob der gegenwärtige Stand unserer Kenntnis der Tertiärflora, dieselbe generell zu stratigraphischen Zwecken heranzuziehen erlaubt. Bei Anerkennung der prinzipiellen Bedeutung der Paläobotanik als Hilfsmittel der Stratigraphie (vergl. KRÄUSEL 1929, S. 4), gilt es im Sonderfall methodischen Verfehlungen entgegenzutreten und Gründe der derzeitig nur beschränkten Tauglichkeit tertiärer Pflanzenfunde selbst für die relative Altersbestimmung in einem bestimmten Gebiet aufzudecken.

Nachdem die genannten Formen (Kap. II) im vorbasaltischen Tertiär des Lauterbacher Grabens nachgewiesen waren, hätte dem für dergleichen Untersuchungen entwickeltem Arbeitsverfahren folgend, durch Vergleich mit dem Artenbestand der bereits beschriebenen tertiären Gebietsflore, das Alter der pflanzenführenden Ablagerung erschlossen werden können. Nach allgemeinem Vorgehen ist hierzu eine Feststellung der gemeinsamen Arten dienlich. Diesen Zweck verfolgen die besonders den älteren Florenwerken beigegebenen Tabellen, die aber selbst sonst ganz neuzeitlichen Bearbeitungen tertiärer Pflanzenfunde in veränderter Fassung (listenmäßig) angegliedert sind. Dem so lediglich auf „statistischer“ Basis erfolgenden Vergleich stehen mehrere schwerwiegende Bedenken gegenüber; sie wurden zwar hier und da geäußert, trafen aber den Kern der Sache nur andeutungsweise. Setzt doch schon allein die verschiedentlich diskutierte Ungleichwertigkeit der tertiärpaläobotanischen Arbeiten die Zuverlässigkeit stark herab, wie auch MENZEL (1906, S. 146) hervorgehoben hat. Den Unwert der seitherigen Handhabung der Methode entscheidet aber vollends die Nichtbeachtung des ökologisch bedingten Auftretens der Pflanzen in Gesellschaften bestimmter Artenzusammensetzung.²¹⁾ Wurden doch häufig formenstatistisch Pflanzenfunde verglichen, deren Lebensraum nach der petrographischen Beschaffenheit der sie liefernden Schichten sicherlich sehr verschieden war. So sind z. B. im Hessischen Tertiär neben Pflanzen aus limnischen und fluviatilen Schichten (Beuern, Garbenteich, Altenschlirf, Wieseck, Münzenberg/Rocken, Lauterbach u. a.) auch solche von Braunkohlenlagern sehr verschiedener Entstehungsgeschichte (Salzhausen, Laubach; Himmelsberg u. a.) bekannt und in der gekennzeichneten Weise stratigraphisch ausgewertet worden. Es hat einer geradezu unbegreiflichen Mißachtung der Ergebnisse der Vegetationsforschung bedurft, um Pflanzenreste aus heterogenen Sedimenten auf formenstatistischer Grundlage zu stratigraphischen Zwecken heranzuziehen.

²¹⁾ Die Kritik bezieht sich selbstverständlich nicht auf paläoklimatische und ähnliche Darstellungen, die der Soziologie der Pflanzenfunde des Tertiärs begreiflicherweise große Aufmerksamkeit schenken (vergl. KERNER-MARILAUN 1930, S. 28 ff.).

So sind auf paläofloristische Altersanschauungen hin, Irrtümer in der speziellen Tertiärstratigraphie unterlaufen. Es konnte ja beispielsweise gar nicht ausbleiben, daß faktisch derselben Altersstufe angehörende Pflanzenfunde infolge gelegentlicher erheblicher Differenzierung ihres soziologischen Charakters für Residua zeitlich weit auseinanderliegender Pflanzenassoziationen gehalten wurden. Indem man die Pflanzenführung stratigraphisch genau datierter Schichten zum Ausgangspunkt der statistischen Vergleichsversuche machte, diese aber auf anderweitige Pflanzenfunde ohne hinreichende Berücksichtigung der örtlichen und zeitlichen ökologischen Gegebenheiten erstreckte, bewegte man sich innerhalb einer Dialelle, welche die Verhältnisse unübersichtlicher und viele Deutungen noch verfehlter gestaltete. Ferner ist man sich nicht bewußt, daß die tertiären Pflanzen allenfalls zur relativen Altersbestimmung in einem eng umgrenzten Gebiet heranzuziehen sind, nicht aber zum unmittelbaren Altersvergleich taugen, falls es sich um ganz verschiedene Gegenden handelt.

Schließlich ist noch der Umstand von Bedeutung, daß sich unter den Tertiärpflanzen keine Formen hervorragender stratigraphischer Bedeutung befinden. Alles was gelegentlich als horizontbeständig angesprochen wurde — in unserem Arbeitsgebiet z. B. die Früchte der *Stratiotes kaltennordheimensis* — ist wohl nur für standortlich übereinstimmende Pflanzengemeinschaften und so ihrer Entstehungsweise nach analoge Bildungen bezeichnend. Dies stellen u. a. die genannten Früchte unter Beweis; sie treten nämlich nach neueren Erhebungen in zahlreichen zweifellos nicht gleichaltrigen, jedoch sämtlich subaquatischen Braunkohlenbildungen auf.²²⁾ Damit soll jedoch nicht bestritten werden, daß eine erweiterte Kenntnis der tertiären Pflanzenwelt auch hinsichtlich stratigraphischer bedeutsamer Formen klarer sehen lassen wird. Augenblicklich sind wir jedoch über die ökologischen Bedürfnisse und soziologischen Verhältnisse der Tertiärfloren noch zu wenig unterrichtet, um eine scharfe Trennung zwischen den lediglich als Indikatoren gleichen Lebensraumes verwertbaren Pflanzen und Formen stratigraphischer Bedeutung vornehmen zu können.

Der Altersbestimmung tertiärer Schichten mittels ihrer pflanzlichen Einschlüsse stehen mithin im Allgemeinen entgegen:

1. Die Unzuverlässigkeit der üblichen statistischen Vergleiche.
2. Die mangelnde Kenntnis stratigraphisch verwertbarer Formen.

Da die artlichen Verschiedenheiten der tertiären Pflanzenfunde zweifellos nicht allein auf Altersunterschieden beruhen, sondern in noch nicht zu erfassendem Maße auf die ökologisch-soziologische Differenzierung zurückzuführen sind, glaube ich von der Altersbestimmung des Lauterbacher Fossilmaterials Abstand nehmen zu müssen. Der Allgemeincharakter der Pflanzengesellschaft reicht gewißlich zur ungefähren Festlegung ihres und des Alters der sie einschließenden Schichten aus; zu einer zuverlässigen detaillierten Tertiärstratigraphie können diese und ähnliche Funde jedoch nicht herangezogen werden. Zweifellos wird dies aber erreicht werden, nachdem mehr als bislang monographische Darstellungen vorliegen, welche die gesamte Tertiärflora einer Gegend erfassen. Man wird dann die Succession der Pflanzengesellschaften und das Auftreten von verschiedenen Elementen durch alle

²²⁾ So fand ich im Hessischen Tertiär *Stratiotes (Folliculites) kaltennordheimensis* ZENK. (meist form. *minima* MENZEL) im Eozän von Borken (Bez. Kassel), im Untermiozän des Westerwaldes (Breitscheidt und Gusterhain) sowie in verschiedenen obermiozänen Braunkohlenlagern des Vogelsberggebietes (Beuern, Garbenteich und Homberg a. d. Ohm). Vergl. auch MENZEL 1922, S. 360 und KIRCHHEIMER 1930, S. 176.

Tertiärbildungen verfolgen können. Grundlage und Ausgangspunkt des Verfahrens ist in Soziationsanalysen auf ökologischer Grundlage zu erblicken, die durch Vereinigung des Erfahrungsschatzes neuzeitlicher Vegetationsforschung mit der petrogenetischen Erfassung der pflanzenführenden Bildungen zu erzielen sind.

Der miozäne Allgemeincharakter der Lauterbacher Pflanzenfunde ist nicht zu bestreiten. Allerdings lassen sich Anklänge an den Formenbestand älterer, oligozäner Vorkommen nicht verkennen. Es ist daher eine zumindest tiefe Stellung des Lauterbacher vorbasaltischen Tertiärs innerhalb des Miozän wahrscheinlich.²³⁾

Zusammenfassung.

Im Vorstehenden sind Ergebnisse einer Untersuchung pflanzlicher Reste aus dem vorbasaltischen Tertiär von Lauterbach (Vogelsberg) mitgeteilt. Nach einführenden, historischen und kurzen methodischen Äußerungen wird die Liste der erkannten Formen unter Berücksichtigung ihres Vorkommens in den tertiären Gebietsflore gegeben; eine Neubeschreibung erwies sich als notwendig. Schließlich wird noch auf die derzeitigen Schwierigkeiten der Bestimmung des Alters tertiärer Ablagerungen mittels ihrer pflanzlichen Einschlüsse eingegangen.

Die Abhandlung geht auf Studien zurück, die der Verfasser in den Jahren 1927—1930 betrieben hat. Außer den bereits genannten Herren habe ich in erster Linie Herrn Prof. Dr. HARRASSOWITZ-Gießen zu danken, der den in seinem Institut vorgenommenen Untersuchungen jederzeit großes Interesse entgegenbrachte. Den Herren Prof. Dr. CLAUSSEN-Marburg, Prof. Dr. KÜSTER-Gießen und Universitätsgarteninspektor NESSEL-Gießen sei für die Besorgung rezenten Vergleichsmaterials gedankt. Der Verwaltung und Belegschaft der Freiherrlich RIEDESEL'schen Tongrube bei Lauterbach, bin ich für die Unterstützung bei der geologischen Untersuchung des Aufschlusses und den Sammlerarbeiten sehr verbunden.

Schriftennachweis.

- BEETZ 1913: Beiträge zur Tektonik und Stratigraphie des Lauterbacher Grabens. — Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanst. 4. Folge, H. 33 (1913).
- DIEHL 1926: Der Lauterbacher Graben. — Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanst. 5. Folge, H. 9 (1927).
- ENGELHARDT 1903: Über Tertiärpflanzen vom Himmelsberg bei Fulda. — Abh. d. Senckenb. Naturf. Ges. 20 (1903).
- ENGELHARDT 1911: Über tertiäre Pflanzenreste von Wieseck bei Gießen. — Abh. der Senckenb. Naturf. Ges. 29 (1911).
- ENGELHARDT 1911: Über tertiäre Pflanzenreste von Flörsheim a.M. — Abh. der Senckenb. Naturf. Ges. 29 (1911).
- ENGELHARDT 1914: Die Pflanzenreste der tertiären Kieselgur von Altenschlirf. — Abh. d. Hess. Geol. Landesanst. 5 (1914).
- ENGELHARDT 1922: Die alttertiäre Flora von Messel bei Darmstadt — Abh. d. Hess. Geol. Landesanst. 7, H. 4 (1922).
- ENGLER-PRANTL 1894: Die natürlichen Pflanzenfamilien, III. Teil, 3. Abtlg. (TAUBERT, Leguminosae). — Leipzig 1894.

²³⁾ ENGELHARDT (in SCHOTTLER 1914, S. 332) hält die Flora von Lauterbach „wegen der auffälligen Übereinstimmung mit der von Häring (Tirol)“ für die älteste im Gebiet; demnach käme ihr zumindest ein voraquitinisches, oberoligozänes Alter zu.

- v. ETTINGSHAUSEN 1868: Die fossile Flora der älteren Braunkohlenformation der Wetterau. — Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. math.-nat. Cl. f. 1868.
- FLORIN 1926: Waren Eupodocarpeen (Konif.) in der alttertiären Flora Europas vertreten oder nicht? — *Senckenbergiana* 8, H. 2 (1926).
- KERNER-MARILAUN 1930: Paläoklimatologie. — Berlin 1930.
- KIRCHHEIMER 1927: Die fossile Makroflora der Kieselgur von Beuern etc. — *Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanst.* 5. Folge, H. 10 (1927).
- KIRCHHEIMER 1928: Die Gattung *Salvinia* in den Tertiärfloren des Vogelsberges und der Wetterau. — *Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk. N.F.*, 12 (1928).
- KIRCHHEIMER 1929: Zur Biologie des fossilen Laubblattes. — *Biol. Zentralbl.* 49, H. 10 (1929).
- KIRCHHEIMER 1930: Die fossilen Vertreter der Gattung *Salvinia* MICH. II. — *Planta/Archiv f. wiss. Bot.* 11, H. 1 (1930).
- KLÜPFEL 1928: Die natürliche Gliederung des Hessischen Tertiärs etc. — *Geol. Rundschau* 19, H. 4 (1928).
- KLÜPFEL 1930: Zur Geologie des Vogelsberges. — Gießen 1930.
- KRÄUSEL 1919: Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens III. — *Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt* 40 (1919).
- KRÄUSEL 1921: Die Erforschung der tertiären Pflanzenwelt, ihre Methoden, Ergebnisse und Probleme. — *Senckenbergiana* 3, H. 3/4 (1921).
- KRÄUSEL 1929: Die paläobotanischen Untersuchungsmethoden. — Jena 1929.
- LUDWIG 1858: Fossile Pflanzen aus dem Basalttuff von Holzhausen bei Homberg in Kurhessen. — *Palaeontographica* 5 (1858).
- LUDWIG 1859: Fossile Pflanzen aus der ältesten Abteilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiärformation. — *Palaeontographica* 8 (1859).
- LUDWIG 1869: Sekt. Lauterbach der geol. Spezialkarte des Großh. Hessen. Zusammen mit TASCHKE und GUTBERLET (1:50 000). — Darmstadt 1869.
- MENZEL 1906: Über die Flora der Senftenberger Braunkohlenablagerungen. — *Abh. d. Preuß. Geol. Landesanst. N.F.*, H. 46 (1906).
- MENZEL 1922: Über hessische fossile Pflanzenreste. — *Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst.* 41, T. I. (1922).
- SCHENK 1890: *Palaeophytologie*. — München und Leipzig 1890.
- SCHINDEHÜTTE 1907: Die Tertiärflora des Eichelskopfes bei Homberg (Bez. Kassel). — *Abh. d. Preuß. Geol. Landesanst. N.F.*, H. 54 (1907).
- SCHÖNFELD 1930: Über zwei neue Laubhölzer aus dem Miozän. — *Senckenbergiana* 12 (1930).
- SCHÖTTLER 1913: Bl. Gießen der geol. Spezialkarte von Hessen (1:25 000). — Darmstadt 1913.
- SCHÖTTLER 1914: Die tertiäre Kieselgur von Altenschlirf im Vogelsberg. — *Abh. d. Hess. Geol. Landesanst.* 5 (1914).
- SCHÖTTLER 1918: Bl. Laubach der geol. Spezialkarte von Hessen (1:25 000). — Darmstadt 1918.
- WARBURG 1916: *Die Pflanzenwelt*, Bd. 2 (1916). — Leipzig und Wien 1916.
- WESSEL 1856: Neuer Beitrag zur Kenntnis der Tertiärflora der niederrheinischen Braunkohlenformation. — *Palaeontographica* 4 (1856).

Erläuterung zu Tafel 13.

Fig. 1: Zweigrest von *Cinnamomum scheuchzeri* HEER (vergl. S. 112). — Nat. Größe.

Die Abbildung soll lediglich zur Veranschaulichung des häufigsten Erhaltungszustandes der Lauterbacher Pflanzenreste dienen. Abdrücke von mehr oder weniger großer Schärfe, vielfach durch den unregelmäßigen Bruch des Tones beschädigt; oft Braun- bis Dunkelfärbung des Substrates, deutliche Primär- und Sekundärlaubbündelstränge, tertiäre Elemente schwer wahrnehmbar.

Fig. 2: *Ceratoniophyllum schottleri* KIRCHH. n.sp. (vergl. S. 113).

- a) Abdruck der Dorsalseite des Blättchens, nat. Größe.
- b) Abdruck der Ventralseite des Blättchens, nat. Größe.
- c) Schema der Leitbündelverteilung, nat. Größe.
- d) Schema der Innervation eines Intercostalfeldes, zweimal nat. Größe.

Fig. 3: *Ceratonia siliqua* L. (vergl. S. 114).

- a) Schema der Leitbündelverteilung einer Blattfieder, nat. Größe.
- b) Schema der Innervation eines Intercostalfeldes, zweimal nat. Größe.

Die Abbildungen 1, 2a u. b wurden nach Abzügen unretuschierter photographischer Negative hergestellt, Figg. 2c u. d sowie 3a u. b gehen auf vereinfachte Photozeichnungen zurück.

Die diluvialen Terrassen der Pfrimm mit einem Anhang über altdiluviale Säuger aus der Umgebung von Worms.

Von WILHELM WEILER (Worms).

Mit Tafel 14 und 3 Abbildungen im Text.

Die vorliegende Arbeit stellt das Ergebnis mehrjähriger Untersuchungen dar, deren Zweck Gliederung der einzelnen rheinhessischen Pfrimmterrassen war. Sorgfältig wurde jedes Vorkommen festgestellt, um so eine möglichst lückenlose Unterlage für stratigraphische Schlüsse zu haben. Wenn trotzdem manches ungeklärt oder zweifelhaft blieb, so hängt das vor allem damit zusammen, daß die rheinhessischen Pfrimmterrassen in einem tektonisch stark bewegten Gebiet zum Absatz kamen, wodurch der ursprüngliche Zusammenhang ehemaliger alter Talböden mitunter zerrissen wurde.

Ab und zu wurden auch, wo die Verhältnisse es erforderten, die Terrassen der benachbarten Eis, die später in einer besonderen Abhandlung beschrieben werden sollen, mit berücksichtigt.

Bei meinen Untersuchungen unterstützten mich Herr Stadtbaurat HÜTHER, Worms, der mich immer auf die neuen städtischen Aufschlüsse aufmerksam machte, und um die Bergung darin gemachter Funde bemüht war, Herr Prof. Dr. SCHMIDTGEN, Mainz, der mir bei der Bestimmung von Säugetierresten half, ferner Herr Dr. WAGNER, Darmstadt, dem ich einige wertvolle Auskünfte verdanke. Ihnen allen spreche ich für ihre vielfachen Bemühungen meinen herzlichsten Dank aus.

A. Einleitung.

Nachdem am Ende der Tertiärzeit der oberrheinische Graben mit Sedimenten aufgefüllt war, machte sich mit Beginn des Diluviums aufs neue eine stärkere Senkungstendenz bemerkbar. Die Gewässer der Hardt wurden dadurch zum Teil nach Osten abgelenkt, eine Reihe neuer Flußläufe entstand, darunter auf hessischem Gebiet die Pfrimm (REIS 1921).

Nach den zurückgelassenen eiszeitlichen Schottern zu urteilen, war die Pfrimm damals ein sehr wasserreicher Fluß, während sie heute einen unbedeutenden Bach darstellt, der, in seine eigenen jungdiluvialen Schotter eingeschnitten, keine nennenswerte Transportkraft mehr entwickelt. Nur bei Hoch-

wasser verwandelt sie sich gelegentlich in einen wilden reißenden Fluß, der Dämme zerreißt und zu Regulierungen zwingt.

Oberhalb des Pfrimmer Hofes, zwischen den nördlichen Ausläufern der Hardt und der Südflanke des Donnersberg-Massivs liegen ihre Quellen. Von hier aus wendet sie sich zuerst nach Nordosten, um von Marnheim ab in west-östlicher Richtung dem Rheine zuzueilen. Erst in der Rheinebene, kurz vor ihrer Einmündung, biegt sie noch einmal nach Nordosten ab, eine Erscheinung, die bei vielen Nebenflüssen des Rheines zu beobachten ist, und darauf beruht, daß der Strom ihnen immer und immer wieder die Mündung zusetzt und sie zwingt, eine Zeitlang neben ihm her zu laufen.

Bis Breunigweiler ist die Pfrimm in Schichten des mittleren Buntsandsteines und des oberen Rotliegenden eingeschnitten. Weiter abwärts betritt sie, noch immer im Rotliegenden verlaufend, eine Talweitung, die bis Marnheim reicht. Die wichtigsten Nebenflüsse, die sie bis hierher erhält, und die nach den zurückgelassenen Schottern zu urteilen im Diluvium viel wasserreicher waren als heute, kommen aus der Gegend des Donnersberges her, aus Gebieten, wo Porphyre, Porphyrkonglomerate, Quarzitkonglomerate und andere Ablagerungen des Rotliegenden anstehen.

Von Marnheim ab überwindet die Pfrimm einen 10 km langen Felsriegel aus tertiären Gesteinen, in den sie sich während des Diluviums ihr Bett eingengagt hat. Er besteht aus untermiozänen Kalken des Mainzer Beckens (Cerithien-, Corbicula- und Hydrobienkalke), die von Cyrenenmergel unterlagert werden, in den die Pfrimm heute eingeschnitten ist. Durch Stauungen an der Westseite dieses Plateaus während der Diluvialzeit schuf sich die Pfrimm in dem weichen oberrotliegenden Gestein jene oben erwähnte Talweitung von Marnheim aufwärts bis in die Gegend von Dreisen.

Bei Wachenheim verläßt die Pfrimm das Engtal, fließt bis halbwegs Monsheim im Cyrenenmergel (STEUER 1905), überwindet dann eine starke Verwerfungslinie, die vom Hardrande her über Klein-Bockenheim in die Monsheimer Gegend streicht und betritt das Gebiet der staffelförmig nach der heutigen Rheinebene abgesunkenen tertiären Schollen. Einen Einblick in den tektonischen Aufbau dieses oberflächlich durch die Diluvialablagerungen verschleierten Gebietes geben einige Bohrungen, die zum Teil in recht beträchtliche Tiefen gehen.

Bei Monsheim selbst stehen die miozänen Kalke noch ziemlich oberflächlich an. Wenigstens erfuhr ich von dem Betriebsleiter der hier befindlichen Tonschlammerei, daß bei einer Ausschachtung am Eingang zur Grube unter 2 m Pfrimmkiesen der Nieder-Terrasse zunächst rund 1,50 m Hipparionsand durchsunken wurden. Dann kam eine ca. 8 m mächtige tonig-mergelige, von Kalkbrocken durchsetzte Schicht, zum Teil anscheinend aufgearbeiteter Untergrund, die von harten Kalksteinbänken unterlagert wurde. Das stark eingewitterte und vom Regen verschwemmte Ausschachtungsmaterial war bei meinem Besuch in der Grube noch zu sehen.

Weiter flußabwärts wurde durch die von STEUER (1907) beschriebene Tiefbohrung in den Enzingerwerken bei Pfeddersheim, die ich dank dem Entgegenkommen der Werkleitung noch einmal nachprüfen konnte, das Untermiozän (Hydrobienmergel) ebenfalls in 10 m Tiefe angetroffen. Bei der Tiefbohrung in der Werger'schen Brauerei, die STEUER 1907 beschrieb, und bei einer von mir kontrollierten neuen Tiefbohrung auf demselben Gelände während

der Zeit 1929/30 wurde das Miozän überhaupt nicht erreicht. Die Bohrung durchsank rund 8 m Löß und Pfrimmschotter, dann bis zu rund 59 m Tiefe Rheinsande der Mosbacher Stufe, und von da ab bis zu 205 m Tiefe Hipparionsande, in denen sie stecken blieb.¹⁾

Die überaus große Mächtigkeit der Hipparionsande am Ostrande Rheinhessens legt die Vermutung nahe, daß sie hier entweder geneigt liegen, oder, worauf mich Herr Dr. WAGNER aufmerksam machte, daß das heutige Rheintal bereits pliozän angelegt war. Die damals schon einsetzende Absenkung mußte dann durch eine stärkere Aufschüttung des pliozänen Vorrheines immer wieder ausgeglichen werden.

Ungefähr von Monsheim ab bilden die Hipparionsande vorwiegend den Untergrund der diluvialen Pfrimm. Östlich von Pfeddersheim ruht jedoch ein Teil der älteren und jüngeren Terrassen auf Rheinsanden der Mosbacher Stufe.

Die Hipparionsande sind in diesem Gebiet meist sehr feinsandig und tonhaltig. Ihr Tongehalt kann so groß sein, daß man ihn für keramische Zwecke gewinnt, wie es bei Hohensülzen, Monsheim und Kriegsheim der Fall ist. Sie müssen sich demnach in einem ruhigen bis sehr ruhigen Gewässer abgesetzt haben.

Was die Rheinsande betrifft, die von Pfeddersheim ab die Pfrimmterrassen teilweise unterlagern, so handelt es sich um altdiluviale Ablagerungen in einer Flußschlinge, die nach Westen zu bis in die Pfeddersheimer Gegend reichte. In der Nähe der Uferlinie sind sie nur wenige Meter mächtig und bestehen aus sehr feinen milden, mergelig ausgebildeten Sanden mit viel Glimmer. Nach dem Rheintal zu werden sie grobkörniger, Kiesschmitzen stellen sich ein, und der Mergelgehalt verschwindet.

In enger Abhängigkeit von den geschilderten Untergrundverhältnissen steht die petrographische Zusammensetzung der diluvialen Pfrimmterrassen. Die widerstandsfähigen Porphyre und Quarzite des Rotliegenden herrschen vor, während von den weicheren tonigen Sandsteinen des Oberrotliegenden Gerölle nur selten gefunden werden. Buntsandsteine der Hardt kommen reichlich nur in der sogenannten jüngeren Stufe der Hochterrasse vor. Sie fehlen den tieferen Terrassen ganz oder sind zumindest außerordentlich selten. Sehr reich ist der Gehalt aller Pfrimmterrassen an zerfressenen oder plattigen miozänen Kalken aus dem Marnheim-Wachenheimer Felsriegel, und an Milchquarzen, die wohl größtenteils dem Hipparionsand entstammen.

Wie im speziellen Teil ausführlich dargestellt wird, lassen sich im Unterlauf insgesamt 6 diluviale Talböden der Pfrimm unterscheiden. Der älteste Talboden liegt rund 110 m über der Pfrimm auf der Höhe des miozänen Kalkplateaus und wird als Hauptterrasse bezeichnet. Von der nächst tieferen Terrasse, die 40 m über der Pfrimm liegt, ist nur noch ein Fetzen am Ausgang des Engtales bei Wachenheim erhalten. Sie wird mit einer etwas tiefer, normal 30—35 m über der Pfrimm entwickelten Terrasse als Äquivalent der oberen Mittelterrasse = Hochterrasse aufgefaßt, die demnach in eine ältere und jüngere Stufe zerfällt. Auch die Talwegterrasse (= jüngere Mittelterrasse)

¹⁾ STEUER schrieb damals, daß die Rheinsande bis zu 205 m hinabreichten, ohne daß man das Liegende angefahren habe. Wie aber Herr Dr. WAGNER, der die in der Geol. Landesanstalt aufbewahrten Bohrproben der ersten Bohrung untersucht hat, mir mitteilte, sind die Mosbacher Sande bei 56—59 m zu Ende, was auch durch die neue Bohrung durchaus bestätigt wird.

läßt zwei Stufen erkennen, wovon die ältere rund 15, die jüngere rund 8—9 m über der Pfrimm liegt. Die Niederterrasse ist erst von Monsheim ab als selbständige Talstufe entwickelt. Sie tritt nur stellenweise deutlich hervor und schiebt sich als mächtiger Schuttkegel weit in die Rheinebene vor.

In der Nähe des Rheintales ist die jüngere Stufe der Pfrimm-Hochterrasse stark verbogen, ihr Abstand vom heutigen Pfrimmthal nimmt von Westen nach Osten rasch ab. Die Höhenunterschiede sind zweifellos durch tektonische Vorgänge ausgelöst, die nach Ablagerung der Hochterrasse im Rheintal einsetzten.

Im Gegensatz dazu ist die ältere Mittelterrasse, so weit man es bis jetzt beobachten kann, ungestört. Doch scheint die jüngere Stufe im Mündungsgebiet auf dem südlichen Ufer, wo sie etwas weiter nach Osten reicht als auf dem nördlichen, ungefähr von Pfifflicheim an abgesackt zu sein, so daß sie stellenweise im selben Niveau mit der Pfrimm liegt. Es würde sich hierbei um eine sehr junge Tektonik handeln, die an der Grenze von Diluvium-Alluvium einsetzte, und auch an anderen Stellen des Rheintals nachgewiesen ist (DEEKE 1930).

Für die Beurteilung der tektonischen Verhältnisse des von der Pfrimm durchflossenen Gebietes ist es von Wichtigkeit den Verlauf der alten Pfrimmbetten miteinander zu vergleichen. Vom Verlauf der Haupt- und älteren Hochterrasse weiß man zu wenig. An den Schottern der jüngeren Hochterrasse aber, die bis zum Rheintal nachgewiesen sind, fällt auf, daß sie vom Mölsheimer Plateau an, also nach Überwindung des tertiären Engtals, stark nach Norden ausbiegen und, wie im speziellen Teile ausführlich dargestellt ist, nicht auf das heutige Südufer der Pfrimm hinübergreifen. Die Pfrimm floß zu dieser Zeit etwas nördlich von ihrem heutigen Bett. Die Ablenkung nach Süden erfolgte durch eine nach Ablagerung der Hochterrasse vom Rheintal her flußaufwärts streichende Verwerfung, durch die das heute im Vergleich zum flachen Südufer so auffallende nördliche Steilufer entstand. Durch dieses Ereignis wird die Pfrimm von der älteren Mittelterrasse ab gezwungen, nach dem Austritt aus dem Engtal direkt nach Osten zu fließen. Nur im unmittelbaren Mündungsgebiet zeigen die ältere Mittel- und die Niederterrasse ähnlich wie der jetzige Pfrimmlauf eine Abbiegung nach NO, die auf „Mitziehen“ durch den Rhein beruht.

Das Gebiet, über das die Pfrimm zieht, ist nach diesen Darlegungen tektonisch sehr stark gestört, und zwar derart, daß das Ausmaß der Störungen nach der Rheintalspalte zunimmt. Nach Beobachtungen an den Pfrimmterrassen treten stärkere Schollenbewegungen nach der jüngeren Stufe der Hochterrasse auf, die gegen das Ende der Eiszeit abklingen und sich nur noch in unmittelbarer Nähe der Rheintalspalte bemerkbar machen. All diese Bewegungen reichen aber bei weitem nicht aus, um die starken Verschiebungen im Untergrund Rheinhessens zu erklären, welche in unserem Gebiet vor allem durch die Bohrungen in den Enzinger Werken und der Werger'schen Brauerei offenbar wurden. Die tektonischen Vorgänge größeren Stiles liegen vielmehr vor der Zeit der jüngeren Hochterrasse. Sie sind mindestens sehr alt-diluvial, reichen in ihren Anfängen, wie oben angedeutet wurde, wahrscheinlich sogar bis in das Tertiär (Unterpliozän) zurück.

Für die Altersbestimmung der Pfrimmterrassen und ihre Einreihung in das Diluvialschema darf man die Tatsache nicht aus dem Auge lassen, daß die Mündung der Pfrimm ständig in einem Senkungsgebiet lag, dessen Abwärts-

bewegung nur zeitweise durch kürzere Ruheperioden unterbrochen wurde. Die Terrassenbildung, d. h. die einander ablösende Erosion und Aufschotterung, kann daher nicht allein das Produkt wechselnder klimatischer Faktoren sein. Zweifellos spielt dabei auch die fortwährende Tieferlegung der Erosionsbasis eine nicht zu unterschätzende Rolle, und zwar derart, daß jede Tieferlegung des Mündungsgebietes weiter oberhalb ein Einschneiden bedingte, während vorübergehender Stillstand im gleichen Abschnitt zur Aufschotterung führte. Wir haben daher von vornherein nicht nur mit klimatisch bedingten Terrassen, sondern auch mit tektonischen Terrassen zu rechnen (QUIRING 1926), so daß es nicht möglich ist in jeder Aufschotterung ohne weiteres eine glaziale, und in jeder Erosion eine interglaziale Bildung zu erblicken. Beide Faktoren, wechselnde Wasserführung und tektonische Bewegung, greifen vielmehr so stark ineinander, daß es, zumal eine ausreichende faunistische Unterlage fehlt, zurzeit recht schwer ist, die Wirkung des einen von der des anderen zu trennen.

Immerhin sind gewisse Anhaltspunkte vorhanden, die in einigen Fällen Altersschlüsse ermöglichen. Wenn die bei Wachenheim nachgewiesenen Reste der älteren Hochterrasse tatsächlich zeitlich den Rheinsanden bei Hochheim (Mosbacher Stufe) entsprechen, dann müßte ihre Ablagerung auch in den Vorstoß von Mindel II fallen. Liegen weiterhin über der jüngeren Talwegterrasse in der Gewann Fuchsrech wie es den Anschein hat jüngerer Löß I und II, dann fällt ihre Bildung vermutlich in das Hochglazial von Würm I. Ist diese Einreihung der beiden Terrassen richtig, dann muß der Hauptterrasse in Betracht ihrer sehr bedeutenden Höhenlage ein wesentlich höheres Alter als der älteren Stufe der Hochterrasse zugeschrieben werden, d. h. ihre Entstehung fällt sicher weit vor Mindel II. Die Aufschüttung der jüngeren Stufe der Hochterrasse und der älteren Stufe der Talwegterrasse muß sich in dem Zeitraum zwischen Mindel II und Würm I vollzogen haben, während die lößfreie Niederterrasse vielleicht in die ausgehende Würmeiszeit zu verlegen wäre. Mehr ist zur Zeit über die Altersstellung der Pfrimmterrassen nicht zu sagen.

B. Spezieller Teil.

I. Die Hauptterrasse.

Die im Oberlauf der Pfrimm abgesetzten Schotter sind bereits von REIS (1921) wenn auch nur kurz behandelt. Westlich von dem tertiären Felsriegel finden wir Schotterhänge von 60—80 m Höhe, „die nicht als durchgenagte Reste einer solchen Talfüllung anzusehen sind“, sondern nur als eine „zusammenhängende Aneinanderreihung von einzelnen bei der Tiefeneinnagung abwärts rückenden Schotterstufen“ (REIS 1921, S. 220). Ganz besonderes Interesse erwecken unter diesen Umständen Pfrimm-schotter unter Löß auf der Oberfläche des miozänen Kalkplateaus auf dem Wartberg bei Albisheim in rund 290 m ü. NN, d. h. 110 m über der heutigen Pfrimm (REIS 1921, S. 209), die, wie REIS bemerkt, in ihrer Höhenlage den hintersten Schottern der Talverzweigung genähert liegen. Zweifellos haben wir es hier mit dem Rest eines der ältesten Talböden zu tun, der bei der Einnagung der Pfrimm in den Unter-

grund auf der Höhe liegen blieb. Die Schotter stellen einen Rest der höchsten bis jetzt nachgewiesenen Pfrimmterrasse vor und sind, da die nächst tiefere Terrasse, wie weiter unten noch darzulegen ist, zur Hochterrasse gehört, als Hauptterrasse anzusehen.

II. Die Hochterrasse = obere Mittelterrasse.

a) Die ältere Stufe der Hochterrasse.

Zwischen Wachenheim und Monsheim dicht westlich vom Bahneinschnitt nach Nieder-Flörsheim liegt in der Gewann „Hinter dem Friedhof“ eine jetzt aufgelassene Sandgrube, die folgendes Profil aufweist:

- ca. 30 cm Ackerboden
- ca. 60 cm gelbbrauner etwas humoser Lößlehm
- ca. 50 cm Schotter (Mächtigkeit wechselnd)
- Hipparionsand, oberflächlich stark aufgearbeitet.

Die Schotter liegen mit der Oberkante rund 180 m ü. NN, d. h. 45 m über dem Pfrimm Spiegel. Sie bestehen vorwiegend aus abgerollten miozänen Kalken, denen aber in untergeordnetem Maße mehr oder weniger stark verwitterte Porphyre beigemischt sind. Wir haben es demnach zweifellos mit einer nicht mehr in ihrer vollen Mächtigkeit erhaltenen alten Pfrimmterrasse zu tun. Vielleicht gehören zu ihr auch jene Terrassenreste, die REIS in gleicher Höhenlage auf bayrischem Gebiet nördlich von Klein-Bockenheim erwähnt. Weiter flußabwärts ist diese Terrasse nirgends mehr erhalten.

Ihre von allen jüngeren Schottern der Pfrimm abweichende petrographische Ausbildung ist nicht etwa nur eine lokale Erscheinung, und das Zurücktreten, der Porphyre zugunsten der Kalkgerölle nicht auf die größere Schuttführung von dem miozänen Plateau her zurückzuführen. Denn die nächst jüngere Terrasse geht noch näher an das Plateau heran, zeigt aber schon durch ihre tiefrote Farbe, daß an ihrem Aufbau Donnersberggestein maßgebend beteiligt ist. Die gegenwärtig einzig mögliche Erklärung für die eigenartige Zusammensetzung der Hauptterrasse ist die, daß damals die Pfrimm den tertiären Kalkriegel noch nicht so durchnagt hatte, daß die vom Donnersberg herunter kommenden Gewässer bequem abfließen konnten. Infolgedessen kam es am Eingang in das Engtal zu einer Stauung, und die Pfrimm mußte den größten Teil ihrer im Oberlauf mitgeführten Schotter hier zurücklassen. Von der nächst jüngeren Terrasse an war das Hindernis anscheinend überwunden. Die Terrassen enthalten nicht nur vorwiegend permische Gesteine, sondern auch immer eine ganze Menge von Fossilien aus dem angeschnittenen Oligozän, das die miozänen Kalke unterlagert.

Aus Gründen, die erst bei der Besprechung der nächsten Terrasse erwähnt werden, muß die soeben beschriebene Pfrimmterrasse als ältere Stufe der Hochterrasse aufgefaßt werden.

b) Die jüngere Stufe der Hochterrasse.

Etwas tiefer als die soeben beschriebenen Terrassenreste am Ostrand des Mölsheimer Plateaus läßt sich ein fast lückenlos durchgehender Terrassenzug bis an die Rheintalspalte verfolgen. Der westlichste Punkt, an dem diese

Terrasse zutage tritt, liegt ungefähr in der Mitte des Weges, der von der Bahnunterführung westlich Monsheim nach der Lohmühle bei Wachenheim hinüberführt. Hier treten rund 35 m über der Pfrimm in einem eng begrenzten Bezirk rote Kiese zutage. Sie überlagern Cyrenenmergel, der im Frühjahr 1930 beim Roden eines Ackers gut zu beobachten war. Das aufgelesene Schottermaterial bestand meist aus Porphyren, Quarziten, Quarzen und Kalkgeröllen, auch war Buntsandstein reichlich beigemengt.

Nach Höhenlage und petrographischer Beschaffenheit sind als Fortsetzung dieser Terrasse gewisse Schotterlagen anzusehen, die auf dem Nordufer der Pfrimm teils in Aufschlüssen und Hohlwegen, teils als „brandige Stellen“ auf Äckern zum Vorschein kommen, und sich in einem flußabwärts immer breiter werdenden Streifen von Nieder-Flörsheim bis Abenheim im Norden, von Monsheim über Pfeddersheim bis Leiselheim im Süden verfolgen lassen.

Die vorzüglichsten Aufschlüsse liefert die große Grube bei Kriegsheim, die den Hipparionsand abbaut, um den reichlich beigemengten Ton für keramische Zwecke auszuschlämmen. Hier liegt unter Ackererde und Löß eine mächtige von Hipparionsand unterlagerte Pfrimmterrasse. Sie beginnt an der Basis mit groben Schottern. Ein Buntsandsteinblock von 32 cm Länge hatte eine größte Breite von 22 cm und eine größte Dicke von 9 cm. Ein 30 cm langer Porphyrblock besaß eine Dicke von 10 cm und eine Breite von 13 cm. Nach oben wird die Terrasse kiesiger und ist schließlich von Sand und Tonschmitzen durchzogen, stellt demnach eine vollständig erhaltene Terrasse vor (QUIRING 1926a, 1930).

An der Landstraße von Nieder-Flörsheim nach Pfeddersheim läßt sich diese Terrasse ebenfalls gut beobachten. In der Gewann Trappenberg sind eine Reihe größerer und kleinerer Aufschlüsse. In einer dieser Gruben, die am Abhang neben der Landstraße liegt, notierte ich vor einigen Jahren folgendes Profil:

- ca. 1,00 m Ackerboden und Löß
- ca. 1,00 m Pfrimmschlick
- ca. 1,50 m Schotter, grobe rote Kiese und Sande
- oberflächlich etwas aufgearbeiteter Hipparionsand.

Weiter ostwärts tritt die nämliche Terrasse in der Langgewann nordöstlich Kriegsheim, im Hohlweg von Pfeddersheim nach Mörstadt, in zwei kleinen Gruben in der Kurzgewann nördlich zwischen Pfeddersheim und Leiselheim, zwischen der Gewann Nornberg und der Mittelgewann bei Herrnsheim und entlang dem ganzen Steilhang dicht südlich Nieder-Flörsheim über Mörstadt nach Abenheim zutage. Sie liegt meist über Hipparionsand, östlich von Pfeddersheim aber auch zum Teil auf altdiluvialen Rheinsanden. Bei Abenheim wird sie von Löß überlagert, der an der Basis als Schwemmlöß beginnt und im Hohlweg südlich von genanntem Ort mit unzähligen „Früchtchen“ von Characeen durchsetzt ist.

Der lückenlose Zusammenhang zwischen all diesen Terrassenresten läßt keinen Zweifel daran aufkommen, daß man es mit einer durchgehenden Terrasse zu tun hat. In Anbetracht der verschiedenen Höhenlage einzelner Teile ist das von großer Bedeutung.

Bis zur Linie Pfeddersheim—Mörstadt liegen die Sande und Kiese dieses alten Talbodens normal, d. h. 30—35 m über der jetzigen Pfrimm. Dann er-

folgt im südlichen Abschnitt nach Osten zu ein allmähliches Absinken um einen geringen Betrag. In der Gewann Nornberg westlich Herrnsheim liegt sie nur noch 28 m über dem heutigen Talboden. Diese Terrassenverbiegung läßt sich auf Schleppungen des Untergrundes an der Rheintalspalte zurückführen.

Im nördlichen Abschnitt dieses Terrassenzuges sind die Störungen viel stärker. Bei Mörstadt treten die Kiese und Sande noch ungefähr in normaler Höhe auf. Wenige Kilometer nach Osten aber, in der Gewann „Auf dem Berg“ südlich Aßenheim beträgt die Höhenlage über der Pfrimm nur noch 8 m. Schleppung allein vermag diese beträchtliche Tiefenlage nicht zu erklären. Durch diese Gegend scheinen vielmehr Bruchlinien zu verlaufen, die entweder vom Rheintal ausgehen, oder mit den großen Störungen im benachbarten Gebiete von Westhofen in Zusammenhang stehen.

Alle bis jetzt erwähnten Funde des in Frage stehenden Talbodens liegen auf dem Nordufer der heutigen Pfrimm. Trotz aller Bemühungen gelang es bis jetzt noch nicht, einwandfreie Überreste dieses hochgelegenen Talbodens auch auf dem Südufer nachzuweisen. Die Pfrimm muß demnach in diesem Diluvialabschnitt etwas nördlich von ihrem heutigen Bett geflossen sein. Eine Bestätigung dafür ergibt sich bei einem Vergleich der im Bereich des Pfrimm-Südufers aneinander grenzenden Pfrimm- und Eisterrassen.

Zwischen Heppenheim a. d. W. und Horchheim liegt eine Eisterrasse rund 30 m über dem Eistal, die nach ihrer Höhenlage nur mit dem oben besprochenen Terrassenzug der Pfrimm parallelisiert werden kann. Sie sinkt auch nach der Rheinebene zu ab, so daß ihre Höhe über der Eis bei Horchheim nur noch 12 m beträgt.

Für unsere Zwecke ist ein Aufschluß in dieser Terrasse von besonderer Wichtigkeit, der sich im Hohlweg von Heppenheim a. d. W. nach Pfeddersheim befindet. Hier sind ca. 30 m über der Eis unter Ackererde und etwas Löß Kiese und Sande der Eis angeschnitten, die sehr feine, etwas mergelig ausgebildete und stark glimmerhaltige Rheinsande überlagern. In der Nordhälfte des gleichen Hohlweges kommt an den Rändern und den anstoßenden Feldern eine Pfrimmterrasse zutage. Sie hat die nur wenige Meter mächtigen Rheinsande abgetragen und liegt auf Hipparionsand. Nach ihrer Höhenlage gehört diese Pfrimmterrasse zu der weiter unten besprochenen jüngeren Stufe der Talwegterrasse, sie ist also ziemlich jünger als die bis auf wenige Meter an sie heranreichende Eisterrasse. Diese Tatsachen, vor allem das so nahe Herantreten der alten Eisterrasse an das heutige Pfrimmtal, beweisen zur Genüge, daß die altdiluviale Pfrimm nördlich von ihrem jetzigen Bett geflossen sein muß.

Für die Altersstellung der bisher besprochenen Pfrimmterrasse sind die oben erwähnten Rheinsande, welche sie stellenweise unterlagern, von großer Wichtigkeit. Es handelt sich um Ablagerungen in einer Flußschlinge, deren westlichste Reichweite ungefähr gekennzeichnet wird durch die Punkte: Weinsheim—Steingewann—Hochgewann—Hohlweg von Heppenheim a. d. W. nach Pfeddersheim—Gewann Nornberg bei Herrnsheim. Überall ist ihre Mächtigkeit an den genannten Punkten recht gering, sie beträgt zwischen Pfeddersheim und Heppenheim a. d. W. höchstens 2—3 m. Mit der Entfernung vom ehemaligen Uferrand nach Osten zu wächst ihre Mächtigkeit. So waren diese Sande an der Landstraße von Leiselheim nach Herrnsheim auf der Höhe 140 vor Jahren mindestens 5, am Friedhof Hochheim mindestens 10 m tief aufgeschlossen,

ohne daß das Liegende erreicht war, und durch die Tiefbohrung in der Wergerischen Brauerei wurde ihre Mächtigkeit am Rande des rheinhessischen Plateaus auf rund 50 m festgestellt.

Nach Norden griff diese Schlinge nicht über Abenheim hinaus; denn hier liegen die alten Pfrimmterrassen einwandfrei auf pliozänem Untergrund. Mit den von WITTICH (1897) entdeckten und von mir weiter verfolgten gleichalterigen Rheinablagerungen bei Westhofen, die als sandige Mergel ausgebildet sind, besteht demnach keine direkte Verbindung.

STEUER hat bereits die Rheinsande auf den Höhen westlich Worms als Äquivalent der Mosbacher Sande bezeichnet. Später gelang es mir (1917), aus diesen Sanden eine reiche Molluskenfauna zu bergen, die ebenfalls für Mosbacher Alter spricht. Das gleiche Alter beweisen auch bei Hochheim gefundene Reste folgender Säugetiere:

Alces aff. *latifrons*
Cervus elaphus
Rhinoceros etruscus
Equus sp.
Bison priscus
Elephas sp.
Ursus deningeri
Gulo luscus.

Nach ihrer Fauna entsprechen die Sande dem Hauptstoß der Sande bei Mosbach (Mosbach III nach SOERGEL 1923), ihre Ablagerung fällt demnach in den Vorstoß von Mindel II (SOERGEL 1926).

Diese altdiluvialen Rheinsande westlich Worms führen, worauf schon STEUER aufmerksam machte, Pfrimmgerölle, die daher ebenfalls der genannten Mosbacher Stufe angehören. STEUER glaubte sie mit der Terrasse bei Nieder-Flörsheim identifizieren zu können. Davon kann aber keine Rede mehr sein, nachdem jetzt nachgewiesen ist, daß dieser hochgelegene Terrassenzug bei Leiselheim und Herrnsheim die Rheinsande überlagert, also jünger sein muß als sie. Wenn diesen in den Rheinsanden begrabenen Pfrimmgeröllen talaufwärts tatsächlich eine Terrasse entspricht, was aber durchaus nicht der Fall sein muß, dann käme nur die nächst höhere Terrasse in Betracht, die bei Wachenheim auf 180 m ü. NN in spärlichen Resten erhalten ist.

Nach ihrer beträchtlichen Höhenlage sind beide Terrassen ungefähr in die Mosbacher Stufe zu stellen, d. h. als Hochterrasse zu bezeichnen. Mit STEUER nennen wir die höchstgelegene die ältere, die tiefere die jüngere Stufe der Hochterrasse.

III. Die Mittelterrassen.

Im Gegensatz zur Hochterrasse sind alle jüngeren Talböden der Pfrimm in enger Abhängigkeit vom heutigen Pfrimmtal ausgebildet. Die Ablenkung der Pfrimm in ihre heutige Richtung ist das Ergebnis tektonischer Vorgänge, die vom Rheintal her ausgelöst wurden. Wie schon STEUER (1907) ausführlich darlegte, streicht eine Verwerfungslinie das Pfrimmtal aufwärts, die durch stark salzhaltige, im Untergrund zirkulierende Auftriebgewässer und die Erbohrung einer heißen Quelle bei Monsheim sich anzeigt. Dieser Bruchlinie verdankt der im Gegensatz zum flachen Südufer auffallende Steilhang des Nord-

ufers seine Entstehung. Durch die langsam erfolgende Absenkung wurde die Pfrimm nach der Zeit der jüngeren Hochterrasse aus ihrer seitherigen Richtung etwas nach Süden verlegt, und ist niemals mehr über die tektonisch bedingte Linie des Nordufers hinausgekommen.

Die Terrassen, die sich unter diesen Bedingungen ablagerten, umfassen die sogenannte untere Mittel- oder Talwegterrasse (MORDZIOL 1926) und die Niederterrasse. Erstere zerfällt in zwei Stufen, die als ältere und jüngere Stufe der Talwegterrasse unterschieden werden.

a) Die ältere Talwegterrasse.

Östlich Kriegsheim (Oberlissen, Nesterlangen) treten längs einer im Gelände klar sich abhebenden Erosionskante gegen die Niederterrasse in Hohlwegen Pfrimmkiese zutage, oder machen sich an der Oberfläche als „brandige“ Stellen bemerkbar. Gelegentlich sind sie auch in kleinen Gruben über aufgearbeitetem Hipparionsand aufgeschlossen. Nach Norden zu tauchen sie unter Löß, und stoßen (Oberlissen) an den höher gelegenen Terrassenzug der jüngeren Hochterrasse. Die Kiese treten hier 15 m über der Pfrimm auf.

Den besten Aufschluß in dieser Terrasse liefert die Goedel'sche Grube, wo an der Nordwand die Pfrimmkiese über Hipparionsand liegen und zwar in gleichem Abstand von der Pfrimm wie bei Kriegsheim. STEUER beschrieb sie 1909 als sehr sauber, d. h. frei von schlickigen und tonigen Beimengungen. Jetzt zeigt sie sich aus Schottern und sandhaltigen Kiesen zusammengesetzt, die häufig von Schlicklinsen durchsetzt sind. Nach oben geht sie in eine ungefähr 1 m mächtige Bank aus Pfrimmschlick über, die ihrerseits von Löß, der an der Basis als Sandlöß ausgebildet ist, überlagert wird. Im Sandlöß kommt ein 10—15 cm breites Kiesband zum Vorschein. Es rührt, wie man sich im östlich der Grube befindlichen Hohlweg nach Mörstadt überzeugen kann, von der dort angeschnittenen jüngeren Hochterrasse her, die nach der Pfrimm zu ausrieselt.

Weiter flußabwärts kommt die Terrasse in Hohlwegen, die vom Plateau ins Pfrimmtal hinunter führen, fast überall zutage, und läßt sich bis Leiselheim verfolgen. Zwischen Leiselheim und Hochheim verschwindet sie unter Löß, und erst in der Nähe des Friedhofes der Stadt Worms sind wieder Aufschlüsse vorhanden. Der beste Aufschluß, den STEUER 1909 ausführlich beschrieb, existiert nicht mehr. Doch war in der Nähe einige Jahre hindurch eine kleine Grube geöffnet, die auch jetzt noch ein gutes Profil gibt. Beide Gruben sind deshalb besonders wichtig, weil die die Pfrimmterrasse unterlagernden Rheinsande Reste von Säugern geliefert haben, die im Anhang beschrieben sind.

STEUER hat die bei Hochheim mit der Oberkante ungefähr auf 115 m liegenden Pfrimmkiese als jüngere Stufe der Hochterrasse angesehen, eine Deutung, der ich mich 1917, nachdem ich die jüngere Hochterrasse in normaler Höhenlage in unmittelbarer Nähe bei Leiselheim kennen gelernt hatte, nur unter Annahme einer Verwerfung anschließen konnte. Heute ist diese Altersbestimmung aus folgenden Gründen nicht mehr aufrecht zu halten.

Die Hochheimer Pfrimmterrasse liegt 15 m über dem heutigen Bachbett. Sie hat also denselben Abstand von ihm, wie die ältere Talwegterrasse bei Pfeddersheim und Kriegsheim, als deren Fortsetzung sie auch im Landschafts-

bild erscheint. Noch eine andere Tatsache spricht dafür, daß die Hochheimer Pfrimmkiese jünger sind als seither angenommen. Nördlich von Hochheim, in der Gewann Mittelberg westlich Herrnsheim befindet sich eine seit langen Jahren aufgelassene Grube, in der Pfrimmkiese anstehen. Ihr Liegendes wird durch die mächtige, bewachsene Schutthalde verdeckt, ihr Hangendes besteht aus Sandlöß, der an der Westwand nach oben in mehrere Meter mächtigen äolischen Löß übergeht. In den geschichteten Löß sind reichlich Schmitzen eines sehr feinen, glimmerreichen und etwas mergeligen, grauen Sandes eingeschaltet, in dem ab und zu Bruchstücke von Molluskenschalen vorkommen. Die Herkunft des Sandes wird einem sofort klar, wenn man den Hohlweg nach der Gewann Nornberg hinaufgeht. Hier stehen diese Sande von Pfrimmkiesen der jüngeren Hochterrasse und Löß bedeckt, über Hipparionsanden an. Es handelt sich um die bereits früher erwähnte ufernahe Ausbildung der Mosbacher Sande. Der Sandlöß über der Terrasse in der Gewann Mittelberg kann sich demnach erst gebildet haben, nachdem die jüngere Hochterrasse zum Absatz gekommen war und der Zerstörung anheim fiel. Die in Frage stehende Terrasse muß demnach unbedingt jünger sein als die jüngere Hochterrasse. Da ihre Oberkante gleichzeitig rund 15 m über der Pfrimm liegt, bildet sie die Fortsetzung des bei Pfeddersheim, Leiselheim und Hochheim entwickelten und entsprechend hochgelegenen Terrassenzuges.

Ob zur selben Stufe auch noch ein Terrassenrest gehört, der weiter nördlich (Kälbertal) unter ca. 3 m Ackererde und Gehängelöß zum Vorschein kommt, ist vorläufig noch nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Nach seiner Höhenlage (ca. 110 m ü. NN) könnte es sich sowohl um einen tiefliegenden Fetzen der jüngeren von Nieder-Flörsheim nach Abenheim ziehenden Hochterrasse handeln, als auch um ältere Talwegterrasse. Nach der morphologischen Beschaffenheit der Gegend ist die zuletzt gemachte Annahme nicht ausgeschlossen.

Aus dem Befund entlang dem nördlichen Ufer geht hervor, daß die Pfrimm zur älteren Talwegzeit kurz vor ihrer Einmündung nach Norden abbog und vom Rheine „mitgezogen“ eine Zeitlang ihm parallel lief, ähnlich wie früher der Neckar an der Bergstraße. Damit steht die Ausdehnung derselben Terrasse auf dem Südufer vollkommen in Einklang.

Nicht weit entfernt vom Marnheim—Wachenheimer Engtal konnte sie bei Hohensülzen festgestellt werden, wo am Ostausgang des Ortes im Jahre 1924 in einer kleinen Sandgrube folgendes Profil aufgeschlossen war:

- | | |
|------------|--|
| ca. 50 cm | Ackererde |
| ca. 170 cm | Löß, an der Basis als Sandlöß ausgebildet |
| — | Pfrimmkiese, in die sich von oben her eine mit Sandlöß gefüllte Tasche einsenkt. |

Die Terrasse ist in den oberen 80 cm lebhaft rot gefärbt, die darunter liegenden nicht ganz aufgeschlossenen Kiese dagegen auffallend rostbraun. Ihre Oberkante liegt 15 m über der Pfrimm.

Weiter flußabwärts tritt sie noch einmal südlich Pfeddersheim („Am Postpfad“) in Äckern zutage. Dieser Fund stellt das östlichste Vorkommen der älteren Talwegterrasse auf dem Südufer vor. Von hier ab bog die Pfrimm nach Norden um.

b) Die jüngere Stufe der Talwegterrasse.

Oberhalb der Tonschlammerei bei Kriegsheim erwähnt STEUER (1909) eine Pfrimmterrasse, deren Basis rund 140 m ü. NN liegen soll. Sie ist heute bereits dem nach der Höhe zu fortschreitenden Abbau zum Opfer gefallen, der jetzt, wie weiter oben ausführlich erwähnt wurde, bereits die jüngere Hochterrasse angeschnitten hat. Im Jahre 1926 bestand etwas westlich davon, in der 1916 gegründeten Schlammerei bei Monsheim, ein neuer Aufschluß in dieser Terrasse. Er zeigte 3—4 m sandhaltige Schotter und Kiese über aufgearbeitetem Pliozän. Die einst darüber lagernde mächtige Lößdecke war für Ziegeleizwecke bereits früher abgetragen worden. Am Aufbau der Terrasse waren hauptsächlich Porphyre, Quarzite, Quarze und Kalkgeröll beteiligt, außerdem reichlich eingelagerte Ton- und Sandlinsen. Letztere waren von grauer Farbe und stellten ganz offensichtlich umgelagertes Pliozänmaterial vor. Heute ist diese Terrasse ebenfalls abgebaut. Der Aufschluß zeigte demnach schon damals die ufernahe Ausbildung mit reichlich vom Rand eingespültem Untergrundsmaterial.

Dicht neben dieser Grube und im Hohlweg zwischen Monsheim und Kriegsheim tritt die nämliche Terrasse ebenfalls rund 140 m ü. NN, d. h. ungefähr 8 m über dem heutigen Pfrimmbett, auf. Sie wird im Hohlweg von einer mächtigen Lößdecke überlagert, der an der Basis als Sandlöß ausgebildet ist und stellenweise sehr schön ausgebildete Kreuzschichtung aufweist, aber nach oben in äolischen Löß übergeht. Flußabwärts fehlt diese Terrasse auf eine große Strecke. Sie ist der Erosion durch die Niederterrasse zum Opfer gefallen. Erst bei Pfeddersheim erscheint sie wieder und ist in der Goedel'schen Grube, die STEUER 1909 ausführlich beschrieben hat, aufgeschlossen. Die Grube durchschneidet in nord-südlicher Richtung zwei Pfrimmterrassen, die beide über Hipparionsand liegen. Während die Terrasse an der Nordwand, wie bereits früher erwähnt, der älteren Stufe der Talwegterrasse angehört, repräsentiert die an der Südwand die jüngere Stufe; denn ihre Oberkante liegt nur 8—9 m über der Pfrimm. Aus ihr erhielt ich Reste von *Elephas primigenius*, *Equus* sp.

STEUER fand 1909 die Terrasse auffallend unrein aus sand- und schlickhaltigen Kiesen von grauer Farbe zusammengesetzt. Davon war bei meinen späteren öfteren Besuchen nicht mehr die Rede, vielmehr zeigte sie die auch für die übrigen Pfrimmablagerungen normale rote Farbe. STEUER sah damals die ufernahen Bildungen, die wie bei Monsheim stark mit eingespülten Hipparionsanden vermenget waren.

Wie bei Monsheim trägt auch hier die jüngere Talwegterrasse eine mächtige Lößdecke von mindestens 7 m, die an der Basis als Sandlöß ausgebildet, nach oben in äolischen Löß übergeht. Überhaupt ist es auffallend, daß unter allen Terrassen der Pfrimm die jüngere Stufe der Talwegterrasse im allgemeinen die mächtigste Lößdecke aufweist.

Weiter flußabwärts ist auf dem Nordufer der Pfrimm kein weiterer Rest gefunden worden, den man als Fortsetzung dieses Talbodens ansehen könnte.

Auf dem Südufer ist die untere Talwegterrasse auf größere Entfernung hin erhalten. Östlich vom Monsheimer Bahnhof ist sie in einer Reihe von

Gruben z. T. gut aufgeschlossen, am besten in der Gewann Fuchsrech, wo folgendes wichtige Profil zu beobachten ist:

- ca. 20 cm Ackererde
- ca. 50 cm Löß
- ca. 20 cm braunes Lehmband
- ca. 220 cm Löß, an der Basis als Sandlöß ausgebildet
- ca. 300 cm Pfrimmschotter.
- Hipparionsand.

Die Oberkante der Terrasse befindet sich 8 m über der Pfrimm. Der die Terrasse überlagernde, auch hier auffallend mächtige Löß zeigt eine deutliche Zweiteilung. Vermutlich handelt es sich um jüngeren Löß I und II.

Flußabwärts tritt diese Terrasse gegenüber Pfeddersheim am Hohlweg nach Heppenheim a. d. W. noch einmal zutage, weiter östlich aber werden die Verhältnisse unsicher. Im Gebiet zwischen Pfifflicheim und Worms wurde bei Kanalisationsbauten und den zwei Tiefbohrungen in der Werger'schen Brauerei öfters unter mindestens 5 m mächtigem Löß, der an der Basis aus rötlichem Schwemmlöß besteht, überall eine Pfrimmterrasse nachgewiesen, die aber höchstens in gleicher Höhe mit dem heutigen Pfrimm Spiegel liegt. Gegen das alluviale Bachbett besteht eine sehr deutliche Erosionskante. Diese Terrasse liegt in der Fortsetzung der jüngeren Talwegterrasse, ist auch wie sie mit einer mächtigen Lößdecke überlagert. Alles spricht dafür, daß wir es hier tatsächlich mit der abgesunkenen oder in die Tiefe geschleppten jüngeren Stufe der Talweg- und nicht der Niederterrasse zu tun haben.

IV. Die Niederterrasse.

Bis ungefähr Monsheim fehlt die Niederterrasse als selbständige Geländestufe völlig. Dagegen tritt sie zwischen Monsheim und Kriegsheim als ein schmaler Streifen auf, der sich zwischen die älteren Terrassen und das Alluvium einschiebt. Nirgends zeigt sie Bedeckung mit primärem Löß. Aufschlüsse fehlen, nur am Wege, der von Monsheim in die Grube der Tonschlammerei hinein führt, ist sie etwas angeschnitten. Weiter flußabwärts tritt das lößbedeckte Plateau überall an das heutige Pfrimmbett heran.

Im Pfrimmtal selbst sind die Schotter und Sande der Niederterrasse unter den alluvialen Ablagerungen an vielen Stellen angeschnitten. Sie schieben sich als ein mächtiger Schuttkegel ostwärts in die Rheinebene vor, in dem an zahlreichen Punkten meist große Gruben liegen, vor allem an der Landstraße von Neuhausen nach Herrnsheim. Sie lagern hier überall auf Rheinsanden, die mit einer deutlichen Erosionskante an das alluviale Rheintal angrenzen. Daß es sich bei diesen Rheinsanden nicht mehr um die Mosbacher Stufe handeln kann, geht aus der Säugerfauna hervor, die im Laufe der Zeit darin gesammelt wurde. Es handelt sich um die Überreste folgender Arten:

- Equus* sp. (Backenzähne, unteres Tibiaende)
- Elephas primigenius* (Stoßzähne, isolierte Backenzähne, Unterkiefer)
- Megaceros euryceros germaniae* (Bruchstück einer Mandibel mit Zähnen)
- Rangifer tarandus* (Schädeldach mit Geweih)
- Hyaena spelaea* (oberer P₄).

Im oberen Abschnitt schalten sich in die Rheinsande, zuerst zögernd, dann immer stärker und stärker werdend, Schmitzen und Linsen von Pfrimmablagerungen ein, bis schließlich in allmählichem Übergang sich die reine Pfrimmterrasse einstellt. Die Profile lassen klar das langsame Zurückweichen des Rheines nach Osten zu erkennen.

Auch die Niederterrasse zeigt wie der heutige und mitteldiluviale Pfrimmlauf das Ausbiegen nach Norden im Bereiche der Mündung. Ihre Kiese sind bis halbwegs Rhein-Dürkheim nachgewiesen. Stellenweise ist sie mit etwas verlehmttem bräunlichen Löß bedeckt, so zwischen Neuhausen und Herrnsheim. Es handelt sich in diesen Fällen um Löß, der von dem benachbarten Plateau abgeschwemmt ist.

Das Alluvium.

Heute entfaltet die Pfrimm eine kaum nennenswerte Transportkraft. Selbst bei Hochwasser führt sie nur rotbraunen Schlick, der in der Hauptsache aus den tonigen Bestandteilen des zerstörten rotliegenden Materials, vermischt mit abgeschwemmtem Löß, besteht. Soweit das Alluvium reicht, überlagert er die Pfrimmschotter der Niederterrasse und bildet einen schweren, lokal als Mörsch bezeichneten Boden, der beim Austrocknen im Sommer hart und rissig wird.

Anhang.

Die Säugerreste aus den Mosbacher Sanden bei Worms-Hochheim.

Die Rheinsande der Hochterrasse (Mosbacher Stufe), die westlich vom Friedhof der Stadt Worms einst aufgeschlossen waren, müssen viele Knochen geliefert haben. Wenigstens erzählte mir der frühere Grubenbesitzer, daß sie gelegentlich in ganzen Haufen zum Vorschein kamen. Leider wurden sie niemals systematisch gesammelt, und in das Museum der Stadt Worms sind nur ganz dürftige Reste gekommen, ein Metatarsus von *Bison priscus* und das Fragment einer Geweihstange von *Alces* aff. *latifrons*. Der zuerst genannte Knochen findet sich bei FREUDENBERG (1914, S. 93) erwähnt, außerdem noch ein Metacarpus der gleichen Art, der aber bei einer Neuordnung der Bestände des Wormser Museums nicht mehr zu finden war. Die meisten der nachstehend beschriebenen Säugerreste stammen aus der S. 133 erwähnten kleinen Grube in einem benachbarten Bauernhof, die leider auch aufgelassen ist.

Alle Knochenfunde befinden sich jetzt im Besitz des Museums der Stadt Worms.

Perissodactyla.

1. ? *Equus* sp.

Nach den Größenverhältnissen zu urteilen, gehören vielleicht 2 Brustwirbel hierher.

2. *Rhinoceros etruscus* FALC.

Vorhandenes Material:

- 1 M₃ (Keimzahn)
- 1 M₂ (beschädigt, angekaut)
- Bruchstück eines unteren M
- Rechter Astragalus
- Metatarsus links außen (Länge 16,5 cm).

Am wertvollsten, weil sicher bestimmbar, ist der Fig. 1, 2 abgebildete, am Vorderende leicht beschädigte Keimzahn eines letzten unteren Molaren.

M a ß e.

Höhe von der Schmelzbasis zur hinteren inneren Spitze des vorderen Halbmondes	4,5 cm
Länge an der Außenseite	5,3 cm (mindestens)
Höhenindex (Länge/Höhe)	1,2 cm

Der Höhenindex des Zahnes ist der gleiche, wie ihn WURM (1912, S. 43) von zwei letzten unteren Keimzähnen von *Rh. etruscus* angibt. Der Zahn ist zwar auffallend groß, doch fällt er noch durchaus in die Variationsbreite von *etruscus*, denn SOERGEL (1923) gibt bei zwei Unterkiefern dieser Art als Länge für den letzten Molaren 51 mm bzw. 52 mm an. Da von *Rh. etruscus* Formen existieren, die neben anderen Merkmalen auch in der Zahngröße zu *merkii* hinneigen, aber gerade im Verhältnis der Zahnhöhe zur Zahnlänge dem *etruscus*-Kreis immer näher stehen als dem *merkii*-Kreis, so ist es nicht ausgeschlossen, daß der Keimzahn aus den Hochheimer Sanden von einer solchen Zwischenform stammt.

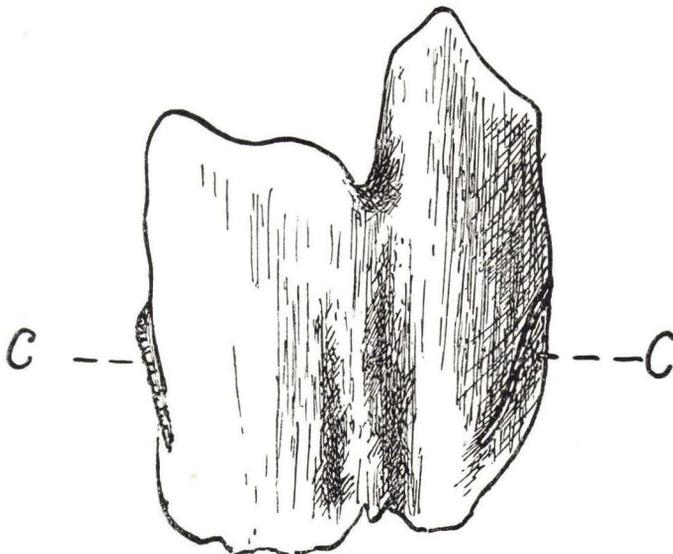


Fig. 1.

Rhinoceros etruscus FALC. M₃ von außen. 1:1. — C = Cingulum.

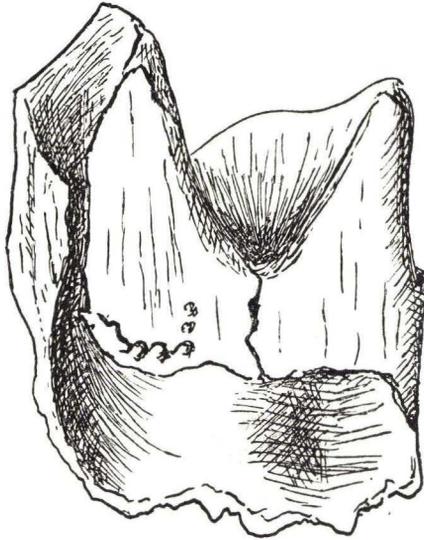


Fig. 2.

Derselbe Zahn von innen. 1:1.

Im Verein mit den oben gegebenen Maßen spricht auch die Ausbildung des Cingulums für *etruscus*, obwohl ihm nach SCHRÖDER (1903) wegen seiner starken Variabilität keine größere systematische Bedeutung zukommt. Es ist wie bei *etruscus* sehr stark entwickelt, während es bei *merkü* im Unterkiefer immer schwach bleibt. Auf der vorderen Hälfte der vorderen Sichel ist es innen als höckeriger Wulst unmittelbar an der Basis des Schmelzes entwickelt. Sein weiterer Verlauf nach vorn zu ist infolge einer Beschädigung des Zahnes nicht mehr erhalten. Auf der Außenseite fällt es, nicht mehr höckerig ausgebildet, ungefähr dem Schmelzrand parallel steil ab, ohne sich an der Basis der Außenseite weiter nach hinten fortzusetzen.

Die Innenseite der hinteren Sichel zeigt keine Spur eines Cingulums, ihre rückwärtige Fläche dagegen ein bogig verlaufendes, oben leicht gekerbtes Schmelzband.

Artiodactyla.

3. *Alces* aff. *latifrons* JOHNS.

Das Fragment einer Abwurfstange, an der noch die Rose erhalten ist, zeigt eine Länge von 45 cm und unmittelbar über der Rose einen Umfang von nicht ganz 23 cm. Die Oberfläche ist stark längs gestreift, nirgends ist die Spur eines Sprossenansatzes zu sehen. Nach der Stärke des Stangenbruchstückes kommt nur *Alces latifrons* in Betracht.

4. *Cervus elaphus* L.

Vorhandenes Material:

Teile des rechten und linken Unterkiefers von einem Individuum mit
 Zähnen (Nr. I)
 2 isolierte obere Backenzähne
 1 isolierter unterer Backenzahn
 rechter Unterkiefer mit P_2 (Nr. II)
 1 Metatarsus (Länge 27,5 cm)
 proximales Ende der Tibia
 distales Ende und zwei Gelenkrollen des Humerus
 linker Calcaneus
 4 Scapula-Fragmente mit Gelenkpfanne
 Bruchstück des Beckens
 4 Phalangen
 5 Wirbel (Hals-, Brust- und Lendenwirbel)
 viele Bruchstücke zum Teil schädelechter Geweihe.

Bei allen Zähnen ist der Schmelz geripelt, die Säulchen sind recht schwach. Die Unterkieferzähne zeigen folgende an der Basis genommene Maße (in mm):

		Länge der Molarenreihe	80	
U. K. Nr. I	${}_3M_3$	Länge	s. d.	
		desgl. in % der Molarenlänge	33.0; 32.0	
		Breite des vorderen Prismas	41.2; 44.0	
		desgl. in % der Länge des M_3	15.0; 15.0	
		Breite des hinteren Prismas	46; 47	
		desgl. in % der Länge des M_3	14.0	
U. K. Nr. I	M_2	Länge	23.5	
		desgl. in % der Länge der 3 Molaren	31.2	
		Breite des vorderen Prismas	17.0	
		desgl. in % der Länge des M_2	68.0	
		Breite des hinteren Prismas	16.0	
		desgl. in % der Länge des M_2	64.0	
U. K. Nr. I	M_1	Länge	20.0	
		desgl. in % der Länge der 3 Molaren	25.0	
		Breite des vorderen Prismas	13.0	
		desgl. in % der Länge des M_1	65.0	
		Breite des hinteren Prismas	14.0	
		desgl. in % der Länge des M_1	70.0	
U. K. Nr. I	${}_4P$	Länge	18.0	
		desgl. in % der Länge des M_1	90.0	
		Breite		
		desgl. in % der Länge des P_4	61.0	
U. K. Nr. II	P_2	Länge	13.0	
		Breite	9.0	
		desgl. in % der Länge des P_2	69.0	

Außerdem liegt noch ein isolierter M_2 vor, der sich von den eben beschriebenen Unterkieferzähnen vor allem durch den viel höher hinaufreichenden Basalpfeiler unterscheidet.

Zwei defekte Oberkieferzähne, denen der innere Schmelzbelag fehlt, zeigen, an der Basis gemessen, eine Länge von 23 mm. Es dürfte sich um linke M_2 handeln. Der eine ist ziemlich angewittert und unterscheidet sich von dem anderen durch den Besitz von zwei Basalpfeilern. Außer dem breit ansetzenden kurzen ist noch dahinter ein schlanker weit hinaufreichender Pfeiler vorhanden.

Nach dem Gebiß zu urteilen, handelt es sich um den typischen, starken Mosbacher Edelhirsch. Die bei Mauer, Taubach und Süßenborn vorkommende Mutation *prisca*, die durch kräftige Pfeiler und Basalwülste gekennzeichnet ist, kommt nicht in Betracht.

5. *Bison prisca* H. v. M.

Vorhandenes Material:

- 1 linker, distal beschädigter Metacarpus
- 1 Metatarsus
- 2 Carpalia (2 + 3)
- 1 rechter Astragalus
- 1 Wirbel
- 1 Phalangenhälfte
- Zahnbruchstück.

Der von FREUDENBERG (1914, S. 93) erwähnte Metacarpus ist verschollen. Ein neuer Fund zeigt die für *Bison prisca* bezeichnenden Maße, denen in der folgenden Tabelle die entsprechenden Maße von *Bison prisca* aus der Steinheimer Hochterrasse (FREUDENBERG 1914, S. 93) zum Vergleich beigelegt sind.

Metacarpus	Hochheim	Steinheim
Gr. Länge	24.5	25.5
Gr. proximale Breite	9.2	9.0
Gr. proximaler Durchmesser von vorn nach hinten	5.0	5.5
Breite des Knochens in der Mitte	6.0	5.6
Durchmesser von vorn nach hinten in der Mitte	3.8	3.5
Gr. Breite der distalen Gelenk- fläche	—	8.8
Gr. Durchmesser der distalen Gelenkfläche	4.5	—

Auch die Maße des Astragalus decken sich mit den Angaben FREUDENBERGS über diesen Knochen von *Bison priscus*.

Astragalus	Hochheim
Gr. Länge an Außenseite	8.8 cm
Gr. Länge an Innenfläche	8.0 >
Gr. Breite des Tibiateiles	6.5 >
Gr. Breite der unteren Gelenkfläche	5.5 >
Gr. Dicke gemessen an Innenfläche	5.0 >

FREUDENBERG hat die Hochheimer Art als *Bison schoetensacki* bezeichnet, der aber nach SOERGEL (1923) durchaus in die Variationsbreite von *Bison priscus* fällt.

6. *Elephas* sp. (? *trogontheri*).

Bruchstücke von Schädelknochen und einzelne Zahnlamellen sind die einzigen Überreste, die mir von *Elephas* aus den Hochheimer Sanden zu Gesicht gekommen sind. Nach den dickwandigen Lamellen zu urteilen, die keine mittlere Ausbuchtung zeigen, dürfte *El. antiquus* ausscheiden. Sehr wahrscheinlich kommt *El. trogontheri* in Betracht.

Carnivora.

7. *Ursus deningeri* v. REICHENAU.

Nach Vergleich mit *Ursus deningeri* im Mainzer Museum gehört zu dieser Art ein Metatarsalknochen. Er stammt von einer relativ schwachen Form.

8. *Gulo luscus* L.

Von *Gulo luscus* liegt ein rechter Eckzahn vor, der, wie ich mich an rezentem Material im Mainzer Museum überzeugen konnte, ganz die Gestalt und gewisse Schmelzmerkmale des rezenten Vielfraßes aufweist.



Fig. 3.

Gulo luscus L. Unterer rechter Eckzahn von innen. — 1:1.

Maße (in mm).

Gr. Länge des Schmelzes	20,0
Gr. Schmelzbreite an der Basis	11,5
Gr. Dicke an der Basis	6,5

Auf der Außenseite endet die Schmelzbasis in einer leicht welligen Linie, auf der Innenseite ist sie dagegen in der vorderen Hälfte nach oben zu ausgeschnitten und wulstartig verdickt. Nach vorn zu löst sich der Wulst von der Schmelzbasis ab und verläuft als mehr oder weniger scharf ausgeprägte Schmelzleiste nach der Zahnspitze zu. Vor dieser Umbiegungsstelle liegt eine kleine dreieckige und glänzende, glatte Fläche, die Berührungsfläche mit dem äußersten Schneidezahn.

Der einzige Unterschied gegenüber dem Eckzahn der rezenten Art besteht in seiner etwas bedeutenderen Größe. Da aber nach HAGEMANN (1897) der diluviale Vielfraß den jetzt lebenden immer etwas an Größe übertrifft, fällt dieser Unterschied nicht ins Gewicht.

Die beschriebenen Säugerreste deuten an, daß die bei Hochheim lagernden Rheinsande mit dem Hauptabschnitt der Mosbacher Sande (= SOERGELS Mosbach III) zu parallelisieren sind (SOERGEL 1923, S. 250—51). Ihre Entstehung fällt dann in den Vorstoß von Mindel II (SOERGEL 1925), und sie wären demnach etwas jünger als die Tone von Jockgrimm, die in den Vorstoß von Mindel I fallen.

Da die beschriebene Fauna klein und noch ziemlich dürftig ist, können weitgehende Schlüsse aus ihrer Zusammensetzung nicht gezogen werden. Immerhin ist der Reichtum an Hirschen auf der einen Seite, die Spärlichkeit von *Equus*-Material auf der anderen Seite auffallend. Vielleicht darf man daraus schließen, daß die umgebende Landschaft damals keine reine offene Steppe, sondern reichlich mit Wald durchsetzt war.

Zusammenfassung.

1. In den diluvialen Ablagerungen der Pfrimm lassen sich selbständig entwickelte Terrassen erst im Unterlauf unterscheiden und zwar:

- a) die Hauptterrasse, von der nur noch geringe Reste erhalten sind;
- b) die obere Mittelterrasse = Hochterrasse, die in eine ältere und jüngere Stufe zerfällt. Erstere ist nur örtlich erhalten, letztere bildet dagegen einen geschlossenen Terrassenzug bis an die Rheinebene;
- c) die Talwegterrasse zeigt ebenfalls eine Teilung in eine ältere und jüngere Stufe;
- d) die Niederterrasse.

2. Zur Hochterrassenzeit floß die Pfrimm von Wachenheim aus etwas nördlich von ihrem heutigen Bett. Erst von der Talwegterrasse ab sind die Ablagerungen strenger an die heutigen Verhältnisse gebunden.

3. Die ältere Stufe der Talwegterrasse zeigt ebenso wie die Niederterrasse und die jetzige Pfrimm im Mündungsgebiet eine deutliche, durch den Rhein bedingte Ablenkung des Laufes („mitziehen“) nach Norden.

4. Das Gelände im Unterlauf der Pfrimm ist staffelförmig nach der Rheinebene zu abgesunken.

5. Die jüngere Stufe der Hochterrasse zeigt in der Nähe der Rheinebene ziemliche Unterschiede in ihrer Höhenlage, die auf Schleppungen und Verwerfungen zurückzuführen sind. Es wird vermutet, daß sie mit den tektonischen Vorgängen im Rheintal, teilweise vielleicht auch der Westhofener Gegend in Zusammenhang stehen.

6. Auch die jüngere Stufe der Talwegterrasse zeigt im unmittelbaren Mündungsgebiet eine Senkung oder Schleppung im Untergrund an, die aber schwächer ist, als die vorhergehende, nach Ablagerung der Hochterrasse eingetretene Senkung.

7. Aus den nachträglichen Terrassenverbiegungen und der Verlegung des Flußlaufes nach der Zeit der Hochterrasse ergeben sich stärkere mittel- und schwächere jungdiluviale tektonische Vorgänge im Untergrund. Da sie ihrem Betrag nach bei weitem nicht ausreichen, um die starken Verwerfungen östlich Wachenheim zu erklären, müssen diese Vorgänge älter, d. h. altdiluvial, wahrscheinlich sogar tertiär sein. Dafür, daß auch die heutige Rheinebene schon im Unterpliozän angedeutet ist, spricht die auffällige Mächtigkeitszunahme der Hipparionsande nach Osten zu.

8. Da die Mündung der Pfrimm in einem Senkungsgebiet mit nur vorübergehenden Ruheperioden liegt, ist es meist nicht angängig, die Terrassenbildung, d. h. den Rhythmus von Erosion und Aufschotterung, allein auf klimatische Faktoren zurückzuführen. Vielmehr ist es sehr wahrscheinlich, daß neben klimatisch bedingten Terrassen auch solche tektonischen Ursprungs vorkommen, wodurch die Einreihung der einzelnen alten Talböden in das Eiszeitschema erschwert wird.

9. Da die ältere Stufe der Hochterrasse vermutlich den Mosbacher Sanden zeitlich entspricht, ist ihre Bildung in den Vorstoß von Mindel II zu verlegen: Aus der Überlagerung mit 2 Lössen, die als jüngerer Löß I und II angesprochen werden, ergibt sich für die jüngere Stufe der Talwegterrasse als mutmaßliche Bildungszeit Würm I, während die lößfreie Niederterrasse wohl zur ausgehenden Würm II-Zeit entstanden ist. Für die übrigen Terrassen läßt sich nur angeben, daß die Hauptterrasse infolge ihrer beträchtlichen Höhenlage bedeutend älter sein muß, als Mindel II, und daß die Aufschüttung der jüngeren Stufe der Hochterrasse und der älteren Talwegterrasse in den Zeitraum zwischen Mindel II und Würm I fallen muß.

10. Im Anhang werden Säugerreste aus altdiluvialen Rheinsanden beschrieben, welche die Pfrimmterrassen stellenweise im Unterlauf unterlagern. Nach ihnen zu urteilen, kamen die Sande während des Vorstoßes von Mindel II zum Absatz.

Verzeichnis der angeführten Literatur.

- DEEKE, W.: Flußterrassen und junge Tektonik am Basler Hochrhein. Bad. Geol. Abh. Karlsruhe 1930.
- FREUDENBERG, W.: Die Säugetiere des älteren Quartärs von Mitteleuropa. Geol. u. Pal. Abh., N. F., Bd. 12. 1914.
- HAGMANN, G.: Die diluviale Wirbeltierfauna von Vöcklinshofen (Oberelsaß). I. Teil: Raubtiere und Wiederkäuer mit Ausnahme der Rinder. Abh. geol. Spezialk. Els.-Lothr. N. F. Heft 3. 1899.
- MORDZIOL, C.: Flußterrassen und Löss am Mittelrhein. Festschr. z. 75jähr. Best. d. nat. Ver. Koblenz. 1926.
- QUIRING, H.: Über die tektonischen Grundlagen der Flußterrassenbildung. Zs. Deutschen Geol. Ges. Monatsber. Bd. 78. Stuttgart 1926.
- QUIRING, H.: Die Schrägstellung der westdeutschen Großscholle im Känozoikum in ihren tektonischen und vulkanischen Auswirkungen. Mit einer Terrassenchronologie des Rheines. Jahrb. Pr. Geol. Landes-Anst. für 1926 (a).

- QUIRING, H.: Die zeitlichen Beziehungen der Flußterrassen Europas und Nordafrikas zu den Menschheitskulturen. Stuttgart 1930.
- REIS, O.: Erläuterungen zu dem Blatte Donnersberg der geognostischen Karte von Bayern. München 1921.
- SCHROEDER, W.: Die Wirbeltierfauna des Mosbacher Sandes. I. Gattung *Rhinoceros*. Abh. Pr. Geol. Landes-Anst. N. F. Heft 18. 1903.
- SOERGEL, W.: Die diluvialen Säugetiere Badens. Ein Beitrag zur Paläontologie des Diluviums. Mitt. Bad. Geol. Landes-Anst., Bd. 9, Heft 1. Heidelberg 1914.
- SOERGEL, W.: Die Säugetierfauna des altdiluvialen Tonlagers von Jockgrim in der Pfalz. Ztschr. deutschen Geol. Ges. Bd. 77. Stuttgart 1925.
- STEUER, A.: In: Denkschrift über die neue Grundwasserversorgung der Stadt Worms, Worms 1905.
- STEUER, A.: Bodenwasser und Diluvialablagerungen im hessischen Ried. Notizbl. Ver. Erdk. Darmstadt. 1907.
- STEUER, A.: Neuere und ältere Aufschlüsse im rheinhessischen Diluvium. Notizbl. Ver. Erdk. Darmstadt. 1909.
- WAGNER, W.: Die Terrassen des Nahetals von Bad Münster am Stein bis zur Mündung in den Rhein, und die Beziehungen derselben zum Rheindurchbruch bei Bingen.
- WEILER, W.: Über das Vorkommen von Mosbacher Sanden am Eingang ins Pfrimmtal bei Worms. Centralbl. Min. etc. Stuttgart 1917.
- WITTICH, E.: Beitrag zur Kenntnis des unteren Diluviums und seiner Fauna in Rheinhessen. Notizbl. Ver. Erdk. Darmstadt. 1900.
- WURM, A.: Über *Rhinoceros etruscus* Falc. von Mauer a. d. Elsenz. Verh. nat. med. Ver. Heidelberg, N. F. 12. Heidelberg 1912.
- WÜST, E.: Untersuchungen über das Pliozän und das ältere Pleistozän Thüringens. Abh. naturh. Ges. Halle. Bd. 23. 1900.

Tektonisch zerrissene Olivinknollen im Vogelsbergbasalt.

Von HERMANN HARRASSOWITZ.

Mit Tafel 15.

Daß der Vogelsberg in nachbasaltischer Zeit tektonischen Bewegungen ausgesetzt war, ist schon seit geraumer Zeit bekannt und in neuerer Zeit besonders durch die Aufnahmen von W. SCHOTTLER klar geworden. Tektonische Erscheinungen hier aber unmittelbar im Aufschluß zu beobachten, gehört zu den Ausnahmen und von einer solchen sehr merkwürdigen soll im Folgenden die Rede sein.

Der höchste Teil des Vogelsberges ist durch zahlreiche Basaltdurchbrüche ausgezeichnet, die freilich nur in seltenen Fällen gut aufgeschlossen sind. Abgesehen von einem schon wieder verfallenen Steinbruch an der Herchenhainer Höhe, kennt man einen kleinen Steinbruch am Hoherodskopf und zwar unmittelbar nördlich desselben, an der südlich des Punktes 721.0 in den Wald gehenden Schneise (Bl. Ulrichstein der Karte von Hessen 1:25 000).¹⁾ Er wird im Folgenden als Nr. 3 bezeichnet. In noch nicht ganz 2 km Entfernung von hier liegen unmittelbar südlich Breungeshain und zwar westlich der Straße nach Sichenhausen zwei weitere Brüche, als Nr. 1 und 2 bezeichnet. Alle drei Steinbrüche sind durch plattenförmige Absonderung des Basaltes ausgezeichnet, Säulen kommen nicht vor, so daß man wohl von einem tiefen Abtragungsniveau zu sprechen berechtigt ist.

Steinbruch Nr. 1, Breungeshain zunächst liegend, war nur kurz in Betrieb. Der Basalt war nicht verwendbar, da er in auffälliger Weise von sehr zahlreichen Sandsteineinschlüssen durchsetzt ist, neben denen nur wenig Olivinknollen vorkommen. Die meist nur kleinen Sandsteinstücke zeigen einen grünlichen Rand, der wohl auf Bildung von Porricin beruht, wie ihn vor kurzem noch O. DIEHL (Erläuterungen zu Bl. Alsfeld, 65, 1926) erwähnte.

Im Steinbruch Nr. 2 treten Einschlüsse zurück. Es finden sich weniger Sandsteine und hauptsächlich Olivinknollen, die vielfach ein gut spalt-

¹⁾ Während der Drucklegung erscheint das von W. SCHOTTLER aufgenommene außerordentlich interessante Blatt Ulrichstein der Geol. Spezialkarte von Hessen 1:25 000. Danach sind die fraglichen Basalte sämtlich Nephelinbasalte, wie sie nach der neuen Aufnahme in so überraschender Weise im Hohen Vogelsberg häufiger auftreten. Da das Erscheinen des Blattes Ulrichstein schon seit einiger Zeit zu erwarten war, habe ich mich in der vorliegenden kleinen Arbeit nur auf die tektonischen Erscheinungen beschränkt, um W. SCHOTTLER nicht vorzugreifen.

bares Mineral (Hornblende oder Bronzit, nicht mikroskopisch untersucht) führen. Auch dunkle gefrittete Einschlüsse von Ton kommen vor.

Steinbruch Nr. 3, der uns besonders interessiert, führt fast nur Olivinknollen. Auf 200 Knollen wurden nur zwei Sandsteineinschlüsse gezählt. In den Olivinknollen wurde makroskopisch nur Picotit und Chromdiopsid, keine Hornblende beobachtet.

Plattenförmige Absonderung wurde in allen drei Brüchen gefunden. In Nr. 2 stehen die Platten fast senkrecht, sie streichen NO 78—83°. Die meist 30—50 cm mächtigen Platten werden von mehr oder weniger horizontalen Querklüften durchsetzt, die 60—300 cm voneinander entfernt sind. Sehr häufig kommen dünne Platten von wenigen Zentimeter Dicke vor, die in besonderem Maße für die Herstellung von Kleinpflastersteinen benutzt werden. Feine helle Flächen liegen diagonal zu den Platten, eine genaue Lagerung und ihre Bedeutung überhaupt wurden nicht klargestellt. Auf den Klüftflächen liegen braune Sklerogeale von Kieselsäure. Kalkspat kam nicht vor. Die Klüftflächen erwiesen sich bei wiederholter Untersuchung als vollständig glatt.

Steinbruch 3, am Hoherodskopf, zeigt Platten von 15—30 cm Dicke, doch werden sie nie so fein und regelmäßig als in Nr. 2. Immer wieder beobachtet man, daß die begrenzenden Klüfte diagonal verlaufen. Nach dem Mittel von 20 Messungen ist das Streichen der Klüfte NO 67,5° (Grenzen 56° und 75°), also etwas anders als in Steinbruch 2. Die Platten sind 45—60° gegen SO geneigt, in den anschließenden Felsklippen stehen sie teils senkrecht, teils sind sie gegen NW geneigt, treten aber dann zurück und werden größer.

Plattenförmige Absonderung bei Ergußgestein betrachtet man in der Regel als vulkanisch entstanden. Es sei im Vogelsberg nur an den großen Steinbruch von Oberwiddersheim erinnert, der schalenförmig liegende Platten an zwei im Basalt steckengebliebenen Durchbrüchen des gleichen Gesteins aufweist. Ähnlich sind sie wohl auch in dem Steinbruch im Walde bei Station Ehringhausen zu werten. An anderen Durchbrüchen des Hohen Vogelsberges kann man sie wie in Steinbruch 2 ebenfalls erkennen, ohne daß man veranlaßt wird, eine andere als primäre vulkanische Entstehung anzunehmen.

Für den Steinbruch 3 am Hoherodskopf liegen die Verhältnisse aber anders. Wenn die Klüftung wohl auch vulkanisch angelegt ist, so hat auf ihr deutlich eine tektonische Bewegung stattgefunden. In der großen Bruchwand, die man beim Betreten unmittelbar vor sich sieht, sind deutliche Rutschstreifen zu beobachten. Sie fallen nach NW ein und zeigen sich so typisch ausgebildet, wie man sie nur bei tektonischen Bewegungen kennt. In der Mitte der Wand, etwa in Augenhöhe, waren sie im Herbst und Winter 1930 am besten zu sehen (Belegstücke im Geol. Pal. Institut d. Universität Gießen). Keineswegs findet man die Harnischbildung auf allen Klüftflächen. Auffällig waren an einigen Stellen Belege von kristallinem Kalkspat, die zurzeit freilich nicht mehr aufgeschlossen sind. Kieselsäuregele, wie in Steinbruch 2, kommen nicht vor.

Während wir bei einem Sedimentgestein Bewegungen an Klüften, abgesehen von Harnischen, an dem Abstoßen verschiedener Schichten feststellen, ist dies in einem massigen Eruptivgestein nicht möglich. Die zahlreichen Olivineinschlüsse treten aber als Ersatz ein und ermöglichen es, die Kleinbewegung in seltener Weise zu verfolgen. Sie dienen als förmliche Indi-

katoren und liefern Bilder, wie sie vergleichsweise an Scherrissen bei Experimenten von CLOOS entstehen (z. B. Geol. Rdsch. 21, 356, 1930).

Viele Olivinknollen zeigen freilich keine Beeinflussung, sie setzen gleichmäßig über eine Kluft fort und man kann nicht die geringste Bewegung an ihnen erkennen. Um so auffälliger wirken aber zahlreiche Knollen, die an Kluftflächen glatt durchgeschnitten sind und überhaupt keine Fortsetzung erkennen lassen (s. Abb. 2, unterer Teil). Hier ist die Bewegung so groß gewesen, daß der Zusammenhang ganz zerrissen wurde.

Überraschend wirken die Olivinknollen, die in einzelne Teile zerlegt wurden. Abb. 5 zeigt das erste Exemplar, das Verfasser überhaupt aufgefallen war. In Abb. 1 liegen zwei Knollen dicht beieinander und zeigen, daß der Bewegungssinn nicht in der Zeichenebene liegt. In drei Teile zerschnitten sind die Knollen 4 und 6. Bei beiden liegt eine staffelförmige Bewegung vor, offenbar haben sich die einzelnen Teile selbständig bewegt. Bei 2—6 ist der mittlere Teil breiter als die beiden randlichen. Da es nicht möglich war, diese Stücke von der Steinbruchswand zu gewinnen, kann nicht entschieden werden, ob im Sinne der CLOOS'schen Experimente eine Verformung des mittleren Teiles eingetreten ist.

Prachtvoll ist die Zerreißung der Knolle Abb. 7. Nicht weniger als sieben Teile liegen vor. Das Bild ist im Gegensatz zu den übrigen nicht an den Steinbruchswänden, sondern auf der Sohle horizontal aufgeschlossen. Es zeigt, daß der mittlere Teil gegenüber den anderen wie antithetisch bewegt ist. Besonders interessant ist der kleine, ganz oben liegende Fetzen, der etwas vergrößert dargestellt ist, um ihn besser sichtbar zu machen. Offenbar handelt es sich um ein besonders weit verschlepptes Stückchen. Ob das ganz rechts liegende Stück zu derselben oder vielleicht auch zu einer anderen Knolle gehört, ließ sich nicht entscheiden, da das Material, wie erwähnt, recht gleichmäßig entwickelt war.

Abb. 3 ist nach einem lose gefundenen Handstück gezeichnet, das sich jetzt im Geol. Pal. Institut Gießen befindet und neben einem kleinen, auf der Rückseite sichtbaren und zerrissenen Olivineinschluß auf der Vorderseite einen Sandstein- und einen weiteren Olivineinschluß zeigt. Der Sandstein ist von derselben Kluftfläche in demselben Sinne und um denselben Betrag zerrissen worden, wie die nicht dargestellte, rückwärtige kleine Olivinknolle. Außerdem zieht eine Schar von mehreren feinen Flächen aus dem Sandstein in den größeren Olivin. Geringe, aber deutliche Verschiebungen dieser Knolle werden besonders an dem nicht dargestellten Querbruch sichtbar.

Auf Abb. 7 hängen die beiden mittleren Stücke durch ein dünnes Band zusammen. Dieses deutet auf eine manchmal mit Kalkspatausscheidung verknüpfte Verschleppung und förmliche Verschmierung des Olivins an den Bewegungsflächen hin. Feine Bestege lassen sich wiederholt zwischen zerrissenen Stücken beobachten. Betrachtet man die Zerreißungsfläche des Olivins, so erhält man bei ihm wie bei den Bestegen ein merkwürdiges Bild. Es liegt keineswegs mehr der klare, glänzende Olivin in einzelnen Körnern vor, sondern eine sehr dünne Schicht eines trüben, grünlichen, gleichmäßigen, fast gelartigen Minerals, das durchaus an Serpentin erinnert. Eine von Herrn HUMMEL vorgenommene Bestimmung des Brechungsindex zeigte, daß es sich jedenfalls bestimmt nicht mehr um Werte des Olivins, sondern um solche handelt, die zu einer Serpentinbildung passen. Es könnte aber auch Kieselsäure vorliegen.

Jedenfalls ist der Olivin tatsächlich umgewandelt, er ist an der Kluffläche kinetisch beeinflußt.

An den einzelnen Klufflächen ist das Ausmaß der Bewegung nicht sehr groß. Es ist aber zu beachten, daß vermutlich ein staffelförmiges Absitzen stattfindet und eine Summierung der Entfernung anzunehmen ist. Immerhin sind bei Abb. 7 schon Verschiebungen um 4 cm an einer Einzelfläche zu messen. Vielleicht ist die ganze Erscheinung als eine Ruschelzone anzusprechen.

Zusammenfassung.

Ein plattig abgesonderter Basalt aus dem Hohen Vogelsberg zeigt auf seinen Klufflächen zum Teil Rutschstreifen. Daß eine Bewegung stattgefunden hat, wird durch Olivinknollen belegt, die an den Klufflächen, teils ganz abgeschnitten, teils in mehrere Teile zerrissen worden sind. An der Oberfläche der zerrissenen Teilstücke hat in dünner Schicht eine kinetische Umwandlung zu Serpentin (?) stattgefunden.

Erläuterung zu Tafel 15.

An Bewegungsflächen zerrissene Olivinknollen eines Basaltdurchbruches am Hoherodskopf im Vogelsberg. Nach der Natur gezeichnet.

Nr. 7 ist auf der horizontalen Sohle, Nr. 1, 2, 4—6 an den Steinbruchwänden aufgeschlossen, Nr. 3 ist die Vorderseite eines Belegstückes im Geol. Pal. Inst. d. Univ. Gießen.

Reaktionsdifferentiate im Basalt der Großen Nalle bei Gersfeld (Rhön)

Von K. HOLLER.

Mit den Tafeln 16, 17, 18.

Die Große Nalle ist eine Kuppe, die sich west-südwestlich von Gersfeld über das Fuldataal bis zu einer Höhe von 795,8 m erhebt. Auf der von H. BÜCKING 1890—93 bearbeiteten geologischen Karte ist zu erkennen, daß der Untergrund der Großen Nalle gebildet wird von den ziemlich flach gelagerten Schichten vom mittleren Buntsandstein (sm^1) bis zum unteren Muschelkalk (mu_2). Direkt über dem oberen Wellenkalk erhebt sich die Basaltkuppe, die nach BÜCKING im oberen Teil aus Nephelin-Basanit, weiter unten aus Limburgit und noch weiter unten, am sogenannten Totenköpfchen, aus einer Schlobreccie mit Hornblende-basalt besteht. Der Basalt ist teilweise säulig abgesondert. Die Stellung der Säulen und die Umhüllung der Basaltvorkommen mit einem an großen Titanaugiten, Hornblenden und Chabasitdrusen reichen Tuff deuten darauf hin, daß es sich sowohl an der Großen Nalle als auch am Totenköpfchen um Durchbrüche handelt. In den Erläuterungen zur geologischen Karte von H. BÜCKING (Lit. 1) findet sich kein besonderer Hinweis auf die eigenartige Ausbildung des Basaltes an dieser Stelle. In der Literatur findet sich lediglich eine flüchtige Beschreibung des Hornblendebasalts vom Totenköpfchen, der bereits mehrfach Gegenstand chemischer Untersuchungen war. H. SOMMERLAD (Lit. 7) beschrieb das Vorkommen 1883 zum ersten Male folgendermaßen: „Während das Gestein des Großen Nallen ein dichter dunkler Basalt ist, in dem sich außer Olivinkörnchen keinerlei Ausscheidungen erkennen lassen, weist das am Totenköpfchen in großen Blöcken anstehende einen porphyrtigen Habitus auf. In dichter, dunkelblauschwarzer Grundmasse liegen zahlreiche, stark glänzende Hornblenden und Augite in geringerer Anzahl eingebettet. Olivin erscheint in ziemlicher Menge in Form gelbgrüner Körner. Vereinzelt finden sich auch größere Einschlüsse einer serpentinartigen Substanz und hie und da zeigt sich das Gestein mit einem weißlichen Anfluge bedeckt. Am Fuße des Totenköpfchens liegen hübsche, aus dem Gestein ausgewitterte kleine Hornblende- und Augitkristalle umher.“

Die Mikrostruktur ist eine ziemlich feinkörnige. Es ist eine Grundmasse vorhanden, welche aus Plagioklas, Augit und Magnetit besteht, wozu sich hie und da jene eigentümliche, oben besprochene Nephelinsubstanz gesellt. Porphyrisch treten aus dem Gesteinsgewebe hervor scharf kontourierte blaß-

rötliche Augite, dunkelbraune Hornblenden und frische Olivine. Vereinzelt wurden dunkler Glimmer und feine Nadelchen von Apatit beobachtet.“ — Aus der Bildung von Kochsalzwürfelchen beim Behandeln des Gesteinspulvers mit Salzsäure schloß SOMMERLAD auf Anwesenheit von Nephelin. Die Analyse des Gesteins ergibt folgende Zusammensetzung:

SiO ₂	42,68
Al ₂ O ₃	9,42
Fe ₂ O ₃	11,55
FeO	7,23
CaO	13,15
MgO	10,09
K ₂ O	1,16
Na ₂ O	2,71
H ₂ O	1,06
P ₂ O ₅	1,29
TiO ₂	0,51

100,85

Spez. Gewicht = 3,114.

An den Hornblendeinsprenglingen dieses Gesteins beobachtete SOMMERLAD zum ersten Male die Umwandlungserscheinungen. Er beschreibt die Hornblenden als abgerundete große Einsprenglinge und führt die Resorption auf Temperaturerhöhung beim Erstarren des Schmelzflusses zurück. Auch die Umwandlung der Hornblende in Rhönit und Augit hat er schon beschrieben. Den Rhönit nannte er allerdings noch „Hornblendedemikrolithen“ und stellte fest, daß die kleinen keulenförmigen Gebilde orientiert in drei Richtungen, die einen Winkel von 60° miteinander bilden, aus der Hornblende entstanden sind.

Nach ihm hat LENK die Basalte der Großen Nalle in seiner Arbeit über die südliche Rhön (Lit. 5) noch einmal flüchtig beschrieben. Auf ihn gehen wohl in erster Linie die Bezeichnungen auf der BÜCKING'schen Karte zurück. Er beschreibt: Vom Gipfel der Westkuppe der Großen Nalle einen dichten blauschwarzen nephelinreichen Nephelinbasalt, wobei auf die Anwesenheit von Nephelin in erster Linie aus dem Auftreten von Kochsalzwürfelchen beim Ätzen des Schliffs mit Salzsäure geschlossen wird. — Einen Glasbasalt aus einem Gang unterhalb dieser westlichen Kuppe. Die Grundmasse besteht nach seiner Beschreibung hauptsächlich aus violett-bräunlichen Augiten, reichlich Magnetit und einer Basis, die teils als bräunliches Glas, teils als farblose, durch Zersetzung schmutzig-graue, körnige Zwischenklemmungsmasse auftritt. Akzessorisch wurde brauner dichroitischer Glimmer beobachtet. Augiteinsprenglinge fehlen, dagegen ist Olivin in wasserhellen, einschlußfreien Kristallfragmenten vorhanden. — Einen Feldspatbasalt von der Ostkuppe der Großen Nalle und von einem gratartigen Gang zwischen Großer und Kleiner Nalle. Dieser Feldspatbasalt ist nach LENK äußerst feinkörnig und besteht in seiner Grundmasse aus einem Gewirr von winzigen Plagioklasleistchen, Augitsülchen und Magnetitkörnchen. In dem ersten Gestein ist Olivin reichlich, im letzteren spärlich vorhanden. Vereinzelt rundliche Haufwerke von Magnetit, in denen selten etwas Augit und Rhönit beobachtet wurde, deutet LENK als verschwundene Hornblende.

Heute ist die Große Nalle durch einen gewaltigen Steinbruch, der in vier untereinanderliegenden Sohlen arbeitet, weitgehend aufgeschlossen. Die vier oberen Sohlen sind noch in vollem Betriebe. Ein verlassener Bruch liegt etwas tiefer in dem Gebiet, in dem nach der Karte Limburgit anstehen sollte. Auch am Totenköpfchen wird der dort anstehende Hornblendebasalt auf einer untersten Sohle von dem gleichen Werke abgebaut. Bei einem Besuch dieses Steinbruchbetriebs wurden die nachstehend beschriebenen Proben entnommen. Die Dünnschliffe dieser Basalte zeigten nun unter dem Mikroskop eine große Mannigfaltigkeit in der Ausbildungsart des basaltischen Magmas, besonders aber eine große Anzahl resorbierter Hornblende-, Augit-, Quarz-Kristalle und andere umgewandelte Fremdlinge. Eine Beschreibung und ein Versuch zur Erklärung der beobachteten Umwandlungsvorgänge soll im folgenden unternommen werden.

1. Probe vom Gipfel der Großen Nalle.

Das Gestein ist ein feinkörniger, porphyrischer Feldspatbasalt. Als Einsprenglinge findet man Augit und Olivin. Augit ist ein rötlichvioletter Titanaugit mit Sanduhr- und Zonarstruktur. Abb. 18 zeigt einen derartigen zonar aufgebauten Titanaugit in einem Schnitt, der die Spaltbarkeit nach dem Prisma gut erkennen läßt. Der Kristall ist aufgebaut aus drei Zonen. Der Kern zeigt eine Auslöschungsschiefe $c:c = 48^\circ$. Dieser Kern zeigt eine von den darauffolgenden Hüllen durchaus verschiedene Kristallgestalt. Die nächste Hülle hat eine Auslöschungsschiefe $c:c = 50^\circ$ und die äußerste Hülle $60-70^\circ$. Manche zonaren Augite zeigen unregelmäßig umgrenzte Kerne von grünlicher Farbe mit einem Pleochroismus von dunkelgrün nach gelblichgrün. An den Augiten wurden häufig Zwillingbildungen nach (100) und nach (101) beobachtet. An Einschlüssen fanden sich Erz und mehr oder weniger serpentinisierter Olivin. — Der Olivin zeigt gute Kristallumrisse, selten Korrosion, aber fast stets auf Spaltrissen Serpentinisierung. Diese Serpentinisierung muß schon sehr früh eingesetzt haben, jedenfalls schon vor Abschluß der Erstarrung, da auch die im Augit eingeschlossenen Olivine serpentinisiert sind. Der Olivin zeigt eine mittlere Lichtbrechung (n_β) von 1,68 bis 1,70. Der Achsenwinkel $2V$ schwankt zwischen ca. 86 und 90° , was nach der Tabelle von ERNST (Lit. 2) einem Gehalt an Fayalit von $15-25\%$ entspricht. An Einschlüssen finden sich Erz, Picotit und Augit.

Die Grundmasse ist ziemlich feinkörnig und besteht aus dunklen und hellen Schlieren. Der Augit erscheint in kleinen idiomorphen Kristallen, meist bräunlich-grün, gelegentlich mit rötlichem Farbton, aber ohne zonare und Sanduhrstruktur (die nur vereinzelt vorkommt). — Das Erz erscheint teilweise in den typischen Querschnitten des Magnetits, teilweise auch in zackigen Formen, die in auffallendem Licht Inhomogenitäten zeigen, also vermutlich Titanomagnetit mit partiellen Entmischungerscheinungen sind. — Der Plagioklas ist ein relativ saurer Labradorit. Seine Lichtbrechung liegt zwischen 1,560 und 1,552, das Maximum der symmetrischen Auslöschungsschiefe in der Zone der b-Achse ($\langle \varphi | n_\alpha \rangle$) beträgt $30-35^\circ$. Die Auslöschung auf (010) beträgt ungefähr $20-23^\circ$. Die Leisten sind \perp idiomorph, jünger als Augit, der von ihnen eingeschlossen wird. Als Zwischenklemmungsmasse erscheint ein allotriomorphes Restglas, welches entweder plagioklasähnlich (aber saurer als dieser, da n ungefähr 1,55 beträgt) mit schwacher, meist

anomaler Anisotropie ausgebildet ist. Oder es erscheint zeolithähnlich, dann meist isotrop mit einer bedeutend niedrigeren Lichtbrechung ($n=1,52-1,53$). — Akzessorisch findet man Biotit in kleinen gelben Blättchen mit starkem Pleochroismus braun-gelb, gerader Auslöschung und hoher Doppelbrechung. — Apatit tritt in winzigen Säulchen auf. — Im Restglas tritt, stellenweise stark gehäuft, ein Filz von winzigen, dunklen geraden oder gekrümmten Nadelchen auf, die bei starker Vergrößerung rötlich durchscheinend werden. Vielleicht handelt es sich um Rutilnadeln.

2. Probe von der Mitte der ersten Sohle.

Das Gestein ist feinkörnig-porphyrisch, ähnlich dem vorher beschriebenen, jedoch mit stärkerem Vorherrschen der hellen Komponenten und teilweise deutlich erkennbarer Fluidalstruktur. Als Einsprenglinge finden sich wieder Augit und Olivin. Der Augit erscheint in denselben Formen wie bei 1. Zwillingsbildungen sind sehr verbreitet. Auch schöne Penetrationszwillinge nach (122) mit einem Winkel von $c:c=120^\circ$ finden sich. Agglomerate von Augiten, unregelmäßig durcheinander gelagert, sind häufig. Der Augit ist gleichaltrig mit dem Olivin. Beide durchwachsen sich gegenseitig (siehe Abb. 23). Auch als Einschluß kommt Olivin im Augit vor. Wie bei 1. findet man im Augit grüne pleochroitische, vermutlich Aegirinhaltige Augitkerne. — Der Olivin zeigt häufig Korrosion, seltener Serpentinisierung. Gelegentlich zeigt er Zonarstruktur, wobei Kern und Hülle verschiedene kristallographische und optische Eigenschaften zeigen. — Die Grundmasse zeigt genau dieselbe Ausbildung wie unter 1 beschrieben. Doch findet man in ihr mehr Plagioklas und helles Restglas und eine deutlich fluidale Anordnung der Gemengteile.

3. Probe vom Südflügel der ersten Sohle.

Das Gestein ist etwas gröber als die beiden bisher beschriebenen, aber doch noch relativ feinkörnig und porphyrisch ausgebildet. Als Einsprenglinge findet man ausschließlich Olivin; Augit ist als Einsprengling nicht vorhanden. Der Olivin ist fast stets korrodiert, seltener serpentinisiert. Fast alle Olivine sind mit zackig ausgebildeten, inhomogenen größeren Erzpartien verwachsen (s. Abb. 25). Das Erz sitzt meist randlich oder in Korrosionslücken, meist aber so mit Olivin verzahnt, daß es entweder aus ihm entstanden oder als gleichzeitig mit ihm bzw. mit seiner letzten Wachstumsphase angesehen werden muß. Im Inneren der Olivine finden sich als Einschlüsse immer nur kleine Erzkörnchen und Picotite. Bei der Umwandlung in Serpentin wird auch gelegentlich isotroper Zeolith (Analcim) gebildet. Juxtapositionszwillinge nach (120) mit $c:c=86^\circ$ wurden beobachtet. Die mittlere Lichtbrechung liegt über 1,70, der Fayalitgehalt beträgt infolgedessen mehr als 25%.

In der Grundmasse herrscht Augit vor, der in unregelmäßigen Körnern, kleinen Prismen und gut ausgebildeten Kristallen vorkommt. Die größeren Individuen und die gut ausgebildeten Kristalle zeigen Sanduhrstruktur und Zonarbau, auch die Farbe deutet auf Titangehalt. Die kleineren Kristalle lösen meist einheitlich aus. — Das Erz erscheint einerseits in jenen unregelmäßig zackigen, meist mit Olivin verwachsenen großen Partien, die schon oben er-

wähnt wurden. Sie sind in auffallendem Licht betrachtet sehr inhomogen und enthalten wohl einen großen Teil des Titans als entmischtes Titaneisen. Sie sind vermutlich bis zum Ende des Erstarrungsprozesses weiter gewachsen, da sie den Augit der Grundmasse noch umschließen und erst von der hellen Restglasmasse eingeschlossen werden. Andererseits erscheint das Erz in Magnetitkristallen, die zum Teil schon älter und als Einschlüsse in Olivin und Augit vorhanden sind. — Der Feldspat verschwindet fast. Man findet ihn als winzige Leistchen ausgebildet, deren Bestimmung einen Labradorit mit etwa $50-60^\circ$ An ($n = 1,552$ bis $1,557$) ergibt. — Das Restglas ist mit einer Lichtbrechung von etwa $1,53$ von vorwiegend zeolithischer Beschaffenheit und erscheint bald isotrop bald anomal anisotrop. Es ist reich an Einschlüssen von Biotit und Apatitkriställchen. Auch Schlieren eines gelblichen isotropen Glases finden sich, das nur lokal schwache Anisotropie-Reflexe zeigt. In dem Glas findet man gelegentlich regulär kristallisierende isotrope Kristalle von Analcim. Ihre Lichtbrechung liegt unter der Lichtbrechung des Glases, dessen n bei $1,53$ liegt. Abb. 24 u. 26 zeigen \pm idiomorphe reguläre Analcime, umgeben von stark trichritischem gelblichem Glas.

4. Probe von der Mitte der ersten Sohle.

Die Probe stammt aus einem Teil des Steinbruchs, der zwischen den Entnahmestellen der Proben 2. und 3. liegt. Das Gestein zeigt in der Struktur und im Mineralbestand keine Abweichungen von der unter 3. beschriebenen Probe vom Südflügel. Aber man findet in ihm Einschlüsse von offensichtlich fremdem Material. Die Fremdlinge, die die Größe von Einsprenglingen haben, unterscheiden sich von diesen hauptsächlich dadurch, daß sie von einem breiten Saum einer teils feinkörnigeren, teils auch etwas anders als sonst zusammengesetzten Grundmasse umgeben werden. Abb. 1 zeigt einen umgewandelten Fremdling, der in seinem Inneren nur noch aus isotropem, braunem Glas besteht. In diesem Glas schwimmen regellos kleine Augitkörnchen. Das Glas wird rundherum von denselben regellos angeordneten Augitkörnchen, die sehr viel heller als die sie umgebenden Grundmassenaugite zu sein pflegen, eingerahmt. Das ganze Gebilde zeigt deutlich die äußeren Umrisse eines ehemaligen Augit- oder Hornblendekristalls. Umgeben werden diese Umwandlungsprodukte von einem äußerst dichten Filz winziger Augitsäulchen und von Glas, worin nur vereinzelte größere Augite und Olivine schwimmen. Dieser Filz geht randlich allmählich in die normale Grundmasse über, in der aber rund um den Einschluß herum eine starke Anreicherung von Magnetit stattgefunden hat.

Ein anderer Einsprenglingsfremdling zeigt äußerlich ebenfalls noch gut die Formen eines Augits, zeigt aber randlich keinen deutlichen Kontakthof, wohl aber eine beginnende Auflösung in der Grundmasse ohne scharfe Begrenzung. Er ist umgewandelt in ein Aggregat von \pm parallel angeordneten und einheitlich auslöschenden Augitkörnern und Augitprismen, Erz, Nephelin, Zeolith und kleinen rotbraunen Rutilen (Lichtbrechung höher als Augit, hohe Doppelbrechung).

5. Probe von der Nordecke der ersten Sohle.

Das Gestein zeigt porphyrische Struktur, ist aber sehr feinkörnig und hat weniger und kleinere Einsprenglinge als das unter 1. beschriebene. Die Ein-

sprenglinge sind: Titanaugit und Olivin. Olivin tritt gegen Augit zurück und ist teilweise schon stark serpentiniert. Sein Fayalitgehalt beträgt ca. 15—25%. Der Titanaugit zeigt keine grünen aegirinhaltigen Kerne wie sie bei 1. beschrieben wurden. Im übrigen unterscheiden sich die Titanaugite und Olivine nicht wesentlich von den dort beschriebenen.

Dagegen findet man in diesem Gestein wiederum große umgewandelte Fremdlinge. Abb. 2 u. 3 zeigt derartige Einsprenglinge. Sie zeigen äußerlich noch durchaus die Form eines Augitkristalls, von dem auch noch Teile erhalten geblieben sind, so z. B. in Abb. 2 ein schmales Band der äußeren Schale des Prismas und in Abb. 3 noch etwas größere Teile des ehemaligen Kristallzwillings. Im Inneren zeigen beide starke Umwandlungserscheinungen. Auch hier findet man noch große Partien einheitlich auslöschenden Augits. Aber an anderen Stellen sind sie ganz verdrängt von vorwiegendem Eisenerz, daneben isotropem Glas, kleinen Plagioklas- und Olivinkristallen. In Abb. 3 löst sich diese Zone der Erzneubildung ganz allmählich in die Grundmasse auf. Da hier offenbar noch keine Reaktion mit der umgebenden Grundmasse eingetreten ist, findet sich der oben beschriebene Kontakthof rund um die Fremdlinge herum nicht.

In der Grundmasse überwiegt der Augit durchaus. Er kristallisiert meist in länglichen Prismen, die keine Zonarstruktur zeigen. — Der Plagioklas tritt in sehr kleinen Kristallen auf und ist ein relativ saurer Labradorit wie bei 1. Er tritt zurück gegen das Restglas, das hell und anisotrop mit $n = 1,552$ feldspatähnlich oder isotrop mit $n =$ oder niedriger als 1,53 zeolithähnlich auftritt. Drusen mit isotropem Analcim (mit regulären oft ikositetraederähnlichen Formen) und Serpentin, auch Kalkspat treten auf. — Das Erz ist ein Magnetit, der aber titanhaltig ist, da er in auffallendem Licht inhomogen erscheint. Erz ist reichlicher vorhanden als in den bisher beschriebenen Gesteinen, zeigt jedoch eine gleichbleibende geringe Korngröße, während in den anderen Gesteinen die Größe sehr wechselt. — Ein Filz von Trichiten im Glas wurde hier wie auch in den anderen Gesteinen beobachtet.

6. Probe von der zweiten Sohle.

Das Gestein stammt von einer Stelle, die etwas mehr nach Süden gelegen ist. Das Material ist ganz ähnlich ausgebildet, nur etwas gröber als das unter 4. beschriebene, das von einer analogen Stelle der ersten Sohle stammt. Es besteht aus denselben Komponenten und zeigt die gleichen umgewandelten Fremdlinge, nur etwas seltener. Das Restglas ist ärmer an Trichiten, Biotit und Titaneisen, auch stärker zurücktretend als bei 4. Es tritt in breiten Schlieren angereichert lokal im Dünnschliff hervor.

7. Probe von der Mitte der zweiten Sohle.

Das Gestein ist von etwas größerem Korn als die bisher beschriebenen und porphyrisch. Ansätze zur Intersertal-Struktur sind vorhanden, da der Plagioklas gegenüber dem Augit oft idiomorph auftritt, gelegentlich sogar in den Augit hineingewachsen ist (s. Abb. 4). Die Plagioklasleisten werden ziemlich groß und durchdringen sich gegenseitig. — Als Einsprenglinge findet man Olivin und Augit. Der Olivin tritt in großen Kristallen auf, die

meist resorbiert sind. Auf den Spalten des Olivins findet man selten Serpentinisierung, dagegen häufig Ausscheidung von braunem Eisenoxydhydrat. Der Fayalitgehalt des Olivins beträgt etwa 25%, da die mittlere Lichtbrechung ungefähr bei 1,74 liegt. Einschlüsse von Picotit, grünem Pleonast und Magnetit finden sich gelegentlich. — Der Augit erscheint in den oben bereits beschriebenen Formen des Titanaugits. Er zeigt häufig Zwillingsbildung, öfter auch polysynthetische Zwillingslamellen nach (100).

In der Grundmasse herrscht der Augit vor. Es ist ein bräunlich violett gefärbter, teils in Prismen, teils in unregelmäßigen Körnern auskristallisierter Titanaugit. Alle etwas größeren Körner zeigen randliche Violett-färbung und Zonar- oder Sanduhrstruktur. — Der Plagioklas ist ein Labradorit mit ca. 65% An. Das Maximum der symmetrischen Auslöschungsschiefe in der Zone der b-Achse beträgt 35—37°. Die Lichtbrechung liegt bei ungefähr 1,569. Er ist gegenüber dem Augit teils idiomorph, teils allotriomorph. Gegenüber dem Olivin dagegen ist er stets allotriomorph, gegen Restglas idiomorph. — Das Erz besteht vorwiegend aus Magnetit in kleinen Körnern. Die zackigen inhomogenen Formen mit etwas größerem Titangehalt sind selten. — Die Zwischenklemmungsmasse ist sehr mannigfaltig zusammengesetzt. Gewöhnliches Restglas ist reichlich vorhanden, aber nicht klar, sondern getrübt durch zahllose Kristallite und durchsetzt von vielen Biotiten, Leisten von Titaneisen und langen Nadeln von Apatit. Das Glas ist entweder isotrop oder schwach anisotrop mit sehr niedriger Lichtbrechung, wohl meist von zeolithähnlicher Zusammensetzung. Das geht auch daraus hervor, daß sich teilweise an seiner Stelle Analcim gebildet hat, der mitunter in klaren, isotropen, gut ausgebildeten Kristallen mit deutlich erkennbarer Begrenzung von dem höher lichtbrechenden Restglas umgeben wird. — Auch Plagioklas vertritt gelegentlich die Stelle des Restglases, von dem er sich durch höhere Lichtbrechung, höhere Anisotropie und Zwillingsbildung deutlich unterscheidet. Die idiomorphen Plagioklase sind basischer und höher lichtbrechend und ragen in die allotriomorphen Plagioklassubstanz oft scharf umgrenzt hinein. — Auch Nephelin findet sich gelegentlich als Zwischenklemmungsmasse, kenntlich an seinen blaugrauen Interferenzfarben und seiner einheitlichen parallel zu den Spaltrissen erfolgenden Auslöschung.

8. Probe von der dritten Sohle.

Das Handstück stammt aus dem etwas südlicheren Teil des Bruches und zeigt eine porphyrische Fluidalstruktur mit hellen und dunklen Schlieren und einer äußerst feinkörnigen fast dichten Grundmasse. — Unter den Einsprenglingen erscheint der Olivin in teilweise recht großen Kristallen, die aber fast durchweg stark serpentinisiert sind, so daß oft nur noch kleine Olivinreste im Serpentin übrig geblieben sind. Er führt als Einschlüsse Picotit, Magnetit und Hornblende. Der Augit erscheint meist kleiner. Seine Farbe und die Zonarstruktur deuten auf Titangehalt. Zwillinge sind häufig. Neben diesen Formen finden sich zahlreiche Augitagglomerate und Reste von umgewandelten Fremdlingen, wie sie bereits oben beschrieben wurden. Rund um die umgewandelten Fremdlinge findet man regelmäßig einen Kontakthof, in dem die Grundmasse des Gesteins in einen äußerst feinkörnigen Filz von winzigen Augiten und bräunlichem Glas nebst Magnetitkörnern umgewandelt ist. An

seinem Außenrande findet man häufig eine starke Anreicherung von Magnetit (s. Fig. 7). Durch die Fließbewegung des Magmas sind diese dunklen Umwandlungsprodukte relativ lange auseinandergezogen und in Schlieren aufgelöst worden. — Die Hornblende erscheint ausschließlich in aufgelösten Formen, von denen oft nur noch ein Restkern in einer langgezogenen Schliere übrig geblieben ist (s. Abb. 5). Die Schlieren bestehen in der Hauptsache aus Erz und Augit, sind infolge des Fließens lang auseinandergezogen und erscheinen dunkler als die übrige Grundmasse. Opacitätsäume umgeben häufig die stark resorbierten Hornblenden (s. Abb. 6). Die Reste der Kristalle zeigen starken Pleochroismus α -gelb, γ -braun. Zwillingsbildungen nach (100) finden sich öfters. Eine Zwillingslamelle fand sich, die mit c einen Winkel von 22° bildet und eine Zwillingsbildung nach einer sehr steilen Pyramide darstellen muß. — Die Grundmasse ist in der Hauptsache aus winzigen Körnchen von grünem Augit und von Magnetit aufgebaut. Biotit und Hornblende erscheinen ebenfalls. Feldspat fehlt. Dagegen findet sich gelegentlich Nephelin und Zeolith. Als Zwischenklemmungsmasse tritt isotropes Restglas auf.

9. Probe von der Mitte der dritten Sohle.

Die Probe ist porphyrisch ausgebildet mit einer sehr grobkörnigen Grundmasse. Ähnlich wie 7., aber in noch entwickelterem Maße zeigen sich Ansätze zur Intersertal-Struktur. Der Plagioklas erscheint in häufig idiomorph ausgebildeten, relativ großen Leisten, die gelegentlich älter als Augit sind und in diesen hineinragen (s. Abb. 8). Meist ist jedoch der Plagioklas jünger als der Augit. Als Einsprenglinge finden sich Augit und Olivin. Der Augit ist ein Titanaugit und erscheint in großen Individuen mit stark violetterm Rand, hellem Kern und guter Zonarstruktur. In ihm findet man als Einschlüsse Magnetite und ganze Schnüre von Glasperlen. — Der Olivin erscheint nur in Form seiner Umwandlungsprodukte, eines hellgrünen Serpentin und eines bräunlich-grünen Nontronits. Diese Umwandlungsprodukte haben teilweise noch die äußerliche Form mit relativ scharfer Umgrenzung des ehemaligen Olivins. Häufig erscheinen sie aber auch ganz zerflossen und in die übrigen Komponenten infiltriert. Auch Kalkspat tritt als Zersetzungsprodukt des Olivins auf.

In der Grundmasse herrscht der Augit vor. Es sind die gleichen violetten Titanaugite, wie sie oben als Einsprenglinge beschrieben wurden, mit meist unregelmäßiger Auslöschung. Sie zeigen meistens undeutliche, aber doch erkennbare Kristallformen. — Der Plagioklas ist ein Labradorit mit ca. 65% An (mittlere Lichtbrechung bei 1,560, maximale Auslöschung in der Zone der b -Achse $36-37^\circ$). Er ist meist jünger als Augit und Apatit, aber älter als alle anderen Grundmassenbestandteile (z. B. Biotit), die er umschließt. Eine eigenartige Erscheinung zeigt sich hier: es tritt gelegentlich eine Resorption des Feldspats unter Bildung von Serpentin auf (s. Abb. 9). Eine Erklärung für diese Erscheinung liefert Abb. 8. Darin ist erkennbar, daß die in den Augit hineinragenden Plagioklase mit dem Teil, der in den Augit hineinragt, zum Teil aber auch außerhalb in Serpentin umgewandelt sind. Der Serpentin umgibt an dieser Stelle den Augit und den Plagioklas vollständig. Offenbar hat hier in der hydrothermalen Phase eine Reaktion zwischen dem Plagioklas und dem magnesiumhaltigen Augit stattgefunden, bei der es zu einer Neubildung von Serpentin gekommen ist. — Das Erz erscheint als

Magneteisen, oft in zackigen inhomogenen Formen mit Titangehalt. — Das Restglas, das als Zwischenklemmungsmasse auftritt, ist zum Teil klar und isotrop, zum Teil aber auch in anisotrope Kristallite umgewandelt. In ihm findet man angereichert den Biotit in länglichen braunen, stark pleochroitischen Leisten und den Apatit in oft recht großen, langgezogenen Prismen, die im Inneren gelegentlich die bekannten Hohlräume aufweisen. An Stelle des Restglases erscheint oft Zeolith, der auch gelegentlich kleine Drusen erfüllt. Man kann unterscheiden: radialstrahlige, faserige, gerade Aggregatauslöschung zeigende Natrolithe, rhomboëdrische, gerade auslöschende Chabasite und reguläre isotrope Analcime. Letztere kommen besonders gerne zusammen mit Kalkspat vor, dann zeigt sich meist, daß der Analcim den äußeren Raum des betreffenden Hohlraumes auskleidet, während das Innere mit Kalkspat ausgefüllt ist. In den Kalkspat ragt der Analcim mit deutlich regulärer Kristallumgrenzung hinein (s. Abb. 10 u. 11). — Der Serpentin erscheint teils als blättriger Antigorit, teils als faseriger Chrysotil und ist in der Zwischenklemmungsmasse zusammen mit Zeolith und Kalkspat (letzterer stets mit rhomoedrischer Spaltbarkeit) weit verbreitet.

10. Probe von der vierten Sohle.

Das Gestein zeigt genau die gleiche porphyrische Fluidalstruktur, wie sie schon unter 8. geschildert wurde. Bemerkenswert sind auch hier die zahlreichen umgewandelten Hornblenden. In Abb. 14 ist eine derartig umgewandelte Hornblende dargestellt, in der innerhalb des noch deutlich erkennbaren ehemaligen Opacitsaumes an Stelle der Hornblende, von der noch ein stark resorbierter Rest vorhanden ist, ein zum großen Teil orientiert auslöschendes Aggregat von Augit, Erz, Plagioklas, Zeolith, Kalkspat und Serpentin entstanden ist. Der entstehende Augit verwächst gelegentlich derartig orientiert, daß die großen Partien orientiert auslöschenden Augits, wenn nichts von der Hornblende übrig geblieben ist, den Eindruck eines resorbierten ehemaligen Augits entstehen lassen können.

11. Probe von der Nordwand der vierten Sohle.

Das Gestein zeigt eine ähnliche Struktur wie das unter 5. beschriebene, aber größere Einsprenglinge. Die Grundmasse ist die gleiche wie dort. Der Olivin erscheint als Einsprengling frisch und nur selten etwas serpentinisiert. Der Augit findet sich oft in großen wirren Aggregaten. Große Kristalle sind meist isomorph geschichtet, gelegentlich mit einem Kern von grünem aegirinhaltigen Augit (pleochroitisch grün-gelblichgrün; Auslöschung bedeutend niedriger als beim Augit) und zeigen einen violetten Rand von Titanaugit. Parallel zu den isomorphen Schichten findet sich mitunter eine Erzanreicherung. — Von Hornblende findet sich nur ein großer stark resorbierter und umgebildeter Kristall (s. Abb. 27 u. 28). Er ist vom Rande und den Spaltrissen her umgewandelt in ein Aggregat von parallel orientiertem Augit und von parallel angeordneten, sich oft in Winkel von 60° kreuzenden Tafeln und Prismen von Rhönit (Pleochroismus c-rotbraun, a-grün) und Cossyrit (Pleochroismus c-schwarzbraun, a-rotbraun). Stellenweise ist er auch umgewandelt in eine braune isotrope Glassubstanz, in der isomorphe Kristalle winziger Magnetite,

kleine Augitprismen und etwas größere rechteckige Nepheline liegen. Auch Olivin kommt als Neubildung vor und an einer anderen Stelle ist das Zentrum einer braunen Glasmasse ganz von einer Zeolithdruse (Natrolith) eingenommen. Randlich wird der Kristall entweder von dichter, an braunem Glas reicher Grundmasse umschlossen oder er geht unter Neubildung der oben erwähnten Mineralien in die gewöhnliche Grundmasse über.

Die Variabilität der Reaktions-Differentiate, denn um solche handelt es sich, ist ziemlich groß. An manchen Stellen zeigen nur noch unregelmäßige Agglomerate von Erz, Augit und Rhönit die ehemalige Hornblende an. — Ein Fremdling, dessen ursprünglichen Charakter man weder aus Resten des ehemaligen Kristalls noch aus der Kristallform erkennen kann, ist umgewandelt in ein Agglomerat von Augit, Apatit, Serpentin und Quarz. Wie aus Abb. 16 zu ersehen ist, besteht der Kern des Gebildes aus Quarz (optisch einachsig, niedrige positive Doppelbrechung mit der charakteristischen Interferenzfarbe). In seinem Inneren zeigt der Quarz Einschlüsse von Glas, Flüssigkeitsbläschen und zwei winzige rosa Kriställchen, deren Lichtbrechung unter der Lichtbrechung des Quarzes liegt. Der Quarz wird umgeben von Serpentinsubstanz, in der kleine Augitkriställchen und Apatitsäulchen liegen. Nach dem Rande zu sind die Augite und Apatite, vor allem der Augit, stark angereichert und bilden die Grenze gegen den dichten Kontakthof, der diesen Fremdling umschließt. Die Vermutung liegt nahe, daß es sich hier um ein Reaktionsdifferentiat eines Quarzfremdlings handelt.

12. Probe von der Mitte der vierten Sohle.

Das Gestein ist sehr feinkörnig mit porphyrischer Struktur, aber nur wenigen, meist umgewandelten Einsprenglingen.

Als Einsprenglinge findet man Augit, Olivin und Hornblende. Der Augit tritt nur in kleinen, isomorph geschichteten, titanhaltigen Kristallen auf. — Olivin zeigt ebenfalls nur kleine Kristalle, die meist restlos serpentinisiert sind. — Die Hornblende ist stets aufgelöst in ein Aggregat von Erz, Augit, Serpentin, Plagioklas, Zeolith und Rhönit. Nur der fast stets erhaltene Opacitsaum und Reste der ehemaligen Hornblende im Inneren lassen auf die alte Hornblendeform schließen (s. Abb. 12). Gelegentlich findet man Reaktionsdifferentiate, die an kugelige oder elliptische Tropfen von geschmolzenem braunem Glas erinnern, in denen dann nur einzelne Augite schwimmen, während sie randlich stark angereichert sitzen und die Grenze bilden gegen ein Gewirr kleinster Augitleistchen der Grundmasse, die in fluidaler Anordnung diesen Fremdling umgeben (s. Abb. 13). Häufig liefert das Innere statt des Glases eine Menge Kristallneubildungen, wie sie oben bereits mehrfach beschrieben wurden. Es finden sich auch Übergangsformen, in denen das braune Glas neben den Kristallneubildungen vorkommt. Diese Formen zeigen große Ähnlichkeit mit den schon erwähnten Umwandlungsprodukten eingeschmolzener Quarze.

Die Grundmasse ist feinkörniger als die bei 4. und 5., aber gröber und heller und nicht so schlierig wie bei 8. Vor allem treten Einsprenglinge stark zurück und fehlen teilweise ganz. Das Gestein zeigt an seiner Oberfläche eine dichte schwarze Rinde, die beinahe glasig aussieht und bedeutend feinkörniger als das Innere ist. Darin finden sich Adern, die ganz erfüllt sind

von Serpentin und Kalkspat, in denen auch Zeolithe (idiomorphe reguläre Analcime und rhombische Natrolithe) eingeschlossen sind.

13. Probe aus dem verlassenen Bruch, unterhalb Sohle vier.

Das Gestein stammt aus einem verlassenen Bruch unterhalb der Sohle vier, der auf der geologischen Karte als Limburgit eingetragen ist. Tatsächlich handelt es sich hierbei nicht um einen Limburgit, sondern um ein Gestein, das durchaus den vorher beschriebenen entspricht. Es ist gröber ausgebildet als 8. und 10. und zeigt fluidale Schlieren mit parallel gestellten Augit- und Plagioklassäulchen, im übrigen porphyrische Struktur.

Unter den Einsprenglingen ist lediglich bemerkenswert ein aufgelöster Augit, dessen Reaktionsprodukte als in der Fließrichtung stark in die Länge gezogene Schliere zu erkennen sind. Der ursprüngliche Kristall ist ein zonarer Titanaugit. Die Schliere, die aus ihm bei seiner Auflösung gebildet wurde, besteht hauptsächlich aus einheitlich auslöschender Augitsubstanz und winzigen Magnetitkörnchen. Als Neubildungen findet man dazwischen Plagioklas, Zeolith und Rhönit (s. Abb. 15).

14. Probe vom gleichen Vorkommen.

Es handelt sich um das gleiche sehr feinkörnige, schlierig-fluidale Produkt, wie es oben beschrieben wurde. Die großen Einsprenglinge sind umgewandelt, die kleinen Einsprenglinge frisch.

Hauptsächlich findet man umgewandelte Hornblenden, wie bereits oben beschrieben. Ein Kristall, der von der Grundmasse ohne Kontakthof umgeben wird, zeigt eine von außen nach innen in ganz gut begrenzter Zonenfolge sich ändernde Umwandlung. Ganz außen zeigt er einen einheitlich auslöschenden Saum von Augit, der auch einheitlich mit den im Inneren des Kristalls neugebildeten Augiten auslöscht. Es folgt nach dem Inneren zu der „Opacitsaum“, also eine Zone starker Magnetitanreicherung. Weiterhin folgt eine Zone, die vorwiegend aus Rhönit und Augit (ohne Parallelstellung der Rhönite) aufgebaut ist, dazwischen etwas Plagioklas, Nephelin und Zeolith. Im unteren Teil des Kristalls fehlt sie. Als nächste Zone findet man ein helleres Gebiet, das viel Zeolith und Plagioklas neben Augit und Magnetit enthält, während der dunkle Rhönit ganz verschwindet. Schließlich zeigt sich ein helles Zentrum, das nur aus Kalkspat, Plagioklas und Zeolith besteht. — Ein Fremdling zeigt die schon bei 12. beschriebene Tropfenform sehr schön (s. Abb. 17). Er ist außen umgeben von einem feinstkörnigen Hof von Augit und Glas (ohne Erz, das Erz reichert sich weiter außen an) und im Inneren überwiegend zu braunem isotropen Glas umgeschmolzen. Der Mittelpunkt dieser rundlichen Glasmasse wird eingenommen von einem rundlichen Quarzkristall (optisch einachsigt). In dem braunen Glas schwimmen regellos kleine Augitprismen, die sich randlich mit unregelmäßigen Augitkörnern vereinigen zu einem dichten Kranz von Augit, der das Glas gegen die Grundmasse abgrenzt.

Auch bei diesem Gestein ist der Ausdruck „Limburgit“ trotz reichlich vorhandenen braunen Glases (das auch in langen Schlieren vorkommen kann) nicht am Platze, da Plagioklasleistchen in durchaus nicht geringer Menge vorhanden sind.

15. Totenköpfchen (unterste Sohle).

Schon makroskopisch kann man erkennen, daß das Gestein porphyrisch mit großen Einsprenglingen von Hornblendekristallen ausgebildet ist. Die Grundmasse ist sehr feinkörnig, fast dicht. Vielfach zeigt sie unter dem Mikroskop den Charakter eines Tuffs mit schwärzlich-undurchsichtiger Basis, zerbrochenen Kristallen und Einschlüssen von Bruchstücken größer kristallinen Basalts (vom Typ 14).

Die Einsprenglinge sind oft gerundet und haben unscharfe Konturen. Der Augit findet sich in großen, vollkommen frischen oder zerbrochenen Kristallen. Es ist ein Titanaugit von der gleichen Art wie oben beschrieben, mit zonarer Struktur, grünlichem Kern und violettem Rand. Er ist randlich oft angefressen. — Die Hornblende erscheint in gerundeten Kristallen, die meist stark angeschmolzen und gegen die Grundmasse unscharf getrennt sind. Sonst aber sind es große und vollkommen frische Kristalle. Im Inneren findet sich gelegentlich ein Erzkern. — Auch eine große Partie von Erz in dem einen Dünnschliff ist in diesem Falle wohl als Einsprengling aus einem fremden Magma zu betrachten und zeigt unscharfe Begrenzung.

Die Grundmasse ist wie bereits oben erwähnt tuffartig ausgebildet. Sie besteht in der Hauptsache aus winzigen Augit- und Erzkörnchen, zwischen denen nur wenige größere Kriställchen und Plagioklasleistchen zu beobachten sind. In Drusen und Adern findet man die Produkte der hydrothermalen Phase: Kalkspat, Natrolith, Analcim und Serpentin.

16. Probe vom Totenköpfchen (unterste Sohle).

Die vorliegende Probe unterscheidet sich makroskopisch nur wenig von der vorher beschriebenen, zeigt jedoch eine zwar sehr feinkörnige, aber doch bedeutend gröbere Struktur als diese. Sie zeichnet sich aus durch stark angeschmolzene und umgewandelte Fremdlingeinsprenglinge. Unter den Einsprenglingen treten besonders Augit und Hornblende in großen Kristallen hervor. Die Augite sind titanhaltig und wie oben beschrieben. Bemerkenswert ist ein Kristall, der den Beginn einer Korrosion, offensichtlich unter Beteiligung der hydrothermalen Phase darstellt (s. Abb. 21). Es ist ein Augit, der abgesehen von einem schmalen violetten Titanrand einheitlich ist. Bei der Auflösung wurde er umgewandelt in ein der Grundmasse analoges Gemenge von Augit, Magnetit, Plagioklas und von Serpentin durchsetztem isotropem Restglas. Es treten hinzu zahlreiche Zeolith-erfüllte Partien. Außerdem bilden Zeolith (regulärer Analcim und rhombischer Natrolith) und Kalkspat (letzterer nur lokal) einen Saum, der den Kristall, nur teilweise unterbrochen, ringsherum umgibt. — Die Hornblende tritt in gerundeten, \pm korrodierten Kristallen auf, deren angeschmolzener Rand eine andere Auslöschung zeigt als der Kern. Auch bei der Hornblendeumwandlung spielt hier der Zeolith eine besondere Rolle. Ein Hornblendekristall, der der Umwandlung schon weitgehend anheimgefallen ist, im Kern aber noch erhalten geblieben ist (s. Abb. 22), zeigt im Inneren eine dunkle Braunfärbung mit diagonaler Streifung und dichroitischer Aufhellung senkrecht zur Streifung. Man könnte annehmen, daß es sich hier um den Beginn einer Rhönitumwandlung in festem Zustand (s. LEHMANN, Lit. 4) handelt. Die Form ist randlich vollkommen auf-

gelöst und fast ganz rundherum in einen Saum von einheitlich auslöschendem violetter Titanaugit umgewandelt, in den die Hornblende stellenweise kontinuierlich übergeht. Teilweise liegt aber auch zwischen dem Augitsaum und dem Hornblendekern ein fast dichtes Haufwerk von Augit und Magnetit, dessen Augit optisch parallel zum Randsaumaugit orientiert ist. Zeolith findet man in diesem Umwandlungsprodukt reichlich. Er tritt auf einerseits in den Zwickeln des Erz-Augit-Aggregats, andererseits in einem schmalen Spaltriß, der Augit und Hornblende durchsetzt (ist also jünger als der neugebildete Augitsaum) und ferner in einer den ganzen Schliff durchsetzenden breiten Spalte, die die Hornblende an zwei Seiten vollständig einschließt. Diese Spalte ist randlich zum Teil mit bräunlichem isotropem Glas, zum Teil mit Kalkspat besetzt, und besteht im Inneren teils aus Chabasit (Rhombodern), Natrolith (strahlig mit gerader Auslöschung) und Desmin (schmale leistenförmige Querschnitte mit schiefer Auslöschung), letztere beiden in radialstrahligen Aggregaten. — Der Olivin ist unter den Einsprenglingen ebenfalls vorhanden, aber fast restlos in Serpentin umgewandelt. Stellenweise finden sich statt der grünlichen Produkte des Serpentin die gelblich bis braungrünen (pleochroitischen) Produkte des Nontronits. — Auch hier findet sich ein Erzklumpen, der im auffallenden Licht eine einheitliche Zusammensetzung aus Magnetit zeigt, und der von einem Saum feinsten Chloritschuppen umgeben wird. — Ein Sanidin-Kristall ist zweifellos ein Fremdling aus einem eingeschmolzenen Material. Er ist schräg zur Fläche 110 geschnitten und zeigt eine einheitliche Auslöschung von 7° gegen die Spaltrisse (nach 010; auch eine Spaltbarkeit nach der Basisfläche ist erkennbar) (s. Abb. 20). Randlich ist er zu isotropem Glas umgeschmolzen, dessen Brechungsexponent erheblich tiefer liegt. Es zeigt lokale Spannungsdoppelbrechung. — Fremdlinge von der Art der weiter oben beschriebenen, umgeben von einem dichten Kontakthof von Glas und Augit sind häufig. Sie sind oft zu braunem Glas umgeschmolzen, in dem dann randlich grüne Augite schwimmen, während man zentral gelegentlich Natrolith in feinen radialstrahligen Nadelchen, auch Calcit findet.

Die Grundmasse ist wie oben ausgebildet, enthält aber viel helles Restglas, das häufig schwach anisotrop und sehr stark mit Chloritschuppen durchsetzt ist. Auch Zeolith und Serpentin als Umwandlungsprodukte finden sich häufig. Die Hornblende tritt auch in der Grundmasse in kleinen Fetzen reichlich auf. Tuffartige Einschlüsse, wie unter 15. beschrieben, wurden ebenfalls beobachtet.

Reaktionsdifferentiation.

Wie schon in der Einleitung bemerkt wurde, hatten bereits SOMMERLAD und LENK (Lit. 7 u. 5) auf die eigentümlich abgerundeten Formen und die Umwandlungsprodukte der Hornblenden in den Rhönbasalten im allgemeinen und im Basalt der Großen Nalle im Speziellen hingewiesen. Beide waren der Ansicht, daß es sich um Resorptionsvorgänge infolge eines Temperaturanstiegs nach dem Ausscheiden der dem Magma ursprünglich zugehörigen Hornblende handele. SOMMERLAD nahm an, daß die Temperaturerhöhung bei der Kristallisation der Grundmasse eingetreten sei und die Resorption bewirkt habe. Wichtig war sein Hinweis darauf, daß Resorption und Umwandlung um so geringer waren, je dichter die Grundmasse, je schneller also der Erkaltprozess vor

sich gegangen war. Über die Natur der bei der Umwandlung entstehenden rotbraunen, keulenförmigen, pleochroitischen Produkte, die sich — wie schon SOMMERLAD feststellte — oft in Richtungen anordneten, die Winkel von 60° miteinander bildeten, gaben die genannten Verfasser noch kein Urteil ab. Später stellte dann I. SOELLNER (Lit. 6) an anderen Hornblendebasalten der Rhön fest, daß es sich bei diesen Umwandlungsprodukten um das Mineral Rhönit handelt, dessen Natur er zum ersten Male genauer untersuchte und festlegte. Schließlich untersuchte E. LEHMANN (Lit. 4) den Zerfall der Hornblende an Basalten des Nord-Nyassagebietes und der Insel Madeira und prägte zum ersten Male als Bezeichnung für den Vorgang einer Differentiation (Schlierenbildung) infolge magmatischer Reaktionen den Ausdruck „Reaktionsdifferentiation“. Bei der magmatischen Umwandlung der Hornblende in Basalt unterschied LEHMANN zwei Zerfallstypen:

1. Barkevikitische Hornblende = Augit + Erz (+ Olivin) + Albit
+ Anorthit + Nephelin.

Bei diesem Umwandlungstyp entsteht aus der Hornblende, die ihrer chemischen Zusammensetzung nach einem Atlantit entspricht (Atlantit nach LEHMANN ein Basalt, in dem Plagioklas + Nephelin < Augit, wobei Plagioklas > Nephelin), eine Mineralkombination, die ebenfalls einem Atlantit entspricht. Es handelt sich also um eine Heteromorphie zwischen Einzelverbindung und Mineralgemenge. Als Ursache nimmt LEHMANN an, daß die in der Tiefe gebildete Hornblende sich an der Erdoberfläche unter den veränderten Druck- und Temperaturbedingungen nicht mehr im Gleichgewicht mit dem Restmagma befindet. Sie gleicht sich den veränderten Bedingungen an durch Umwandlung, und zwar nach vorausgehender Schmelzung, also im flüssigen Aggregatzustand. Infolgedessen nehmen die neugebildeten Mineralien eine durchaus unregelmäßige Lagerung ein. Die äußere Form blieb nur dann erhalten, wenn das Schmelzen erst eintrat, als durch beginnende Verfestigung die Bewegungsmöglichkeit stark eingeschränkt war. Der Hornblendezerfall blieb ganz aus, wenn die Grundmasse glasig erstarrte (eine Beobachtung, die schon SOMMERLAD gemacht hatte). LEHMANN vermutet, daß außer den durch Effusion veränderten Bedingungen im Magma, die einen labilen Zustand der Hornblende bewirkten (erste Phase), noch eine besondere Temperatursteigerung unter Mitwirkung von aus großer Tiefe nachdringenden Gasen eintrat (zweite Phase), die dann eine Auflösung bewirkte.

2. Barkevikitische Hornblende = Rhönit + Albit + Anorthit.

Bei diesem zweiten Umwandlungstyp sind die Rhönite orientiert gelagert (in Winkeln von 60° wie sie bereits von SOMMERLAD beschrieben wurden). Chemisch handelt es sich bei der Umwandlung von Hornblende in Rhönit um eine Desilifikation. LEHMANN meint, daß ein Ausgleich durch Bildung von albitreichem Plagioklas geschaffen wird. Da orientierte Rhönite mitten in der Hornblende beobachtet wurden, die offensichtlich aus ihr entstanden sind, weil sie von einer Hornblendezone geringerer Doppelbrechung und Bleichung umgeben werden, hält L. es für wahrscheinlich, daß es sich hier um eine Umlagerung in fester Phase handelt. An Stelle des Rhönits kann sich auch orientierter Augit neben Magnetit und Ilmenit bilden. Da nach L. auch Reaktionen

chemisch möglich sind, bei denen sich aus Hornblende und Rhönit schließlich Olivin, Magnetit, Plagioklas und Nephelin bilden, so wäre auch das Endergebnis einer stufenweisen Umwandlung der Hornblende im festen Zustand die oben beschriebene atlantitähnliche Mineralassoziation, mit dem Unterschied, daß hier eine orientierte Anordnung der Umwandlungsprodukte, besonders des Rhönits und Augits vorliegt.

Die oben beschriebenen Beobachtungen der Umwandlungsvorgänge im Basalt der Großen Nalle lassen sich nicht ohne weiteres in diese Zweiteilung einordnen, da sich zahlreiche Übergänge von der einen Umwandlungsform in die andere finden. Neuartig ist besonders die Erscheinung, daß nicht nur die Hornblende, sondern auch der Augit resorbiert und umgewandelt wurde. Die Umwandlungsprodukte beider Mineralien sind nicht einmal wesentlich verschieden voneinander, denn auch aus den großen Einsprenglingsaugiten entsteht bei der Umwandlung als Hauptprodukt neben dem Erz wiederum Augit. Der bei dieser Umwandlung neugebildete Augit scheint sich von dem ursprünglichen Augit kaum zu unterscheiden, da die Auslöschung bei beiden vollkommen die gleiche ist. Selbst da, wo durch das Fließen des Magmas die neugebildete Schliere aus Augit und Erz (s. Abb. 15) langgezogen wurde, zeigt der neugebildete Augit restlose Übereinstimmung in der Auslöschung mit der Zwillingshälfte des Ursprungsaugits, aus der er gebildet wurde.

Bei der Umwandlung der Hornblende kann man im allgemeinen an dem beobachteten Material eine Bestätigung der LEHMANN'schen Zweiteilung feststellen. An zwei Hornblenden zeigt sich, daß die Umwandlung in Rhönit schon im festen Zustand erfolgt: Abb. 28 zeigt die Umwandlung einer Hornblende, bei der man deutlich vom Rande und von den Spalten her einen direkten Übergang von Hornblende in parallel orientierten Rhönit beobachten kann, gleichzeitig auch den Übergang in Cossyrit und in Augit, beide parallel orientiert. Bei Abb. 22 findet man im Kern der Hornblende eine dunkle Zone mit parallel angeordneten Stäbchen, eine allerdings noch undeutliche, aber sichere beginnende Rhönitbildung. Bei beiden Hornblenden findet man allerdings neben diesen Umwandlungserscheinungen im festen Zustand eine anders geartete im flüssigen Zustand: Beide Hornblenden sind lokal angeschmolzen und in braunes Glas, nicht orientierte Augite und Erzkörnchen verwandelt. Auch Nephelin und Olivin erscheinen unter den Umwandlungsprodukten. Besonders interessant ist aber, daß auch die Mineralien der hydrothermalen Phase — Zeolithe, Serpentin, Kalkspat — bei fast allen resorbierten Hornblenden, so auch hier eine wichtige Rolle spielen. LEHMANN hat bereits vermutet, daß die Resorption der Hornblende nicht nur auf das gestörte Gleichgewicht allein zurückzuführen sei, sondern daß die Mitwirkung aus großer Tiefe nachdringender Gase notwendig sei. Das Auftreten von Zeolith, Kalkspat und Serpentin unter den Umwandlungsprodukten der Hornblende deutet darauf hin, daß leichtflüchtige Bestandteile bei dem Umwandlungsprozeß mitgewirkt haben.

Auch bei der Auflösung und Umwandlung des Augits wurden neben den Grundmassenbestandteilen und bräunlichem Glas Zeolith, Kalkspat und Serpentin gebildet. Die bei der Auflösung eines Augits sich bildenden Reaktionsdifferentiate erweisen sich, wie schon oben bemerkt, im allgemeinen von ähnlicher Zusammensetzung wie diejenigen der Hornblende. Der Prozeß scheint sich aber immerhin doch in einigen Punkten von dem der Hornblende zu unterscheiden: bei fast allen Hornblenden scheint der Prozeß der Umwandlung

durch Bildung eines randlichen „Opacitsaums“ eingeleitet zu werden. Dieser „Opacitsaum“ bleibt, auch wenn die Umwandlung im Innern schon weit vorgeschritten ist, relativ lange übrig und erhält äußerlich die Form des ehemaligen Hornblendekristalls (s. Abb. 12 und 14). Erst beim Fließen des Magmas wird er in die Länge gezogen und bildet mit den übrigen Umwandlungsprodukten eine erzeiche, dunkelgefärbte Schliere. Der Umwandlungsprozeß der Hornblende verläuft dann so weiter, daß sich aus der festen Hornblendesubstanz direkt Rhönit und Augit bilden. An dem in Abb. 22 abgebildeten Kristall vollzieht sich der Prozeß gleichzeitig: im Inneren der Hornblende kündigt sich die Rhönitbildung durch ein Dunklerwerden und das Entstehen winziger Kristallite mit den bekannten 60° -Winkeln an. Randlich dagegen, besonders gut auf der linken Seite zu beobachten, zeigt sich ein ganz kontinuierlicher Übergang von Hornblende in violetten Titanaugit. Der Übergang ist heller braun als die Hornblende und zeigt bei gekreuzten Nicols zwar einen hohen Interferenzfarbton, aber keine Auslöschung, während Augit eine Auslöschungsschiefe von 40° , Hornblende eine solche von 9° zeigt. Rhönit bildet sich aber nicht nur zentral, sondern kann auch randlich oder von Spaltrissen aus entstehen, wie die photographischen Abbildungen 27 u. 28 zeigen. Der Fortgang des Prozesses führt dann weiterhin zu der oben erwähnten Mineralassoziation und der Vorgang endet schließlich mit der Bildung der Mineralien hydrothermalen Phase, die sich nicht nur zwischen die anderen Umwandlungsprodukte klemmen, bzw. aus ihnen entstehen (Serpentin aus Olivin, Zeolith aus Nephelin), sondern auch quer die anderen Mineralien durchsetzende Spalten (s. Abb. 22) auskleiden. Schon SOMMERLAD hatte bemerkt, daß die Hornblenden von hellem Zeolith oft ganz umgeben und auf Spaltrissen durchsetzt werden.

Anders verläuft der Prozeß beim Augit. Eine Umwandlung im festen Zustand scheint allerdings auch hier möglich zu sein, wie besonders Abb. 2 zeigt: Das Innere des ehemaligen Augitkristalls, von dem noch die Ränder existieren, ist ganz umgewandelt in Augitsubstanz (mit der gleichen Auslöschung wie die Randpartie, von der sie aber durch eine mit Erz besetzte Linie getrennt ist) und Erz; dazu kommen als Neubildungen Olivin, Plagioklas und isotropes helles Glas. Auch bei dem nach (100) verzwillingten Kristall Abb. 3 begann die Umwandlung in gleicher Weise, er wurde dann aber unter Eindringen der Grundmasse resorbiert. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei dem in Schlierenform langgezogenen Umwandlungsprodukt Abb. 15, bei dem allerdings auch Zeolith und Rhönit vereinzelt vorkommen. Dagegen scheint die Resorption bei dem Kristall Abb. 21 hauptsächlich unter Mitwirkung der flüchtigen Komponenten stattgefunden zu haben, denn in den Resorptionskanälen sieht man neben der eingedrungenen Grundmasse (vorwiegend wirr gelagerte Augite + Erz) nur eine besondere Anreicherung von Zeolith und Serpentin, die den Kristall auch randlich umgeben.

Auch Quarz scheint von diesem Basaltmagma in nicht geringer Menge aufgenommen worden zu sein. Ob dieser Quarz aus eingeschmolzenem Sandstein oder ein Bestandteil eines anderen Magmas war, läßt sich nicht feststellen. Da wo es zur Einschmelzung von Quarzkörnern kam, bildete sich um den rundlichen Quarzkern entweder eine braune Glaspattie mit einem Kranz kleiner Augite (s. Abb. 17), oder ein Serpentinhof mit Augitkranz (s. Abb. 16). Allerdings finden sich auch Formen gleicher Zusammensetzung, aber ohne

Quarzkern, die teilweise die äußeren Umriss eines Augit- oder eines Hornblendekristalls haben. Sie zeigen im Aufbau große Ähnlichkeit trotz der vermutlich ganz verschiedenen Herkunft (s. Abb. 1 u. 7).

Sehr vielen dieser Umwandlungsprodukte ist eine Erscheinung zugeordnet, die einem Kontakthof nicht unähnlich ist und die schon LENK beobachtet hatte. Sie sind umgeben von einem dichten Hof von winzigsten Augiten und isotropem Glas, der dann allmählich, oft noch von einem Kranz angereicherter Magnetits umgeben, in die normale Grundmasse überführt (s. Abb. 1). Die Erscheinung macht teilweise durchaus den Eindruck, als ob man es hier mit einem Dichterwerden der Grundmasse am Kontakt mit einem kühleren Fremdling oder aber um eine Reaktion einer chemisch anders zusammengesetzten Grundmasse mit den Einsprenglingen zu tun hätte. Daß die Hornblende, der Augit, und der Basalt chemisch voneinander verschieden sind, zeigt ein Vergleich der Analysen:

	Basalt	Augit	Hornblende
SiO ₂	42,68	48,14	40,82
TiO ₂	0,51	1,36	4,06
Al ₂ O ₃	9,42	6,21	14,21
Fe ₂ O ₃	11,55	7,73	7,36
FeO	7,23	2,52	4,97
MgO	10,09	10,31	11,99
CaO	13,15	22,09	12,27
K ₂ O	1,16	0,43	1,15
Na ₂ O	2,71	0,71	2,13
H ₂ O	1,06	0,31	0,49
P ₂ O ₅	1,29	0,12	0,83
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100,85	100,35	100,28
D	3,114	3,414	3,231
Analytiker	SOMMERLAD	GALKIN	GALKIN

Allerdings bezieht sich die Basaltanalyse SOMMERLADS nicht auf die von Hornblende und Augiteinsprenglingen isolierte Grundmasse, sondern auf den Basalt mitsamt seinen Einsprenglingen. Trotzdem tritt der Unterschied in der chemischen Zusammensetzung deutlich hervor.

Zu diesen Erscheinungen kommt noch eine letzte, meines Erachtens entscheidende Beobachtung hinzu: Abb. 19 zeigt eine geschnittene und polierte Platte eines Basaltes von der Großen Nalle, die eine ausgesprochen schlierige Struktur aufweist. Dunklere und hellere Schlieren, oft scharf gegeneinander begrenzt, oft ganz allmählich ineinander übergehend, geben dem Basalt den Charakter eines ausgesprochenen Mischgesteins. Offenbar hatte die Vermischung der beiden Magmen erst kurz vor der Effusion stattgefunden, so daß ein restloses Ineinanderaufgehen durch die rasche Erstarrung verhindert wurde. Läßt man diese Erklärung für die oben abgebildete Struktur gelten, dann liegt die Vermutung nahe, daß das eine Magma identisch war mit dem unter 2., 3., 7. und 9. beschriebenen, in dem sich keine Hornblende, wohl aber Titanaugit als Einsprengling findet. Dagegen wäre anzunehmen, daß das zweite Magma Hornblenden als Einsprenglinge führte, eventuell auch Quarz und Sanidin. Möglicherweise war auch das eine Magma reicher an leichtflüchtigen Komponenten. Die Vermischung der beiden Magmen würde dann

dazu geführt haben, daß Hornblende und Augit nicht mehr dem neuen Gleichgewicht entsprachen (zumal damit gleichzeitig die Effusion einsetzte) und daß die Umbildung eintrat (die — nebenbei bemerkt — wohl alle Hornblende-einsprenglinge, aber nicht alle Augiteinsprenglinge erfaßte). Das gleichzeitige Freiwerden der leichtflüchtigen Komponenten führte zu ihrer Mitwirkung beim Aufbau der Umwandlungsprodukte und zur Bildung von Zeolith, Serpentin und Kalkspat. Der Umwandlungsprozeß vollzog sich meist in flüssiger Phase, wie aus den langgezogenen Schlieren aus Augit- und Hornblende-Umwandlungsprodukten (s. Abb. 5 u. 15) und aus dem reichlichen Glasanteil ersichtlich ist. Die häufige Erhaltung der äußeren Kristallform und die glasige Erstarrung vieler eingeschmolzener Fremdlinge weist ebenso wie die sehr feinkörnige Grundmasse darauf hin, daß die Reaktionsdifferentiate von der Erstarrung des Magmas häufig erfaßt wurden, bevor es zu einer Auflösung und Vermischung mit der Grundmasse kommen konnte.

Es scheint also nach den oben mitgeteilten Beobachtungen, daß wir es bei dem Basalt der Großen Nalle mit einer Mischung zweier vorher differenzierter Magmen zu tun haben, deren Ergebnis die schlierige Struktur des Basaltes und die Bildung der mit den ehemaligen Einsprenglingen heteromorphen Reaktionsdifferentiate sind.

Schriften.

1. BÜCKING, H.: Erläuterungen z. Geolog. Karte v. Preußen, Bl. Gersfeld. 1909.
2. ERNST, E.: „Über Olivin von Önundarfjord, NW-Island ...“ N. Jahrb. BB. LII, Abt. A, 1924; 113.
3. GALKIN, X.: „Chemische Untersuchungen einiger Hornblendens und Augite aus Basalten der Rhön“. N. Jahrb. BB. XXIX, 1910; 681.
4. LEHMANN, E.: „Über magmatische Reaktionen“. N. Jahrb. BB. LIV, Abt. A, 1926; 165.
5. LENK, H.: „Zur geologischen Kenntnis der südlichen Rhön“. Diss. 1887; 80.
6. SOELLNER, J.: „Über Rhönit ...“ N. Jahrb. BB. XXIV, 1907; 475.
7. SOMMERLAD, H.: „Über Hornblendeführende Basaltgesteine“. N. Jahrb. BB. II, 1883; 139.

Anmerkung zu den Tafeln.

Die schematischen Zeichnungen sind nach mikroskopischen Beobachtungen freihändig ohne Zeichenvorrichtung entworfen worden. Das Vergrößerungsverhältnis läßt sich deshalb in den meisten Fällen nicht angeben. Abb. 19, die eine anpolierte Basaltplatte darstellt, ist im Verhältnis 1:2 gezeichnet. Die photographischen Aufnahmen Abb. 27 u. 28 sind im Verhältnis 35:1 und 114:1 vergrößert wiedergegeben.

Ueber die Härtebestimmung des Wassers.

Von OTTO DIEHL.

In den letzten Jahren ist von E. WIEGEL eine Reihe von Arbeiten über kolloides Silber erschienen (1, 2 u. 3). WIEGEL hat besondere Vorschriften zur Herstellung von Dextrinsilbersolen gegeben und eine ganze Menge von ergebnisreichen Untersuchungen angestellt. So wurden verdünnte Silbersole mit steigenden Mengen von Wasserstoffperoxyd behandelt und nach stattgefundenener, recht stürmisch verlaufender Reaktion die verschiedensten Färbungen der Lösungen festgestellt und untersucht. Unter anderem ist es WIEGEL gelungen nachzuweisen, daß diese verschiedene Färbung auf die verschiedene Größenordnung der Silberteilchen zurückzuführen ist, und daß es sich dabei um Silberkristalle handelt, die er auch abgebildet hat.

Man kann bei genauer Beachtung der WIEGEL'schen Vorschriften diese Silberkristalle leicht und sicher gewinnen und unter dem Mikroskop mit starkem Objektiv sehr deutlich beobachten. Bei Anstellung der von WIEGEL angegebenen äußerst fesselnden Versuche ist mir der Gedanke gekommen, ob die überaus empfindliche kolloide Silberlösung nicht auch auf die Härteunterschiede des Wassers reagierte. Es stellte sich dann auch alsbald heraus, daß diese Härteunterschiede durch wenige Tropfen der ohnehin stark verdünnten Silberlösung sehr wohl in Erscheinung traten. Destilliertes Wasser wird gelb, unser Leitungswasser (etwa 14 deutsche Härtegrade) deutlich rot gefärbt. Ob sehr hartes Wasser noch andere Färbungen hervorruft, wäre zu prüfen. Wenn nicht, dann ließe sich durch Verdünnen desselben mit destilliertem Wasser leicht ein Urteil über den ungefähren Härtegrad bilden.

Ich vermute, daß sich hier zwar keine genaue, aber für Untersuchungen im Felde recht brauchbare Methode bietet, in kurzer Zeit und ohne viel Zubehör über die Härte des vorliegenden Wassers Klarheit zu gewinnen. Es wären dazu nötig:

Ein Tropfglas für die verdünnte Silberlösung.

Ein Reagenzglas.

Ein Fläschchen mit destilliertem Wasser zum Verdünnen etwa sehr harten Wassers.

Zu etwa 10 cm³ des vorliegenden Wassers geben wir eine bestimmte Anzahl (3—5 genügen) Tropfen der Silberlösung. Die Färbung tritt sofort auf, verändert sich aber nach langem Stehen.

Die Silberlösung ist nach WIEGEL folgendermaßen zu gewinnen: „Ein Gemisch von 7,0 cm³ zehnpromentiger, zentrifugierter Dextringelb-Lösung und 7,0 cm³ einer zehnpromentigen frisch hergestellten Natronlauge versetzt man mit 5,0 cm³ zehnpromentiger Silbernitratlösung und füllt nach eingetretener Reduktion und Peptisation das Ganze auf 1000 cm³ auf.“

Es ist ersichtlich, daß die praktische Verwendung am Kostenpunkt nicht scheitern wird. Es fragt sich nur, ob die Silberlösung haltbar genug ist. WIEGEL gibt in seinen Arbeiten an, daß bei sorgfältiger Herstellung innerhalb eines Jahres keine merkliche Veränderung der Silberlösung eintritt und weist nach, daß es Elektrolyte sind, die eine Farbänderung hervorrufen.

Schriftenverzeichnis:

1. WIEGEL, E.: Über die Farben des kolloiden Silbers unter besonderer Berücksichtigung der Flockungsfarben. Diss. Gießen, 1927.
2. WIEGEL, E.: Buntfarbige Silbersole mittels Wasserstoffsperoxyd. Kolloid-Zeitschrift. XL. 1929. Bd. VII, Heft 4.
3. WIEGEL, E.: Über Bildungsweise und Teilchenstruktur einer neuen Art Silbersole von ausgeprägter Buntfarbigkeit, II. Kolloid-Zeitschrift. 1930. Bd. 51, Heft 1.

Ueber ein bemerkenswertes Bodenprofil bei Maar unweit Lauterbach in Hessen.

Von OTTO DIEHL.

Unmittelbar bei Maar in Oberhessen, Meßtischblatt Lauterbach, am Westausgang des Ortes befindet sich eine Lehmgrube. Es handelt sich dort um Lößlehm, der bei Maar und Reuters in großen Flächen die Basalte bedeckt und einen recht guten Ackerboden darstellt. Im allgemeinen ist der Löß der dortigen Gegend verlehmt und frei von Kalkkarbonat, ganz ebenso wie in der Alsfelder Gegend (1). Doch ist in etwas größerer Tiefe gelegentlich frischer, kalkreicher Löß zu erwarten, worauf spärliche Vorkommen von Lößpuppen in der Umgebung Angersbachs (Blatt Lauterbach) hinweisen, die sich ja an der Grenze Lehm—Löß einzustellen pflegen. Auch auf dem Blatt Alsfeld habe ich kalkhaltigen Löß bei Eudorf in 1,0—1,5 m Tiefe (1) und später unmittelbar bei der Stadt Alsfeld in etwa 60 cm Tiefe unter einer braunen Verlehmungszone beobachtet. Auch zwischen Niedergemünden und Homberg an der Ohm auf dem Meßtischblatt Kirtorf liegt unter einer Lößlehmdecke ein stark kalkhaltiger Löß vor (2 u. 3). Daraus darf doch wohl geschlossen werden, daß alle die Lößmassen, die sich am und auf dem Vogelsberg befinden, einst ebenso kalkhaltig waren wie in den übrigen Landschaften Hessens.

Nur sehen heute die Lößböden im Gebiete des Vogelsberges vielfach gar merkwürdig aus. In höheren Lagen, schon von 350—400 m an, wird man heute vergeblich nach einem frischen, kalkhaltigen Lößuntergrund suchen. Der Löß ist zwar gelegentlich noch recht mächtig entwickelt, aber stets bis zur Basalt- oder Tuffunterlage entkalkt. Und nicht nur das. In noch höherer Lage findet man in weiter Verbreitung im Wald, auf Wiesen und Weiden sehr deutlich Podsolierung mit ausgesprochen saurem Oberboden. Die p_H -Werte gehen da erschreckend häufig unter den Wert 4 herunter. Diese stattgefundene Podsolierung gibt sich da weniger durch eine mächtige Bleicherde zu erkennen als vielmehr durch eine in oft geringer Tiefe auftretende sehr tonige, wasserundurchlässige, braune Orterde, der fast stets eine mehr oder minder dicke Schicht von erbsen- bis bohngroßen Manganeisengraupen aufliegt. Nur dürrtuge vermooste Grasflächen trägt ein solcher Boden. Übrigens habe ich im Bereich des Blattes Alsfeld (1) bei Elbenrod auf diese Manganeisengraupenzone aufmerksam gemacht, über der heller, unter der aber brauner, toniger Lößlehm liegt und deren Vorkommen stets auf stattgefundene Wanderung der Schwermetalle, also auf Podsolierung schließen läßt.

In unserem Profil bei Maar sehen wir auch eine Bleichzone mit Mangan-eisengraupen in ihrem unteren Teil. Nur liegt sie — und das ist das be-
 bemerkenswerte — nicht obenauf, sondern unter dem Schutz einer fast 1,5 m
 mächtigen Lößlehmdecke, an der außer dem völligen Fehlen von Kalkkarbonat
 und dem etwas humosen obersten Teil nicht viel mehr zu sehen ist. Die Farbe
 ist hellbräunlichgelb, und die ganze Schicht macht den Eindruck eines um-
 gelagerten und deshalb nicht ganz reinen Lößlehms. Die unter diesem jungen
 Lößlehm liegende Bleicherde ist kaum mehr als 50 cm mächtig, die Graupen-
 zone mit eingerechnet, in die der auffällig helle, fast schneeweiße Molkenboden
 allmählich übergeht. Unter dieser Graupenschicht liegt ein brauner, toniger
 Boden, der durch allerlei Flecken und Streifen ein etwas unruhiges Aussehen
 bekommen hat. Mit scharfer Grenze setzt diese im trockenen Zustand recht
 feste Orterde an graugelbem, in der Grube selten aufgeschlossenem Löß ab,
 der aber, wie alle darüber liegenden Schichten kalkfrei ist. Ob in größerer Tiefe
 kalkhaltiger Löß folgt, was sehr wahrscheinlich ist, kann ich nicht sagen, da
 Bohrungen fehlen.

Das Profil stellt sich also folgendermaßen dar:

1. 1,0—1,5 m Umgelagerter Lößlehm
2. 0,4—0,5 m Bleicherde mit Graupenzone
3. 1,0 m Braune Orterde und darunter heller, graulichgelber,
 kalkfreier Löß.

Von den drei obersten Schichten mögen die nach der SCHÖNE'schen Methode
 angefertigten Schlämmanalysen folgen:

	> 0,1 mm	0,1—0,05 mm	0,05—0,01 mm	< 0,01 mm
1.	14,94	13,75	49,68	21,63
2.	29,04	3,8	49,48	17,68
3.	11,6	12,59	56,75	19,06

Bei Nr. 2 handelt es sich um die schon mit recht merklichen Mengen von
 Graupen durchsetzte Bleichzone, die das größte Korn ausmachen.

Ich deute das Profil folgendermaßen: Ein Podsolprofil ist von jüngerm,
 umgelagerten Lößlehm bedeckt worden, es handelt sich demnach um ein be-
 grabenes, geradezu fossiles A-B-C-Profil.

Übrigens ist die Auflage einer jüngeren Lößablagerung auf älterem Löß
 auch bei der Helmesmühle östlich Lauterbach zu beobachten, hier aber unter
 Zwischenschaltung einer Schotterzone. Es wird sich diese Zweiteilung ver-
 mutlich noch an anderen Stellen im Bereich des Lauterbacher Grabens fest-
 stellen lassen.

Unser Profil zeigt also aufs deutlichste, daß ein von Podsolierung völlig
 freier junger, freilich umgelagerter und unreiner Lößlehm auf einem echten
 Lößpodsolprofil liegt. Wir dürfen daraus doch wohl schließen, daß letzteres
 unter anderen bodenklimatischen Bedingungen entstanden ist, zu einer Zeit
 größerer Niederschlagsmengen und wohl auch tieferer Temperaturen. Vermut-
 lich spielte auch eine mehr oder minder üppige Waldbedeckung mit Humus-
 bildung eine Rolle. Die Ausbleichung ist zeitlich wohl mit dem Abklingen
 der letzten Eiszeit in Verbindung zu bringen, eine Bodenbildung, wie sie heute
 in dieser Höhenlage und den heutigen klimatischen Verhältnissen in Lauterbachs
 Umgebung kaum mehr erfolgen kann. Und wenn dort trotzdem podsolierte
 Böden festgestellt werden — sie sind in der Umgebung von Reuters (Blatt

Lauterbach) und bei Elbenrod (Blatt Alsfeld) tatsächlich vorhanden — dann wäre doch diese Bodenbildung als eine solche aufzufassen, die in früheren Zeiten unter anderen klimatischen Bedingungen erfolgte, als sie heute vorliegen. Daß sich seit der Bildung des beschriebenen Bleicherdeprofils das Klima recht wesentlich geändert hat, beweist die aufliegende Lößlehmdecke, an der von einer Profilbildung so gut wie nichts festzustellen ist, obwohl man ihr doch ein ganz erhebliches Alter nicht absprechen kann.

Verblüffend ist aber die Ähnlichkeit dieses fossilen Profils mit solchen, die im höheren Vogelsberg an vielen Orten beobachtet werden können. Nur ist die Bleicherde vielfach durch Abschwemmung auf sehr geringe Mächtigkeit reduziert. Auch bei Maar dürfte vor Überdeckung durch den jungen Lößlehm der oberste Teil der Bleicherde samt Humusauflage abgetragen worden sein.

Es fragt sich nun, ob alle, die im hohen Vogelsberg so häufigen Podsolprofile so frühen Datums sind wie das bei Maar? Ist nicht im hohen Vogelsberg bei den dort heute herrschenden klimatischen Gegebenheiten mit einer Podsolierung der Böden auch jetzt noch zu rechnen? Da die jährliche Regenmenge in diesen höheren Lagen ganz erheblich höher ist als am Vogelsberggrund, da die mittlere Jahrestemperatur 2 und auch 3 Grad tiefer liegt als in den Niederungen Hessens, ist doch wohl anzunehmen, daß dort oben auch heute die Podsolbildung in erheblichem Maße vor sich geht, daß sie seit dem Abklingen der letzten Eiszeit noch keine erheblichere Unterbrechung erfahren hat.

Im übrigen sind mir begrabene Bodenprofile auch in andern Teilen Hessens bekannt geworden, über die ich später zu berichten mir vorbehalte.

Schriftenverzeichnis:

1. DIEHL, O.: Erläuterungen zur geol. Karte von Hessen. Blatt Alsfeld. Darmstadt 1926.
2. DIEHL, O.: Über das Klima und die Böden Hessens. Landwirtschaftliche Zeitschrift. Darmstadt 1930, Nr. 20 u. 21.
3. DIEHL, O.: Werden und Vergehen der Vogelsbergbasalte. Heimatblätter des Kreises Alsfeld. 1929, Nr. 12 und 1930, Nr. 1.

Ueber einen Basaltgang am Altenberg bei Lauterbach.

Von OTTO DIEHL.

Es ist kein unbekannter Basaltgang, von dem ich einige Mitteilungen machen will. Schon 1901 hat SCHOTTLER (1) auf dieses sehenswerte Vorkommen eines tiefschwarzen Basaltes aufmerksam gemacht und sowohl den Gangbasalt als auch das Nebengestein beschrieben. Ferner findet sich eine Abbildung der Südwand des Basaltsteinbruches aus früheren Jahren auf S. 105 in SCHOTTLERS Büchlein über den Vogelsberg (2).

In beiden Arbeiten erfahren wir, daß eine mit Basalt erfüllte etwa 1 m breite Spalte ganz besonders merkwürdig ist. Der glasreiche, schwarze Gangbasalt unterscheidet sich nämlich von dem Nebengestein, das er durchsetzt, schon dadurch sehr auffällig, daß letzteres durch allerlei Umwandlungen eine sehr helle Farbe angenommen hat, ohne seine Festigkeit erheblich einzubüßen. Häufig beobachtet man vorwiegend in der Nähe des deutlich erkennbaren Salbandes Splitter des hellen Nebengesteins im Gangbasalt eingeschlossen.

In meiner Arbeit über den Lauterbacher Graben (3) habe ich diesen merkwürdigen Basaltgang ebenfalls erwähnt. Damals fand ich den Aufschluß etwa so, wie ihn SCHOTTLER abgebildet hat. Als besonders bemerkenswert fügte ich noch die Feststellung bei, daß das Gestein des Ganges ungemein reich an stark pleochroitischem Rhönit sei und bis faustgroße Einschlüsse enthalte, die sich u. d. M. als Norite, zum Teil auch als Sanidinite erwiesen haben und jedenfalls aus großer Tiefe stammen.

Wenn in den letzten Jahren in dem Bruch am Altenberg nicht wieder gearbeitet worden wäre, würde ich nicht viel Neues zu berichten haben. Aber gerade die Südwand, die den Kontakt des Ganggesteines mit seiner Umgebung am besten zeigt, ist vor kurzem vorzüglich bloßgelegt worden, so daß einiges zu sehen ist, was früher nicht in Erscheinung treten konnte.

Es handelt sich am Altenberg geradezu um ein musterhaftes Beispiel, das die drei am Nordrand des Vogelsberges vorliegenden basaltischen Ergußphasen ganz vorzüglich erkennen läßt. Innerhalb der Stadt Lauterbach sieht man besonders im westlichen Teil einen zwar sehr unfrischen, aber durch Wegprofile gut aufgeschlossenen graublauen Basalt, der wegen splittrigen Bruches, plattiger Absonderung und porphyrischer Struktur und dem Vorhandensein von Olivinknollen zu den basischen Endgliedern der Basaltreihe zu stellen ist. In ihn sind Tuffe eingeschaltet, und unter ihm liegen gelbliche tertiäre Sande und Tone und diese wieder auf oberem Buntsandstein.

Es handelt sich demnach bei diesem Basalt um die erste Ergußphase, die von der Vogelsbergbahn im Südwesten der Stadt Lauterbach an sehr vielen Stellen in ganz vorzüglich aufgeschlossenen Einschnitten durchfahren wird. Auf diesem Basalt liegt die zweite, saure Phase derart, daß die Grenze noch innerhalb der Stadt Lauterbach, nämlich in ihrem nordwestlichen Teil, verläuft. Diese Ergüsse sind in dem Bereich zwischen Lauterbach, Maar, Sicken-dorf und Frischborn am Aufbau der Berge sehr stark beteiligt, sie bilden die Hauptmasse des Altenberges und lassen sich da in drei übereinander liegende Ströme zerlegen. In dem mittleren ist der Steinbruch angelegt, der uns beschäftigt. Das Gestein enthält 49,16% SiO_2 , ist also ein saurer Basalt, wenn auch nicht in so ausgesprochenem Maße wie sein Liegendes und Hangendes.

Geht man von diesem Bruch aus bergwärts, so beobachtet man, daß die ganzen von Hecken durchzogenen Gehänge des Berges dem Ackerbau dienen, da der saure Basalt tiefgründig verwittert und mit Lößresten einen leidlichen Boden bildet. Am oberen Rand dieses Ackergeländes fallen grellrote Steine auf, die zur Oberfläche des obersten sauren Stromes gehören, gelegentlich spielen aber Tufflagen bei dieser Färbung eine Rolle. Mit dem Waldrand beginnt dann die dritte, wiederum basische Phase, von einem dunkelblaugrauen Basalt gebildet, der sich als schmale zum größten Teil bewaldete Decke weit-hin sichtbar nach Südsüdwesten erstreckt. Diese Basaltdecke ist von den nagen-den Kräften der Erosion in drei Stücke zerlegt, so daß die Tuffunterlage zum Vorschein kommt und Ackerbau gestattet. Der nicht bewaldete Teil der Basalt-decke trägt eine typische Basaltflora, von der nur *Gentiana germanica*, *Car-lina vulgaris*, *Potentilla silvestris* und *Trifolium arvense* genannt seien.

Auch am Südwestende dieser Basaltdecke sind schöne Oberflächenstücke des liegenden sauren Stromes zu sammeln.

Nun zurück zu unserem Steinbruch. Sein Hauptgestein ist in ganz frischem Zustand fast schwarz, jedenfalls sehr dunkel gefärbt, hat aber am Altenberg, von kleinen Resten abgesehen, durch bis in große Tiefe gehende Umwandlungen die schon erwähnte hellgraue Farbe angenommen. Außerdem sieht man mit bloßem Auge schon die durch große Olivine hervorgerufene porphyrische Struktur, zumal diese Olivine bronzegelbe bis rostbraune Farbe zeigen, wie sie ja für diesen Gemengteil im nichtfrischen Zustand vorzukommen pflegt. U. d. M. erkennt man außer den großen Olivinen nicht selten Augiteinsprenglinge und dazwischen die kleinen aber recht zahlreichen Plagio-klasleischchen in oft prachtvoller fluidaler Anordnung. Auch größere Plagio-klase sind vereinzelt vorhanden. Das zackig geformte Erz ist teils Titaneisen, teils Titanmagneteisen. In dem frischen, dunklen Gestein sind die Olivine nur etwas serpentiniert.

Das Gestein ist in 1—2 m starken, senkrecht stehenden Pfeilern ab-gesondert, die noch durch wagrecht verlaufende Klüfte eine Unterteilung er-fahren haben. Da dieser Basalt parallel und senkrecht zum „Lager“, wie die Arbeiter sagen, also zur wagrechten Absonderung vorzüglich springt, eine Druckfestigkeit von 2700 kg/cm² und etwas rauhe Bruchfläche besitzt, eignet er sich recht gut zur Herstellung von Pflastersteinen.

Mitten durch den Steinbruch geht nun mauergleich der fast 1 m mächtige Basaltgang mit südwest-nordöstlichem Streichen, der sowohl an der Nord- als auch an der Südwand deshalb leicht zu beobachten war, weil die Arbeiter dieses für praktische Zwecke ganz unbrauchbare Gestein stehen ließen. Mit

aller nur wünschenswerten Deutlichkeit hebt sich an der Nordwand diese dunkle Basaltmauer vom Nebengestein ab, das bis zum liegenden roten Aschentuff, der die Sohle des Bruches bildet und am Brucheingang gut zu sehen ist, abgebaut wird. Man kann schon an dieser Basaltwand einige wichtige Beobachtungen machen. Vor allem läßt sich messerscharf die Grenze zwischen dem schwarzen, in eckige, unregelmäßige, faust- bis kopfgroße Stücke zerfallenden Gangbasalt und dem hellen, rauhen Nebengestein verfolgen. Ein sehr deutliches, dichtes Salband ist da zu sehen, gewöhnlich aber von mürber Beschaffenheit und zur mikroskopischen Untersuchung wenig geeignet. Da muß man schon einige Zentimeter mehr nach der Gangmitte zu gehen, um frisches Material zu bekommen. Ganz in der Mitte ist das Ganggestein aber stark blasig bis schaumig. Man hat den Eindruck, als ob die dampfförmigen Bestandteile des aufsteigenden Magmas durch sehr schnelles Erkalten der Außenteile des Ganges am Entweichen gehindert worden wären. Auch eine ganz dünnplattige Absonderung der Salbandstücke parallel der Berührungsfläche mit dem Nebengestein fällt auf und läßt darauf schließen, daß das Nebengestein schon erkaltet war, als der Gangbasalt aufstieg.

Allenthalben sind im Gangbasalt Einschlüsse zu beobachten, vorzugsweise im Bereich des Salbandes, aber auch im Innern. Gerade die letzteren gehören zu noritischen oder sanidinitischen Gesteinen, bei andern ist die Natur schwer festzustellen, meistens handelt es sich aber um mehr oder minder große Splitter des Nebengesteines, die so gut wie keine Ansmelzung oder Resorption erkennen lassen. In einem weiteren Einschluß sind rote Olivine, gelbliche Augite und farblose Plagioklase, alles in großen Stücken, zu erkennen.

Von besonderer Art ist das mikroskopische Bild dieses Gangbasaltes, der wegen Schuttbedeckung außerhalb des Bruches ohne umfangreiche Schürfungen nicht verfolgt werden kann, der aber doch wohl die bewaldete Basaltdecke der dritten Phase gespeist hat. Das Gestein wird erst in sehr dünnen Schliffen durchsichtig, da die glasige Grundmasse von unzähligen trichitischen und körnigen Bildungen stark getrübt und tief gefärbt ist. Eine durch recht große, vorzüglich ausgebildete aber oft sehr stark korrodierte frische Olivine und ebenso schöne idiomorphe Titanaugite mit eigentümlichen Wachstumsformen hervorgerufene porphyrische Struktur ist dem Gestein eigen. Apatitnadeln durchziehen das Gesichtsfeld, und Plagioklase sind, wenn überhaupt vorhanden, sehr spärlich. Nur in sehr guten Schliffen läßt sich das meist nur in mäßigen Mengen vorhandene Magnet Eisen von den viel zahlreicheren Rhönitbildungen unterscheiden, die vorwiegend in unregelmäßigen Fetzen vorliegen. In so großer Menge habe ich den Rhönit unter den hessischen Basalten nur noch am Getürms bei Angenrod (4) gesehen. Mit diesem eigenartigen Gemengteil beschäftigte ich mich übrigens in einer besonderen Arbeit (5). Dieses Mineral ist zu den titanhaltigen Hornblenden zu stellen und in den rasch erkalteten Oberflächen und Auswürflingen sehr vieler Vogelsbergbasalte zu finden, besonders schön entwickelt in den basischen Vertretern der Basaltreihe. Aus dem mikroskopischen Befund darf ich deshalb ebenfalls auf ein rasches Erkalten des ohnehin nicht mächtigen Ganges schließen.

Aber noch etwas ist seit der Bloßlegung der Südwand zu sehen. Man beobachtet nämlich sehr deutlich, daß der aufsteigende Gang des schwarzen Basaltes sich fast durchweg an die senkrecht verlaufenden Absonderungsklüfte hält, daß diese ihm gewissermaßen den Weg nach oben gezeigt haben.

Es müssen demnach diese Klüfte schon vorhanden, es muß also das Nebengestein schon so gut wie vollständig erkaltet gewesen sein, als das jüngere Basaltmagma in Gestalt eines Ganges aufstieg. Das schon abgesonderte Nebengestein wird infolgedessen mit dafür verantwortlich zu machen sein, daß der Gangbasalt so rasch erkaltete. Wir erhalten auf diese Weise eine hübsche Bestätigung für alle die Schlüsse, die wir aus den vorher erwähnten Befunden gezogen haben:

Das deutlich ausgebildete, dichte Salband von dünnplattiger Beschaffenheit, die zentrale Anhäufung von Dampfblasen, die ohne Anschmelzung im Gangbasalt befindlichen Einschlüsse, das massenhafte Vorkommen von Rhönit, alles dies steht im Einklang mit dem merkwürdigen Aufsteigen des Gangbasaltes entlang den Klüften des sauren Basaltes und deutet auf ein rasches Erkalten des Ganges in der Umgebung des schon erstarrten und in mächtigen Pfeilern abgesonderten Nebengesteins.

Schriftenverzeichnis:

1. SCHOTTLER, W.: Über die beim Bau der Bahn Lauterbach—Grebeshain entstandenen Aufschlüsse. Notizblatt d. V. f. Erdk. u. d. Großh. geol. L.-A. IV. Folge, Heft 22. Darmstadt 1901.
2. SCHOTTLER, W.: Der Vogelsberg, sein Untergrund und Oberbau. Braunschweig 1920.
3. DIEHL, O.: Der Lauterbacher Graben. Notizblatt d. V. f. Erdk. u. d. hess. geol. L.-A. zu Darmstadt. 1927. V. Folge, Heft 9.
4. DIEHL, O.: Erläuterungen zur geologischen Karte Hessens, Blatt Alsfeld. Darmstadt 1926.
5. DIEHL, O.: Beiträge zur Kenntnis der Basalte des Vogelsbergs. Notizblatt d. V. f. Erdk. u. d. hess. geol. L.-A. zu Darmstadt. 1924. V. Folge, Heft 7.

Die ältesten linksrheinischen Diluvialterrassen zwischen Oppenheim — Mainz und Bingen.

Von WILHELM WAGNER.

Mit Tafel 19 und 20.

Die starke mechanische Verwitterung zur Zeit eines glazialen Klimas veranlaßte eine starke Schuttbildung, und die geringe Stoßkraft des Wassers eines niederschlagsarmen Klimas bewirkte im allgemeinen eine Aufschüttung des durch den Fluß transportierten Materials. Die Zwischeneiszeiten dagegen, in denen ein feuchtes, bedeutend wärmeres Klima, das etwa dem unsrigen heute entsprochen haben mag, herrschte, sind die Zeiten des Einschneidens und Vertiefens der Täler durch die Stoßkraft reicher Wassermassen, welche die in den Eiszeiten im Talgebiet abgelagerten Geröllmassen ausräumten. Ein mehrfacher Wechsel des Klimas von verschieden langer Dauer und von verschieden starkem Wirkungsgrad, veranlaßte auf diese Weise die Bildung verschiedener Terrassen von ungleicher Stärke. Dieser wechselnde Vorgang wurde stellenweise durch Hebungen und Senkungen der Erdkruste beeinflußt, welche Bewegungen streckenweise bei dem Fluß Erlahmung bzw. Belebung der Erosionstätigkeit hervorriefen. In Zeiten der allgemeinen Erosion konnte auf diese Weise streckenweise im Flußgebiet — wie wir dies auch heute sehen — eine Aufschotterung entstehen.

Zweifellos gibt es auch große Gebiete, die im Diluvium hebende bzw. senkende Bewegungen erlitten haben und auf diese Weise mit zur Terrassenbildung beigetragen haben. (H. QUIRING 1926, S. 486 ff.). Sie erklären aber nicht restlos die mehrfach sich wiederholende Bildung von durchlaufenden Terrassen von regionaler Ausdehnung, wie z. B. die Konkordanz der einzelnen Diluvialterrassen im Rhein-, Mosel-, Nahe- und Lahntal, und insbesondere, daß sich die Terrassenbildung in entsprechender Weise in die Nebentäler hinein fortsetzt.

Die wiederholte Terrassenbildung kann, wie dies neuerdings besonders B. EBERL (EBERL 1930, S. 96—97) gezeigt hat, in Beziehung zu glazialen Erscheinungen, den Moränen der Alpen gebracht werden. Der nachgewiesene klimatische Rhythmus in der Diluvialzeit (Strahlungskurve von M. MILANKOVITSCH) muß einen Widerhall in der Flußtätigkeit gefunden haben und es kann dieser nicht, wie dies AHLBURG glaubt tun zu dürfen, geleugnet werden. Die wiederholte Terrassenbildung kann durch den klimatischen

Rhythmus in der Diluvialzeit leichter, wenn auch nicht restlos, erklärt werden, als durch einen angenommenen tektonischen Rhythmus, der in einem ständigen Wechsel zwischen tektonischer Bewegung und tektonischer Ruhe bestehen soll. Den Beweis für diesen angenommenen tektonischen Rhythmus soll die Terrassenbildung erbringen und andererseits wird diese gerade auf den tektonischen Rhythmus zurückgeführt.

Für unser Gebiet, und das unmittelbar anschließende Rheinische Schiefergebirge und Pfälzer Bergland können wir bisher keinen Beweis für einen mehrfachen Stillstand während einer nachweislich diluvialen Aufwärtsbewegung erbringen. Die Möglichkeit rhythmischer tektonischer Bewegungen in unserem Gebiet besteht nur auf Grund von Analogieschlüssen aus dem Niederrheingebiet.

Diluviale tektonische Bewegungen sind weniger für die Bildung, desto mehr aber für das Auftreten gleichaltriger Talaufschüttungen in wesentlich verschiedener Höhenlage und das Überschneiden von verschiedenen altrigen Terrassen bestimmend. Diluviale tektonische Bewegungen beeinflussen die Fluß-tätigkeit oft auf größere Strecken hin und komplizieren die Ablagerungserscheinungen, machen aber die Annahme gleichzeitiger Klimaänderungen zur Erklärung von Erosion und Akkumulation in keiner Weise entbehrlich.

Unser Flußgebiet des Rheins lag während der ganzen Diluvialzeit in dem nicht vereisten Gebiet, eine unmittelbare Einwirkung des Eises konnte sich also auf ihre Schotterbildung nicht bemerkbar machen.

Eine zeitweise Absperrung des Rheins durch das nordische Inlandeis, die eine Aufschotterung in dem ganzen oberhalb gelegenen Flußsystem begünstigen mußte, ebenso der Einfluß des Rückzugs des Inlandeises nach Norden auf die Flußtätigkeit, kommt für die Ablagerungen der ältesten diluvialen Rheinterrassen (Hauptterrassen) nicht in Betracht, da nach QUIRING die jüngere Hauptterrasse des Rheins und seiner Nebenflüsse bereits abgelagert war, als der erste Vorstoß des skandinavischen Inlandeises bis in das Niederrheingebiet gelangte (s. QUIRING 1926, S. 509). „Diese Tatsache begegnet heute keinem Zweifel mehr.“ Trotzdem müssen wir auf Grund der von MILANKOVITSCH für das Altdiluvium berechneten Strahlungskurve unbedingt mit Klimaphasen von stärkerem Ausmaß rechnen, die nicht ohne Einfluß auf die Akkumulation und Erosion des Rheins in jener Zeit gewesen sein können. Es besteht hier eine Unstimmigkeit, die noch nicht geklärt ist. Möglicherweise löst sich diese dadurch, daß die ältere Mittelterrasse am Niederrhein ein Äquivalent der jüngeren Hauptterrasse ist.

Die Staffeln der einzelnen diluvialen Terrassen des Rheins sind natürlich meist nicht mehr in der klaren Gestaltung vorhanden, in der sie entstanden sind, sondern die Staffelung wird durch Schuttmassen (Gehängerutschungen und Gekrieche) verwischt. Dies gilt besonders für die einzelnen Terrassen innerhalb einer zeitlich bis zu einem gewissen Grade einheitlichen Terrassengruppe, und für die älteren Talstufen in stärkerem Maße als für die jüngeren. Auch sind die älteren durch die diluvialen Störungen stärker in Mitleidenschaft gezogen worden.

Im allgemeinen werden zur Ausscheidung und Zusammenfassung von Terrassenresten, wenn Tierreste fehlen, die absolute Höhe und die relative Höhenlage zum heutigen Flußspiegel als ausschlaggebende Merkmale angesehen.

Betrachten wir das Gebiet der Saar-Saale-Senke etwa zwischen Kreuznach und Frankfurt, so kann es bestimmt als Senkungsfeld im Oligozän

und Miozän bezeichnet werden. Dieser Teil des Mainzer Beckens ist, wie dieses in seiner Gesamtheit, im Anschluß an die tertiäre Rheintalgrabenbildung innerhalb der tektonisch wieder auflebenden Saar-Saale-Senke entstanden. Trotzdem verhält sich dieses Gebiet im Tertiär tektonisch keineswegs gleich. Es besteht ein Unterschied zwischen der Rhein-Main-Ebene und dem westlich anschließenden Rheinhessischen Plateau. Das letztere ist ein Senkungsfeld, das immer wieder von kleineren Hebungen unterbrochen wird, worauf die eigenartige Faziesentwicklung des Tertiärs im Mainzer Becken zurückzuführen ist. Anders das Gebiet der heutigen Rhein-Mainebene, also dasjenige, das sich östlich des Rheinlaufes von Oppenheim bis Mainz ausdehnt. Hier war die Senkung eine beträchtlichere, was zu einer Verstärkung der Mächtigkeit der Schichten und zur Entwicklung einer vorwiegend tonigen Fazies derselben führte.

Aber auch die heute so einheitlich erscheinende Rhein-Mainebene ist keineswegs ein tektonisch einheitliches Gebilde. Hier muß scharf geschieden werden zwischen dem eigentlichen Grabengebiet, das nicht nur im Tertiär, sondern auch während des ganzen Diluviums und auch heute noch Senkungsfeld ist, in dem hunderte von Metern Rheinablagerungen zur Anhäufung kamen, und dem westlich anschließenden Gebiet, in dem die Oligozän- und Miozänbildungen nur unter einem verhältnismäßig gering mächtigen Schottermantel, der zumeist nur aus Niederterrassenschotter besteht, liegen und wo im Bauschheimer Hügel Miozän sogar an die Oberfläche tritt. Das ständige Troggebiet des Rheintalgrabens liegt östlich einer Linie, die bei Nierstein einsetzt, in rheinischer Richtung bis in die Gegend von Astheim verläuft und dann eine Ablenkung in die alte variskische Richtung erfährt. In dieser zieht sie zwischen Bauschheim und Hof Schönau hindurch (siehe Karte, Tafel 20). In diesem Rheintaltrog zeigten neuere Bohrungen in der Gegend von Heppenheim, daß hier die ältesten diluvialen Rheinablagerungen mindestens 300 m unter dem heutigen Meeresspiegel liegen.

Bei der Annahme einer annähernden Konstanz des Meeresspiegels kann diese tiefe Lage der ältesten Schotter nur durch Senkung entstanden sein.

Das westlich anschließende Gebiet der Ebene bis zum terrassenförmigen Anstieg des Rheinhessischen Plateaus (Mainz, Laubenheim, Bodenheim, Nackenheim) ist wahrscheinlich die Scholle, die im Diluvium nur wenig bewegt wurde. Westlich von ihr fand im Diluvium an Störungen ein Aufsteigen des Rheinhessischen Plateaus statt, östlich von dieser Rheintalspalte vollzog sich im Diluvium und vollzieht sich im Alluvium der riesige Senkungsvorgang in den Rheintaltrog, der mehrere 100 m beträgt.

Unser der Betrachtung zu unterwerfendes Gebiet gehört zu dem im Diluvium in aufwärtiger Bewegung befindlichen Rheinhessischen Plateau. Diese vollzog sich recht ungleichmäßig, nach Westen zu immer größerer Höhe ansteigend mit Sprunghöhen zwischen den einzelnen Staffeln, die am beträchtlichsten im Osten am Abbruch zur Rheinebene sind.

Von einer diluvialen Aufwärtsbewegung des Rheinhessischen Plateaus, dem wesentlichsten Teil des Mainzer Beckens, hat man bisher nicht geredet, sondern nur immer von einem Aufsteigen des Rheinischen Schiefergebirges. QUIRING (QUIRING 1926, S. 501) spricht von einer lokaltektonischen senkenden Bewegung zur Hauptterrassenzeit

im Mainzer Becken und zeichnet die Hauptterrassenschotter bei Rüdesheim 50 bis 60 m über dem Rhein. Diese Angaben entsprechen nicht den Tatsachen.

Schon K. OESTREICH stellte 1909 (K. OESTREICH 1909) auf dem Rochusberg bei Bingen die Hauptterrasse des Rheins fest. Man erkennt hier deutlich zwei Geländestufen, eine zwischen 185 und 210 m, also etwa 115 m über dem Rheinstrom und eine weitere etwa in 225 m bis 240 NN. OESTREICH sah in diesen beiden Ebenheiten zwei Stufen der Hauptterrasse. Da ich bis 1930 keine einwandfreien Rheingerölle, wohl aber oberoligozäne Brandungsgerölle auf der oberen Verebnung habe feststellen können, so galt diese zunächst als unsicher. In diesem Jahr gelang es mir, in etwa 235 m, nahe am Kaiser-Friedrich-Turm (Scharlachkopf) einige Rheingerölle zu sammeln, so daß die obere Geländestufe, die also mit ihrer Basis etwa 145 m über dem heutigen Wasserspiegel des Rheins liegt, als die älteste Stufe der Hauptterrasse, d. h. die älteste Diluvialterrasse des Rheins anzusprechen wäre.

OESTREICH stellte die Frage, wo lag der Oberlauf des altdiluvialen Rheins vom Rochusberg? Er glaubte, daß weiter oberhalb im Rheingau die Hauptterrasse fehle, daß sie zwar daselbst ehemals auch in der Höhe der heutigen Hauptterrasse lag, aber in den weichen Tertiärgebieten der Abtragung anheimgefallen ist.

Bei der geologischen Aufnahme der Blätter Ober-Ingelheim und Mainz habe ich aber zwischen Ober-Ingelheim, Wackernheim und Finthen, also im nördlichen dem Rheintalrand nahegelegenen Teil der rheinhessischen Hochfläche zwischen 200 und 223 m NN vielfach Gerölle der Hauptterrassengruppe des Rheins mit einem starken Einschlag des Mains gefunden. Diese Vorkommen schließen sich eng an dasjenige vom Rondell von Finthen an, das in 190 m NN liegt und dessen Auffinden 1906 wir STEUER und SCHOTTLER verdanken. (A. STEUER 1906, S. 30.)

Aber in dem 11 km breiten Raum zwischen der Höhe Neue Trift östlich Ober-Ingelheim und dem Rochusberg schienen Reste der Rheinablagerungen der Hauptterrassenzeit völlig zu fehlen.

Jetzt haben aber eingehende Untersuchungen der Dolinen der kalkigen Hochfläche das überraschende Ergebnis gebracht, daß die ältesten Rhein- und Mainschotter eine bisher ungeahnte Verbreitung auf dem Rheinhessischen Plateau gehabt haben müssen.

Die durch chemische Auflösung des Kalkes und durch Erosion auf Klüften bedingte Zerrüttung des Gesteinskörpers ist ein Vorgang, der nicht nur unserer Zeit eigen ist, sondern der im Altdiluvium eine noch größere Rolle gespielt und mit zur Bildung von Dolinen auf den sanft geböschten Abhängen des Plateaus geführt hat.

Es sind trichter- und kesselförmige Vertiefungen im Kalk, deren Seitenwände keine Auswaschungsformen des Wassers zeigen. Auch streichen die Kalkbänke nicht in den Hohlraum aus, sondern sie weisen ein meist steiles Einbiegen der zerklüfteten und zerrütteten Kalkbänke zum Trichterinnern auf (siehe Fig. 1. u. 2, Taf. 19). Wo der Aufschluß einen Einblick in den Boden des Kessels oder Trichters erlaubt, kann man Klüfte, die sich nach unten in den Kalk fortsetzen, erkennen. Diese sind zumeist von dem jüngeren sandigen Deckschichtenmaterial erfüllt, das für Wasser durchlässig und gewöhnlich etwas eisenschüssig ist, seltener sind feinere Spalten von wasserundurchlässigem,

kalkfreiem Letten, den Auslaugungsrückständen des Kalkes verklebt. Die Doline bietet also keine Gelegenheit zur Ansammlung von Wasser, dieses findet in die Tiefe Abzug.

Offenbar sind diese Dolinen wie folgt entstanden: Die mit Kohlensäure beladenen atmosphärischen Wässer wirkten korrodierend und erodierend in den klüftigen Kalken und schufen, unterstützt durch fließende Gewässer, welche das Plateau im nördlichen Rheinhessen im Altdiluvium überquerten, in denselben größere Hohlräume. Mehr oder weniger langsam senkte sich die Decke derselben in den Hohlraum ein, und legte sich flexurähnlich, unter mehr oder weniger starker Zerklüftung der Gesteinsbänke, dem Hohlraum sich bis zu einem gewissen Grade anschmiegend, in diesen hinein. Wir haben es hier also mit einer Einsturzdoline zu tun, nicht mit einer Erscheinung, die von der Oberfläche ausgeht und sich nach der Tiefe hin fortsetzt. Solche Art Dolinen, eingesenkt in das Rheinhessische Kalkplateau, konnten bisher mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen werden. Vielleicht gehören hierzu die kesselartigen Vertiefungen, die im Unterpliozän den darüber fließenden Wässern Gelegenheit boten, tiefere Auskolkungen zu schaffen. In diese fand die Einspülung unterpliozäner Kiessande statt, die z. B. am Wissberg bei Gau-Weinheim die reichen Tierfunde aus jener Zeit liefern.

Die Einsturzdolinen sind eine weitverbreitete Erscheinung in der Übergangszone des Plateaus zum Hang desselben, sowohl im Selztal zwischen Elsheim und Ober-Ingelheim, als auch am Abhang des Rheintals zwischen Ober-Ingelheim und Finthen. Sie fanden sich ferner bei Ober-Olm und in der Umgebung von Oppenheim.

Sie erreichen einen Durchmesser von 40 m z. B. am alten Steinbruch, südlich vom Steinbruch am Hesselweg SO Ober-Ingelheim. Die Doline am Langen Horn bei Ober-Ingelheim, die in Fig. 1—2, Taf. 19 abgebildet ist, hat eine Ausdehnung von 11 m und eine Tiefe von 5 m. Die Dolinen sind völlig von pliozänem und diluvialen Material angefüllt, so daß sich keinerlei Vertiefungen im heutigen Gelände finden, die nennenswert wären. Es liegen also im Rheinhessischen Plateau Dolinenerscheinungen, aber keine Dolinenlandschaft vor.

Bemerkenswert ist die Art der Ausfüllung dieser Dolinen, da sie bis zu einem gewissen Grad Aufschluß über das Alter der Bildung gibt. Wären die Einsenkungsdolinen vor der Ablagerung der unterpliozänen Kiessande entstanden, so wären diese Vertiefungen durch die unterpliozänen, Kies und Sand verfrachtenden Gewässer ausgefüllt worden. Statt dessen zeigt eine genaue Durchsichtung des Ausfüllungsmaterials, daß den pliozänen Kiessanden mehr oder weniger häufig größere Rhein- und Maingerölle beigemischt sind. Andere enthalten auch noch schlickhaltige feine Rheinsande und endlich verschwemmten Löß und Lößlehm.¹⁾ Es ist also nicht so, daß die tiefsten Teile der Doline nur von pliozänen Kiessanden erfüllt sind, daß sich darüber gesondert Rhein-Main-Sande und Kiese einstellen und endlich Löß und Lößlehm den Abschluß in der Ausfüllung bilden. Wäre dies der Fall, so könnte man sagen, daß, nach Ablagerung aller dieser pliozänen und diluvialen Gebilde, die Einsenkung über der Auslaugungs- und Zerrüttungszone erfolgt sei. Statt dessen sehen wir die pliozänen Kiessande zwar im tiefsten Teil der Doline an-

¹⁾ Herr stud. geol. J. BARTZ-SENF aus Heidelberg hat sich der Mühe unterzogen, die abgebildete Doline am Langen Horn von Ober-Ingelheim völlig frei zu legen und eine genaue geologische Skizze zu zeichnen, wofür ihm hiermit gedankt sei.

gereichert, darüber aber mit dem Material der ältesten diluvialen Hauptterrasse gemischt und die Doline meist bis zum oberen Rande ausgefüllt. Der Löß und Lößlehm, der in manchen Dolinen den oberen Teil der Ausfüllung ausmacht, ist aber weder ein typisch äolischer oder subaquater Löß, sondern stets ein Schwemmlöß mit schichtweise eingeschalteten Kalkschuttstreifen von geringer Geröllgröße.

Die Dolinen haben sich also in der Hauptsache vor Ablagerung des Lößes und meist in der Zeit gebildet, in der noch Reste der ältesten diluvialen Hauptterrasse das Kalkplateau bedeckten. Während in der Umgebung der Dolinen die Hauptterrassebildungen heute zumeist fehlen, sind sie in diesen Vertiefungen erhalten geblieben. Dies gilt vielfach auch für die unterpliozänen Schotter. Fand ein späteres Nachsacken der Dolinen statt, was ja an solchen Zerrüttungsstellen häufig zu erwarten war, so können leicht Löße verschiedenen Alters hineingeschwemmt worden sein.

Die Bildung von Hohlräumen in dem Kalkplateau wurde also angeregt durch eine Zerrüttung des Gesteins, die ihrerseits auf die korrodierende und erodierende Einwirkung von kohlenwasserstoffreichen atmosphärischen Wässern im klüftigen Kalk zurückzuführen ist. So fanden die pliozänen und später die altdiluvialen Rhein-Maingewässer, die das Gebiet überquerten, geeignete Stellen, um Hohlräume zu schaffen, die groß genug waren, um ein späteres Einstürzen oder Nachsacken der altdiluvialen Deckschichten herbeizuführen.

Die Stellen, an denen Rhein-Maingewässer, nur auf kleinem Raum beschränkt, auf dem nördlichen Teil des Rheinhessischen Plateaus bisher gefunden wurden, sind durch Kreuze gekennzeichnet auf der Karte (siehe Taf. 20) eingetragen worden. Die Fundstellen haben meist nur einen Durchmesser von 10—30 m. In vielen Fällen konnte mit Bestimmtheit ihr Gebundensein an Dolinen festgestellt werden.

Es liegt natürlich die Vermutung nahe, anzunehmen, daß es sich um Bestandteile der unterpliozänen Kieseloolithschotter handle, zumal sie ja häufig, mit viel unterpliozänem Schotter gemischt, das Ausfüllungsmaterial der Dolinen bilden.

Dagegen spricht:

1. Alle Aufschlüsse in den pliozänen Schottern des Gebiets, die ungestört Lagerung aufweisen, enthalten ein Material, dessen Geröllgröße Wallnußgröße selten übersteigt, aber nie über Faustgröße oder gar bis zu Kopfgröße kommt. Die als Rhein-Main-Schotter angesprochenen Gerölle der Dolinen haben aber meist Faust- bis Kopfgröße.

2. Es handelt sich meist um Buntsandsteingerölle (besonders Pseudomorphosensandstein), die noch als ziemlich frisch bezeichnet werden können. Selten sind sie äußerlich entfärbt, im Innern sind sie aber noch ganz frisch und rotgefärbt. Treten in den unterpliozänen Schottern Sandsteine auf, so sind es nur kleine Gerölle und dann nur völlig entfärbte.

3. Außer den typischen Buntsandsteingeröllen treten auf: Quarzite, die dem Taunusquarzit gleichen, einzelne (Wolfsgrube östlich Ober-Ingelheim) lassen sich aber mit dem Hahnkammquarzit des Spessart identifizieren. Schwarzer Kieselschiefer wurde nur an zwei Stellen südöstlich von Ober-Ingelheim gefunden; endlich sind ziemlich häufig weiße Gangquarze. Bei dem Punkt 211, 1,5 km SO Ober-Ingelheim, fanden sich auf einer Dolinenfläche von 10 qm

12 Buntsandsteingerölle von der Größe einer Faust bis zu einer solchen von 30 cm Durchmesser, zwei größere Gangquarze, ein großer Quarzit und ein Kieselschiefer, endlich noch weniger stark abgerollte Corbiculakalkblöcke.

4. Die freigelegte Doline am Lange Horn östlich von Ober-Ingelheim (siehe Karte) weist nicht nur in 4 m Tiefe, mit pliozänen Schottern vermengt, größere Buntsandstein- und Quarzitgerölle auf, sondern auch Beimengungen von kalkhaltigen, grauen, glimmerhaltigen Rheinsanden, die Pliozänsande sind dagegen kalkfrei. Endlich ist dieses Vorkommen in einer Doline durch eine nur 600 m lange Strecke von der Schotterterrassenfläche der Neuen Trift gelegen, die in 220 m NN sich zwischen Ingelheim und Wackernheim ausdehnt und in der dieselben Gerölle, wie in der nahegelegenen Doline auftreten.

Es kann also an der rhein-mainischen Herkunft der beschriebenen Gerölle in den Dolinen und den anderen eng begrenzten Fundstellen auf dem Rheinhessischen Plateau nicht gezweifelt werden. Die letztgenannten sind wahrscheinlich ebenfalls als Reste von Dolinenausfüllungen aufzufassen.

In dem Gebiet Oppenheim-Mainz-Bingen sehen wir sowohl die eigentlichen Schotterflächen als auch die Vorkommen von Schottern in Dolinen, die zu den ältesten Diluvialschottern, zu der Hauptterrassengruppe gehören, in ganz verschiedener Höhenlage (siehe Karte).

Je mehr wir uns dem Rheinischen Schiefergebirge von Osten nach Westen nähern, um in so höherer Lage treten die ältesten Schotter auf. Also gerade in Richtung des heutigen Flußgefälles findet ein Ansteigen der alten Schotter statt, das bei Trechtingshausen im Rheinischen Schiefergebirge mit 285 m und 300 m NN seinen Höhepunkt erreicht. Das Ansteigen ist kein allmähliches, sondern an älteren Störungen findet ein treppenförmiges Ansteigen statt. Innerhalb gewisser tektonisch abgegrenzter Schollen liegen aber die Schotter in nahezu gleicher Höhenlage.

Schon 1909 hat A. STEUER auf diluviale und alluviale tektonische Bewegungen in dem Gebiet zwischen Oppenheim, Kreuznach, Bingen und Mainz hingewiesen. Doch dürfte seine Annahme, daß im Selzbahneinschnitt bei Ober-Ingelheim die Rheinschotter zu einer abgesunkenen Hauptterrasse gehören, durch die geologische Spezialaufnahme widerlegt sein. Die dortigen Schotter gehören der unteren Mittelterrasse — Talwegterrasse — an.

Daß die in \approx 120 m NN gelegenen Schotter bei Mainz-Weisenau wirklich ältere Diluvialschotter sind, beweist ein Fund von *Elephas trogontherii* bei Weisenau, einer Form, die nach O. SCHMIDTGEN dem mittleren Teil der Mosbacher Sande zugehört; insbesondere aber die Lage der fossilreichen Mosbacher Sande. Während der innerste Teil der Rheinebene, wie S. 179 auseinandergesetzt, immer Senkungsfeld war und ist, war das rechtsrheinische Gebiet in der Umgebung von Biebrich das Gebiet der sogen. Mosbacher Sande, nur während der Zeit der Bildung der Hauptterrassen und der älteren Mittelterrasse noch Senkungsfeld, so daß sich hier beide Terrassen in einem geschlossenen Profil übereinander finden. Nach der Bildung der älteren Mittelterrasse wurde das Mosbacher Gebiet in das Gebiet der allgemeinen Aufwärtsbewegung einbegriffen. So sehen wir bei Mosbach die ältesten, durch zahlreiche Tierfunde als solche erwiesenen Diluvialschotter in 120—125 m NN liegen, d. h. nur 35—40 m über dem heutigen Flußspiegel, während sie bei Bingen etwa 160 m darüber

auftreten. Ob die ebenfalls in rund 120—130 m NN liegenden Terrassen in der Umgebung von Weisenau-Mainz-Budenheim in gleicher Weise die ältere Terrassengruppe mit der älteren Mittelterrasse in einer zusammenhängenden Schotterablagerung vereinigen, ist nicht bekannt, da Tierfunde, die jene Frage entscheiden könnten, fehlen. Nördlich der Linie Weisenau Süd—Hechtsheim—Marienborn liegen bis zu einer Störungslinie, die etwa von Marienborn in nordwestlicher Richtung nach Budenheim verläuft und die sich auch im Gelände erkennen läßt, die Schotter und Sande in 115—140 m NN.

Westlich schließt sich eine Scholle an, die sich zwischen der eben genannten nordwestlich gerichteten Störungslinie und einer gleichgerichteten ausdehnt, die etwa durch Draies nach dem Ostende von Finthen zieht.

In diesem Gebiet überwiegen die Sande die Kiese, bei denen die Geröllgröße meist unter Wallnußdicke bleibt. Auf dieser etwa 1,5 km breiten Scholle liegen die Rheinablagerungen in 160—175 m NN, also rund 40 m höher als auf der östlich anschließenden Scholle. Auch die alten Rheinschotter südlich am Lenneberg bei Gonsenheim gehören zu der Draiser Scholle (siehe W. WAGNER und O. SCHMIDTGEN 1930, S. 119 f.). Unmittelbar westlich schließt sich das Vorkommen vom Rondell von Finthen an, wo die Kiese nach STEUER Radiolarienhornsteine enthalten und sich somit als echte Rheinschotter dokumentieren. Das Vorkommen liegt in 180 m NN. 300 m westlich vom Rondell liegen die gleichen Rheinablagerungen in 193—200 m NN unmittelbar an der Südseite des Dorfes. Der Aufschluß in einem Steinbruch an der Mainzer Straße am oberen östlichen Ende des Dorfes ist von besonderer Bedeutung. Denn hier ist in den Sanden selbst eine Störung mit einer Sprunghöhe von etwa 2,50 m aufgeschlossen. Entsprechend dem treppenförmigen Ansteigen nach Westen, liegen die Kiessande westlich der Störung höher wie östlich derselben. Schon W. KRANZ vermutete 1911 hier eine Störung, die altdiluviale Sande mitverworfen hat (W. KRANZ 1911).

Westlich der Störungslinie Finthen—Draies dehnt sich bis zum Selztal von Nieder-Olm, Elsheim, Ingelheim die Hochfläche des Rhein Hessischen Plateaus in einer etwa 2 km breiten geschlossenen Einheit aus. Hier zeigen die ziemlich häufigen Rhein-Mainablagerungen, daß zwei Terrassenstufen vorliegen. Die untere nimmt die Höhenlage zwischen \sim 193 und 212 m NN, die obere zwischen 218 und 232 m NN ein. Die höchst gelegene Schotterstufe dürfte der Älteren Hauptterrasse oder ältesten Diluvialterrasse des Rheins entsprechen, die sich unmittelbar darunter anschließende wäre dann als Jüngere Hauptterrasse zu bezeichnen.

Die Hochfläche selbst steigt bis zu 257,5 m NN an, doch scheinen die Schotterablagerungen hier nie über die heutige Höhenlage von 235—240 m NN gereicht zu haben. Die eigentümliche Geländestufe, die sich in rund 240 m NN in etwa ostwestlicher Richtung über das Plateau östlich von Ober-Ingelheim erstreckt, könnte als ein alter Uferrand des ältesten diluvialen Rheins gedeutet werden, der das Gebiet, das heute über 240 m NN liegt, umfloß und es gewissermaßen als Insel stehen ließ. Dafür sprechen auch die Schotter der Doline nordöstlich Ober-Olm in 230 m NN und die der Dolinen nördlich Elsheim in 205—215 m NN, die von dem südlich der angenommenen Insel fließenden Stromteil abgelagert worden wären.

Zwischen Selztal und Welsbachtal (Gau-Algesheim) liegt die schon vor dem Pliozän tektonisch scharf begrenzte Scholle des Gau-Algesheimer Kopfes.

Auf ihr treten die Schotter führenden Dolinen in 240 m NN auf, also wieder etwas höher als auf der östlich von ihr gelegenen Ober-Ingelheimer Scholle.

Endlich kommt der westlichste Teil des Rhein Hessischen Plateaus, die Scholle zwischen Welsbachtal und Nahetal, wo am Westrand die Dolinen große Buntsandsteingerölle, sogar in 260—265 m NN führen.

Die nächsten Rhein-Mainschotter treffen wir dann jenseits der Saar-Saale-Senke, bereits im Gebiet des Rheinischen Schiefergebirges auf dem Rochusberg-Scharlachkopf. Hier liegt in größerer Ausdehnung eine Rhein-Main-Naheterrasse in 190—210 m NN (Jüngere Hauptterrasse) und durch wenige Gerölle angezeigt in 225—235 m NN die ältere Hauptterrasse. Endlich finden sich jenseits der Nahemündung typische Rheinschotter zwischen Rupertsberg und Elisenhöhe in 205 m NN.

Wir sehen also im südlichen Randgebiet des Rheinischen Schiefergebirges, nahe am Abbruch zur Saar-Saale-Senke, die Hauptterrassenschotter etwa in gleicher Höhenlage wie auf dem Rhein Hessischen Plateau zwischen Finthen und dem Gau-Algesheimer Kopf.

Die Störungslinie zwischen Rheinischem Schiefergebirge und dem Mainzer Becken ist also keineswegs eine Linie, an der im Diluvium eine Aufwärtsbewegung des devonischen Rheinischen Schiefergebirges und eine Abwärtsbewegung des tertiären Mainzer Beckens stattgefunden hat.

Die Zone, nördlich der die stärkste Aufwärtsbewegung des Rheinischen Schiefergebirges stattgefunden hat, liegt bereits innerhalb desselben. Sie ist in der Höhe des Binger Lochs und unterhalb desselben zu suchen. Hier durchzieht den Rhein eine Quarzitbank, die so hoch liegt, daß bei kleineren Wasserständen die Felsmassen an vielen Stellen zutage treten, und auch da, wo dies nicht der Fall ist, ragen sie bis zu geringer Tiefe unter dem Wasserspiegel empor und werden dem Auge durch die darüber liegende Brandung bemerkbar. Nur an vereinzelt Stellen befinden sich tiefere Lücken, durch die der Strom mit großer Gewalt abstürzt. Die Stromschnellen verraten, daß hier noch heute eine stärkere Aufwärtsbewegung vor sich geht.

Bei Trechtlingshausen befinden sich, wie schon lange bekannt (LEPPLA, STEUER), nördlich des Morgenbachtals in 265—285 m NN und in 300 m NN Kiesreste, die sich aus typischen Rhein-Maingeröllen und solchen der Nahe zusammensetzen. Die besonders hohe Lage dieser Terrassen können wir uns nur so erklären, daß hier die Aufwärtsbewegung am bedeutendsten war und noch heute nicht zur Ruhe gekommen ist.

Heute sehen wir, daß etwa bei Nierstein der Rhein das ständige Senkungsfeld, den eigentlichen Rheintalgraben verläßt. Er durchsägt zunächst den hier nur noch wenig breiten rotliegenden Horst von Nierstein—Nackenheim, der wenig östlich an der inneren Rheintalspalte sein Ende findet. Auch hier deutet, wie am Binger Loch, die Stromschnelle auf eine Aufwärtsbewegung des Bodens an den Störungen hin, auf denen Basalte, vermutlich im jüngeren Tertiär zum Durchbruch kamen. Dann überfließt der Strom ein Bruchfeld tertiärer Schollen, die von wenig mächtigen Kiesen bedeckt sind. Hier setzt sich der Untergrund des Stromes aus Schottern zusammen, die bei Mainz 4—5 m stark sind.

Dieser Zustand hält bis Nieder-Walluf an. Hier liegt ein Gefällsknick im Stromgefälle und diesem entsprechend eine Änderung der Kurve, welche die Mittellinie der Talweg-Sohle des Rheins wiedergibt. Wahrscheinlich steht diese Änderung mit einer nordwestlich streichenden jungen Störung in Verbindung. Dann folgt bis zum Westteil der Mariannen-Aue bei Hattenheim eine Stromstrecke, in welcher der Untergrund des Flusses im Durchschnitt nicht nur ebenflächlich ist, sondern sogar in Richtung des Stromgefälles ansteigt. Es liegt hier eine kleine Schwelle im Rhein. Zwischen Nieder-Walluf und Hattenheim sieht man am rechten Rheinufer tertiäre Schichten sich unmittelbar ins Flußbett hineinziehen, während bis zum Eintritt in das Rheinische Schiefergebirge Schotterablagerungen den Flußuntergrund bilden. In der Rheinmitte zwischen Ilmen Aue und Gaulsheimer Ufer beträgt die Kiesmächtigkeit 1,70 m, an der Hindenburgbrücke zwischen Rüdesheimer Aue und Rüdesheimer Ufer, also bei dem Eintritt in das Schiefergebirge 0,50 m und 200 m südlich der Ostspitze der Rüdesheimer Aue im Kempter Fahrwasser 1,90 m. Alsdann beginnt die Felsstrecke des Rheins.

Wir sehen also heute, in einer Zeit des allgemeinen Einschneidens des Flusses in die jungdiluviale Niederterrasse, in unserem Gebiet drei Schwellen, in denen eine mehr oder weniger starke Aufwärtsbewegung stattfindet. Lokal begünstigen diese Schwellen die Erosion des Flusses, aber sie verwischen nicht den durch die klimatischen Verhältnisse bedingten Einfluß der Wasserführung des Stromes.

Aber nicht erst in junger Zeit findet bei Nierstein das Abschnellen des Rheins aus dem Graben nach dem westlich gelegenen Gebirge hin statt. Bei Oppenheim und bei Nierstein enden am Abfallrand des Rheinheßischen Plateaus zur Rheinebene in 150—160 m NN ältere Terrassenreste des Rheins. Die auf der Karte ausgezeichneten und im obigen beschriebenen Terrassenreste und Dolinenausfüllungen zeigen recht deutlich, daß schon im ältesten Diluvium der Rhein nach dem Rheinischen Schiefergebirge bei Bingen von Oppenheim—Nierstein an über das Rheinheßische Plateau geflossen ist. Eine Tatsache, die A. STEUER 1906 bereits vermutet hat. In großer Breite, wohl bis zum Taunusrand hin, stark hin und her mäandernd, ging er über das Plateau hinweg und hinterließ teils auf den miozänen Kalken, teils auf unterpliozänen Schottern, die deckenförmigen Hauptterrassen. Das Einschneiden des Flusses im heutigen Rheintal zwischen Mainz und Bingen vollzieht sich nach Ablagerung der Hauptterrassen. Die Lagerung des Tertiärs in diesem Abschnitt zeigt, daß das heutige Rheintal zwischen Mainz und Bingen ein ostnordost ziehendes Bruchgebiet ist. Vom Taunusrand her findet in schneller Folge ein staffelförmiges Absinken nach Südosten hin statt und von dem rotliegenden Alzey—Niersteiner Horst her, über weite Strecken hin ein langsames nach Nordwesten. Der tiefste Teil der so entstandenen Mainz—Binger Grabensenke liegt im Gebiet der Niederterrasse auf dem linken Rheinufer. Dieser Grabenbruch, in dessen östliche Verlängerung der Unterlauf des Mains zu liegen kommt, war offenbar die Veranlassung, daß sich nach der Hauptterrassenzzeit der Strom auf dieses Gebiet beschränkte und zur heutigen Talbildung führte.

Auch die rheinheßischen Zuflüsse zum Rhein sind schon

im Altdiluvium vorhanden. So lassen sich z. B. auch bei der Selz zwei Stufen der Hauptterrasse unterscheiden. Die älteste Stufe liegt in ∞ 188 m NN, d. h. stark 80 m über der heutigen stark aufgeschotterten Talsohle des Baches. Von diesen Terrassenresten der Selz wurde einer von besonderer Bedeutung. Am „Kleine Berg“ südlich von Stackeden und südöstlich von Elshem liegen in ∞ 190 m pliozäne Kiese, über denen noch 0,40 m Schotter auftreten, die ihrer petrographischen Beschaffenheit nach zweifellos Selzschotter sind und sich scharf von den pliozänen Kiessanden unterscheiden. In dieser Selzschotterlage fand sich ein wohlerhaltener Backenzahn, den O. SCHMIDTGEN als zu *Elephas meridionalis* gehörig bestimmte. Dieser Fund, wie ein weiterer bei Spiesheim, bestätigen das hohe Alter der Terrassenreste, ein deutlicher Beweis dafür, daß die 80 m über der Talsohle gelegenen Schotter der rheinhessischen Bäche der ältesten Hauptterrasse zugerechnet werden dürfen.

Schriftenverzeichnis.

- AHLBURG, 1916: Über das Tertiär und Diluvium im Flußgebiet der Lahn. Jahrb. d. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. für 1915. Berlin 1916. S. 365.
- EBERL, B., 1930: Die Eiszeitenfolge im nördl. Alpenvorlande. Ihr Ablauf, ihre Chronologie auf Grund der Aufnahme im Bereich des Lech- und Iller-Gletschers. Augsburg. Verlag B. Filser.
- KRANZ, W., 1911: Hebung oder Senkung beim Rheinischen Schiefergebirge? Zeitschr. d. D. Geol. Ges. B. Monatsb. N. 12. 1911. S. 604 und 606.
- MORDZIOL, C., 1910: Ein Beweis für die Antezedenz des Rheindurchbruchtals. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1910. S. 77—92, 159—173.
- OESTREICH, K., 1909: Studien über die Oberflächengestaltung des Rheinischen Schiefergebirges. Petermanns Mitt. 1909. H. 3.
- QUIRING, H., 1926: Die Schrägstellung der Westdeutschen Großscholle im Kaenozoikum in ihren tektonischen und vulkanischen Auswirkungen. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt. Berlin 1926. Bd. XLVII. S. 486—558.
- STEUER, A., 1906: Über das Vorkommen von Radiolarien-Hornsteinen in den Diluvialterrassen des Rheintals. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Geol. Landesanstalt zu Darmstadt. 1906. S. 27—30.
- STEUER, A., 1907: Bodenwasser und Diluvialablagerungen im hessischen Ried. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Geol. Landesanstalt zu Darmstadt. 1907. S. 49—94.
- STEUER, A., 1909: Neuere und ältere Aufschlüsse im rheinhessischen Diluvium. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Geol. Landesanstalt zu Darmstadt. 1909. S. 28—40.
- WAGNER, W. u. MICHELS, F., 1930: Erläuterungen zur Geol. Karte von Hessen. Blatt Bingen-Rüdesheim. Darmstadt 1930.
- WAGNER, W. u. SCHMIDTGEN, O., 1930: Alte Rheinkiese und älterer Flugsand am Lenneberg bei Mainz. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Geol. Landesanstalt zu Darmstadt. 1930. S. 119 f.

Hessisches geologisches Schriftwerk.

Zusammengestellt unter der Leitung von W. SCHOTTLER.

Nachträge aus dem Jahre 1928.

- G. BEHRENS: Nierstein in der vor- und frühgeschichtlichen Zeit. „Rheinessen in seiner Vergangenheit.“ Band 7. Mainz 1928.
- O. DIEHL: Über einen Basaltdurchbruch südwestlich Messel unweit Darmstadt. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.
- Es handelt sich um einen im mittleren Rotliegenden aufsitzenden Leucitbasalt. Aus der Anwesenheit von kohlen-saurem Kalk, der Basalt und Rotliegendes durchzieht, wird geschlossen, daß das Rotliegende zur Zeit des Durchbruches noch von miozänen kalkhaltigen Sedimenten bedeckt gewesen sei. „Es ist zwar nicht erwiesen, aber doch sehr wahrscheinlich, daß der Basaltdurchbruch in obermiozäner Zeit erfolgt ist, und daß die Basalte des nördlichen Odenwaldes überhaupt etwa dasselbe Alter besitzen wie viele Basalte des Vogelsberges.“ Die Arbeit nimmt keine Stellung zu G. KLEMMS Ansicht, daß „der Odenwald zu einer früheren Epoche als der Vogelsberg der Schauplatz vulkanischer Tätigkeit gewesen sei“. (Petrographische Mitteilungen aus dem Odenwalde. 4. Analogien in der Eruptionsfolge in Nordböhmen und Hessen. Notizbl. für das Jahr 1926. S. 115—117. Darmstadt 1927. (SCH.)
- F. K. DRESCHER: Verzeichnis der Arbeiten G. KLEMMS. Nach Jahren geordnet. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.
- H. HARRASSOWITZ: Deutsche Kochsalzquellen. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.
- W. HASEMANN: Blatt Eberbach (Hessisch Hirschhorn) 1:25 000 mit Erläuterungen aufgenommen. (Badische Geologische Landesanstalt.) Freiburg i. B. 1928.
- O. HAUPT: Die Pfahlbausiedlung am Philipphospital bei Goddelau in hessischen Ried sowie das Alter der Neckarbetten und des Modauschuttkegels an der Bergstraße. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.

Nach einem neben anderen Resten gefundenen Metacarpus von *Bos taurus primigenius* wird das Alter der Siedlung als spätneolithisch (4500—2000 v. Chr.) bestimmt. Die Vertorfung und Verschlickung der Neckarschleife, in welcher der Pfahlbau angelegt ist, fällt nach H. in die „subboreale Zeit, die ... der jüngeren Litorinazeit im Ostseegebiet entspricht“. In der älteren Litorinazeit (7500—4500 v. Chr.) wurde sie noch vom Neckar durchströmt. Als Ursache der Verlandung wird der Durchbruch des Neckars in der Richtung auf Mannheim angesehen, für den deshalb das Jahr 2000 v. Chr. angenommen wird. Da der Schlick in der Nähe der Neckarbetten seitdem trocken lag, finden sich auf seiner Oberfläche Reste bronzezeitlicher Besiedelung, die W. SCHOTTLER z. T. fand. Die Überschlickung der jetzt von uns als Rhein-Niederterrasse angesehenen dm⁰-Terrasse verlegt H. in die Ancycluszeit (7500—13000 v. Chr. =

Altalluvium bis jüngstes Diluvium). Die oben genannte Fundstelle aus der Bronzezeit und das alte Neckarbett werden von dem flachen Schuttkegel der Modau bedeckt, in dem übereinander von W. SCHOTTLER gesammelte Fundstücke aus der Latène, früh-römischen und frühgothischen Zeit liegen. (SCH.)

- H. L. HECK und F. KIRCHHEIMER: Die tertiäre Kieselgur und Braunkohle von Beuern im Vogelsberg und ihre Flora. I. Teil: Geologische Untersuchungen der Kieselgur und Braunkohle von Beuern und ihre Mikroflora. Mit Tafel 7, 2 Abb. im Text und 1 Tabelle. — II. Teil: Die fossile Makroflora der Kieselgur von Beuern und ihre Stellung innerhalb der Tertiärfloren des Vogelsberges. Mit Tafel 8—11. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.
- W. HOPPE: Beiträge zur Geologie und Petrographie des Buntsandsteins im Odenwald. II. Petrographie. 2. Die Gemengteile des Buntsandsteins und die Gesteine der einzelnen Buntsandsteinstufen. Mit Tafel 4 bis 6 und 3 Abbildungen im Text. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.
- H. JÜNGST: Zur Planorbis-Zone von Angersbach. Mit Tafel 12. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.
- G. KLEMM: Blätter Erbach und Michelstadt 1: 25 000 nebst gemeinsamer Erläuterung. 2. Auflage. Darmstadt 1928. (1. Auflage aufgenommen von G. KLEMM. Darmstadt 1897.) (Hessische Geologische Landesanstalt.)
- R. LANG: Der Boden des Kiefernwaldes. Mitteilungen v. Ver. d. Höheren Forstbeamten Bayerns. 23. Jahrg. 1928. S. 103—108.
S. 3—4: Bemerkungen über die Kiefernbonität auf Sand in der Nähe von Aschaffenburg. (Bl. Seligenstadt).
- F. MICHELS und K. SCHLOSSMACHER: Blatt Usingen (Hessisch Fauerbach) 1: 25 000 mit Erläuterungen. (Hess. Anteil von K. MICHELS.) Berlin 1928. (Preußische Geologische Landesanstalt.)
- L. RÜGER: Über Blastomylonite im Grundgebirge des Odenwaldes. Mit 6 Abbildungen im Text. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.
- BRUNO SANDER mit Beiträgen von OSKAR SCHMIDEGG und DORIS KORR: Über einige Glimmergefüge. Mit 25 Abbildungen im Text. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.
Behandelt unter anderem einen Granatglimmerschiefer von Lindenfels im Odenwald. (SCH.)
- O. SCHMIDTGEN: Ein Vogelei aus jungdiluvialem Sandlöß bei Mainz. Mit Tafel 13. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.
- W. SCHOTTLER: Bericht über die Tätigkeit der Hessischen Geologischen Landesanstalt im Jahre 1927. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.
- W. SCHOTTLER: Übersicht der Böden Hessens. Mit 1 Tafel und 2 Abbildungen im Text. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.
Erläuterung zu einer noch ungedruckten Bodenkarte von Hessen 1: 100 000.
- W. SCHOTTLER: Blatt Herbstein 1: 25 000 mit Erläuterungen. Darmstadt 1928. (Hessische Geologische Landesanstalt.)
- L. SPILGER: Die Pflanzenwelt des Bergsträßer Sandgebietes. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. 1928.

- Erörtert und durch viele Beispiele belegt wird die Abhängigkeit der in dem genannten Gebiet wild wachsenden Pflanzen vom Bodenprofil, insbesondere von der Verteilung des kohlensauren Kalkes in demselben. (SCH.)
- K. STAESCHE: Sumpfschildkröten aus den hessischen Tertiärablagerungen. Mit 9 Tafeln. Abhandlungen der Hess. Geol. Landesanstalt. Band VIII, Heft 4. Darmstadt 1928.
- A. STEUER: Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen im Jahre 1926. Mit 9 Tafeln Grundwasserstandslinien. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.
- W. WAGNER: Cyrenenmergel und Süßwasserschichten innerhalb des Pfälzer Berglandes. Mit Tafel 2 u. 3. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.
- W. WAGNER und O. SCHMIDTGEN: Der Flugsand am Abhang des Tertiärplateaus zwischen Gau-Algesheim und Ober-Ingelheim und die dort gefundenen defekten Schneckenschalen. Mit 1 Karte und Tafel 14. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.
- Die defekten Schneckenschalen stammen aus Geröllschuttschichten in mindestens 12 m mächtigem kalkreichem Flugsand, der besonders an den Flanken der Dünen tiefgründig verlehmt und entkalkt ist. Die tiefsten Teile dieses Sandes gehören der Talwegterrasse an. Dieser Flugsand ist also sicher jünger und somit nach dem ersten Vorstoß der Würmeiszeit entstanden: „Es kann aber bis jetzt nicht bestimmt gesagt werden, ob er älter ist als die Bildung der Niederterrasse (zweiter Vorstoß der Würmeiszeit).“ „Die Geländestufe, mit der er sich über die Niederterrasse erhebt, entstand sehr wahrscheinlich bei der Eintiefung des Rheintales nach Ablagerung der Talwegterrasse und vor der Aufschüttung der Niederterrasse“. (SCH.)
- W. WEILER: Über *Carcharodon praemegalodon* n. sp. aus dem Alttertiär. Mit 3 Abbildungen im Text. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.
- W. WENZ: Obermiozän und Unterpliozän bei Okarben. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 10. Darmstadt 1928.

Nachträge aus dem Jahre 1929.

- E. BRAMSFELD: Prüfung von Rutengängern. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 11. Darmstadt 1929.
- O. DIEHL: Einige Erfahrungen bei gesteins- und bodenkundlichen Arbeiten. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 11. Darmstadt 1929.
- Es werden Versuchsergebnisse beschrieben und Beobachtungen mitgeteilt, die der Verfasser bei der Ausarbeitung eines Schlammverfahrens gemacht hat, das die Vorteile des SCHÖNE'schen Geräts mit denen des Pipetteverfahrens nach KRAUS vereinigt. (SCH.)
- TILLY EDINGER: Ein fossiles Gehirn aus den Mosbacher Sanden. Mit 7 Abbildungen. Jahrb. d. Nassauischen Ver. f. Naturkunde. Jahrg. 80, S. 15. München und Wiesbaden 1929.
- W. FLÖRKE: Ein neues Phonolithvorkommen im Vogelsberg. Mit Tafel 18, Fig. 1, 2, 3. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 11. Darmstadt 1929.
- W. FLÖRKE: Ein Tischfelsen im Buntsandstein bei Friedelhausen. Mit Tafel 18, Fig. 4 u. 5. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 11. Darmstadt 1929.

- R. FLORIN: Über einige Algen und Koniferen aus dem mittleren und oberen Zechstein. *Senckenbergiana*, Bd. 11, S. 241—267. Frankfurt a. M. 1929.
Verfasser beschreibt interessante Siphonocladialen und Kiefernreste aus dem Büdinger Zechstein und von einer russischen Örtlichkeit. (SCH.)
- L. FRESSENIUS und H. LEDERER: Die Stickstoffverbindungen der Wiesbadener Mineralquellen. *Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde*. II. Teil. S. 87—92. München und Wiesbaden 1929.
- L. FRESSENIUS: Untersuchungen über die Konstanz des Kochbrunnens und der Schützenhofquelle zu Wiesbaden. *Jahrb. d. Nassauischen Ver. f. Naturkunde*. Jahrg. 80, S. 92. München und Wiesbaden 1929.
- A. FUCHS: Die unteren Gedinneschichten der Gegend von Wiesbaden. *Jahrb. d. Nassauischen Ver. f. Naturkunde*. Jahrg. 80, S. 74. München und Wiesbaden 1929.
- M. GALLADÉ: Kurze Mitteilungen zur Taunusgeologie. *Jahrb. d. Nassauischen Vereins f. Naturkunde*. 80. Jahrg. S. 241. München und Wiesbaden 1929.
- H. JÜNGST: Zur vergleichenden Stratigraphie des Rät zwischen Harz und Elsaß. *Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt*. V. F. H. 11. Darmstadt 1929.
Behandelt auch das Rät von Angersbach bei Lauterbach.
- W. KEGEL: Blatt Kleeberg (Hessisch Kirchgöns) 1: 25 000 mit Erläuterungen. Berlin 1929. (Preußische Geologische Landesanstalt).
- W. KEGEL und J. AHLBURG: Blatt Wetzlar (Hessisch Großen-Linden) 1: 25 000 mit Erläuterungen, erläutert von W. KEGEL. Berlin 1929. (Preußische Geologische Landesanstalt.)
- F. KIRCHHEIMER: Die fossilen Vertreter der Gattung *Salvinia* Mich. I. Ein Beitrag zur Kenntnis der Mikrosporangien der *Salvinia formosa* HEER. *Planta*, Archiv f. wiss. Bot. 9. Heft 3 (1929).
- F. KIRCHHEIMER: Braunkohlenumwandlung und Pollenverteilung. *Ber. d. Oberh. Ges. f. Nat.- und Heilk. Nat.*, Abt. 13. Gießen 1929.
- F. KIRCHHEIMER: Zur Biologie des fossilen Laubblattes, Träufelspitziige Regenblätter in einigen miozänen Tertiärfloren. *Biologisches Zentralblatt*. Bd. 49. H. 10. 1929. Verl. Thieme, Leipzig.
- H. KLÄHN: Über den ersten Fund einer fossilen Bananenfrucht und ihrer Fossilisation, unter Berücksichtigung der sediment-petrographischen Vorgänge. Mit Tafel 16 u. 17. *Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt*. V. F. H. 11. Darmstadt 1929.
- G. KLEMM: Über einen gemischten Augitminette-Kersantit-Gang an einer Steinmauer bei Heppenheim a. d. B. Mit Tafel 1 u. 2. S. 7—24. *Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanst.* V. F. H. 11. Darmstadt 1929.
- G. KLEMM: Über die Diabase (sogen. Gabbros) der Böllsteiner Höhe und ihre Beziehungen zu schiefrigen, z. T. geröllführenden Amphiboliten. *Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt*. V. F. H. 11. Darmstadt 1929.
- G. KLEMM: Chemische Analysen permischer und postpermischer Gesteine des Odenwaldes. *Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt*. V. F. H. 11. Darmstadt 1929.

- G. KLEMM: Blatt Birkenau 1:25 000 mit Erläuterungen II. Auflage, aufgenommen Darmstadt 1929, (I. Auflage aufgenommen von G. KLEMM, Darmstadt 1905). (Hessische Geologische Landesanstalt.)
- G. KLEMM: Geologische Übersichtskarte des Odenwaldes 1:100 000, bearbeitet auf Grund der Aufnahmen von ANDREAE, BÜCKING, CHELIUS, HASEMANN, KLEMM, OSANN, SCHOTTLER, THÜRACH und VOGEL. Darmstadt 1929. (I. Auflage von G. KLEMM, Darmstadt 1911). (Hessische Geologische Landesanstalt.)
- C. KÖBRICH: Ein Kupfererz führender Horizont an der oberen Zechsteingrenze im Odenwald. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 11. Darmstadt 1929.
- O. SCHMIDTGEN und W. WAGNER: Eine altpaläolithische Jagdstelle bei Waltherheim in Rheinhessen. Mit Tafel 3—15. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 11. Darmstadt 1929.
- O. SCHMIDTGEN: Knochenartefakte? aus den Mosbacher Sanden. Mit 4 Abbildungen. Jahrb. d. Nassauischen Ver. f. Naturkunde. Jahrg. 80, S. 1. München und Wiesbaden 1929.
- W. SCHOTTLER: Bericht über die Tätigkeit der Hessischen Geologischen Landesanstalt im Jahre 1928. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 11. Darmstadt 1929.
- W. SCHOTTLER: Über einige in zersetzten Basalten des Vogelsberges auftretende Neubildungen. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 11. Darmstadt 1929.
- A. STEUER: Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen im Jahre 1927. Mit 8 Tafeln Grundwasserstandslinien. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 11. Darmstadt 1929.
- TH. WALGER: Zur Struktur des Frankenberger Zechsteins. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 11. Darmstadt 1929.
- W. WEILER: Scombraphodon benedeni Storms aus dem Rupelton des Mainzer Beckens. Mit Tafel 19. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 11. Darmstadt 1929.

Schriften

des Jahres 1930 und des Jahres 1931 bis 31. März.

- A. BACHOFEN-ECHT: Die Stellung der Mosbacher Geweihe v. Cervus elaphus in der Entwicklungsreihe dieses Hirsches. Mit Tafel 11—14. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 12. Darmstadt 1930.
- J. P. BAKKER: Einige Probleme der Morphologie und der jüngsten geologischen Geschichte des Mainzer Beckens und seiner Umgebung. Dr.-Diss. der Reichsuniversität Utrecht. Utrecht 1930.
- H. BEHLEN (Bach bei Marienberg): Eine neue Theorie der Struktur-(Steinring-, Steinnetz- oder Brodel)-Böden, unter besonderer Berücksichtigung von Spitzbergen. Beleuchtung der als solche fossile Böden gedeuteten deutschen Vorkommnisse bei Gießen, Wiesbaden, Senftenberg usw. Vortrag gehalten auf der Versammlung der Deutschen geologischen Gesell-

schaft in Koblenz 1930. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. Band 82, S. 635. Berlin 1930.

BRÄUHÄUSER, WEPFER, WEIDENBACH: Geologische Übersichtskarte von Württemberg 1: 200 000 in 4 Blättern. Blatt 1. Herausgegeben vom Württembergischen Statistischen Landesamt. Stuttgart 1930.

Die Karte enthält von der Provinz Rheinhessen nur einen schmalen Streifen des südlichsten Teiles. Von der Provinz Starkenburg einen Teil des Riedes, des kristallinen und Buntsandstein-Odenwaldes, bis zur Breite von Lampertheim—Hetzbach.

O. DIEHL: Über das Braunkohlenvorkommen in der Wetterau. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 12. Darmstadt 1930.

O. DIEHL: Von den Böden und dem Klima Hessens. Hessische Landwirtschaftliche Zeitschrift. 100. Jahrg. Nr. 20 u. 21. Darmstadt 1930.

M. GALLADÉ: Die diluvialen Terrassen am Südabfall des westlichen Taunus. Festschrift Philippon, S. 98—116. Leipzig 1930.

B. GUTENBERG und H. LANDSBERG: Das Taunusbeben vom 22. Januar 1930. Gerlands Beiträge zur Geophysik, Bd. XXVI, S. 141—155. Leipzig 1930.

B. GUTENBERG: Das Taunusbeben vom 22. Januar 1930. Natur und Museum. Ber. d. Senckenb. Natf. Ges., Bd. 60, S. 146—151. Frankfurt a. M. 1930.

A. HAMMER: Die alten Grundsteuereinschätzungen im nördlichen Starkenburg in Beziehung zu Boden und Klima. Arbeiten d. Anstalt f. Hess. Landesforschung a. d. Univ. Gießen. Geographische Reihe. Heft 3. Gießen 1930.

W. HOPPE: Beiträge zur Geologie und Petrographie des Buntsandsteins im Odenwald. III. Schichtung und Bankung. Mit Tafel 9 u. 10. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 12. Darmstadt 1930.

K. HUMMEL: Glanzkohlengänge in der Braunkohle des Habichtswaldes. (Hierzu Tafel 13 und 1 Textabbildung.) Zeitschrift der Deutschen Geolog. Ges., Bd. 82, S. 489—497. Berlin 1930.

Erwähnt sind auch die Glanzkohlen von Salzhausen und Beuern, sowie (nach KIRCHHEIMER) gangförmige Glanzkohle in den tertiären Tonen der Riedeselschen Ziegelei bei Lauterbach. (SCH.)

K. HUMMEL: Beziehungen der Mineralquellen Deutschlands zum jungen Vulkanismus. Zeitschr. f. prakt. Geologie. 38. Jahrg. 1930. H. 1 u. 2, Sonderabdruck S. 1—12. Verl. W. Knapp, Halle a. d. S.

H. JÜNGST: Die mittelligozäne Steilküste des Mainzer Beckens und ihre Sedimentation. Vortrag gehalten auf der Versammlung der Deutschen geologischen Gesellschaft in Koblenz 1930. Zeitschr. d. D. Geolog. Ges., Bd. 82, S. 634. Berlin 1930.

F. KIRCHHEIMER: *Limnophycus paradoxus* nov. gen., nov. sp., eine problematische Alge aus der obermiozänen Kieselgur von Homberg a. d. Ohm (Oberhessen). Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt f. 1929. Bd. L. Berlin 1930.

F. KIRCHHEIMER: Braunkohlenforschung und Pollenanalytik. Die „Braunkohle“ 1930. H. 21. S. 453, 455. Verl. W. Knapp, Halle a. d. S.

F. KIRCHHEIMER: Die fossilen Vertreter der Gattung *Salvinia* Mich. I. Die bisherigen Funde von Sporangienresten und Sporen tertiärer *Salvinien*. Centralblatt f. Min. etc. Jahrg. 1930. Abt. B. S. 339—349.

F. KIRCHHEIMER: Die fossilen Vertreter der Gattung *Salvinia* Mich. II. Über Sporangienreste einer miozänen *Salvinie*. Planta: Archiv für Wissen-

- schaftl. Botanik. 11. Bd. 1. H. S. 170—206. Verl. J. Springer, Berlin 1930.
- F. KIRCHHEIMER: Die fossilen Vertreter der Gattung *Salvinia* Mich. III. Über einen neuen Fund von Resten der Mikrosporangien einer miozänen *Salvinie*. S.-A. a. Planta: Archiv für wissenschaftl. Botanik. 13. Bd. 1. H. Verl. J. Springer, Berlin 1931.
- Die beschriebenen Salvinien stammen aus der Braunkohle über der Kieselgur von Beuern im Vogelsberg.
- F. KIRCHHEIMER: Anchimetamorphose, 4. Mitteilung. Braunkohleumformung und Pollenverteilung. Ber. d. Oberhess. Gesellsch. f. Nat.- u. Heilkunde. N. F. Bd. 13. S. 15—27. Gießen 1930.
- G. KLEMM: Bemerkungen über die Granite der Böllsteiner Höhe im Odenwald. Mit Tafel 1 u. 2. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 12. Darmstadt 1930.
- W. KLÜPFEL: Die Burdigal- und Helvettransgression im Rheintalgraben zwischen Basel und Gießen. Geolog. Rundschau. Bd. XXI. S. 163—175. Berlin 1930.
- W. KLÜPFEL: Die Bedeutung der Reliefgeneration für die Vulkangebiete (Westerwald, Vogelsberg, Habichtswald, Hegau, Böhmisches Mittelgebirge). (Mit 1 Textabbildung.) Geolog. Rundschau. Bd. XXI. S. 151 bis 163. Berlin 1930.
- A. KNAFF: Eine mittelalterige Eisenschmelze im Odenwalde. Die Fundgrube. Mitteilungen für und über den hessischen Bergbau. 5. Jahrgang. S. 105. Darmstadt 1930.
- C. KÖBRICH: Zur Geschichte der Odenwälder Eisenindustrie. Mit 3 Abbildungen. Volk und Scholle. 8. Jahrgang, S. 340—341. Darmstadt 1930.
- R. VON KOENIGSWALD: Die Bedeutung der Equiden für die Altersstellung des rheinhessischen Dinotheriensandes. Mit 1 Abbildung im Text. Centralblatt f. Min. usw. Abt. B. S. 42. Stuttgart 1931.
- F. KREKELER: Fossile Strukturböden aus der Umgegend von Gießen und Wiesbaden. (Mit 14 Textabbildungen). Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Band 81 (1929). Berlin 1930.
- E. MENGES: Die alten Grundsteuereinschätzungen im nordöstlichen Oberhessen in Beziehung zu Boden und Klima. Arbeiten der Anstalt f. Hess. Landesforschung a. d. Univ. Gießen. Geographische Reihe. Heft. 2. Gießen 1930.
- K. MICHELS, W. WENZ und A. ZÖLLER: Blatt Frankfurt/Main-West (Höchst) (Hessisch Steinbach) 1: 25 000 mit Erläuterungen von F. MICHELS und A. ZÖLLER, mit Beiträgen von W. WENZ. Berlin 1930. (Preußische Geologische Landesanstalt.)
- F. MICHELS, W. WENZ und A. ZÖLLER: Blatt Frankfurt/M.-Ost (Hessisch Offenbach) 1: 25 000 mit Erläuterungen von F. MICHELS, mit Beiträgen von W. WENZ und A. ZÖLLER. Berlin 1930. (Preußische Geologische Landesanstalt.)
- F. MICHELS und W. WAGNER: Umgebung von Bingerbrück. Aus Bericht über die Begehungen vor, während und nach der Haupt-Versammlung in Koblenz. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. Bd. 82. Berlin 1930.
- MICHEL und J. WAGNER: Geologische Karte von Hessen-Nassau und dem Volksstaat Hessen 1: 300 000. Eschwege 1930.

- K. NEUHAUS: Die Bergstraße. Ein Beitrag zur Verkehrs- und Siedlungsgeographie. Frankfurter Geographische Hefte. Vierter Jahrgang 1930. Heft 1. Frankfurt a. M. 1930.
- R. NIEDER: Anchimetamorphose, 3. Mitteilung. Zusammenhang zwischen Tektonik und Lagerausbildung in den Roteisenlagern an der Lahn. Ber. d. Oberhess. Gesellsch. f. Nat.- u. Heilkunde. N. F. Bd. 13. S. 11—15. Gießen 1930.
- R. POTONIÉ: Geologie und Naturschutz. (Vortrag gehalten auf der Hauptversammlung in Koblenz am 7. 1930). Zeitschrift der Deutschen Geol. Ges. Band 82. S. 577—600.
- Darin werden auch die hessischen Bestrebungen zum Schutze der Denkmäler der Erdgeschichte erwähnt. (Denkmalschutzgesetz. Abschnitt geologische Naturdenkmäler in den Erläuterungen zu den geologischen Karten).
- H. QUIRING: Die Schrägstellung der Westdeutschen Großscholle im Känozoicum in ihren tektonischen und vulkanischen Auswirkungen. Mit dem Versuch einer Terrassenchronologie des Rheins. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt zu Berlin, für 1926. Bd. XLVII, S. 486. Berlin 1926.
- Bemerkungen zu Blatt Bingen, S. 526. — Bemerkungen zum Mosbacher Sand, S. 527—529.
- R. REICHENBACH: (Kassel-Wilhelmshöhe). Zur Klärung tektonischer Einzelfragen im Rheingebiet mit Hilfe geophysikalischer Methoden. Vortrag gehalten auf der Versammlung der Deutschen geologischen Gesellschaft in Koblenz 1930. Zeitschr. d. D. Geolog. Ges. Bd. 82, S. 633. Berlin 1930.
- H. SCHÄFER: Die alten Grundsteuereinschätzungen im südlichen Starkenburg in Beziehung zu Boden und Klima. Arbeiten d. Anstalt f. Hess. Landesforschung a. d. Univ. Gießen. Geographische Reihe. Heft 4. Gießen 1930.
- O. SCHMIDTGEN: Eine Unterkieferhälfte vom Damhirsch aus dem Mosbacher Sand. Mit Tafel 7. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 12. Darmstadt 1930.
- L. SCHMITT: Einiges zur Übersichtskarte der landwirtschaftlichen Hauptbodenarten von Hessen und den angrenzenden Gebieten. Die Ernährung der Pflanze. Band 26. S. 400. Berlin 1930.
- Diese Veröffentlichung beruht vorwiegend auf Arbeitsergebnissen der Hessischen Geologischen Landesanstalt. Die Karte (Maßstab etwa 1:1 000 000) ist von O. DIEHL auf Grund der vorhandenen Unterlagen entworfen: Bodenkarte von Hessen 1:1 000 000 nicht veröffentlicht; Bodenkarte von Hessen 1:600 000 mit Erläuterungen. Notizbl. für 1929. V. F. H. S. 22. Darmstadt 1930.
- L. SCHMITT: Die Hauptbodenarten der Provinz Rheinhessen und ihr Gehalt an leicht aufnehmbarem Kali nach Neubauer. Die Ernährung der Pflanze. Band 26. S. 457. Berlin 1930.
- L. SCHMITT: Die Hauptbodenarten der Provinz Starkenburg und ihr Gehalt an wurzellöslichem Kali. Die Ernährung der Pflanze. XXVI. Jahrgang. S. 39. Berlin 1930.
- W. SCHOTTLER: Bericht über die Tätigkeit der Hessischen Geologischen Landesanstalt im Jahre 1929. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 12. Darmstadt 1930.
- W. SCHOTTLER: Bodenkarte von Hessen im Maßstab 1:600 000 nebst Erläuterungen. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 12. Darmstadt 1930.

- W. SCHOTTLER: Blatt Ulrichstein 1:25 000 mit Erläuterungen. Darmstadt 1931. (Hessische Geologische Landesanstalt.)
- E. SCHWENDER: Die alten Grundsteuereinschätzungen im südwestlichen Oberhessen in Beziehung zu Boden und Klima. Arbeiten d. Anstalt f. Hess. Landesforschung a. d. Univ. Gießen. Geographische Reihe. Heft 1. Gießen 1930.
- A. STEUER: Das Grundwasser im hessischen Ried. Mit Tafel 5 u. 7. Abbildungen im Text. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanst. V. F. H. 12. Darmstadt 1930.
- W. WAGNER: Bemerkungen zur tektonischen Skizze des westlichen Mainzer Beckens. Mit Tafel 16. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 12. Darmstadt 1930.
- W. WAGNER: Blatt Bingen-Rüdesheim 1:25 000 mit Erläuterungen. Darmstadt 1930. (Hessische Geologische Landesanstalt.)
- W. WAGNER und O. SCHMIDTGEN: Alte Rheinkiese und älterer Flugsand am Lenneberg bei Mainz. Mit Tafel 8. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 12. Darmstadt 1930.

Den Verfassern ist der Nachweis von älterem und jüngerem Flugsand, den W. SCHOTTLER schon vor einigen Jahren für die Rheinebene bei Darmstadt geführt hat, nunmehr auch bei Mainz geglückt. Hier wie dort enthält der ältere Flugsand größere Gerölle als der jüngere. Die mit Entkalkung und Eisenrostfärbung verbundene tiefgründige Verlehmung ist zu beiden Ufern des Rheines für den älteren Flugsand bezeichnend. Der auf dem verlehnten älteren liegende jüngere Flugsand ist noch unverändert und trägt die bekannte Kalkflora.

Am Lenneberg liegt der ältere Flugsand auf einem Schuttstrom, dessen Bildung zur Zeit der Talwegterrasse begann, sich aber hauptsächlich gleichzeitig mit dem jüngeren Löß 1 in der Zeit des 1. Eisvorstoßes der Würmeiszeit gebildet hat. Geringe Humusreste im älteren Flugsand unmittelbar über dem Kalkschutt sprechen dafür, daß sich auf ihm zur Zeit der wärmeren Rückzugsschwankung Pflanzen angesiedelt hatten. Diese alte Oberfläche wurde zur Zeit des 2. Eisvorstoßes vom älteren Flugsand bedeckt, der von den Verf. für gleichaltrig mit dem jüngeren Löß 2 gehalten wird, der sich auch über die Niederterrasse ausbreitet. Daraus wird geschlossen, daß seine Verlehmung zur Zeit der Achenschwankung entstanden ist, deren Wirkung auch im oberen Teil des jüngeren Lößes 2 bei Wallertheim in einem kleinen Verlehmungstreifen erblickt wird. Der jüngere Flugsand würde sich dann am Schlusse des Diluviums an die jüngsten Rhein Hessischen Lößablagerungen des Bühlvorstoßes anschließen. — Die Rhein-Mainschotter, auf denen der oben erwähnte Kalkschutt liegt, sind wahrscheinlich als in der älteren Alluvialzeit um 50 m abgesunkene Hauptterrasse zu werten. (SCH.)

- W. WEILER: Über Reste von Haifischen aus den Hydrobienschichten des Mainzer Beckens. Mit Tafel 6, Fig. 1, 2. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 12. Darmstadt 1930.
- W. WEILER: *Prolebias praecursor* sp. n. aus den Süßwasserschichten des Cyrenenmergels im Mainzer Becken. Mit Tafel 6, Fig. 14. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 12. Darmstadt 1930.
- W. WEILER: Die Fischreste der oberen Meeressande (Schleichsande) des Mainzer Beckens. Mit Tafel 6, Fig. 3—13, 15, 16. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Landesanstalt. V. F. H. 12. Darmstadt 1930.
- H. WIESENER: Studien an Sanden des niederösterreichischen Marchfeldes. Tscherm. Mitteil. 40. H. 5, 6 (S. 930). S. 303.

Nimmt Bezug auf Flugsande von Viernheim (Erläuterung zu Blatt Viernheim. Darmstadt 1906).

Hydrologisch - geologische Beobachtungen in Hessen im Jahre 1930.

Von A. STEUER.

Mit 8 Tafeln Grundwasserstandslinien.

Der vorliegende Bericht enthält die Grundwasserbeobachtungen des Jahres 1930. Es sind im Beobachtungsjahre eine Anzahl von Unregelmäßigkeiten vorgekommen, die sich zum Teil daraus erklären, daß in manchen Brunnen der Wasserstand so tief gesunken war, daß er nicht mehr gemessen werden konnte. Die Ursache für diese Erscheinung ist zum Teil in dem überaus kalten und trockenen Winter des Vorjahres zu suchen. Die Unregelmäßigkeiten in der Messung sind von seiten der Geologischen Landesanstalt auf der Tabelle über die Wasserstandsbeobachtungen im Kalenderjahr 1930 in jedem einzelnen Falle notiert, es soll also hier nur eine Erklärung für einige besondere Fälle gegeben werden.

Im Lorscher Wald, Bohrloch 26 des Wormser Wasserwerkes, waren die Messungen von Anbeginn unserer Beobachtungen ab erfolgt, indessen das Rohr war versandet und es mußte daneben ein neues Bohrrohr niedergebracht werden. Leider sind aber die Pegel der beiden Rohre, von denen aus gemessen wird, nicht gleich. Die neuen Messungen von diesem Jahre ab sind von 93,11 über NN zu berechnen, während früher von 91,80 gemessen wurde. Woher dieser Unterschied kommt, ist jetzt nach fast 20 Jahren nicht mehr festzustellen. Jedenfalls muß bei einer späteren Bearbeitung der Kurven, falls eine Zusammenstellung erfolgen sollte, der Unterschied berücksichtigt werden.

Die Kurve Erfelden paßt sich dem Rheinstand an, da dieser aber im Anfang des Jahres sehr tief war, so war der Brunnen trocken.

Zwei Brunnen in Biebesheim wurden neu aufgenommen, ein Brunnen in der „großen Bütt“ und ein Brunnen am Rathaus.

Auch im Kelsterbacher Gemeindewald hatte sich dem niedrigen Mainstand entsprechend in der zweiten Septemberwoche Trockenheit eingestellt. Es ist nicht ausgeschlossen, daß der Brunnen Kelsterbach Unregelmäßigkeiten aufweist, die auf die Beeinflussung durch das Frankfurter Wasserwerk zurückzuführen sind.

Die Kurven von Mitteldick von vorigem Bericht und diesem Bericht stimmen nicht überein, zum wenigsten bleibt es unklar, wodurch die hohen Schwankungen kommen, ob etwa auch sie auf das Frankfurter Wasserwerk

zurückzuführen sind oder ob andere Ursachen vorliegen. Jedenfalls sind die letzten Kurven nur mit Vorsicht zu Vergleichen heranzuziehen.

Im Folgenden teilen wir die Witterungsberichte der Landesanstalt für Wetter- und Gewässerkunde für das Beobachtungsjahr 1930 mit. Es wird im nächsten Jahre notwendig sein, einen Vergleich anzustellen, da man hoffen kann, daß bis dahin die Einwirkungen des kalten Winters 1928/29 sich ausgeglichen haben werden. Zusammenstellungen über den alljährlichen Verlauf mehrerer Brunnenwasserstandskurven sind neuerdings von der Landesanstalt für Wetter- und Gewässerkunde gemacht worden. Sie sind aber noch nicht veröffentlicht worden und wir wollen abwarten bis das geschehen ist. Jedenfalls scheint soviel festzustehen, wie sich auch aus dem Vergleich unserer Kurven ergibt, daß ein Anstieg des Grundwassers in den Jahren 1923, 1924, 1925 in den Grundwasserströmen des Rieds zu bemerken ist, der wahrscheinlich auf das ausgesprochen niederschlagsreiche Jahr 1922 zurückzuführen ist. In der von mir im vorigen Jahre in der Abhandlung über das Grundwasser des hessischen Rieds gegebenen Zusammenstellung der Summe der Jahresniederschläge, wie sie am Darmstädter Wasserwerk beobachtet worden sind, geht der schroffe Anstieg von 1922 auf 1923 bereits deutlich hervor.

Witterung im Jahre 1930.

Der Januar war mild, ziemlich trocken, schneearm. Nur an wenigen Tagen fielen erhebliche Niederschläge: am 1./2., 11./12. und 15./16., in hohen Lagen als rasch schwindender Schnee. Die Monatssummen blieben besonders im Gebirge weit unter den normalen, nur in der Mainniederung und der Bergstraße kamen sie ihnen nahe. — Der Februar war sonnig und trocken. Nur die erste Woche war regnerisch. Die Monatssummen erreichten vielenorts, besonders im Gebirge, nur 50% der Regelwerte. — Auch der März war warm, sonnig und trocken. Niederschläge fielen fast nur in den Tagen vom 12. bis 18., kräftige am 15./16. und 17./18. Die Monatssummen blieben etwas unter den normalen. — Der April war warm, feucht mit Ausnahme des Ostabhanges des Vogelsbergs und der Gegend bei Mainz. Niederschläge fielen oft, kräftige am 3./4. in Südhessen, vom 16. bis 19. allgemein Schnee und Regen und vielenorts auch am 21. (Gewitterregen). Die Monatssummen übertrafen die normalen in Südhessen erheblich (Mainzer Gegend ausgenommen), in Oberhessen wenig, am Ostabhang des Vogelsberges blieben sie stark darunter. Verbreitet waren die Gewitter am 21. und 25. — Der Mai war unbeständig, kühl, bewölkt, naß, gewitterig. Kein Eisheiligen-Frost! Die Niederschläge vom 11. bis 14. waren besonders in Südhessen sehr bedeutend (Hochwassergefahr!). Weitere starke Regen (Gewitterregen) gingen in Rheinhessen am 18./19. und 21./22. und allgemein am 24./25. und 30./31. nieder. Hauptgewittertage waren der 4., 12. in Südhessen und allgemein weiter der 18., 21., 23. und 30./31. Die sehr unterschiedlichen Monatssummen überschritten die normalen am wenigsten in Oberhessen, sehr stark in Südhessen, wo das 1,5 bis 2fache der Regelwerte erreicht wurde. — Der Juni war sonnig (der sonnigste der letzten 30 Jahre), heiß, gewitterig, ziemlich trocken. Die Zahl der Regentage war gering. Gewittertage waren der 1. bis 3., 13., 14., 16., 23., 24., 27. Starke Niederschläge wurden gemessen am 3. und 4., 24., 25. und besonders am 27., vereinzelt auch am 14. Die Niederschlagssummen blieben in Oberhessen weit unter den Regelwerten (bis

zur Hälfte), in Südhessen weniger weit. Einige nicht sehr schädliche Hagelfälle! — Der Juli war wolkig, kühl, gewitterig, sehr naß — ein Monat der Unwetter. Wolkenbruchartiges Hagelwetter am 2. in Rheinhessen bei Ober-Ingelheim, Jugenheim, Wörrstadt und der Hagelwirbelsturm am 5. bei Michelstadt verursachten gewaltigen Schaden. Überaus naß war dann das 2. Monatsdrittel mit gewaltigen Niederschlägen (z. B. am 13. in Lindenfels 70 mm). Die Niederschlagssummen überschritten die normalen um 50% und mehr. Viele Gewitter! — Der August war im ganzen normal; in der 1. Monatshälfte sehr naß, gewitterig, kühl. Starke Niederschläge wurden am 5., 8., 12., besonders starke am 15. gemessen. Die letzte Woche war sonnig, warm und trocken. Die Niederschlagssummen bewegten sich nahe der normalen. Dichter Hagel am 14. bei Wohnfeld, Kreis Schotten! — Der September war trüb, regnerisch, ziemlich warm. Die Niederschlagssummen, aus vielen Tagesniederschlägen zusammengesetzt, blieben im südlichen Rheinhessen unternormal, überschritten die normalen im Odenwald und in Oberhessen, sehr stark im Vogelsberg, wo am 29./30. sehr starke Regen niedergingen. — Der Oktober war trüb, äußerst naß, neblig, ziemlich warm — ein Monat starker Tagesniederschläge, die besonders in Starkenburg schwere Überschwemmungen hervorriefen. Vom 4. bis 13. fielen große Tagesmengen, am 8./9. größte, die die normalen Monatsmengen zum Teil übertrafen, besonders im Odenwald, z. B. Winterkasten 92 mm. Nach der trockenen Woche vom 14. bis 20. gingen auch im 3. Monatsdrittel starke Niederschläge am 24., 25., 30. und 31. nieder, die erneut Hochwassergefahr nahe rückten. Die Niederschlagssummen erreichten an einzelnen Orten das 3—4fache der Normalwerte. — Auch der November war trüb, sehr naß, mild, manchmal sehr stürmisch, schneearm. Die Niederschlagstätigkeit war sehr rege, noch größer als im Oktober. Wieder überschritten die Monatssummen das Doppelte der normalen, wenn auch die maximalen Tageswerte nur 20 bis 30 mm erreichten. Gewaltig stürmte es am 2. und 3. und dann verheerend in der Nacht zum 23. (Gewitter! Hochwassergefahr!). — Der Dezember war ziemlich hell, trocken, schneearm, kalt. Trocken war es vom 1. bis 6. und vom 15. bis 26. Schnee fiel wenig und schwand rasch weg. Größere Regenmengen fielen am 13. und 14. und in den letzten Monatstagen. Die Monatssummen erreichten nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ der normalen.

Das Jahr war warm, naß, schneearm. Zu trocken waren: Januar, Februar, Juni, Dezember; zu naß: Mai, Juli, September (nur im Vogelsberg) und ganz besonders Oktober und November.

Wasserstandsbeobachtungen in Hessen i. Kalenderjahr 1930.

Zusammenstellung der Beobachtungspunkte mit höchster und tiefster Lage des Wasserstandes im Jahre 1930.

	Lage des Beobachtungspunktes über NN. m	Wasserstände			Bemerkungen
		Höchster m	Tiefster m	Unterschied m	
Provinz Starkenburg					
Darmstädter Wasserwerk:					
Bohrloch 19 A	96,22	91,42	90,86	0,56	3. u. 4. Septemberwoche nicht gemessen
» 20 A	98,47	92,86	92,57	0,29	5. Aprilwoche nicht gemessen 1. 2. u. 3. Maiwoche nicht gemessen
» 26 C	93,88	90,58	90,03	0,55	3. u. 4. Septemberwoche nicht gemessen 3. u. 4. Septemberwoche nicht gemessen
» D	90,61	89,75	88,94	0,81	
» J	92,11	89,61	88,78	0,83	
Oberförsterei Jägersburg	91,40	89,90	89,17	0,73	
Groß-Rohrheim	89,46	87,59	86,75	0,84	Ab 30. 6. 30 neues NN. Altes NN = 89,56.
Erfelden	88,60	85,82	84,20	1,62	1. Messung i. d. 4. Aprilwoche, da der Brunnen trocken war
Wormser Wasserwerk:					
Lorscher Wald, Bohrloch 26	93,11	90,41	88,93	1,48	1. Messung i. d. 3. Maiwoche Ab Oktober neues Meßrohr, neuem NN. Altes NN = 91,83 3., 4. u. 5. Septemberwochen nicht gemessen
Lorscher Wald, Bohrloch 32	92,90	91,22	90,62	0,60	1., 2. u. 4. Oktoberwoche nicht gemessen 2. Maiwoche nicht gemessen 4. Septemberwoche nicht gemessen
Astheim	86,28	83,93	82,94	0,99	1., 2. u. 4. Oktoberwoche nicht gemessen
Hamm (Prov. Rheinhessen) .	90,08	87,43	84,40	3,03	Ab Oktober neues NN. Altes NN = 93,15
Biebesheim, Brunnen in der „Großen Bütt“	86,21	85,77	83,73	2,04	3. u. 4. Februarwoche Monat März } nicht gemessen 1. u. 2. Aprilwoche } Monat Dezember }
Biebesheim, Rathausbrunnen	87,88	86,09	84,48	1,61	1. Messung i. d. 1. Februarwoche Neuer Beobachtungspunkt ab 1930
Ginsheim	87,13	83,95	81,09	2,86	1. Messung i. d. 1. Februarwoche Neuer Beobachtungspunkt ab 1930
Forsthaus Mönchbruch	91,39	90,44	89,88	0,56	1., 2. u. 3. Märzwoche nicht gemessen
Oberes Königstädter Forsthaus	93,70	90,06	89,60	0,46	
Mitteldick	109,96	103,39	101,92	1,47	An die Kurve von 1929 keinen Anschluß, da ein Meßfehler von 1 m beim Jahreswechsel unterlaufen ist 5. Dezemberwoche nicht gemessen

	Lage des Beobachtungspunktes über NN. m	Wasserstände			Bemerkungen
		Höchster m	Tiefster m	Unterschied m	
Gehespitz	110,89	102,70	102,39	0,31	1.-4. Januarwoche nicht gemessen Letzte Messung i. d. 2. Septemberwoche
Forsthaus Gundhof	101,70	98,64	98,44	0,20	
Kelsterbach	104,49	92,42	92,25	0,17	
Provinz Oberhessen					
Inheiden, Schulbrunnen	135,35	133,02	132,57	0,45	1. Dezemberwoche nicht gemessen 4. Dezemberwoche nicht gemessen
Rabertshausen	177,27	173,82	172,36	1,46	3. Septemberwoche nicht gemessen Beobachtung eingestellt Neuer Beobachtungspunkt seit 1930
Station Häuserhof	147,13	144,91	143,30	1,61	
Grube Wölfersheim	149,87	—	—	—	4. Juliwoche nicht gemessen 1. Dezemberwoche nicht gemessen
Berstadt, Schulbrunnen	143,88	141,48	137,28	4,20	
Inheiden, Bohrloch 44	137,35	133,57	133,43	0,14	1. Juliwoche 1. Augustwoche } nicht gemessen 4. Septemberwoche } 1. Oktoberwoche } 1. Dezemberwoche }
Weckesheim, Brunnen des Steigers Ewald	137,62	133,55	131,63	1,92	
Inheiden, Bahnwärterhaus 21	138,84	132,85	132,38	0,47	1. Juliwoche 1. Augustwoche } nicht gemessen 4. Septemberwoche } 1. Oktoberwoche } 1. Dezemberwoche }
Steinheim, Brunnen in der neuen Schule	135,14	134,84	134,57	0,27	
Steinheim, Brunnen in der alten Schule	138,07	136,78	135,88	0,90	1. Juliwoche 1. Augustwoche } nicht gemessen 4. Septemberwoche } 1. Oktoberwoche } 1. Dezemberwoche }
Trais-Horloff, Brunnen 1	130,61	129,27	129,07	0,20	
» » » 3	135,78	132,47	130,85	1,62	1. Juliwoche 1. Augustwoche } nicht gemessen 4. Septemberwoche } 1. Oktoberwoche } 1. Dezemberwoche }
Villingen	160,23	133,71	133,31	0,40	
Unter-Widdersheim	138,87	135,19	133,89	1,30	1. Juliwoche 1. Augustwoche } nicht gemessen 4. Septemberwoche } 1. Oktoberwoche } 1. Dezemberwoche }
Leidhecken	126,06	121,78	120,80	0,98	
Langsdorf	164,98	160,20	159,80	0,40	1. Septemberwoche nicht gemessen
Bellersheim	164,82	156,02	155,21	0,81	
Obbornhofen	154,21	150,76	149,49	1,27	Beobachtung in der 4. Septemberwoche eingestellt
Utphe	139,59	135,39	134,15	1,24	
Wölfersheim	152,67	150,62	150,22	0,40	1. Juliwoche 1. Augustwoche } nicht gemessen 4. Septemberwoche } 1. Oktoberwoche }
Queckborn	202,42	201,16	200,77	0,39	
Bingenheim, Brunnen 2	130,80	123,25	122,65	0,60	1. Juliwoche 1. Augustwoche } nicht gemessen 4. Septemberwoche } 1. Oktoberwoche }
Nieder-Florstadt, Brunnen 2	125,55	121,29	120,37	0,92	
» » » 1	130,80	121,78	120,88	0,90	1. Juliwoche 1. Augustwoche } nicht gemessen 4. Septemberwoche } 1. Oktoberwoche }
Gonterskirchen, Schulhaus	186,70	182,60	180,65	1,95	
» Forsthaus	184,01	180,26	179,76	0,50	1. Juliwoche 1. Augustwoche } nicht gemessen 4. Septemberwoche } 1. Oktoberwoche }
Nieder-Wöllstadt	122,66	119,26	118,81	0,45	
Blofeld	172,24	165,28	164,35	0,93	1. Juliwoche 1. Augustwoche } nicht gemessen 4. Septemberwoche } 1. Oktoberwoche }
Rodheim	150,35	141,40	140,54	0,86	

Verzeichnis der Schriften

von Gesellschaften, Behörden, Anstalten usw., welche dem Verein für Erdkunde bzw. dem Mittelrheinischen Geologischen Verein und der Geologischen Landesanstalt dahier vom 1. April 1930 bis 31. März 1931 (oder zum letzten Male) eingesandt wurden.

Die folgenden Angaben mögen den Einsendern, welchen eine besondere Empfangsbescheinigung nicht zuzugang, als Quittung dienen.)

Im Tauschverkehr wurden gesandt:

Agram, Geolog. Kommission der Königreiche Kroatien, Slavonien:

Bericht. II. Jahrg. 1912.

Altenburg, Sächsisches Ministerium: Statistische Mitteilungen. Nr. 82. 1919. 1920. 1921.

Altenburg, Naturforschende Gesellschaft der Osterlande. Mitteilungen. Bericht über die Brehmfeier in Renthendorf am 10. XI. 1929.

Alzey, Landw. Schule: Jahresbericht 1913.

Amsterdam, Geologisch Institut der Universität. Mededeeling Nr. 1—10.

Antwerpen, Société royale de Géogr.: Mémoires, Tome IV. 1883.

Augsburg, Naturw. Verein für Schwaben und Neuburg: Bericht 48.

Aussig, Museums-Gesellschaft: Jahresbericht. 1913.

Baltimore:

a) John Hopkins University and the Maryland Agriculture College:

1. Maryland State Weather Service. Vol. I. 1896.

2. University Circulars. 1895.

3. Instruction in Geology. Programm. 1894/95.

b) Maryland Geological Survey:

1. Silurian. 1923.

2. Baltimore County.

3. Vol. XII.

c) American Inst. of Mining Engineers: Karten. 1892.

Bamberg, Gewerbeverein: Jahresbericht. 1905.

Naturforsch. Gesellschaft: Jahresbericht XXV.

Basel, Naturforsch. Gesellschaft: Verhandlungen. Bd. 40. Teil 1 u. 2.

Batavia (Weltevreden), Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië.

Deel 73. 1914.

Bautzen, Naturw. Gesellschaft „Isis“: Berichte und Abhandlungen. 1928/29. Mitteilungen. Heft 15.

Bayreuth, Naturw. Gesellschaft: II. Jahresbericht. 1911—1914.

Berlin:

a) Preuß. Statist. Bureau:

1. Preuß. Statistik Nr. 300, 301.

2. Zeitschrift für Statistik. 69. Jahrg. 2—4. 70. Jahrg. 1.

3. Medizinalstatistische Nachrichten. 17. Jahrg. 1, 2.

b) Preuß. Geolog. Landesanstalt:

1. Geolog. Karten. Liefg. 278, 300.

Geolog. Übersichtskarte von Deutschland 1:200 000. Bl. Lauenberg i. P., Stolpmünde.

Fuchs, A., Geologische Übersichtskarte des nördlichen Sauerlandes und des Bergischen Landes 1:100 000.

Kämmerer u. Hartung, Übersichtskarte der Torfmoore Deutschlands 1:800 000.

2. Jahrbuch 1928, II. Teil. 1929, I. u. II. Teil.
Ergebnisse von Bohrungen. Heft VII. Gradabt. 36—37.
 3. Abhandlungen. Neue Folge. Heft 111, 117, 118, 119, 122, 123.
 4. Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste von Prof. Dr. Potonié.
Liefg. 8 und 9. 1913.
 5. Beiträge zur Erforschung deutscher Schutzgebiete. Heft 20.
 6. Archiv für Lagerstättenforschung. Heft 44, 45, 46.
 7. Karten der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. Liefg. 12.
Geologische Literatur Deutschlands:
A. Jährlicher Literaturbericht: Literatur vom Jahr 1925, 1926, 1927.
B. Literatur über einzelne Gebiete: F.M.Behr, Die geologische Literatur der baltischen Ostseeprovinzen.
 8. Mitteilungen der Abteilung für Gesteins-, Erz-, Kohle- und Salzuntersuchungen.
Heft 3—7.
 9. Sitzungsberichte. Heft 4.
 10. Mitteilungen aus den Laboratorien. Heft 8, 9, 10.
 11. Zusammenstellung der im Geologischen Landesmuseum zu Berlin aufbewahrten Originale. I. Paläozoologischer Teil v. P. Dienst. II. Paläobotanischer Teil v. W. Gothan. III. Alphabetisches Verzeichnis der Arten beider Teile.
 12. Führer durch die Museen der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Abteilung: Eisen und Mangan, Moor und Torf, Schwefel und Schwefelkies, Steinkohle.
 13. Beiträge zur physikalischen Erforschung der Erdrinde. Heft 1.
 14. Arbeiten aus dem Institut Paläobotanik und Petrographie der Brennstoffe.
Heft 1.
- c) Preuß. Landesanstalt für Gewässerkunde: Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands:
1. Jahrbuch für das Abflußjahr 1911. Heft 1—6 u. 1. Allgemeiner Teil. 1914.
2. Besondere Mitteilungen. Bd. IV. Heft 4.
- d) Deutsche Geolog. Gesellschaft: Zeitschrift, Bd. LXXXII, Heft 3—10. LXXXIII, Heft 1, 2.
- e) Gesellschaft für Erdkunde:
Zeitschrift 1930, 3—10. 1931, 1/2.
Verhandlungen: Bd. XXVIII. 1901.
- f) Reichsamt für Landesaufnahme. Mitteilungen. VI. Jahrg. 1—4.
- g) Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H. Die Ernährung der Pflanze. Bd. 26, 7—24; Bd. 27, 1—6.
- Bern, Geographische Gesellschaft: Jahresbericht XXVIII.
- Bistritz, Gewerbeschule: Jahresbericht XXVIII. 1908.
- Bloemfontein, Paleontologische Navorsing van die Nasionale Museum. Deel. I, II.
Argeologiese Navoring van die Nasionale Museum. Deel. I.
- Bonn, Naturhist. Verein: Verhandlungen. Jahrg. 1928.
Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde: Sitzungsber. 1928.
Literatur d. Rhein. Schiefergeb.
Geograph. Vereinigung: I. Veröffentlichung. 1912.
- Bordeaux, Société de Géographie commerciale: Bull. 1903.
- Boston, Soc. of nat. history:
1. Proceedings, Vol. XXXIX, Nr. 5.
2. Memoirs, Vol. VI, 3, 4. VIII, 4.
3. Occasional Papers, Vol. I.
American Academy of Arts and Science:
Proceedings, New-Ser. LXIV, 5—12. LXVI, 1—4.
- Braunschweig, Verein für Naturwissenschaften: Jahresbericht. 1927/28, 1928/29.
- Bremen, Naturwissensch. Verein: Abhandlg. Bd. XXVII, Heft 3, XXVIII, Heft 1.
Meteorolog. Station. Stat. Jahrbuch 1916. 1917.
Geographische Gesellschaft: Geogr. Blätter XL, Heft 1—3.
- Breslau, Schles. Gesellschaft f. vaterl. Kultur: Jahresber. 1928, 1929. Beihefte Schlesische Jahrbücher, Jahrg. III, Nr. 1.
- Brooklyn, Institute of Arts and Science: Bull. Vol. IV, 1.
- Brooklyn, Institute of Arts and Science: Bull. Vol. III, 5.
- Brünn, Mährisches Landesmuseum: Zeitschrift, Bd. XVII.
Naturforscher-Verein: Verhandlungen 61.

Meteorolog. Kommission d. Naturf.-Vereins: Bericht 31. 1916.

Museum Franciscum: Tätigkeitsbericht, V. Jahrg. 1898.

Klub für Naturkunde, Sektion des Brünner Lehrervereins: Bericht und Abhandlung Nr. X. 1909—1914.

Brüssel:

- a) Ministère de l'industrie et du travail, Direct. Générale de Mines. Commission géologique: Geologische Karten. Blatt Nr. 191. 1910.
- b) Société Royale de Géogr.: Bull. 1914, 1—4.
- c) Acad. Royale des Sciences des Lettres et des Beaux Arts de Belgique:
 1. Annuaires 1914.
 2. Bulletins 1914, 2—4.
- d) L'Observatoire royal de Belgique:
 1. Annales météorologiques. 1907.
 2. Annuaires météorologiques. 1913.
 3. Bull. climatologique. 1899.
 4. Bull. Mensuel du Magnétisme. 1899, I u. II.
- e) Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.
 - Mémoire. Nr. 41, 42, 43, 45, 46. Vol. II, 2—5. III, 1—3. V, 1.
 - Bulletin. Tome VI, 1—21.

Budapest:

- a) Ungarische Geologische Landesanstalt:
 1. Agrogeolog. Spezialkarte der Länder der ungar. Krone, nebst Erläuterungen. 1: 75 000. 1911.
 2. Jahresbericht. XXVII, Heft 3; XXVIII, Heft 3.
 4. Fasciculi ad illustrandum notionem geologicam et palaeontologicam regni Hungariae: Series geologica. Tom I, II, 1, III. Series palaeontologica. Fasc. 1, 2, 4. Die Eisenerz- und Kohlenvorräte des ungarischen Reiches. I. Teil. Die Eisenerze.
- b) Nationalmuseum: Annales. Vol. XXVI.
- c) Ungarische Geologische Gesellschaft: Zeitschrift (Földtany Közlöny). LVIII.
- d) Société hongr. de Géogr.: Bull. Tome XLII, 3—5. 1914.
- e) Geologisches Institut der Königl. Ungar. Peter Pázmány Universität. Ungarische Rundschau für Geologie und Paläontologie. Bd. I, Heft 1.

Buenos-Aires:

- a) Ministerio de Agricultura de la Republica Argentina: Sección Geología, Mineralogía y Minería:
 - Annales Tomo XVI, Nr. 2.
 - Boletín 6, 10, 12, 14, 33, 34.
 - Publicación 41, 44, 46, 67—78, 79, 81—84.
 - Topographische Karten 1: 200 000. Anconquiya, Capilla de Monte, Cordoba, Mendoza, Sn. Carlos de Bariloche, Villa Alberd.
 - Mapa Hipsometrico de la Republica Argentina y Regiones Limitrofes.
- b) Museo Nacional; Annales. XXV—XXX. Index; Tomo I—XX.
- c) Instituto geográfico Argentino: Bol. Mensual. XXIV. 1911.
- d) Veröffentlichung der deutsch-akademischen Vereinigung: 1912.

Bukarest, Ministerium der öffentlichen Arbeiten: Bericht 1902.

- Societ. geografica româna:
1. Buletin 1913, Fasc. 1 u. 2.
 2. Directonair geografico. Vol. IV. 1904.
- Institutului geologic al României: Anuarul. I—IX, X. Memoille. Vol. I.

Cambridge, U. St. Museum of comparative Zoology:

- Bulletin Vol. LVII, 3—5; LVIII, 8—11; LIX, 1—8; LX, 1—12; LXI, 1—15; LXII, 1—15; LXIII, 1—9; LXIV, 1—5.
- Annual-Report 1913/14, 1914/15, 1916/17, 1917/18, 1918/19, 1919/20.
- Geological Series. Bull. LV, 3—5; LVI, 3, 4.

Capstadt, Annual-Report of the geological Commission. 1903.

Chemnitz, Naturwiss. Gesellschaft: XVI., XVII., XXI. Bericht.

Cherbourg, Société nat. des sciences nat. et math.: Memoirs, Tome XXXVIII. 1912.

Chicago, Field Columbian Museum, Geol. Series, Vol. II, Nr. 6, 1904.

Christiania:

- a) Kgl. Norweg. Universität: Programme und Abhandlungen. 1910.
- b) Norweg. Kommission der Europ. Gradmessung:
 1. Geodätische Arbeiten und astronomische Beobachtungen. Heft VI. 1895.
 2. Wissenschaftliche Schriften:
 - Norges Vaextrige. 1889.
 - Norges Geologiska Undersögelse. Bd. XXIX. 1900.
 - Norske Norhaus Expedition. Bd. XXVIII. 1901.

Chur, Naturforsch. Gesellsch. Graubündens: Jahresbericht. Neue Folge. Bd. LXIII.

Colmar, Mitteilungen der Naturhistorischen Gesellschaft. Bd. XIV, 1916/17.

Crefeld, Mitteilungen aus dem naturwissenschaftlichen Museum. Bd. II. 1915/16.

Danzig, Naturforsch. Gesellschaft: Schriften. Bd. XVIII, Heft 3—4. Abhandlungen. Bd. I, Heft 1.

Darmstadt:

- a) Hess. Ministerium des Innern: Jahresbericht der Denkmalspflege im Großherzogtum Hessen. III. Bericht 1910—1913, nebst Beilage I und II.
- b) Hess. Zentralstelle für die Landesstatistik:
 1. Beiträge zur Statistik Hessens. LXVII, Heft 1.
 2. Mitteilungen. Nr. 966, 969, 970, 971. 1915.
 3. Statistisches Handbuch. IV. Ausgabe. 1929.
 Wohnplatzverzeichnis für den Volksstaat Hessen.
- c) Hess. Zentralstelle für die Gewerbe:
 - Gewerbeblatt 1919, 17—32, 34, 35, 37—52; 1920, 1—29; 1921, 1—15; 1922, 1—19.
- d) Landesamt für Wetter- und Gewässerkunde:
 1. Niederschlagsbeobachtungen an den meteorolog. Stationen in Hessen. 1915, 1916, 1917, 1918.
 2. Übersicht der Beobachtungen an den hessischen meteorolog. Stationen 368—378.
 3. Deutsches meteorolog. Jahrbuch. (Hessen.) Jahrg. 1929.
 4. Veröffentlichungen. Heft 4.
 5. Wasserstandsbeobachtungen in Hessen 1928, 1929.
- e) Hess. Technische Hochschule: Programme 1929/30 und Dissertationen. Schriften: Jahrg. 1929, Heft 3. 1930, 1.
- f) Hess. chem. Prüfungsstation für die Gewerbe: Jahresbericht. 1913.
- g) Hess. Obere Bergbehörde: Jahresbericht 1929. Die Fundgrube 23, 24, 26—28.
- h) Hess. Gewerbeinspektion: Jahresbericht. 1912.
- i) Archiv für Hessische Geschichte und Altertumskunde. N.F. Bd. XVI. Heft 2.
- k) Historischer Verein: Quartalblätter. Bd. VI, Nr. 14—24. Volk und Scholle. 8. Jahrg. Heft 4—12. 9. Jahrg. Heft 1—3.
- l) Landwirtschaftskammer für Hessen:
 1. Arbeiten der Landwirtschaftskammer für Hessen. Heft 47.
 2. Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 1—9. 1914.
 3. Hessische Landw. Zeitschr. 1930, 14—22, 24—50, 52. 1931, 1—13.
- m) Landwirtschaftliche Versuchsstation:
 - Tätigkeitsbericht. 1914—1918.
 - Veröffentlichungen, „Düngungsfragen“ unter Berücksichtigung neuer Forschungsergebnisse, von Prof. Dr. P. Wagner. Heft 1, 2, 3, 5 und 6. 1904.
- n) Landwirtschaftliche Winterschule: Jahresbericht. 1913.
- o) Ludwig-Georgs-Gymnasium: Jahresbericht. 1913.
- p) Neues Gymnasium: Jahresbericht. 1913.

Des Moines, Iowa geolog. Survey: Annual Reports. Vol. 25.

Douai, Union géogr. du Nord de la France: Bull. XXXV. 1907.

Dorpat, Estnische Gesellschaft. Meteorologische Beobachtungen. 1919, 1920.

Dresden, Sächs. Statistisches Bureau:

Kalender und Jahrbuch. 1916/17, 1918/20.

Statistische Zeitschrift. Jahrg. 1918, 1919, 1920/21.

Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis“: Sitzungsberichte und Abhandlungen. 1922 und 1923, 1927 und 1928, 1929.

Verein für Erdkunde:

Jahresbericht. XXIV, XXVII.

Mitteilungen. Jahreshft 1928.

Mitteilungen aus dem Museum für Mineralogie und Vorgeschichte. N.F. Nr. 16—18.

- Dünkirchen, Soc. de Géographie: Bull. XXXX. 1912.
- Dürkheim, Naturwissenschaftl. Verein „Pollichia“: Mitteilungen. Neue Folge. Nr. 3, 4. Bd. II.
- Düsseldorf, Naturwissensch. Verein: Mitteilungen. 1909.
- Ekaterinoslaw, Berg-Institut. Wissenschaftliche Nachrichten 1926, 1927.
- Emden, Naturforsch. Gesellschaft: Jahresbericht 1916/17.
- Essen, Geologische Gesellschaft für den Rhein.-Westfäl. Industriebezirk. Jahresbericht 1919 bis 1924.
- Frankfurt a. M., Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft:
 Bericht 60, 3—12. 61, 1, 2.
 Senckenbergiana. Bd. XII, 1—6. Abhandlungen. 2 Stück.
 Physikalischer Verein: Jahresbericht 1928/29.
 Verein für Geographie und Statistik:
 Geographische Hefte. III. Jahrg. Heft 1.
 Rhein-Mainische Forschung des Geographischen Instituts der Universität.
 Rhein-Mainische Forschungen: Heft 2. 3. Behrmann-Maull: Rhein-Mainischer Atlas für
 Wirtschaft, Verwaltung und Unterricht.
 Zentrale für Bergwesen:
 Bericht. 1913.
 Metallurg. Gesellschaft, A.-G., Statistische Zusammenstellung über Blei, Zink, Zinn,
 Kupfer, Aluminium, Nickel, Quecksilber und Silber. 30. Jahrg.
- Frankfurt a. d. Oder, Naturwissenschaftlicher Verein „Helios“: Abhandlungen und Mitteilungen aus dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften. 28., 29. Jahrg.
- Frauenfeld, Thurgauische Naturforschende Gesellschaft: Mitteilungen, Heft 27.
- Freiberg i. S., Sächsische Bergakademie.
 Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen in Sachsen. Jahrg. 1929, 1930.
 Blätter Nr. 3, 4.
 Jahresbericht 1929/30.
- Freiburg i. Bad., Bad. Geologische Landesanstalt:
 Geologische Karten und Erläuterungen Nr. 2, 3, 24, 25, 35, 59.
 Übersichtskarte der Bodenarten von Baden und den angrenzenden Gebieten.
 Mitteilungen. Bd. X, Heft 2. XI. Heft 1. 2.
 Naturforschende Gesellschaft:
 Bericht. Bd. XXX, Heft 1, 2.
 Sitzungsberichte. 1915, April und Juli.
 Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz: Mitteilungen. Neue Folge.
 Bd. II, 18, 19.
 Beiträge zur naturwissenschaftlichen Erforschung Badens. Heft: 5/6.
- Friedberg, Landwirtschaftliche Winterschule:
 Bericht 1912.
- Fulda, Bericht des Vereins für Naturkunde 1909/1927.
- St. Gallen, Ostschweizerische geographisch-kommerzielle Gesellschaft:
 Mitteilungen 1928. Festschrift zum 50jährigen Bestehen.
 Naturwissenschaftliche Gesellschaft: Jahrbuch Bd. LXIV, LXV.
- Genf, Soc. de Géograph. de Genève „Le Globe“:
 Mémoires. Tome LVII.
 Bull. Tome 62.
 Table de Matières des Volumes 1—50 (1860—1911). I. Mémoires. II. Bulletins.
- Gera, Gesellschaft von Freunden der Naturwissenschaften: Jahresbericht 1925 u. 1926.
- Gießen, Universität:
 Dissertationen. 1 St.
 Akademisches Forstinstitut:
 Anstalt für Hess. Landesforschung an der Universität. Geographische Reihe. Arbeiten:
 Heft 1 u. 2, 3 u. 4.
 Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
 Bericht der naturwissenschaftlichen Abteilung, Bd. XIII.
 Bericht der medizinischen Abteilung, Bd. XI, 1918, Bd. XII, 1919; Bd. XIII, 1921.
- Görlitz, Naturforschende Gesellschaft: Abhandlungen. Bd. XXXI, Heft 1.
- Göttingen, Gesellschaft der Wissenschaften. Mathematisch-physikalische Klasse. Nachrichten
 1930. Heft 1, 2.
- Graz, Verein der Ärzte in Steiermark: Mitteilungen. Jahrg. LXV, LXVI.

- Greifswald, Geographische Gesellschaft: Jahresbericht. Beiheft. I. u. II. zum 47/48. Jahrbuch.
- Groß-Umstadt, Real- und landwirtschaftliche Schule: Jahresbericht 1928/29 und I. Hälfte 1929/30.
- Güstrow, Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte: LXXI. Jahrg. II. Abt.
- Halifax, Nova Scot. Inst.: Proceedings and Transactions. Vol. XI. 1913.
- Halle, Kaiserl. Leop.-Karol. Akademie der Naturforscher:
Zeitschrift „Leopoldina“. LVII, 1—12. LVIII 1—12.
Abhandlungen, Nova Acta. Bd. 96³, 98⁴, 100³. 1915.
Berichte. Bd. VI.
Verein für Erdkunde: Mitteilungen. 52. u. 53. Jahrg.
- Hamburg, Deutsche Seewarte: Meteorolog. Jahrbuch. Jahrg. 49.
Geograph. Gesellschaft: Mitteilungen. Bd. XLI.
Verein für naturwissenschaftl. Unterhaltung: Verhandlungen. XIV. Bd., 1909.
Mineralogisch-Geologisches Staatsinstitut. Mitteilungen Heft 6—11.
- Hanau, Wetterauische Gesellschaft für die gesamte Naturkunde: Bericht X. 1909—21.
- Hannover, Naturhistorische Gesellschaft:
Jahresbericht 75. Beihefte 2.
10. Nachtrag zum Katalog der Stadtbibliothek 1914.
Niedersächsischer Geologischer Verein: 22. und 23. Jahresbericht.
Geographische Gesellschaft: Jahrbuch 1930.
- Heerlen, Geologisch Bureau voor het Nederlandsche Mijnged. Mededeelingen 6. Jaarverslag: 1927. Flora an Fauna van het Nederlandsche Karbon. I.
- Heidelberg, Naturhistorisch-medizinischer Verein: Verhandlungen, Neue Folge. Bd. XVI, XVII, Heft 1.
Mitteilungen u. Arbeiten a. d. Geolog. pal. Institut d. Universität. Neue Folge (seit 1915) 178—205.
- Helsingfors, Société de Géograph. de Finlande: Fennia. Nr. 49, 53. Meddelanden 1913—14. 1916—20. Acta Geographica. 3.
Commission géologique de Finlande:
Kartblad et Beskrifning Nr. 37. 1911.
Bulletin Nr. 88, 90, 91, 92.
Geologisk Öfersikt-karta öfer Finland, Sekt. D 6 Bergartskarta.
Agrogeologia Karttoja Nr. 6.
Agrogeologiska Meddelanden Nr. 21—27.
Geotesnika Meddelanden Nr. 1—7, 9, 13—20, 22—30, 32—36, 38, 39.
- Heppenheim, Landwirtschaftliche Winterschule: 18. Jahresbericht. 1912.
- Hermannstadt, Siebenbürger Karpathen-Verein: Jahrbuch 42.
Siebenbürger Verein für Naturkunde: Verhandlungen und Mitteilungen. Bd. 59/60. Teil I und II.
Mitteilungen aus der geologisch-mineralogischen Sammlung des Siebenbürgischen National-Museums: Bd. IV, Nr. 1, 1917.
- Jena, Thüringischer geologischer Verein: Beiträge, Bd. II, 5/6.
- Innsbruck, Naturwiss.-med. Verein: Bericht. 40. Jahrg.
Geologisch-paläontologisches Institut der Universität. Sonderdrucke. 2 Stück.
- Irkutsk, Records of Geological and Prospecting Survey. Nr. 1, 2, 3.
- Karlsruhe, Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie:
Jahresbericht 1916.
Niederschlagsbeobachtungen 1908/09.
Ergebnisse der Untersuchungen der Hochwasserhältnisse im deutschen Rheingebiet. VIII. Heft. 1908.
Naturwissenschaftlicher Verein: Verhandlungen. Bd. 30.
- Kassel, Verein für Hessische Geschichte und Landeskunde:
1. Zeitschrift. Neue Folge. Bd. XLVII.
2. Mitteilungen. Jahrg. 1926/27.
Verein für Naturkunde: Abhandlung und Bericht. 1925/26—1928/29.
Verein für Erdkunde: 43.—46. Jahresbericht.
- Klagenfurt, Naturhist. Landesmuseum für Kärnten: Jahrbuch. 29. Heft.
„Carinthia“, Mitteilungen. 114 u. 115 (34. u. 35. Jahrg. d. Car.).
- Kiel, Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein: Bd. XVII, Heft 2, XVIII, Heft 2, XX, Heft 1.

- Kopenhagen, Meddelelser fra Dansk geologisk Forening, Nr. 15. 1909.
 Danemarks geologiske Undersogelse.
 I. Raekke Nr. 1.
 II. Raekke Nr. 51, 52.
 IV. Raekke Bd. I, Nr. 13; Bd. II, Nr. 2.
 V. Raekke Nr. 4. 5.
- Königsberg, Preuß. physikalisch-ökonomische Gesellschaft: Schriften. Bd. LXVI, Heft 1, 2.
 LXVII, Heft 1.
- Krakau, Polnische geologische Gesellschaft. Jahrbuch. Tom. VI.
- Lausanne, Société Vaudoise des sciences nat.: Bull. Nr. 224, 225. Mém. Nr. 21, 22.
- Lawrence, Kansas University: Science-Bull. Vol. XIX. 1.
- Leiden, Geologisch-Mineralog. Museum. Mededeelingen. Deel III, 5, 6.
- Leiden, Nederlandsch aardrijkskundig Genootschap: Tijdschrift. Deel XXVI. 1909.
 Mineral Resources of Kansas 1903/04.
- Leipzig, Sächs. geologische Landesuntersuchung:
 Geolog. Karten, Blatt Nr. 4, 17, 35, 88, 129, 151. II. Aufl.
 Abhandlungen. Heft 9, 10.
 Übersichtskarte der Hauptbodenarten des Freistaates Sachsen 1: 400 000 mit Erläuterungen.
 Geolog. Übersichtskarte von Sachsen 1: 400 000 (1930) und Begleitworte.
 Zeitschrift für Naturwissenschaften. Organ des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen
 und Thüringen. Halle a. d. S. Bd. 88. Heft 6.
 Verein für Erdkunde: Mitteilungen. 1926—1929.
 Wissenschaftliche Veröffentlichungen. Bd. IX.
- Lemberg, Extrait du „Kosmos“. Bulletin de la Société Polonaise des Naturalistes „Kopernik“. Vol. VI. 1. 2.
- Lich, Landw. Winterschule: Bericht 1913.
- Lima, Real Sociedad Geográfica:
 Boletin, Sumario, Tomo XXIX, 3 u. 4, 1913.
 Boletin, Revista, Tomo VII, 3 u. 4, 1912.
 Cuerpo de Ingen. d. Minas del Peru: Bol. Nr. 55, 1907; 82, 1916.
- Linz, Verein für Naturkunde: Jahrbuch Bd. 82.
- Lissabon, Commissao de servico geologico: Communicações, Tomo VI, 1917.
 Sociedade de Geográfico: Bol. XI, 1885.
- London, Geological Society:
 1. List of the geological Society, March 1926.
 2. Quarterly Journal, LXXXVI, Part. 1—4. LXXXVII, Part. 1.
 3. Geological Literature, 1929.
- Geological Survey of Great Britain:
 Memoirs (Palaeontology). Vol. III., Part. 1. Vol. I, Part. 5.
 Memoirs. Wells and Springs of Gloucestershire, Wells and Springs of Worcestershire.
 Explanation of one inch sheet. 137. 217.
 Geolog. Karten 1: 63 360. Sheet 6, 22, 28. 112.
 Summary 1929, I. II. III.
- Geological Survey of Scotland:
 Memoirs. Economic geology of the Ayrshire Coalfields. Area III. Ayr, Prestwick,
 Mauchline, Cunnock and Muirkirk. The Geology of Ardnarnurchan, North-West
 Mull and Coll.
 Explanation of one inch sheet. The Geology of north Ayrshire (Sheet 22).
 Geolog. Karten 1: 63 360. Sheet 8, III. Aufl., 22, 23, 32, 67.
 Central Coalfield. Vertical Sections 9—15.
 Geological maps of the British Island. II. edition 1912. 1: 584 000.
- Royal geographical Society:
 Geograph. Journal, Vol. XLIII, 5—6; XLIV, 1, 1914.
- St. Louis, Academy of Science: Transaction, Vol. XXII, 3, 1913.
- Lüneburg, Naturwissenschaftl. Verein: Jahresheft 23. 1926—1928.
- Lüttich, Société géologique de Belgique:
 Annales, Bd. XL, 1—3, 1914.
 Mémoires, Tome III¹, 1914.
 Publications relatives, Bd. XL, 5; XLI, 1, 1913.
- Luzern, Naturforschende Gesellschaft: Mitteilungen. Heft X.

- Madison**, Wisconsin geological and natural history Survey:
 Bulletin: Scientific Series Nr. 12, 1920; 13, 1922.
 Economic Series Nr. 21, 24.
 Educational Series Nr. 8, 9.
 Soil Series Nr. 49.
 General Series 1048.
- Madrid**, Sociedad geográfica:
 Anuario 1924.
 Boletín: Summario, Tomo LXIII, 3, 4; LXXIV, 1—4.
 Revista, Tomo XVI, 1—12; XVII, 1—12; XVIII, 1—2; XIX, 1—12.
- Magdeburg**, Naturwissenschaftl. Verein: Abhandlungen u. Jahresbericht Bd. III, II, 3, 4, 5.
Museum für Natur- und Heimatkunde: Abhandlungen und Berichte, Bd. II. 4. III. 1, 2.
 IV. 1, 2, 3. V. VI. 1.
- Mailand**, Atti de la Società Italiana di Science naturali e del Museo Civico di Storia naturale:
 Vol. LIII, 1914.
- Manchester**, Geogr. Society: Journal LIV.
- Mannheim**, Verein für Naturkunde: 56.—60. Jahresbericht. 1908.
- Marburg**, Gesellschaft für die gesamten Naturwissensch. Sitzungsbericht 1928, 1929.
 Schriften: Bd. XV.
- Meißen**, Naturwissensch. Gesellschaft „Isis“: Mitteilungen, Heft 12, 1914.
- Melbourne**, Royal Society of Victoria:
 Proceedings, Vol. XXII, 1909.
 Transactions, Vol. IV, 1895.
 Geological Survey of Victoria (Depart of Mines):
 Bulletin, Nr. 30, 1914.
 Annual Report, 1911.
 Records, Vol. III, Part. I, 1912.
 Memoirs, Nr. 11, 1913.
- Meriden**, Connecticut Transact., Scientific Associat.:
 Annual Adress. Vol. VIII, 1898.
- Metz**, Verein für Erdkunde: Jahresbericht 1908/11.
- Mexico**, Soc. de Geographica y Estadística de la Republica Mexicana: Boletín. Tomo XIV.
- Michelstadt**, Landw. Winterschule: Jahresbericht 1912.
- Milwaukee**, Wisconsin nat. History:
 Annual Report, 1, 7—12, 15, 17, 18, 37.
 Bull. New. Ser., Vol. XIII, 4; Vol. III, 1—3, Vol. IV, 1, 2.
 Geol. Karten, Nr. 139, 1910.
 Year Book, 1927, 1928.
 Museum of the City: Bull. Vol. XII, 1.
 Estadístico de la Republica Oriental del Uruguay: Anuario Tomo II, 1912.
- Minneapolis**, Geolog. a. nat. history Survey of Minnesota Geology:
 Annual Report. Vol. V, 1895.
- Montevideo**, Museo Nacional: Anales, Tomo III, 1912.
 Estadístico de la Republica Oriental del Uruguay: Anuario Tomo II, 1912.
- Moskau**, Soc. des naturalistes: Section Géologique. Année 1922. Tome II—VII.
 Lithogea Tome I, Nr. 2—4; II, Nr. 1—4; III, 1—4.
 Transactions of the Institute of Economic, Mineralogy and Petrography 37, 39—46,
 48, 49.
 Publications of the Petrographical Institute Nr. 5.
 Transactions of the Geological and Prospecting Service of U.S.S.R. Fascicle 1, 3—7, 9,
 13, 14, 16, 17, 19, 20, 23, 24, 27.
 Volkskommissariat für Landwirtschaft R.S.F.S.R.
 Zentrale Torfstation. 6 verschiedene Arbeiten.
 Travaux de la Direction Centrale des Recherches Minières et de Prospection. Bd. I, II, III.
- München**, Bayer. Oberbergamt; geognostische Abteilung:
 Geologische Karten (Maßstab 1:25000):
 Blatt Stangenrod Nr. 24, Aschbach Nr. 40, Erlangen-Süd Nr. 180, Hindelang Nr. 857.
 Maßstab 1:100 000, München West Nr. 27. Teilblatt Landsberg.
 Bodenkarte Bayerns 1:400 000 mit Erläuterungen von Dr. Frz. Münchsdorfer.
 Geognostische Jahreshefte, Jahrg. 1927.

- Abhandlungen Heft 2.
 Berichte über den Stand der geolog. und agronom. Aufnahmen in Oberbayern und Unterfranken, 1913.
 Geographische Gesellschaft: Mitteilungen, Bd. XXIII, Heft 1, 2.
- Münster, Westf. Provinzialverein f. Wissensch. u. Kunst: Jahresber. 1917/18, 1918/19, 1919/20, 1920/21 und 1921/22.
- Neisse, Wissenschaftl. Gesellschaft „Philomathie“: Bericht 34, 35, 39.
- New York, Academy of Science:
 Anals, XXIV pp. 1—170, XXXI pp. 1—120.
 Memoirs, Vol. II, 1900.
 American geograph. Soc.:
 The geograph. Review. April—October 1930. January 1931.
 Bull. Vol. XLVIII, 4—15, 1915 und Index z. Vol. XLVII.
- American Museum of Natural History:
 Memoires. Vol. I. Part. 1—5, 7, 8. IX. Part. 1—6. New. Ser. Vol. I. Part. 1—4
 Vol. II. Part. 1—3, Vol. III. Part. 2, 3.
- Neuchâtel, Soc. neuchâteloise de Géographie: Bull. Tom. XXXIX.
- Norman, Oklahoma Geological Survey. Bulletin. 48—51. Preliminary Report. Circular Nr. 19, 20.
- Nürnberg, Germanisches Museum:
 Anzeiger. 1918, 1—4; 1919, 1—4; 1920; 1921.
 Mitteilungen. 1916.
 Kataloge. 1897.
- Naturhistorische Gesellschaft:
 Jahresbericht 1929.
 Abhandlungen XXIII, Heft 2, XXIV (Sonderband).
 Mitteilungen 1912/13, 1 u. 2.
- Odessa, Observatoire météorologique du Sud-Ouest de l'université impériale à Odessa:
 Annuaire 1912/13.
 Travaux du réseau météorologique du Sud-Ouest de la Russie. 1886/95.
 Revue météorologique. 1904/05.
- Offenbach, Verein für Naturkunde: Bericht. 2. V. 1924—2. V. 1927.
- Oppenheim, Realschule: Jahresbericht 1912.
- Oldenburg, Statistische Nachrichten und statistisches Handbuch. 29. Heft.
- Olmütz, Naturwissenschaftliche Sektion des Vereins „Botanischer Garten“: Bericht III. 1912.
- Osnabrück, Naturwissenschaftlicher Verein: 20. 21. Jahresbericht.
- Ostrau (Mährisch), Naturwissensch. Gesellschaft. Jahrg. I.
- Padova, Ufficio Idrografico del R. Magistrato alle Aque. Sezione Geologica:
 Geologisches Institut bei der Universität. Geologische Karten 1:100 000.
 Bl. Trento.
 Erläuterungen: Resia, Merano, Bresanone, Pontebba, Maniago.
- Paris, Société de Géographie:
 Revue géogr. internationale. 1901.
 Nouv. Dictionnaire de géogr. Bull. XVIII. 1904.
 Bulletin 1908.
 Compte rendu des scéances. 1899.
- Passau, Naturwiss. Verein: Schriften-Heft 1.
- Peking, Geological Survey of China.
 General geological map of China 1:1 000 000.
 Blatt Taiyuan-Yulin Sheet N.J.19.
 Explanation of the geological map of China 1:1 000 000 Nanking-Kaifeng.
 Bulletin Nr. 15.
- Palaeontologica sinica:
 Ser. A. Vol. II fasc. 1.
 Ser. B. Vol. I, 2. VI, 5.
 Ser. C. Vol. VI, 3. VII, 1.
 Ser. D. Vol. VII 1.
 Memoirs. Ser. A. 6, 7, 8.
 Ser. B. 1, 3.
- Spezial-Report Nr. 2, Dezember 1926.
 Preliminary-Report and the Mineral Resources of Kiangsu.

St. Petersburg:

a) Comité géologique:

1. Mémoires: Nouv. Série Nr. 180, 186.
2. Bulletin: 1930, 1—6.
Beilagen III, 1—8.
Literatur: Europäisches Rußland, Permformation. Nutzbare Lagerstätten. Tom. IV. Part. 1—3.
3. Geologische Karten und Beschreibungen von:

Région aurifère de Léna	Lieferung VIII.	1913.
Région aurifère de l'Amour.	„	XII. 1912.
Région aurifère de Jenissai.	„	XII. 1913.
Région aurifère de la Zéla.	„	III. 1913.
Région aurifère de la Sibirie.	„	V. 1912.
Région aurifère de la Selemdja.	„	II. 1912.

 Geologische Detailkarte der Halbinsel Apscheron.
4. Description. IV, 4. V, 4. VI, 1, 2.
5. Matériaux pour la Géologie générale et appliquée:

Livraison.	89, 136, 142—144, 146—148, 152.
Géologie de la Russie.	Tom. II, 3; III, 3; IV, 2.
Nutzbare Lagerstätten.	Tom. IV, Part. 4.
Mineral resources Part.	4, 12, 20, 23, 24, 25, 27, 37.
Annual Report on the Mineral Resources of the U.S.S.R. During the Fiscal Year 1925/26.	5 Schriften verschiedenen Inhalts.
Statistical Summary on the Mineral Industry of the U.S.S.R.	1927/28.

b) Russische Akademie der Wissenschaften:

1. Mémoires. VIII. Ser. Vol. XIII, 12.
2. Bulletin 1929, 9, 10. 1930, 1—7.
3. Travaux sur le Radium et les Minerais Radio actifs I, II, III.
4. Travaux du Musée géologique et mineralogique Empereur Pierre le Grand. 1913, Nr. 1, 1914, 3—12, 14, 1916, 1, 2, 4, 5.
8. Mineralogische Abteilung. Tom. 3. Geologische Abteilung. Tom. 5.
9. Geolog. Museum. Amalizky. Ausgrabung in Nord-Dwinsk. I—V, Nördliche Mongolei. I—III.

c) Russ. mineralog. Gesellschaft:

- Verhandlungen, Bd. 58.
Materialien. Bd. XXVI, Lief. 2.

d) Observatoire physique central Nicolas:

- Annales. 1908. II.

e) Russ. geographische Gesellschaft:

- Nachrichten. Tom 61, 1, 2.

Philadelphia, Academy of natural Science: Proceedings. Vol. 1929.

Year Book 1928, 1929.

Geographical Society: Bull. Vol. XIV, 2. 1916. Vol. XV, 1. 1917.

Pisa, Soc. Toscana di science naturali:

Memoirs. Bd. XL.

Process Verballi. Vol. XXXVII S. 1—5, XXXIX.

Pittsburgh, Memoirs of the Carnegie Museum. Vol. II. 1905.

Port-Arthur, Ryoium College of Engineering. Memoirs. Vol. III 2 a—d. Publication 2—5. Reports. Vol. I, 1.

Prag, Státního Geologického Ústavu Československé Republiky. Geolog. Karten 1:75 000. Beroun-Hořvice, Benešov, Praha.

Sborník. Bd. I—VIII.

Rozpravy. Bd. I—IV.

Knihovna. Lief. 1—11.

Vestník. Bd. I—V.

Natur-medizin. Verein: Zeitschrift „Lotos“. Bd. 77, 1—12. 78, 1, 2.

Preßburg, Verein für Natur- und Heilkunde: Bericht. N.F. XXIII. 1912.

Regensburg, Verein für Naturwissenschaft: XVII. Bericht für das Jahr 1924.

Reichenberg, Verein für Naturfreunde: Mitteilungen. 51. u. 52. Jahrgang.

Vierteljahrsschrift für Geologie und Erdkunde der Sudetenländer. Firgenwald. III. Jahrg. Heft 1—4.

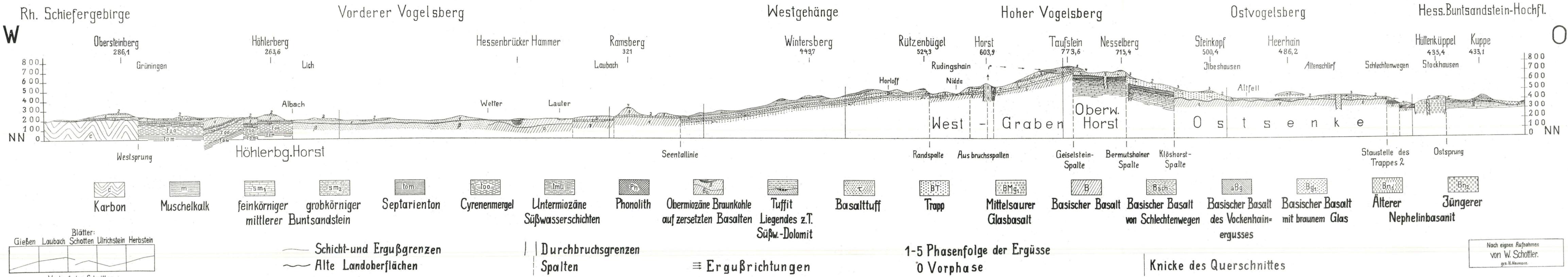
- Riga, Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins. LX.
Arbeiten des Naturforscher-Vereins N.F. Heft 18.
- Rio de Janeiro, Observatorium imperial:
Annuaire 1914.
Revista. Vol. XI. 1912.
Ministerio da Agricultura, Industria e Commercio. Servico geologico e mineralogico.
Monographias. Vol. I, II, Bol. Nr. 1.
Museo Nacional Bol. I, 1, 2.
- Rochester, Academy of Sciences: Proceedings. Vol. III. 1895.
- Rom, R., Comitato geologico d'Italia:
Carta geologica 1: 100 000 Nr. 30, 58, 59, 71, 95, 102, 103, 123, 131, 148, 152, 156, 157, 159.
Carta geologica 1: 25 000 Nr. 97. III. S. O, 97. III. N. O, 104. I. S. E, 104. I. S. O, 105. IV. N. O, 105. IV. S. O, 232. I. S. E.
Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia. Volume XII, XVIII, XXII.
Memoire per service alla descrizione de la Carta geologica d'Italia. Vol. I—IV, VI—IX.
Bolletino. Vol. XXXIV, 3, XL, 2, 4, LIII, 1—15, LIV, 1—4.
- R. Accademia dei Lincei:
Rendiconto. Vol. IV, fasc. 1.
Rendiconti. VI. Ser. Vol. XI, 1—12. XII, 1—10.
Memoire Serie Quinta. Vol. XIII, fasc. 10, 11.
Memoire. Classe di Scienze, Fische, Matematiche e Naturali. Vol. I, Fisica, Nr. 1, 2. Biologica Nr. 1, 2. Matematica Nr. 1—5. Chimica Nr. 1—6.
Annuario I.
- Rostock, Geologische Landesanstalt: Mitteilungen, N.F. 4.
Geinitz, E. Geologie Mecklenburgs mit geolog. Übersichtskarte von Mecklenburg.
Geographische Gesellschaft: Mitteilungen. 18. u. 19. Jahrg.
- Rostock, Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. Bd. III.
- Rouen, Soc. normande de Géogr.: Bulletin. 1913. April—Juni.
- Salem, Essex County: Veröffentlichungen. 1905.
- San Francisco, Geograph. Society Pacific:
Transactions and Proceedings. Vol. VI. 1907.
California Academy of Sciences:
Proceeding. Vol. XVIII, 17, 18. XIX, 6—8.
Occasional Papers. XI, XIII, XIV.
- San José, Instituto meteorologico nacional: Boletin, Tomo VI. 1893.
- Schaffhausen, Naturforschende Gesellschaft. Mitteilungen. Heft 9.
- Sendai, Tōhoku Imp. University. Science Report. Second Series: IX. 2, 3, XII. 1.
Third. Series: Vol. II. 1, 2, 3, III. 1, 2, 3.
- Shanghai, National Research Institute of China. Memoir of the Institute of Geology.
Nr. I—VIII.
- Sofia, Bulgarische geologische Gesellschaft. Zeitschrift Jahrg. II, Heft 2, 3.
Annuaire de l'Université de Sofia. XXV, XXVI.
- Stockholm, Sveriges geologiska Undersökning:
Arsbok. 1929.
Afhandlingar. Serie Ca, Nr. 22, 23.
Geologische Karten nebst Beschreibungen, Serie Aa, Nr. 144, 158, 159, 165, 167, 170.
Serie Ba, 10.
Serie C, 140.
Serie D, 34.
- Straßburg, Geologische Landesanstalt:
Abhandlungen, Nr. 3.
Mitteilungen, Bd. I, 3.
Geologische Karten nebst Erläuterungen. 1906.
- Meteorologischer Landesdienst:
Deutsches Meteorologisches Jahrbuch. 1911.
Monatliche Übersicht der Hauptstation für Erdbebenforschung. 1912.
- Zentralbureau der internationalen seismologischen Assoziation:
Catalogue général. 1911.

- Catalogue régional. 1911.
 Katalog der registrierten seismischen Störungen. 1911.
 Gesellschaft für Erdkunde und Kolonialwesen:
 Mitteilungen. 1914. 5. Heft.
- Stuttgart**, Württemb. Statistisches Landesamt:
 Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde. 1916, 2.
 Statistisches Handbuch. Jahrg. 1912/13.
 Deutsches meteorologisches Jahrbuch. 1912.
 Württembergische Vierteljahrsb. für die Landesgeschichte. Heft 5. 1890.
- Württemberg**, Statistisches Landesamt: geologische Abteilung:
 Geolog. Karten und Erläuterungen im Maßstab 1:25 000, Blatt Nr. 96.
 Geolog. Karten und Erläuterungen im Maßstab 1:50 000. Künzelsau, II. Aufl.
 Geolog. Übersichtskarte von Württemberg 1:200 000, Blatt 1.
 Geolog. Profilierung der Württembergischen Eisenbahnen und Wasserstraßen. Nr. 1, 2.
 Mitteilungen Nr. 13.
 Oberrhein. geolog. Verein. N.F. Bd. XX.
 Mitteilungen aus dem Mineralogisch-Geologischen Institut der Technischen Hochschule.
 Nr. 1—18.
 Verein für vaterl. Naturkunde. Jahreshefte. Jahrg. 85.
 Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Württemberg, Baden und
 Hohenzollern.
- Sydney**, Geological Survey of New South Wales (Depart. of Mines).
 Geological Map of South Wales, Nr. 6. 1910.
 Annual Report. 1912.
 Mineral Resources, Nr. 17. 1913.
 Records, Vol. X, Part. 2. 1912.
 Memoirs geological, Nr. 5. 1912.
 Memoirs Palaeontologie, Nr. 6. 1912.
- Thorn**, Kopernikus-Verein für Wissenschaft und Kunst:
 Mitteilungen. Heft 38.
- Tokio**, Imperial geolog. Survey:
 Bull. Vol. XXV, No. 4; XXVI, No. 1.
 Report 98—102. 103—107.
 Report Industrial Mineral Survey No. 20, 21, 22.
 Geological Map of Japan u. Erl. 1:75 000. Fuchu, Amakusa, Susa, Enasan, Muroto,
 Toba, Kuma, Tajimi, Izushiyama.
 Journal of the College of Sciences: Vol. XLV, Art. 6, 7.
 Journal of the Faculty of science imperial University of Tokyo. Section Geology, Mine-
 ralogy, Geography, Seismology. Vol. II, 8, 9, III, 1.
 National Research Council of Japan: Vol. VII, 3, 4. VIII, 1, 2.
- Triest**, Società adriatica di science naturali: Bol. XXIX.
- Tübingen**, Schriften des Vereins für Geschichte und Naturgeschichte: XIII. Heft 1914.
 Württembergische Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaft. Jahresbericht 1921.
 Abhandlungen. Heft 10.
- Ulm**, Verein für Kunst und Altertum: Mitteilungen Nr. 26, 27.
- Upsala**, Geologisches Institut der Universität:
 Akademische Abhandlungen. 1910.
 Bulletin. Vol. XX. Index. Vol. XXI XXII.
- Victoria**, Geological Survey (Depart. of Mines):
 Annual Report. 1910.
 Memoirs. Vol. IX. 1910.
 Records. Vol. III. 1910.
 Geological Maps. Blatt Murmuncu und Wacra. 1911.
- Warschau**, Annuaire géologique et minéralogique. 1910.
 Service géologique de Pologne. Bull. Vol. V. 3, 4. VI. 1, 2.
 Bibliographie No. 7, 1928. 7, 1928. 8, 1929.
 Carte géologique des Carpathes Polonaises Orientales 1:200 000.
- Washington**, Geological Survey:
 Annual Report 49.

- World Atlas of Commercial Geologie. Part I, Distribution of mineral Production.
Part II, Water Power of the World.
Monographs, Nr. 23, 54.
Monograph Series Nr. 2.
Bulletins Nr. 794, 797 B—F, 799—801, 803, 804, 805 A, B, 806 B—E, 807, 810 C,
811 B, 812 A, B.
Professional Papers. Nr. 144, 154 A—J, 157, 158 A, B.
Water Supply Paper. 586, 588, 589, 593—595, 599, 600, 607—614, 636 A, B.
Geologische Karten: Atlas Nr. 221. State of New Mexico. 225.
Topographische Karten: Sending 62—64.
Publications. New. Ser. Nr. 2. 1914.
Mineral Resources. 1916 u. 1917. Part. 1. u. 2. gebunden. 1918. 1. u. 2. ungebunden,
1922. II. 34. 1923. I, 14, 17, 18—27. II, 20, 21, 23—31. 1924. I, 1—5. II, 1—3.
Smithsonian Institution:
Annual Report 1912.
Publikationen Nr. 3035, 3041, 3043, 3057.
Bulletin 100, 123.
Yearbook of the Depart. of Agriculture. 1930.
Report of the Depart. of Agriculture. 1913 und 1914.
National Museum. Report. 1911.
Wellington, Report of the Mining Industry of New Sealand. 1892.
Wernigerode, Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins des Harzes: Bd. XI. 1896.
Wien, Geologische Reichsanstalt:
Jahrbuch. Bd. LXXX.
Abhandlungen. Bd. XXIII, Heft 2.
Verhandlungen 1929, 12. 1930, 1—10.
Geologische Karten nebst Erläuterungen. Lofer u. St. Johann, Matighofen, Tittmoning,
Ötztal.
Naturhistorisches Hofmuseum:
Annalen. Bd. XLIV.
Geographische Gesellschaft:
Abhandlungen. Bd. VI. 1915.
Mitteilungen. Bd. LXXII, 7—12. LXXIII, 4—12.
Zoologisch-botanische Gesellschaft:
Verhandlungen. Bd. LXXIX, Heft 2—4. LXXX, 1, 2.
Verein der Geographen an der Universität:
Jahresbericht XIV, XV.
Geologische Gesellschaft:
Mitteilungen. Bd. XXI, XXII.
Wiesbaden, Nassauischer Verein für Naturkunde: Jahrbuch 79, 80.
Winterthur, Naturwissenschaftl. Gesellschaft. Mitteilungen 1927—1930.
Worms, Handelskammer: Bericht 1912.
Landwirtschaftliche Winterschule: Jahresbericht 1913/14.
Würzburg, Physikalisch-medizinische Gesellschaft:
Sitzungsbericht 1921—1923.
Verhandlungen N. F. Bd. LIV.
Zürich, Geologische Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.
Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Neue Folge.
Geotechnische Serie. Lief. XIV, XV, XVI, Heft 1.
Geologische Karte. 1: 100 000. Blatt Nr. 101 A. B., 102 A. B., 105 A.
Geologische Karte. 1: 50 000. Nr. 114 A. 114 B.
Geologische Karte 1: 25 000. Nr. 94 F. 113.
Erläuterungen zu den geologischen Karten Nr. 19, 80, 83.
Berichte der Geologischen Kommission und der Geotechnischen Kommission. 1928.
Geographisch-ethnographische Gesellschaft: Jahresbericht 1907/08.
Naturforschende Gesellschaft: Sitzungsberichte. Vierteljahreshefte: 73, Heft 1—4, Fest-
schrift Hans Braun. 74. Jahrg. Heft 3, 4. 75. Jahrg. Heft 1, 2.
Neujahrblatt 132.
Zwickau, Verein für Naturkunde: Jahresbericht vom 1. VI. 1928—31. XII. 1930.

Geologischer Querschnitt durch den Vogelsberg

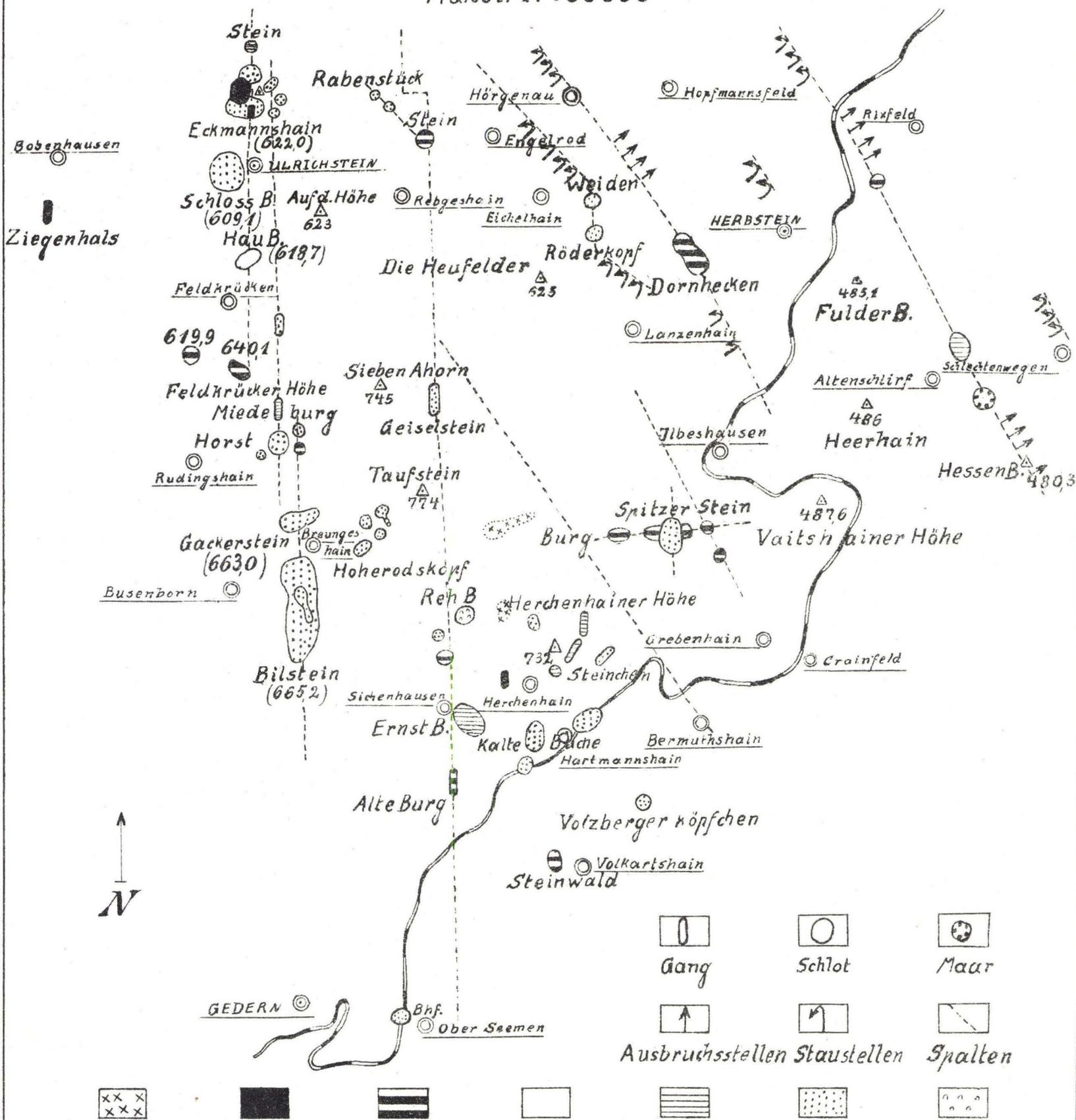
Maßstab der Längen 1:75000 Überhöhung 4 fach



Nach eignen Aufnahmen von W. Schottler. gez. H. Neumann.

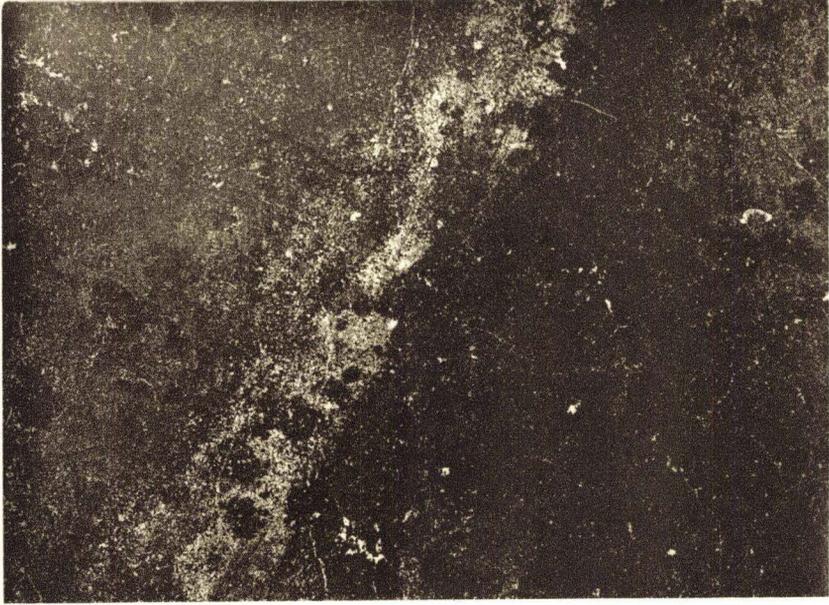
Die vulkanischen Durchbrüche des hohen Vogelsberges

Maßst. 1:100000

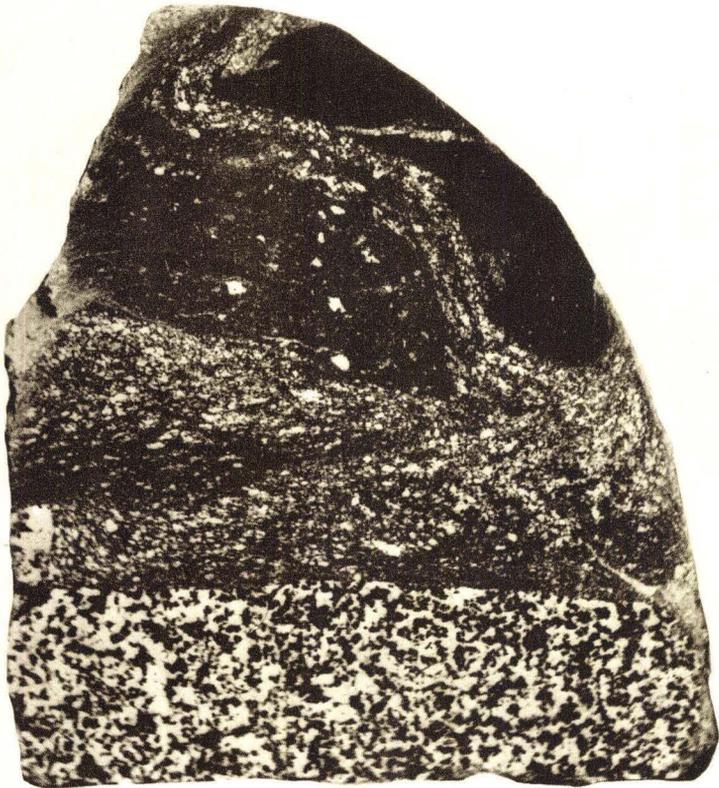


Aufgen. W. Schottler

Gez. Neumann



1



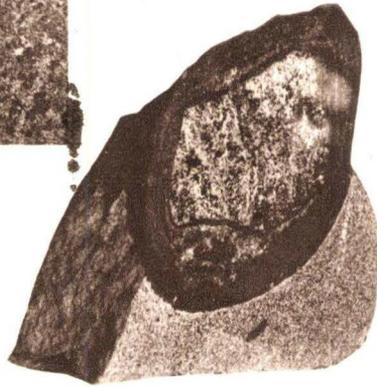
2



1



2



3



4



1 a



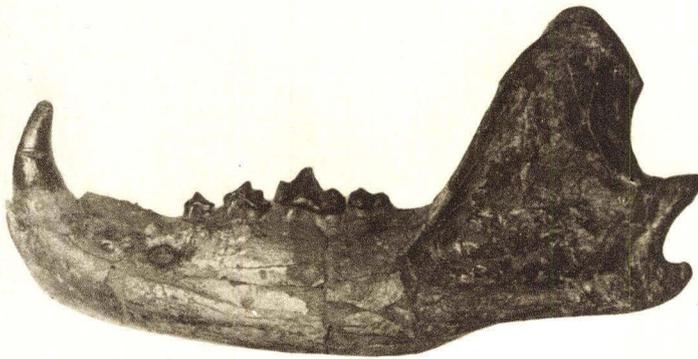
1 b



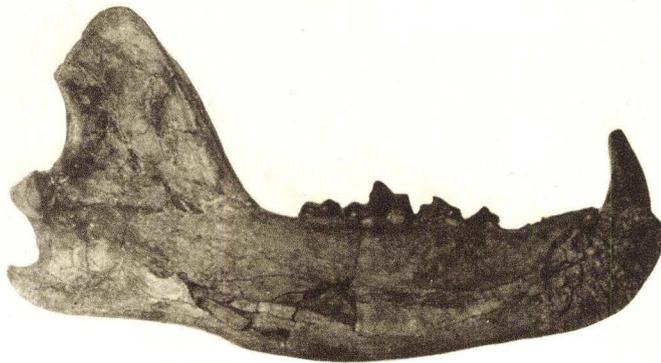
2 a



2 b



3 a



3 b



3 c

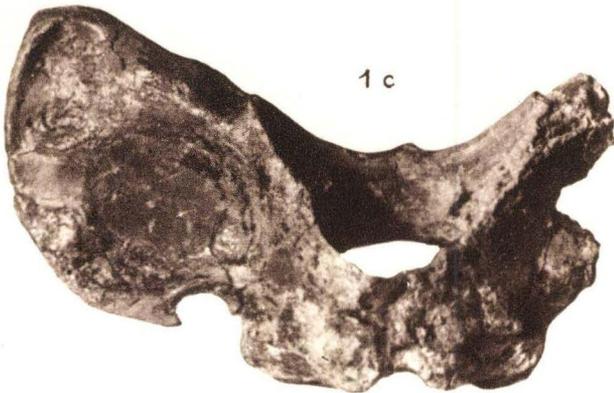
1 a



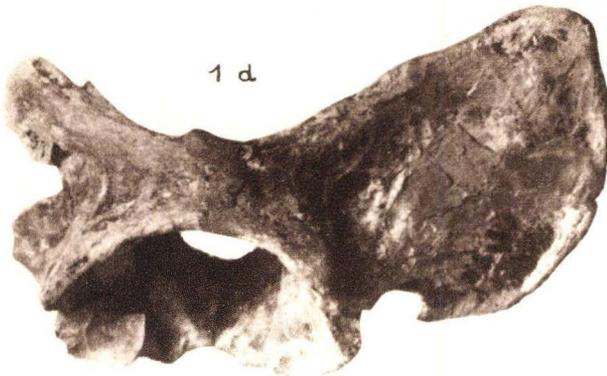
1 b



1 c



1 d

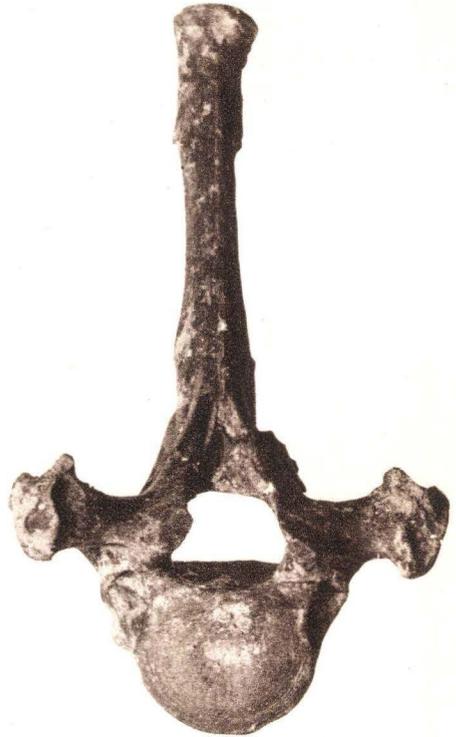
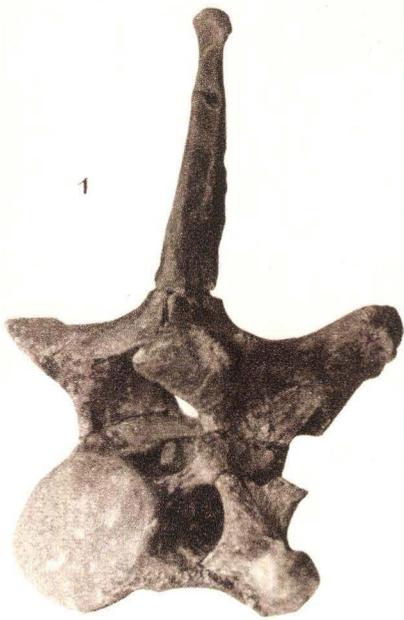


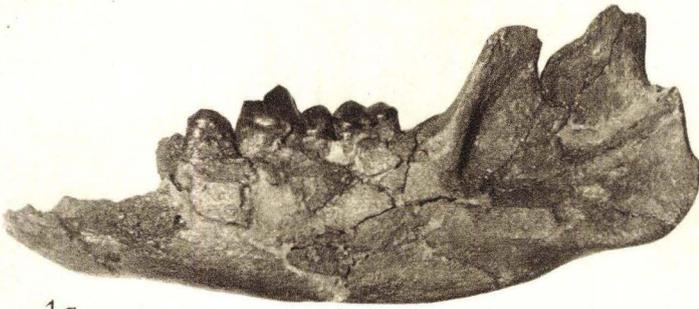
2 a



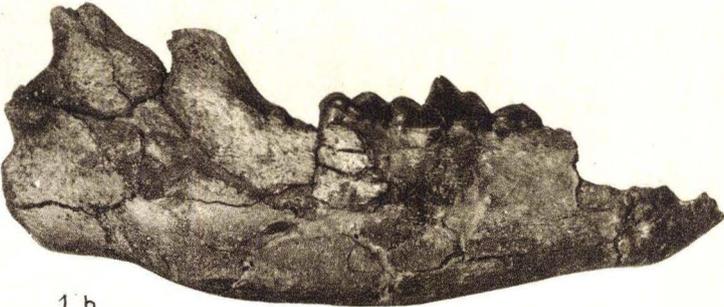
2 b







1 a



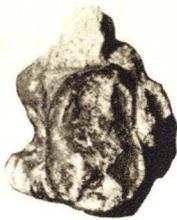
1 b



1 c



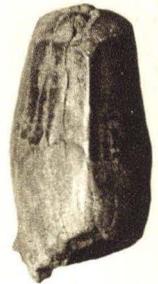
2 a



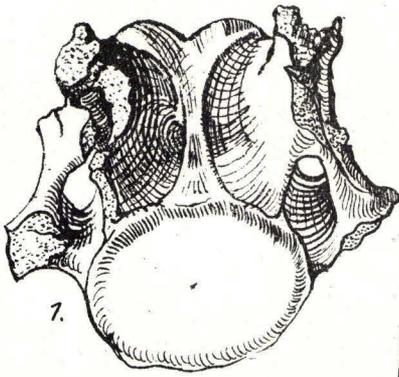
2 b



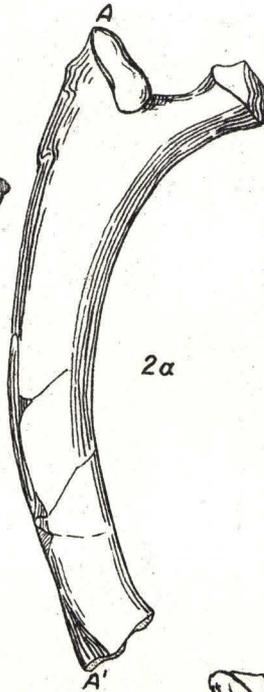
3 a



3 b

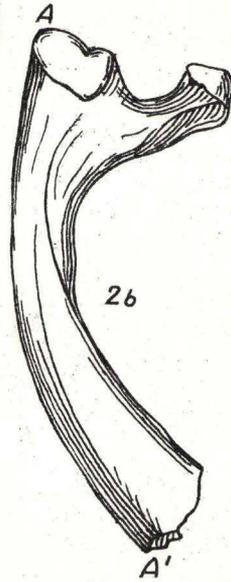


7.



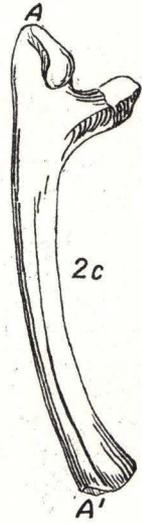
2a

A'



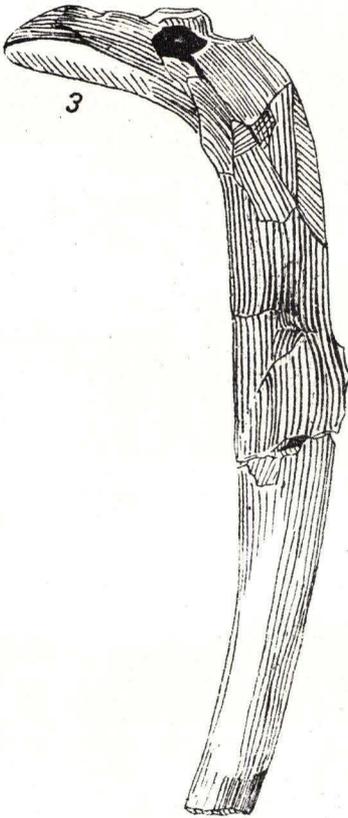
2b

A'

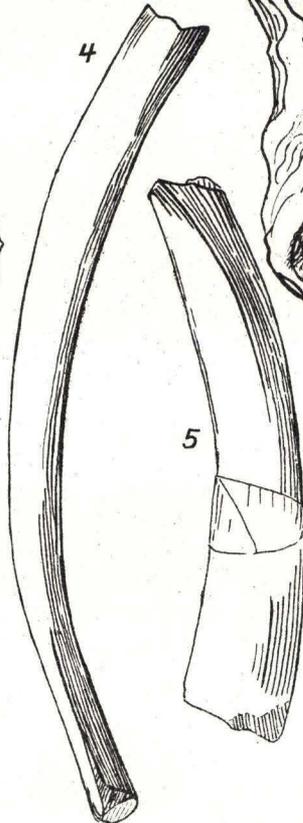


2c

A'

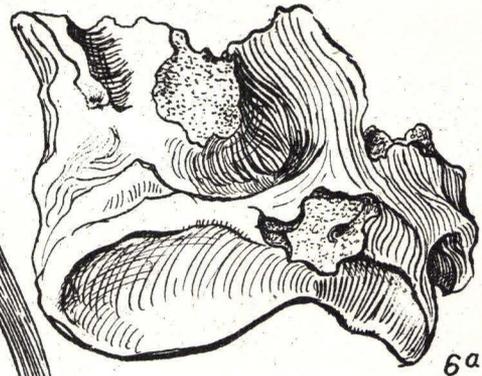


3

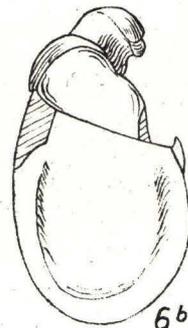


4

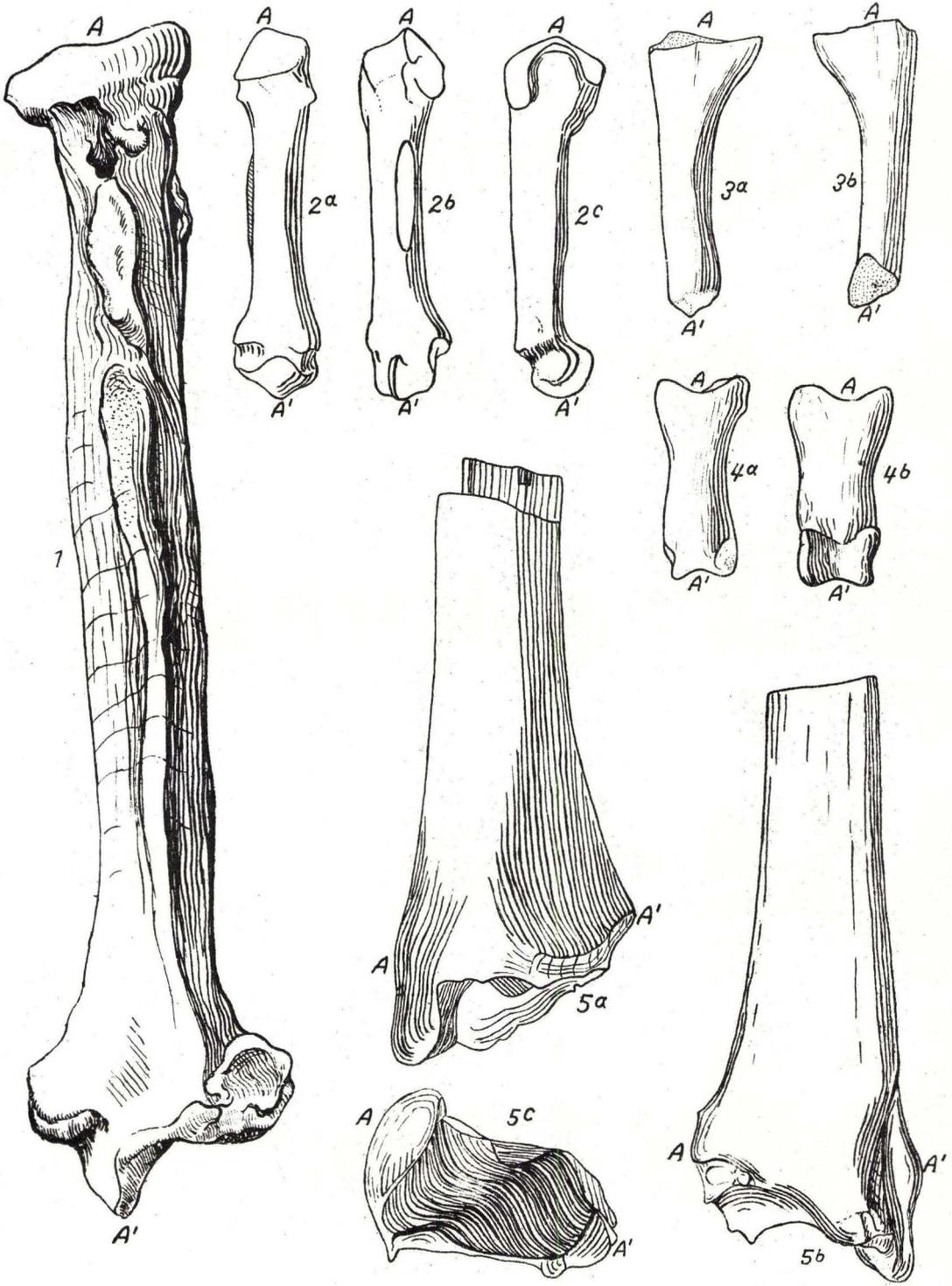
5

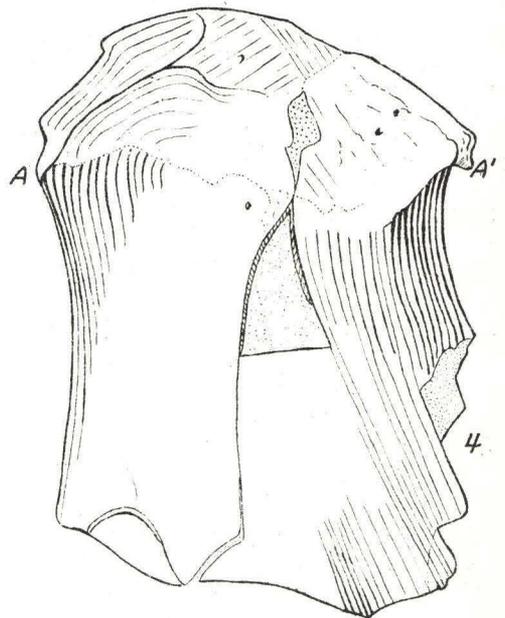
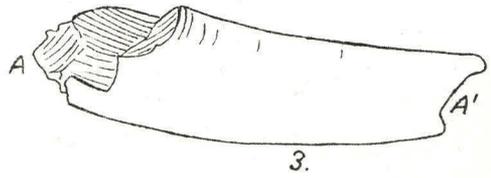
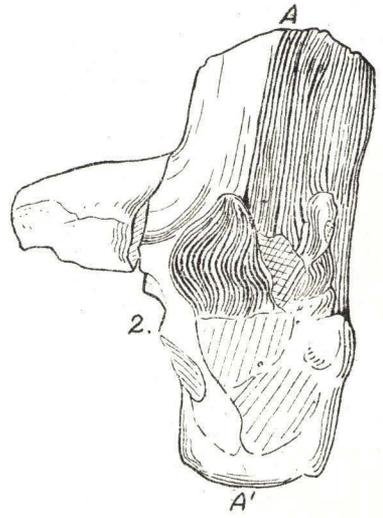
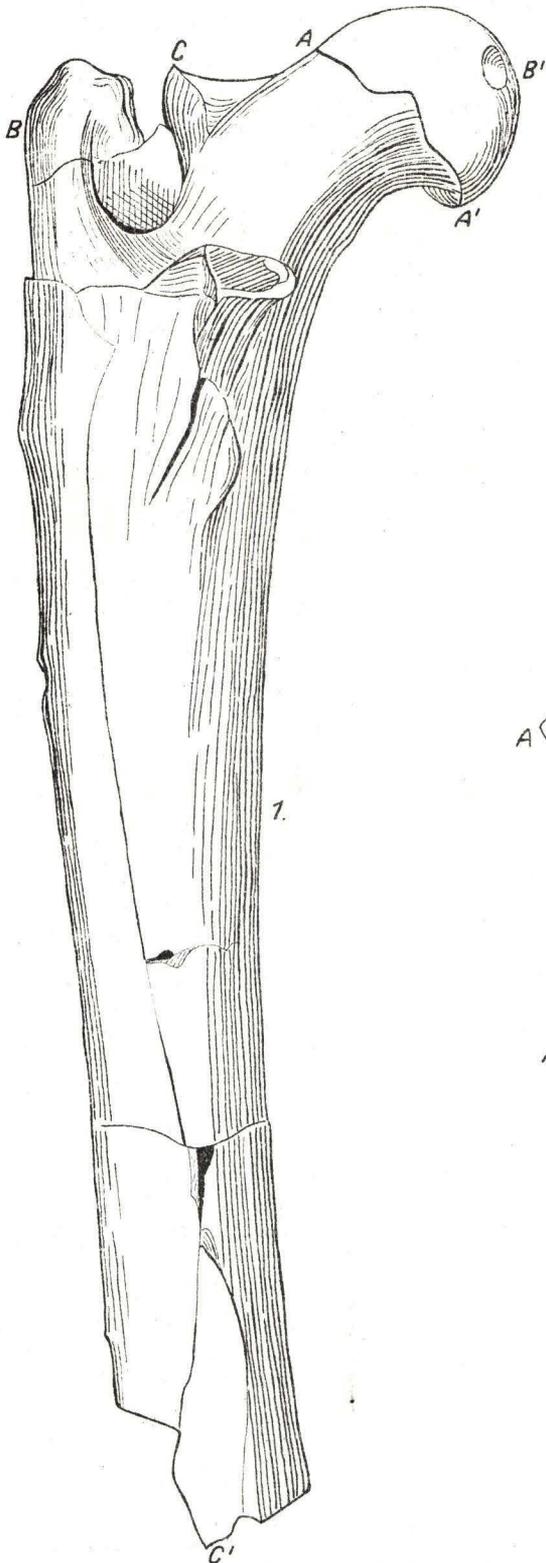


6a

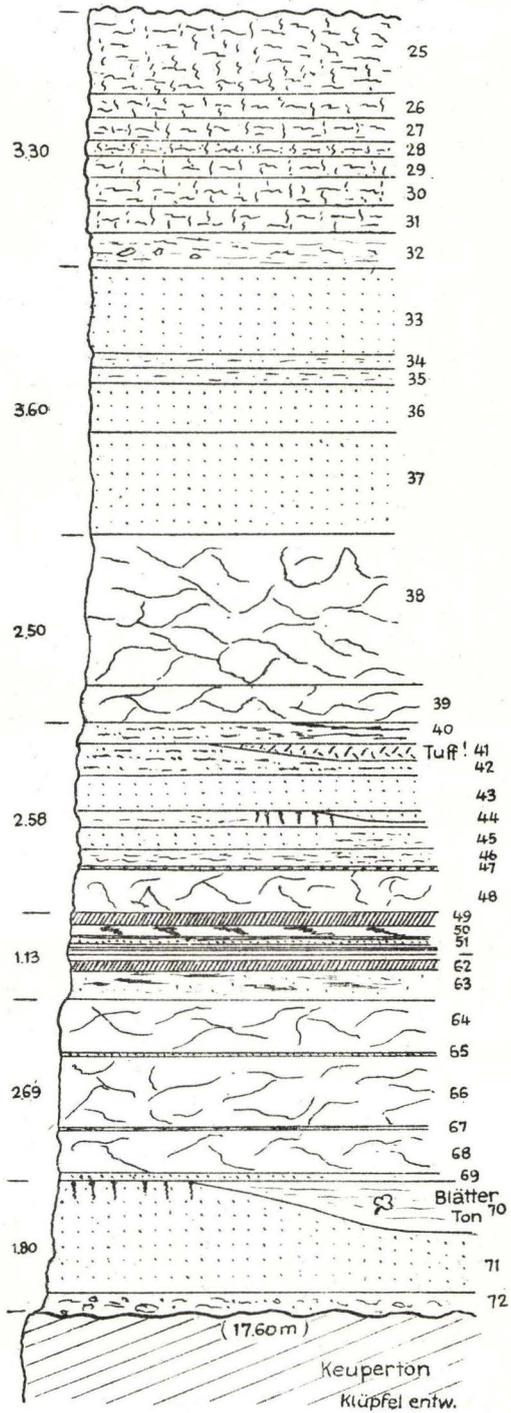
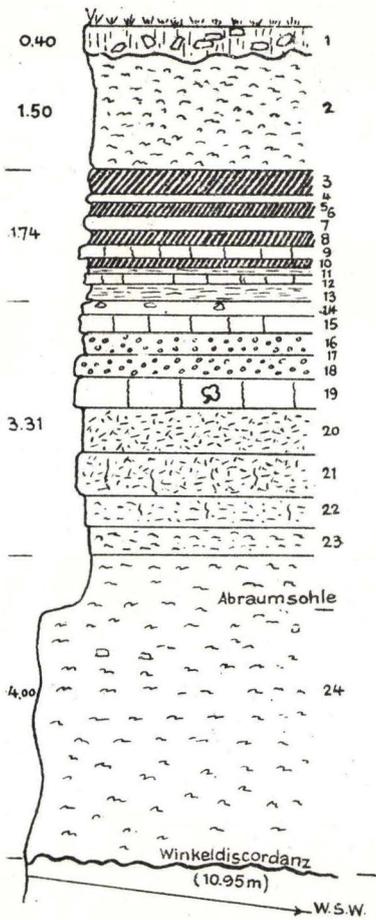


6b





Profil
 durch die Tongrube
 der
 Riedesel'schen Ziegelei
 bei Lauterbach (Oberhessen)
 1927
 M.1:100

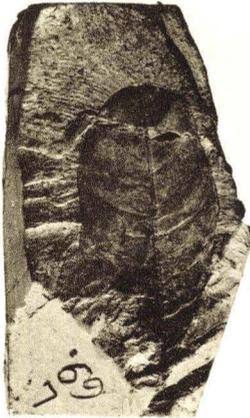




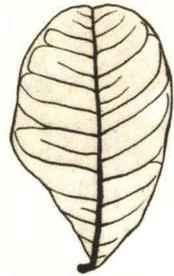
1



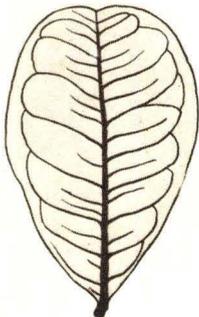
2 a



2 b



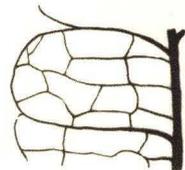
2 c



3 a



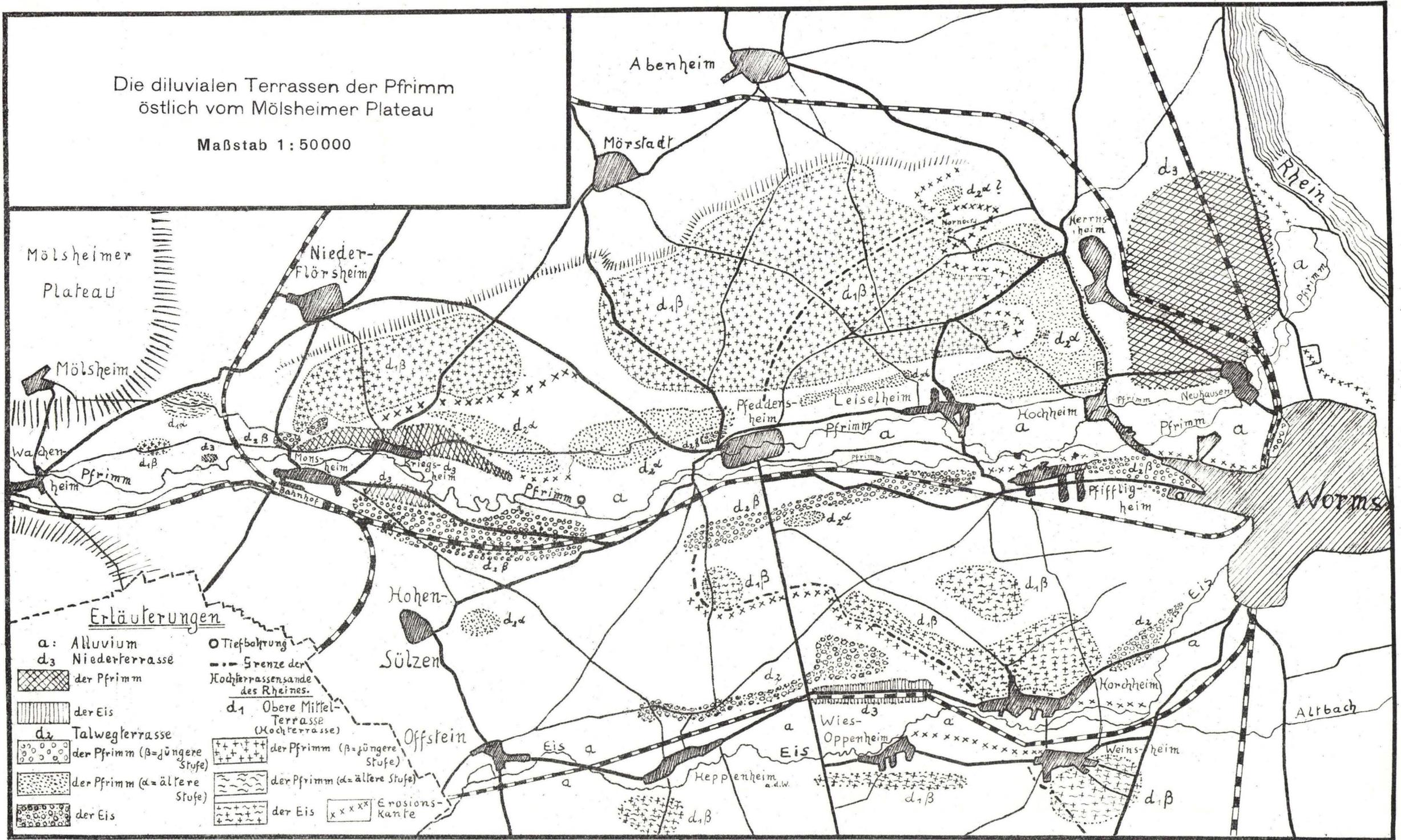
3 b

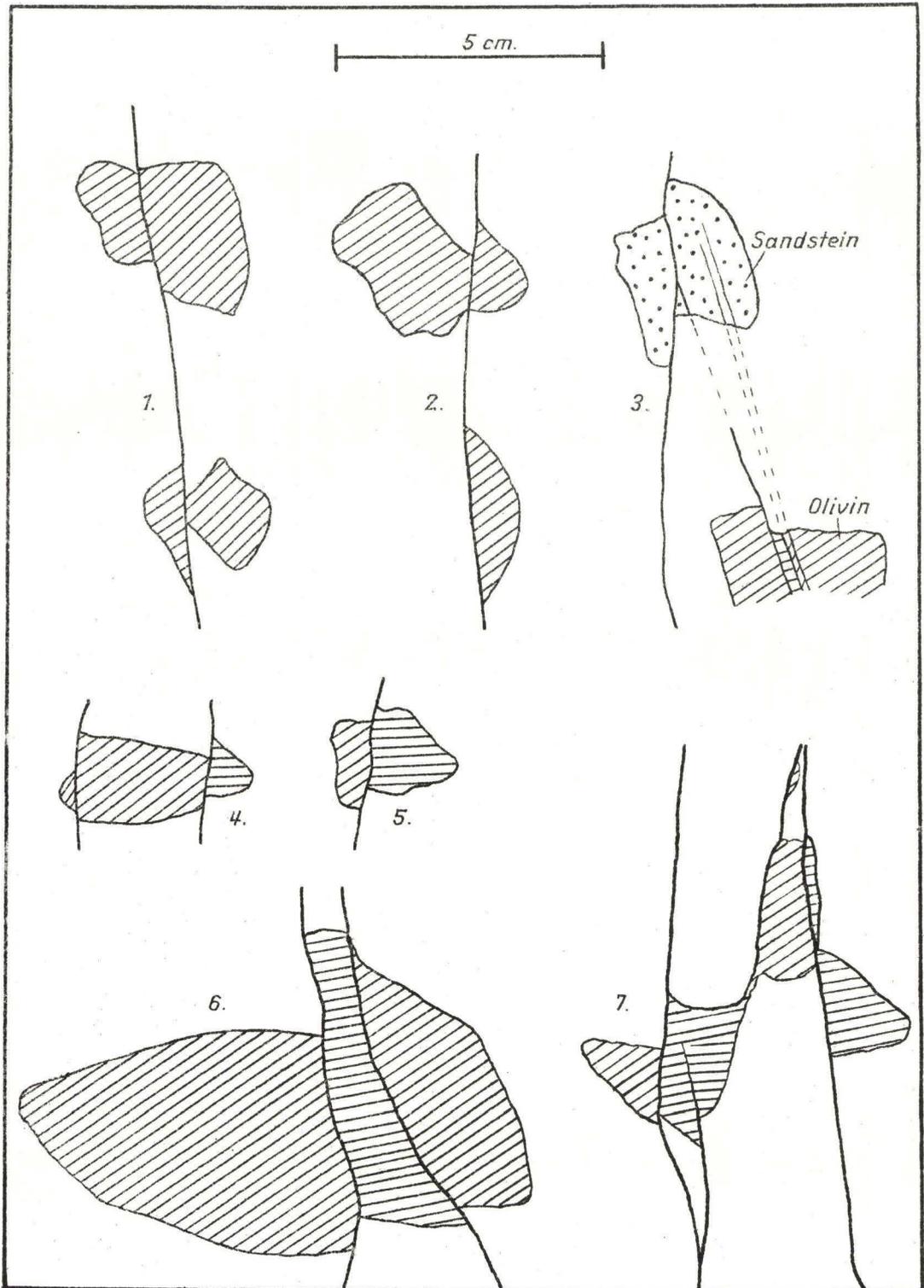


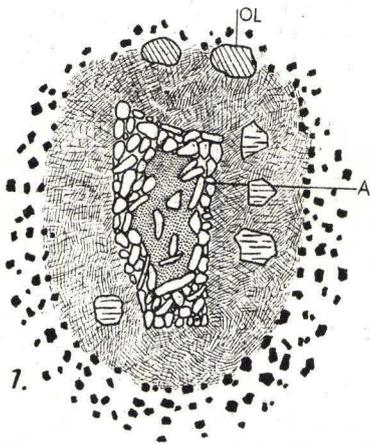
2 c

Die diluvialen Terrassen der Pfrimm
östlich vom Molsheimer Plateau

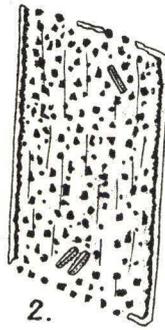
Maßstab 1:50000



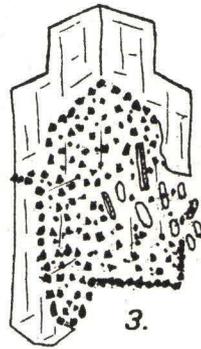




1.



2.



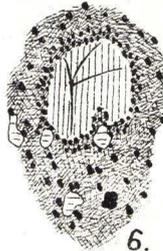
3.



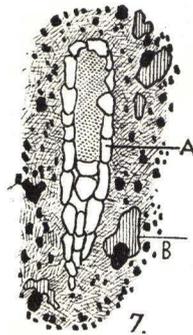
4.



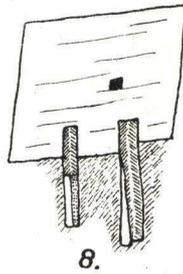
5.



6.



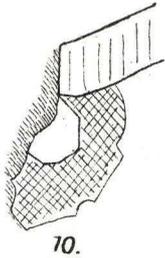
7.



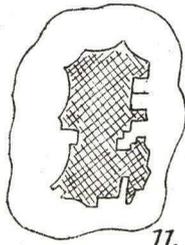
8.



9.



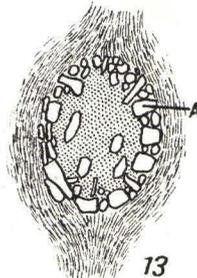
10.



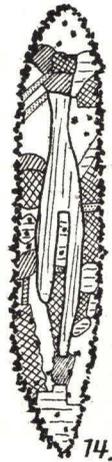
11.



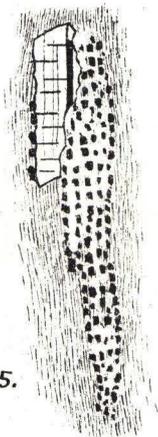
12.



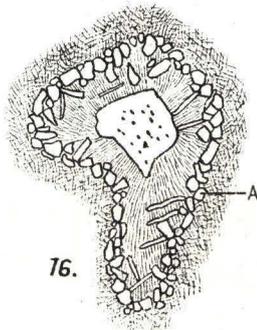
13.



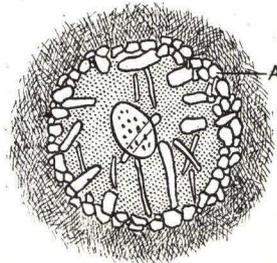
14.



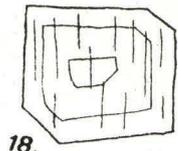
15.



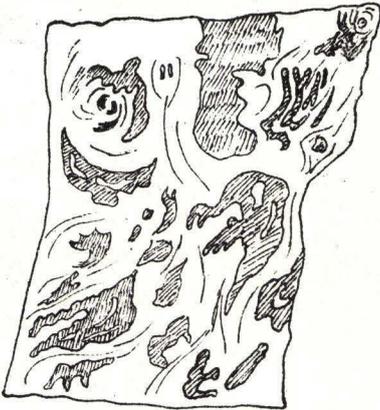
16.



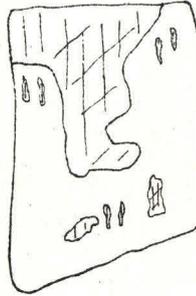
17.



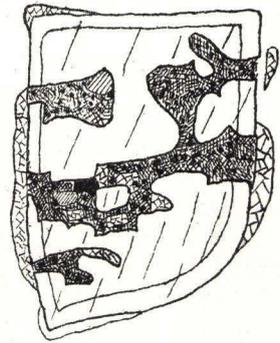
18.



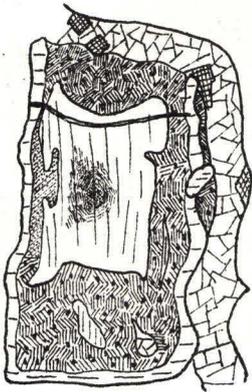
19.



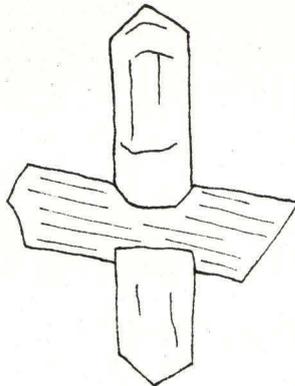
20.



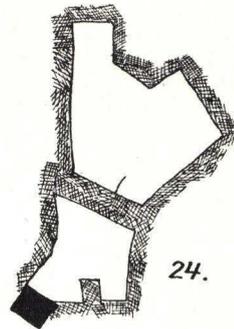
21.



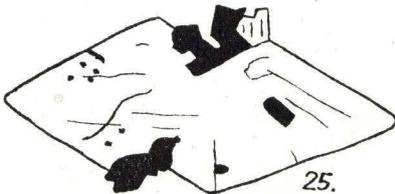
22.



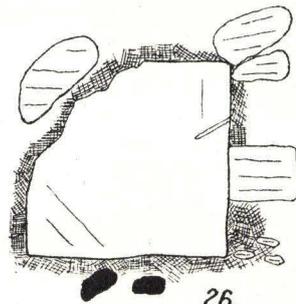
23.



24.

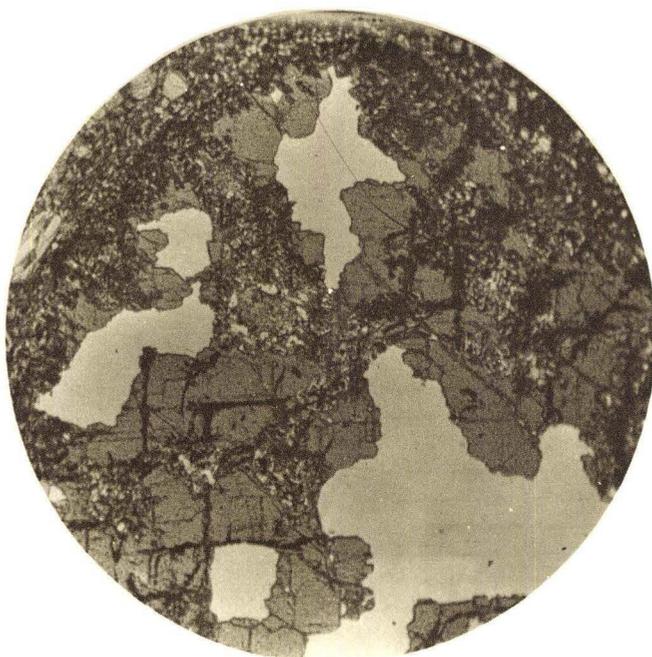


25.



26.

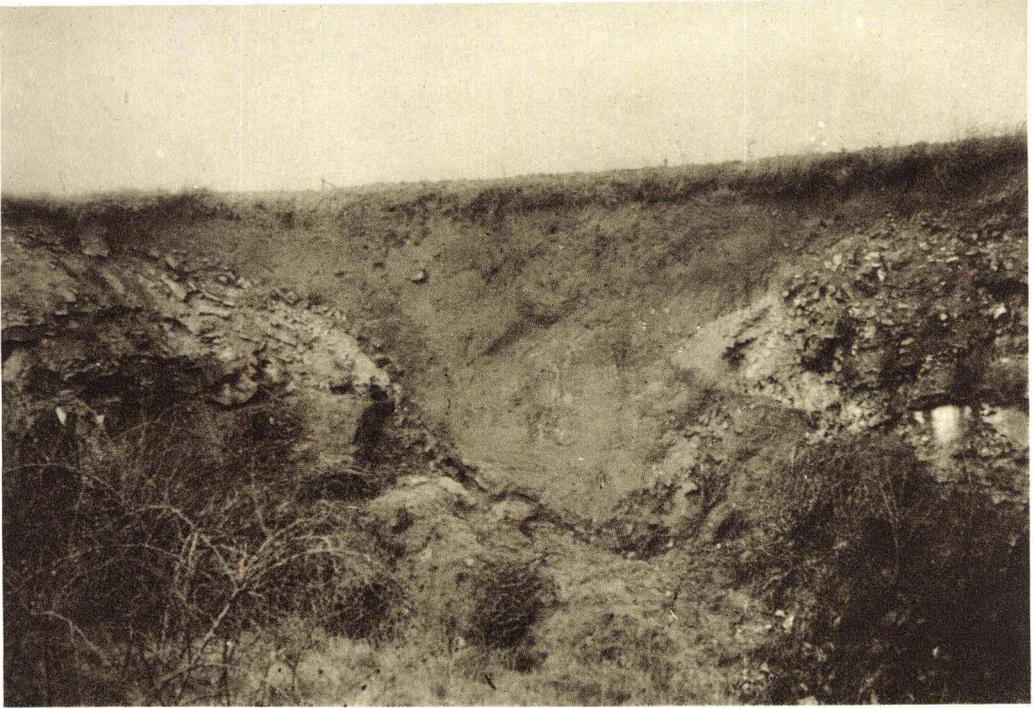
		A = Augit	OL = Olivin



27



28



1.



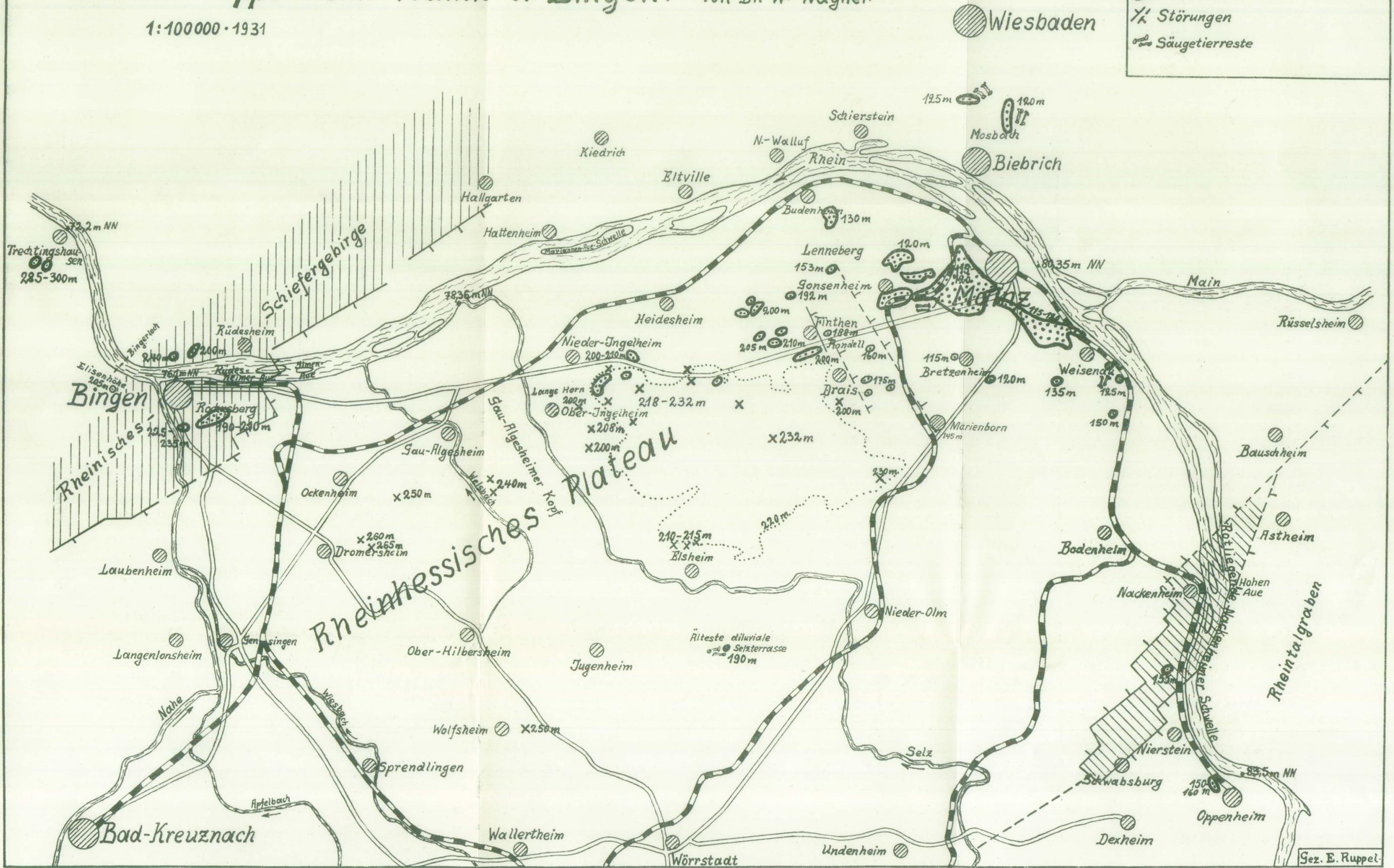
2

Doline im Corbiculakalk mit Geröllen der Rhein-Mainhauptterrasse
Lange Horn bei Ober-Jngelheim

Die ältesten linksrheinischen Diluvialterrassen zwischen Oppenheim-Mainz u. Bingen. Von Dr. W. Wagner

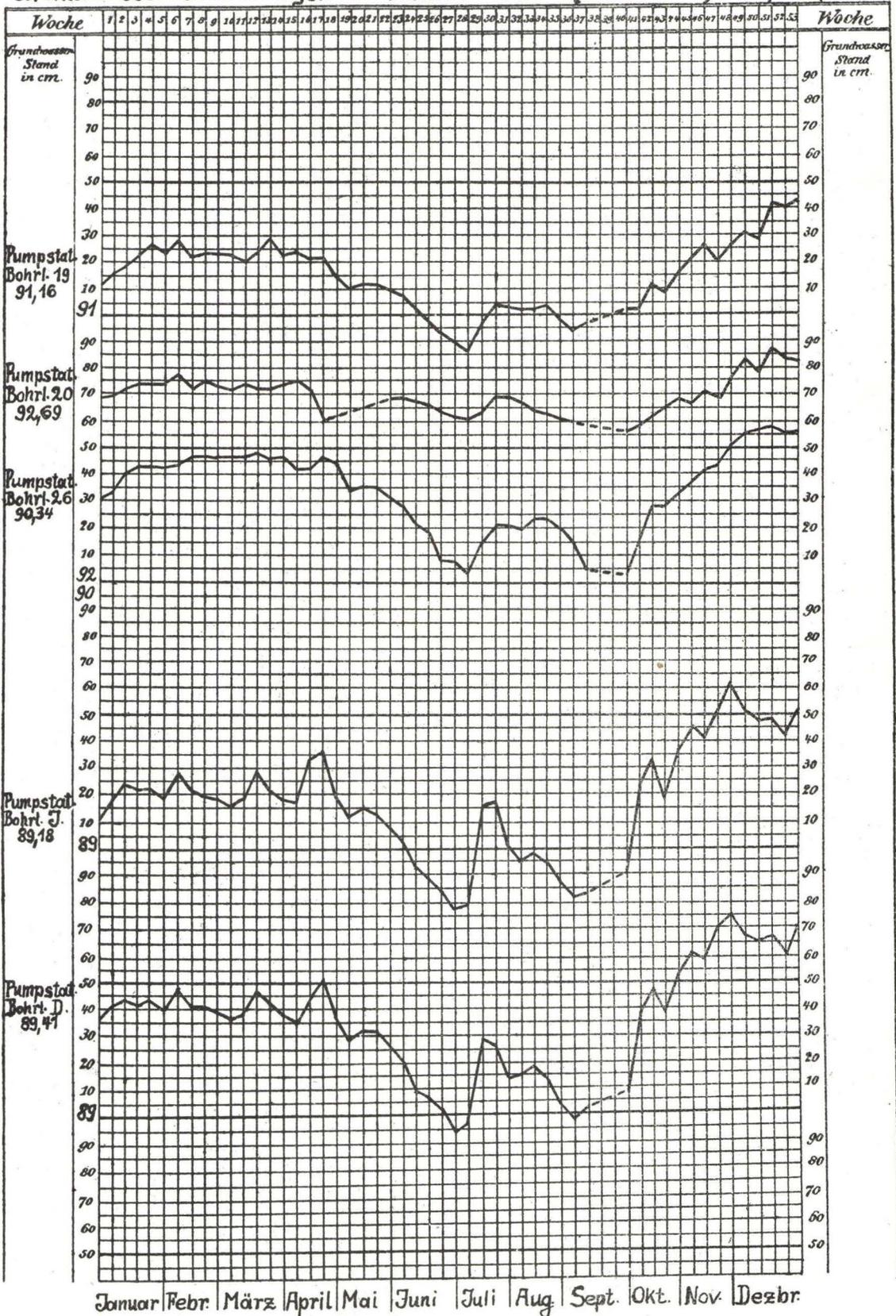
1:100000 · 1931

- × Dolinen mit altdiluvialen Rhein-Main-Material.
- ⊙ Hauptterrassenreste
- ⋈ Störungen
- ☞ Säugetierreste

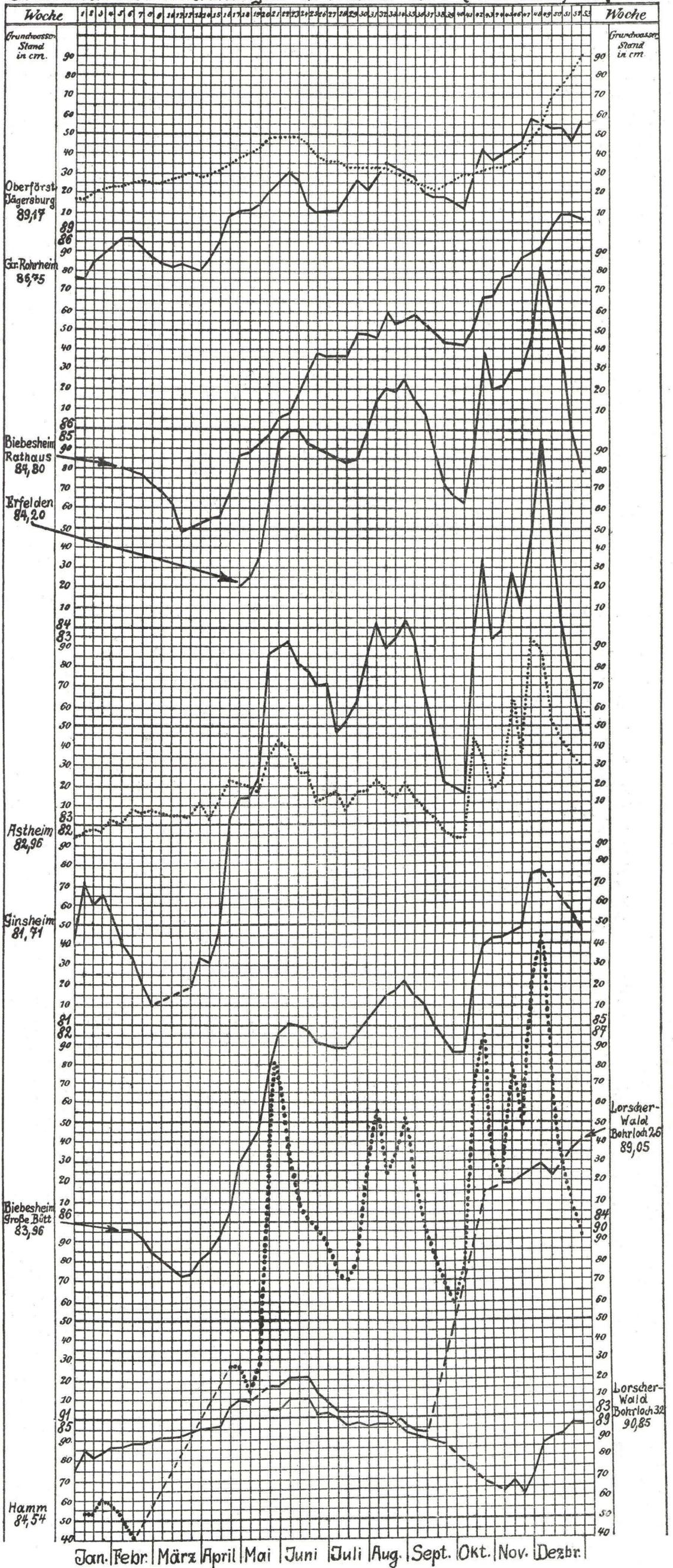


Sez. E. Ruppel.

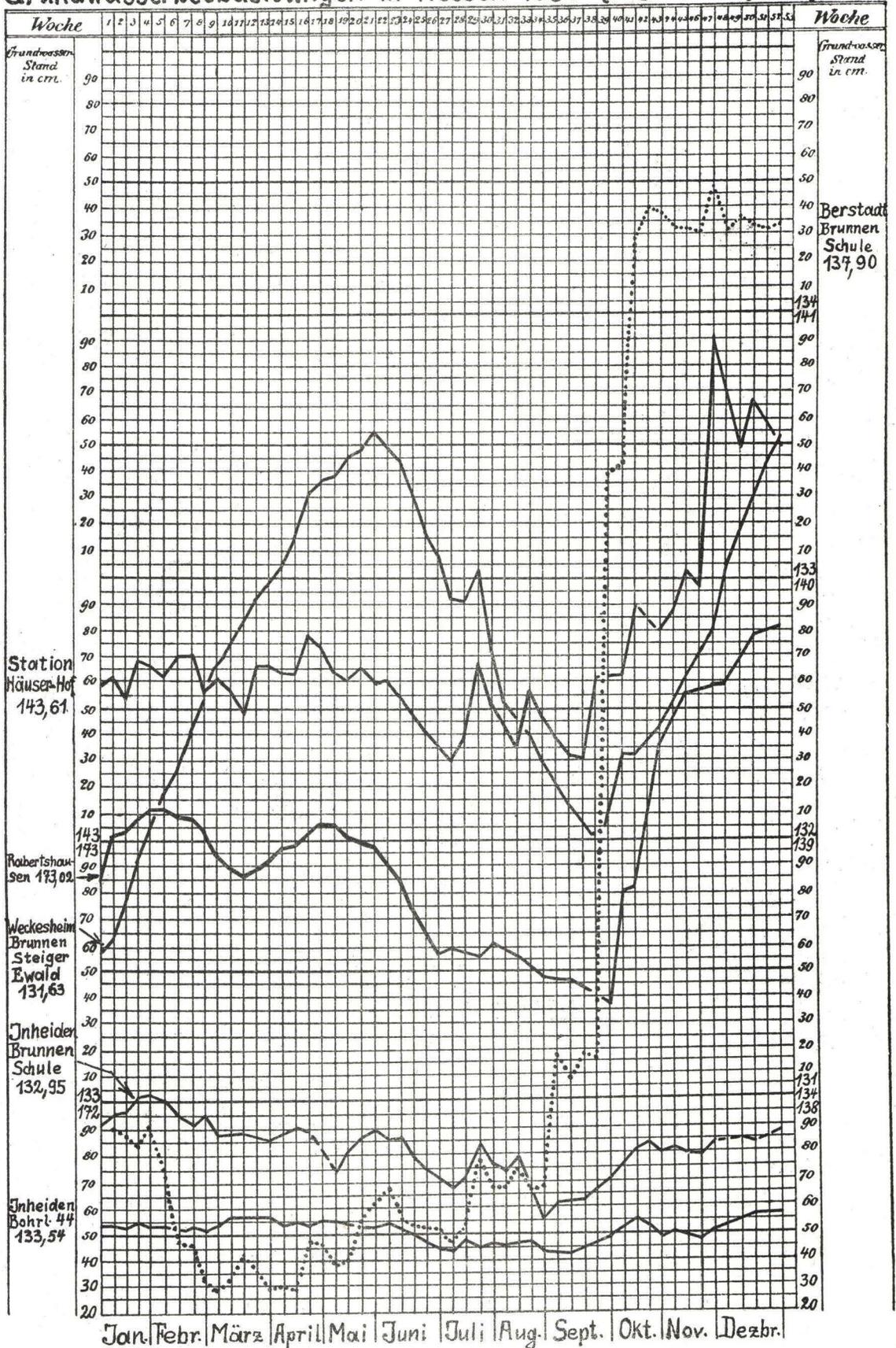
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1930 (Darmstadt) Tafel 1



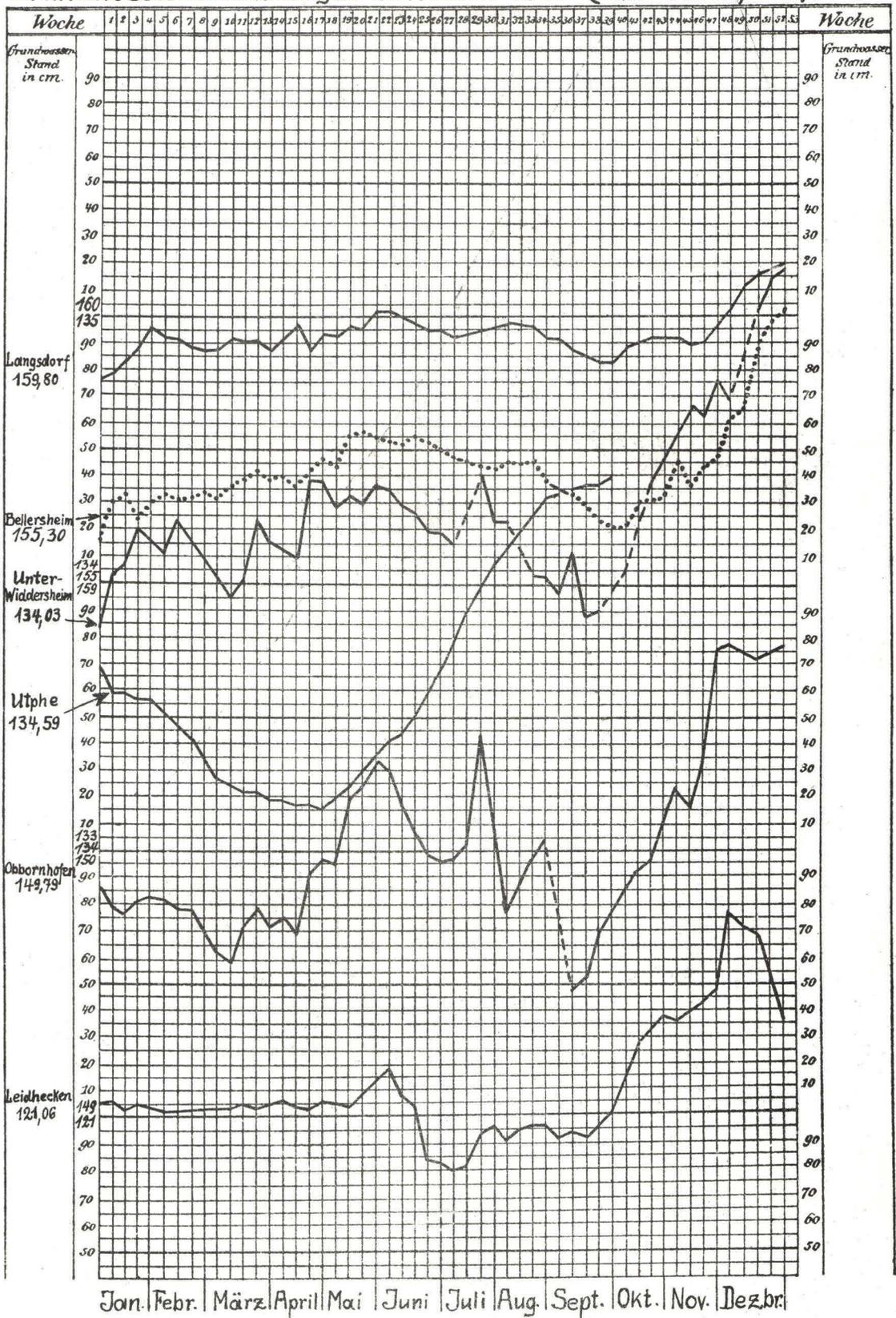
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1930 (Hess. Ried) Tafel 2



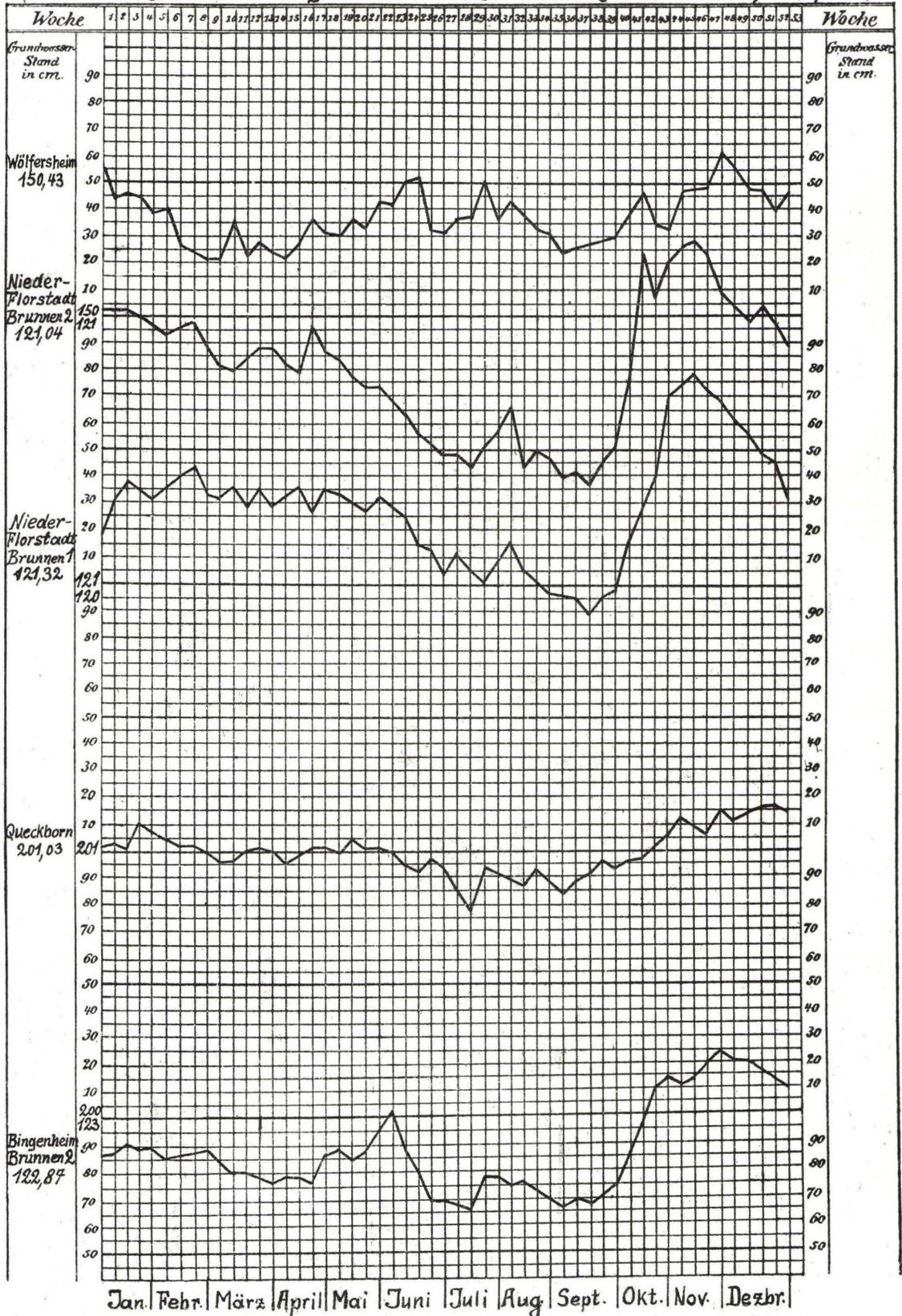
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1930 (Oberhessen) Tafel 4



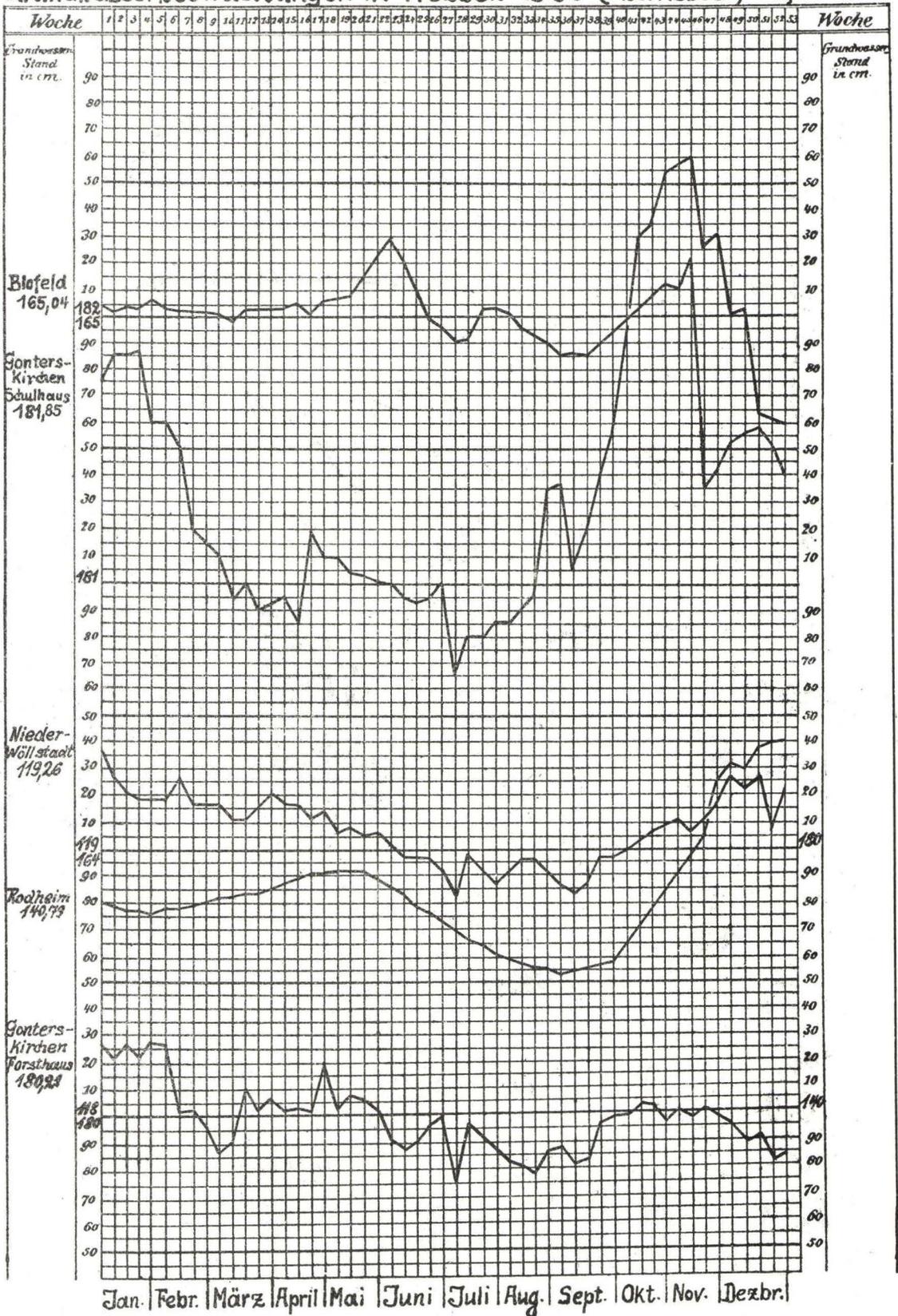
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1930 (Oberhessen) Tafel 6



Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1930 (Oberhessen) Tafel 7



Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1930 (Oberhessen) Tafel 8



Von der Hessischen Geologischen Landesanstalt herausgegeben
im Hessischen Staatsverlag

**Topographische Uebersichtskarte
des Odenwaldes und der Bergstraße**

Mit Höhenlinien. — Maßstab 1 : 100 000. — 190. Preis M. 3.60

**Höhenstufenkarte
des Odenwaldes und der Bergstraße**

Maßstab 1 : 100 000. — 1909. Preis M. 3.60

**Geologische Uebersichtskarte
des Odenwaldes und der Bergstraße**

von G. Klemm.

Maßstab 1 : 100 000. 1. Auflage, 1911. 2. Auflage, 1929. Preis 12.— RM.

Geologischer Führer durch das Großherzogtum Hessen

mit 13 Tafeln.

1911. Preis M. 1.50. Vergriffen.

Zu beziehen durch die Geologische Landesanstalt
Bodenkarte von Hessen nebst Erläuterungen

von W. Schottler.

Maßstab 1 : 600 000. Preis 2 RM.

Bodenkarte der hessischen Weinbaugebiete nebst Erläuterungen

von W. Wagner.

Maßstab 1 : 80 000. Preis 1 RM.

Im Verlage von Gebr. Bornträger in Berlin :

Führer bei geologischen Exkursionen im Odenwald

von Oberbergrat Prof. Dr. G. Klemm in Darmstadt.

Mit 40 Textabbildungen.

Die Kriegsschauplätze 1914—1918

geologisch dargestellt.

Heft 1.

Elsaß

von

und

Dr. E. Kraus
a. o. Professor der Geologie in Königsberg i. Pr.

Bergrat Dr. W. Wagner
Landesgeologe in Darmstadt

Im Kommissionsverlag von A. Bergsträßer (W. Kleinschmidt) in Darmstadt

Das Mainzer Becken, geologisch beschrieben

von Dr. Richard Lepsius
mit einer geologischen Karte.

1883. 4^o. Geb. M. 12.—.

Karten des mittelhheinischen geologischen Vereins

im Maßstab 1:50000, nebst Erläuterungen.

Preis für ein Blatt M. 8.40.

Sektionen: Allendorf—Treis; Alsfeld; Alzey; Biedenkopf—Laasphe; Büdingen—
Gelnhausen; Darmstadt, Dieburg; Erbach; Gladenbach; Herbstein—
Fulda; Lauterbach—Salzschlirf; Mainz; Schotten; Worms.

Im Verlage von Georg Westermann, Braunschweig:

Der Vogelsberg, sein Untergrund und Oberbau

Eine gemeinverständliche Heimatkunde
von Dr. Wilhelm Schottler,

Bergrat und hessischem Landesgeologen in Darmstadt.

Im Verlage von Justus Perthes in Gotha:

Geologische Karte des Deutschen Reiches

bearbeitet von Dr. Richard Lepsius,

in 27 Blättern im Maßstabe von 1:500000,

Preis für ein Blatt M. 2.—.

Geologische Karte von Hessen

im Maßstabe 1:25 000.

Herausgegeben von der Hess. Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt.

- I. Lieferung, Bl. Messel, Roßdorf nebst Erläuterungen, aufgenommen von C. Chelius. 1886 Vergriffen.
- II. Lieferung, Bl. Darmstadt, Mörfelden nebst Erläuterungen, aufgenommen von C. Chelius 1891. Vergriffen.
- III. Lieferung, Bl. Babenhausen, Neustadt, Schaafheim, Groß-Umstadt nebst Erläuterungen, aufgenommen von C. Chelius, G. Klemm und Chr. Vogel. 1894. Vergriffen.
- IV. Lieferung, Doppelbl. Bensheim und Zwingenberg nebst gemeinsamer Erläuterung, aufgenommen von C. Chelius und G. Klemm. 1896. Vergriffen.
- V. Lieferung, Bl. König, Brensbach, Doppelbl. Erbach und Michelstadt, aufgenommen von C. Chelius, G. Klemm und Chr. Vogel. 1898. Vergriffen.
- VI. Lieferung, Bl. Lindenfels, Neunkirchen, aufgenommen von C. Chelius, Bl. Beerfelden, Doppelbl. Neu-Isenburg und Kelsterbach, aufgenommen von G. Klemm nebst Erläuterungen. 1901. Lindenfels vergriffen.
- VII. Lieferung, Bl. Birkenau, aufgenommen von G. Klemm, Groß-Gerau, aufgenommen von A. Steuer, nebst Erläuterungen. 1905. Birkenau vergriffen.
Bl. Viernheim (Käferthal), aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1906.
Bl. Sensbach (Schlossau), aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1908.
Bl. Oppenheim, aufgenommen von A. Steuer, nebst Erläuterungen. 1911.
Bl. Messel (II. Aufl.), aufgenommen von G. Klemm, nebst Erläuterungen. 1911.
Bl. Allendorf a. d. L., aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1913. Vergr.
Bl. Gießen, aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1913. Vergriffen.
Bl. Roßdorf (II. Auflage), aufgenommen von G. Klemm, nebst Erläuterungen. 1913.
Bl. Fürfeld, aufgenommen von H. Schopp, nebst Erläuterungen. 1913.
Bl. Laubach, aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1918.
Bl. Neunkirchen (II. Auflage), aufgenommen von G. Klemm, nebst Erläuterungen. 1918.
Bl. Hungen, aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1921.
Bl. Seligenstadt, aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1922.
Doppelbl. Nidda und Schotten, aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1924
Bl. Wöllstein-Kreuznach, aufgenommen von W. Wagner, nebst Erläuterungen. 1926.
Bl. Alsfeld, aufgenommen von O. Diehl, nebst Erläuterungen. 1926.
Bl. Herbstein, aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1928.
Doppelbl. Erbach und Michelstadt (II. Auflage), aufgenommen von G. Klemm, nebst gemeinsamer Erläuterung. 1928.
Bl. Birkenau (II. Auflage), aufgenommen von G. Klemm, nebst Erläuterungen. 1929.
Bl. Bingen-Rüdesheim aufgenommen von W. Wagner u. Fr. Michels nebst Erläuterungen. 1930.
Bl. Ulrichstein, aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1931.

Hessisches Gebiet auf nicht hessischen Blättern 1:25 000: Herausgegeben von der Preußischen Geolog. Landesanstalt: Wetzlar (hess. Groß-Linden), Kleeberg (hess. Kirch-Göns), Usingen (hess. Fauerbach), Homburg (hess. Ober-Eschbach), Frankfurt a. M. (Ost) (hess. Offenbach), Frankfurt a. M. (West) (hess. Steinbach), Schrecksbach (hess. Bernsburg), Windecken (hess. Altenstadt), Hüttengesäß (hess. Büdingen), Wiesbaden (hess. Kastel*), Hochheim (hess. Raunheim*), Eltville (hess. Heidenfahrt*), Hanau (hess. Groß-Steinheim). Herausgegeben von der Badischen Geolog. Landesanstalt: Eberbach (hess. Hirschhorn). *) Gemeinsame Aufnahme.

Preis für 1 Blatt nebst Erläuterungen	5.— R M.
Blatt Seligenstadt nebst Erläuterungen	7.50 R M.
Die Doppelblätter nebst gemeinsamer Erläuterung	10.— R M.

Veröffentlichungen, die auf Grund ministerieller Verfügungen zu ermäßigten Preisen abgegeben werden dürfen, können nur unmittelbar von der Geologischen Landesanstalt bezogen werden.

Im Hessischen Staatsverlag in Darmstadt:

Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Hess. Geolog. Landesanstalt zu Darmstadt.

I.—III. Folge, 1854—1880, in Heften je M. 5,40.

IV. Folge, Heft 1—35, 1880—1914, nebst Mitteilungen der Hess. Zentralstelle für die Landesstatistik je M. 5,40. Herausgegeben. v. R. Lepsius.

V. Folge, Heft 1, 1915, V. Folge, Heft 2, 1916, V. Folge, Heft 3, 1917, V. Folge, Heft 4, 1918, V. Folge Heft 5 1919/1922, V. Folge Heft 6 1923, V. Folge, Heft 7, 1924, V. Folge, Heft 8, 1925, Heft 9, 1926, V. Folge Heft 10, 1927, V. Folge, Heft 11, 1928, V. Folge, Heft 12, 1929, Heft 13, 1930, nebst Mitteilungen der Hess. Zentralstelle für die Landesstatistik M. 5,40. Herausgegeben von der Direktion der Geologischen Landesanstalt. Sonderdrucke aus Heft 10 (1927) W. Schottler, Uebersicht der Böden Hessens. M. 1.—, aus Heft 12 (1929) W. Schottler, Erläuterungen zur Bodenkarte im Maßstab 1 : 600000 nebst der Karte M. 2.—, aus Heft 13 (1930) W. Schottler, Hessisches geologisches Schriftwerk. M. 0,50.

Abhandlungen der Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt. gr. 8^o.

- Band I. Heft 1. 1884. M. 4,50. R. Lepsius, Einleitende Bemerkungen über die geologischen Aufnahmen im Großherzogtum Hessen. — C. Chelius, Chronologische Uebersicht der geolog. und mineralogischen Literatur über das Großherzogtum Hessen. — Heft 2. 1885. M. 18.— Fr. Maurer, Die Fauna der Kalke von Waldgirmes. Nebst Atlas. — Heft 3. 1889. M. 4,50 H. Schopp, Der Meeressand zwischen Alzey u. Kreuznach, Mit 2 lithogr. Tafeln. — Heft 4. 1898 F. v. Tchihatchef, Der körnige Kalk v. Auerbach-Hochstädten a. d. Bergstr. (Heft 4 vergriffen.)
- Band II. Heft 1. 1891. M. 9.—. Chr. Vogel, Die Quarzporphyre der Umgegend von Groß-Umstadt, mit 10 lithogr. Tafeln. — Heft 2. 1892. M. 9.—. A. Mangold, Die alten Neckarbetten in der Rheinebene. Mit 1 Übersichtskarte und 2 Profiltafeln. — Heft 3. 1893. M. 4,50. L. Hoffmann Die Marmorlager von Auerbach. Mit 1 Tafel. — Heft 4. 1895. M. 5,40. G. Klemm, Beiträge zur Kenntnis des kristallinen Grundgebirges im Spessart. Mit 6 Tafeln.
- Band III. Heft 1. 1897. M. 5,40. G. Klemm, Geologisch-agronomische Untersuchung des Gutes Weilerhof, nebst Anhang von G. Dehlinger. Mit 1 Karte. — Heft 2. 1897. M. 3,60 K. v. Kraatz-Koschla, Die Barytvorkommen des Odenwaldes. Mit 2 Tafeln. Heft 3. 1898. M. 5,40 Ernst Wittich, Beiträge zur Kenntnis der Messeler Braunkohle mit ihrer Fauna. Mit 2 Tafeln. — Heft 4. 1899. M. 9.—. C. Luedecke, Die Boden- und Wasserverhältnisse der Provinz Rheinhessen, des Rheingaus und Taunus.
- Band IV. Heft 1. 1901. M. 9.—. C. Luedecke, Die Boden- und Wasserverhältnisse des Odenwaldes und seiner Umgebung. Mit 2 Tafeln. — Heft 2. 1906. M. 9.—. W. von Reichenau, Beiträge zur näheren Kenntnis der Carnivoren von Mauer u. Mosbach. Mit 14 Tafeln. — Heft 3. 1908. M. 9.— W. Schottler, Die Basalte der Umgegend von Gießen. Mit 4 Tafeln und 3 Figuren im Text.
- Band V. Heft 1. 1910. M. 9.—. Richard Lepsius, Die Einheit und die Ursachen der diluvialen Eiszeit in den Alpen, mit 12 Profilen im Text. Heft 2. 1911. M. 4,50. A. Steuer, Ueber den Wert ständiger Bodenwasserbeobachtungen für wissenschaftliche und praktische Zwecke und die Einrichtung eines ständigen Beobachtungsdienstes im Großherzogtum Hessen. Heft 3. 1913. M. 9.— B. Sandkühler, Ueber Malchite u. verwandte Gangsteine im Odenwald. Mit 4 Tafeln, 1 geolog. Karte u. 17 Abbildungen im Text. Heft 4. 1915. M. 9.— H. Engelhardt und W. Schottler, Die tertiäre Kieselgur von Altenschlirf im Vogelsberg. Mit 18 Tafeln.
- Band VI. Heft 1. 1913. M. 9.—. A. Steuer, Marine Conchylien aus dem Mainzer Becken, I. Mit 8 Tafeln. — Heft 2. 1922. M. 7,20. W. Weiler, Beiträge zur Kenntnis der tertiären Fische des Mainzer Beckens. I. Mit 3 Tafeln. — Heft 3. 1922. M. 12,60. H. Harrassowitz, Die Schildkrötengattung Anosteira von Messel bei Darmstadt und ihre stammesgeschichtliche Bedeutung. Mit 6 Tafeln. — Heft 4. 1925. M. 18.—. O. Haupt, Die Paläohippiden der eozänen Süßwasserablagerungen von Messel bei Darmstadt. Mit 29 Tafeln.
- Band VII. Heft 1. 1915. M. 7,50. W. von Reichenau, Beiträge zur näheren Kenntnis fossiler Pferde aus deutschem Pleistozän, insbesondere über die Entwicklung und die Abkaustadien des Gebisses vom Hochterrassenpferd (*Equus mosbachensis* v. R.). Mit 14 Tafeln. Heft 2. 1917. M. 4,50. P. Revilliod, Fledermäuse aus der Braunkohle von Messel bei Darmstadt. Mit 1 Tafel und 18 Abbildungen im Text. — Heft 3. 1921. M. 4,50. F. Meunier, Die Insektenreste aus dem Lutetien von Messel bei Darmstadt. Mit 4 Tafeln. — Heft 4. 1922. M. 15. H. Engelhardt Die alttertiäre Flora von Messel bei Darmstadt. Mit 40 Tafeln.
- Band VIII. Heft 1. 1925. M. 7,20. F. K. Drescher, Zur Tektonik und Petrographie der Diorite von Fürstenstein (Bayerischer Wald). Mit 1 Karte, 2 Tafeln und 15 Textfiguren. — Heft 2, 1927, M. 7.—. K. Hummel, Die Schildkrötengattung *Trionyx* im Eozän von Messel bei Darmstadt und im aquitanischen Blättersandstein von Münzenberg in der Wetterau. Mit 11 Tafeln. — Heft 3. M. 7.—. W. Weiler (Worms), Beiträge zur Kenntnis der tertiären Fische des Mainzer Beckens II. (3. Teil: Die Fische des Septarientones.) Mit 6 Tafeln. — Heft 4. M. 7,50. K. Staesche, Sumpfschildkröten aus hessischen Tertiärablagerungen. Mit 9 Tafeln.