

Notizblatt
des
Vereins für Erdkunde

und der
**Hessischen Geologischen Landesanstalt
zu Darmstadt**

für die Jahre 1931/1932

Herausgegeben
von
der Direktion der Geologischen Landesanstalt.

V. Folge, 14. Heft.

(Mit 11 Tafeln, 13 Figuren im Text und 16 Tafeln Grundwasserstandslinien.)



Darmstadt 1933
Im Vertrieb beim Hess. Staatsverlag

Preis 5.40 Mark.

Inhaltsverzeichnis.

G. KLEMM:	
Zur Erinnerung an Wilhelm Schottler	3
G. KLEMM:	
Über die Basalte und die Eisenerzvorkommen des östlichen Odenwaldes	8
O. DIEHL:	
Einige Betrachtungen über die quartären Ablagerungen an der Bergstraße und im Ried	20
O. DIEHL:	
Über einige Bohrungen im oligozänen Tertiär bei Alsfeld	25
W. WAGNER:	
Die Schollentektonik des nordwestlichen Rheinhessens. Mit 1 Karte. Tafel 1	31
H. REINHEIMER:	
Über einige Beobachtungsbohrungen der Firma E. Merck, Darmstadt. (Diluvium—Pliozän). Mit einer Abb. im Text	46
A. STEUER:	
Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen in den Jahren 1931 und 1932. Mit 16 Tafeln Grundwasserstandslinien	58
A. STEUER:	
Beobachtungen am Grundwasser im Hessischen Ried. (Vortrag gehalten am 25. Mai 1933 auf der Versammlung der Deutschen Geol. Ges. Frankfurt a.M.)	67
L. BERO:	
Die Grundwasserverhältnisse im rechtsrheinischen Ried. Mit Tafel 2—6 und 8 Abbildungen im Text	70
K. WEITZEL:	
<i>Kopidodon macrognathus</i> WITTICH, ein Raubtier aus dem Mitteleozän von Messel. Mit Tafel 7	81
K. WEITZEL:	
<i>Amphiperca multiformis</i> n.g. n.sp. und <i>Thaumaturus intermedius</i> n.sp., Knochenfische aus dem Mitteleozän von Messel. Mit Tafel 8	89
K. WEITZEL:	
Fische aus der Kieselgur von Beuern (Kreis Gießen) und deren Alter	98
H. WEHRLI:	
Bachtheriumfund aus dem Meeressand von Weinheim bei Alzey und kritische Bemerkungen zur Systematik und Stammesgeschichte der Bachtherien. Mit Tafel 9 und 3 Textabbildungen	101
F. HELLER:	
Die Wühlmäuse der Mosbacher Sande. Mit Tafel 10	108
K. KÜTHE:	
<i>Sus scrofa Mosbachensis</i> . Mit Tafel 11 und 1 Abb. im Text	117
C. KÖBRICH:	
Tektonische Probleme der Wetterauer Braunkohlenablagerungen	125

Notizblatt
des
Vereins für Erdkunde

und der
**Hessischen Geologischen Landesanstalt
zu Darmstadt**

für die Jahre 1931/1932

Herausgegeben
von
der Direktion der Geologischen Landesanstalt.

V. Folge, 14. Heft.

(Mit 11 Tafeln, 13 Figuren im Text und 16 Tafeln Grundwasserstandslinien.)



Darmstadt 1933
Im Vertrieb beim Hess. Staatsverlag

Inhaltsverzeichnis.

G. KLEMM:		
	Zur Erinnerung an Wilhelm Schottler	3
G. KLEMM:		
	Über die Basalte und die Eisenerzvorkommen des östlichen Odenwaldes	8
O. DIEHL:		
	Einige Betrachtungen über die quartären Ablagerungen an der Bergstraße und im Ried	20
O. DIEHL:		
	Über einige Bohrungen im oligozänen Tertiär bei Alsfeld	25
W. WAGNER:		
	Die Schollentektonik des nordwestlichen Rheinhessens. Mit 1 Karte. Tafel 1	31
H. REINHEIMER:		
	Über einige Beobachtungsbohrungen der Firma E. Merck, Darmstadt. (Diluvium—Pliozän). Mit einer Abb. im Text	46
A. STEUER:		
	Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen in den Jahren 1931 und 1932. Mit 16 Tafeln Grundwasserstandslinien	58
A. STEUER:		
	Beobachtungen am Grundwasser im Hessischen Ried. (Vortrag gehalten am 25. Mai 1933 auf der Versammlung der Deutschen Geol. Ges. Frankfurt a. M.)	67
L. BERO:		
	Die Grundwasserverhältnisse im rechtsrheinischen Ried. Mit Tafel 2—6 und 8 Abbildungen im Text	70
K. WEITZEL:		
	<i>Kopidodon macrogathus</i> WITTICH, ein Raubtier aus dem Mitteleozän von Messel. Mit Tafel 7	81
K. WEITZEL:		
	<i>Amphiperca multiformis</i> n. g. n. sp. und <i>Thaumaturus intermedius</i> n. sp., Knochenfische aus dem Mitteleozän von Messel. Mit Tafel 8	89
K. WEITZEL:		
	Fische aus der Kieselgur von Beuern (Kreis Gießen) und deren Alter	98
H. WEHRLI:		
	Bachtheriumfund aus dem Meeressand von Weinheim bei Alzey und kritische Bemerkungen zur Systematik und Stammesgeschichte der Bachtherien. Mit Tafel 9 und 3 Textabbildungen	101
F. HELLER:		
	Die Wühlmäuse der Mosbacher Sande. Mit Tafel 10	108
K. KÜTHE:		
	<i>Sus scrofa Mosbachensis</i> . Mit Tafel 11 und 1 Abb. im Text	117
C. KÖBRICH:		
	Tektonische Probleme der Wetterauer Braunkohlenablagerungen	125.

Notizblatt

des

Vereins für Erdkunde

und der

Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt.

V. Folge, 14. Heft.

1931/1932

Am 10. November 1932 verschied der Direktor unserer Anstalt, Herr Oberbergrat Dr. W. Schottler. Laut Verfügung vom 12. Juni 1933 wurde der Unterzeichnete zum Direktor der Geologischen Landesanstalt ernannt.

Prof. Dr. Otto Diehl, Oberbergrat.

Zur Erinnerung an Wilhelm Schottler.

Von G. KLEMM.

Am 10. November 1932 verstarb in Darmstadt nach langem, schwerem Leiden der Direktor der Hessischen Geologischen Landesanstalt Oberbergrat Dr. WILHELM SCHOTTLER, geboren am 25. März 1869 in Mainz. Dort besuchte er die Schule, zuletzt das Realgymnasium, das er im März 1887 mit dem Zeugnis der Reife verließ.

Er wurde in Gießen als Student der Naturwissenschaften immatrikuliert. Am meisten zogen ihn die Vorlesungen und Übungen A. STRENGS an, dessen kritische Art und lebendige Lehrweise ihm zum Vorbilde wurden. Auch in A. NAUMANNs chemischem Laboratorium war er eifrig tätig.

Im März 1892 legte er die Staatsprüfung für das höhere Lehramt in Naturwissenschaften ab, und dann sein Probejahr am Mainzer Realgymnasium, wonach er in Gernsheim und Heppenheim tätig war. 1899 wurde er an der Real- und Landwirtschaftsschule in Groß-Umstadt als Oberlehrer angestellt und am 30. August 1900 als solcher an das Mainzer Realgymnasium versetzt.

Bei STRENGS Nachfolger, R. BRAUNS, promovierte er 1897 auf Grund einer Dissertation über den Ettringer Bellerberg bei Mayen.

Seine dienstfreien Tage benützte er vielfach zur Ausführung geologischer Exkursionen in die Umgegend seiner Amtsstätten und er suchte auch öfters die

Geologische Landesanstalt in Darmstadt auf. Hier lernte ihn LEPSIUS kennen, der ihn 1899 mit der Fortführung der von STRENG begonnenen Untersuchungen in der Gegend von Gießen beauftragte. Dies war zu jener Zeit eine recht undankbare Aufgabe, da die vorhandenen Blätter von Oberhessen in 1:25 000 völlig veraltet waren. Als daher SCHOTTLER im Frühjahr 1904 als Landesgeologe angestellt wurde, arbeitete er zunächst im Odenwalde, wo er die Blätter Viernheim und Sensbach aufnahm, ersteres ganz vorwiegend der Rheinebene angehörig, letzteres dem Buntsandstein-Odenwalde. Diese Aufnahmen brachten ihm reiche Gelegenheit zu bodenkundlichen Untersuchungen, denen er fortan seine Aufmerksamkeit dauernd zuwandte. Nachdem endlich auch in Oberhessen neue topographische Karten vorlagen, wandte er seine Haupttätigkeit den Aufnahmen der basaltischen Gesteine zu; er hat im ganzen in Oberhessen 8 Blätter aufgenommen und mit sehr ausführlichen Erläuterungen veröffentlicht. Auch bearbeitete er in dieser Zeit das der Mainebene angehörige Blatt Seligenstadt.

Die Ergebnisse seiner bodenkundlichen Untersuchungen hat er auf zahlreichen land- und fortwirtschaftlichen Versammlungen zur allgemeinen Kenntnis gebracht und den Teilnehmern im Gelände erläutert. Diese Studien führten ihn auch auf die bodenkundlichen Kongresse in Budapest und in Danzig, wo er besonders mit STREME engere Beziehungen anknüpfte. Zur Erweiterung seiner vulkanologischen Kenntnisse führte er 1908 eine Reise nach den Euganeen, den Albaner Bergen und der Umgegend von Neapel aus.

Im Weltkriege war SCHOTTLER 1916 Kriegsgeologe im Osten. Seine geologischen Untersuchungen in der Umgegend von Bialowies sind die wissenschaftliche Frucht dieser Tätigkeit.

1924 wurde SCHOTTLER der Amtsnachfolger des Verfassers dieses Nachrufes. Noch bis kurz vor seinem Hinscheiden hat er sich in diesem Amte unermüdlich betätigt, indem er zugleich seine Aufnahmearbeiten fortsetzte. Schon schwer leidend hat er noch an der Neubearbeitung des Blattes Darmstadt gewirkt, die völlig abzuschließen ihm leider versagt war.

SCHOTTLER war ein Mann von großer Arbeitskraft und Arbeitsfreudigkeit. Von streng rechtlichem Charakter setzte er sich mit Zähigkeit für die Erreichung des von ihm als recht Erkannten ein.

Der Verewigte war ein Mann von echt deutscher Gesinnung, ein treues und eifriges Mitglied der N.S.D.A.P.

Sein allzufrühes Hinscheiden betrauern seine Witwe Anna geb. Rodemer und seine Kinder, eine Tochter und ein Sohn, der die Wissenschaft, in der sein Vater lebte, sich als Lebensberuf erwählt hat.

Veröffentlichungen von Dr. W. Schottler.

1. Der Eitringer Bellerberg, ein Vulkan des Laacher See-Gebietes. Mit 1 Tafel. Inaug.-Dissert. N. Jb. f. Min. usw. 11. Beil.-Bd. 1897. S. 554—621.
2. Über einige Basalte der Umgegend von Gießen. Notizbl. d. V. f. Erdk. u. d. Großh. Geol. Landesanst. z. Darmstadt. 4. F. H. 20. 1899. S. 21—30.
3. Über die beim Bau der Bahn Lauterbach—Grebenhain entstandenen Aufschlüsse. Notizbl. usw. 4. F. H. 22. 1901. S. 30—45.
4. Ein Mastodonrest von Nordeck am Vogelsberg. Mit einer Tafel. Notizbl. usw. 4. F. H. 23. 1902. S. 26—30.
5. Bemerkungen über die in San Cristobal (S-Mexiko) am 25. Okt. 1902 gefallene Asche. N. Jb. Min. Zentralbl. 1903. S. 288—289.
6. Die Eruptivgesteine der Blätter Gießen und Allendorf a. d. Lda. Vorl. Mitteil. Notizbl. 4. F. H. 34. 1903. S. 38—47.

7. Zur Gliederung der Basalte am Westrand des Vogelsberges. Bericht über die Vers. d. Oberrhein. Geol. Ver. Stuttgart 1904. S. 28—30.
8. Geol. Beobachtungen beim Bau der Bahnlinie Grebenhain—Gedern. Notizbl. usw. 4. F. H. 25. 1904. S. 28—58. Mit 3 Tafeln.
9. Gemeinsam mit H. SCHOPP: Einige Beweise für die effusive Natur rheinhessischer Melaphyre. Notizbl. usw. 4. F. H. 25. 1904. S. 59—74. Mit 2 Tafeln.
10. Über einige Bohrlöcher im Tertiär bei Lich in Oberhessen. Mit 1 Figur im Text. Notizblatt usw. 4. F. H. 26. 1905. S. 49—66.
11. Die Beurteilung der Ackererde auf geologisch-agronomischer Grundlage. Hess. Landwirtschaftl. Zeitschr. 1905. Nr. 34.
12. Das Quartär Nord-Europas nach E. GEINITZ. Geogr. Anzeiger 1905. August- u. Septemberheft.
13. Blatt Viernheim (Käfertal) der geologischen Karte des Großh. Hessen 1: 25 000 nebst Erl. Darmstadt 1906. S. 1—114.
14. Bericht über die Aufnahme des Blattes Sensbach. Notizbl. usw. 4. F. H. 27. 1906. S. 36—48.
15. Beschreibung der beim Bau der Bahnstrecke Lich—Grünberg entstandenen Aufschlüsse, nebst Bemerkungen über die Schlackenagglomerate des Vogelsberges. Mit 3 Tafeln. Notizblatt usw. 4. F. H. 29. 1908. S. 63—94.
16. Blatt Sensbach d. geol. Karte v. Hessen 1: 25 000 mit Erläuterungen. Darmstadt 1908. S. 1—59.
17. Die Basalte der Umgegend von Gießen. Mit 4 Tafeln u. 3 Abbild. i. Text. Abh. d. Großh. Geol. Landesanst. Darmstadt 1908. S. 321—487. Bd. 4. H. 3.
18. Zur Geologie u. Petrographie der Basalte des Vogelsberges. Zeitschr. d. Steinbruch. 1908. H. 5. S. 76—79. H. 6. S. 96—100.
19. Der Vogelsberg im Vergleich mit anderen Vulkanen. Naturwissensch. Ver. z. Darmstadt. Ber. über die 255. Sitzung am 11. 3. 1909.
20. Cyrenenmergel und junges Tertiär bei Wieseck (Vorl. Ber.) Notizbl. usw. 4. F. H. 30. 1909. S. 68—86.
21. Geologische Skizze des Vogelsberges. Notizbl. usw. 4. F. H. 31. 1910. S. 63—105.
22. Bericht über die Exkursion im Anschluß an die Hauptversammlung der deutschen Geol. Ges. z. Darmstadt in die Gegend von Gießen und in den nordwestlichen Vogelsberg. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Berlin. Bd. 63. 1911. Monatsber. S. 486—489.
23. Über geologisch-agronomische Karten und ihre Bedeutung für Land- und Forstwirtschaft. Notizbl. usw. 4. F. H. 32. S. 14—58. 1911.
24. Einiges über den Sonnenbrand der Basalte. Zeitschr. d. Steinbruch. 6. Jahrg. 1911. H. 46, S. 572—573; H. 47, S. 582—584; H. 48, S. 595—597.
25. Zwei pleistozäne Tuffvorkommen in der Wetterau. Mit 1 Karte u. 1 Profil im Text. Notizblatt usw. 4. F. H. 33. 1912. S. 55—67.
26. Beiträge zur Geologie und Hydrologie des Inheidener Quellengebietes. Festschr. z. Errichtung d. Inheidener Provinzialwasserwerkes. 1912. S. 29—37.
27. Blatt Allendorf a. d. Lda. nebst Erläuterungen mit 2 Tafeln. Darmstadt 1913. S. 1—117.
28. Blatt Gießen nebst Erläuterungen mit 2 Tafeln. S. 1—132.
29. Der Einfluß des Bodenprofils im Flugsand der Umgegend von Darmstadt auf das Gedeihen der Waldbäume. (Vorl. Mitteil.) Notizbl. usw. 4. F. H. 34. 1913. S. 51—71.
30. Gemeinsam mit A. STEUER. Über ein neues Vorkommen von Rupelton bei Rockenberg in der nördlichen Wetterau. Notizbl. usw. 4. F. H. 35. 1914. S. 73—94.
31. Phozäner Sand im Fukdatale bei Queck in Oberhessen. Notizbl. usw. 4. F. H. 35. 1914. S. 95—100.
32. Gemeinsam mit H. ENGELHARDT. Die tertiäre Kieselgur von Altenschlirf im Vogelsberg. Mit 18 Tafeln. Abhandl. d. Großh. Geol. Landesanst. Bd. 5. H. 4. 1914.
33. Der Vogelsberg und seine Umgebung. In GÄBERT, STEUER, WEISS, Handbuch der nutzbaren Gesteinsvorkommen Deutschlands. Union, Deutsche Verlagsgesellschaft. Berlin 1915. Bd. 1. S. 220—237.
34. Einiges über Erdbeben. Der Steinbruch 1915. H. 5 und 6.
35. Kurze Beschreibung der zum Gemüsebau benützten Böden des Großh. Hessen. Hess. Obst-, Wein-, Gemüse- und Gartenbauzeitung. 1915. H. 9, 10 u. 11.
36. Ein tertiärer Tuffschlot am Winterstein bei Bad-Nauheim. Notizbl. usw. 5. F. H. 1. 1915. S. 42—55.
37. Nochmals die pleistozänen vulkanischen Tuffe in der Wetterau. Mit 1 Profil u. 1 Abbild. Notizbl. usw. 5. F. H. 1. S. 56—77.

38. Über einige vulkanische Tuffe aus der Umgebung von Bad-Nauheim. Geol. Rundschau, Bd. 7. 1916. S. 95, 96.
39. Magneteisen und Zirkon führender Bachkies aus der Gegend von Ober-Sorg im Vogelsberg. Notizbl. usw. 5. F. H. 2. 1916. S. 45—48.
40. Blatt Laubach mit Erläuterungen. Darmstadt 1918. S. 1—108. Mit 2 Tafeln u. 1 Abbild. im Text.
41. Beiträge zur Geologie und Bodenkunde des Bialowieser Waldes. Bialowies in deutscher Verwaltung. Herausgegeben von der Militärforstverwaltung Bialowies. 5. Heft mit 32 Textabbildungen u. 1 Übersichtskarte. S. 287—335. Berlin (P. Parey) 1919.
42. Der Vogelsberg, sein Untergrund und Oberbau. Eine gemeinverständliche geologische Heimatkunde. Mit 4 Tafeln u. 30 Abb. S. 1—168. Verlag G. Westermann, Braunschweig 1920.
43. Blatt Hungen nebst Erläuterungen. Darmstadt 1921. S. 1—106.
44. Gemeinsam mit O. HAUPT. Der Untergrund der Mainebene zwischen Aschaffenburg und Offenbach. Notizbl. usw. 5. F. H. 5. 1923. S. 52—148.
45. Blatt Seligenstadt nebst Erläuterungen. Darmstadt 1922. S. 1—89.
46. Beiträge zur Kenntnis des Tertiärs und der Basalte am Nord- u. Westrand des Vogelsberges. Zumeist auf Grund neuer Bohrungen. Notizbl. usw. 5. F. H. 6. 1923. S. 40—67.
47. Einige Erfahrungen mit der Wünschelrute u. Polarisator in Hessen. Notizblatt usw. 5. F. H. 6. S. 68—75.
48. Blätter Nidda und Schotten mit gemeinsamer Erläuterung. Darmstadt 1924. S. 1—131.
49. Die Geologie von Salzhausen nebst einem Überblick über den Bau der Wetterau und des Vogelsberges. Mit 1 tektonischen Kartenskizze im Maßstabe 1: 250 000. Notizbl. usw. 1924. 5. F. H. 7. S. 33—55.
50. Bericht über die Tätigkeit der Hess. Geologischen Landesanstalt im Jahre 1924. Notizbl. 1924. 5. F. H. 7.
51. Geologie und Landwirtschaft. „Hess. Landwirtschaftliche Woche“, Beilage zur Hess. Landeszeitung am 4. 1. 1924.
52. Die bodenkundlichen Arbeiten in Hessen-Darmstadt. Etat de l'étude et de la cartographie des sols. Bukarest 1924. S. 53—56.
53. Gemeinsam mit SCHEU. Die Gelbsucht der Weinberge in der Provinz Rheinhessen und ihr Zusammenhang mit den Bodenverhältnissen. Nebst 1 Bodenkarte im Maßstab 1: 3000 und 2 Tafeln. Arbeiten der Landwirtschaftskammer für Hessen. Heft 35. Darmstadt 1925.
54. Was muß der Bauer vom Boden wissen? Hess. Landw. Zeitschr. Sondernummer f. d. Landwirtsch. Woche. Nr. 1. 1925.
55. Die Flugsand- und Lößböden Hessens. Hess. Landwirtschaftl. Zeitschr. Nr. 50. 1925.
56. Bodenkundlicher Flugang in der Gemarkung Gundershausen. Hess. Landwirtschaftl. Zeitschrift. Nr. 15. 1925.
57. Die bodenkundlichen Arbeiten in Hessen-Darmstadt. V. Commission internationale pedologique: Etat de l'étude et de la cartographie du sol. Bukarest 1924. S. 53—56.
58. Bericht über die Tätigkeit der Hess. Geol. Landesanstalt im Jahre 1925. Notizblatt usw. V. F. H. 8.
59. Die quartären Sandablagerungen der Umgegend von Darmstadt und ihre Bodenprofile. Notizbl. usw. V. F. H. 8. 1926. S. 174—196.
60. Zur Geologie und Quellenkunde von Salzhausen. Verl. d. Badeverwaltung. 1925.
61. Die deutsche bodenkundliche Gesellschaft. Hess. Landwirtschaftl. Zeitschr. Nr. 13. 1926.
62. Die Böden des hinteren Odenwaldes. Hess. Landwirtschaftl. Zeitschr. Nr. 22. 1926.
63. Bemerkungen zu K. HUMMELS „Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der Wetterau“. Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrh. geol. Ver. 1925. S. 322—324.
64. Untergrund und Aufbau des vulkanischen Vogelsberges. Vers. d. Oberrh. Geol. Ver. zu Bad-Salzhausen 15. 4. 1925. Jahresber. u. Mitt. d. Oberrh. Geol. Ver. Jahrg. 1926. Mit 1 tektonischen Skizze 1: 25 000.
65. Bericht über die Tätigkeit der Hess. Geol. Landesanstalt im Jahre 1926. Notizbl. usw. 1926. V. F. H. 9. S. 4—6.
66. Karl Stoltz zum Gedächtnis. Notizbl. usw. 1926. V. F. H. 9.
67. Der Bauplan des östlichen Vogelsberges im Vergleich mit dem des westlichen. Mit 1 tektonischen Skizze im Maßstab 1: 50 000. Notizbl. usw. 1926. V. F. H. 9. S. 9—28.
68. Bohrergergebnisse aus der Mainebene. Notizbl. usw. 1926. V. F. H. 9. S. 118—124.
69. Vorschläge zur Nutzbarmachung der geologischen Karten für die Landwirtschaft. Hess. Landwirtschaftl. Zeitschr. 97. Jahrg. 1927. Nr. 6 u. 7.

70. Die bodenkundliche Ausstellung der Hess. Geol. Landesanstalt auf der Landwirtschaftlichen Landesausstellung 1927. Hess. Landwirtschaftl. Zeitschr. 1927. Nr. 37.
71. Die Geologische Landesanstalt auf der Landwirtschaftlichen Landesausstellung. Hess. Landeszeitung 1927 v. 20.7.1927.
72. Die Böden des Forstamtes Konradsdorf am südwestlichen Fuße des Vogelsberges nebst einem kurzen Überblick über die Erdgeschichte des Vogelsberges. Allgem. Forst- u. Jagdzeitung. Frankfurt a.M. März 1928.
73. Bericht über die Tätigkeit der Hess. Geol. Landesanstalt im Jahre 1927. Notizbl. usw. V. F. H. 10. S. 5—9.
74. Übersicht der Böden Hessens. Mit 1 Tafel u. 2 Abb. Notizbl. usw. V. F. H. 10. 1927. S. 17—41.
75. Vortrag über: Grundzüge der Geologie und Bodenkunde des Ausflugsgebietes. 24. Mitgliederversammlung d. Deutsch. Forstver. i. Frankfurt a.M. Jahresber. d. Deutschen Forstver. 1927. S. 281—300.
76. Führer z. d. Lehrausflügen i. d. Frankfurter Stadtwald. S. 11—13. Forstämter Darmstadt u. Kranichstein. S. 33—36. — Deutsch. Forstver. 24. Mitgliedervers. 1927.
77. Blatt Herbstein nebst Erläuterungen. Darmstadt 1928. S. 1—107.
78. Schutz den Denkmälern der Erdgeschichte! Ein Mahnruf. Volk und Scholle. H. 7. 1928. S. 195—201. Darmstadt.
79. Der Vogelsberg. Abriß der Geologie von Bayern r. d. Rh. Abt. VI. 1928. Herausgegeben v. Prof. Dr. M. SCHUSTER.
80. Die wissenschaftliche Einteilung der Basaltgesteine des Vogelsberges und ihre praktische Bedeutung. Die Stein-Industrie. 1928. H. 17, 19 u. 20. Berlin.
81. Gebirgsbau und Bodenbeschaffenheit der Umgebung von Bad Salzhausen. Allgem. Forst- und Jagdzeit. 1929. H. 1.
82. Bericht über die Tätigkeit der Hess. Geol. Landesanstalt i. Jahre 1928. Notizbl. usw. V. F. H. 11.
83. Über einige in zersetzten Basalten des Vogelsberges auftretende Neubildungen. Notizbl. usw. 1928. V. F. H. 11.
84. Bericht über die Vogelsbergfahrt vom 7. bis 11. September 1929. Fortschritte der Min. Kristallogr. u. Petrogr. Bd. 14. Berlin 1929.
85. Bericht über die Tätigkeit d. Hess. Geol. Landesanst. i. Jahre 1929. Notizbl. usw. V. F. H. 12. Darmstadt 1930.
86. Bodenkarte von Hessen 1: 600 000 mit Erläuterungen. Notizbl. usw. V. F. H. 12. Darmstadt 1930. S. 22—69.
87. Hessisches geologisches Schriftwerk. Notizbl. usw. V. F. H. 12. Darmstadt 1930.
88. Ein geologischer Querschnitt durch den Vogelsberg von Gießen bis Stockhausen bei Lauterbach. Geol. Rundsch. Bd. 22, H. 3/4. 1931. S. 161—168.
89. Die Bedeutung der Spalten für den Aufbau des vulkanischen Vogelsberges und seine Ausgestaltung als Schollengebirge. N. Jb. f. Min. usw. Beil.-Bd. 64. Abt. A. 1931. S. 739 bis 758 mit 1 Karte i. Maßstab 1: 100 000.
90. Was uns die Steine im Vogelsberg erzählen. Festschr. z. Feier d. 50jährigen Bestehens d. Vogelsberger Höhenklubs. S. 53—61. Schotten 1931.
91. Blatt Ulrichstein 1: 25 000 nebst Erläuterungen. Darmstadt 1931. S. 1—107.
92. Der Bau des Vogelsberges erläutert an einem geologischen Querschnitt durch den Vogelsberg im Maßstab 1: 75 000 u. 1 Karte der vulkanischen Durchbrüche d. Hohen Vogelsberges im Maßstabe 1: 100 000. Notizbl. usw. V. F. H. 13. Darmstadt 1931. S. 16—61.
93. Bericht über die Tätigkeit der Hess. Geol. Landesanst. im Rechnungsjahre 1930. Notizbl. usw. V. F. H. 13. S. 3—10.
94. Hess. geologisches Schriftwerk. Notizbl. usw. V. F. H. 13. 1931. S. 188—196.
95. August Streng zum Gedächtnis. Aus Anlaß der 100jährigen Wiederkehr seines Geburtstages (4.2.1930). Notizbl. usw. V. F. H. 13. Darmstadt 1931. S. 11—15.
96. Ein Gedenktag der Geol. Landesanstalt. (Prof. Dr. KLEMM am 1.3.1932 = 40 Jahre bei der Geol. Landesanstalt.) Darmstädter Tagblatt v. 29.2.1932.
97. Was bietet die Geologische Landesanstalt der Landwirtschaft? Landwirtschaftliche Zeitschrift. 102. Jahrg. Nr. 23 v. 4.6.1932. Darmstadt. Hess. Landwirtschaftskammer.

Über die Basalte und die Eisenerzvorkommen des östlichen Odenwaldes.

Von G. KLEMM.

Bei der Neubearbeitung der zurzeit völlig vergriffenen Blätter Neustadt-Obernburg und Schaafheim-Aschaffenburg der Geologischen Karte von Hessen 1:25 000 wurden in Bezug auf die Basalte und die Eisenerz-Vorkommen dieses Gebietes mehrere Beobachtungen gemacht, welche zum Teil von den durch CHELIUS (1) und REIS (2) mitgeteilten Ansichten erheblich abweichen. Die Bearbeitung der Basalte des Blattes Neustadt-Obernburg in den Erläuterungen zu jenem Blatte ist durch CHELIUS erfolgt. Über die neueren Ergebnisse soll hier kurz berichtet werden, da voraussichtlich neue Auflagen der genannten Blätter in der nächsten Zeit nicht herausgegeben werden können.

Die betreffenden Vorkommen liegen im Buntsandsteingebiete des östlichen Odenwaldes in der Nähe des Mains zwischen Klein-Ostheim (Blatt Schaafheim-Achaffenburg), Eisenbach (südlich von Obernburg am Main) und der Gegend zwischen Raibach und Mömlingen an der Mümling auf Blatt Neustadt-Obernburg. Zum Teil in unmittelbarer Nachbarschaft von Basalten, zum Teil aber auch von ihnen getrennt, finden sich Eisensteinlager, die bis etwa in die Mitte des vorigen Jahrhunderts abgebaut worden sind.

Ältere Angaben über diese Gesteine finden sich bei BEHLEN (3), der namentlich über den Abbau der Eisenerze berichtet hat, und bei KITTEL (4). Seit der Zeit, aus der jene Berichte stammen, ist der Abbau der Eisensteine völlig aufgegeben worden, während mehrere der Basalte noch zum Teil bis in die jüngste Zeit in Abbau gestanden haben.

CHELIUS hat a. a. O. die Ansicht einer direkten Zusammengehörigkeit zwischen Basalten und Eisensteinen ausgesprochen, während der Verfasser auf Grund neuerer Beobachtungen eine solche genetische zwangsläufige Verbundenheit von Basalt und Eisenstein bezweifeln muß.

a) Die Basalte.

Südlich und südwestlich von Eisenbach kann man vier verschiedene Basaltdurchbrüche nachweisen, nämlich einen am Westgehänge des Hungerberges, etwa 500 m südlich vom Westrande von Eisenbach, die übrigen etwa 2 km südwestlich vom Dorfe an den Gehängen des Eisenbacher Tales. CHELIUS hat auf Blatt Neustadt-Obernburg auch noch südöstlich von Eisenbach an der Karlshöhe und zwischen den beiden Basaltvorkommen auf dem südlichen Gehänge des Eisenbacher Tales mehrere Basalte eingezeichnet. Aber von diesen letzteren und von dem an der Karlshöhe ist keine Spur nachzuweisen. Dagegen wurde in einem auflässigen Sandsteinbruche auf dem Südgehänge des Eisen-

bacher Tales ein neues Basaltvorkommen beobachtet. Außerdem ist noch etwa 3 km südwestlich von Eisenbach am Querberge, gerade auf der hessisch-bayerischen Landesgrenze, ein Basaltschlot vorhanden. Die Lage der Basalte der Blätter Neustadt-Obernburg und Schaafheim-Aschaffenburg deutet, wie dies CHELIUS und REIS annehmen, in der Tat auf Gebundensein an tektonische Linien, die im Süden ostnordöstlich und nordwestlich verlaufen, an den Gehängen des Maintales selbst aber vorwiegend nordwestlich.

An den Spalten im südlichen Teile des Blattes Neustadt scheinen keine wesentlichen Verschiebungen des Buntsandsteins erfolgt zu sein, soweit man dies beim Fehlen guter Aufschlüsse zu beurteilen vermag. Sie scheinen nur die Entstehung der Basaltschlote begünstigt zu haben. Daß es sich hier um saigere Schlote, nicht aber um Flachgänge handelt, läßt sich zwar nicht für alle jene Basaltvorkommen nachweisen, wird aber doch durch die unzweifelhaften Schlote vom Querberge, vom Buchberge und vom Hasenberge wahrscheinlich gemacht, wie es auch für die Vorkommen vom Neidberge und Dornberge bei Groß-Wallstadt und für die vom Farrenberge bei Groß-Ostheim sowie für den Basaltschlot von Klein-Ostheim gilt.

1. Die Basalte von Eisenbach.

Etwa 500 m südlich vom Westende des Dorfes kann man noch eine Stelle sehen, an der früher Eisenstein abgebaut wurde, in der Nachbarschaft eines Basaltes, den CHELIUS in der Form zweier paralleler Gänge von nordöstlichem Streichen am Hungerberge eingezeichnet hat. Jetzt findet man noch zu beiden Seiten eines Feldweges, der nach Punkt 226 der Karte geht, Reste der Halden des vormaligen Bergwerkes, in denen auch Basaltbruchstücke zu sammeln sind. Verfolgt man die vom Dorfe Eisenbach längs des gleichnamigen Baches in südwestlicher Richtung verlaufende Straße, so findet man etwa 2 km vom Dorfe entfernt auf dem Nordgehänge des Tales ganz in der Nähe der Straße die Halde eines unterirdisch betriebenen, jetzt ganz unzugänglichen Basaltbruches, der gegen Ende des 19. Jahrhunderts zum Erliegen gekommen ist. Etwa 200 m südwestlich von dieser Stelle kommt man dann zu einem noch bis vor kurzem zeitweise betriebenen Basaltbruche, an den unmittelbar nach Osten zu ein großer, schon seit langem aufgelassener Buntsandsteinbruch grenzt, in den der Basalt noch etwas übergreift.

Getrennt von diesem steht aber, offenbar erst vor ganz kurzer Zeit aufgeschlossen, in dem Sandsteinbruche ein nur etwa 4 m im Durchmesser haltender Basaltschlot, dessen Zusammensetzung in der Hauptsache mit der des Basaltes auf der Nordseite des Tales, nicht aber mit derjenigen der Hauptmasse des unmittelbar westlich anstehenden, noch bis vor etwa 3 Jahren abgebauten Basaltes übereinstimmt.

Von dem Basalt auf der Nordseite des Tales sagt CHELIUS a. a. O. S. 21: „Der Basalt, welcher nördlich vom Eisenbacher Tal an der „Hohen Straße“ liegt, wird unterirdisch abgebaut; an der Oberfläche des Berges ist er nirgends sichtbar. Da man längs der kräftigen Kontaktschmelzzone zwischen Sandstein und Basalt Stollen angelegt hatte, konnte man den Basalt früher rings umgehen. Derselbe hat eine säulen- oder trichterförmige Gestalt ohne Kuppenbildung. Ob er die Oberfläche der Buntsandsteinberge überhaupt nicht erreicht hat oder nur Sandsteinschutt ihn verdeckt, ließ sich nicht nachweisen.“

Gegenwärtig ist dieser Basalt nicht mehr sichtbar, da der Stollen, durch den die Förderung erfolgte, auf eine längere Strecke hin völlig zusammengebrochen ist. Man kann aber auf der Halde noch Stücke recht frischen Basaltes sammeln.

Aus CHELIUS' oben angeführter Beschreibung scheint dem Verfasser deutlich hervorzugehen, daß dieser Basalt einen saiger stehenden Schlot bildet, während REIS ihn für einen Lagergang im Sandstein hält (a. a. O. S. 111). Der Durchmesser des Schlotes scheint nach REIS' Mitteilung über 100 m zu betragen, die Fläche des Querschnittes etwa 20 000 qm.

CHELIUS ist sich nicht darüber klar geworden, daß seit der Zeit des Empordringens des Basaltes, das wohl am Ende der Oligozänzeit erfolgte, eine sehr bedeutende Abtragung von mehreren hundert Metern erfolgt ist, und daß die jetzt das Ausgehende des Basaltes bedeckenden Buntsandsteintrümmer nur Abhangsschutt sind, der wahrscheinlich zum großen Teil schon in diluvialer Zeit abgelagert wurde.

Südwestlich von diesem Basaltbruche liegt in etwa 200 m Entfernung in Luftlinie auf dem Südgehänge des Eisenbacher Tales ein zweites Basaltvorkommen, das CHELIUS nur auf der Karte angegeben, aber in den Erläuterungen nicht besprochen hat. Es ist durch einen von der Gemeinde Eisenbach bis vor etwa 3 Jahren noch zeitweise betriebenen Steinbruch aufgeschlossen, von dem aus ein Stollen in den Berg geht in etwa südöstlicher Richtung. Nach etwa 15 m zweigen von diesem Hauptstollen zahlreiche Nebenstollen in verschiedenster Richtung ab, die wieder teilweise durch Querschläge untereinander verbunden sind. Wie REIS (S. 112 oben) angibt, ist der Basalt auch unterhalb des Hauptbruches an einem dort fast auf der Talsohle vorbeiführenden Wege abgebaut worden. Zurzeit ist aber diese Stelle verschüttet.

Geht man von dem oben erwähnten südöstlich streichenden Hauptstollen in die erste nach Osten zu verlaufende Strecke, so sieht man, daß an deren verstürztem Ende zahlreiche Blöcke unveränderten Buntsandsteins liegen, die nach meiner Meinung aus dem Gehängeschutt stammen, der das Ausgehende des Basaltes verhüllt. In dieser Strecke ist eine Buntsandsteinscholle mitten im Basalt aufgeschlossen, die noch unter ihre Sohle hinabreicht. Sie liegt fast wagerecht und ist im stärksten Maße gefrittet, wie man an einer festeren Bank verglasten Sandsteines sehen kann, die noch recht frisch ist. Auch sieht man an der Wand des Tagebaus drei Sandsteinschollen, deren eine schräge in den Basalt hineinreicht und noch zum Teil recht frisch ist, während die beiden anderen sehr stark verwittert sind. Zwei dieser Schollen sind auf der von REIS (S. 112) gegebenen Abbildung dargestellt. REIS nimmt nun an, daß auch dieser Basalt ein etwa wagerechtes Intrusivlager im Sandstein bildet, während der Verfasser das Vorkommen für einen senkrecht stehenden Schlot hält. Unmittelbar neben dem in Rede stehenden Basaltbruche und nur durch eine bis auf etwa 1 m Dicke herabsinkende Wand geschieden, ist ein großer, offenbar schon lange auflässiger Steinbruch im Buntsandstein (sm_2). Der Basalt greift noch mehrere Meter in diesen Bruch über, aber der Kontakt zwischen Basalt und Sandstein ist jetzt völlig verschüttet. An der Südwand des Sandsteinbruches war deutlich zu sehen, daß die Sandsteinschichten keine Aufwölbung oder sonstige Lagerungsstörung zeigten, sondern entsprechend der allgemeinen Lagerung des Sandsteins jener Gegend schwach ($3-4^\circ$) nach SO fallen. Träfe die Annahme zu, daß der in Rede stehende Basalt ein Intrusivlager im Sandstein bildet, so

müßte man doch erwarten, daß sich dasselbe seitlich auskeilt, während allem Anschein nach die Grenze zwischen beiden Gesteinen saiger verläuft.

Das am Westgehänge des Hungerberges südsüdwestlich von Eisenbach gelegene Basaltvorkommen ist jetzt völlig verschüttet. Man kann aber auf den Halden noch Basaltstücke und solche verglasten Sandsteine sammeln. CHELIUS hat auf seiner Aufnahmekarte dort einen nordöstlich streichenden Basaltgang eingezeichnet, während auf dem veröffentlichten Blatte Neustadt-Obernburg zwei getrennte Gänge eingetragen sind. In den Erläuterungen zu jenem Blatte S. 20 ist aber nur von einem breiten Gange die Rede.

Aus den Mitteilungen, die KITTEL (a. a. O. S. 62) und CHELIUS (a. a. O. S. 20) bringen, scheint nur so viel hervorzugehen, daß der Basalt direkt südlich vom Westende von Eisenbach senkrecht in die Tiefe hinabsetzt. Aber die Angaben beider sind so unbestimmt, daß man aus ihnen über die Ausbildungsform dieses Basaltes nur wenig entnehmen kann. Sie scheinen aber keinen Anhaltspunkt für die Annahme eines lagerhaften Auftretens des Basaltes zu bieten. Überhaupt dürfte es wohl nicht sehr wahrscheinlich sein, daß die Basalte des östlichen Odenwaldes neben zweifellosen saiger stehenden Schloten zum Teil als Lagergänge ausgebildet seien, und daß diese beiden Formen sich dicht nebeneinander finden könnten. Zudem sind die Lagerungsverhältnisse des Buntsandsteins in der Gegend südwestlich von Aschaffenburg so einfach und wenig gestört, daß man schon aus diesem Grunde die Entstehung lagergangförmiger Basaltkörper nicht für wahrscheinlich halten kann.

Über die petrographische Beschaffenheit der Basalte von Eisenbach hat CHELIUS in den Erläuterungen zu Blatt Neustadt S. 20—21 einige kurze Mitteilungen gemacht; F. HEIM hat (zitiert bei REIS S. 113) den Basalt von der Nordseite des Tales als Hornblendebasalt bezeichnet, den aus dem Steinbruch südlich des Tales als Nephelinbasanit.

Der Basalt von der Nordseite des Eisenbacher Tales und der direkt SSW vom Dorfe Eisenbach sind in der Tat Hornblendebasalte ebenso wie der des neu aufgedeckten kleinen Schlotes im Sandsteinbruche auf der Südseite des Tales. Ferner ergab es sich, daß eine Basaltstufe aus dem Hauptstollen des unterirdischen Basaltbruches südwestlich von Eisenbach auf der Südseite des Tales ebenfalls typischer Hornblendebasalt ist, der mit dem kürzlich vom Verfasser (5) besprochenen Hornblendebasalt von Mitlechtern durchaus übereinstimmt. Übrigens enthalten die Eisenbacher Basalte auch Olivin, und der kleine Schlot im Sandsteinbruche auch Hauyn. Biotit scheint zwar, wie schon HEIM feststellte, dem nördlichen Eisenbacher Basalt zu fehlen, ist dagegen in denen der südlichen Talseite ziemlich häufig.

Mit dem Mitlechterner Basalt hat auch der nördliche Eisenbacher das Vorkommen lichterer, feldspatreicher Schlieren mit ziemlich langen Hornblendenadeln gemeinsam.

Hiernach ist also das Magma der Eisenbacher Basalte offenbar ziemlich schlierig ausgebildet.

Der Basalt des Steinbruches enthält ziemlich häufig Blasenräume, in denen FR. HEIM (nach REIS S. 113) Apophyllit und Analcim neben vorwaltendem Kalkspat nachgewiesen hat. Nach den Beobachtungen des Verfassers kommen hierzu auch nicht selten Natrolith sowie Phillipsit. Letzterer bildet auf der Wand der Blasenräume radialstrahlige Wärcchen, die wohl nur selten über 1—2 mm Durchmesser besitzen. Sie kommen erst nach der Wegätzung des

Kalkspates durch verdünnte Salzsäure zum Vorschein. Oft sind sie von Eisenhydroxyd überkrustet. An einzelnen, die frei von dieser Kruste sind, konnten aber vierseitige Endigungen von pyramidaler Form erkannt werden, die unter dem Mikroskop bei etwa 150facher Vergrößerung die Fiederstreifung erkennen lassen, welche sich am Phillipsit zu finden pflegt.

Die chemische Zusammensetzung des Hornblendebasaltes von Eisenbach dürfte wohl wegen der ganz gleichartigen mineralischen Zusammensetzung der des Mitlechtern Basaltes entsprechen:

SiO ₂	=	41,48%	Zwei SiO ₂ -Bestimmungen der Eisenbacher Basalte durch die Chemische Prüfungsstation in Darmstadt ergaben:
TiO ₂	=	2,07%	
Al ₂ O ₃	=	12,20%	
Fe ₂ O ₃	=	3,64%	Basalt auf der Nordseite des Tales 40,42%
FeO	=	6,31%	Basalt auf der Südseite (östliches Vorkommen) 39,84%
MnO	=	0,16%	(Erl. zu Bl. Neustadt S. 18)
MgO	=	13,25%	
CaO	=	12,54%	
Na ₂ O	=	1,75%	
K ₂ O	=	1,66%	
P ₂ O ₅	=	1,23%	
CO ₂	=	0,21%	
H ₂ O +	=	3,34%	
H ₂ O —	=	0,24%	
Summe	=	100,26%*	

*) Summe einschließlich 0,21% FeS₂ abzüglich 0,03% O für S₂. Spuren von Ba, Cl.

Analytiker: SCHÄFFER, Chem. Prüfungsstation Darmstadt.

Zu bemerken ist noch, daß die Basalte von Eisenbach ebenso wie die von Mitlechtern anscheinend nicht dem Sonnenbrand unterliegen und daß sie sich gut als Straßenschotter bewährt haben.

Zu den Bemerkungen, die CHELIUS und REIS über die im Basalt eingeschlossenen Buntsandsteinschollen gemacht haben, ist noch nachzutragen, daß die Schiefertone, die zu einer schwarzen Masse geschmolzen sind, ihre frühere Schichtung noch deutlich erkennen lassen. Die Grundmasse dieser gefriteten Schieferletten besteht aus einer durch zahllose unregelmäßig begrenzte dunkle Körnchen, wohl von Eisenoxyden, getrübbten Glasmasse, in der nicht sehr zahlreiche Quarzsplitter liegen. Ferner sieht man sehr viele farblose, oft im Querschnitte rechteckige Körnchen, die sich schon dadurch als Neubildungen zu erkennen geben, daß sie oft von sehr dünnen Nadelchen von ? Sillimanit durchsetzt werden. Einzelne Lagen sind reicher an Quarzkörnchen, die oft einen Schmelzrand zeigen.

In den Sandsteinschollen sind die Quarzkörner meist durch hellbräunliches Glas getrennt, in dem sich an vielen Stellen kurzprismatische sechsseitige Cordieritkriställchen ausgeschieden haben, an anderen reichlich Sillimanit. Auch sehr kleine Oktaeder von bräunlichem Spinell sind an manchen Stellen im Glase entstanden.

Nicht selten ist auch Cristobalit in den eigentümlichen, durch ENDELL (6), MÜGGE (7), RAMDOHR (8) u. a. beschriebenen Formen mit „Ballenstruktur“.

Im Dünnschliff eines Sandstein-Einschlusses aus dem Basalt südwestlich von Eisenbach auf der Südseite des Tales fand sich ein nur 2—3 mm

starkes Basalttrümchen, das reich ist an regelmäßig sechseitig begrenzten Biotitblättchen.

Schlotbreccien konnten in keinem der Eisenbacher Basaltvorkommen nachgewiesen werden.

2. Der Basalt vom Querberge.

Etwa 3 km östlich vom Bahnhof Neustadt der Strecke Höchst—Aschaffenburg liegt in ungefähr 340 m Meereshöhe gerade auf der Landesgrenze von Hessen und Bayern ein Basaltbruch, der offenbar bis vor kurzem noch in Betrieb war, da noch ein Kran und eine Winde sowie eine Steinbrecherhütte dort stehen. Dieser Basalt bildet einen unzweifelhaften saigeren Schlot, dessen Wände auf der Nord- und der Nordostseite gut aufgeschlossen sind. Hier ist der Basalt bis auf geringe Reste ausgeräumt. Unmittelbar am Kontakt ist er auf 1—2 m Dicke zu einer mürben, tonigen Masse zersetzt. Dann folgen Basaltsäulen, nicht über 0,2 m im Querschnitt haltend, die zum Teil senkrecht zur Grenzfläche stehen, meist aber mit etwa 15° nach unten einfallen. Hierbei verlaufen ihre Achsen zwischen N 63° W in der Südostecke des Bruches bis N 20° W weiter nach N, so daß sie also radial nach der Mitte des Schlotes zu angeordnet sind. Diese Säulen sind reich an Blasenräumen, die bis 2 cm Durchmesser halten und meist einen sehr dünnen von Eisenoxyden überkrusteten zeolithischen Belag, wohl Thomsonit, enthalten. In einer solchen Blase ließen sich kleine Rhomboeder von Dolomit oder Kalkspat erkennen. Ferner sieht man zahlreiche kleine Blasenräume, die ganz mit Kalkspat erfüllt sind.

Der Basalt ist ein feinkörniger Feldspatbasalt mit Einsprenglingen von Augit, Olivin und Hornblende.

Die Grundmasse besteht ganz vorwiegend aus Augitsäulchen und Magnetisenerz, wozu sich noch farbloses Glas und nicht sehr reichliche Plagioklasleistchen gesellen, deren Länge um 0,1 mm schwankt. Apatit ist sehr spärlich.

Größere Einsprenglinge von brauner Hornblende scheinen Ausscheidungen der Tiefe zu sein, da sie oft angefressen und bisweilen stark kaustisch verändert sind.

Als Spratzlinge erscheinen Quarze und Plagioklase mit sehr verschwommener Zwillingslamellierung. Beide dürften wohl dem im Untergrunde zu vermutenden Hornblendegranit entstammen.

Eisenerzbildungen fehlen ebenso wie Tuffe.

3. Basalt zwischen Buchberg und Neustädter Kopf SW von Mömlingen.

Zwischen beiden genannten Punkten hat CHELIUS drei Basalte eingezeichnet, die auf oder unmittelbar neben einer Linie liegen, welche vom Basaltvorkommen am Nordgehänge des Eisenbacher Tales nach dem Basalt vom Hasenberge westlich von Mömlingen in nordwestlicher Richtung verläuft. Aber weder auf dem südlichen noch auf dem nördlichen Gehänge des Buchberges ist Basalt aufzufinden. Dagegen ist auf der Höhe des Bergrückens ein längst aufgelassener, stark verfallener Steinbruch, an dessen Westrand an einer kleinen Stelle plattig abgesonderter Basalt ansteht. Unmittelbar nördlich von diesem Bruche befindet sich das Mundloch eines Schachtes, der im Basalt steht. Zu diesem Schachte führt ein auf dem Nordgehänge der Höhe angesetzter etwa 300 m langer Stollen, der zur Förderung des Basaltes diente. Neuerdings ist

dieser Stollen stark verstürzt und daher nicht mehr zugänglich. Im Jahre 1931 konnte man aber noch durch ihn bis in den unterirdischen Steinbruch gelangen. In diesem zeigte sich der Basalt unmittelbar am Kontakt mit dem Buntsandstein plattig abgesondert. Die Platten fielen steil (etwa mit 70°) nach N ein. Etwas mehr nach innen zu waren radial angeordnete, ganz schwach nach unten einfallende Säulen zu sehen. Im Süden zeigte sich der Basalt an einer etwa WO streichenden Spalte, offenbar durch hydrothermale Einwirkung zu einer hellgrauen bis weißen tonigen Masse zersetzt, die nach dem Trocknen in Wasser leicht zu einem Schlamm zerfällt, in dem sich nur noch sehr spärliche Reste von Augit vorfinden.

Zeolithführende Blasenräume sind in dem Basalte des Buchberges sehr spärlich.

Der Basalt des Buchberges ist ein typischer Glasbasalt (Limburgit) mit weißem und braunem Glase. Er besteht in der Hauptsache aus dicht gedrängten, sehr kleinen Augitsäulchen, zwischen denen einzelne bis über millimetergroße Augit-Kriställchen liegen, spärlichem Olivin in Körnchen bis zu 4 mm Durchmesser, vereinzelt Fetzen von Biotit und spärlichen Nadeln von brauner Hornblende. Das Eisenerz scheint nur Magnetit zu sein, der sich in der Randzone des Basaltes in winzigen Körnchen stark anreichert.

CHELIUS gibt (Erläuterungen S. 18) einen SiO_2 -Gehalt von 42,29% an.

Häufig enthält der Buchberg-Basalt Zusammenballungen von Augit, die im Querschnitt meist kreisförmige oder elliptische Umrisse haben. Im Innern dieser Haufwerke herrscht meist wirre Anordnung, während an der Grenze gegen die Hauptmasse des Basaltes öfters tangential, bisweilen auch radial gestellte Augitsäulchen ausgebildet sind. Seltener findet man Haufwerke kleiner Augitsäulchen als Kern eines größeren. Öfters steckt zwischen den Augiten der Knäuel braunes Glas. Die besprochenen Augitansammlungen heben sich durch lichtere Färbung von der Hauptmasse des Basaltes ab.

REIS (9) und HEIM fassen solche Augitknäuel als eine Ausfüllung von Blasenräumen auf, während der Verfasser sie als alte Konkretionen im Magma, als Analoga zu den Olivinknollen deuten möchte. Diese Augitknäuel fallen schon beim Betrachten der Dünnschliffe mit bloßem Auge als helle Flecke auf, deren Durchmesser meist 0,2—0,6 mm beträgt. Sie machen zum Teil den Eindruck, als ob sie durch Bewegungen im Magma zerrissen worden seien. Die Augite erscheinen u. d. M. meist unregelmäßig begrenzt, teilweise aber als prismatische Kristalle. Ihre lichte Farbe fällt besonders u. d. M. den blaßbräunlichen Augitkörnchen der Grundmasse gegenüber auf. Es wurden auch hellfarbige Augitsäulchen mehrfach als Saum um Glasflecke beobachtet, einmal als Saum um einen solchen Fleck, in dessen Innerem sich ein zum Teil umgeschmolzenes Quarzkorn fand.

4. Basalt vom Hasenberge bei Mömlingen.

Auf dem nördlichen Gehänge des Mümlingtales liegt nordwestlich von dem Basalte des Buchberges ein jetzt nur schwer zugängliches Basaltvorkommen am Hasenberge, etwa 2 km westlich vom Süden von Mömlingen. Man kann dort in einem mit Schlehengestrüpp erfüllten, stark verstürzten Steinbruche noch Stücke von Basalt, Tuff und Eisenerz sammeln. Wahrscheinlich durchsetzt, wie

schon CHELIUS (Erl. S. 18) angibt, der Basalt gangförmig die Tuffmassen wie in den Vorkommen vom Farrenberge bei Groß-Ostheim südwestlich und von Klein-Ostheim nordwestlich von Aschaffenburg.

Der Basalt vom Hasenberge ist ein Glasbasalt von der gewöhnlichen Ausbildungsweise, in dem bisweilen Körnchen grünen Spinells zu sehen sind.

Die Stücke von Schlotbreccien, die man am Hasenberge sammeln kann, sind in hohem Grade verwittert, so daß die Herstellung von Dünnschliffen nicht rätlich erscheint. Man kann noch mit bloßem Auge feststellen, daß in der Breccie Bruchstücke von Hornblendegranit und seinen Einschlüssen nicht selten vorkommen. Ganz besonders aber strotzt die Schlotbreccie von Basaltlapillen. Es ist auch noch darauf hinzuweisen, daß sich dort auf den Feldern Stücke von Buntsandstein, die stark mit Eisenerz imprägniert sind, nicht selten finden sowie auch Knollen von Maganeisenerz. Auch sollen dort noch bis vor kurzem alte Stollen sichtbar gewesen sein, die zur Förderung der Manganeisenerze gedient haben. Nach gefälliger Mitteilung des Bayerischen Oberbergamtes in München wird in einem Verleihungsakte vom Jahre 1870 auf Spuren eines alten Eisenerzbergbaues in der Gemeinde Mömlingen im Walddistrikte „Großer Wald“, Waldabteilung „Eichwäldchen“, hingewiesen.

Eine auf CHELIUS' Veranlassung von der Chemischen Prüfungsstation Darmstadt ausgeführte Kieselsäurebestimmung des Basaltes ergab 39,79%.

5. Feldspatbasalt vom Neidberge bei Groß-Wallstadt.

Zwischen den Bezeichnungen „Schneckenrain“ und „Neidberg“ der Karte südwestlich von Groß-Wallstadt sind dicht nördlich von dem auf der Hochfläche verlaufenden Waldwege noch Schurflöcher und Halden alter Eisenerzgruben zu sehen. Dort finden sich auch noch spärliche Stücke eines sehr dichten Feldspatbasaltes. Die Feldspäte erreichen wohl kaum eine größere Länge als etwa 0,2 mm. Die meisten der ziemlich zahlreichen Olivin-Einsprenglinge sind durchaus in Serpentin umgewandelt. Außer ihnen sind noch reichliche Augitkristalle einsprenglingsartig ausgeschieden. Die Abfuhr der am genannten Orte geförderten Eisenerze erfolgte offenbar auf dem Wege, der im Tale zwischen Neidberg—Körbelrain einerseits und Dornberg anderseits verläuft, und hier findet man gelegentlich auch Stücke frischeren Basaltes, der offenbar aus jenen Erzgruben am Neidberge stammt.

6. Feldspatbasalt vom Dornberge bei Groß-Wallstadt.

Am Ostgehänge des Dornberges bei Groß-Wallstadt ist früher gleichfalls Eisenerz gegraben worden. Dort ist zurzeit noch ein auflässiger Steinbruch im sm₂ zu sehen, der offenbar das Erz geführt hat, und dort sind auch noch Halden des vormaligen Bergbaues. Auf diesen findet man noch Stücke eines recht frischen Feldspatbasaltes, der aber ein ganz anderes Gefüge hat als der vom Neidberge.

Bei dem Dornbergbasalte findet sich der Feldspat in unregelmäßig begrenzten Flecken, also als eine Art von Grundteig, in dem die übrigen Gemengteile schwimmen. Es sind dies neben Augit, Olivin und Eisenerz auch Biotitblättchen und spärliche Hornblende.

Die Beschreibung, die CHELIUS in den Erläuterungen zu Blatt Neustadt-Obernburg S. 21 vom Basalte des Neidberges gibt, paßt nach einem von CHELIUS herrührenden Schlicke mit der Bezeichnung „Neidberg“ nicht auf diesen letzteren, wohl aber auf das Gestein vom Dornberge. Eine Kieselsäurebestimmung der Chemischen Prüfungsstation Darmstadt ergab 41,71 %.

Bezüglich der Basalte zwischen Obernburg und Groß-Ostheim sagt KITTEL (a. a. O. S. 62): „Der zweite ursprüngliche Fundort des Basaltes in unserer Nähe ist der bunte Sandstein in dem südlichen Höhenzuge von Groß-Wallstadt gegen Groß-Ostheim. Dort bildet er mehrere, den Höhenzug des bunten Sandsteins rechtwinkelig durchschneidende saigere Gänge. Der Hauptgang selbst hat in der mittleren Höhe des Berges, wo ein Stollen in ihn getrieben ist, eine Mächtigkeit von 4'; nach oben keilt er sich allmählich aus. Ein zweiter Basaltgang in demselben Sandstein teilt sich, dieselbe Hauptrichtung verfolgend, in mehrere Adern, die sich von Strecke zu Strecke wieder vereinigen und so Inseln von Sandstein einschließen.“

Auf S. 59 sagt er: „So zieht sich eine bald mächtigere, bald schwächere Schicht von halbverwittertem Trümmerbasalt von dem Basaltgange von Groß-Wallstadt in dem bunten Sandstein des Odenwald-Zuges bis gegen Groß-Ostheim, von Süden gegen Norden. Ich bin der festen Überzeugung, daß dies Lager nur geflößter Basalt ist.“

Leider sind diese Mitteilungen KITTELS so ungenau, daß man mit ihnen nichts anfangen kann. Wahrscheinlich hat sich KITTEL durch einzelne verschleppte Basaltgerölle täuschen lassen.

An derselben Stelle berichtet er folgendes: „Man hatte bisher viel zu wenig auf den Umstand Rücksicht genommen, daß der meiste Kugel- und Schalenbasalt nicht an dem Orte aus dem Schoße der Erde hervorgequollen ist, an dem man ihn jetzt findet, sondern daß er durch nachfolgende Überschwemmungen auf nähere oder fernere, von den Fluten weniger agitierte Stellen übertragen worden ist, und an diesen in solchen Lagerungsverhältnissen vorkommt, welche ihm den Anschein der Flözsichtung geben. So kamen in dem tertiären und diluvialen Terrain, auf welchem Aschaffenburg selbst steht, ganze Lager großer Basaltkugeln vor, welche vor nicht langer Zeit zum Straßenpflaster verwendet worden sind.“

Aus diesen leider höchst ungenauen Angaben scheint dem Verfasser hervorzugehen, daß im Untergrunde von Aschaffenburg ein Basaltschlot ansteht. Denn in dem Einzugsgebiet des Baches, der durch die „Fasanerie“ am Ostrande von Aschaffenburg fließt, ist anstehender Basalt nicht bekannt geworden. KITTEL hat östlich von Aschaffenburg auf seiner Karte bei Weiler „gefloßten“ Basalt eingezeichnet, von dem BÜCKING (10) (S. 213) nichts auffinden konnte. Daß die angeblich gefloßten Basaltkugeln im Untergrunde von Aschaffenburg aber von dem durch BÜCKING westlich von Winzenhohl — also etwas westlich von Weiler — aufgefundenen Basalt herrühren könnten, ist deshalb höchst unwahrscheinlich, weil dieses Basaltvorkommen im Einzugsgebiete der Aschaff liegt, die ein ganzes Stück nördlich von Aschaffenburg durch das Dorf Damm fließt. Vielleicht wird einmal bei Tiefbauarbeiten in Aschaffenburg das fragliche Basaltvorkommen wieder aufgeschlossen.

b) Eisensteine.

Eisenerze finden sich im Buntsandstein-Odenwalde in zwei Formen. Einmal als plattige Bildungen auf undurchlässigen Lettenschichten, wie z. B. an mehreren Stellen der Umgegend von Michelstadt, wo sie früher abgebaut und verhüttet worden sind. Diese Erze sind natürlich zurzeit nicht mehr abbaufähig, da die Mächtigkeit solcher Eisenerzschalen nur wenige Zentimeter beträgt.

Zweitens trifft man Eisenerze als Ausfüllung von Spalten, auch hier meist nur in geringer Mächtigkeit, die wohl nur ausnahmsweise über 1 m ausmacht. Diese Eisenerze sind oft manganhaltig bis manganreich und kommen nicht selten im ganzen Buntsandsteinbereiche vor. Dieselben scheinen wohl hydrothermal entstanden zu sein. Besonders wichtig sind dieselben da geworden, wo sie durch die Karbonate des Zechsteins ausgefällt wurden und nun auf oder im Zechstein sich angereichert haben.

Auch an zwei Stellen südwestlich von Eisenbach finden sich Halden, die vielleicht die Stellen ehemaliger Eisensteinbergbaue oder Schürfungen auf Eisenerze andeuten.

CHELIUS hat an dieser Stelle auch ein Basaltvorkommen eingezeichnet, von dem aber keine Spur aufzufinden ist.

Auf den hydrothermalen Ursprung dieser Erze deutet auch ihr an vielen Stellen ganz deutlich ersichtlicher Gehalt an Baryum und Arsen.

Im Bereiche des Blattes Neustadt-Obernburg ist an einer ganzen Anzahl von Stellen bis in die Mitte vorigen Jahrhunderts ein Abbau solcher Eisenerze erfolgt.

Bei Mömlingen finden sich südwestlich vom Orte am Holzberge und am Hunger Rain sehr reichlich Sandsteine, die stark mit Eisenerz imprägniert sind; ebenso am südöstlichen Berggehänge beim Südende des Dorfes und nordwestlich von Hainstadt am Eselsberge, endlich ist in diesem Zusammenhange eine Stelle am Südgehänge des Dornberges zu nennen, wo man auch schalige Stücke von Manganeisenerz sammeln kann, die von der Halde eines alten Eisenerzschachtes stammen. An allen hier genannten Stellen ist keine Spur von Basalt nachzuweisen.

Dagegen ist südlich von Eisenbach sowie westlich vom Dorfe, ferner am Buchberge südöstlich von Mömlingen sowie am Neidberge und am Dornberge bei Groß-Wallstadt, endlich auch am Farrenberge südlich von Groß-Ostheim an der Nachbarschaft von Basalt und Eisenerz nicht zu zweifeln.

An den meisten dieser Stellen kann man in einer Kaolinisierung der Feldspäte des Sandsteines den Einfluß hydrothermalen Vorgänge deutlich sehen.

Da nun aber an den anderen Basaltvorkommen des hier besprochenen Gebietes Eisenerz-Anreicherungen fehlen, scheint es sicher zu sein, daß zwischen Basalt und Eisenstein kein direkter Zusammenhang besteht, daß vielmehr in einer Reihe von Fällen thermale eisenreiche Gewässer dieselben Spalten benützt haben, die den Aufstieg der Basalte ermöglichten, daß aber eine allgemeine zwangsläufige Verbundenheit beider nicht besteht.

Bei BEHLEN (3) finden sich in Bd. 1, S. 70 über das Eisensteinvorkommen und den Basalt von Groß-Wallstadt folgende Angaben, die von dem damaligen Besitzer des Laufacher Eisenhüttenwerkes Friedr. Gemeiner herrühren:

„Für den Geognosten von großem Interesse ist hier dessen (gemeint ist ein Eisensteinflöz im Buntsandstein) Übergang über den Main, an dem jenseitigen Gebirgsrücken, wo man wohl eine Fortsetzung erwarten dürfte, doch

findet man dies nur von dem Quadersandstein, der in der Talsohle ausgeht. In der ohngefähren Höhe des vorigen findet man ein Eisensteinflöz, doch ist dies derber Brauneisenstein in einer Mächtigkeit von 8—12". Zum Dache hat er ein 18—15° mächtiges Basaltflöz, auf das sich ein zweites Brauneisensteinflöz auflagert, das zum Dache den den Gebirgsrücken bildenden bunten Sandstein hat. Es erstreckt sich diese Formation vom Ausgehenden dieses Gebirgszuges zu Groß-Ostheim an bis Eisenbach und weiterhin, nimmt aber nur das schmale, das Mainufer begrenzende Gebirgsjoch ein. Bei einer im allgemeinen horizontalen Lagerung machen auch diese Flöze häufig Sprünge (es sind welche von 20' Höhe), Mulden und Sättel. Im Basalte, der seinen neptunischen Ursprung hier nicht verleugnet, kommen Sandsteinklötze von mehreren Fuß im Durchmesser vor, deren Kanten ganz frisch erhalten sind und von Umgebung einer feuerflüssigen Masse nichts zeigen; auch waren Chalzedonkugeln früher nichts seltenes.

Es ist hier der Hauptbau für das Laufacher Werk, der auf denselben Flözen jetzt gangweise betrieben wird; denn bei Groß-Wallstadt stürzt sich diese Flözbildung in eine lange, tiefe Schlucht, die aber mit neueren Bildungen bis zum unmerklichen ausgefüllt wird. Hier stehen beide Flöze saiger, den Basalt in der Mitte, und unterscheiden sich von Gängen durch nichts, als daß Hangendes und Liegendes verschiedene Gebirgsarten sind.

Der Eisenstein ist hier bei weitem milder und mächtiger wie da, wo er in horizontaler Lagerung erscheint, was dem fehlenden Drucke von oben zugeschrieben werden dürfte; er ist oft ein Lachter mächtig, an den Sandstein fest angewachsen, so daß Sprengarbeit muß angewendet werden, wohingegen der Basalt ganz verwittert und in eine blaue Thonmasse aufgelöst erscheint, bis er bei 1—2 Lachter von Flöze nach und nach immer fester und zuletzt so fest wird, daß kaum Bohrzeug ihn angreift. Beide Flöze haben einen gemeinsamen Richtstollen von 150 Lachter Länge, auf welcher die Flöze sehr wenig von ihrem Streichen abweichen. Mit Schächten ist schon eine Teufe von 30 Lachtern darauf eingebracht. Die Erze haben hier eine ganz andere Textur, gewöhnlich verworren, blätterig, in runden Knollen, die, zerschlägt man sie, einen Kern von festem, eisenhaltigem Sandstein zeigen, aus dem die Blätter exzentrisch-schalig herauslaufen. Es arbeiten hier 15—20 Mann, die monatlich 400—450 Maß Erze zu 5 Kubikfuß gewinnen, die ein zur Poterie und sonstigen leichten Gußwaren sehr geeignetes Eisen geben bei einem Ranfo von 35—40 pCt."

Aus obigen Mitteilungen Gemeiners scheint hervorzugehen, daß es sich einerseits um verrollte bezw. verschwemmte Lager von Eisenstein und Basalt im Tale zwischen Neidberg und Dornberg handelt, andererseits aber um anstehende Eisenerzvorkommen, die zu beiden Seiten des saiger stehenden Basaltes auf klaffenden Spalten des Sandsteines durch aufsteigende eisenreiche Wässer abgesetzt worden sind. Andererseits scheinen aber auch im Sandstein auf gewissen, wohl lettigen Schichten desselben dünne Brauneisensteinflözchen beobachtet worden zu sein.

Zusammenfassung.

Die Basalte des östlichen Odenwaldes sind nach der Ansicht des Verfassers sämtlich Schlotbasalte, wie dies für die Vorkommen vom Querberge bei Raibach, vom Buchberge und Hasenberge bei Mömlingen und vom Basalte

von Klein-Ostheim direkt nachzuweisen ist, und wie dies CHELIUS für den zurzeit nicht mehr zugänglichen Basalt vom Nordgehänge des Eisenbacher Tales angenommen hat. Die besprochenen Basalte finden sich, abgesehen von dem Klein-Ostheimer und dem fraglichen im Untergrunde von Aschaffenburg, auf einem Gebiete, das nicht ganz die Größe eines halben Meßtischblattes 1: 25 000 hat.

In petrographischer Hinsicht gehören die vier Basalte von Eisenbach unzweifelhaft zusammen; es sind Hornblendebasalte, denen auch die vom Querberge und vom Dornberge nahestehen. Die Basalte der Gegend von Mömlingen sind aber typische Glasbasalte, in denen auch gelegentlich Hornblende vorkommt, ebenso wie im Klein-Ostheimer Basalt. In chemischer Hinsicht scheinen alle diese Basalte nahe übereinzustimmen. Ihr SiO_2 -Gehalt beträgt im Mittel etwa 41%.

Zwischen den Basalten und den zum Teil unmittelbar neben ihnen aufsetzenden Eisenerzen besteht keine zwangsläufige Verbindung, da an einer ganzen Reihe von Stellen solche Erze ohne basaltische Nebengesteine abgebaut worden sind. Außer diesen sicher hydrothermal entstandenen sind aber auch noch andere, den Sandsteinschichten eingelagerte Eisenerze abgebaut worden.

Die Wiederaufnahme dieser seit mindestens 70—80 Jahren auflässigen Eisenerzbaue scheint völlig ausgeschlossen zu sein. Das gleiche gilt von fast allen hier besprochenen Basaltvorkommen, von denen höchstens das südwestlich von Eisenbach noch in Frage kommen könnte.

Schriftenverzeichnis.

1. Blatt Neustadt—Obernburg der Geolog. Karte 1:25 000 des Großherzogtums Hessen nebst Erläuterungen von C. CHELIUS und G. KLEMM. Darmstadt 1894.
2. REIS, OTTO M.: Über Einzelheiten und Allgemeinheiten in vulkanischen Durchbrüchen und Mineralbildungen im Spessart und in der Rhön. Geognost. Jahreshfte. 40. München 1927. S. 109—132.
3. BEHLEN: Der Spessart. Leipzig 1823. Verlag F. A. Brockhaus. Bd. 1. S. 70.
4. KITTEL: Skizze der geognostischen Verhältnisse der nächsten Umgebung von Aschaffenburg. Mit geolog. Übersichtskarte. Aschaffenburg 1840.
5. Neues Jahrbuch f. Mineralogie usw. 64. Beilage-Bd. (Festband Reinhard Brauns). S. 593—601.
6. Über die Konstitution der Dinassteine. Stahl und Eisen. Jahrg. 1912. Heft 10.
7. Mikroskop. Physiographie d. petrographisch wichtigen Mineralien. Bd. 1, 2. Hälfte, S. 11.
8. Über die Blaue Kuppe bei Eschwege und benachbarte Basaltvorkommen. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt für 1919. Bd. XL, Teil 1, S. 284.
9. Erläuterungen zu Blatt Schönderling der Geologischen Karte von Bayern. 1: 25 000. S. 15—21.
10. BÜCKING, H.: Der nordwestliche Spessart. Abhandlungen der Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt. N. F. Heft 12. 1892.

Einige Betrachtungen über die quartären Ablagerungen an der Bergstraße und im Ried.

VON OTTO DIEHL.

Wenn man die Bergstraße entlang wandert, dann wird einem auffallen, daß die aus Gabbro, Diorit, Granit und metamorphen Schiefen gebildeten Berge des vorderen Odenwaldes sich nicht unmittelbar aus der Riedebene erheben. Es ist ihnen vielmehr die sogenannte Bergsträßer Diluvialterrasse vorgelagert, die durch vorwiegend altalluviale Ablagerungen von den weiter westlich sich erstreckenden Flugsandgebieten getrennt ist. Im folgenden sollen einige Betrachtungen auf Grund jahrelanger Untersuchungen im dortigen Gelände in der Hauptsache darauf hinaus laufen, die diluvialen Gebilde an der Bergstraße selbst mit denen im Ried in Beziehung zu setzen, um für die Zweitaufgabe der Blätter Zwingenberg und Bensheim einige neue Gesichtspunkte zu bringen.

In der alten Auflage hat an der „Bergsträßer Diluvialterrasse“ G. KLEMM folgende Gliederung durchgeführt. Die alten Flußschotter im Kern der Terrasse sind an einer Stelle, in einer recht sehenswerten Sandgrube, auf die ich noch zurückkomme, zwischen Bensheim und Heppenheim nahe dem Rebmuttergarten mit „du“ bezeichnet und in den Erläuterungen zu den genannten Blättern (S. 56) als untere (graue) Sande beschrieben worden.

Darüber ist die „dm“-Stufe aufgebaut, welche als obere (gelbe) Sande von den Odenwaldgewässern in Schuttkegelform da angehäuft worden sind, wo die Odenwaldtäler ins Ried ausmünden. Sie sind nur noch von durchweg umgelagerten Lößmassen bedeckt. Nach Norden zu, schon auf Blatt Darmstadt gehen diese Schuttkegelsande weit nach Westen, so daß hier neue Schwierigkeiten in der Abgrenzung gegen Flugsande auftreten.

Auch noch eine jüngere „dm“-Stufe ist in den alten Karten abgeschieden, doch meint KLEMM in seinem 1910 erschienenen „Führer bei geol. Exkursionen im Odenwald“ (S. 77), daß beide Stufen, also dmⁿ und dm^o, „nur zu einer einzigen gehören, welche der STEINMANN'schen Mittelterrasse bezw. der Niederterrasse im Sinne der Elsässer Geologen entsprechen würde“. Nach Westen stoßen diese dm^o-Sande und, wo diese fehlen, die dmⁿ-Sande an lößähnliche Sande, die als alluviale Bildungen der heutigen Odenwaldgewässer auf große Strecken den Neckarschlick der Riedebene bedecken.

Im Dünenandgebiet der Riedebene hat KLEMM die Flugsande von den Sanden der Rheinterrasse getrennt, die in relativ geringer Ausbreitung im Bereich der beiden genannten Blätter an die Oberfläche geraten und mit „dm“, tiefere, sehr selten zum Vorschein kommende, wohl aber erbohrte Lagen mit Neckarkalkgeröllen mit „du“ bezeichnet sind.

Namentlich durch bodenkundliche Untersuchungen bin ich da zu etwas anderer Auffassung gekommen, will aber bei der sattsam bekannten Schwierig-

keit der Gliederung und Alterseinstufung diluvialer Ablagerungen beileibe nicht den Eindruck erwecken, als ob mit folgenden Betrachtungen das letzte Wort über diese Fragen gesprochen sein sollte.

Beginnen wir mit den diluvialen Ablagerungen am Odenwaldrand. Da müssen wir uns erst einmal über den Begriff „Bergsträßer Diluvialterrasse“ klar werden. Um eine Flußschotterterrasse kann es sich nämlich gar nicht handeln, wie dies ja auch schon KLEMM mit dem Hinweis darauf andeutet, daß die oberen (gelben) Sande in Schuttkegelform von Odenwaldgewässern vor der Ausmündung der Täler abgesetzt worden seien.

Gewiß stecken im Kern dieser Gebilde echte Flußschotter als Reste einer echten Terrasse, deren Bestandteile vorwiegend dem Neckar zuzuweisen sind, und die sich im Gebiet der Blätter Zwingenberg und Bensheim zur Zeit in drei Aufschlüssen zeigen. Einmal in dem Sandgebiet unmittelbar am Südfuße des Hemsberges, dann etwas südlicher zwischen Bensheim und Heppenheim nahe dem neuen Rebmuttergarten und schließlich zwischen Laudenbach und Hemsbach am Südrande des Blattes Bensheim, schon auf badischem Gelände.

Gewöhnlich liegt auf diesen Flußablagerungen von graulich-rötlicher Farbe mit herrlicher Schotterstruktur und rostbraunen Grundwasserabsätzen in den tieferen Lagen eine auffällige Steinsohle, mit der das Hangende der Neckarschotter beginnt. Nicht einmal selten kommen in dieser Zone fast metergroße Blöcke von Buntsandstein und Muschelkalk zum Vorschein, die nur vom nahen Odenwald stammen können und beweisen, daß Reste auch von Muschelkalk zu damaliger Zeit wohl als hängengebliebene Schollen den Odenwaldrand etwa so zierten, wie dies der Buntsandsteinklotz der Starkenburg bei Heppenheim noch heute tut.

Auf dieser Steinsohle, deren Bildung vermutlich eine Absenkung der Riedebene gegen den Odenwald unmittelbar vorausging, sind nun die recht mächtigen, graugelben Sande mit Lagen und Linsen von Geschieben und Gesteinsgrus des Odenwaldes, also echte Schuttmassen gelagert, die zur Zeit ihrer Entstehung wegen der großen Anzahl der aus dem Odenwald kommenden Tälchen zu einem Schuttkegelband verschmolzen, das sich terrassenartig von Malchen bis über den Südrand des Blattes Bensheim hinaus erstreckte. Diese an und für sich sehr kalkreichen Sande sind nun fast überall ein bis zwei Meter tief zu einem bräunlichen, völlig kalkfreien Boden verlehmt, dessen Eisen- und Tonkolloide die bekannten, braunen Bänder in geringer Tiefe gebildet haben und braunrote Verlehmungstaschen zeigen. Letztere sind auf ehemals vorhandene Baumwurzeln zurückzuführen, längs denen die Abwanderung der Eisen-Tonteilchen in kolloider Lösung besonders tief erfolgte, die aber auch Kalk aus dem Grundwasser aufsaugten und in Berührung mit den braunroten Massen der Verlehmungstaschen kalkigen Beinbrech zur Ausscheidung brachten. Der Beinbrech hat also nach meinen Beobachtungen mit der Kalkabfuhr bei der Verlehmung der Sande nichts zu tun. Ganz dieselben Erscheinungen werden wir drüben im Ried bei den alten Flugsanden feststellen.

Ich nenne diese Ablagerungen von der Steinsohle aufwärts alte Schuttkegelsande, die wie gesagt eine völlig kalkfreie Verlehmungszone tragen. Auf ihnen liegt oft ein umgelagerter Löß, der einen vorzüglichen braunen, kalkhaltigen Steppenboden bildet.

Das oben erwähnte Band dieser alten Schuttkegelsande, das morphologisch einst eine fast lückenlose Terrasse gebildet haben mag, ist im Laufe der Zeiten

sehr weitgehend zerstückelt worden, so daß wir heute nur noch relativ kleine Reste vor uns haben, die freilich besonders bei Zwingenberg und auch bei Auerbach einen recht stattlichen Eindruck machen. Diese Zerstückelung wurde namentlich durch ein weiteres Absinken der Riedebene beschleunigt, und damit ist die Bildung der jungen Schuttkegelsande (dm° -Stufe KLEMMS) in Verbindung zu bringen, die sich terrassenähnlich zwischen und vor den alten Schuttkegelsanden ausbreiten und wenigstens teilweise heute noch vorhanden sind.

Man kann diese jungen Schuttkegel recht gut an ihren niedrigeren Formen von den alten unterscheiden und abgrenzen. Aber auch bodenkundlich besteht ein recht scharfer Unterschied. Die Oberkrume der jungen Schuttkegelsande ist fast stets noch deutlich kalkhaltig, die Farbe dieser Sande ist auch durchweg selbst in tieferen Lagen bräunlich. Sie sind jedenfalls als von den damaligen Odenwaldgewässern aufgearbeitete alte Schuttkegelsande aufzufassen, als eine Vermengung von frischen und verlehmtten Massen dieser Ablagerung.

Es gehören demnach die dm^u - und dm° -Stufen KLEMMS nicht zu einer einzigen, sie sind vielmehr recht verschiedenen Alters.

Daß eine Störungsphase zwischen beiden Schuttkegelbildungen liegt, darauf weist die schon erwähnte Sandgrube nahe bei dem Rebmuttergarten unweit Heppenheim mit einer prachtvoll aufgeschlossenen Verwerfung hin, die mir vor einigen Jahren schon bekannt wurde. Es sind dort die „gelben Sande“, in denen übrigens Lößlagen vorkommen, durch Absinken auf mehrere Meter unmittelbar neben die tieferen Neckarschotter zu liegen gekommen. Diese nord-südstreichende und mit etwa 75° nach Westen einfallende Störungskluft ist mit braunen Farben durch zirkulierende Eisenlösungen gut gekennzeichnet und zurzeit vorzüglich zu beobachten. Ich zweifle nicht daran, daß diese Verwerfung mit der Trennung alter und junger Schuttkegel in Zusammenhang gebracht werden darf.

Eine weitere Störungsphase, für die ich allerdings kein Beispiel anzugeben vermag, wird den Neckar wiederum ins Ried verlegt haben, der am Rand der Bergstraße seine Schlicke absetzte und südlich von Heppenheim die Schuttkegel beseitigte. Aber auch aus dem Odenwald brachten die zahlreichen Gewässer weitere, vorwiegend lößreiche Ablagerungen, die mit einer Granitgrussohle den Neckarschlickten aufliegen und Schwemmfächerlehme heißen mögen. Doch damit kommen wir zur Betrachtung der Sedimente der Riedebene.

Die Flugsande im Ried sind wohl aus den vom Rhein mit Unterstützung des damals hin und her pendelnden diluvialen Neckars abgesetzten Sanden ausgeblasen und vorwiegend durch Westwinde nach Osten an manchen Stellen bis ins Odenwaldgebirge verfrachtet worden. Man sieht jedenfalls östlich von der Haltestelle „Lorscher Wald“ Flugsande auf graurötlichen Flußsandten mit deutlicher Schotterstruktur liegen. Auch Neckarkalkscheibchen sind in diesen Sanden der breiten Rheinterrasse, der die Flugsande aufliegen, bei Ausschachtungen in geringer Tiefe zu finden. Die Flugsande sind im allgemeinen im Osten feinkörniger als im Westen, wo sie bis 4 mm große Gerölle in ausgesprochenen Dünen enthalten. Schon bei Lorsch sind grobe, kiesige Lagen in echten Dünen sanden zu beobachten. Auch der Kalkgehalt pflegt von Westen nach Osten zuzunehmen. Gerade nach Westen zu ist die Abgrenzung der flach ausgebreiteten Flugsande gegen die Flußsande des Rheins sehr schwierig. Man muß sich da schon mit morphologischen Gegebenheiten behelfen. Es mag nämlich der Wind

dort recht beachtliche Gerölle an und auf die Dünen gerollt haben. Man könnte da geradezu von Rollsandem sprechen.

Wir unterscheiden nun seit den Arbeiten SCHOTTLERS (1) alte und junge Flugsande, mit denen wir uns jetzt in aller Kürze auseinandersetzen haben. Es spricht nichts dagegen, daß wie bei Eberstadt, Malchen und Seeheim auch von Zwingenberg nach Süden Flugsande von Westen bis fast an die „Bergsträßer Diluvialterrasse“ gereicht haben. Sie haben wohl dem diluvialen Neckar allmählich den Weg ins Ried versperrt. Die alten Flugsande sind oberflächlich vielfach 1—2 m tief verlehmt und entkalkt worden. Diese Verlehmungserscheinungen sind z. B. in der großen Sandgrube bei km 1 der Straße von der Haltestelle Hähnlein nach Norden prachtvoll aufgeschlossen und zeigen Eisentonbänder, Verlehmungstaschen und Beinbrechbildungen genau wie die oben erwähnten alten Schuttkegelsande an der Bergstraße. Wie Bohrungen beweisen, hat sich diese Verlehmung vor Bildung der jungen Flugsande vollzogen. Wo keine kalkfreie Verlehmungsdecke heute liegt, steht nun keinesfalls frischer, alter Flugsand an. Er ist vielmehr in alluvialer Zeit zu einem humusreichen, ganz schwach lehmigen, noch recht stark kalkhaltigen, schwarzerdigen Boden geworden, der auch eine herrliche Steppenflora trägt, über die ich an anderen Stellen schon berichtet habe. (2) (3) Hier möchte ich als eine besonders wichtige Steppenpflanze nur die Waldanemone, *Anemone silvestris*, erwähnen, die auch auf die Lößsteppenböden des vorderen Odenwaldes übergeht und für unsere Schwarzerde geradezu leitend ist.

Nach stattgefundener Verlehmung sind aus den alten Flugsanden junge ausgeblasen worden. Sie sind als ein Gemisch des frischen alten Flugsandes und seiner Verlehmungsdecke aufzufassen, erinnern also an die jungen Schuttkegelsande, haben auch bräunliche Farbe und lassen im allgemeinen von Westen nach Osten eine Zunahme des Kalkgehaltes erkennen, was ja bei den alten Flugsanden auch der Fall ist. Die jungen Flugsande treten nun sowohl südöstlich von Pfungstadt als auch bei Lorsch zuerst in einzelnen Dünengipfeln auf, um nach Osten hin zu recht umfangreichen Dünen anzuwachsen und enthalten fast stets bis obenhin noch etwas Kalk. Aus der Verteilung der jungen Flugsande bei Pfungstadt-Bickenbach und bei Lorsch geht zweifellos hervor, daß der Neckar den einst vorhanden gewesenen Dünensand zwischen Lorsch und Heppenheim weggespült hat. Alte und junge Flugsande sind dabei beseitigt worden, so daß wir hier dem Neckarschlick ein geringeres Alter als den jungen Flugsanden zuweisen müssen. Mit dem neuerlichen Auftreten des Neckars im Ried beginnen wir am besten das Alluvium und schließen mit den jungen Flugsanden das Diluvium ab.

Vorwiegend unter Berücksichtigung des Verwitterungszustandes bzw. des Bodentyps der verschiedenen oben besprochenen Ablagerungen möchte ich folgende Beziehungen zwischen dem Bergstraßenrand und der Riedebene aufstellen.

Die älteste Bildung an der „Bergsträßer Diluvialterrasse“ sind fraglos die Neckarschotter im Kern der Schuttkegel. Die alten Flugsande stelle ich mit den alten Schuttkegelsanden in ein und dieselbe Zeit, indem ich mir vorstelle, daß einst recht große Flugsandmassen im Odenwald niedergefallen sind, von den fließenden Wässern aber alsbald wieder zum großen Teil westwärts verschleppt und vor der Ausmündung der Täler als Schuttkegel abgesetzt worden sind. Einen noch älteren Flugsand für die Bildung dieser alten Schuttkegel heranzuziehen, muß ich deshalb schon ablehnen, weil ein solcher noch älterer

Flugsand wegen schon stattgefundener Verlehmung keine reinen, graugelben, einheitlich gefärbten Schuttkegelsande zu liefern imstande gewesen wäre. Es müßten sich wie in so manchen, spät umgelagerten Lößmassen dunklere Streifen und Lagen verlehmtens Materials finden. Das scheint aber nicht der Fall zu sein. Die alten Schuttkegelsande sind vielmehr von den alten Flugsanden, was die frische, helle graugelbe Farbe anlangt, kaum zu unterscheiden. Und nicht ins mittlere, sondern ins jüngste Diluvium gehören beide. Dafür spricht schon ein völlig ausgebleichter Zahnrest von *Elephas primigenius*, den ich in einem weit über faustgroßen Stück in einer Sandgrube am Südfuß des Hemsberges bei Bensheim in diesem Jahre ein Meter unter der Oberfläche der Schuttkegelsande aus einer Gesteinsgruslinse barg. Auch die Tatsache, daß bei Schönberg im Odenwald östlich von Bensheim die dortigen alten Flugsande in recht großer Verbreitung von keiner jüngeren Ablagerung überdeckt werden, dürfte in diesem Zusammenhang beachtlich sein. Und schließlich ist es doch auffällig, daß am Nordrand des Blattes Zwingenberg auf den aus dem Blatt Darmstadt herüberreichenden alten Schuttkegelsanden nur junge Flugsande zu beobachten sind.

Die jungen Schuttkegelsande werden ferner etwa dasselbe Alter wie die jungen Flugsande haben und ganz am Ende der Diluvialzeit in einem jüngsten Vorstoß der letzten Eiszeit unterzubringen sein. Auch die umgelagerten Lößmassen auf der „Bergstraße Terrasse“ dürften hier eingeschaltet werden. Und wenn die Terrassensande der Riedebene zum Vergleich mit dem Bergstraßenrand herangezogen werden sollen, dann kann es sich hier nur um die Neckarschotter im Kern der alten Schuttkegel handeln.

Ich muß demnach die sämtlichen diluvialen Ablagerungen aus dem „du“ und „dm“ ins obere, bezw. jüngste Diluvium verlegen. Freilich soll eine eingehendere, das vorhandene Schrifttum mehr berücksichtigende Beschreibung aller dieser Diluvialgebilde den Erläuterungen zur zweiten Auflage der Blätter Zwingenberg und Bensheim vorbehalten bleiben.

Schriftenverzeichnis.

1. SCHOTTLER, W.: Die quartären Sandablagerungen der Umgebung von Darmstadt und ihre Bodenprofile. Notizblatt 1925. Darmstadt. 5. Folge, 8. Heft.
2. DIEHL, O.: Über die Sandböden entlang der Bergstraße. Allgem. Forst- und Jagdzeitung. 1927. 103. Jahrg. Heft 10.
3. DIEHL, O.: Pflanzenwelt und Bodenbeschaffenheit in Hessen. Hess. Landw. Zeitschrift. Darmstadt. 1932. Nr. 32/33.

Über einige Bohrungen im oligozänen Tertiär bei Alsfeld.

Von OTTO DIEHL.

I. Eine nur etwa 4 m tiefe Bohrung bei Brauerschwend auf Blatt Storndorf.

Schon im Jahre 1922 habe ich von Herrn Rauch, damals Betriebsleiter der Basaltbrüche bei Lauterbach, der nach Tonen zwecks technischer Verwendung suchte, einige wenige Tonbrocken erhalten, von denen eine Probe voller 5 mm großer Gipskristalle steckte. Auf frischem Bruch konnte ich schon mit der Lupe auch mehrere recht große Foraminiferen (*Rotalia* und *Bolivina*) und damit das Vorkommen von Rupelton in der dortigen Gegend feststellen.

Der Bohrpunkt befindet sich südlich von Brauerschwend und nordöstlich von Hergersdorf auf der Ostseite des den letzteren Ort durchlaufenden Gewässers etwa 340 m über NN. Der Ton liegt unter einer Lößlehmedecke in 3—4 m Tiefe, bildet ein flaches Gehänge und wird schließlich von dem sich nach Osten ins Blatt Lauterbach ausbreitenden Basalt bedeckt. Vermutlich schaltet sich aber zwischen Ton und Basalt noch ein roter Aschentuff ein, der südöstlich von Brauerschwend auf den Äckern zutage tritt.

Der Ton hat bei grauer Farbe recht zähe Beschaffenheit und ist wohl wegen seines Gehaltes an Gips und Kalk als für technische Zwecke ungeeignet nicht weiter beachtet geschweige denn abgebaut worden.

SCHOTTLER (1924, S. 41) hat dieses Ergebnis in seiner Arbeit über Tertiär und Basalte am Nord- und Westrand des Vogelsberges erwähnt, und in den Erläuterungen zu Blatt Alsfeld (DIEHL, 1926, S. 23) bin ich auch auf diesen Rupeltonfund bei Beurteilung der Verbreitung des Rupeltonmeeres zu sprechen gekommen.

K. STOLTZ † hat aus diesem Ton folgende Foraminiferen bestimmt. Seine Präparate habe ich auch Herrn ZINNDORF vorgelegt.

1. *Nodosaria calomorpha* RSS.
2. *Globigerina bulloides* D'ORB.
3. *Sphaeroidina bulloides* D'ORB.
4. *Bolivina beyrichi* RSS.
5. *Bolivina antiqua* D'ORB.
6. *Pullenia bulloides* D'ORB.
7. *Truncatulina (Anomalina) weinkauffi* RSS.
8. *Rotalia girardana* RSS.
9. *Pullenia compressiuscula* RSS.
10. *Turrilina alsatica* ANDR.
11. *Gaudryina chilostoma* RSS.
12. *Cristellaria simplicissima* RSS.

13. *Nodosaria soluta* Rss.
14. *Nodosaria (Dentaria)* cf. *Boueana* D'ORB.
15. *Ammodiscus polygyrus* Rss.
16. *Nodosaria bactridium* Rss.

Außerdem noch einige *Ostracoden*.

Nach ZINNDORF möchte es sich namentlich wegen des Vorkommens der Formen unter 5., 10., 11. und 16. um unteren Rupelton handeln.

II. Bohrung in Alsfeld.

Im Jahre 1929 ließ die Molkereigenossenschaft zu Alsfeld unmittelbar bei dem Molkereigebäude durch die Firma Stefan Kuhn in Inheiden nach Wasser bohren und die dabei gesammelten Bohrproben unsrer Anstalt in dankenswerter Weise zur Verfügung stellen. Die Bohrung verlief zwar ergebnislos, was die Wasserführung anlangt, sie läßt aber einen lehrreichen Einblick in die dortigen Lagerungsverhältnisse des Tertiärs zu, zumal der mittlere Rupelton des Schwalm-bettes (DIEHL, 1926) kaum mehr als 500 m und die 1912 auf Veranlassung unsrer Anstalt niedergebrachte Bohrung bei der ehemaligen Ziegelei südöstlich von Alsfeld bei km 1 etwa 1200 m von dem Bohrpunkt der Molkerei entfernt liegt. Besonders die letztere hat für uns besondere Bedeutung, da in ihr der vorliegende untere Rupelton durchstoßen und das kalkfreie Unteroligozän erreicht worden ist (SCHOTTLER 1924, STOLTZ 1924, DIEHL 1926). Dieses letztere Bohrloch ist in 265 m über NN angesetzt und steht von 256,8 bis 246,35 m im unteren Rupelton, der auf kalkfreien tonigsandigen Ablagerungen ruht, die man ins Unteroligozän zu stellen hat. Die unteroligozäne Oberfläche befindet sich also hier bei 246,35 m über NN.

Die Rupeltonoberfläche des Vorkommens an der Schwalm liegt bei 250 m, der Bohrpunkt der jetzt zu besprechenden Bohrung der Alsfelder Molkerei 254 m über NN und erreicht mit 70 m unter Tag die Tiefe von 184 m über NN.

Die Proben ergaben bei der Untersuchung folgendes Profil:

Bis 16,5 m unter Tag liegen keine Proben vor. Nach meiner Kenntnis der Örtlichkeit wird es sich um in Lößlehm eingebettete Basaltbrocken und darunter um roten Aschentuff gehandelt haben.

1. 16,5—20,4 m Kalkfreier, gelber, fossilfreier Sand.
2. 20,4—34,5 m Kalkfreier, dunkelgrauer, glänzender, fetter Ton ohne Fossilien.
3. 34,5—36,7 m Mäßig kalkhaltiger, hellgrauer, feinsandiger und sehr deutlich schiefriger Ton. Außer gelblichem Erz ließen sich Fischreste und in mehreren schönen Exemplaren *Creseis maxima* feststellen. Foraminiferen fanden sich dagegen nicht.
4. 36,7—50,0 m a) Stark kalkhaltiger, hellgrauer, erdiger und etwas schiefriger Ton ohne Fossilien.
b) Kalkhaltiger, dunkelgrauer Ton mit auffällig großen Mengen von Foraminiferen.
5. 50,0—52,8 m Stark kalkhaltiger, grünlichgrauer, dunkler, fetter Ton mit *Leda* DESH. Er enthält auch Glaukonit und recht viele Foraminiferen.

6. 52,8—53,0 m Mäßig kalkhaltiger, heller, erdiger, grünlichgrauer Ton. Es fand sich eine einzige Foraminiferenform in sehr wenigen Stücken.
7. 53,0—59,0 m Kalkfreier, heller, graugelber, mittelkörniger Sand ohne Fossilien.
8. 59,0—60,0 m Kalkfreier, fetter, hellgrauer Ton ohne Fossilien.
9. 60,0—60,5 m Teils kalkfreier, teils kalkreicher, bräunlicher und grünlicher Ton mit kleinen Krusten von magnetischem Erz im Schlämmrückstand.
10. 60,5—62,0 m Kalkreicher, bläulicher bis bräunlicher Ton mit weißen, kalkigen Lagen ohne Fossilien.
11. 62,0—66,0 m Mäßig kalkhaltiger Ton ohne Fossilien.
12. 66,0—67,0 m Stark kalkhaltiger Mergel von weißer Farbe ohne Fossilien.
13. 67,0—68,9 m Weiße Kalkbrocken, anscheinend Septarien, mit kleinen, unbestimmbaren Fossilien.
14. 68,0—70,0 m Mäßig kalkhaltiger, grünlicher und brauner Ton ohne Fossilien.

Aus diesen Angaben ist fürs erste zu ersehen, daß der Rupelton bestimmt in 34,5 m, wahrscheinlich sogar schon mit 20,4 m beginnt, seine Oberfläche demnach bei 233,6 m über NN zu liegen kommt. Ferner läßt die Untersuchung erkennen, daß in den Proben 3., 4., 5. und 6. Fossilien enthalten sind, die eine Gliederung des Rupeltones gestatten. Die Bestimmung der Foraminiferen hat Herr J. ZINNDORF in Offenbach a. M. gütigst durchgeführt, wofür ihm auch hier nochmals bestens gedankt sei. Von Bedeutung sind natürlich auch die schon mit bloßem Auge festgestellten Funde von *Creseis maxima* und *Leda* DESH. in Probe 3. bezw. 5.

Aus der Probe 4., die nur sehr schwer in Wasser zerfallen wollte, hat ZINNDORF in größerer Anzahl „eine schlanke Varietät“ der

1. *Bolivina beyrichi* RSS., ferner noch
2. *Turrilina alsatica* ANDR. und
3. *Rotalia soldanii* RSS.

ausgelesen. Nach ZINNDORF ist diese und die darüber liegende *Creseis*-Schicht zum mittleren Rupelton zu stellen.

Im benachbarten Schwalmbett handelt es sich nun auch um einen an *Bolivina beyrichi* ganz besonders reichen mittleren Rupelton mit sehr vielen Exemplaren von *Leda* DESH. (DIEHL 1926).

In der Probe 5. sind von ZINNDORF folgende Foraminiferen bestimmt worden:

1. *Spiroculina tenuis* CZIZ.
2. *Gaudryina syphonella* RSS.
3. *Gaudryina chilostoma* RSS.
4. *Spiroplecta carinata* D'ORB.
5. *Nodosaria ewaldi* RSS.
6. *Nodosaria dacrydium* RSS.
7. *Dentalina soluta* RSS.
8. *Cristellaria depauperata* var. *costata* RSS.
9. *Robulina umbonata* RSS.
10. *Globulina gibba* D'ORB.

11. *Guttulina irregularis* D'ORB.
12. *Uvigerina asperula* CZIZ.
13. *Bolivina beyrichi* RSS.
14. *Cassidulina oblonga* RSS.
15. *Truncatulina dutemplei* D'ORB.
16. *Anomalina weinkauffi* RSS.
17. *Pulvinulina petrolei* ANDR.
18. *Pulvinulina perlata* ANDR.
19. *Pulvinulina pygmaea* HANTK.
20. *Turrilina alsatica* ANDR.
21. *Rotalia soldanii* D'ORB.
22. *Globigerina bulloides* D'ORB.
23. *Sphaeroidina bulloides* D'ORB.
24. *Pullenia compressiuscula* RSS.
25. *Pullenia sphaeroides* D'ORB.

Die in der Probe 6. auftretende Foraminifere bestimmte ZINNDORF als *Truncatulina dutemplei* D'ORB. und hält die den Proben 5. und 6. entsprechenden Schichten für unteren Rupelton.

Demnach hätten wir die Grenze zwischen dem mittleren und unteren Rupelton in 50 m Tiefe, also bei 204 m über NN zu suchen. Dann wäre der untere Rupelton in diesem Bohrloch 20 m tief durchsunken, und es ist bei der durchschnittlichen Mächtigkeit dieser Stufe von 20 m (SPANDEL 1909) zu erwarten, daß man beim Weiterbohren sehr bald das kalkfreie Unteroligozän erreicht hätte. Es liegt wohl bei der Molkerei kaum viel tiefer als 180 m über NN, also etwa 66 m niedriger als bei der ehem. Ziegelei. Die auf dem Blatt Alsfeld eingetragene vermutliche Verwerfung zwischen der ehem. Ziegelei und dem Schwalmbett erhält dadurch einen noch höheren Grad der Wahrscheinlichkeit und eine mutmaßliche Sprunghöhe von 60—70 m.

Wenn es sich nun bei Brauerschwend um unteren Rupelton in 335 m Höhenlage handelt, so wird die Unterkante dieser Schicht kaum tiefer als 315 m über NN liegen, d. h. aber etwa 65 m höher als an der ehem. Ziegelei und 135 m höher als bei der Alsfelder Molkerei. Wir schreiten demnach von Brauerschwend in nordwestlicher Richtung über Verwerfungen in eine Senke, die nach Ablagerung des marinen Rupeltones entstanden sein muß. Wahrscheinlich ist diese Tektonik recht jung und läßt sich mit den Anschauungen K. HUMMELS (1929, S. 87) in Einklang bringen, der bei Alsfeld aus der Höhenlage der Basaltbasis, der Geländeform und der Eigenart des Flußnetzes eine jedenfalls nachbasaltische, tektonische Senke ableitet, die er Becken von Alsfeld nennt.

Bohrung bei der Molkerei in Zell bei Alsfeld.

Im Spätherbst 1931 erhielt unsere Anstalt von Herrn Stefan Kuhn muster-gültig gesammelte Bohrproben von einer Brunnenbohrung bei der Molkerei in Zell unweit Alsfeld. Der Bohrpunkt liegt ganz nahe am Bahnhof, von diesem nur durch die Straße Zell—Romrod getrennt, und in einer Höhe von ungefähr 305 m über NN.

Die Proben bis 7,75 m unter Tag fehlen. Es wird sich um Löß und etwas Basalt handeln. Im übrigen sieht das Profil folgendermaßen aus:

1. 7,75—11,5 m Kalkfreier, gelblichweißer, feinkörniger Sand.
2. 11,5 —13,1 m Kalkfreier, gelblicher, toniger Feinsand mit rostgelben Schmitzen.
3. 13,1 —14,3 m Kalkfreier, rostgelber, feinsandiger Ton.
4. 14,3 —15,5 m Kalkfreier, blaßgrüner, stark sandiger Ton.
5. 15,5 —21,3 m Kalkfreier, dunkelgrüner, sehr zäher und etwas schiefriger Ton.
6. 21,3 —28,4 m Schwach kalkhaltiger, hellgrauer, sehr zäher Ton.
7. 28,4 —31,0 m Schwach kalkhaltiger, grauer, sehr zäher Ton.
8. 31,0 —39,8 m Mäßig kalkhaltiger, grünlich-gelblichgrauer, sehr zäher Ton mit sehr vielen Kalkknollen, die kleine *Hydrobien* enthalten.

Die durchteuften Schichten werden wohl bis 15,5 m Tiefe noch zum Miozän gehören. Von Glaukonit ist jedenfalls in der grünen, sandigen Probe 4. nichts zu erkennen. Von 31,0 m sind die Schichten im mitteloligozänen Melanienton unterzubringen (BLANCKENHORN 1916, S. 17, DIEHL 1926, S. 23). Von den in Niederhessen nach BLANCKENHORN als Hangendes des Melanientons auftretenden oberoligozänen Glaukonitsanden ist in unserer Bohrung nichts zu finden. Wenn wir demnach die über den Kalkknollen mit *Hydrobien* liegenden, vorwiegend kalkhaltigen Tone nicht mehr zu dem in Niederhessen nur 2 m mächtigen Melanienton zählen wollen, würden sie vielleicht als Äquivalent der Glaukonitsande, als Vertreter des Oberoligozäns in der Alsfelder Gegend gelten können. Da aber im Schlämmrückstand außer Quarzsand mit etwas Muscovit nichts festzustellen war, das als Fossilien gedeutet werden könnte, muß diese Frage noch unentschieden bleiben.

Die Kalkknollen mit *Hydrobien* und *Limnaea* konnte ich bei der geologischen Aufnahme des Blattes Alsfeld zum Teil in verkieseltem Zustande namentlich in der Leuseler Mulde, aber auch an vielen anderen in der Karte eingezeichneten Stellen beobachten. Sie liegen ausnahmslos 270—280 m über NN. Bei Zell hätten wir es für diese Kalkeinlagerungen mit einer Höhenlage von 265 m zu tun.

Jedenfalls hat die Bohrung die Grenze zwischen miozänen Sanden und mitteloligozänem Melanienton durchstoßen.

Unter den Kalkknollen des Melanientons wäre vermutlich sehr bald der marine Rupelton erreicht worden, zumal er auch in Niederhessen (BLANCKENHORN 1916, S. 17) das Liegende des Melanientons bildet. Da nun die tiefste Schicht der Zeller Bohrung etwa 45 m höher liegt als der mittlere Rupelton bei der Alsfelder Molkerei, ist bei der mittleren Mächtigkeit von 25 m für den oberen und 60 m für den mittleren Rupelton (SPANDEL 1909, S. 18) mit der Möglichkeit zu rechnen, daß bei Zell der ganze mittlere und vielleicht noch oberer Rupelton entwickelt ist. Aus diesen rein wissenschaftlichen Gründen ist es bedauerlich, daß die Bohrung so frühzeitig abgebrochen werden mußte.

Verzeichnis der Schriften.

1909. SPANDEL, E.: Der Rupelton des Mainzer Beckens. Offenbach.
1916. BLANCKENHORN, M.: Die Gliederung der Tertiärbildungen in Niederhessen. Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften in Marburg.
1924. SCHOTTLER, W.: Beiträge zur Kenntnis des Tertiärs und der Basalte am Nord- und Westrand des Vogelsberges. Notizblatt d. Vereins für Erdkunde u. d. Hess. Geol. Landesanstalt zu Darmstadt. V. Folge, Heft 6.
1925. STOLTZ, K.: Beiträge zur Kenntnis des Septarientones im nördlichen Vogelsberg. Notizblatt d. Vereins f. Erdkunde u. d. Hess. Geol. Landesanstalt zu Darmstadt. V. Folge, Heft 7.
1926. DIEHL, O.: Erläuterungen zur Geol. Karte von Hessen im Maßstab 1:25 000, Blatt Alsfeld. Darmstadt.
1929. HUMMEL, K.: Die tektonische Entwicklung eines Schollengebirges (Vogelsberg und Rhön). Fortschritte der Geologie und Paläontologie. Band VIII. Heft 24. Berlin.

Die Schollentektonik des nordwestlichen Rheinhessens.

Von W. WAGNER.

Mit 1 Karte. Tafel 1.

In seinem nunmehr bald 50 Jahre alten Werk „Das Mainzer Becken“ hat es LEPSIUS verstanden, uns in jeder Beziehung eine geologische Darstellung des Mainzer Beckens zu geben, die noch heute in vielen Punkten volle Gültigkeit hat. Betrachtet man den Stand der damaligen geologischen Landesaufnahme, die nur in Übersichtskarten 1:50 000 für diese Zwecke auf mangelhafter topographischer Unterlage bestand, so ist man erstaunt, über die Fülle der Beobachtungen, die in oft geradezu genialer Weise von LEPSIUS in seinem Buch zu einem Bilde vereinigt worden sind.

Inzwischen ist besonders die paläontologische Erforschung in diesem für sie so günstigen Gebiet nicht müßig gewesen und ferner hat die hessische und preußische geologische Spezialaufnahme bis 1931 von 18 Blättern im Maßstab 1:25 000 neun zur Veröffentlichung bringen können (Groß-Gerau 1905, Oppenheim 1911, Fürfeld 1913, Wiesbaden-Kastel und Hochheim-Raunheim 1923, Wöllstein-Kreuznach 1926, Bingen-Rüdesheim 1930, Eltville-Heidenfahrt und Ober-Ingelheim 1931). Endlich liegen mit Ende 1932 auch die Blätter Mainz und Wörrstadt zu ihrem größeren Teil kartiert vor.

Es ist verständlich, daß durch diese Forschungen eine Reihe von Ergebnissen bekannt wurden, die das Bild, das LEPSIUS vom Mainzer Becken gab, veränderten und erweiterten.

Im folgenden soll versucht werden, die tektonischen Neuergebnisse bezüglich des nordwestlichen Rheinhessens zusammenzustellen.

Bereits in einer kleinen Arbeit: „Bemerkungen zur tektonischen Skizze des westlichen Mainzer Beckens“, habe ich 1930 versucht, die wesentlichen mir damals bekannten tektonischen Züge in dem Gebiet herauszustellen. Die letzten zwei Jahre haben die diesbezüglichen Untersuchungen weiter gefördert.

LEPSIUS spricht in seinem Werk „Das Mainzer Becken“ S. 172 die Worte aus: „Die eigentümliche Lagerung der Schichten des Mainzer Beckens hat diesem Gebiet seinen Namen gegeben: Becken- oder muldenförmig lagern die tertiären und diluvialen Stufen, und auch zum Teil die Rotliegenden Sandsteine des Untergrundes mitten zwischen den umliegenden Gebirgen, dem Taunus, dem Odenwald und den Pfälzer-Bergen.“ „Indessen zieht im Süden von Rheinhessen eine wichtige stratigraphische Grenze durch die tertiären Höhen, welche sogleich angedeutet ist durch das Aufbrechen des Rotliegenden zwischen Alzey und Flonheim, bei Biebelnheim und bei Schwabsburg-Nierstein: in diesen Aufbrüchen erkennen wir eine Sattellinie, von welcher die rotliegenden, tertiären und diluvialen Schichten nach Norden und nach Süden, und zwar

zum Teil mit längs- und querdurchsetzenden Verwerfungen abfallen. Die Richtung dieser Sattellinie verläuft von WSW nach ONO, also parallel dem Hauptstreichen der Taunussättel.“

In der kommenden Betrachtung handelt es sich in der Hauptsache um das Gebiet, das nördlich dieses eben genannten Sattels Alzey-Nierstein, westlich und südlich des Rheines liegt.

Von diesem Gebiet sagt er weiter (S. 175): „Die großen Plateauflächen von Rheinhessen nördlich des Alzey-Niersteiner Sattels zeigen eine regelmäßige, einfache und im ganzen wenig gestörte Lagerung; sie zeigen am deutlichsten die Becken- oder Muldenform der tertiären und diluvialen Schichten des Mainzer Beckens: denn sie fallen“, „im Süden ab vom Alzey-Niersteiner Hauptsattel in NNW; im Westen fallen sie ab von den erhobenen Rotliegenden Sandsteinen und Quarzporphyren des Nahegebietes nach Osten zu ein; im Norden aber fallen sie in SSO ein, ab von dem gehobenen Taunusrande. Die Tiefenlinie dieser an drei Seiten aufgebogenen Mulde läuft von Wörrstadt über Nieder-Olm, Klein-Winternheim, Marienborn in Mainz aus und zwar erreicht sie ihren tiefsten Punkt in Mainz.“ „Die Richtung der Muldentiefe geht von WSW nach ONO, also wiederum parallel dem Taunus und dem allgemeinen Streichen des unterrheinischen Gebirgssystems.“

Zwar ist es LEPSIUS mehrfach aufgefallen, daß dieser von ihm angenommene Muldenbau von Störungen betroffen wurde und er erwähnt solche von vielen Stellen, aber er legte ihnen nicht die grundsätzliche Bedeutung bei, die ihnen, wie wir sehen werden, zukommen.

Fragen wir uns zunächst: Sind die Angaben, die LEPSIUS von dem Einfallen der Schichten macht, beweisend für eine Schichtenneigung, auf Grund deren eine beckenförmige Lagerung des Gebietes, wie ich sie oben mit LEPSIUS Worten darstellte, angenommen werden kann.

S. 173 sagt LEPSIUS: „In NNW fallen die Schichten mit flachen Winkeln von 10—15° ab bei Uffhofen und Flonheim, wo die Alzeyer Meeressande über dem Rotliegenden in Nord absinken.“ Es handelt sich hier um den bekannten Aufschluß zwischen Bahnhof und Ort Flonheim. LEPSIUS sagt S. 45: „Meeressand und Septarienton fallen in diesen Sandgruben in N 15° ein, sinken aber viel rascher als mit dem Winkel von 15° in die Talsohle des Wiesbaches hinab, so daß hier bedeutende Verwerfungen durchstreichen müssen, wie sie bereits am Bahnhof Flonheim vorliegen.“ Es handelt sich hier nicht um eine Schrägstellung der Tertiärschichten infolge der Hebung des Rotliegenden, sondern um eine rein örtliche Schrägstellung der Schichten in unmittelbarer Nähe einer stärkeren Störung, denn bereits 500 m nordöstlich des Aufschlusses stehen die Schleichsande an, so daß die von LEPSIUS selbst erwähnte Verwerfung als Ursache angesehen werden muß. Auch das Fallen des Meeressandes bei Hillesheim mit 15—20° in S—SO ist auf ein Fallen zur Verwerfung hin zurückzuführen, die von LEPSIUS selbst erwähnt wird. Im allgemeinen kann ferner gesagt werden, daß die oft recht beträchtliche Schrägstellung der Meeressande wie z. B. an der Bellerkirche bei Eckelsheim eine ursprüngliche Schüttungsform an der Küste darstellt, die JÜNGST eingehender Untersuchung unterzogen hat. Nur selten wie z. B. bei Hillesheim findet diese primäre Schrägstellung des Meeressandes noch durch Absinken an einer nahegelegenen Verwerfung eine weitere Verstärkung. Als weiteren Beweis für die beckenförmige Lagerung führt LEPSIUS die Rotliegenden Sandsteine der Niersteiner Berge an,

„welche mit flachen Winkeln in NNW einschließend die sämtlichen ihr auflagernden jüngeren Stufen des Lörzweiler Berges und des Plateaus von Ebersheim bei Mainz in eine flache in NNW einfallende Lage gebracht haben. Verfolgt man aber die Schichtgrenzen, so erweist die Kartierungsarbeit eine völlig horizontale Lagerung auf große Strecken hin. Besonders gut läßt sich diese söhlige Lagerung an dem durchschnittlich 12 m mächtigen Horizont der fossilreichen brackischen Cyrenenmergel auf allen bisher geologisch kartierten Meßtischblättern nachweisen. Dagegen sehen wir, daß diese horizontale Lagerung plötzlich abbricht und die gleiche Lage in ganz anderer Höhenlage wiederum mit horizontalem Verlauf fortsetzt. Wenige gute Aufschlüsse zeigen ferner, daß die horizontale Lagerung einer Schicht plötzlich auf ganz kurze Entfernung in eine schräge, ja sogar recht steile Lagerung übergeht. Ich erwähne nur eine Stelle im Goldberg bei Jugenheim, wo, wie die geologische Karte Blatt Ober-Ingelheim zeigt, auf etwa 800 m die Grenze von Kalk zu Mergel in 200 m NN verläuft und dann verschiebt sich plötzlich die Grenze auf 210 m. Unmittelbar neben dieser NW streichenden Strömung, sieht man die Kalke mit 50—60° nach SO einfallen.

Die Grenze von Kalk zu Mergel verläuft dann wieder völlig gleichmäßig in 210 bis 215 m Höhe in dem ganzen Gebiet westlich von Jugenheim-Partenheim, d. h. auf eine Entfernung von mindestens 2 km. Das steile Einfallen im Goldberg bei Jugenheim ist also nur auf Schleppung an der Störung zurückzuführen.

Ein weiteres derartiges Beispiel ist in dem kleinen Steinbruch südlich der Straße bei dem Rondell von Finthen zu sehen. Hier kommt durch ein Aufsteigen des Gebirges an einer ONO streichenden diluvialen Verwerfung die alt-diluviale Hauptterrasse des Rheins in eine etwa 10 m höhere Lage. Das Profil ist hier das folgende:

- 0—2,60 Löß nach unten in Sandlöß und Schwemmlöß übergehend
- 2,60—4,00 Rheinsande mit feinen Kiesstreifen und vereinzelt großen Buntsandsteingeröllen an der Basis
- 4,00—6,00 + Corbiculakalke.

Der das Liegende der Terrasse bildende Corbiculakalk zeigt etwa 50 m westlich der Störung ein Einfallen von 18 bis 20° zu dieser hin. Mit Annäherung an diese Verwerfung wird das Einfallen unter Zerklüftung der Kalke steiler und erreicht in dem noch sichtbaren Teil des Aufschlusses einen Wert von 38° nach ONO.

Auch das flache Einfallen der Cerithien und Corbiculakalke in dem großen Steinbruch der Zementwerke von Weisenau ist nur auf die Nähe der NW streichenden Störung von rund 30 m Sprunghöhe zurückzuführen, die den Bruch in seinem dem Rhein zugekehrten Teil durchzieht. Das gleiche gilt von den Corbiculaschichten im alten Zementsteinbruch von Ingelheim. Eine Störung durchsetzt den Bruch und von beiden Seiten fallen die Schichten der Verwerfung zu mit immer stärkeren Winkelwerten bei Annäherung an die Störung. Immer wieder zeigt die geologische Kartierung eine flache Lagerung der Schichten in den einzelnen durch Verwerfungen von einander getrennten Schollen und ferner, wo Aufschlüsse einen Einblick gestatten, ein Steilstellen der Schichten unmittelbar bei den Störungen. Wir können also nicht mehr mit LEPSIUS eine an drei Seiten aufgebogene Mulde, mit z. T. längs und quer zum nordöstlichen Streichen durchsetzenden Ver-

werfungen, als Grundanlage der Lagerung im Mainzer Becken annehmen, eine Mulde mit der Muldenlinie Wörrstadt—Nieder-Olm—Klein-Winternheim—Marienborn—Mainz und mit dem tiefsten Punkt in Mainz. Diese Auffassung könnte bezüglich der Entstehung des Gebietes eine doppelte Erklärung finden. Entweder könnte man seiner Auffassung zugrunde legen: das Mainzer Becken ist das Erzeugnis einer Bruchfaltung, wobei das Ausmaß der Faltung wie der Bruchbildung im linksrheinischen Mainzer Becken nur geringe Werte aufweist, also im wesentlichen auf eine orogenetische Entstehung zurückzuführen, oder und so scheint es mir mehr seiner Ansicht zu entsprechen, es handelt sich nach LEPSIUS um einen epirogenetischen Vorgang, um ein langsam sich senkendes Becken, dessen Muldentiefe in der eben genannten Linie liegt, aber durch zwei Hebungsachsen, die senkrecht zu dieser verlaufen, unterbrochen sind. Um aber diese Ansicht zu beweisen, bedarf es zunächst des Nachweises der Schrägstellung der Schichten nach der Muldentiefe hin, die aber, wie ich schon oben ausführte, hinfällig ist. Es gilt dies mindestens im gleichen Maße für die diluvialen Gebilde wie für die tertiären Ablagerungen. Nirgends ist ein Aufschluß bis jetzt in Rheinhessen gefunden worden, der einwandfrei eine Schrägstellung diluvialer Gebilde durch langsame Einsenkung aufweist.

Mir sind bis jetzt nur zwei Fälle bekannt, bei denen diluviale Schichten — Rheinkiese und -sande — schräg gestellt im Aufschluß zu sehen sind.

Im einen Fall handelt es sich um den Terrassenaufschluß in der großen Kaolingrube des Rother-Berges bei Geisenheim, im anderen Fall um die oben genannte Grube bei dem Rondell von Finthen. Beide Male ist die Schrägstellung der diluvialen Ablagerungen auf Schleppung an Verwerfung einwandfrei feststellbar. Dasselbe gilt für gelegentliche Schrägstellung unterpliozäner Dinotherienkiese wie z. B. unmittelbar östlich vom Dorfe Ober-Hilbersheim in Rheinhessen.

Welches sind die Ursachen, daß wir — selbst im Gebiet des Rhein Hessischen Plateaus — bei der söglichen Lagerung der Schichten Unterschiede bis über 100 m feststellen können? Ich sehe mit Absicht von dem bekannten Störungsrand am diluvialen Rheintalgraben ab, wo der einzelne Schichtenverwurf gegenüber der Lage auf dem Plateau auf über 170 m steigen kann.

Im Plateaugebiet will ich nur den Cyrenenmergel an einigen Stellen bezüglich seiner Höhenlage betrachten. Nördlich Wörrstadt oder auch bei Nieder-Saulheim sind Stellen, bei denen er bis zu 205 m NN ansteigt, unmittelbar südlich Gau-Algesheim liegt er in 120 m und bei Bahnhof Ingelheim in 90 m NN.

Ich will die Hauptursache gleich vorweg nehmen. Sie beruht in Verwerfungen, die in großer Zahl das rheinhessische Mainzer Becken durchsetzen. Schon LEPSIUS kannte eine Reihe von Verwerfungen, maß ihnen aber in diesem Gebiet keine größere Bedeutung zu. Etwa die gleiche Stellung nimmt in seinem Führer durch das Mainzer Becken 1921, S. 228, Herr WENZ ein mit den Worten: „Kleinere Störungen werden aber erst mit Sicherheit durch die geologische Kartierung ermittelt werden können“. Besser wäre Herr WENZ bei der 1914 von ihm gebrauchten Auffassung geblieben, die ihn bei der Gliederung des Mainzer Beckens veranlaßte Rheinhessen als Rhein Hessisches Schollenland zu bezeichnen.

Je weiter die Spezialaufnahme in Rheinhessen fortschreitet, um so klarer erkennt man, daß dieses Gebiet ein aus horizontal liegenden

Schollen sich aufbauendes Blockgebirge darstellt. Ja es kann sogar als Musterbeispiel für ein Blockgebirge gelten.

Wie kam der ursprüngliche Absatz der tertiären Schichten zustande?

Sicherlich ist die Anlage des Rheintalgrabens schon vortertiär. Im Eozän machten sich gelegentliche Einsenkungen geltend, die sogar recht beträchtliche Süßwasserabsätze zur Folge haben konnten, wie dies z. B. aus dem untereozänen Vorkommen von Messel bei Darmstadt hervorgeht.

Aber die eigentliche tiefe Nord-Süd-Einsenkung beginnt erst im Unteroligozän. Sie nimmt im Süden, im Sundgau, Oberelsaß und Oberbaden ihren Anfang, um während der Oligocänzeit langsam nach Norden fortzuschreiten. So entstanden im Süden, in einer sich langsam senkenden Lagune 900 bis 1200 m mächtige Ablagerungen, das Sannoisien. Sie enthalten im Oberelsaß und Oberbaden die weltwirtschaftlich so bedeutungsvollen Kalisalzlagerstätten und im Unterelsaß die wertvollen Erdöllagerstätten. Im Unteroligozän standen diese lagunären Bildungen über die Pfalzburger Senke mit dem Meer des Pariser Beckens in Verbindung. Wie weit jene von unteroligozänen Ablagerungen erfüllte Senke nach Norden sich erstreckte, entzieht sich bis jetzt unserer Kenntnis. Es bestehen aber Anhaltspunkte dafür, daß die unteroligozäne Senke noch in die Gegend nördlich von Worms reicht. Jedenfalls fehlt das Unteroligozän aber im linksrheinischen Mainzer Becken nördlich des Alzey-Niersteiner Horstes. War die unter- und mitteloligozäne Eintiefung im Gebiet des heutigen Rheintalgrabens ein epirogenetischer Vorgang, bildete sie nur eine Senkungszone von geosynklinaler Art, welche Ansicht STILLE vertritt, eine Beckenzone, die später von Störungen umrandet zu einem Graben wurde oder liegt hier ein epirogenetischer Vorgang auf so schmalen Raum vor, daß Randbrücke und Schollenhebungen im Innern der Senke während dieser Zeit entstanden, also eine lokale, keine regionale Erscheinung jener Zeit ist, endlich sind wirkliche Bewegungen orogenetischer Natur Ursache jener starken Senkung und Erscheinungen, die sie begleiten?

Der Rheintalgraben ist in seiner ersten Anlage eine Synklinale, die zur Aufnahme der Tertiärschichten sich am Ende der Kreidezeit vorbereitete.

Eine langsame Senkung der schmalen Synklinalen zwischen den stabilen nicht mehr faltbaren variskischen Gebirgsresten vollzieht sich im Eozän und besonders im Unteroligozän. Mit dieser Senkung war zugleich eine Aufwärtsbewegung der Randgebirge verbunden, was sich in verschiedenartigen Konglomeratbildungen im Beckeninnern äußerte.

Senkung und Auffüllung der Senke halten sich meist die Wage, ja es kommt manchmal sogar zur Trockenlegung und Salzausscheidung.

Der Raum der Synklinalen zwischen Vogesen und Schwarzwald ist zu klein — 50 km — als daß nicht Bruchbildungen sich vollziehen, so daß an den Rändern Flexuren und Brüche schon im Unteroligozän entstehen. Im Beckeninnern kommt es zu einer Zweiteilung desselben: das westliche Wittelsheimer Becken und das östliche badische Becken, getrennt durch den alten Mülhäuser Horst, der vor der Kalisalzablagerung im Unteroligozän bereits als solcher nachweisbar ist. Das spricht für eine Bruchbildung schon innerhalb der Bildungszeit des Unteroligozäns, entgegen der Auffassung von STILLE.

Das Meer bleibt in dem Synklinalraum bis zum Mitteloligozän. Die dann einsetzende Transgression läßt es aus dem ursprünglichen Sedimentationsraum heraustreten, es überflutet die Vorländer, die stabilen Gebiete, die Gebirge, Vogesen, Schwarzwald, Jura, und im Norden dringt es weit vor in das Pfälzer Bergland und das Rheinische Schiefergebirge.

Aber auf den stabilen Gebirgen liefert das Meer nur noch geringmächtige Sedimente, während die Stammsenke weiter mit ihrer senkenden Tendenz starke Mächtigkeiten der Schichten aufweist. Die Senkungen bleiben im Mitteloligozän nicht nur auf das südliche Rheintal beschränkt, sondern auch die Gegend von Darmstadt-Mainz, die Rhein-Mainebene, die Wetterau und Niederhessen befinden sich in stark senkender Bewegung, so daß das Nordmeer Gelegenheit hat, zu Beginn des Mitteloligozäns in diese mannigfach gestalteten Senken einzutreten und sich mit dem Südmeer zu verbinden.

Die meines Erachtens nicht völlig bruchlose Einsenkung jenes großen Nord-Südstreifens zur Mitteloligozänzeit war von seitlichen Erweiterungen begleitet, deren bedeutendste das Mainzer Becken darstellt. Es ist ein Zwischenglied zwischen dem großen Rheintalsenkungsraum und den nur gelegentlich überfluteten Gebirgstteilen.

Diese Erweiterung vollzieht sich in der Hauptsache innerhalb der alten Saar-Nahe-Saale-Senke und ergreift noch Randgebiete des Rheinischen Schiefergebirges. Der Einbruch kann als ein tektonisches Wiederaufleben der saalischen und pfälzischen Störungsphase, das durch den Rheintalgrabenbruch angeregt wurde, angesehen werden. Es wirkte sich besonders stark im benachbarten Gebiet aus, das ist das eigentliche Mainzer Becken. Es ist im wesentlichen ein tertiäres Senkungsfeld innerhalb der alten Saar-Nahe-Saale-Senke. Wie aus dem Vorkommen von mitteloligozänem Meeressand bei Kirn an der Nahe hervorgeht, reichte es vom eigentlichen Rheintalgrabenrand mindestens 60 km nach Westen.

Als das mitteloligozäne Meer seinen Einzug in das Mainzer Becken hielt, fand es in dessen Randgebieten eine Landoberfläche vor, die beträchtliche Höhenunterschiede aufwies. Bedingt waren diese teils durch die Einwirkung der Erosion auf die verschieden harten Gesteine, teils prägte eine alte Tektonik dieser Landschaft charakteristische Züge auf. Alle die mannigfaltigen so entstandenen Vertiefungen erfüllte das hereinbrechende mitteloligozäne Meer, so daß die Randgebiete zur Zeit der Bildung des Meeressandes und des Rupeltones eine Küstenlandschaft darstellen, in der tief eingeschnittene Buchten und schmale Wasserrinnen, alten Talböden folgend, oft viele Kilometer weit, in das Innere des Landes eingreifen.

In der gleichen Zeit, wie das dem Rheintalgraben westlich benachbarte Gebiet der Saar-Saale-Senke, Rheinhessen, brach auch das in ihr östlich gelegene, das Mainland zwischen Spessart und Frankfurt und das Niddagebiet ein (Rupelton bei Obertshausen). In seiner Arbeit: „Grundzüge einer Tektonik des östlichen Teiles des Mainzer Beckens“ hat uns W. WENZ 1914 ein eingehendes Bild jenes östlichen Gebietes gegeben. Auf dieses sollen sich meine Betrachtungen nicht mehr beziehen.

Rheinhessen, also das linksrheinische Mainzer Becken, war während der Mitteloligozänzeit Senkungsgebiet. Marine Bildungen des Rupeltons und Schleichsands mit ihren Küstenfacies kamen zum Absatz, offen-

bar unter Schwankungen des Wasserstandes. Dies geht aus dem Facieswechsel der unteren Schleichsande hervor, die z. B. im unteren Selztal vorwiegend tonig sind, im oberen aber als mergelige Glimmersande entwickelt sind. Wie die Aufschlüsse von 1927 bei Hüffelsheim 6 km westlich von Kreuznach zeigten, muß die Ansicht aufgegeben werden, daß mit Beginn der Bildung der Schleichsande eine derartige Hebung im Mainzer Becken und seiner Randgebiete eintrat, daß eine wesentliche Verengung des Meeresbeckens nach dem Pfälzer Bergland und dem Taunus hin eintrat. Es findet in den Randgebieten offenbar nur eine Verlangsamung der Senkung und damit eine Abnahme der Wassertiefe und der Mächtigkeit der Sedimente statt. Bei diesem verlangsamten Senkungsprozeß zur Schleichsandzeit kamen im Randgebiet des Rheinischen Schiefergebirges die küstennahen Bildungen auf Blatt Stromberg, Bingen und Eltville zur Ablagerung. Ein großer Teil der hochgelegenen Küstenbildungen in diesem Gebiet gehören nicht wie man früher glaubte dem Meeressand an, sondern sind, wie der Fossilinhalt zeigt, Küstenbildungen des Schleichsandes. Man kann also sogar von einer Ausbreitung des Meeres zu dieser Zeit nach dem Rheinischen Schiefergebirge hin reden. Mindestens in 7 km Entfernung von der Saar-Nahe-Senke liegen im Rheinischen Schiefergebirge noch Küstenbildungen des Schleichsandes.

Mit dem Übergang zum Brackwasser beginnt der eigentliche Cyrenenmergel und somit das Oberoligozän. Die meist nur 10—15 m mächtigen fossilreichen Cyrenenmergel zeigen schon gelegentlich Einschaltungen des Süßwassers und dieses herrscht in den restlichen etwa 45 m mächtigen vorwiegend tonigmergeligen, gelegentlich aber auch mergeligsandigen Schichten des Oberoligozäns vor. Diese Süßwasserzone endet mit einer Trockenlegung, und geringmächtige Milchquarzsotter deuten auf Flußbildungen auf dem trocken gewordenen Süßwasserboden.

Die Kartierung erwies nach und nach, daß die Mächtigkeit der Süßwasserschichten gelegentlich auf 30 m herabsinkt, daß die Flußbildungen, die im Alter etwa den Vallendarer Schottern entsprechen, oftmals fehlen. Ließ dies schon auf eine Abtragung nach Trockenlegung der Süßwasserzone schließen, so zeigte die Kartierung des südöstlichen Teiles von Blatt Wörrstadt, daß hier sogar die Abtragung stellenweise so weit ging, daß z. B. bei Ensheim Cyrenenmergel und Süßwasserzone fehlen (siehe Karte Tafel 1). Bei Ensheim transgredieren die marinen Schichten des Untermiozäns, die Cerithienschichten unmittelbar über obersten Schleichsand mit *Cytherea (Meretrix) incassata* und *Pectunculus (Azinea) obovatus*. Am sogen. Eselsberg bei Ensheim läßt sich auf mindestens 700 m Entfernung hin die Grenze von Schleichsand zu Cerithienkalk in rund 205 m NN feststellen. Eine Verwerfung kann diese Lagerung nicht bedingen, da die Grenze beider Schichten sich einer durch Erosion bedingten gewundenen Geländeform, unter Beibehaltung gleicher Höhenlage, anpaßt. Unmittelbar westlich stößt an den Eselsberg eine Scholle an, die durch eine 040° N gerichtete Verwerfung von diesem getrennt ist. In dieser Scholle (in der oberen und mittleren Kachel) sind die Süßwasserschichten noch stark 30 m mächtig und werden in rund 225—230 m Höhe NN von Cerithienkalken überlagert. Wieder etwas westwärts, noch in derselben Gewinn, liegt der Kalk wieder in 205—210 m NN über Süßwasserschichten von etwa 25 m durchschnittlicher Mächtigkeit. Die beiden letzten Schollen sind durch eine $N30^{\circ}$ W gerichtete Verwerfung voneinander getrennt.

Aus diesen Lagerungsverhältnissen bei Ensheim ergibt sich zum erstenmal im westlichen Mainzer Becken, daß nach Ablagerung der Süßwasserzone und der beginnenden Flußbildung vertikale Schollenbewegungen einsetzten, denen anschließend eine größere Abtragsphase folgte.

So entstand die Scholle des Eselsberges bei Ensheim, relativ gegenüber den beiden Schollen in der oberen und mittleren Kachel gehoben. Dann begann die Abtragung und erzielte in der gehobenen Scholle einen Betrag von etwa 60 m, in den beiden gesunkenen Schollen einen solchen von rund 15 bzw. 20 m.

Die hohe Lage des Kalkes (230 m NN) in der mittleren der drei genannten Schollen ist dann die Folge einer viel späteren, mindestens nachuntermiozänen Störungsphase. Auf diese komme ich später zu sprechen.

Das Vorhandensein einer Störungsphase mit nachfolgender Abtragung nach der Ablagerung der Süßwasserschichten und vor dem Hereinbrechen des Cerithienkalkmeeres ist somit ein scharfer Trennungsschnitt in der Geschichte der tertiären Entwicklung des Mainzer Beckens.

Auf Grund faunistischer Beziehungen zwischen dem Cyrenenmergel und den Cerithienschichten glaubt STEUER und andere Forscher die Grenze zwischen Oligozän und Miozän erst nach der Zeit der Cerithienschichten legen zu müssen. Es sind von verschiedener Seite gegen diese faunistische Begründung faunistische Gegenargumente geltend gemacht worden, über deren Berechtigung hier nicht diskutiert werden soll. Jedenfalls ist die Tatsache einer Aussüßung und Trockenlegung des westlichen Mainzer Beckens und die neue Meerestransgression mit den Cerithienschichten mit einem mehr oder minder starken Transgressionskonglomerat ein schwerwiegender Grund für das Hierhersetzen der Grenze von Oligozän und Miozän. Auch die petrographisch scharf ausgebildete Grenze zwischen Süßwasserschichten mit vorwiegend tonigen Mergeln und fluviatilen Milchquarzsottern einerseits und den sandigen Kalkschichten mit vereinzelt Geröllen andererseits spricht sehr dafür, an dieser Stelle den Trennungsstrich zwischen diesen Abteilungen der Tertiärformation zu ziehen.

So tritt jetzt zu den stratigraphischen und petrographischen Gründen noch eine tektonische Begründung hinzu, die die Berechtigung weiterhin stützt, zwischen die Süßwasserschichten und die marinen Cerithienschichten die Grenze von Oligozän und Miozän zu legen. Weiter kommt noch hinzu, daß gerade an der Grenze von Oligozän und Miozän auch in Niederhessen (Meißner) nach E. SCHRÖDER (Tekton. Studien an Niederhessischen Gräben. Abh. Pr. G. L. A. N. F. Heft 95) eine Diskordanz und Abtragung festgestellt werden konnte. Auch M. BLANCKENHORN nimmt im nördlichen Hessen eine vormiozäne (savische) Störungsphase an. Endlich verlegt auch W. KLÜPFEL in diese Zeit die Hauptstörungsphase im Westerwald, d. h. in die savische Gebirgsbildung. (Geol. Überblick über den Westerwald 1924.)

Für die praktische Kartierung ist jedenfalls diese scharfe Grenze gar nicht zu entbehren, während eine Grenzziehung zwischen den Cerithienkalken und den Corbiculakalken im westlichen Mainzer Becken meist eine ziemlich willkürliche ist.

In Rheinhessen setzt, mit der Transgression des Meeres der Cerithienschichten über eine Landoberfläche, die vorwiegend kalkig mergelige Abteilung ein. Diese unterste Stufe fehlt aber im westlichen Teil. Die Westgrenze des Cerithienkalkmeeres wird etwa durch folgende Orte angedeutet: Alzey, Arms-

heim, Wörrstadt, Jugenheim, Elshem, Nieder-Ingelheim, also durch eine ungefähr in Nord-Süd-Richtung ziehende Linie. In diesem Randgebiet zeigen die Cerithiensichten einen oft beträchtlichen Sandgehalt in den basalen Lagen oder aber es treten in diesem Horizont — wie z. B. in der Umgebung von Wörrstadt — konglomeratische Oolithkalke auf, wobei die Gerölle zum Teil als Süßwasserkalke der Süßwasserschichten angesprochen werden können. Bei Heidesheim liegen klotzige Bänke eines Konglomerats, das aus eckigen bis runden Milchquarzgeröllen besteht, die durch einen oolithischen Kalk miteinander verbunden sind. Wie der Foraminifereninhalt beweist, gehört das Konglomerat zweifellos zu den marinen Gesteinen der Cerithienkalkstufe, hervorgerufen durch Aufarbeitung der Sande und Milchquarzsotter, die sich am Schluß der Süßwasserzone als fluviatile Gebilde abgesetzt haben. Die Mächtigkeit der Cerithiensichten ist schwankend, sie übersteigt wohl nirgends 15 m.

In der nachfolgenden Zeit der *Corbiculaschichten* oder *Schichten der Hydrobia inflata* findet ein Abschluß des Beckens vom offenen Meer statt. Er ist aber keineswegs mit einer Verkleinerung des Sedimentationsraumes verbunden. Im Gegenteil, das durch die Abschnürung vom offenen Meere entstandene Brackwasserbecken verbreitert sich bis in das heutige Pfälzer Bergland hinein, so daß bei Erbesbüdesheim und bei Wendelsheim kalkige *Corbiculaschichten* unmittelbar dem Rotliegenden aufliegen. Und auch im Randgebiet des Rheinischen Schiefergebirges treffen wir nördlich von Eltville, an der Bubenhäuser Höhe, *Corbiculaschichten* unmittelbar auf Vordevon.

Die Ablagerungen der *Corbiculaschichten* vollziehen sich in Rheinhessen unter langsamer Senkung in der Litoralzone eines seichten Meeres auf unebener Unterlage, so daß gleichzeitig sich örtlich verschiedene Tiergemeinschaften einstellen. Hierdurch treten durchgehende Fossilbänke zurück. Schon leichte Bodenbewegungen riefen in dem Seichtmeer eine stellenweise Trockenlegung hervor. Die nachfolgende Überflutung brachte wieder örtlich verschiedene Lebensbedingungen für bestimmte Tiergruppen, die bestimmte Gebiete meiden, um sich an anderen in um so größerer Zahl anzusiedeln. So kommt es, daß bei der langsamen Faunaänderung einige Formen bereits an einer Stelle erloschen sind, während sie unweit davon noch leben, sich an die neuen Verhältnisse hin und wieder sogar anpassen und mit der neuen Tiergemeinschaft mischen.

Die alte Westgrenze des Cerithienkalkmeeres ist etwa die Linie, an der sich ein Gesteinswechsel innerhalb der *Corbiculaschichten* bemerkbar macht. Mit dem Auftreten von Brackwasserformen (*Corbicula*) überschreitet das Meer nach Westen diese Linie und setzte in seichtem Wasser Schlicke ab, die in stetem Wechsel mit gering mächtigen Kalken auftreten. Wir befinden uns in der mergeligen Seichtwasserfazies der *Corbiculaschichten*, in der es gegen Ende stellenweise zu Aussüßungen kommt (siehe Erl. Bl. Ober-Ingelheim, S. 37—38).

Anders verhält sich das Gebiet östlich der genannten Linie, hier herrscht bis zum Rheintalgrabenbruch die vorwiegend kalkige Seichtwasserfazies der *Corbiculaschichten* (Steinbrüche von Weisenau, Oppenheim). Diese beiden Seichtwasserfazies des Rheinheissischen Plateaus sind endlich von der im südlichen Rheinhessen vorhandenen tonig mergeligen Ausbildung der *Corbicula*- und *Hydrobienschichten* zu trennen, wie sie durch die Bohrungen an der Zuckerrfabrik Offstein, bei Monsheim, Nieder-Flörsheim und Pfeddersheim bekannt wurden. Die große Mächtigkeit von nach STEUER 200 m ist der Ausdruck für

ein, durch stärkere tektonische Senkung entstandenes, tieferes Becken, das durch die Rheintalgrabensenke stärker betroffen wurde.

Herrschten in den Corbicularschichten noch die Brackwasserformen, so zeigen die Hydrobienschichten schon eine weit fortgeschrittene Aussüßung des Mainzer Beckens. Gleichzeitig scheinen sich die Gewässer weiter nach Osten zurückzuziehen. Bestimmte Angaben lassen sich aber nicht machen, da die Abtragung nach Ablagerung der Hydrobienschichten sicherlich beträchtliche Schichtenstöße beseitigt hat.

Nach der Bildung der Hydrobienschichten und vor der Ablagerung der fluviatilen unterpliozänen Dinotheriensanden oder Kieseloolithschottern muß eine weitere Störungsphase das westliche Mainzer Becken betroffen haben. (Jungtertiäre Störungsphase.)

Im allgemeinen finden wir die Dinotheriensande in Rheinhessen diskordant die untermiozäne Kalkoberfläche bedeckend zumeist Corbiculakalke, am Gau-Algesheimer Kopf auch über Hydrobienkalken (hier in 235—240 m NN), auf den Corbicularschichten zwischen Wiesberg und Ockenheim, also am ganzen westlichen Plateaurand, in 240—270 m NN. Diese letzteren Unterschiede rühren von kleineren nachpliozänen Störungen her.

Zwischen dem Schloß Rheingrafenstein und dem Dämmerberg-Rheingrafen-Plateau treten sie ebenfalls zwischen rund 240 und 295 m auf. Aber hier bilden Schleichsande ihre Unterlage. Die etwa 10 km voneinander gelegenen Pliozänvorkommen des Rheingrafensteins und des Rheinheßischen Plateaus bei Sprendlingen zeigen also keine bedeutende Unterschiede in der Höhenlage. Betrachten wir dagegen die Lage der Schleichsande am Schloß Rheingrafenstein in rund 275 m NN mit denen nördlich von Sprendlingen in etwa 150 m NN, so müssen wir hier eine relative Absenkung von rund 125 m annehmen.

Vor Ablagerung des Unterpliozäns muß also eine beträchtliche Störung erfolgt sein.

Die gleiche Höhenlage des Unterpliozäns am Gau-Algesheimer Kopf über unteren Hydrobienschichten und am westlich gelegenen Laurenziberg über Corbicularschichten beweist ferner, daß diese Störungsphase nach der Ablagerung der Hydrobienschichten erfolgt ist. Endlich spricht für das Auftreten vorpliozäner Störungen das Vorkommen von unterpliozänem Schotter auf tiefen Lagen der Süßwasserzone am Pfadberg südlich Stackeden.

Wir kommen dann zur Frage, ob auch während des Unterpliozäns und zwischen diesem und dem Altdiluvium Bewegungen in Rheinhessen feststellbar sind?

WENZ glaubt solche für die Frankfurter Gegend mit Sicherheit im Oberpliozän und an der Wende von Oberpliozän und Diluvium annehmen zu dürfen.

Wir sehen, daß im Süden des Alzey-Niersteiner Horstes zwischen Heßloch und Mettenheim und im oberen Seebachtal eine bemerkenswerte Trennungslinie verläuft. Nordwestlich von Westhofen haben wir die kiesige und grobsandige Entwicklung des Unterpliozäns vorherrschend, südlich dagegen unter starker Vergrößerung der Mächtigkeit eine vorwiegend feinsandige und sandigtonige (Klebsande). Offenbar handelt es sich in dem Südbezirk um ein Senkungsfeld in der Zeit des Unterpliozäns, das mit dem der eigentlichen Rheintalgrabensenke in Verbindung stand, das sehr wahrscheinlich noch im weiteren Verlauf des Pliozäns noch Senkungsgebiet

war, während das nördliche Rheinhessen bereits in die Aufwärtsbewegung übergegangen war, so daß hier nur die kiesigsandigen unterpliozänen Dinotheriensande zur Ausbildung kommen konnten. Diese haben eine Mächtigkeit von 10—12 m. In der heutigen Rheinebene dagegen bis hinaus über das Maintal zwischen Höchst und Frankfurt liegen unter- und oberpliozäne Sand- und Tonablagerungen, die bei Kelsterbach 116 m, auf dem rechten Rheinufer bei Worms 190 m, in der Wergerschen Brauerei bei Worms nach W. WEILER 144 m Mächtigkeit erreichen.

Der Senkungsraum im Gebiet der Saar-Nahe-Senke verkleinert sich im Pliozän. Er ist jetzt auf den Raum beschränkt, der im Westen vom Rheinhessischen Hügelland bis in die Gegend der Seebachquelle, im Osten vom Nordende des Odenwaldes und etwa der Linie Darmstadt—Langen—Frankfurt begrenzt wird.

Im älteren Diluvium findet eine weitere wesentliche Einschränkung des Senkungsgebietes innerhalb des nördlichen Rheintalgrabens statt. Mit dieser ging Hand in Hand die weitere Aufwärtsbewegung des westlichen Mainzer Beckens. Sie vollzieht sich an einer Reihe von Störungen. Sie läßt sich beweisen aus der verschiedenen Höhenlage unterpliozäner Vorkommen und insbesondere aus dem verschieden hohen Auftreten der Hauptterrassengruppe des Rhein-Mains.

Diese Störungsphase ist die bereits von R. LEPSIUS erwähnte und insbesondere von W. WENZ und K. MORDZIOL betont worden. Das ständige Troggebiet des Rheintalgrabens liegt östlich einer Linie, die bei Nierstein einsetzt, in rheinischer Richtung an dem Gut Hohenau vorbei 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. Sie wird im Norden abgeschnitten durch eine NW—SO ziehende Störung, die von Flörsheim kommend etwa 1 km östlich Rüsselsheim über den Main setzt. Ihre Verlängerung nach Südosten in die Rhein-Main-Ebene hinein bildet die nördliche Grenze des tiefen auf die Diluvial- und Jetztzeit beschränkten Senkungstrog. Die weitere genaue Nordgrenze zwischen nördlich Groß-Gerau und nördlich Darmstadt liegt mangels von Aufschlüssen noch nicht fest.

Wie ungeheuer die Senkung in diesem ständigen Troggebiet des Rheintalgrabens während des Diluviums war, lehrt eine Tiefbohrung in der Gegend westlich von Heppenheim an der Bergstraße, wo die diluvialen Ablagerungen des Rheins 340 m mächtig sind, also erst 250 m unter dem heutigen Meeresspiegel ihr Ende finden.

Bei der Annahme einer annähernden Konstanz des Meeresspiegels kann diese tiefe Lage der ältesten Schotter nur durch Senkung entstanden sein. Die ältesten bekannten Rheinablagerungen liegen ferner in Gestalt von Hauptterrassenresten etwa 150 m über dem heutigen Flußbett auf dem nördlichen Rheinhessischen Plateau, was nur durch eine beträchtliche Aufwärtsbewegung der tertiären Ablagerungen in der Diluvialzeit erklärt werden kann.

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. Also gerade in Richtung des heutigen Flußgefälles findet ein Ansteigen der alten Schotter statt, das bei Trechtingshausen im Rheinischen Schiefergebirge mit 285 bez. 300 NN

seinen Höhepunkt erreicht. Das Ansteigen ist kein allmähliches, sondern wohl an älteren Störungen findet ein treppenförmiges Ansteigen statt. Innerhalb gewisser tektonisch abgegrenzter Schollen liegen aber die Schotter der Hauptterrassengruppe in nahezu gleicher Höhenlage (siehe W. WAGNER, Notizbl. 1930, V. Folge, Heft 13, S. 177f.).

Wir haben also eine besonders scharf in die Erscheinung tretende Störungsphase in der Zeit nach Ablagerung der Hauptterrassengruppe im Altdiluvium.

Doch damit tritt keineswegs tektonische Ruhe in unser Gebiet ein. Nach der Bildung der älteren Mittelterrasse wurde das Mosbacher Gebiet in das Gebiet der allgemeinen Aufwärtsbewegung einbegriffen. Ferner wurden 1933 Verwerfungen im älteren Löß bei Spiesheim in Rheinhessen nachgewiesen. Endlich zeigen die Erdbeben, insbesondere die von Groß-Gerau 1869—1871 und das Taunusbeben von 1930, daß heute noch Bewegungen im Bereich des Mainzer Beckens sich vollziehen.

Wir können also seit dem Einzug des mitteloligozänen Meeres in die Saar-Nahe-Saale-Senke drei größere Störungsphasen erkennen:

1. Eine zwischen Süßwasserschichten und Cerithienschichten, die nach meiner Meinung auf die Grenze von Oberoligozän und Untermiozän zu liegen kommt. (Savische Störungsphase.)
2. Eine zwischen Untermiozän (Hydrobienschichten) und Unterpliozän.
3. Eine im Altdiluvium nach der Hauptterrassenzeit.

Dazu kommen kleinere Bodenbewegungen während der Ablagerungen der tertiären Schichten, insbesondere im Pliozän, im mittleren Diluvium und der Jetztzeit.

Welcher Art ist die Richtung der Störungen jener Störungsphasen innerhalb des westlichen Mainzer Beckens nördlich vom Alzey-Niersteiner Horst?

Dieser selbst zerfällt in einzelne Schollen. Die Biebelzheimer Schollen (Rötherberg) werden aus Lebacher Sandsteinen und Tonschiefern aufgebaut. Es zeigte sich hier wie bei Albig, daß die Schleichsandmergel über das Rotliegende übergreifen. Dieses selbst schneidet mit ONO und WNW gerichteten Verwerfungen gegen die übrigen höheren Schleichsandmergel ab. Die Horstschollen zeigen also keinen starken Verwurf nach ihrer Bildung. Die ONO-Verwerfungen fallen mit etwa 65° nach Norden ein.

Hätte der Horst zu Beginn des Mitteloligozäns noch nicht bestanden, so hätte Rupelton oder Meeressand über das Unterrotliegende hier hinwegtransgredieren müssen. Der Horst war also schon als solcher vor Beginn des Mitteloligozäns vorhanden und er wird erst zur Schleichsandzeit vom Meere überflutet.

Die einzelnen Rotliegenden-Schollen sind durch zahlreiche Bajonettssprünge in ostnordöstlicher und westnordwestlicher Richtung von den Tertärschichten getrennt.

Die Anlage dieser Störungen muß also schon vormitteloligozän erfolgt sein.

Die Verwerfung von Ensheim, die postoligozän-praemiozän ist, verläuft N 50° O, also in variskischer Richtung.

Die einwandfrei vorpliozänen Störungen sind, soweit bis jetzt ersichtlich N 30° W gerichtet, also hercynisch.

Die altdiluvialen Störungen haben sowohl einen variskisch wie hercynischen Verlauf und weniger häufig rheinische und antirheinische Richtung. Von Süden bis zu dem N 50—55° O, also variskisch streichenden rotliegenden Horst von Alzey-Nierstein sehen wir die großen Randverwerfungen zwischen dem diluvialen Trog, der Rheinebene und dem aufsteigenden rheinhessischen Hügelland die rheinische Richtung N 10° O einhalten. Nördlich des Horstes, der das Mainzer Becken in zwei Teile zerlegt, d. h. nördlich von Nackenheim, ändert sich aber die Richtung der Hauptverwerfung und der Einfluß der variskischen Richtung macht sich geltend. Die Hauptverwerfung verläuft gegenüber von Nackenheim über das Gut Hohenau bis zur Schwarzbachbrücke westlich Astheim noch in der Richtung N 20° O, dann aber verstärkt sich der variskische Einfluß durch das Einmünden der nördlichen Randverwerfung des Alzey-Niersteiner Horstes in diese und es nimmt die Hauptverwerfung etwa die Richtung N 45° O an.

Aber ganz ist der Einfluß der rheinischen Richtung in diesem Gebiet nicht unterbunden worden. Bei der Neufundamentierung der Straßenbrücke Mainz-Kastel zeigte sich eine Störung, die in der Richtung N 20° O vom linken Ufer über den ersten Strompfeiler zieht. Der Störungsverlauf ließ sich im Rheinwasser festlegen. Um bei den Gründungsarbeiten aus der Tiefe aufdringendes Quellwasser unschädlich zu machen, wurden die Arbeiten in den Hydrobienschichten unter Preßluft ausgeführt. Die Folge war, daß nicht nur das Quellwasser durch die Preßluft — etwa 1 Atmosphäre Überdruck — in die Spalten zurückgedrückt wurde, sondern auch die Luft in diese gepreßt wurde. Sie zirkulierte in den Störungsklüften und trat an geeigneten Stellen aus ihnen in das Flußwasser aus, wo sie sich durch starkes Aufperlen in der Richtung N 20° O bemerkbar machte.

Zu dieser in Rheinhessen seltenen rheinischen Richtung tritt ebenfalls als seltener Fall die antirheinische Richtung, d. h. eine Störungsrichtung, die O 10° S—W 10 N streicht.

Sie ist für das linksrheinische Mainzer Becken und insbesondere für das unmittelbare Randgebiet von größerer Bedeutung, denn sie äußert sich in den Mineralquellenspalten. Ganz allgemein ist man heute der Ansicht, daß nur ganz junge Spalten geeignet sind, um das Aufdringen von Mineralwässern aus größerer Tiefe zu ermöglichen.

Die Kreuznacher-Münsterer Quellen dringen auf rheinisch und antirheinisch gerichteten Spalten hoch.

Darin besteht meines Erachtens noch ihre heutige Aktivität. Ihre Anlage aber ist sehr alt.

So lassen die Beziehungen von Quarzporphyr zu dem Oberrotliegenden bei dem Kurgarten von Kreuznach wie auch in dem Gebiet südöstlich der Stadt vermuten, daß diese antirheinische Richtung schon in der orogenetischen Pfälzer Phase, d. h. postrotliegend praetriadisch auftrat.

Daß diese Quellspalten schon im Mitteloligozän tätig waren, lassen die an diese Richtung gebundenen Barytvorkommen wahrscheinlich machen.

Endlich finden wir Quellabsätze in der jüngeren Hauptterrasse der Nahe südöstlich von Kreuznach. Da die Quellen immer an das Flußbett und seine nächste Umgebung geknüpft sind, so sind die Quellabsätze nicht als durch

junge hochgestiegene Quellen entstandene anzusehen, sondern sie traten zur Zeit der Bildung der Hauptterrasse auf und diese hat ihre jetzige Höhenlage gegenüber dem heutigen Flußbett demnach tektonischen neben klimatischen zu verdanken.

Wie schon gesagt, herrscht außerhalb der großen Rheintalrandspalte die variskische und hercynische Störungsrichtung und auch die letztere war offenbar streckenweise für den Verlauf des Rheines bestimmend. Schon östlich Oppenheim folgt der Rhein bis Nierstein nicht mehr der rheinischen Richtung, sondern er wird hier offenbar durch Störungen in die hercynische Richtung gezwungen. Altdiluviale derartig orientierte Einbrüche veranlassen ihn nach und nach ganz aus dem großen Senkungsfeld herauszugehen und in das in aufsteigender Bewegung begriffene Gebirge einzutreten, ja sogar den rotliegenden Horst zu durchsägen.

Besonders auffallend ist die Richtungsnahe von nördlich Nackenheim an bis zu dem Rheinknie von Biebrich, wo ein schmales alt- und mitteldiluviales Senkungsfeld entsteht. In ihm kamen die weltberühmten „Mosbacher Sande“ zum Absatz, welche durch den Reichtum an Säugetierresten einen wertvollen Beitrag zur Stratigraphie des Diluviums und zur Entwicklungsgeschichte dieser Tiere geliefert haben.

Nachdem wir nun Betrachtungen 1. über das Alter der Störungen, 2. über die Richtung der Störungen angestellt haben, kommen wir 3. zur Frage: Liegt eine Regelmäßigkeit in der Anordnung der Brüche? Da sehen wir denn, daß ein staffelförmiges Aufsteigen der Tertiärschichten vom Rheintal zwischen Mainz und Bingen stattgefunden hat. Nach dem Taunusrand, also nach Nordwesten hin, erfolgt dieser Anstieg in tektonischen Stufen in schneller Folge. Nach dem rotliegenden Alzey-Niersteiner Horst hin, also nach Südosten, vollzieht sich der Anstieg auf diese große Strecke hin langsam in kleineren Sprüngen. Der tiefste Teil der so entstandenen Mainz-Binger Rheingrabensenke liegt im Gebiet der Niederterrasse auf dem linken Rheinufer.

Ferner findet ein staffelförmiges Ansteigen der Tertiärschichten und besonders, in der Nähe des Rheins sichtbar, auch des Altdiluviums vom Rheintal zwischen Nierstein und Mainz nach Südwesten zum Pfälzer Bergland hin statt.

Das staffelförmige Ansteigen wird stellenweise durch weniger stark gehobene Schollen unterbrochen. Sie stellen kleinere Horste im Blocksystem dar.

Das ganze Gebiet Rheinhessens nördlich vom Alzey-Niersteiner Horst ist demnach ein Schollenblockgebirge mit horizontalem oder nahezu horizontalem Schichtenbau, entstanden durch ungefähr senkrecht aufeinanderstehende Staffelbrüche.

Ich komme nun zur letzten Frage:

Ist diese Tektonik eine neuartige, dem rheinhessischen Tertiär und Diluvium eigene, oder ist sie durch eine ältere Tektonik der praeterteriären Unterlage praedestiniert worden?

Da können wir mehrfach feststellen, daß sich der tertiäre Aufbau an den rotliegenden Bauplan anlehnt und daß offenbar auch ein Wiederaufleben rotliegender Bauelemente vorliegt.

Die senkende Tendenz, welche die WSW—ONO ziehende Nahemulde im Rotliegenden auszeichnete und die durch Längsbrüche besonders nach der Pfälzer Faltung noch betont und durch Querbrüche noch kompliziert wurde,

tritt im Oligozän wieder in Wirkung und danach richtete sich die unregelmäßige tertiäre Meeresverbreitung innerhalb des Pfälzer Berglandes.

Westlich des Unterlaufes der Nahe läßt sich deutlich erkennen, daß die Muldentiefe und der Nordwestflügel der Nahemulde zur Mitteloligozänzeit eine Senke mit seitlichen Einbuchtungen in den Pfälzer Sattelkörper hinein darstellen.

Weit nach SW transgredierte das Meer und bildete während des ganzen Mittel- und Oberoligozäns eine verzweigte Bucht innerhalb des Pfälzer Berglandes.

Bei Langenlonsheim stößt die Achse der Nahemulde auf das Nahetal. Sie wird hier durch die NNW ziehende Nahetalstörung in größere Tiefe versenkt. Tertiäre und diluviale Bildungen entziehen sie einer weiteren Beobachtung östlich der Nahe.

Aber trotzdem läßt sich ihr Einfluß noch in Rheinheßen erkennen.

Die Fortsetzung der Nahemulde können wir in unserem Gebiet etwa zwischen dem Rhein und der Linie Appenheim—Groß-Winternheim—Finthen annehmen. In dieser Gegend zeigt sich, daß überall, wo Gesteine des Schleichsandes auftreten, nur tonig-mergelige Gebilde angetroffen werden, während weiter südlich die Fazies sich ändert und mergelige Feinsande, die typischen Elsheimer Schleichsande, sich einstellen.

In der alten rotliegenden Senke kamen die feineren mehr tonigen Bildungen zum Absatz, während in dem weiter südlich gelegenen Gebiet, das in die Fortsetzung des Pfälzer Sattels nach Osten fällt, die Feinsande als Absätze eines seichteren und der Küste näheren Meeres die herrschenden wurden. Also wohl eine verstärkte Senkung in der verlängerten Nahemulde gegenüber der geringeren Senkung in dem verlängerten Pfälzer Sattel.

Wie der Pfälzer Sattel im Pfälzer Bergland nicht ein einfaches Sattelgebilde ist, dem im NW die Nahemulde und im SO die Pfälzer Mulde angelegt sind, sondern aus mehreren NO streichenden, durch kleinere Mulden unterbrochenen Sätteln besteht, die von Quermulden in nordwestlicher Richtung durchsetzt werden, so aufgebaut haben wir ihn uns auch im Gebiet des westlichen Mainzer Becken, in großer Tiefe versenkt, vorzustellen.

Diese tektonisch verschiedenen rotliegenden Untergrundsverhältnisse sind wahrscheinlich für die Verschiedenartigkeit der Sedimentationsstärke und der Faciesentwicklung der tertiären Schichten von ausschlaggebender Bedeutung.

Über einige Beobachtungsbohrungen der Firma E. Merck, Darmstadt. (Diluvium — Pliozän.)

Von HERMANN REINHEIMER.

Mit 1 Abb. im Text.

Die Firma E. MERCK brachte in den letzten Jahren außer den zur Wasserentnahme bestimmten Bohrungen eine Anzahl Beobachtungsbohrungen nieder und stellte hiervon in dankenswerter Weise einen großen Teil der Bohrproben der Hessischen Geologischen Landesanstalt zur wissenschaftlichen Auswertung zur Verfügung. Einige dieser Beobachtungsbohrungen, die nördlich Darmstadt in unmittelbarer Nähe der Fabrik niedergebracht wurden, verdienen deshalb besondere Beachtung, weil sie schon in verhältnismäßig geringer Tiefe fossilfreie, intensiv gefärbte und vor allem kalkfreie, fette Tone erreichten, deren stratigraphische Stellung zum Diluvium oder Pliozän in dieser Gegend stets große Schwierigkeiten bereitete. Die Lage der Bohrlöcher ist aus der beigegebenen Skizze zu ersehen.

Bei allen Bohrungen wurde zunächst eine im Durchschnitt 2—7 m mächtige Sanddecke durchteuft. Es handelt sich um Flugsande und Geschiebe führende Schuttkegelsande, die zum Teil verlehmt sind. Die Lagerungsverhältnisse der Schuttkegel- und Flugsande zueinander, ihr genaueres geologisches Alter und der Grad der Verlehmung ließen sich aus den vorhandenen Bohrproben nicht ermitteln, da oft nur eine Probe aus Mächtigkeiten von 3 m und mehr als 3 m entnommen worden war.

Nach unten folgen kalkhaltige Schlicke, Sande und Kiese, deren Liegendes die kalkfreien, intensiv gefärbten Tone darstellen. Über diesen Tonen wechselagern zuunterst grobe Kiese und Sande. Nach oben hin führen die Sande keine Geschiebe mehr, ihre Korngröße nimmt allmählich ab, und gleichzeitig werden sie mehr und mehr schlickig. Die schlickigen Sande sind schließlich noch von lößartig feinem Korn und gehen gelegentlich in feinsandigen Schlick über. In den Bohrungen 3 und 4 folgt in gleicher Tiefe ein 30—40 cm mächtiger schwarzgrauer, stark humoser Schlick, in dem sich Pollen und Markasitkongregationen nachweisen ließen. Der gleiche humose Schlick wurde im vorigen Jahr auch in der Ludwig-Jahn-Straße in Arheilgen ebenfalls in derselben Teufe erbohrt. Es handelt sich demnach hier um die allmähliche Versandung, Verschlickung und Vermoorung eines diluvialen Flußlaufes. In den übrigen Fällen war es zu einer Vermoorung nicht gekommen; bei den Bohrungen 7, 8, 9 und 10 sind den Sanden und Schlickten unreine Tone zwischengelagert.

Die Kiese und Sande bestehen hauptsächlich aus Material der näheren Umgebung. Besonders häufig sind darin kristalline Gesteine und deren Bestandteile aus dem vorderen Odenwald, rotliegende Sedimente, Melaphyr und Quarz-

porphyr. In den Bohrungen 2 und 5 finden sich innerhalb der Kiese — in Bohrung 5 sind es auch Schotter — granitische und quarzitische Gesteine von besonderem petrographischen Charakter, die, wie mir Herr Oberberggrat Prof. Dr. KLEMM freundlichst mitteilte, zwischen Roßdorf und Grube Messel (Bl. Roßdorf) vorkommen. Sie weisen neben den Gesteinen des Rotliegenden darauf hin, daß der Transport dieses Materials durch ein Gewässer erfolgte, das seinen Lauf ganz ähnlich wie der heutige Rutzenbach nahm.

Der Komplex der kalkfreien, bunten Tone beginnt durchschnittlich zwischen 102 und 110 m NN. Die Tone sind intensiv braunrot gefärbt und an der Grenze zum Hangenden grünlichgrau gefleckt und gestreift. In den Bohrlöchern 6, 7 und 10 wird dieser Komplex von hell- bis grünlichgrauen und bläulichgrauen Tönen eingeleitet, die hier schon bei ungefähr 118 m NN beginnen. Der mittlere Teil des Komplexes ist mehr oder weniger stark sandig, so daß oft von tonigen, kiesigen Sanden zu reden ist. Die oberen und unteren Partien der Tone sind ziemlich rein.

Die Schlämmrückstände dieser Tone und Sande bestehen vorwiegend aus Quarz, der fast immer mit einer feinen Roteisenhaut überzogen ist, etwas zersetztem Feldspat und dunklem, grünem, bronzefarbenem und hellem Glimmer, ferner aus roten Sandstein-, Arkose- und Tonsteinbröckchen und etwas zersetztem Granit, Melaphyr und Quarzporphyr. Das Material ist umgelagertes Rotliegendes aus dem nördlichen Odenwald. Etwas Magneteisen, das darin vorkommt, stammt wahrscheinlich aus den Melaphyren. Die Schlämmrückstände der oberen grauen oder grau gefleckten Tone enthalten Eisenspat in Form von kleinen Kugeln, welche bei den verhältnismäßig reinen Tönen die Hauptmasse der Rückstände ausmachen können.

Die Sideritkugeln sind durchschnittlich 0,05—0,2 mm groß, oft zu größeren traubenartigen Gebilden verkittet und von bräunlicher Farbe. Sie sind undurchsichtig, deshalb ist eine radiale Struktur nicht zu erkennen. Im übrigen aber zeigen sie die typischen Merkmale des Eisenspats und bedingen beim Betupfen mit Salzsäure ein schwaches Brausen der kalkfreien Tone. DIEHL (3, S. 136) hat aus der Wetterau schokoladenbraune Siderittone beschrieben, die im Hangenden der Braunkohle auftreten, und er führt dort die schokoladenbraune Farbe auf die Anwesenheit des Eisenspats zurück. Hier liegen die Verhältnisse etwas anders. Denn auffallend ist, daß Eisenspat immer nur in Rückständen der obersten grauen oder der grünlichgrau gefleckten, roten Tone vorkommt. Der frische Bruch verschiedener Proben dieser gefleckten Tone zeigte deutlich, daß hier die Anwesenheit des Eisenspats stets an die graue Farbe gebunden ist. Apophysenartig durchzieht die graue Farbe das intensive Braunrot. Mitunter tritt der Siderit in ganzen Nestern und Putzen auf, die gelegentlich auch in roten Partien zu liegen scheinen. Eine genauere Betrachtung unter dem Binokular ergibt aber, daß auch hier die bindende tonige Substanz als Zwischenmasse grau gefärbt ist. Die Bildung des Eisenspats steht demnach mit der Bleichung der roten Tone in engem Zusammenhang. Die färbenden Eisenverbindungen der rotliegenden Sedimente, aus deren umgelagertem Material der erwähnte Komplex sich zusammensetzt, bedingen auch hier die primär rotbraune Farbe der diluvialen Tone und Sande.

Die Bildung des Siderits und die damit verbundene Bleichung der Tone werden wir uns ähnlich vorzustellen haben, wie sie von DIEHL (3, S. 138) beschrieben worden ist. Nach Ablagerung der kalkfreien und verhältnismäßig

reinen Tone setzte plötzlich wieder die Sedimentation von grobem, sandig-kiesigem Material ein. Vor diesem Sedimentationswechsel waren die Tone sicherlich Untergrund eines seichten, stehenden Gewässers oder gar Sumpfund Moorebiet. Deshalb wird auch hier freie Kohlensäure unter Mitwirkung von Humussäure unter Luftabschluß die Umwandlung des Eisens in Eisenspat verursacht haben. Damit war eine Bleichung der roten Tone verbunden und der Eisenspat wurde innerhalb der gebleichten Tone abgeschieden. Die hangenden groben Kiese und Sande zeugen wieder von starker Wasserbewegung; deshalb ist anzunehmen, daß vor ihrer Ablagerung die oberen Tone mit etwaigen humosen Auflagerungen durch Erosion zum Teil abgetragen wurden. Die vollständig gebleichten Tone liegen auch stets einige Meter höher als diejenigen, die nur Bleichungsflecken und -streifen aufweisen. Vielleicht ist damit auch das Fehlen der humosen Bestandteile zu erklären.

Bei den meisten Bohrungen wurden diese Tone nur angefahren, weil damit der praktische Zweck erfüllt war. Das vollständige Fehlen von Kalk, die intensiven Farben, die fette, zähe und oft reine Beschaffenheit sind für pliozäne Tone, die die Abschlämmungsmassen einer unter besonderen klimatischen Verhältnissen stark kaolinisierten Verwitterungsrinde darstellen, bezeichnend. Deshalb liegt es nahe, die hier besprochenen Tone, welche dieselben Eigenschaften zeigen, zum Pliozän zu stellen. Zu beachten sind aber dabei schon die Schlämmrückstände, die deshalb gegen pliozänes Alter sprechen, weil sie, wenn auch in kleineren Mengen, Biotit, oft weniger stark zersetzte Feldspäte und granitische Gesteine enthalten. Erfahrungsgemäß sind aber die pliozänen Ablagerungen durch starke Kaolinisierung der Feldspäte und vollständige Bleichung der Bestandteile gekennzeichnet. Einwandfrei konnte nun das Alter dieser kalkfreien bunten Tone und Sande in Beobachtungsbohrung 6 bestimmt werden. Diese 35,15 m tiefe Bohrung erreichte bei 28,00 m das Liegende des erwähnten Komplexes. Es beginnt mit blaugrauem, kalkfreiem, schlickigem Sand, der viel Feldspat und Biotit führt; dann folgen stark kalkhaltige, kiesige Sande und sandige Kiese, vorwiegend aus Odenwaldgesteinen und deren Mineralien, darunter auch Biotit. Auch wurden darin viel gelbliche, sandige Kalksteinbröckchen und durch Eisenmanganerz fest verkittete Sandbrocken gefunden, die wohl aus dem Tertiär des Mainzer Beckens stammen. Über das diluviale Alter dieser Sande und Kiese dürften somit keinerlei Zweifel bestehen, und damit ist auch das Alter der hangenden kalkfreien, bunten Tone und Sande festgelegt. In den Kiesen wurden vereinzelt Radiolarienhornsteine gefunden, die auf Ablagerungen des Rheines deuten; es ist aber auch möglich, daß diese Gerölle sich auf sekundärer Lagerstätte befinden und aus einer Rheinterrasse umgelagert wurden.

Auch in Beobachtungsbohrung 7 wurden die zuoberst gebleichten, dann roten Tone und Sande durchsunken. Darunter wurden zwischen 19,90—24,70 m graugelber kalkfreier Ton und zwischen 24,70—25,50 m kalkfreie, sehr feinkörnige Sande angetroffen. Es folgen dann wieder stark kalkhaltige, gröbere Sande, die weiter unten in Kiese übergehen. Stellenweise sind die Sande durch das Grundwasser zu stark kalkhaltigen, konkretionären, harten Sandknauern verbacken. Bei 30,25 m erreichte die Bohrung einen gelben, kalkfreien Ton, der von 31,30 m ab sandig wird, hell gefleckt und sonst grün- bis gelbgrau gefärbt ist. Auch zeichnet er sich von da ab durch starken Kalkgehalt aus und führt im Rückstand viel bis 1 cm große Kalkkonkretionen, ferner Quarz, dunklen und hellen Glimmer, zersetzten Feldspat und etwas Magneteisen. Auch

hier wird wohl die Kalkzufuhr durch das Grundwasser eines tieferen Stockwerkes erfolgt sein, und unter den Tönen werden wir weiterhin kalkhaltige Sande und Kiese zu erwarten haben. Demnach ist die gesamte hier erbohrte 31,30 m mächtige Schichtenfolge zum Diluvium zu stellen.

In Beobachtungsbohrung 6 folgen auf die kalkhaltigen Kiese und Sande, die das Liegende der kalkfreien bunten Tone bilden, von 34,35 m ab ebenfalls wieder kalkfreie Tone. Zuerst liegt ein intensiv rostbrauner fetter, zäher Ton, den ich als einen fossilen Boden auffassen möchte. Denn der Rückstand besteht aus etwas kantigem bis gerundetem Quarz und im übrigen aus intensiv rostbraunen und schwarzgrauen Gelbröckchen. Bei 34,55—35,15 m liegt stark humoser und bituminöser Ton mit lignitischer Braunkohle, der von einer Versumpfung und Vermoorung zeugt. Der Rückstand enthält Quarz, schwarze Gelbröckchen und Pollen. In einem hellgrauen, schwarz gefleckten, zähen und fetten Ton blieb die Bohrung stehen. Der Schlämmrückstand hiervon besteht aus weißem Quarzsand, ganz vereinzelt stark kaolinisierten Feldspäten, humosen Bestandteilen und dunklen Gelbröckchen. Nach Ablagerung dieser Tone trat eine Sedimentationspause ein, die vielleicht als Grenze zwischen Pliozän und Diluvium angesehen werden kann; denn für pliozänes Alter der Tone spricht ihre petrographische Beschaffenheit, und auch die Einlagerung der lignitischen Braunkohle und die Komponenten der Schlämmrückstände sind dafür bezeichnend. Ein sicherer Beweis für pliozänes Alter der Tone, die bei 92,7 m NN beginnen, müßte jedoch erst durch eine tiefere Bohrung erbracht werden.

Beobachtungsbohrung 10 reicht bis 90,5 m NN. Merkmale für eine Sedimentationspause oder einen ausgeprägten Sedimentationswechsel fehlen hier. Bis 30,00 m reicht der Komplex der roten kalkfreien Tone und Sande. Die liegenden Sande können bis 33,60 m auf Grund ihres Biotitgehaltes noch zum Diluvium gestellt werden. Die Rückstände der tieferen Tone und Sande enthalten noch stark zersetzte Feldspäte, aber keinen Biotit mehr. Pliozänes Alter ist deshalb von 33,60 m ab möglich, kann aber ebenfalls nicht als erwiesen gelten. Ebenso muß in Beobachtungsbohrung 8 das Alter des untersten Tones unentschieden bleiben. Bei allen übrigen besprochenen Bohrungen wurden nur diluviale Ablagerungen zutage gefördert, so auch bei der 15,30 m tiefen Bohrung in Arheilgen.

Die diluvialen Sedimente sind hier meistens in den liegenden und hangenden Partien sandig-kiesig, in den hangenden auch schlickig entwickelt, in den mittleren dagegen sind sie tonig und ähneln in ihrem Aussehen pliozänen Tönen. Wir haben uns etwa vorzustellen, daß im älteren oder mittleren Diluvium die sedimentierende Tätigkeit eines wahrscheinlich S—N fließenden Hauptstromes hier unterbrochen und vielleicht weiter nach W verlegt wurde. Es bildete sich statt dessen ein stehendes Gewässer, das nur noch von einem aus O oder SO kommenden Fluß gespeist wurde. Dieser transportierte in der Hauptsache mehr oder weniger feines Material des Rotliegenden aus dem nördlichen Odenwald, das auch den diluvialen Tönen und Sanden wieder die rote Farbe verlieh. Die roten Tone und Sande wurden in den Bohrlöchern 2, 5, 6, 7, 9 und 10 angetroffen. Bei Betrachtung der Profile der Bohrungen 6, 7 und 8 scheinen sie nach N auszuweichen. In Bohrung 8 liegen an Stelle der roten Sedimente Tone und Sande mit mehr grauen Farbtönen. Sie enthalten wohl kristalline Odenwaldgesteine, aber fast keine rotliegenden Sedimente. Nur in einem

Ton bei 17,80—19,00 m wurden ganz vereinzelt rote Sandsteinbröckchen gefunden. Auch konnte kein Eisenspat nachgewiesen werden. Bohrung 3 blieb in einem gelben Ton stehen. Er enthält im Rückstand dieselben Komponenten, die auch in den roten Tonen auftreten, deshalb möchte ich ihn ebenfalls zu diesem Komplex stellen. Der obere Teil ist wahrscheinlich durch Erosion abgetragen worden, denn der Ton beginnt erst bei 94 m NN und wird von mächtigen sehr groben Kiesen überlagert. Vielleicht hat auch dabei die Farbe eine Änderung erfahren. Vereinzelt Neckargeschiebe (Weißjurakalk), die in den unteren Kiesen gefunden wurden, sind ähnlich zu beurteilen wie die Radiolarite in den Kiesen von Bohrung 6. Auch ein kleines, sicher umgelagertes Kiesoolithgeschiebe fand sich darin. Bohrloch 4 reicht nur bis 112,4 m NN. Die roten Tone sind wahrscheinlich noch nicht erreicht. Der bei 19,00 m angefahrte Ton, der im Rückstand Biotit enthält, ist ebenfalls diluvial. Wenn auch nicht nach N, so scheinen die roten Tone und Sande sich doch nach W, O und S noch weiter auszudehnen.

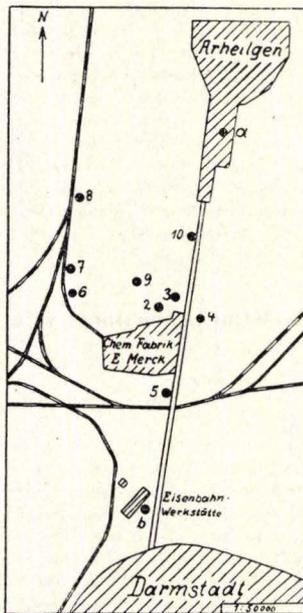
In den Erläuterungen zu Bl. Darmstadt (1, S. 75/76) ist das Profil einer 74 m tiefen Bohrung angegeben, die im Jahre 1889 in der Eisenbahnausbesserungswerkstätte in der Frankfurter Straße ausgeführt wurde. Die Bohrproben befinden sich im Bohrchiv der Hessischen Geologischen Landesanstalt und konnten zum Vergleich herangezogen werden.

Die Schichten von 8,40 m ab stellte CHELIUS schon zum Pliozän. Bei 8,40—9,50 m gibt er Braunkohle an. Sie ist sehr schlickig und kann auch als stark humoser Schlick aufgefaßt werden, zumal nach unten bis 12,00 m kalkhaltiger, feinsandiger Schlick folgt und in den Bohrungen weiter nördlich zwischen 8 und 9 m ebenfalls ähnliche stark humose Schlicke angetroffen wurden. Bis 20,68 m folgt ein grünlichgrauer, kalkhaltiger Sand aus Odenwaldmaterial mit viel Feldspat, Biotit und Schneckenschalenresten. Diese Schichtenfolge ist unbedingt zum Diluvium zu stellen.

Zwischen 20,68—30,00 m, ungefähr in der gleichen Tiefe wie bei den Bohrlöchern der Firma E. MERCK, durchteufte diese Bohrung ebenfalls intensiv braunrote, kalkfreie Tone mit zwischengeschalteten sandig-kiesigen Lagen. Sie stimmen in ihrem Aussehen, in der petrographischen Beschaffenheit — die Schlammrückstände enthalten hauptsächlich Material aus dem Rotliegenden und die obersten Tone auch Eisenspatkugelchen — vollkommen mit den oben beschriebenen diluvialen roten Tonen und Sanden überein und sind ihnen gleichzusetzen. Das Liegende bildet ein kalkfreier, heller Sand, und dann folgen bis 63,30 m bunte, fette und zähe, kalkfreie Tone, von denen nur noch geringe Proben vorhanden sind, so daß sie nicht mehr geschlämmt wurden. Schon auf Grund der recht beträchtlichen Mächtigkeit ist man geneigt, diese Tone als pliozän anzusprechen. Bei 55,00—56,00 m liegt innerhalb der Tone ein grober Sand aus grauem gerundetem Quarz und etwas zersetztem Feldspat; er enthält geringe Spuren von kohlensaurem Kalk. Bei 63,30 m beginnt ein grünlichgrauer, stark kalkhaltiger, mittelkörniger Sand; er führt in der Hauptsache Odenwaldmaterial, darunter sehr viel Granit, Feldspat und Biotit und auch Schneckenschalenreste. Dieser Sand, der schon bei oberflächlicher Betrachtung einem typischen diluvialen Flußsand gleicht, muß auch als diluvial angesehen werden, wenn die das Pliozän kennzeichnenden Merkmale wie Kalkfreiheit, Kaolinisierung der Feldspäte und Bleichung aller Bestandteile, die in klimatischen Verhältnissen ihre Ursache haben, bei dieser Abgrenzung überhaupt an-

wendbar sind. Erfahrungsgemäß ist dies aber in den Nachbargebieten durchaus der Fall. (4, S. 92/93; 6, S. 40—53; 8, S. 32/36; 11, S. 121.) Die auffallend hohe Mächtigkeit der kalkfreien, bunten Tone kann dadurch erklärt werden, daß es sich um aufgearbeitete pliozäne Tone handelt, was auch SCHOTTLER (11, S. 122) für diluviale Tone in der Mainebene angenommen hat.

Die Untersuchung der Proben aus den erwähnten Beobachtungsbohrlöchern der Firma E. MERCK hat ergeben, daß in dem betreffenden Gebiet nördlich Darmstadt die diluvialen Ablagerungen viel höhere Mächtigkeiten erreichen, als bisher angenommen wurde.¹⁾ Ihnen sind bis 18 m mächtige kalkfreie und intensiv gefärbte, pliozänen Ablagerungen ähnliche Tone zwischengeschaltet, deren diluviales Alter in den Bohrungen 6 und 7 nachgewiesen werden konnte. In Bohrloch 6 beginnen bei 34,35 m Tone mit eingelagerter lignitischer Braunkohle, die auf Grund ihrer petrographischen Beschaffenheit für pliozän gehalten werden können. Auch deutet die Grenze zum Hangenden auf eine Sedimentationspause und einen ausgeprägten Sedimentationswechsel hin. Jedoch reichen die Merkmale nicht aus, pliozänes Alter als erwiesen zu betrachten. Eine Bohrung, die in früheren Jahren in der Eisenbahnausbesserungswerkstätte in der Frankfurter Straße niedergebracht wurde, hatte bei 67 m das Diluvium noch nicht durchsunken. Die bunten, kalkfreien Tone zwischen 32,50 und 63,30 m sind als diluvial umgelagertes Pliozän aufzufassen.



- 2—10 = Beobachtungsbohrungen der Firma E. MERCK;
 a) = Bohrung in der Ludwig-Jahnstraße in Arheilgen;
 b) = Bohrung in der Eisenbahnausbesserungswerkstätte.

¹⁾ Etwas weiter westlich, in der näheren Umgebung des Wasserwerks der Firma E. MERCK, sind die diluvialen Schotter, Kiese, Sande und Schlicke noch viel mächtiger. Pliozäne Schichten sind hier auch in wesentlich tieferen Bohrungen meines Wissens noch nicht erreicht worden.

Bohrprofile.

- o = kalkfrei.
 uo = nur stellenweise schwach kalkhaltig.
 u = schwach kalkhaltig.
 — = stark kalkhaltig.

Beobachtungsbohrung Nr. 2.

Bohrlochmundhöhe 130,400 m NN.

Teufe	Kalkgehalt	
0— 3,10 m	uo	Rostbrauner, ungleichkörniger Sand. Granitbestandteile, Granit, Diorit, Amphibolit, Melaphyr, Quarzitschiefer, Sandstein.
3,10— 3,20 m	—	Hellgelblichgrauer, etwas verbackener, feiner Sand. Granitbestandteile, Kalkkonkretionen, Manganeisenknötchen.
3,20— 4,80 m	—	Graubrauner, etwas verbackener, feiner Sand. Granitbestandteile, Granit, Diorit, Melaphyr, Sandstein und Schieferton des Rotliegenden, Kalkkonkretionen, Schalenreste.
4,80— 4,90 m	—	Gelbgrauer, schlickiger, sehr feiner Sand.
4,90— 5,40 m	uo	Gelbgrauer bis dunkelbrauner Schlick.
5,40— 6,00 m	—	Hellgrauer, sehr feiner, schlickiger Sand.
6,00—14,00 m	—	Hellgelblichgrauer, schlickiger, feiner Sand.
14,00—16,60 m	—	Rötlichgrauer, etwas schlickiger, ungleichkörniger Sand. Granitbestandteile, Granit, Diorit, dunkle Schieferbröckchen.
16,60—22,00 m	—	Hell- bis rötlichgrauer, kiesiger Sand. Granitbestandteile, Granit, Diorit, Hornfels, Schieferbröckchen, Kalkkonkretionen, Schalenreste.
22,00—26,40 m	—	Kies und hellgrauer Sand. Granitbestandteile, Granit, Diorit, Diabas, Hornfels, granitische Mischgesteine, Quarzporphyr, Melaphyr; quarzitische und granitische Gesteine, die zwischen Roßdorf und Grube Messel (Bl. Roßdorf) vorkommen; viel Arkosesandstein des Rotliegenden, grauer Kalkstein.
26,40—27,70 m	—	Braungelber bis grünlicher, ungleichkörniger Sand. Granitbestandteile, Granit, Diorit, Diabas, Hornfels, Melaphyr, Arkosen und Sandsteine des Rotliegenden.
27,70—28,40 m	o	Intensiv braunroter, etwas graufleckiger, fetter, zäher Ton. Rückstand: Quarz, Feldspat, dunkler und heller Glimmer, Granit, viel Eisenspatkörnchen.

Beobachtungsbohrung Nr. 3.

Bohrlochmundhöhe 130,497 m NN.

Teufe	Kalkgehalt	
0— 2,00 m	—	Brauner, ungleichkörniger Sand. Granitbestandteile, Granit, Melaphyr.
2,00— 5,60 m	uo	Grünlich- bis gelblichgrauer, feinsandiger Schlick.
5,60— 6,00 m	—	Grünlichgrauer, braungelb gestreifter Schlick.
6,00— 6,30 m	o	Schwarzgrauer, feinsandiger, humoser Schlick. Rückstand: Quarzsand, viel humose Bestandteile, Pollen.
6,30— 7,00 m	—	Bläulichgrauer Schlick. Rückstand: Granitbestandteile, viel Kalkkonkretionen, humose Bestandteile.
7,00— 7,30 m	—	Grauer, schlickiger Sand von lößartig feinem Korn.
7,30—11,80 m	—	Gelblichgrauer, schlickiger, sehr feiner Sand.
11,80—15,00 m	—	Grauer, etwas schlickiger, feiner Sand.
15,00—19,80 m	—	Grauer, toniger, mittelkörniger Sand.
19,80—26,35 m	—	Bräunlichgrauer, schwach toniger, mittelkörniger Sand.
26,35—31,60 m	—	Kies und rötlichgrauer Sand. Granitbestandteile, Hornblendegranit, Zweiglimmergranit, pegmatitischer Granit, Gabbro, Hornfels, Quarzporphyr, Melaphyr, Arkosen und Sandsteine des Rotliegenden, dunkle, phyllitartige Schieferbröckchen, Weißjurakalkgeschiebe, ein Kieselolithgeschiebe, Schalenreste.

31,60—36,13 m	—	Rötlichgrauer Sand und Kies. Bestandteile wie vorher außer Kieseloolith.
36,13— ? m	o	Gelber, graufleckiger und braunstreifiger, sandiger Ton. Rückstand: Quarz, trüber Feldspat, etwas Glimmer, Granit, Arkosebröckchen, Magnet Eisen, Eisenmanganknötchen.

Beobachtungsbohrung Nr. 4.

Bohrlochmundhöhe 132,232 m NN.

Teufe	Kalkgehalt	
0— 3,80 m	—	Braun- bis rötlichgrauer, ungleichkörniger Sand. Granitbestandteile, Granit, Diorit, Diabas, Amphibolit, Quarzitschiefer, brauner phyllitartiger Schiefer, Quarzporphyr, Melaphyr, Sandsteine des Rotliegenden.
3,80— 5,38 m	uo	Graugelber, feiner toniger Sand. Granitbestandteile, dunkle Schieferbröckchen.
5,38— 8,00 m	o	Grau- bis grünlichgelber, sandiger Schlick.
8,00— 8,30 m	o	Schwarzgrauer, feinsandiger, humoser Schlick. Rückstand: Granitbestandteile, Granit, Eisenmanganknoten, Markasitkonkretionen, humose Bestandteile, viele Pollen.
8,30— 9,40 m	o	Bläulich- bis gelbgrauer, schlickiger Sand von löbartig feinem Korn.
9,40—11,55 m	—	Hellgelblichgrauer, schlickiger Sand von löbartig feinem Korn.
11,55—14,15 m	—	Gelblich- bis grünlichgrauer, etwas schlickiger, feinkörniger Sand.
14,15—19,00 m	—	Hellgrauer Sand. Granitbestandteile, Granit, Diorit, Quarzporphyr, Melaphyr, gelbgrauer Kalkstein, roter Sandstein und Schiefer-ton des Rotliegenden, Kalkkonkretionen, Schalenreste.
19,00—19,80 m	o	Grauer, braun- und gelbstreifiger und -fleckiger, sandiger, zäher Ton. Rückstand: Granitbestandteile, Schiefer- und rote Sandsteinbröckchen.

Beobachtungsbohrung Nr. 5.

Bohrlochmundhöhe 130,935 m NN.

Teufe	Kalkgehalt	
0— 4,70 m	—	Gelbgrauer, ungleichkörniger Sand. Granitbestandteile, Granit, Diorit, Melaphyr, Arkosen und Sandsteine des Rotliegenden, Chalzedon, Schalenreste.
4,70— 7,85 m	—	Gelblichgrauer, ungleichkörniger Sand. Granitbestandteile, Granit, Hornfels, Melaphyr, Arkosen und Sandsteine des Rotliegenden, Schalenreste.
7,85— 9,80 m	—	Gelblichgrauer, ungleichkörniger Sand mit bis 3 cm großen Geschieben. Granitbestandteile, Granitporphyr, Hornfels, Gabbro, Diabas, Quarzporphyr, Melaphyr, rote Sandsteine und Arkosen des Rotliegenden, gelber, sandiger Kalkstein, Schalenreste.
9,80—13,50 m	—	Hellgrauer Sand. Granitbestandteile, vereinzelte Granit- u. Schieferbrocken.
13,50—14,20 m	—	Gelblichgrauer, etwas toniger Sand. Granitbestandteile, Granit, Hornfels, Kalkkonkretionen, Schalenreste.
14,20—23,50 m	—	Gelblichgrauer, ungleichkörniger Sand. Granitbestandteile, Granit, Melaphyr, hellgrauer Sandstein, metamorphe Schiefer, Kalkkonkretionen.
23,50—23,60 m	—	Grober Kies und gelbgrauer Sand. Granitbestandteile, Granit, Granitplit, Granophyr, Diorit, Diabas, Quarzporphyr, Melaphyr, hellgrauer Quarzit, metamorphe Schiefer, gelb- und schwarzgrauer Kalkstein, Kalkkonkretionen, Schalenreste.

23,60—24,70 m	—	Schotter, Kies und graugelber Sand. Bestandteile wie vorher außer den Kalksteinen und -konkretionen; ferner granitische und quarzische Mischgesteine, die zwischen Roßdorf und Grube Messel (Bl. Roßdorf) vorkommen, rotliegender Sandstein, ockerig zersetzte Toneisensteinkonkretionen.
24,70— ? m	o	Hell- bis braunroter feinsandiger Ton. Rückstand: Quarz, zersetzter Feldspat, heller und dunkler Glimmer, hellroter, feinkörniger Sandstein, viel Eisenspatkugeln.

Beobachtungsbohrung Nr. 6.

Bohrlochmundhöhe 127,054 m NN.

Teufe	Kalkgehalt	
0— 2,90 m	—	Grauer, feiner Sand. Granitbestandteile.
2,90— 3,40 m	—	Grauer, etwas verbackener, ungleichkörniger Sand. Granitbestandteile, Granit, Aplit, Diorit, Diabas, Hornfels, Melaphyr, metamorpher Schiefer, roter Sandstein. Kalkkonkretionen.
3,40— 4,20 m	—	Hellgrauer, etwas schlickiger, feiner Sand.
4,20— 9,20 m	—	Hellgrauer, fest verbackener, schlickiger Sand von sehr feinem Korn.
9,20— ? m	o	Weißgrauer, feinsandiger, zäher Ton. Rückstand: Quarz, trüber Feldspat, viel braune Eisenspatkugeln.
? —18,00 m	o	Ockerfarbener, graufleckiger und streifiger, sandiger, zäher Ton. Rückstand: Quarz und trüber Feldspat.
18,00—19,25 m	o	Braunroter, fester, zäher, sandiger Ton. Rückstand: Quarz (mit Roteisenhaut), trüber und zersetzter Feldspat, dunkler und heller Glimmer, Granit, Quarzporphyr, roter Arkosesandstein und Schiefer, Magnetisen.
19,25—20,70 m	o	Hell- bis braunroter, kiesiger Sand. Quarz (mit Roteisenhaut), Feldspat, dunkler und heller Glimmer, Granit, granitische Mischgesteine, Hornfels, Quarzporphyr, Melaphyr, rote und hellgraue Arkosen und Sandsteine.
20,70—23,60 m	o	Hell- bis braunroter, fetter, zäher Ton. Rückstand: Quarz (mit Roteisenhaut), zersetzter Feldspat, etwas heller Glimmer, Arkosen und Sandsteine des Rotliegenden.
23,60—25,30 m	o	Rotbrauner, stark sandiger, zäher Ton. Rückstand: Quarz (mit Roteisenhaut), zersetzter Feldspat, heller und bronzefarbener Glimmer, Arkosen und Sandsteine des Rotliegenden, zersetzter Quarzporphyr, metamorphe Odenwaldgesteine.
25,30—28,00 m	o	Hellrotbrauner, fetter, zäher Ton. Rückstand: Quarz (mit Roteisenhaut), zersetzter Feldspat, heller und dunkler Glimmer, Arkosen und Sandsteine des Rotliegenden, zersetzter Melaphyr, Magnetisen.
28,00—30,00 m	o	Blaugrauer, etwas schlickiger, sehr feiner Sand. Quarz, Feldspat, viel Biotit, roter Sandstein, metamorphe Schiefer.
30,00—31,80 m	—	Graugelber Sand. Granitbestandteile, Granit, metamorphe Odenwaldgesteine, Arkosen.
31,80—32,25 m	—	Gelbgrauer, sandiger Kies. Granitbestandteile, Granit, feinkörniger roter Sandstein, vereinzelte bis 1 cm große Radiolarienhornsteine.
32,25—34,35 m	—	Gelbgrauer, kiesiger Sand. Granitbestandteile, Granit, gelber, sandiger Kalkstein und durch Eisenmanganerz verkittete Sande (Tertiär).
34,35—34,55 m	o	Braungelber, zäher Ton. Rückstand: Quarz, viel rostbraune und schwarzgraue Gelbröckchen.
34,55—35,15 m	o	Schwarzer, stark humoser und bituminöser Ton mit lignitischer Braunkohle. Rückstand: Quarz, humose Bestandteile, viel schwarze Gelbröckchen, Pollen.
35,15— ? m	o	Hellgrauer, schwarzfleckiger, fetter und zäher Ton. Rückstand: Weißer Quarzsand, ganz vereinzelte stark kaolinisierte Feldspäte, schwarze Gelbröckchen, humose Bestandteile.

Beobachtungsbohrung Nr. 7.

Bohrlochmundhöhe 125,937 m NN.

Teufe	Kalkgehalt	
0— 1,75 m	—	Braun- bis rötlichgrauer, etwas toniger und verbackener Sand. Granitbestandteile, Granit, Hornfels, roter Sandstein.
1,75— 4,00 m	—	Hellgrauer, gelbfleckiger, stark sandiger Ton. Rückstand: Granitbestandteile, Granit, Hornfels, Kalkkonkretionen.
4,00— 8,30 m	—	Hellgelbgrauer, schlickiger Sand von lößartig feinem Korn.
8,30—16,70 m	o	Hell- bis grünlichgrauer, feinsandiger Ton. Rückstand: Quarz, Feldspat, heller und dunkler Glimmer, viel Eisenspatkugeln.
16,70—17,80 m	o	Braunroter, ungleichkörniger, toniger Sand. Quarz (mit Roteisenhaut), Feldspat, heller und dunkler Glimmer, Granit, viel Sandsteine und Arkosen des Rotliegenden, Magneteisen.
17,80—19,40 m	o	Hellrotbrauner, zäher, fetter Ton. Rückstand: Quarz (mit Roteisenhaut), Feldspat, heller und dunkler Glimmer, Granit, viel Sandsteine und Arkosen des Rotliegenden, Magneteisen.
19,40—19,90 m	o	Hellroter, ungleichkörniger, toniger Sand. Granitbestandteile, Granit, Diorit, viel Arkosen, Sandsteine und Tonsteine des Rotliegenden, Magneteisen.
19,90—24,70 m	o	Graugelber, braunfleckiger und -streifiger, zäher Ton. Rückstand: Granitbestandteile, Granit, Brauneisenkonkretionen.
24,70—25,30 m	o	Grüngrauer, sehr feiner, toniger Sand. Quarzstaub mit etwas Feldspat, hellem und dunklem Glimmer.
25,30—25,55 m	o	Blaugrauer, sehr feiner, toniger Sand.
25,55—26,50 m	—	Graue, sehr harte, unregelmäßige Sandknuern.
26,50—28,50 m	—	Gelbgrauer, schlickiger Sand.
28,50—29,70 m	—	Gelbgrauer Sand und Kies. Granitbestandteile, Granit, roter, violetter und grüner Sandstein, Kalkkonkretionen.
29,70—30,25 m	—	Kies und gelbgrauer Sand. Granitbestandteile, Granit, Diorit, Arkosen und Sandsteine des Rotliegenden.
30,25—31,30 m	o	Gelber, zäher Ton. Rückstand: Quarz, Feldspat, dunkler, grüner und heller Glimmer, Magneteisen.
31,30— ? m	—	Grün- bis gelbgrauer, hellfleckiger, stark sandiger Ton. Rückstand: Quarz, Feldspat, dunkler, grüner und heller Glimmer, viel bis 1 cm große Kalkkonkretionen, Magneteisen.

Beobachtungsbohrung Nr. 8.

Bohrlochmundhöhe 125,981 m NN.

Teufe	Kalkgehalt	
0— 1,80 m	—	Graubrauner, etwas toniger Sand. Granitbestandteile, Granit Melaphyr, metamorphe Schiefer, rote Arkosen, etwas Magneteisen.
1,80— 4,00 m	—	Hell- und weißgrauer, gelbfleckiger, feinsandiger Ton. Rückstand: Granitbestandteile, Granit, Melaphyr, sehr viele Kalkkonkretionen.
4,00—11,15 m	—	Hellgrauer, glimmerreicher, etwas schlickiger, feiner Sand. Granitbestandteile, Granit, Kalkkonkretionen, Schalenreste.
11,15—15,80 m	o	Grauer, gelbfleckiger, feinsandiger, zäher Ton. Rückstand: Granitbestandteile.
15,80—16,35 m	o	Gelbbrauner bis graublauer, feinsandiger, zäher Ton. Rückstand: Granitbestandteile, Granit, Hornfels, Diabas.
16,35—16,60 m	—	Grauer, etwas schlickiger Sand. Granitbestandteile, Granit, Diorit, Hornfels, Diabas.
16,60—17,80 m	o	Gelb- bis grüngrauer, weiß-, rot- und blaufleckiger, fetter, zäher Ton. Rückstand: Granitbestandteile, Granit, Hornfels, Diabas.
17,80—19,00 m	o	Gelb-, rot- bis blaugrauer, stark sandiger, zäher Ton. Rückstand wie vorher und etwas feinkörniger roter Sandstein.
19,00—24,50 m	o	Weißgrauer, braunstreifiger und -fleckiger, zäher Ton. Rückstand: Granitbestandteile, Brauneisen- und Toneisensteinkonkretionen.

24,50—26,70 m	—	Grauer, schlickiger, feiner Sand mit harten Sandknuern.
26,70—27,75 m	—	Blaugrauer, schlickiger Sand von lößartig feinem Korn mit harten Sandknuern.
27,75—29,40 m	—	Grauer, schlickiger, ungleichkörniger Sand mit harten Sandknuern. Viel dunkler und heller Glimmer.
29,40—30,15 m	—	Kies und gelbgrauer Sand. Granitbestandteile, Granit, Hornfels, roter Sandstein.
30,15— ? m	o	Schwarzgrauer, zäher Ton. Rückstand: Quarz, etwas zersetzter Feldspat und heller Glimmer, Hornfelsbröckchen.

Beobachtungsbohrung Nr. 9.

Bohrlochmundhöhe 128,765 m NN.

Teufe	Kalkgehalt	
0— 1,50 m	u	Braungelber Sand. Granitbestandteile, Granit, Melaphyr, roter Sandstein, humose Bestandteile.
1,50— 2,50 m	—	Hellgelber, weiß- und braunfleckiger, sandiger Ton. Rückstand: Granitbestandteile, Granit, viele Kalkkonkretionen.
2,50— 3,50 m	—	Strohgelber, lößartig feiner Sand mit Kalkkonkretionen. Quarz, etwas zersetzter Feldspat, viel dunkler und heller Glimmer.
3,50— 4,30 m	uo	Dunkelbrauner bis gelber, sandiger Ton. Rückstand: Brauner Quarzstaub mit etwas Feldspat und Glimmer, Gelbröckchen, Kalkbröckchen.
4,30— 5,00 m	—	Hellgrauer, schlickiger, sehr feiner Sand.
5,00— 6,20 m	—	Hellgelblichgrauer, schlickiger, sehr feiner Sand. Viel heller und dunkler Glimmer.
6,20—15,00 m	—	Gelbgrauer, etwas schlickiger, mittelkörniger Sand.
15,00—22,10 m	—	Gelbgrauer Sand und Kies. Granitbestandteile, Granit, Diorit, Gabbro, Diabas, Hornfels, Amphibolit, metamorphe Odenwaldgesteine, Melaphyr, roter Sandstein, flache graugelbe Kalksteingeschiebe, Kalkkonkretionen, Schalenreste.
22,10— ? m	o	Hellrotbrauner, graufleckiger, zäher Ton. Rückstand: Quarz (mit Roteisenhaut) zersetzter Feldspat, dunkler, grüner und heller Glimmer, Granit, Diorit, Hornfels, Melaphyr, viel rote und hellgraue Sandsteine und Arkosen des Rotliegenden, viel Eisenspatkörnchen, etwas Magnet Eisen.

Beobachtungsbohrung Nr. 10.

Bohrlochmundhöhe 131,017 m NN.

Teufe	Kalkgehalt	
0— 1,80 m	—	Graubrauner, ungleichkörniger Sand. Granitbestandteile, Granit, Amphibolit, roter Sandstein.
1,80— 5,50 m	o	Ockerfarbener bis graugelber, feinsandiger Ton. Rückstand: Granitbestandteile und Granit.
5,50—12,55 m	—	Hellgrauer, schlickiger, glimmerreicher Sand von lößartig feinem Korn.
12,55—14,70 m	o	Hell- bis bläulichgrauer, zäher Ton. Rückstand: Weißgrauer Quarzsand mit etwas zersetztem Feldspat und vereinzelt hellgrauen Arkosebröckchen. Eisenspatkörner.
14,70—25,50 m	uo	Grüngrauer, braun gebänderter, zäher Ton. Rückstand: Quarz, trüber Feldspat, Granit- und Arkosebröckchen.
25,50—26,80 m	o	Braunroter, zäher Ton. Rückstand: Quarz (mit Roteisenhaut) zersetzter Feldspat, rote Sandsteinbröckchen, Magnet Eisen.
26,80—28,50 m	o	Braunroter, ungleichkörniger, fest verbackener, toniger Sand. Quarz (mit Roteisenhaut), Feldspat, heller und dunkler Glimmer, Granit und metamorphe Gesteine.
28,50—29,00 m	o	Rotbrauner, feinsandiger, zäher Ton. Rückstand: Quarz (mit Roteisenhaut) zersetzter Feldspat, dunkler, bronzefarbener und heller Glimmer, roter Sandstein, Toneisensteinkonkretionen.

29,00—30,00 m	o	Braunroter, reiner, sehr fetter, zäher Ton.
30,00—31,00 m	o	Graugrüner, sehr feiner, toniger Sand mit viel Biotit.
31,00—33,60 m	o	Braungelber, toniger, feiner Sand mit hellem und dunklem Glimmer.
33,60—34,20 m	o	Graugelber bis intensiv gelber, zäher Ton. Rückstand: Quarz, sehr wenig heller Glimmer und stark zersetzter Feldspat, Toneisenstein- und Eisenmanganknötchen.
34,20—40,50 m	o	Hellgrauer, ungleichkörniger, toniger und fest verbackener Sand mit etwas stark zersetztem Feldspat.

Literatur:

1. CHELIUS, C.: Erläuterungen zu Blatt Darmstadt. S. 34—40, Darmstadt 1891.
2. CHELIUS, C.: Erläuterungen zu Blatt Mörfelden. 2. Lief., S. 4—13, Darmstadt 1891.
3. DIEHL, O.: Über das Braunkohlenvorkommen in der Wetterau. Notizblatt d. V. f. Erdkunde und der Geol. Landesanstalt zu Darmstadt, 5. Folge, H. 12, S. 128—148, Darmstadt 1929.
4. HAUPT, O. und SCHOTTLER, W.: Der Untergrund der Mainebene zwischen Aschaffenburg und Offenbach. Notizblatt d. V. f. Erdkunde und der Hess. Geol. Landesanstalt, 5. Folge, Heft 5, Darmstadt 1923.
5. KINKELIN, F.: Die Pliocänschichten im Untermainthal. Senckenberg. Ber. f. d. Jahr 1884/85, S. 200—234, Frankfurt a. M. 1885.
6. KINKELIN, F.: Der Pliocänsee des Rhein- und Mainthales und die ehemaligen Mainläufe. Senckenberg. Ber. f. d. Jahr 1888/89, Vorträge und Abh. S. 39—161, Frankfurt a. M. 1889.
7. KLEMM, G.: Erläuterungen zu Blatt Neu-Isenburg. S. 23/24, Darmstadt 1901.
8. KLEMM, G.: Erläuterungen zu Blatt Messel. 2. Aufl., S. 32—36, Darmstadt 1910.
9. KLEMM, G.: Erläuterungen zu Blatt Roßdorf. 2. Aufl., Darmstadt 1912.
10. LEPSIUS, R.: Das Bohrloch der Gebrüder Becker in der Mauerstraße zu Darmstadt. Notizblatt d. V. f. Erdkunde und des mittelrhein. geol. V., IV. Folge, H. 11, S. 1—9, Darmstadt 1890.
11. SCHOTTLER, W.: Bohrergergebnisse aus der Mainebene. (Corbiculatone, Oberpliozän und Diluvium.) Notizblatt d. V. f. Erdkunde und der Hess. Geol. Landesanstalt zu Darmstadt, V. Folge, H. 9, S. 118—124, Darmstadt 1927.
12. STEUER, A.: Geologische Beobachtungen im Gebiet der alten Mündungen von Main und Neckar in den Rhein. Notizblatt d. V. f. Erdkunde und der Großh. Geol. Landesanstalt zu Darmstadt, IV. Folge, H. 24, S. 17—37, Darmstadt 1903.
13. STEUER, A.: Bodenwasser und Diluvialablagerungen im hessischen Ried. Notizblatt d. V. f. Erdkunde und der Großh. Geol. Landesanstalt zu Darmstadt, IV. Folge, H. 28, S. 49—94, Darmstadt 1907.
14. WÜST, E.: Untersuchungen über das Pliozän und das älteste Pleistozän Thüringens. Abh. Naturf. Ges. zu Halle, 23, Stuttgart 1901.

Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen in den Jahren 1931 und 1932.

Von A. STEUER.

Mit 16 Tafeln Grundwasserstandslinien.

Im Folgenden werden die Schaulinien und Berichte über die Grundwasserbeobachtungen der Jahre 1931 und 1932 mitgeteilt. Dazu werden wie in früheren Jahren auch die Witterungsberichte der Hessischen Landesanstalt für Wetter- und Gewässerkunde zum Abdruck gebracht. Wenn man aus ihnen auch nicht den Verlauf der Witterung und Niederschläge für einzelne Zeiträume und besondere Gebiete ersehen kann, so ist es doch möglich, sich in großen Zügen eine Vorstellung über Regen- und Trockenheitsperioden zu machen und daraus, wenn auch sehr vorsichtig, Schlußfolgerungen über die etwa entstehenden Grundwassermengen zu ziehen. Von besonderem Interesse sind hier für uns die Beziehungen zwischen Odenwald und Hessischem Ried und es scheint, als wenn es doch allmählich gelänge, gewisse Zusammenhänge zu erkennen, wobei ich auch noch besonders auf den Aufsatz des Herrn Regierungsbaurates BERO in diesem Heft hinweise.

Es war schon im Bericht für das Jahr 1930 die Vermutung ausgesprochen worden, daß sich wahrscheinlich eine deutliche Änderung im Verlauf der Wasserstände gegen 1931 geltend machen werde, nachdem sich die Einwirkungen des kalten und trockenen Winters 1928/29 wieder ausgeglichen haben würden. So ist es auch gekommen. Betrachtet man z. B. die Schaulinien von 1931 gegenüber denen von 1930 von den Brunnen des Darmstädter Wasserwerkes und auch noch einigen anderen im Ried, soweit sie nicht vom Rhein beeinflusst worden sind, so ist festzustellen, daß nach steilem Anstieg im November und Dezember 1930 fast alle Linien in 1931 im Frühjahr auch weiter stark steigen, so daß im Sommer Wasserstände erreicht werden, die $\frac{1}{2}$ m und mehr über denen des Jahres 1930 liegen. Nach einer Absenkung im Juni bis zum August folgt dann erneuter Anstieg im Herbst. Im Jahre 1932 hält sich im allgemeinen der höhere Wasserstand. Der Verlauf der Kurven von den eigentlichen Grundwasserbrunnen, die also nicht vom Rhein beeinflusst sind, vollzieht sich vielleicht etwas ruhiger als in 1931.

Auffallend ist an einer Reihe von Brunnen (Darmstädter Wasserwerk, Forstamt Jägersburg, auch Lorsche Wald) das Verhalten in den Monaten Juni, Juli, August und September sowohl in 1931 wie in 1932 und augenscheinlich läßt sich daran doch der vermutete Zusammenhang zwischen den Niederschlägen in einem gewissen Teile des kristallinen Odenwaldes und den aus ihnen herührenden Sickerwassermengen und den Grundwasserständen in der vorge-

lagerten Rheinebene feststellen. Man sieht an den Linien für 1931, daß sich nach dem Frühjahrshochstand vom Juni bis in den August hinein ein Tiefstand des Grundwassers ausprägt, dem von Mitte oder Ende August ab ein schroffer und starker Anstieg folgt, der im September seinen Höchststand erreicht. In 1932 ist es etwas anders insofern, als der steile Anstieg etwas früher, nämlich schon im Juli, einsetzt und die Spitze zu Anfang August erreicht.

Vergleicht man nun damit die Niederschläge im Odenwald, so hat man auf Grund der bisherigen Beobachtungen zu berücksichtigen, daß zwischen dem Fallen der stärksten Niederschläge im Gebirge und dem schroffen Anstieg des Grundwassers in der Ebene etwa ein Zeitraum von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Monaten liegen dürfte, um den also der Anstieg des Wassers in der Ebene gewissermaßen nachklappt. Eine zuverlässige, zahlenmäßige Beweisführung über den Zusammenhang ist nicht so leicht zu geben, weil man ja kein Maß über die Verdunstungsmengen besitzt. Trotz allem ist aber doch der Zusammenhang unverkennbar und es wird ganz gewiß möglich werden, durch weitere Beobachtungen auf diesem Wege etwas vorwärts zu kommen, wobei selbstredend auch die geologischen Verhältnisse, namentlich Grad und Verbreitung der Vergrusung der körnigen Tiefengesteine des Odenwaldes, die eine leichte und rasche Versickerung des Wassers hauptsächlich ermöglicht, berücksichtigt werden müssen.

Ich halte mich im vorliegenden Falle, also für die Jahre 1931 und 1932 bei der Darstellung des Zusammenhanges zwischen Niederschlägen und Grundwasserständen an die nachfolgend mitgeteilten Witterungsberichte der Landesanstalt für Wetter- und Gewässerkunde, die aber, wie schon gesagt, nur eine allgemeine Übersicht gewähren. Bei späteren Untersuchungen, die vielleicht durch weitere ähnliche Beobachtungen veranlaßt werden, wird man jedoch die genauen tabellarischen Aufzeichnungen über die Niederschläge und den Gang der Witterung zugrunde zu legen haben.

Der feuchte April 1931, in dem man wohl nach Auftauen des Bodens im Gebirge schon auf etwas stärkere Versickerung schließen darf, scheint sich im Mai in der Tat bereits durch ein Ansteigen der Grundwasserlinien bis zu einem Höchststand bemerkbar zu machen. Besonders niederschlagsreich waren aber in 1931 im Odenwald Juni und Juli und auch der August war kühl und naß. Diesen besonders niederschlagsreichen Sommermonaten muß man das abweichende Verhalten der Wasserstände in den Riedterrassen zuschreiben, das von „normalen“ Jahren, in denen der Tiefstand des Wassers bis in den Oktober, manchmal bis in den November hinein anhält, so erheblich abweicht. In der Regel kann ja doch der September sogar als der wasserärmste Monat angesehen werden. In diesem Jahre wird aber in ihm der höchste Wasserstand überhaupt erreicht.

Fast noch auffallender erscheint der Verlauf der Schaulinien im Sommer 1932. Hier prägt sich, wenn man die Art der Ausbildung der Linie über das ganze Jahr ins Auge faßt und dabei die Spitze in der Mitte vorerst einmal außer acht läßt, durchaus ein regelmäßiger Charakter aus. Infolge des im Odenwald niederschlagsarmen Winters fallen die Wasserstände regelmäßig bis zu einem Tiefstand im Juni/Juli und steigen vom Oktober ab ganz regelmäßig bis zum Jahresende. Dazwischen liegt aber die Störung von Mitte Juli bis Mitte August, die durch das Ansteigen der Grundwasserspiegel bis zu 60 cm verursacht wird. Vergleicht man nun den Bericht über die Niederschläge, so findet man, daß — wie schon oben gesagt etwa 2 Monate vorher — also im Mai im

Odenwald außerordentlich reiche Regenfälle geherrscht haben. Der Wetterbericht sagt: „Die langen Reihen der Niederschlagstage ergaben Niederschlagssummen, die die normalen um 50% und mehr überschritten, besonders im südlichen Odenwald.“ Durch dieses Beispiel scheint mir der unmittelbare Zusammenhang zwischen den im Odenwald zur Versickerung kommenden Niederschlagswässern und dem Grundwasser der Rheinebene geradezu treffend augenscheinlich gemacht zu sein.

Ich möchte nur noch darauf hinweisen, daß beim Beschauen der Tafel 1932, 2 bei dem, der mit den örtlichen Verhältnissen nicht vertraut ist, leicht ein Irrtum entstehen könnte. Für die Linien Lorsche Wald Bohrloch 26 und Bohrloch 32 sowie für den Brunnen Forstamt Jägersburg findet das oben Gesagte naturgemäß die gleiche Anwendung wie für die Brunnen auf Tafel 1. Dagegen für die Brunnen Hamm, Ginsheim und Erfelden nicht. Diese letzteren sind vom Rhein ganz und gar abhängig. Der außergewöhnlich hohe Rheinstand zwischen Juli und August, der annähernd zu gleicher Zeit eintrat wie der Höchststand des Grundwassers, fällt nur zufällig mit diesem vorübergehenden Grundwasserhochstand zusammen. Ein ursächlicher Zusammenhang besteht nicht, u. a. schon darum nicht, weil sich der plötzliche starke Anstieg des Rheins nicht ebenso plötzlich viele Kilometer weit nach dem Gebirge zu im ansteigenden Gelände geltend machen kann.

Einige kleinere Unregelmäßigkeiten während der Beobachtungsjahre sollen hier nicht erwähnt werden, sie sind aus den Tafeln zu ersehen. Dagegen muß besonders erwähnt werden, daß der Beobachtungsbrunnen Kelsterbach, der nahe der hessischen Grenze und oberhalb der Frankfurter Wasserwerke am Frankfurter Wald gelegen ist, sowohl 1931 wie 1932 leer war.

Witterung im Jahre 1931.

Der November 1930 war trüb, sehr naß, mild, manchmal sehr stürmisch, schneearm. Die Niederschlagstätigkeit war sehr rege, noch größer als im vorausgehenden äußerst nassen Oktober. Wieder überschritten die Monatssummen das Doppelte der normalen. Gewaltig stürmte es am 2. und 3. und dann verheerend in der Nacht zum 23. (Gewitter! Hochwassergefahr!). — Der Monat Dezember war ziemlich hell, trocken, schneearm, kalt. Trocken war es vom 1.—6. und vom 15.—26. Schnee fiel wenig. Größere Regenmengen fielen am 13., 14. und in den letzten Monattagen. Die Monatssummen erreichten nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ der normalen. — Der Januar 1931 war wolkig, naß, mild. Nur in der zweiten Woche war es recht kalt, ziemlich sonnig und trocken. Im übrigen herrschte mildes, trübes, sehr feuchtes Westwetter. In niederen Lagen fiel Regen oder Regen mit Schnee, in hohen Lagen Schnee. Nur in hohen Lagen hielt sich eine geringe Schneedecke wochenlang. In der letzten Woche wuchs sie infolge großer Schneefälle besonders im Odenwald beträchtlich an (20 cm). Die Niederschlagssummen bewegten sich zwischen dem 1,5 bis 2fachen der normalen. — Der Februar war trüb, im Gebirge ziemlich trocken, kalt, reich an Schneefällen, Niederschläge, meist Schnee, fielen oft, wenn auch nicht stark. Eine geringe Schneedecke hielt sich in tiefen Lagen viele Tage, im Gebirge eine kräftige den ganzen Monat. Die Niederschlagssummen erreichten in der Ebene normale Werte, im Gebirge blieben sie stark darunter. — Der März war sehr sonnig, sehr trocken, sehr kalt. Ansehnlicher

Niederschlag fiel nur am 11. in Oberhessen (Schnee) und allgemein am 21. und 22. (Regen). Die Monatssummen erreichten meist nur 30—40% der normalen. Die vom Februar herrührende Schneedecke konnte sich im Gebirge bis über Monatsmitte halten. — Der April war wolzig, naß, kalt. Die Niederschlagstätigkeit war sehr rege. Starker Regen fiel Ende der ersten Woche, dann wiederum am 17./18. und vom 25. bis 29., oft mit Schnee und Hagel gemischt. Am 26. Gewitter mit Graupeln und Hagel. Die Niederschlagssummen überschritten in Südhessen weit die normalen, in West-Oberhessen blieben sie normal, im Vogelsberg erreichten sie das 1,5fache der Durchschnittswerte. — Der Mai war ziemlich wolzig, gewitterig, naß, sehr warm. Starke Gewitterregen am 3./4. und die verheerenden Gewitter-Unwetter am 7./8. bildeten Marksteine im Wetterverlauf des ersten normal warmen Monatsdrittels. Im zweiten wärmeren Monatsdrittel brachten nur in Oberhessen die Gewitter am 14. und 15. kräftigen Regenfall. Das dritte ungewöhnlich heiße Monatsdrittel schlossen in Südhessen zwei schwere Gewittertage ab. Übel zugerichtet (Ab- und Überschwemmungen) wurde am 31., wie schon am 7./8., die Bergstraße. In Oberhessen verliefen diese Schlußtage harmlos. In Südhessen wuchsen die Niederschläge vielfach auf das 1,5 bis 2fache der Regelwerte an. In Oberhessen war der Mehrbetrag geringer. Am Ostabhang des Vogelsberges ergab sich sogar ein merklicher Fehlbetrag. Schwere Hagelfälle blieben vereinzelt. — Der Juni war wechselnd bewölkt, gewitterig, naß, warm. Das Wetter wechselte oft. Die Hauptgewittertage waren der 1., 2., 9., 12., 15., 17. und 24. Große Niederschläge wurden gemessen am 1. (vom 31. Mai her), 8., 10., 18., 19. und 25. Ein schlimmer Unwettertag war der 10.; wiederum wurde besonders die Bergstraße, aber auch andere Gegenden, durch heftigen Gewitterregen schwer heimgesucht. In Grünberg richtete eine Windhose großen Schaden an. Am 24. tobte ein Hagelwetter in Schlitz. Vom 25. ab war es ausgesprochen trocken und sonnig. Die Niederschlagssummen übertrafen die Regelwerte in Rheinhessen und der Wetterau meist wenig, sonst vielenorts um die Hälfte und mehr; besonders im Odenwald und in Schlitz. — Der Juli war sehr unbeständig, wolzig, gewitterig, sehr naß. Feuchtes, teils schwüles, teils kühles, gewitteriges SW-Wetter beherrschte den Monat. Starke Regenmengen wurden insbesondere am 7., 8., vom 13. bis 21., am 26. und 28. gemessen. Verheerend wirkte am 19. abends ein Unwetter mit Wolkenbruch in Südhessen und im südlichen Oberhessen, besonders im Odenwald und an der Bergstraße; und am 25. ein schwerer Gewittersturm mit Hagel in der Wetterau, vernichtenden Schaden in Feld, Forst und Obstanlagen hinterlassend. Die Niederschlagssummen gelangten im Odenwald und an der Bergstraße auf das Doppelte und mehr, in Rheinhessen und der Rhein-Mainebene etwa auf das 1,5fache der normalen, in Oberhessen auf etwas weniger im Durchschnitt. — Der August war kühl, wolzig, wiederum sehr gewitterig und sehr naß — ein Monat häufiger Gewitter-Unwetter mit Starkniederschlägen und Überschwemmungen. Am 3. setzte eine Regenzeit ein, die fast ohne Unterbrechung bis zum 26. anhielt. Waren schon die Gewitter vom 4.—7. größtenteils von sintflutartigen Niederschlägen begleitet, die die Ernte schwer beschädigten, Überschwemmungen hervorriefen, so übertrafen die in der Woche vom 15.—22. gefallenen ungewöhnlich großen Regenmengen, besonders in Südhessen, alles bisher bekannte. Dammbürche (bei Eschollbrücken), Überschwemmungen überall in Südhessen vernichteten die Ernte und richteten weiterhin verheerenden Schaden an. Weniger schlimm verlief diese

Woche in Oberhessen. Hier fielen die schädlichsten Wolkenbrüche am 25. Die Niederschlagssummen überschritten in Südhessen weit das Doppelte, oft sogar das Dreifache der normalen. In Oberhessen bewegten sie sich meist zwischen dem 1,5 bis 2fachen der Regelwerte. — Der September war kalt, wolkig, mäßig feucht. Niederschläge waren nur häufig in der ersten gewitterigen Woche, sonst meist gering auf viele Tage verteilt. Die Niederschlagssummen blieben meist unter den Regelwerten. — Der Oktober war oft neblig, kalt (im letzten Drittel frostig), aber sonnig, trocken, gewitterfrei. Regen und zuletzt Regen und Schnee fiel reichlich nur im letzten Monatsdrittel. Die Niederschlagssummen blieben (mit Ausnahme der des Vogelsberges) weit unter den normalen, im Ried und dem östlichen Rheinhessen 50% und mehr.

Im ganzen genommen war das Abflußjahr 1931 sehr naß. Die Niederschlagssumme betrug z. B. in Darmstadt 973 mm gegen normal 667 mm, der Überschuß fast 50%.

Witterung im Jahre 1932.

Der November 1931 war trüb, neblig, warm, trocken, schnee- und gewitterfrei. Die Niederschlagssummen blieben meist bis zur Hälfte unter den normalen. Merklicher Regen fiel nur vom 9. bis 12. und vom 24. bis 29. — Der Dezember war oft trübe, kalt, mäßig feucht, in der 2. Hälfte mit Unterbrechung schneelig. Vom 16. ab fiel öfters Schnee, eine Schneedecke bildend, die in hohen Lagen über Monatsende, in niederen bis zum 26. anhielt und sich in den zwei letzten Tagen erneuerte. Nach dem 25. einige kräftige, milde Regenfälle. Die Niederschlagssummen blieben in Südhessen normal, in Oberhessen unternormal. — Der Januar 1932 war trüb, warm, im ersten Drittel sehr feucht (Regen), dann bis Ende trocken. Regenstürme, die am 6./7. und in Südhessen auch am 8. ihren Höhepunkt erreichten, führten eine Schneeschmelze größten Ausmaßes herbei. Viele Bäche und Flüsse führten Hochwasser und überschwemmten das Gelände. Die Niederschlagssummen erreichten fast normale Werte. Schnee fiel kaum. — Der Februar war sonnig, aber sehr kalt und sehr trocken. Der Niederschlag — meist Schnee — war sehr gering. Die Niederschlagssummen blieben vielerorts unter 10 mm, erreichten nur im Odenwald 20 mm. — Der März war sonnig, sehr kalt und sehr trocken (wie der Februar). — Schneefälle vom 6. bis 10. bildeten eine Schneedecke, die nur im hohen Gebirge eine Woche oder mehr anhielt. Die Niederschlagssummen blieben vielerorts unter 20 mm, überschritten 40 mm nur im südlichen Odenwald und am Hoherodskopf. — Der April war wechselnd, wolkig, kühl, in der ersten Hälfte naß, in der zweiten ziemlich trocken. Der Niederschlag, oft Regen mit Schnee, war im ersten Monatsdrittel groß, dann mäßig. An den kritischen Gewittertagen des 7. und 8. fiel auch vielfach Hagel. Die Niederschlagssummen übertrafen im Gebirge und im nördlichen Oberhessen die Regelwerte beträchtlich. Eine geringe Schneedecke hielt sich im hohen Vogelsberg nur wenige Tage. — Der Mai war ziemlich kühl, unfreundlich, wolkig, naß, gewitterig. Nur an wenigen Orten kam es zu den gefürchteten aber geringen Maifrösten. Die langen Reihen der Niederschlagstage ergaben Niederschlagssummen, die die normalen um 50% und mehr überschritten, besonders im südlichen Odenwald. Die Gewittertätigkeit war rege, lebhafter in Süd- als in Oberhessen.

Hagel fiel dabei öfters, ohne größeren Schaden zu stiften. — Der Juni war im ganzen normal. Das erste Monatsdrittel war naß und kühl, das zweite trocken, sonnig, warm (nur am 15. im südlichen Odenwald Gewitterregen), das dritte feucht. Die Niederschlagssummen zeigten im Gebirge merklichen Fehlbetrag, in der Rhein-Mainebene, der Wetterau und im nördlichen Oberhessen beträchtlichen Überschuß, besonders bei Burg-Gemünden. — Der Juli war etwas zu warm, wolkig, gewitterig, in Oberhessen mäßig feucht, in Südhessen ungewöhnlich naß, hier ein Monat stärkster verheerender Niederschläge und Unwetter. Am schlimmsten hausten die Unwetter vom 12. bis 16. am Nordrand des Odenwaldes nach Rheinhessen hin. In Darmstadt wurden am 14. gemessen 77 l/qm (der höchste je in Darmstadt gemessene Tagesniederschlag), am 15.: 32, am 16.: 49, also in drei Tagen 159 l/qm, das 2,5fache der regelrechten Monatssumme. Die sonst harmlosen Bäche des Gebietes schwollen zu Strömen an, rissen Brücken weg, überfluteten weithin das Gelände. Das Gebiet in und um Arheilgen stand metertief unter Wasser; jeder Verkehr war gesperrt. Ungeheurer Schaden entstand. — Die Niederschlagssummen, örtlich sehr verschieden, blieben in manchen Teilen Oberhessens unternormal. In Südhessen überschritten sie die Regelwerte sehr weit, in Darmstadt bis zum vierfachen, in dem sonst so trockenen Gernsheim bis zum dreifachen. Hauptgewittertage waren der 12., 22., 23. und 31. — Der August war sonnig, sehr warm, gewitterig, örtlich und gebietsweise sehr ungleich feucht, außerordentlich naß aber in der Mainebene und im Gebiet Lauterbach-Alsfeld. Die Niederschlagssummen wurden durch die Gewitterregen am 2. bis 4., 14., 21./22., 28. und 30. bestimmt. Sehr starker Hagelschlag am 21. im Gebiet Alsfeld-Reimenrod, geringerer bei Offenheim (Rheinhessen). — Der September war warm, feucht, gewitterig. Die Niederschlagssummen, aus vielen Tagesmengen gebildet, überschritten die normalen am wenigsten in Rheinhessen, am stärksten in Oberhessen, wo sie stellenweise das Doppelte erreichten. — Der Oktober war mäßig warm, trüb, sehr naß, oft stürmisch, fast gewitterfrei. Sehr regenreich waren die zwei letzten Monatsdrittel. Die Niederschlagssummen erreichten besonders im Gebirge hohe Beträge (Eichelhain 300 l/qm). Sie bewegten sich zwischen dem zweifachen und dreifachen der normalen. Die Frostgrenze wurde an wenigen Orten am 6. und 7. überschritten.

Im ganzen war das Abflußjahr 1932 sehr naß; am stärksten war der Überschuß über die normalen Summen in der Rhein-Mainebene (Juli), bis zu 40%; viel geringer im Odenwald und in Rheinhessen (10%) und wechselnd in Oberhessen.

Wasserstandsbeobachtungen in Hessen i. Kalenderjahr 1931.
Zusammenstellung der Beobachtungspunkte mit höchster und tiefster
Lage des Wasserstandes im Jahre 1931.

Beobachtungspunkte	Lage des Beobachtungspunktes über NN. m	Wasserstände			Bemerkungen	
		Höchster m	Tiefster m	Unterschied m		
Provinz Starkenburg						
Darmstädter Wasserwerk:						
Bohrloch 19 A	96,22	91,94	91,48	0,46	3. Augustwoche nicht gemessen	
» 20 A	98,47	93,46	92,89	0,57		
» 26 C	93,88	91,01	90,42	0,59		
» D	90,61	90,02	89,26	0,76		
» J	92,11	90,02	89,07	0,95		
Oberförsterei Jägersburg	91,40	90,44	89,58	0,86		
Groß-Rohrheim	89,46	87,86	87,30	0,56		
Erfelden	88,60	86,10	84,35	1,75		
Wormser Wasserwerk:						
Lorscher Wald, Bohrloch 26	93,11	90,92	90,43	0,49	3. u. 4. Septemberwoche nicht gemessen.	
» » » 32	92,90	91,60	90,99	0,61		
Astheim	86,28	84,22	83,14	1,08		
Hamm (Prov. Rheinhessen)	90,08	87,18	84,93	2,25		
Biebesheim, Große Bütt	86,21	85,97	84,54	1,43		
» Rathausbrunnen	87,88	86,46	85,68	0,78		
Ginsheim	87,13	83,61	81,53	2,08		
Forsthaus Mönchbruch	91,39	90,69	90,09	0,60		
Oberes Königstädter Forsthaus	93,70	90,35	90,03	0,32		
Mitteldick	109,96	104,37	102,92	1,45		
Gehespitz	110,89	103,37	102,48	0,89		
Forsthaus Gundhof	101,70	98,78	98,64	0,14		
Kelsterbach	104,49	—	—	—		
Brunnen 1931 trocken						
Provinz Oberhessen						
Inheiden, Schulbrunnen	135,35	133,18	132,82	0,36	2. Februarwoche nicht gemessen	
Rabertshausen	177,27	173,93	173,19	0,74		
Station Häuserhof	147,13	145,05	143,84	1,21		
Berstadt, Schulbrunnen	143,88	141,78	141,01	0,77		
Inheiden, Bohrloch 44	137,35	133,89	133,57	0,32	Von Januar bis Juni 1931 liegen keine Messungen vor.	
Weckesheim, Brunnen des Steigers Ewald	137,62	134,17	132,88	1,29		
Inheiden, Bahnwärterhaus 21	138,84	133,03	132,69	0,34	2. Februarwoche nicht gemessen	
Steinheim, Brunnen in der neuen Schule	135,14	135,06	134,74	0,32		
Steinheim, Brunnen in der alten Schule	138,07	137,05	135,79	1,26	2. Februarwoche	
Trais-Horloff, Stations-Br.	130,61	129,26	129,05	0,21	2. Februarwoche	
» » alter Schulbr.	135,78	133,34	131,16	2,18	2. Februarwoche	
Villingen	160,23	133,91	133,49	0,42	2. Februarwoche nicht gemessen	
Unter-Widdersheim	138,87	136,10	134,24	1,86		

Beobachtungspunkte	Lage des Beobachtungspunktes über NN. m	Wasserstände			Bemerkungen
		Höchster m	Tiefster m	Unterschied m	
Leidhecken	126,06	121,58	121,08	0,50	
Langsdorf	164,98	161,13	160,26	0,87	
Bellersheim	164,82	157,74	156,29	1,45	
Obbornhofen	154,21	151,46	150,03	1,43	
Wölfersheim, Brunnen im Hofe v. Kaufmann O. Ulrich	152,67	150,79	150,40	0,39	
Queckborn	202,42	201,24	200,92	0,32	
Bingenheim, Brunnen 2	130,80	123,31	122,78	0,53	
Nieder-Florstadt, Brunnen 1	130,47	122,82	121,25	1,57	Monat Januar nicht gemessen
» » » 2	125,55	121,84	120,63	1,21	» » » »
Gonterskirchen, Schulhaus	186,70	181,90	180,55	1,35	1. u. 2. Februarwoche } Brunnen 1. u. 2. März „ } zugefroren
» » Forsthaus	184,01	180,16	179,71	0,45	4. Februarwoche nicht gemessen
Nieder-Wöllstadt	122,66	119,56	119,26	0,30	
Blofeld	172,24	166,06	164,96	1,10	
Rodheim	150,35	141,77	141,03	0,74	

Wasserstandsbeobachtungen in Hessen i. Kalenderjahr 1932. Zusammenstellung der Beobachtungspunkte mit höchster und tiefster Lage des Wasserstandes im Jahre 1932.

Beobachtungspunkte	Lage des Beobachtungspunktes über NN. m	Wasserstände			Bemerkungen
		Höchster m	Tiefster m	Unterschied m	
Provinz Starkenburg					
Darmstädter Wasserwerk:					
Bohrloch 19 A	96,22	92,00	91,50	0,50	
» 20 A	98,47	93,46	93,21	0,25	
» 26 C	93,88	91,04	90,46	0,58	
» D	90,61	89,87	89,34	0,53	
» J	92,11	89,70	89,13	0,57	
Oberförsterei Jägersburg	91,40	90,50	89,95	0,55	
Groß-Rohrheim	89,46	87,72	87,09	0,63	
Erfelden	88,60	85,40	84,30	1,10	Brunnen im März und April trocken
Lorscher Wald, Bohrloch 26	93,11	90,99	90,63	0,36	4. Februarwoche nicht gemessen
» » » 32	92,90	91,82	91,12	0,70	» » » »
Astheim	86,28	84,00	83,05	0,95	
Hamm (Prov. Rheinhessen)	90,08	86,88	84,53	2,35	

Beobachtungspunkte	Lage des Beobachtungspunktes über NN. m	Wasserstände			Bemerkungen
		Höchstster m	Tiefster m	Unterschied m	
Biebesheim, Große Bütt	86,21	84,99	84,20	0,79	Letzte Messung i. d. 3. Maiwoche
„ Rathausbrunnen	87,88	85,94	85,01	0,93	
Ginsheim	87,13	83,25	81,20	2,05	
Forsthaus Mönchbruch	91,39	90,64	90,12	0,52	
Oberes Königstädter Forsthaus	93,70	90,43	90,06	0,37	
Mitteldick	109,96	104,97	103,00	1,97	
Gehespitz	110,89	103,40	103,28	0,12	
Forsthaus Gundhof	101,70	98,86	98,59	0,27	
Kelsterbach	104,49	—	—	—	Brunnen auch im Jahre 1932 trocken
Provinz Oberhessen					
Inheiden, Schulbrunnen	135,35	133,09	132,78	0,31	3. Novemberwoche nicht gemessen
Rabertshausen	177,27	173,82	172,77	1,05	
Station Häuserhof	147,13	144,54	143,93	0,61	Letzte Messung in d. 2. Juniwoche
Berstadt, Schulbrunnen	143,88	141,70	141,18	0,52	
Inheiden, Bohrloch 44	137,35	133,78	133,49	0,29	
Weckesheim, Brunnen des Steigers Ewald	137,62	—	—	—	Beobachtung eingestellt
Inheiden, Bahnwärterhaus 21	138,84	132,96	132,67	0,29	
Steinheim, Brunnen in der neuen Schule	135,14	134,92	134,57	0,35	
Steinheim, Brunnen in der alten Schule	138,07	136,79	135,35	1,44	
Trais-Horloff, Stations-Br.	130,45	129,18	128,88	0,30	Ab 10. 8. 32 neues NN früher 130,61
» alter Schulbr.	135,78	132,04	130,63	1,41	
Villingen	160,23	133,81	133,55	0,26	
Unter-Widdersheim	138,87	134,95	134,07	0,88	
Leidhecken	126,06	121,91	120,76	1,15	
Langsdorf	164,98	160,45	159,92	0,53	
Bellersheim	164,82	156,91	156,20	0,71	2. Oktoberwoche nicht gemessen
Obbornhofen	154,21	150,71	149,76	0,95	
Wölfersheim, Brunnen im Hofe v. Kaufmann O. Ulrich	152,67	150,70	150,26	0,44	
Queckborn	202,42	201,22	200,72	0,50	
Bingenheim, Schloßbrunnen (Brunnen 2)	130,80	123,28	122,33	0,95	
Nieder-Florstadt, Brunnen an der Linde (Brunnen 1)	130,47	121,87	120,99	0,88	1. Augustwoche nicht gemessen
Nieder-Florstadt, Brunnen an der Stammheimer Straße (Brunnen 2)	125,55	121,62	120,35	1,27	
Gonterskirchen, Schulhaus	186,70	182,10	180,44	1,66	
» Forsthaus	184,01	180,11	179,76	0,35	3. Aprilwoche nicht gemessen
Nieder-Wöllstadt	122,66	119,46	119,11	0,35	
Blofeld	172,24	165,53	164,91	0,62	
Rodheim	150,35	141,29	140,85	0,44	

Beobachtungen am Grundwasser des Hessischen Rieds.

(Vortrag, gehalten am 25. Mai 1933 auf der Versammlung der
Deutsch. Geol. Ges. in Frankfurt a. M.)

Von A. STEUER.

Es ist Ihnen bekannt, daß auf meine Veranlassung seit dem Jahre 1912 im heutigen Freistaat Hessen ausgehend von der Geologischen Landesanstalt und unter Mitwirkung verschiedener anderer Behörden ständige Grundwasserbeobachtungen eingerichtet worden sind, wie sie später auch in anderen Ländern angeordnet wurden. Eine größere Zahl von Beobachtungsstellen wurde auch über das hessische Ried verteilt und es war beabsichtigt, sie so zu vermehren, daß man mit der Zeit eine engere Grundwasserlinienkarte werde entwerfen können. Da ich von vornherein von der Ansicht ausgegangen bin, daß die Herkunft der hier nahezu senkrecht gegen den Rhein abziehenden Wassermassen nicht in der Ebene selbst zu suchen sei, sondern daß sie aus den niederschlagsreichen Randgebirgen stamme, so hegte ich die Hoffnung, daß es vielleicht durch Beobachtungen auch gelingen werde, unmittelbare hydrologische Beziehungen zwischen gewissen Gebieten im Odenwald und solchen in der Rheinebene aufzufinden.

Leider gestatteten die wirtschaftlichen Verhältnisse seit dem Weltkriege nicht, den Beobachtungsdienst so auszubauen, wie es geplant war, doch konnten die Schaulinien der einzelnen Beobachtungsstellen trotzdem alljährlich veröffentlicht werden. Sie leisteten praktisch gute Dienste, z. B. bei den Vorarbeiten für die Entwässerungs- und Bewirtschaftungspläne für das hessische Ried. Eine Veröffentlichung darüber findet sich in einer besonderen Denkschrift über den Generalkulturplan, dessen hydrogeologischer Teil aus meiner Feder, auch noch im Notizbl. d. Ver. f. Erdkunde u. d. Geol. Landesanst. Darmstadt abgedruckt ist.

In neuerer Zeit hat nun Herr Regierungsbaurat BERO von der Landesanstalt für Wetter- und Gewässerkunde in Darmstadt die hydrologische Bearbeitung des aufgesammelten Materials in die Hände genommen. Er wird Ihnen — soweit es die knappe Zeit erlaubt — sogleich selbst darüber berichten. (Der Vortrag ist weiter unten abgedruckt.)

Ich möchte Ihnen vorausschickend und an meine früheren Veröffentlichungen anknüpfend einige andere Beobachtungen mitteilen, die die Art des artesisch am Rande und in der Ebene aufsteigenden Wassers etwas näher kennen lehren.

Wie an der Hand von Schaulinien von Herrn BERO dargelegt wird, lassen sich die Niederschlagsmengen im Odenwald mit den in der Riedebene abziehenden Grundwassermengen, die sich nach den Aufzeichnungen der Wasser-

spiegelstände mengenmäßig ermessen lassen, sehr wohl in Zusammenhang bringen, wenn von den ersteren die Verdunstungsmengen abgezogen werden.

Mit dieser Erkenntnis ist die Grundlage gegeben, das Grundwasser der Rheinebene mit den Niederschlägen im Odenwald in gewissem Maße in Beziehung zu bringen, wenngleich dabei noch viele Nebenumstände zu berücksichtigen sind und man nicht erwarten darf, daß ohne weiteres jeder starke Regenfall im Gebirge auch in der Ebene nachweisbar sei.

Die Versickerung des Wassers im vorderen Odenwald und in Gebirgen von ähnlicher geologischer Beschaffenheit, in denen körnige Tiefengesteine wie Granite und Diorite über weite Gebiete die Oberfläche bilden, geht bekanntlich ganz besonders rasch vonstatten. Man nimmt schlechthin an, daß das Wasser auf Klüften in die Tiefe abziehe. Allein so einfach dürfte sich der Vorgang wohl doch nicht abspielen. Klüfte, wie sie in den dichten und porphyrischen Gesteinen verbreitet sind, in denen viel Wasser ablaufen oder auch sich sammeln kann, besitzen die körnigen Tiefengesteine im allgemeinen aber doch gerade nicht. Nur an Verwerfungen und Zerrüttungszonen treten sie auch in diesen Gesteinen auf und können sich da allerdings bis in große Tiefen als wirksam erweisen und auch aufsteigende Quellen speisen. Aber selbst wenn charakteristische Klüfte z. B. in Graniten, namentlich an ihren Rändern in stärkerem Maße auftreten, beobachtet man, daß sie eigentlich kein Wasser führen und nur höchst selten zur Quellenbildung Veranlassung geben. Ich weise da z. B. auf die Bankungs- und ihre Querklüfte hin. Aus ihnen fließt wohl im Frühjahr, besonders nach schneereichen Wintern, Wasser aus, aber bis zum Sommer ist dieses in der Regel längst abgelaufen. Es ist nur örtlich entstandenes Sickerwasser gewesen, das sich allerdings auch in besonders nassen Sommern manchmal zeigen kann.

Viel wichtiger für die Aufstapelung von Wasser in Tiefengesteinen ist deren Vergrusung. Ich habe darauf schon in meiner vorher erwähnten Abhandlung aufmerksam gemacht. Die Vergrusung geht viel tiefer, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt und ist ihrer Entstehung nach sehr alt. Ich vermutete früher pliocänes Alter, indessen hat WURM in einer neuen Arbeit nachgewiesen, daß sie im Fichtelgebirge sicher älter ist. Gleiches Alter dürfte dann wohl auch für den vorderen Odenwald und andere Gebirge mit variszischen Kernen, die seit der Tertiärzeit wieder herausgehoben wurden, anzunehmen sein.

Der Grus saugt begierig und viel Wasser auf. Er läßt es auch rasch nach der Tiefe weiterziehen. Die Vergrusung kann, wie schon gesagt wurde, sehr tief hinabreichen, besonders da, wo durch Querbrüche und Quetschzonen das Gebirge für die Zersetzungsvorgänge gut vorbereitet war. Das Wasser muß nun im Odenwald in der Richtung nach Westen abziehen, also nach der Rheinsenke hin und tritt an den Randbrüchen unter artesischem Druck in gewisser Tiefe in das Grundwasserbecken des Rieds über, unbeschadet dessen, daß es in der Ebene auch noch von Wasserstockwerken anderer Herkunft überlagert sein kann. Ich stelle mir vor, daß im Odenwald in den Grusmassen gewissermaßen ein Wasserberg herausgebildet wird und da das Gefälle nach den Randbrüchen gegen die Rheinebene wohl 500 bis 600 m betragen mag, so muß der Wasserauftrieb recht bedeutend sein. So war es denn auch z. B. in dem Bohrloche bei Laudenschach südlich Heppenheim zu beobachten.

Das tiefliegende Odenwaldwasser ist auch in der Ebene an manchen Orten durch Brunnen erschlossen, für unsere Betrachtungen wichtiger ist aber, daß

es auch in Form von Grundwasserquellen in der Ebene zutage kommt, wahrscheinlich durch die tektonischen Verhältnisse im Untergrund veranlaßt.

Aus der BERO'schen Grundwasserlinienkarte ist deutlich zu ersehen, daß der Brunnenzug des Darmstädter Wasserwerkes etwa parallel zum Gebirgsrande und senkrecht zu einem Grundwasserkegel liegt, der vom Ausgange des Modautales kommt. Etwa 200 m südlich vom letzten Brunnen nördlich von Eschollbrücken sprudelt nun trotz der starken Entnahme durch das Pumpwerk eine kräftige Quelle heraus. Ihre Temperatur wurde auf meine Bitte am 3. Februar 1933 durch Herren vom Darmstädter Wasserwerk gemessen und betrug in der Tiefe im Mittelwert $11,0^{\circ}\text{C}$, an der Oberfläche $11,2^{\circ}\text{C}$ bei einer Lufttemperatur von 12° . Nimmt man die mittlere Jahrestemperatur in der Rheinebene bei Darmstadt zu $8\frac{1}{2}$ bis 9°C an, so ergibt sich, daß das Wasser etwa aus einer Tiefe von 100 m, vielleicht bis höchstens 150 m auftreiben mag, da man berücksichtigen muß, daß das aufquellende Wasser in den oberen Schichten vielleicht noch etwas abgekühlt wird.

Ähnliche Grundwasserquellen, die wärmer sind als der mittleren Jahrestemperatur entspricht, sind im Lampertheimer Bruch festgestellt worden mit etwa der gleichen Temperatur wie oben, von etwa 12°C , und auch noch an anderen Orten.

Eine ganze Reihe von Quellen finden sich in der Nähe des Rheins im Zuge der wichtigen Bruchlinie auf der Westseite der Rheinsenke, die von Hof Hohenaue gegenüber Nackenheim nach Rüsselsheim zu streicht und dann nach der Wetterau weiter zieht. Diese Quellen sind neuerdings von WAGNER eingehender verfolgt worden, sie bringen z. B. beträchtlichen Salzgehalt mit. Inwieweit diese letzteren kalten, salzhaltigen Quellen durch den vom Odenwald herkommenden Grundwasserstrom ernährt werden, muß aber noch untersucht werden.

Von den salzhaltigen Quellen, die vielleicht auch noch geringe Mengen freier Kohlensäure enthalten, soll an dieser Stelle zunächst abgesehen werden, bis weitere Untersuchungen vorgenommen worden sind. Dagegen möchte ich bezüglich der aus der Tiefe auftreibenden Grundwasserquellen auf die oben beschriebenen Grundwasserbeobachtungen und Schaulinien für die Jahre 1931 und besonders 1932 nochmals hinweisen. Der Zusammenhang des unvermittelten und steilen Emporschnellens der Kurve im Jahre 1932 inmitten der Zeit des tiefsten Grundwasserstandes zwischen Juli und August in Abhängigkeit von den übermäßig starken Niederschlägen im Gebirge im Mai ist doch geradezu ein Schulbeispiel. Wie man also für die Hebung und Senkung des Grundwasserspiegels die Niederschläge im Odenwald zur Erklärung heranziehen muß, so muß auch die Speisung der kräftigen Grundwasserquellen aus bestimmten Einzugsgebieten im Odenwald erfolgen, jedoch sind die genaueren Wege, die das Wasser im einzelnen nimmt, noch zu erforschen.

Die Grundwasserverhältnisse im rechtsrheinischen Ried.¹⁾

Von L. BERO.

Mit Tafel 2—6 und 8 Abbildungen im Text.

Mit dem Namen „Hessisches Ried“ wird die zwischen dem Rhein Hessischen Plateau im Westen, dem vorderen Odenwald im Osten und von der Bayerisch-Badischen Grenze bis zur Mainmündung sich erstreckende Rheinebene bezeichnet. Der Rhein teilt diese Fläche in das linksrheinische und rechtsrheinische Ried. Das rechtsrheinische Ried, das uns hier vor allem interessiert, ist durchflossen von der Weschnitz, dem Winkelbach, der Modau und der Schwarzbach. Ein besonderes Wahrzeichen des rechtsrheinischen Rieds sind die vielen jetzt mit grünen Wiesen bestandenen Schlingen des alten Neckarlaufes.

Der Odenwald: höchste Erhebung + 600 ü. NN.
im Mittel etwa 300 m.

Rheinhessen: höchste Erhebung + 290 ü. NN.
im Mittel etwa 100 m.

Das Ried: im Mittel + 90 ü. NN.

In geologischer Beziehung bildet das Ried die Oberfläche des mit Schottern, Kiesen und Sanden des Rheins, Neckars und Mains ausgefüllten, mehrere hundert Meter tiefen Rheintalgrabens, ein gewaltiges mit Grundwasser gefülltes Reservoir von rund 23 km Breite (siehe Tafel 2). Sohle und westliche Seitenwand dieses Reservoirs werden durch die mehr oder weniger tief abgesunkenen diluvialen Tonschichten des Tertiär gebildet, die man unter der Einwirkung des Wassers im großen und ganzen als zusammenhängend und undurchlässig annehmen kann. Nur hier und da, wahrscheinlich an den Schollenbruchstellen scheint der Zusammenhang gestört zu sein, wie dies aus den vereinzelt auftretenden Mineralquellen zu entnehmen ist. Auf der Ostseite (Odenwaldrand) keilen die Tertiärschichten ganz aus, so daß die Rheinschotter unmittelbar an das Grundgebirge des Odenwalds anschließen. Hier schon ein Fingerzeig von welcher Seite aus eine Speisung des Grundwassers im Ried erfolgt. Es interessieren uns hier darum in erster Linie die Verhältnisse im rechtsrheinischen Ried.

Die Kiese und Sande sind in ausgedehnten Flächen von Rhein- und Neckarschlickten überlagert, die dort, wo das Grundwasser günstig zur Oberfläche steht, eine äußerst fruchtbare Vegetation aufweisen, während andere Gebiete infolge des zu hohen Grundwasserstandes versumpft sind. In trockenen Jahren wird namentlich in den an den Rhein angrenzenden Riedgebieten über zu niedrigen Grundwasserstand geklagt. Wegen einer gewissen, wenn auch nur in verkleinertem Maßstabe vorhandenen Ähnlichkeit in der Schwierigkeit der

¹⁾ Vortrag gehalten auf der Tagung der Deutschen geolog. Gesellschaft Frankfurt a. M. Mai 1931.

Ent- und Bewässerung, sowie der damit verbundenen Bekämpfungsmaßnahmen wurde die Riedegend schon häufig mit den Pontinischen Sümpfen in Italien verglichen.

Die Tafel 3 zeigt einen Höhenschichtplan des Grundwasserspiegels im rechtsrheinischen Ried mit dem anschließenden Teil der badischen Rheinebene. Die Kurven für das letztgenannte Gebiet sind aus den badischen Veröffentlichungen entnommen. Dargestellt ist der Zustand am 20. September 1923, der sich nach längerer Trockenzeit und bei einem Beharrungszustand des Rheins und der Nebenflüsse eingestellt hatte, also die Grundwasserbewegung ganz unbeeinflusst zeigt. Die oberen Schichten des Grundwassers bewegen sich vom Gebirgsrand senkrecht auf den Rhein zu (Grundwasserstrom). Am Gebirgsrand muß daher der Hauptursprung dieses Wassers liegen. Die senkrechte Richtung zum Strom im Gegensatz zu der parallelen gerade um 90° verschiedenen Bewegungsrichtung des Grundwassers in der oberrheinischen Tiefebene beweist, daß die Hauptmasse des Wassers in dem großen unterirdischen Wasserbecken in Ruhe sein muß, was auch erklärlich ist, da hier ja das Ende des Rheintalgrabens, der geologisch am tiefsten abgesunkene Teil ist. Von außen her auf dieses Grundwasserbecken zentral zufließendes Wasser überquert die Ränder des Beckens rechtwinklig und füllt am Gebirgsrand, sei es von der Seite oder von unten her (Quellen mit starkem Auftrieb und höherer Temperatur als das Grundwasser), das Reservoir mit Grundwasser auf. Auf dieser Seite vor allem staut sich der Wasserspiegel in den Kiesen und Sanden hoch. Auf der Rheinseite entzieht das tiefergelegene Rheinbett dem Grundwasserbecken Wasser und senkt auf dieser Seite den Wasserspiegel. Unter diesem Druckunterschied kommen die oberen Wasserschichten in Bewegung. So entsteht der zum Rhein fließende Grundwasserstrom. Diese Bewegung vollzieht sich sehr langsam. Bei einer schätzungsweise angenommenen Geschwindigkeit von 12 m am Tage braucht ein Wasserteilchen $2\frac{1}{2}$ bis 3 Jahre vom Gebirgsrand bis an den Rhein. Da auch das Gefälle des Rheins selbst gering ist (10 cm auf 1 km), können sich die Grundwasserteilchen unbehindert den kürzesten, bequemsten Weg, d. h. die senkrechte Richtung zum Rhein suchen. Daher stehen die Grundwasserhöhenschichten parallel zum Strom. Eine ähnliche Bewegung sehen wir auch bei dem alten Neckarlauf, der ebenfalls Grundwasser absaugt, was in dem starken Einschwenken der Höhenkurven zum Ausdruck kommt. Die Kurven schmiegen sich beiderseits eng an den Neckarlauf an und lassen auch hier das Bestreben erkennen, die Wasserfäden senkrecht zum Vorfluter zu richten. In dem Höhenschichtplan treten einige starke Grundwasserberge hervor, so am Austritt des Weschnitztals, des Modautales und in der Maingegend. In letzterer Gegend ist inzwischen das neue Mainzer Wasserwerk entstanden; daher verlaufen heute die Grundwasserkurven dort wesentlich anders. Die Absenkungstrichter der verschiedenen zurzeit vorhandenen großen Wasserwerke treten im Plane deutlich hervor. Auch auf die starke Absenkung im sog. „Treburer Loch“, auf welches Prof. STEUER-Darmstadt schon vor 20 Jahren hingewiesen hat, sei aufmerksam gemacht.

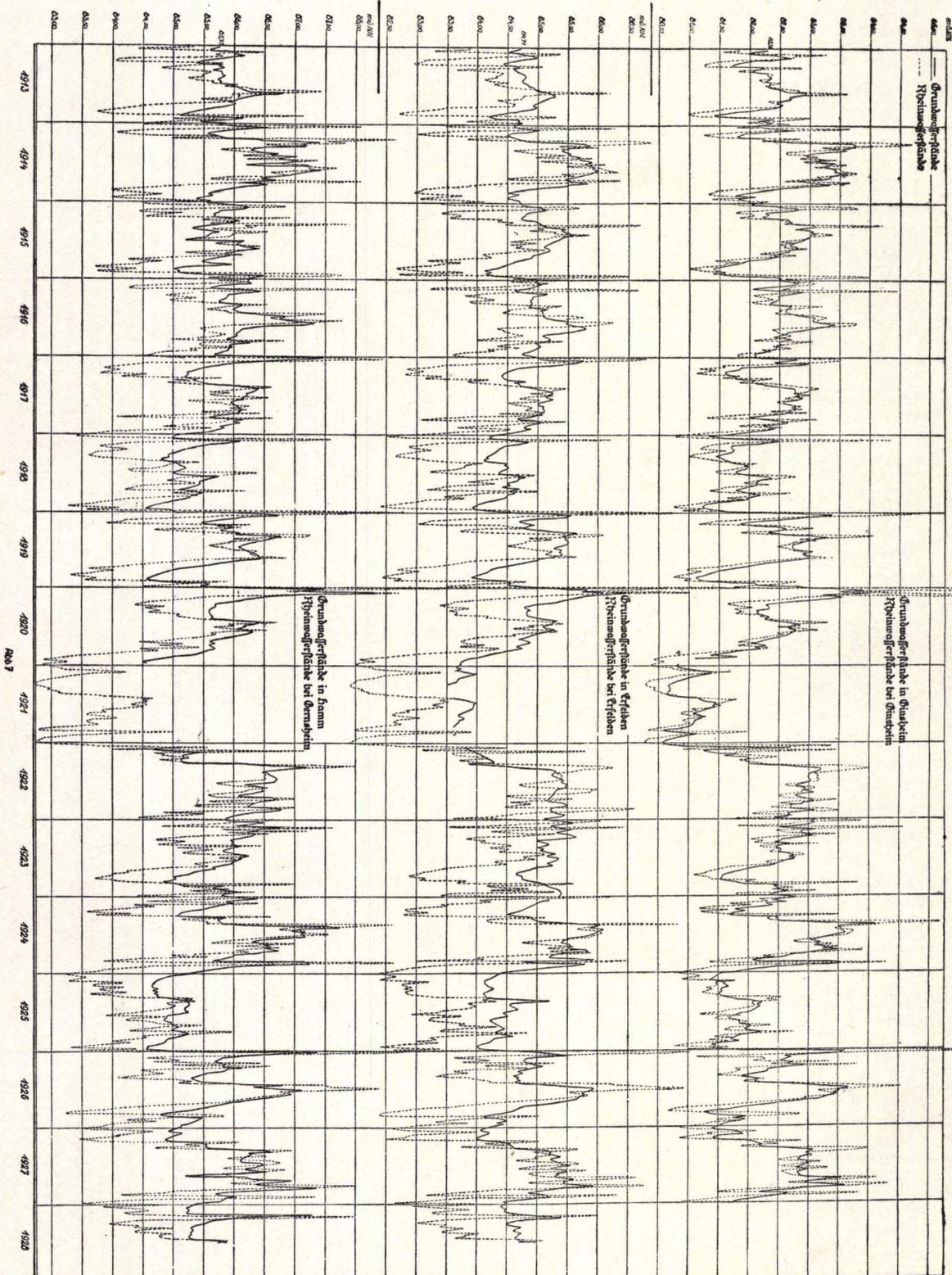
Nach der Niederschlagskarte, Tafel 4, Jahresmittel 1901/20 ist das Ried der am schwächsten überregnete Teil des Niederschlagsgebietes. Der Schwerpunkt der Überregnung liegt im Gebirge (Odenwald). Die mittlere Regenhöhe für das rechtsrheinische Niederschlagsgebiet, die für rechnerische Untersuchungen gebraucht wird, ergibt sich zu 610 mm/Jahr. Die mittlere jähr-

liche Regenmenge der Station Darmstadt ist 630 mm. Man kann also ohne großen Fehler die Darmstädter Regenhöhen als Mittel für das ganze Gebiet verwenden.

Der im Boden versickernde Teil des Niederschlags, der die Grundwasserbildung vor allem veranlaßt, durchläuft die vergrusten Schichten des Gebirges anfänglich in unzusammenhängenden Wasserfäden. Daher zeigen die Spiegelganglinien selbst benachbarter Brunnenstuben im Gebirge keinerlei Ähnlichkeit. Diese Fäden laufen mit zunehmender Tiefe immer mehr zusammen, bis sie am Rande des Gebirges, in einer zusammenhängenden Wassermasse vereinigt, seitlich und auch aus der Tiefe her in die Ebene austreten. In Tafel 5 sind die Spiegelgänge einiger charakteristischer Grundwasserbeobachtungsstellen inmitten des Rieds von 1914 bis 1930 wiedergegeben. Ihre gleichartige Bewegung beweist einmal den Zusammenhang der Wassermasse, als auch eine einheitliche Bewegungsursache. Die beiden untersten Kurven von Mönchbruch und Gehespitz — dem Maine zu gelegen — bilden eine Ausnahme. Hier liegen besondere Verhältnisse vor, auf die hier nicht eingegangen werden soll. Vergleicht man die Grundwasserkurven mit dem darüber gezeichneten Bild der monatlichen Niederschläge (schwarze treppenförmige Linie), so kann man keinerlei Zusammenhang entdecken. Dagegen ergibt ein Vergleich mit den nach Abzug der Verdunstung übrig bleibenden Niederschlagsmengen (schwarze Flächen) eine ausgezeichnete Übereinstimmung. Die schwarzen Flächen (Grundwasserbildende Regenzeit) entsprechen einem Steigen des Grundwassers; mit dem Ende der schwarzen Fläche beginnt das Grundwasser zu sinken. Die Werte der schwarzen Flächen sind mit den von Prof. Dr. K. FISCHER, Berlin für das Weserquellgebiet aufgestellten mittleren monatlichen Verdunstungshöhen ermittelt. Diese Übertragung auf den Odenwald geschah mangels anderer Unterlagen versuchsweise in der Erwägung, daß das Klima beider Gegenden, Teile des deutschen Mittelgebirges, die gar nicht so weit voneinander liegen, doch nicht so außerordentlich verschieden ist. Kleinere vereinzelte, für unsere Untersuchung belanglose Unstimmigkeiten in der sonst außerordentlich guten Übereinstimmung zwischen Niederschlag und Grundwasserbewegung beweisen nur, daß für den einen oder anderen Monat die Verdunstung in Wirklichkeit etwas von den FISCHER'schen 20jährigen Mittelwerten abgewichen ist. Die senkrechten Jahresabschlußlinien laufen im Plane nicht vollkommen durch, sondern sind oben verkröpft. Das Niederschlagsband ist gegenüber den Grundwasserkurven um 1—2 Monate nach rechts verschoben, d. h. die Hebung und Senkung des Grundwasserspiegels erfolgt gleichzeitig im ganzen Ried, jedoch mit einer geringen Verzögerung von 1—2 Monaten gegenüber der Überregnung und das ist zweifellos die Zeit, die das im Odenwald versickernde Wasser braucht, um bis auf den geschlossenen Grundwasserspiegel zu gelangen. Die in der Riedebene fallenden Regenmengen müßten, wenn sie in den Boden eindringen, den Grundwasserspiegel, der ja in geringer Tiefe unter der Erdoberfläche liegt, in weit kürzerer Zeit erreichen. Bei den schwerdurchlässigen Deckschichten der Riedebene läuft aber erfahrungsgemäß der Niederschlag in der Hauptsache oberflächlich ab. Damit ist klargestellt, daß das Grundwasser im Ried in erster Linie von den Niederschlägen des Odenwalds herrührt.

In einer Zone von 2 km Breite längs des Rheines werden die Grundwasserspiegelgänge vom Rhein abhängig, wie dies in Abb. 1 ersichtlich. Nach 1—5 Tagen, je nach der Entfernung der Beobachtungsstellen vom Rheine, stellt sich das

Grundwasserstände mit den ebbigredenden Rheinwasserständen.



Grundwasserstände in Gussheim
Rheinwasserstände bei Gussheim

Grundwasserstände in Erft
Rheinwasserstände bei Erft

Grundwasserstände in Bonn
Rheinwasserstände bei Bonn

Abb. 1.

1. 1913

Grundwasser dem Rheinstande entsprechend ein, allerdings mit geringeren Ausschlägen. In etwa 2 km Entfernung hört dieser Einfluß des Rheines auf. Vergleicht man den Spiegelgang einer dieser Beobachtungsstellen, z. B. Erfelden, mit einer der in Tafel 5 gezeigten Grundwasserkurven, z. B. Jägersburg, so ergibt sich keinerlei Übereinstimmung, ja sogar ein genau entgegengesetzter Verlauf, wie dies aus Abb. 2 hervorgeht. Die Abb. 1 u. 2 sind einer Abhandlung von Prof. STEUER entnommen, der die Verwendung hier in dankenswerter Weise gestattet hat. Aus dem Verhalten der Grundwasserkurven ergibt sich, daß der Verlauf des Riedgrundwassers unter zwei getrennten Einflüssen steht. In der 2 km-Zone herrscht der Rhein; je nach seinem Stande gestattet er dem Grundwasser den Eintritt in seinen Lauf. Was an Grundwasser nicht abgeführt wird, wird aufgestaut. Jenseits der 2 km-Grenze bis zum Gebirgsrande steht das Grundwasser vorwiegend unter der Herrschaft des (ankommenden oder ausbleibenden) Odenwaldniederschlags. Der Zustand ist genau zu vergleichen mit dem Vorgang in dem Filterbecken einer Trinkwasserversorgungsanlage. Je nach dem Stande der Schieber im Zu- bzw. Ableitungsrohrstrang spielt sich der Wasserstand des Beckens oder Reservoirs ein. Es wurde darum auch ganz absichtlich von einem Grundwasserbecken oder -reservoir gesprochen.

Die Sohle des Rheins und damit der Wasserstand des Stromes sinkt dauernd tiefer. In einer Abhandlung zum „Generalkulturplan für das hessische Ried von Ministerialrat Heyl“ hat die Hess. Landesanstalt für Wetter- und Gewässerkunde die Vertiefung der Sohle in Worms in den letzten 100 Jahren zu 1,45 m nachgewiesen. Es handelt sich um eine Auswirkung der großen Rheinkorrektion im vergangenen Jahrhundert, bei der der Rheinstrom um rund 81 km in seinem Lauf verkürzt wurde. Es handelt sich also nicht um eine tektonische Erscheinung, sondern um die Auswirkung eines Eingriffes durch Menschenhand. Durch diesen künstlichen Eingriff sollten mit einer Senkung der Flußsohle die verheerenden Hochwasser- und Grundwasserstände herabgesetzt werden. Auf der hessischen Riedstrecke wurde in den Jahren 1828/29 durch den Durchstich am Geyer die große Rheinschlinge bei Erfelden abgeschnitten und der Flußlauf durch diese Gradlegung um 10,5 km gekürzt. Ein anderer Durchstich „Am Busch“ kurz oberhalb Worms hatte sich um das Jahr 1800 von selbst gebildet und brauchte 1878 bis 1880 nur nachreguliert zu werden. Folgende kurze theoretische Betrachtung erläutert den Zusammenhang zwischen der Laufverkürzung und Sohlenvertiefung.

In untenstehender Abbildung bedeute a b einen Ausschnitt aus einem Flußlauf mit beweglicher Sohle.

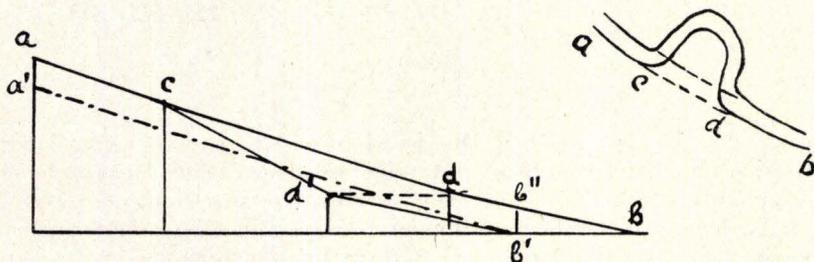
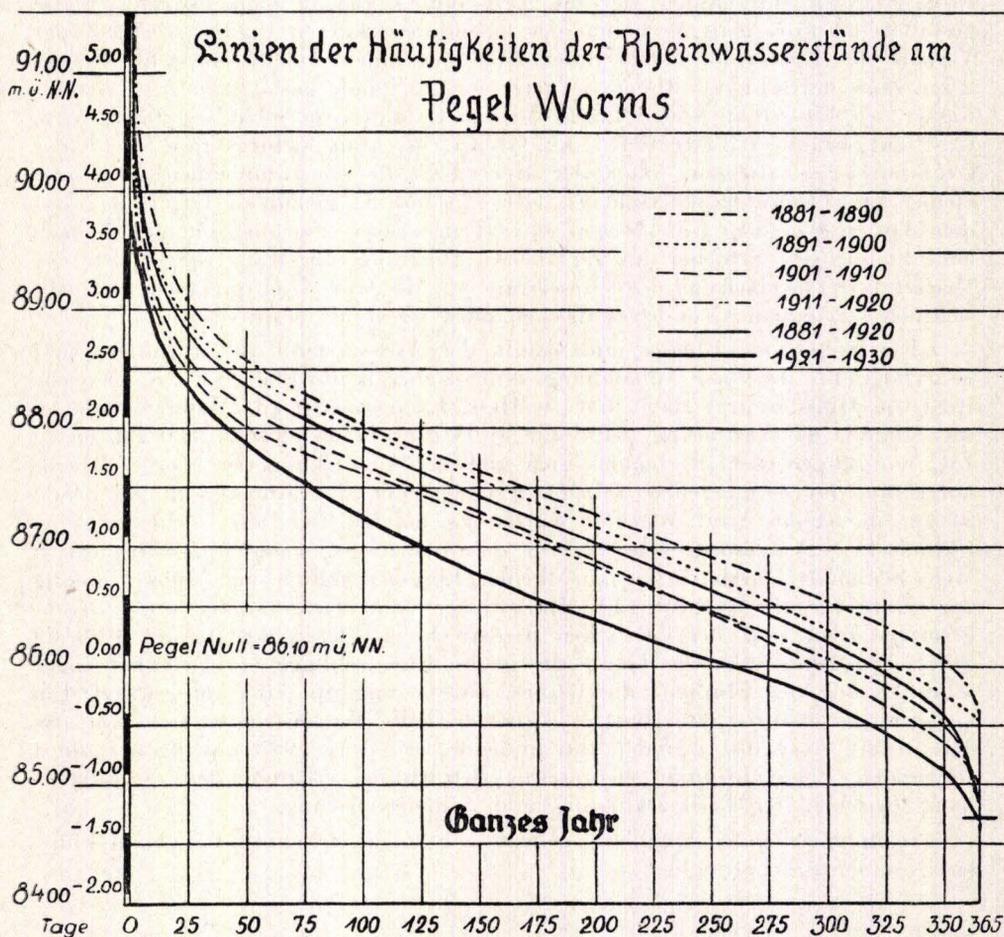


Abb. 3.

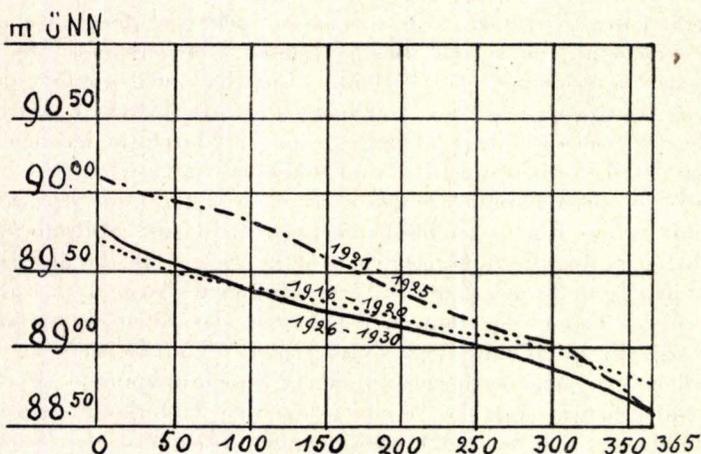
Der Anfangspunkt b ist als ein unveränderlicher Punkt auf fester Sohle aufzufassen. Solche Stellen kommen allenthalben im Flußbett, so auch im Rhein vor. Es sind felsige Stellen, die sich meist durch einen auffallenden Wechsel des Gefälles kennzeichnen, z. B. beim Binger Loch, Nackenheimer Fahrwasser, Isteiner Schwelle usw. Die ursprüngliche Länge der Lauf-



strecke c—d wurde durch einen Durchstich um die Länge d—d' gekürzt. Der Punkt d des Längenprofils rückt mit seiner gleichen Höhenlage nach d'. Der Anfangspunkt b rückt nach b'. Die anfänglich sich bildende Gefällslinie a c d' b', welche sich durch ein besonders starkes Gefälle im Durchstich (c d') auszeichnet, ändert sich unter der starken Erosionswirkung und geht nach mehr oder weniger langer Zeit in die strichpunktierte Linie a' b' über, d. i. eine

Häufigkeit der Grundwasserstände

Bohrl. 26 Lorscher Wald



Oberförsterei Jägersburg

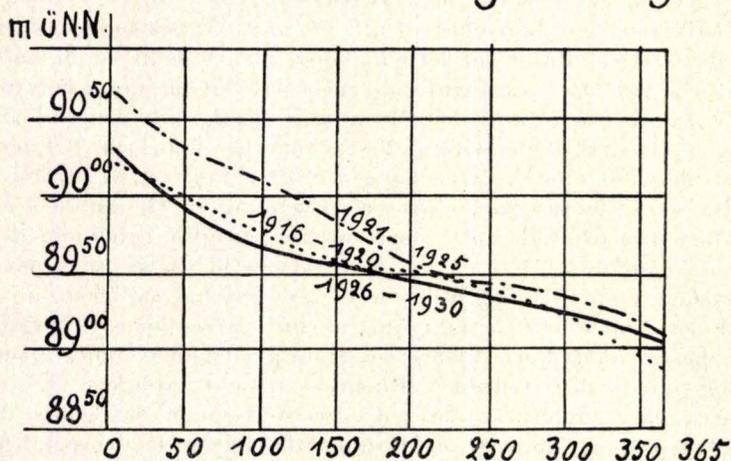


Abb. 5.

um den Abstand $b' b''$ parallel nach unten verschobene Gefällslinie. $b' b''$ ist das absolute Gefälle der vom Punkt b aufwärtsliegenden Flußstrecke, deren Horizontalprojektion gleich ist der Verkürzung durch den Durchstich. Oberhalb des Durchstichs findet eine Vertiefung des Flußbettes (Abwandern von Geschiebemassen), unterhalb eine Erhöhung der Sohle statt. Werden in einem Flußlauf mit gleichartiger beweglicher Sohle mehrere Durchstiche hintereinander ausgeführt, so werden sich entsprechend dem weiter stromaufwärts vom Anfangspunkt b abrückenden Punkte b' die Senkungen summieren. In Wirklichkeit vollzieht sich dieser stromaufwärts fortschreitende Vertiefungsvorgang nicht ganz so einfach, wie es nach vorstehender theoretischer Betrachtung etwa erscheint, denn die Beschaffenheit (Widerstand) der Sohle ist außerordentlich verschieden; das Verhältnis zwischen Schleppkraft des Wassers und der zur Fortbewegung des Geschiebes erforderlichen Kraft spielt eine große Rolle. Die von den oberen Durchstichen her durchwandernden Geschiebänke lassen die Tieferbettung oft kaum erkennen und verfolgen.

Die auf die obengenannte Rheinkorrektion in erster Linie zurückzuführende Sohlenvertiefung des Rheins ist bis heute noch nicht zum Stillstand gekommen. Ob vielleicht auch Regulierungsarbeiten neuerer Zeit, z. B. die auf Drängen der Rheinschiffahrt wenn auch nur in geringfügigem Ausmaß vorgenommenen Vertiefungen der Fahrwasserrinne in den festen, das Rheinbett durchquerenden Felsensohlen, z. B. am Binger Loch, Nackenheimer Fahrwasser usw., also gerade an den Stellen, die nach Vorhergesagtem als feste Stützpunkte (b) für die bewegliche Sohle dienen, auf das Weitergehen der Tieferbettungsbewegung von Einfluß sind, läßt sich bis jetzt schwer sagen. Das mit der Vertiefung des Bettes Hand in Hand gehende Absinken des Wasserspiegels ist (siehe Abbildung 4) aus der Verlagerung der Häufigkeitslinien deutlich zu entnehmen. Während man z. B. in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts in Worms an 200 Tagen im Jahre noch einen Wasserstand nicht unter 150 cm hatte, ist heute (Häufigkeit des Jahrzehnts 1921/30) der Wasserstand bis auf 50 cm herabgegangen. Der Abfall im letzten Jahrzehnt 1921/30 ist besonders stark. Es wirft sich hier die Frage auf, ob auch das Niveau des Riedgrundwassers infolge der Abwärtsbewegung der Rheinwasserstände sich dauernd absenkt. In Abbildung 5, Häufigkeit der Grundwasserstände bei Bohrloch 26 Lorscher Wald und Jägersburg, ist eine Untersuchung für drei Jahrfünfte zurück (1916 bis 1920), also soweit unsere Grundwasserbeobachtung in Hessen dies ermöglicht, durchgeführt. Danach fällt nach einer vorübergehenden Erhöhung der Häufigkeitslinie im Jahrfünft 1921/25 die Kurve 1926/30 wieder stark ab und zwar unter diejenige von 1916/20, obschon die Niederschlagstätigkeit im Odenwald im Mittel der beiden letzten Jahrfünfte keinen wesentlichen Unterschied aufweist. In diesem auffälligen Fallen der Häufigkeitslinien könnte man eine Beeinflussung durch den fallenden Rheinwasserstand erblicken. Es wäre auch hydrologisch ganz erklärlich, daß aus diesem Grunde das ganze Niveau des Riedgrundwasser sich langsam und fast unauffällig abwärtsbewegt. Künftige Beobachtungen und Untersuchungen müssen hier noch genaueren Aufschluß geben.

Wie groß ist nun die Grundwassermenge, die dem Rheine zufließt und von ihm aufgenommen wird? Man kann sie errechnen aus den Wassermengemessungen im Rhein und in den Nebengewässern. Diese Messungen werden nach

besonderen Richtlinien ausgeführt. Für die Wassermengenmessungen im Rhein besteht ein bei der staatlichen Wasserbaubehörde eingerichteter Dienst, durch den laufend die Rheinwassermengen in bestimmten, besonders ausgewählten Meßprofilen bei den verschiedensten Wasserführungen, d. i. Niedrigwasser, Mittelwasser und Hochwasser und mit besonders hierfür eingerichteten Meßschiffen erfaßt werden. Solche Meßprofile bestehen z. B. bei Worms und bei Mainz (unterhalb der Mainmündung). Vom Meßschiff aus werden die Stromgeschwindigkeiten vermittelst eines elektrisch registrierenden Woltmannflügels für eine ganze Reihe von Punkten eines Meßprofiles (z. B. in 14 Profilvertikalen von 50 zu 50 cm Wassertiefe insgesamt 116 Messungspunkte) festgestellt. Aus diesen Geschwindigkeiten und den durch Peilung genau ermittelten Inhalt der Profilflächen wird die Wassermenge nach einheitlichem Verfahren berechnet. Im Meßprofil Worms werden (schon mit Rücksicht auf die dauernde Veränderung der Sohle) jährlich etwa 40 Messungen vorgenommen. Nach dem gleichen Verfahren läßt die Wasserbaubehörde, wenn auch weniger häufig, auch in den schiffbaren hessischen Nebenflüssen des Rheins, z. B. im Main, messen. An den nicht schiffbaren Gewässern in Hessen (kleine Flüsse und Bäche) werden die Wassermengen durch Woltmannflügel, Schwimmer, Überfallwehre von den hessischen Kulturbauämtern ermittelt. Aus diesen Messungen lassen sich für jedes Meßprofil sogenannte Wassermengenkurven konstruieren, aus denen man für jeden Wasserstand die zugehörige Wassermenge ablesen kann. Wählt man nun aus diesen Wasserständen des Rheins und seiner Nebengewässer solche aus länger andauernden Beharrungsperioden, so läßt sich der Zuwachs an Wassermenge zwischen zwei bestimmten Meßprofilen, hier z. B. zwischen Worms und Mainz, ziemlich genau feststellen und daraus auch der Anteil der Bäche und des Grundwassers bestimmen.

Grundwassermenge.

Datum	Beweg.	Mainz		Worms		Zunahme der Meßstellen	Main				Bäche		Wass. für Straßwasser (Sp. 7, 8-9)	Grundwasserstand.		Stromstetm.	
		Stand	Menge	Stand	Menge		Wolfsgraben	Wolfsgraben	Wolfsgraben	Wolfsgraben	Wolfsgraben	Wolfsgraben		Wolfsgraben	Wolfsgraben		Wolfsgraben
1930 1/2 W	NW	412	4640	407	3820	820	470	475	950	514	65	15	0	89.40	87.45	426	83.60
1927 1/2 W	N.W.	467	4860	454	4760	100	117	227	430	370	42	5	0	89.45	87.20	462	85.15
1928 1/2 W	"	460	4860	450	4760	100	115	228	425	378	32	10	0	89.60	87.36	455	85.18
1931 1/2 W	"	460	4870	450	4680	190	134	245	180	368	55	10	0	90.10	87.46	456	85.64
1923 1/2 W	N.W.	6	805	-48	720	85	67	110	70	364	45	6	9	89.40	87.42	-44	83.62
1926 1/2 W	"	-6	750	-71	640	110	97	215	95	348	42	5	10	89.30	87.44	-103	83.30
1930 1/2 W	"	-35	650	-101	550	-100	78	220	80	344	42	5	15	89.15	86.45	-126	82.57
1921 1/2 W	N.N.W.	-35	540	-107	440	-100	70	209	75	355	46	6	19	88.94	86.44	-117	82.46

Abb. 6.

In der Tabelle (Abbildung 6) sind für eine Reihe solcher Fälle im Bereich des Niederwassers, Mittelwassers und kleineren Hochwassers des Rheins die Berechnung durchgeführt. Spalte 7 gibt den Wasserzuwachs im Rhein an zwischen Worms und Mainz. Zählt man davon die Mengen des Mains (Spalte 10) ab, so verbleibt der Zuwachs zwischen Worms und der Mainmündung, also auf der Riedstrecke. Zählt man dann wieder die Wassermengen der Bäche (Spalte 13) ab, so verbleibt in der nächsten Spalte der Zuwachs an Grundwasser auf der Riedstrecke und zwar für beide Ufer. Die größte Menge wurde zu 19 cbm/sec für das Niedrigstwasser des Rheins 1921 errechnet. Mit zunehmendem Rheinwasserspiegel nimmt die Grundwassermenge ab, bis sie bei etwa 1 m über Mittelwasser gleich Null wird, d. h. es kann kein Grundwasser mehr in den Strom eintreten. Bei noch höheren Wasserständen wird nicht nur kein Grundwasser abgenommen, sondern es wird sogar Rheinwasser zurückgehalten. Das ist auch erklärlich, da bei wachsendem Rhein über das Mittelwasserbett hinaus zunächst einmal bisher trockene Teile des Flußbetts besonders der Untergrund mit Wasser angefüllt werden. Dieses Wasser fehlt an der unteren Meßstelle. Am 19./20. IX. 1923, dem Tage, an dem der in Tafel 3 gezeigte Grundwasser-Höhenschichtplan gezeichnet ist, betrug die Grundwassermenge rund 9 cbm/sec für beide Ufer.

In Tafel 6 sind für die genannten Fälle die Wasserstände im Querprofil Hammerau—Groß-Rohrheim—Jägersburg gezeichnet. Man erkennt, wie bei wachsendem Rheinwasserstand das Grundwasser in der 2 km-Zone aufgestaut wird (die Hebungen bei Jägersburg haben mit diesem Aufstau nichts zu tun, sondern resultieren aus dem Odenwald-Niederschlag), bis endlich ein Zustand eintritt, bei dem Rhein- und Grundwasserstand sich ausspiegeln. Da kein Überdruck mehr vorhanden, kann kein Grundwasser mehr ins Strombett eintreten.

Verteilung der Grundwassermenge			
nach der Größe der Einzugsgebiete auf beiden Ufern und der Verschiedenheit der Überregnung			
a. Größe der Einzugsgebiete	linksrheinisch	=	700 qkm
	rechtsrheinisch	=	1500 "
		Zusammen	= 2200 qkm
b. Jährliche Regenhöhe	linksrheinisch	=	550 mm
	rechtsrheinisch	=	630 "
		<i>Sesammittel</i>	$\frac{300 \cdot 500 + 1500 \cdot 630}{2100} = 600 \text{ mm}$
Jährliche Regenhöhe in % des Sesammittels	linksrheinisch	=	$\frac{600 \cdot x}{100} = 550 = 91,7\%$
	rechtsrheinisch	=	$\frac{600 \cdot y}{100} = 630 = 105\%$
Anteil an der Grundwasserlieferung			
z. B. für 9 cbm/sec	linksrheinisch	=	$\frac{9}{2100} \cdot 700 \cdot \frac{91,7}{100} = \sim 2,5 \text{ cbm/sec}$
	rechtsrheinisch	=	$\frac{9}{2100} \cdot 1500 \cdot \frac{105}{100} = \sim 6,5 "$
			<u>9,0 cbm/sec</u>

Abb. 7.

Steigt der Rhein noch höher, dann erreicht das hochgestaute Grundwasser die Erdoberfläche. Es tritt schließlich bei ganz großem Hochwasser über Tag und überschwemmt die Niederungen hinter den Hochwasserdeichen. Bekannt ist ja das sogenannte „Quellwasser“, das am Fuße der landseitigen Dammböschungen unter starkem Druck austritt und eine Gefahr für den Bestand der Dämme bedeutet.

Die in der Abbildung 6 errechneten Grundwassermengen beziehen sich auf beide Ufer. Um den rechtsrheinischen Anteil zu finden, sind diese Mengen noch im Verhältnis der Größe der beiderseitigen Einzugsgebiete sowie der verschiedenen Überregnung zu verteilen. Zum Beispiel verteilen sich die 9 cbm/sec. vom 19./20. IX. 1923 wie Abb. 7 zeigt.

Es läßt sich auch feststellen, woher diese für das rechtsrheinische Ufer ermittelte Grundwassermenge von rund 6,5 cbm/sec. her stammt.

Im Juli, August und September 1923 war kein nennenswerter Niederschlag, auch befanden sich im September Rhein und Nebengewässer im Beharrungsstand bei Niedrigwasser. Im Laufe dieses Monats ging lediglich der Spiegel des Grundwassers im Ried langsam und stetig herab. Die Absenkung betrug im Mittel etwa 9 cm. Da uns die Fläche des Grundwasserbeckens bekannt (rund 800 qkm), läßt sich die Wasserabgabe unter Berücksichtigung eines spezifischen Wasserabgabevermögens von 0,25 berechnen.

$$\frac{800\ 000\ 000\ m^2 \cdot 0,09 \cdot 0,25}{30 \cdot 86\ 400} = 6,9\ cbm/sec.$$

ab für Verdunstung im Rhein selbst bei
55 km Länge, 300 m Breite, 2 mm Verdunstungshöhe pro Tag

$$= - 0,4\ cbm/sec.$$

bleibt $6,5\ cbm/sec.$

Zahlenbeispiel 2		Vergleich zwischen Niederschlags- und Grundwassermenge		für den Zeitraum August 1922 bis Februar 1923 (7 Monate, 210 Tage)		
Hebung des Grundwasserspiegels = 1,25 m						
Niederschlag	August 1922 = 78 mm	Oktober 1922 = 55 mm	Januar 1923 = 46 mm	} Σ 460 mm	N = 632 mm	
	September = 118 mm	November = 62 mm	Februar = 49 mm		Y = 172 mm	
		Dezember = 52 mm			X = 460 mm	
Gesamt-Niederschlagsmenge = 1500 000 000 m ³ · 0,160 m =		<u>690 000 000 cbm</u>				
Verteilung						
a) Grundwasser-Aufspeicherung	2	200 000 000 m ³ · 1,25 m =	250 000 000 cbm	= 167 mm		
b) Grundwasser-Abfluß zum Rhein						
30 Tage über 450 km Rq. Berechnung = kein Abfluß						
130 " unter " " " = mit Abfluß						
		130 · 86400 · 5 cbm/sec =		60 000 000	= 40 mm	
c) Oberflächiger Abfluß in den Bächen						
Mörsen, MW = 50 cm		210 · 86400 · 20 cbm/sec =		363 000 000	= 242 mm	
Wernitz MW = 252 mm						
August = 202 mm	August = 98					
Sept. = 258	Sept. = 89					
Oktober = 120	Oktober = 77					
Nov. = 49	Nov. = 61					
Dez. = 52	Dez. = 51					
Jan. = 46	Jan. = 46					
Feb. = 49	Feb. = 49					
Mittel 722 mm	Mittel 607 mm					
d) Verdunstung im Rheinlauf						
		300 · 55000 · 0,002 / Tag =		7 000 000	= 6 mm	
				<u>680 000 000 cbm</u>	452 mm	
N 434		A. R. V. Jour. 128 167 72 3				

Abb. 8.

Die am 19./20. September 1930 festgestellte Grundwassermenge entstammt somit ausschließlich dem Grundwasserbecken im Ried (Aufbrauchwasser).

In einem weiteren Zahlenbeispiel soll der Zusammenhang zwischen den wirksamen, d. h. nach Abzug der Verdunstungsmengen verbleibenden Regengmengen einer längeren Übereignungsperiode, August 1922 bis Februar 1923 (eine der schwarzen Flächen in Tafel 5) einerseits und dem Abfluß- und Grundwasser andererseits nachgeprüft werden. Insgesamt wäre der Verbleib von 690 Mill. cbm Niederschlagswasser nachzuweisen.

Aus vorstehender Tabelle Abbildung 7 kann bis auf einen kleinen Fehlbetrag von ca. 1% verfolgt werden, wo dieses Niederschlagswasser hingekommen ist.

Wenn die Rechnungen auch nur ganz überschläglichsind, so sind sie doch außerordentlich wertvoll, ja für den Wasserbau-Ingenieur oft vollauf ausreichend für seine EntschlieÙung. Sie geben einmal einen vollen Einblick in die Wasserverhältnisse, insbesondere den Zusammenhang zwischen Niederschlag und Abfluß und zeigen auch, wo es noch an Beobachtungen fehlt bzw. wo solche noch zu verbessern sind.

Kopidodon macrognathus WITTICH, ein Raubtier aus dem Mitteleozän von Messel.

Von KARL WEITZEL, Darmstadt.

Mit Tafel 7.

Inhalt

Einleitung	81
I. <i>Kopidodon macrognathus</i> WITTICH	82
II. <i>Kopidodon</i> n. g. und <i>Paroxyclaenus</i> TEILHARD	85
III. <i>Paroxyclaenus</i> TEILHARD und <i>Cryptopithecus</i> SCHLOSSER	86
IV. Zusammenfassung	87
Schrifttum	87

Einleitung.

In einer vorläufigen Mitteilung (1932, S. 617—618) wies der Verfasser darauf hin, daß der von WITTICH (1902, S. 289—294) dargestellte *Cryptopithecus macrognathus* von Messel nichts mit *Cryptopithecus* SCHL. zu tun hat. Die Behauptung gründet sich auf einen neuen Beleg vom gleichen Fundort, ein Stück, das dank seiner guten Erhaltung ein Urteil über die systematische Einordnung der in Frage kommenden Form erlaubt.¹⁾

Das Original stammt aus einer reichen Folge (über 1300 Belege) von Versteinerungen, die Herr Dr. SPIEGEL in vielen Jahren sorgsam geborgen hatte. An Säugetieren sind neben Paläohippiden vor allem wundervoll erhaltene Nager vorhanden, daneben auch Fledermäuse. Während man seither nur einen einzigen Beleg für die eozäne Vogelwelt von Messel kannte, liegen nunmehr gleich 50 Reste vor. Prächtige Krokodilschädel deuten auf über 3,50 m lange Vertreter der Gattung *Diplocynodon* hin, von der verschiedene Arten Messel besiedelten. Der Faulschlamm bewahrte in einem besonderen Fall sogar Hautreste und Sehnenverknöcherungen eines Krokodilschwanzes. Die Reptilien sind außerdem durch kleine Eidechsen und Schildkröten, die Lurche dagegen durch Frösche vertreten. Besonders zahlreich sind die Fische; 350 Reste belegen das reiche Vorkommen von *Lepidosteus* und *Amia*, die schon lange bekannt sind, jetzt aber durch vollständig erhaltene Exemplare gute Untersuchungsunterlagen bieten. Daneben treten als neue Vertreter hochrückige Barsche und kleine Salmoniden auf. Die Insektenplatten (über 500 Stück) weisen die gleichen Formen auf, wie sie durch MEUNIER bereits dargestellt wurden: Schaben, Baumwanzen, Prachtkäfer — aber kein einziges Wasserinsekt. Auf einem Cassiablatt sind reihenweise abgelegte Insekteneier ausgezeichnet erhalten.

Auch die Pflanzenwelt ist durch etwa 250 Reste vertreten, bei denen es

¹⁾ Besonderen Dank schulde ich Herrn Dr. HELBING für wertvolle Beratung und freundl. Mitteilung über verwandte Formen aus der Basler Sammlung, Herrn TEILHARD DE CHARDIN-Paris für gütige Auskunft über den Zahnbau von *Paroxyclaenus*.

sich meist um Blätter handelt. Zwar wurde die Flora von Messel durch ENGELHARD schon veröffentlicht; seine Ausführungen bedürfen aber dringend einer neuen Durcharbeitung.

Bisher fehlte jeder Fund von Zweischalern und Schnecken. Zum erstenmal liegt nunmehr eine Platte mit Hydrobiidenresten vor, deren Seltenheit vielleicht in der Kalkfreiheit bzw. Kalkarmut des Einbettungsmaterials zu suchen ist. Der Mangel an im Wasser gelösten Karbonaten bedingte zarte Schalen und Gehäuse, deren geringer Kalk nach Zersetzung der äußeren Schicht schnell und restlos zerstört ward.

I. *Kipidodon macrognathus* WITTICH.

Der neue Fund, ein Schädelfragment mit zugehörigem Unterkiefer (Taf. 7, Fig. 1—2), ist etwas verdrückt; die Kieferäste sind gegeneinander verschoben, und dadurch erscheinen die Oberkiefer gedrunken und die Mandibeln kürzer als der von WITTICH veröffentlichte linke Unterkieferast. Der Unterkiefer war gestreckt, und somit zeigte WITTICH'S Original die natürlichen Verhältnisse besser. Ein Bruch am Ramus ascendens seines Stückes, von dem leider nur Nachgüsse vorhanden sind, läßt zunächst vermuten, der Kronfortsatz habe weit hinter dem letzten Molaren begonnen. Aber WITTICH schreibt, sehr im Gegensatz zu seiner Abbildung (1902, S. 290): „Dicht hinter dem letzten Molaren steigt der Processus coronoideus in stumpfem Winkel nach oben.“ Damit, vor allem aber auf Grund restloser Übereinstimmung des alten und neuen Dokuments im Zahnbau, ist die Tatsache gegeben, daß wir es mit ein und derselben Form zu tun haben.

Maße in mm. In Klammern stehen die entsprechenden Maße für WITTICH'S Original¹⁾

Linker Unterkieferast.		Oberkiefer.	
P ₃ —M ₂ an den Alveolen	24,5 (24,5)	C sup.: Höhe d. Krone	19
Höhe d. Kieferastes unter P ₃	16 (16)	Länge a. d. Kronenbasis	9
C inf.: Höhe d. Krone	18	P ² : Länge	6,5
Länge a. d. Kronenbasis	5,5	größte Breite	6
P ₂ : Länge	5	Höhe d. Protoconus	6,8
P ₃ : „	6 (6)	P ³ : Länge	6,5
P ₄ : „	7 (6,2)	größte Breite	6,8
größte Breite	5,5 (4,8)	Höhe d. Protoconus	6
Höhe d. Protoconids	7,5 (7)	P ⁴ : Länge	5
Höhe d. Metaconids	4 (3,5)	größte Breite	7
M ₁ : Länge	6 (6,4)	M ¹ : Länge	4
größte Breite	4,5 (4,6)	größte Breite	5,5
Höhe d. Protoconids	6 (6)	M ² : Länge	3
M ₂ : Länge	5,5 (5,5)	größte Breite	4
größte Breite	4,2 (4,3)	M ³ : Länge	1,8
Höhe d. Protoconids	4 (4)	größte Breite	2
M ₃ : Länge	4		
größte Breite	3		
Höhe d. Protoconids	2,5		

¹⁾ Die Praemolaren sind vom Eckzahn an gezählt. Die Bezeichnung der Zahnbestandteile richtet sich nach der Namengebung im ZITTEL und bei WEBER (Säugetiere I, S. 254).

Unterordnung: *Creodonta*.

Gattung: *Kopidodon* n. g.

(*κοπίς* = Schlachtmesser, Säbel; *ὄδους* = Zahn, wegen der messerartigen Eckzähne.)

Art: *Kopidodon macrognathus* (WITTICH, 1902).

Typus: Schädelfragment nebst Unterkiefer im Hess. Landesmuseum, Fundnummer 1388.

Abbildung: Tafel 7, Fig. 1—2.

Locus typicus: Grube Messel bei Darmstadt.

Stratum typicum: Mittleres Lutetian.

Diagnose: Gebiß vollständig $\frac{3 \ 1 \ 4 \ 3}{3 \ 1 \ 4 \ 3}$.

P¹ klein, zweiwurzelig; P²—P³ groß mit kräftigem Innenhöcker, dreiwurzelig. Obere M trituberkulär, abgerundet, Zwischenhöcker, kein Hypoconus, Außenhöcker miteinander verwachsen; M³ winzig. Reduktion vom ersten zum letzten Molaren oben wie unten. P⁴ und P₄ weitgehend molarisiert. Untere M ohne Mesoconid oder 3. Lobus, tuberkulärsektorial mit hohem Trigonid. C kräftig entwickelt mit geradem Hinterrand.

Der Oberkiefer:

M¹ transversal gestreckt. Paraconus und Metaconus treten durch weitgehende Verwachsung nicht besonders hervor; Protoconulus, namentlich aber Metaconulus schwach, ein Hypoconus fehlt vollständig. Vom derb ausgebildeten Innenhöcker zieht ein scharfer Grat über den vorderen Zwischenhöcker zum Paraconus. M² ist tief abgekaut, vornehmlich aber der winzige M³. Die starke Rückbildung der Molarenreihe erinnert an die gleiche Erscheinung bei *Parocyclus lemuroides* TEILHARD, dessen M² allerdings noch nicht den schroffen Größenunterschied zu M¹ zeigt wie das bei *Kopidodon* der Fall ist. Besonders nahe treten sich beide Formen in bezug auf die weitgehende Molarisierung des transversal gestreckten P⁴. Er ist kräftiger als M¹ und der breiteste Zahn im Oberkiefer überhaupt. Sein Protoconus steht von der Außenwand ab; der ziemlich abgekaute Innenhöcker hat eine breite Grundfläche; ein Metaconulus liegt im nach innen gewendeten Scheitel eines winkelig verlaufenden Grats, der sich in Richtung auf die Vorderkante wendet, nochmals umbiegt und im Bereich des Innenhöckers endet.

P³ und P² sind im Bau einander sehr ähnlich, länger als breit, fast gleich groß und die längsten Oberkieferzähne. Beide haben kräftige, kegelige Innenhöcker und drei Wurzeln. Der Deuteroconus von P³ ist besonders breit; P² besitzt, entsprechend seinem stark zugeschärften Protoconus, einen spitzeren Innenhöcker.

Der dicht an den Eckzahn herangerückte einspitzige P¹ ist zweiwurzelig.

Die oberen Eckzähne sind vorn gerundet und hinten zugeschärft, dolchartig mit geschwungenem Vorder- und fast geradlinig verlaufendem Hinterrand, der ungezähnt ist. Auf der Außenseite zieht von oben nach unten eine nächst dem Hinterrand verlaufende Furche. — Die Incisiven sind von rechts oben gut erhalten. I³ ist am kräftigsten ausgebildet; alle haben Nebenspitzen, wie sie bei Milchzähnen und zuweilen noch in der Jugend echter Carnivoren auftreten. (Lilienzähne junger Hunde.)

Der Unterkiefer:

Der kräftige Kieferast macht durch die Verdrückung einen gedrungenen Eindruck, ist aber gestreckter als er erscheint. Das hintere Foramen mentale liegt unter P_3 . Der Processus coronoideus ist nur angedeutet; im stumpfen Winkel steigt der Ramus ascendens an; eine scharf umgrenzte Grube weist auf den Musculus masseter hin. Die Molaren sind übereinstimmend gebaut und stehen dicht nebeneinander; M_1 ist der größte, aber — wie im Oberkiefer — schwächer als der letzte Praemolar, der den bedeutendsten Zahn im Unterkiefer darstellt. Der schmale Symphysialabschnitt weist wenig Rauigkeiten auf und läßt auf keinen allzafesten Verband der Kieferäste schließen.

Die Molaren haben ein hohes Trigonid, das besonders durch ein kräftiges Protoconid gekennzeichnet wird; das Talonid ist niedrig. Das Paraconid ist rückgebildet und beim M_2 noch deutlich vorhanden, der außerdem zeigt, daß vom Metaconid und vom Außenhügel ein Grat nach innen-unten verläuft. Auf diese Weise wird eine stark ausgeprägte Vertiefung abgegrenzt, umschlossen von den drei Trigonidhügeln.

M_3 (einwurzelig?) ist ohne Paraconid und ohne Zwischenhöcker (Mesoconid) im Talonid, dessen Elemente hügelig ausgebildet sind; das Endoconid ist im Vergleich zum Hypoconid etwas vorgerückt, während sie an den übrigen Molaren einander gegenüber stehen und schneidend sind. — M_1 ist auf der Innenseite stark und tief hinabgehend abgekaut.

P_4 ist stark molarisiert, größer als M_1 , mit ungemein hohem Protoconid und einem kräftigen, zugeschärften Innenhöcker, so daß die Gesamtform des Zahns an Primaten (*Pelycodus* z. B.) erinnert.

Wie bei den Molaren (besonders bei M_2) laufen Leisten vom Protoconid und Deuteroconid nach innen-unten, die beiden Höcker miteinander verbindend. P_4 macht durchaus den Eindruck, als ob er die Funktion eines Brechschere-zahns gehabt hätte. Seine talonidartige Hinterpartie ist im Vergleich zum Vorderteil weit kürzer als das bei den Molaren der Fall ist, deren Trigonid sich markant vom niedrigen und gestreckten Talonid abhebt. — P_3 ist P_4 sehr ähnlich, nur schwächer und mit noch gut erkennbarem Talonid; zweiwurzelig wie P_2 , der einspitzig ist.

P_1 ist viel kleiner als P_2 , einspitzig und einwurzelig. Er wird vom oberen C überdeckt und ist daher nur von der Seite sichtbar.

Die unteren Eckzähne sind etwas stärker als die oberen geschwungen, graziler und auf der Außen- wie Innenseite längsgefurcht. Der rechte Unterkieferast zeigt innen die weit nach unten und hinten reichende, ungemein kräftige Wurzel von C dextr. inf.

3 Incisiven; auch im Unterkiefer ist der außenstehende Schneidezahn am größten und zeigt die für die Oberkieferincisiven schon angedeuteten Nebenspitzen.

Aus dem Vorstehenden ergeben sich viele Belege für die Raubtiernatur des Messeler Säugers. Wenn WITTICH, allerdings auf Grund mangelhafteren Materials, ihn den Adapiden zuteilte, so ist das nur abermals ein Beweis für die Schwierigkeiten, die sich der Systematik bei solch ursprünglichen Formen bieten. Ein häufiger Stellungswechsel der untersuchten Dokumente ist dann die unausbleibliche Folge. Gewiß, eine Reihe von Eigenschaften weisen bei *Kopiododon* auch auf Primaten und vielleicht auf Condylarthren (*Mioclaeniden*) hin: die Streckung der oberen P quer zur Kieferachse, die Abrundung der oberen M,

die Jochverbindung vom Protoconid zum Metaconid bei den unteren M und bei dem molarenhaften P₄. Zu diesen Merkmalen treten aber solche ausgesprochen carnivorer Art, die durchaus dominieren und die Einordnung der Form bei den Creodontiern begründen:

1. Die felidenhafte Ausbildung der einwurzeligen Eckzähne. Die oberen sind kräftiger als die unteren.
2. Die raubtierartige Ausbildung des $\frac{3J}{3J}$, die nach außen an Größe zunehmen.
3. Die Reduktion der oberen und unteren Molaren vom ersten zum letzten.
4. Der Bau der unteren Molaren: Größe des Protoconids und Höhe des Trigonids gegenüber dem niedrigen Talonid.
5. Der Bau der oberen Molaren, deren Außenhöcker weit von der Außenwand abstehen.

II. *Kopidodon* n. g. und *Paroxyclaenus* TEILHARD.

Dem Messeler Creodontier kommt der obereozäne *Paroxyclaenus lemuroides* TEILHARD von Memerlein (Lot) am nächsten. SCHLOSSER hat diese Form zu Unrecht bei den Insectivoren (*Pantolestidae*) eingereiht, obwohl für den Creodontier von Memerlein (Lot) alle die vorgenannten carnivoren Merkmale gleichfalls zutreffen. *Paroxyclaenus* und *Kopidodon* stimmen außerdem in folgendem überein:

1. Es besteht Verknüpfung zweier morphologischer Komponenten:
 - a) eine carnivore Tendenz durch die felidenhafte Ausbildung der Eckzähne und die starke Rückbildung der hinteren Molaren im Ober- und Unterkiefer;
 - b) eine lemuroide Tendenz durch die transversale Streckung der oberen P und die Abrundung der oberen M.
2. Oben wie unten besteht ein deutlicher Übergang von P zu M.
3. Der vierte Praemolar ist oben wie unten molarisiert und der markanteste Zahn im Kiefer; besonders P₄ hat den Charakter eines Brechscherenzahns.
4. P₃ hat noch einen kleinen Talon entwickelt.
5. Die oberen C sind kräftiger als die unteren.
6. Es besteht weder ein Mesoconid noch ein dritter Lobus unten, ebenso fehlt ein Hypoconus oben.
7. Die unteren P und M zeigen deutlich Querverbindungen zwischen Außen- und Innenhügel des Trigonids.

Die beiden Formen sind allerdings auch in einigen Punkten voneinander unterschieden:

Paroxyclaenus: Die Außenhöcker der oberen Molaren sind getrennt. (Vgl. TEILHARD 1922, S. 89.)

Kopidodon: Die Außenhöcker der oberen M sind weitgehend miteinander verwachsen.

Paroxyclaenus: M² ist — im Vergleich zu M¹ und M³ — noch gut entwickelt.

Kopidodon: M^2 ist schon reduziert im Verhältnis zu M^1 .

Paroxyclaenus: P^2 ist klein, einfach, zweiwurzelig; P^1 ist einwurzelig.

Kopidodon: P^2 ist groß mit kräftigem Deuteroconus, dreiwurzelig; P^1 ist zweiwurzelig.

Paroxyclaenus ist außerdem graziler als *Kopidodon* mit seinem besonders stark ausgeprägten Unterkiefer.

Eine Ableitung beider Creodontier voneinander ist auf Grund des Vergleichs der Unterschiede nicht möglich, da der ältere *Kopidodon* im wesentlichen spezialisierter erscheint als sein obereozäner Verwandter aus dem Formenbereich von Quercy. Trotzdem stehen die nahen Beziehungen beider Raubtiere außer Frage und befürworten sogar ihre Zusammenfassung in einer Gruppe der *Paroxyclaenidae*.

TEILHARD hat den kleinen Vertreter von Memerlein zu den Oxyclaeniden in verwandtschaftliche Beziehungen gebracht, besonders auf Grund der Verknüpfung carnivorer und lemuroider Eigenschaften im Zahnbau. Vielleicht sind die Versuche, *Paroxyclaenus* wie *Kopidodon* bei schon bestehenden Gruppen anzuschließen, besser aufzuschieben, bis von anderen eozänen Fundpunkten Europas verwandtes Material bekannt wird, das entweder neue Fäden zu bestehenden Familien aufdeckt oder, was wohl wahrscheinlicher ist, eine getrennte Stellung von *Kopidodon* und *Paroxyclaenus* erheischt.

III. *Paroxyclaenus* TEILHARD und *Cryptopithecus* SCHLOSSER.

SCHLOSSER (ZITTEL 1923, S. 449) hat nicht nur, wie oben erwähnt, *Paroxyclaenus* zu den Pantolestiden (*Insectivora*) gestellt, sondern suchte mit ihm auch *Cryptopithecus* von Frohnstetten zu vereinen. Beide unterscheiden sich aber deutlich voneinander.

Paroxyclaenus hat ein kräftiges Protoconid gegenüber einem schwächeren Metaconid; bei *Cryptopithecus* ist der Innenhügel größer. — In diesem Punkt bedarf daher die für *Paroxyclaenus* im ZITTEL gegebene Diagnose einer Änderung.

Bei *Paroxyclaenus* besteht an den unteren Molaren weder Mesoconid noch dritter Lobus. *Cryptopithecus sideroolithicus* SCHL. zeigt am M_2 ein gut ausgebildetes Mesoconid.

Dazu kommen noch die unterschiedlichen Beziehungen zwischen Molarenstärke und Höhe des Kieferastes. *Cryptopithecus* hat im Verhältnis zur Kieferhöhe viel größere Molaren als *Paroxyclaenus*.

Wohin *Cryptopithecus sid.* zu stellen ist, hängt von der Vervollständigung des Materials ab. Der Besitz eines hinteren Foramen mentale unter P_4 und der gestreckte Mandibelrest deuten nicht auf Pantolestiden hin. Eine Klärung der Frage kann vielleicht in der von STEHLIN (1916, S. 1424, Fußnote) angegebenen Richtung erfolgen: „Am meisten Übereinstimmung mit dem Hauptdokument — nicht mit dem P_4 — (des *Cryptopithecus sid.* SCHL.) habe ich bis jetzt bei einer Spezies aus den marnes blanches von Romainville gefunden, von der Munier-Chalmas der Sorbonnesammlung namhafte Teile eines Skelettes, worunter die Mandibel und der Gehirnschädel, einverleibt hat. Die Mandibel von Romainville, welche vollständig erhalten ist als die von Frohnstetten, schien mir alles in allem am ehesten in die Carnivorenordnung zu passen.“

IV. Zusammenfassung.

Die miozänen (Lutetian) Ablagerungen von Messel bei Darmstadt haben einen neuen Säugerrest geliefert, der mit dem von WITTICH (1902) dargestellten vermeintlichen Primaten übereinstimmt und Klarheit über die Zugehörigkeit der Form gibt. Es handelt sich um einen Creodontier, von dem der Unterkiefer mit zugehörigem Schädelfragment erhalten ist. Die Bezahnung ist oben wie unten vollständig. Das Messeler Dokument, das älteste Raubtier Deutschlands, hat die meisten Beziehungen zu dem von Memerlein (Lot) bekannten obereozänen *Paroxyclaenus lemuroides* TEILHARD.

Gemeinsame Merkmale beider Formen: $\frac{3\ 1\ 4\ 3}{3\ 1\ 4\ 3}$. Obere Molaren abgerundet, kein Hypoconus, Reduktion vom ersten zum letzten Molaren oben und unten, obere P transversal gestreckt; untere Molaren ohne Mesoconid oder drittem Lobus, Protoconid höher als Metaconid; P⁴ und P₄ weitgehend molarisiert; C, besonders oben, kräftig mit geradem Hinterrand.

Trennende Merkmale:

Paroxyclaenus TEILHARD: P¹ schwach, einwurzelig; P² klein, zweiwurzelig. Die Außenhöcker der oberen M sind getrennt. — M² ist noch gut entwickelt.

Kopidodon n. g.: P¹ zweiwurzelig; P² dreiwurzelig mit kräftigem Innenhöcker. — Die Außenhöcker der oberen M sind miteinander verwachsen. — M² ist schon stark reduziert.

Durch die vorliegende Untersuchung wird bestätigt, daß der Messeler Fauna Carnivoren nicht fehlten. Weder das von WITTICH beschriebene Tier noch das neue Dokument weisen stark abgekaute Zähne auf. In beiden Fällen mögen wir es daher mit Raubtieren zu tun haben, die ihre Beute (Urpferdchen) nach dem See getrieben hatten und bei deren Verfolgung verunglückt waren.

Schrifttum.

- COPE, E. D.: The Creodonta. *Americ. Naturalist*. 18, Part. I, S. 255—267. Philadelphia 1884.
 COPE, E. D.: Second Addition to the knowledge of the Puerco Epoch. *Proc. Americ. Phil. Soc.* 21, S. 312. 1884.
 MATTHEW, W. D.: A Revision of the Puerco Fauna. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 9, S. 259-323, New York 1897.
 MATTHEW, W. D.: A Revision of the Lower Eocene Wasatch and Wind River Faunas. I. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 34, S. 1—103. New York 1915.
 SCHLOSSER, M.: Die Affen, Lemuren, Chiropteren, Insektivoren, Marsupialier, Creodonten u. Carnivoren d. europ. Tertiärs. *Beitr. z. Palaeont. Öster.-Ung.* 6. Wien 1887.
 SCHLOSSER, M.: Beiträge zur Kenntnis d. Säugetierreste aus d. süddeutschen Bohnerzen. *Geol. u. Palaeont. Abh. N. F.* 5. Jena 1902.
 SCHLOSSER, M.: Beiträge zur Kenntnis d. Säugetierreste aus d. untersten Eozän von Reims. *Palaeontographica* 63. Stuttgart 1920.
 STEHLIN, H. G.: Die Säugetiere d. schweizerischen Eocäns. 7. T., 2. Hälfte. *Abh. Schweiz. Palaeont. Ges.* 41, S. 1299—1552. Zürich 1916.
 TEILHARD DE CHARDIN, P.: Les Carnassiers des Phosphorites de Quercy. *Annales de Paléontologie.* 9. S. 103—191. Paris 1914/15.
 TEILHARD DE CHARDIN, P.: Sur la succession des faunes de Mammifères dans l'éocène inf. europ. *Comptes Rendus Ac. Sc.* 171. S. 1161. Paris 1920.

- TEILHARD DE CHARDIN, P.: Les Mammifères de l'Eocène Inférieur Français et Leurs Gisements. III. Description de trois formes archaïques des phosphorites du Quercy. 11, S. 85—89. Paris 1922.
- TEILHARD DE CHARDIN, P.: Les Mammifères de l'Eocène inférieur de la Belgique. Mém. du Mus. royal d'hist. nat. de Belgique. 36. Brüssel 1927.
- WEITZEL, K.: *Cryptopithecus macrognathus* WITTICH von Messel ist kein Primate, sondern ein Creodontier. Centralbl. Min. 1932, S. 617—618.
- WITTICH, E.: *Cryptopithecus macrognathus* n.sp., ein neuer Primate aus den Braunkohlen von Messel. Centralbl. Min. S. 289—294. 1902.

Tafelerklärungen.

Tafel 7.

- Fig. 1—2. *Kopidodon macrognathus* WITTICH. Mitteleozän. Messel bei Darmstadt. Original Landesmuseum Darmstadt. Fundnummer 1388.
1. Schädelrest mit zugehörigem Unterkiefer. a) von rechts; b) von links. Nat. Gr.
2. P²—M³ des linken Oberkieferastes. Nat. Länge a. d. Basis 24,5 mm.

***Amphiperca multiformis* n. g. n. sp.
und *Thaumaturus intermedius* n. sp.,
Knochenfische aus dem Mitteleozän von Messel.**

VON KARL WEITZEL, Darmstadt.

Mit Tafel 8.

Inhalt

Einleitung	89
I. <i>Amphiperca multiformis</i> n. g. n. sp.	90
A. Gattungsmerkmale und Diagnose	90
B. Vergleich mit bekannten Formen	90
C. Umriß und Größenverhältnisse	91
D. Der Kopf	92
E. Rumpf, Gliedmaßen, Schwanz und Beschuppung	92
II. <i>Thaumaturus intermedius</i> n. sp.	93
A. Vergleich mit bekannten Formen und Diagnose	93
B. Umriß und Größenverhältnisse	94
C. Der Kopf	94
D. Rumpf, Gliedmaßen, Schwanz und Beschuppung	94
III. Zusammenfassung	95
Schrifttum	96

Einleitung.

Die Messeler Ablagerungen haben zum ersten Male Knochenfische geliefert, während bisher nur Ganoiden, *Lepidosteus* und *Amia*, aus ihnen bekannt waren. Es handelt sich um Perciden und Salmoniden, deren Vorkommen auch aus der etwas jüngeren Braunkohle des Geiseltals gemeldet ward; verwandte Formen sind außerdem eingehend von H. V. MEYER (1851, S. 56—61) und LAUBE (1901, S. 48—50) aus den Diatomeenschiefern von Kutschlin in Böhmen dargestellt worden. Die Ablagerungen des böhmischen Tertiärs enthalten überhaupt eine Reihe von Formen, deren Gattungsverwandten auch in Messel auftreten: *Lepidosteus*, *Amia*, *Thaumaturus*, außerdem Barsche, die sehr nahe Beziehungen aufweisen; auch *Diplocynodon* ist aus beiden Gebieten bekannt.

I. *Amphiperca multiformis* n. g. n. sp.

(*ἀμφί* zu beiden Seiten, wegen der Beziehungen zu *Prolates* und zu *Properca*; *multiformis*, wegen der wechselnden Rumpfhöhe, bedingt durch Altersunterschiede.)

Ordnung: *Actinopterygii*.

Unterordnung: *Acanthopterygii*.

Familie: *Percidae*.

Gattung: *Amphiperca* n. g.

Art: *Amphiperca multiformis* n. sp.

Typus: Vollständiges Exemplar des Hess. Landesmuseums, Darmstadt; Fundnummer 1485.

Abb.: Tafel 8, Fig. 1—3.

Fundort: Grube Messel bei Darmstadt.

Fundschrift: Mittleres Miozän.

A. Gattungsmerkmale und Diagnose.

Amphiperca n. g.: Drei Analflossendornen; 10 + 16 Wirbel; einheitliche Rückenflosse, deren Hartstrahlen ungefähr gleiche Ausdehnung wie die Weichstrahlen haben; Endflosse gerundet.

Übereinstimmung mit a) *Prolates*: einheitliche Dorsalis, deren Teile fast gleich ausgedehnt sind; gerundete Endflosse; b) *Properca*: Wirbelzahl, Bau der Afterflosse (3 + 9), Bezahnung.

Diagnose: *Amphiperca multiformis* n. g. n. sp. ist ein im Alter hochrückiger Barsch (ausgewachsene Form bis 20 cm lang); Kopf + Opercularapparat sind wesentlich kürzer als die Rumpfhöhe und etwa dreimal in der Gesamtlänge enthalten; die Rückenflosse hat 9 Hart- und 12 Weichstrahlen; der größte (4.) Hartstrahl ist kleiner als der längste verzweigte Strahl. Analis 3 + 9, der 2. Hartstrahl ist der längste, stärkste und dem 3. Dorsalstachel an Größe gleich.

B. Vergleich mit bekannten Formen.

WOODWARD (1901, S. 498—499) gliedert die Perciden in solche mit drei und mit zwei Analflossendornen. Die mir vorliegende Form gehört wohl zur ersten Gruppe, ohne daß sie einer der darin bestehenden Gattungen einzureihen wäre. Gerade die fossilen Barsche erschweren eine genaue Bestimmung ungemessen, da es auf die Ausbildung der Zähne, der Kiemendeckel, der Rückenflosse usw. ankommt, Merkmale, die am versteinerten Material oft wenig genau festzustellen sind. Am nächsten kommt dem Messeler Vertreter noch die von H. v. MEYER (1851, S. 56—61) mitgeteilte *Perca* von Kutschlin. KRAMBERGER und LAUBE (1901, S. 48—50) stellten den Fisch zu *Plectropoma*. WOODWARD schloß die Form an *Properca* an. Allerdings mit Fragezeichen versehen; wohl deshalb, weil „the two dorsal fins are not so clearly separated in this species as in the typical *Properca angusta*“ (1901, S. 516). Nach H. v. MEYER (1851, S. 57) besteht überhaupt keine Trennung; das geht auch einwandfrei aus seinen Zeichnungen (1851, Tafel XI, Fig. 1—3) hervor.

Die Unterschiede zwischen der Gattung *Properca* und der Messeler *Amphiperca* n. g. sind im folgenden gegeben:

	<i>Properca</i> SAUV.	<i>Amphiperca</i> n. g.
Dorsalis:	zwei getrennte Flossen	eine einheitliche Flosse
Praeoperculum:	gezähnt	ungezähnt
Endflosse:	gegabelt	gerundet
Die miozänen Perciden Böhmens sind von dem hessischen Verwandten durch eine Reihe von Merkmalen getrennt:		
	<i>Properca</i> (?) <i>prisca</i> AG.	<i>Amphiperca multiformis</i> n. g. n. sp.
Wirbelzahl	9—10 + 18	10 + 16
Stachelstrahlen der Rückenflosse	der 3. ist doppelt so lang wie der erste	der 3. ist mehr als drei- mal so lang wie der erste
Stachelstrahlen der Afterflosse	der 1. ist der kleinste, der 2. der stärkste, der 3. ist am längsten	der 1. ist klein, der 2. ist der stärkste und längste, der 3. ist schwächer als der 2.

C. Umriss und Größenverhältnisse.

Der Körper ist gedrungen, bei älteren Exemplaren immer hochrückiger werdend; der Kopf ist sehr kurz. Bei den kleinen Formen steigt die Profilinie vom Kopf zum Rücken gleichmäßig bis zum Beginn der Dorsalis an; bei großen Tieren besteht eine deutliche Winkelung oberhalb des Kopfes, so daß sich der Rücken buckelig erhebt. — Bauch- und Afterflosse sind nahe aneinander gerückt; bei zunehmendem Wachsen der Form erscheint ihr Abstand besonders verkürzt. Die Weichflossen der einheitlichen Rückenflosse erheben sich hoch über die Hartstrahlen und bedingen dadurch einen Umriss, der an Formen wie den nordamerikanischen hochrückigen Steinbarsch, an *Serranus* und *Plectropoma* erinnert, zumal sich auch die Fäden der Analis bei manchen Exemplaren weit nach hinten ausdehnen. Eine Zuordnung zu den Seebarschen kommt jedoch nicht in Frage; dem Messeler Perciden fehlen die Hundszähne und sein Praeoperculum ist ungezähnt.

Die wechselnde Größe und der mit ihr sich ändernde Umriss bei zunehmendem Alter bedingen auch wechselnde Maße. Aus dem vorliegenden Material (130 Exemplare) seien vier herausgegriffen: ein sehr junges Tier, eine Form mittlerer Größe und zwei sehr große Tiere. Dabei ist hervorzuheben, daß Fundnummer 1485 (Tafel 8, Fig. 1) einen besonders hochrückigen Messeler Barsch darstellt. Die Versuchung liegt nahe, auf ihn eine besondere Art zu gründen; da er aber in allen osteologischen Einzelheiten mit den übrigen Gattungsverwandten des gleichen Lebensraumes übereinstimmt, ist er bei der gleichen Art zu belassen.

Maße in mm:

Fundnummer:	984	774	919	1485
Gesamtlänge:	4,7	9	18	19
Kopflänge bis zum Hinter- rand des Operculums:	1,6	3	5,2	6,4
Größte Rumpfhöhe (a. Beginn d. Dorsalis):	1,4	3,3	7,2	9

D. Der Kopf.

Die Kopfknochen sind mäßig erhalten. Fundnummer 1485 (Tafel 8, Fig. 1) zeigt immerhin Reste des Frontale und den Umriß des sich anschließenden Supraoccipitale. Ihm ist das zum Teil von einer Grube eingenommene Parietale vorgelagert. Von den Kieferknochen bestehen nur Trümmer des Dentale und Reste des Maxillarbogens, die zeigen, daß der zahnlose Oberkieferknochen vorn schmal war und sich nach hinten sehr verbreiterte. Das stabartige Parasphenoid ist bei vielen Exemplaren vorhanden. Eine Zähnelung des schlecht erhaltenen Praeoperculum läßt sich an keinem Stück beobachten. Deutlich ist lediglich der kräftige, stabartige Fortsatz der Postclavicula ausgeprägt. In einem Fall (Fundnummer 1308, Tafel 8, Fig. 3) ist ein Schlundknochen mit breiten Samtähnchen vorhanden. Reste des Dentale und Praemaxillare sind mit winzigen, schwach gekrümmten Zähnen besetzt. Von den Branchiostegalstrahlen sind bis zu fünf festzustellen.

E. Rumpf, Gliedmaßen, Schwanz und Beschuppung.

Die Wirbelsäule ist bis zum Schwanzabschnitt aufwärts gewendet. Die Seitenlinie läßt sich teilweise gut verfolgen. Wirbel 10 + 16, kräftig, ungefähr gleich hoch wie lang; an ihren Seiten liegen, ungleichmäßig verteilt, verschieden große Grübchen übereinander. Die Apophysen entsprechen der von H. v. MEYER (1851, S. 58) für *Perca uraschista* gegebenen Darstellung: Sie sind in der Bauchgegend zunächst gestreckt und kurz, dann länger; im vorderen Schwanzabschnitt aufgerichtet, stehen sie im Bereich der Endflosse schräg nach hinten. Etwa 25 obere und 14—15 untere Dornfortsätze; die Rippen sind kurz und erreichen bei weitem nicht den Bauchrand. Die vorderste Haem-apophyse ist kurz; dann aber dehnen sich die unteren Bogen weit aus, werden länger als die oberen, nehmen darauf wieder ab, um am Schluß nicht nur abermals groß, sondern auch recht kräftig zu werden. — Die Brustflosse liegt über der Bauchflosse und ist etwas vorgelagert. (Bei Fundnummer 1485, Tafel 8, Fig. 1 ist die Pectoralis verlagert.) Sie hat etwa 10 Strahlen, deren Verzweigung schon nahe der Einlenkungsstelle beginnt. — Scharf hebt sich die Bauchflosse mit dem flachen, dreieckigen Beckenknochen hervor, der nach vorn schmal zuläuft und an der Clavicula artikuliert. 1 + 5 Strahlen; der unterste ein langer, kräftiger Stachel, die anderen reich gegliedert und mit ihren Fäden, die selten erhalten sind, bis zur Afterflosse reichend. Bei der Rückenflosse (9 + 12) gehen Hart- und Weichstrahlen, die ungefähr gleiche Ausdehnung haben, vollkommen ineinander über. Der erste Stachelstrahl ist sehr klein, der vierte am kräftigsten. Bei Exemplaren mit aufgerichteter Rückenflosse zeigt sich besonders deutlich, daß die vielverzweigten Weichstrahlen am längsten sind. Ihre Teilung beginnt schon weit gelenkwärts, so daß beim 5. und 6. Strahl der zerschlitze Teil doppelt so lang ist als der einfache Stab. Vor den eigentlichen Interneuraldornen liegen noch zwei blinde Flossenträger, die oben — wie beim rezenten Flußbarsch — verbreitert sind. Die Afterflosse (3 + 9) beginnt dem Bereich der Rückenweichflossenstrahlen gegenüber und endigt unter deren letztem Strahl. Ihr zweiter Hartstrahl ist der stärkste und längste; er ist aber wesentlich kürzer als die Weichflossenstrahlen, die, angelegt, bei gut erhaltener Analis bis in den Bereich der Endflosse ragen. Der erste Flossenträger ist ein kräftiger Knochenstab, breit an der Gelenkstelle, nach oben schmaler zu-

laufend und fast bis zur Wirbelsäule reichend. Die übrigen sind kurz und stark nach vorn geneigt. Die schwach abgerundete Schwanzflosse ist deutlich in eine obere Hälfte mit sechs und eine untere mit sieben langen, gegliederten Strahlen geschieden, die in je vier Fäden verzweigt sind. Oben wie unten sind einfache Strahlen vorgelagert, ein größerer und 7—8 kleinere, die kopfwärts stark an Größe abnehmen. Der obere Lappen wird durch eine große Hypuralplatte gestützt; das Urostyl ragt als langer, spitzer Knochenfortsatz vom letzten Wirbel nach hinten-oben.

Die rechteckigen Schuppen sind ausgeprägte Kammschuppen, deren Felderung klar hervortritt. Deutlich hebt sich ein Vorderfeld mit tief eingefurchten Radialstrahlen ab, die einem exzentrisch gelegenen Punkt entspringen, nach vorn divergieren und an ihren Enden durch Bogen miteinander verbunden sind. Die Seitenfelder, oben und unten, schneiden mit geradem Rand ab und sind — wie das Vorderfeld — von feinen, parallel verlaufenden Streifen durchzogen; das Hinterfeld ist mit spitzigen Zähnen besetzt.

II. *Thaumaturus intermedius* sp.

(*intermedius* in der Mitte stehend, da die neue Art in bezug auf Größe und Ausbildung zwischen *Th. furcatus* und *Th. elongatus* vermittelt.)

A. Vergleich mit bekannten Formen und Diagnose.

Die Messeler Lachse erinnern mehr an junge Clupeiden als an Salmoniden. Das Hauptunterscheidungsmerkmal beider Familien, die Fettflosse, ist aber glücklicherweise an einem Belegstück im Abdruck gut erkennbar (Tafel 8, Fig. 6), so daß über die Zugehörigkeit kein Zweifel besteht. Unter den fossilen Vertretern kommt vor allem *Thaumaturus furcatus* REUSS als Vergleichsform in Frage. Die Gattung *Thaumaturus* ist unter den Lachsen vor allem durch die Stellung der Rückenflosse gekennzeichnet, die bei ihr der Analis gegenüber steht. Die Messeler Verwandten stimmen mit der durch REUSS (1844), HERMANN v. MEYER (1851) und LAUBE (1900, 1901) bekannten Gattung außer in der Stellung der Dorsalis noch in der Schiefe des Maules und der Fältelung der Schuppen überein.

Ordnung: *Actinopterygii*.

Unterordnung: *Acanthopterygii*.

Familie: *Salmonidae*.

Gattung: *Thaumaturus* REUSS 1844.

Art: *Thaumaturus intermedius* n. sp.

Typus: Mäßig erhaltener Fisch des Hess. Landesmuseums in Darmstadt; Fundnummer 4306.

Abb.: Tafel 8, Fig. 4—8.

Fundort: Grube Messel b. Darmstadt.

Fundsicht: Mittleres Miozän.

Diagnose: *Thaumaturus intermedius* n. sp. ist ein gedrungen gebauter Salmonide von 5—7½ cm Länge, der zwischen dem kräftigeren *Thaumaturus furcatus* REUSS und dem zierlichen *Th. elongatus* H. v. MEYER steht. Kennzeichnend ist für ihn die spitze Schnauze, welche die nach schräg-oben ge-

richtete Maulöffnung überragt. Die Wirbelzahl beträgt etwa 35; die gegabelte Schwanzflosse hat etwa 8—9 verzweigte Strahlen im oberen und unteren Lappen, denen 5 kleinere, unverzweigte Strahlen vorgelagert sind.

B. Umriß und Größenverhältnisse.

Im Umriß läßt sich die neue Art am besten mit *Th. furcatus* (LAUBE 1901, Tafel III, Fig. 1) vergleichen. Die Gestalt ist spindelförmig, der Kopf ist kurz und dem junger Schnäpel (*Coregonus oxyrhynchus*) ähnlich, die ebenfalls durch eine spitze Schnauze und eine zum Rücken ansteigende Schädellinie gekennzeichnet sind. Die Wirbelsäule ist im Bereich der letzten Glieder nach oben gewendet. Kopf + Kiemendeckelapparat sind gleich der größten Rumpfhöhe und in der Körperlänge (Schnauzenspitze bis zur Schwanzwurzel) mehr als dreimal enthalten. — Von *Thaumaturus furcatus* und *Th. elongatus* ist die Messeler Art durch die geringere Wirbelzahl (35 gegenüber mindestens 41), die Zahl der Endflossenstrahlen und die geringere Zahl der Rippenpaare (12 gegenüber 18 bzw. 16) unterschieden.

C. Der Kopf.

Die zugeschärfte Schnauzenspitze (Tafel 8, Fig. 5) ist nur im Abdruck erhalten und wurde wohl, ähnlich wie bei *Coregonus oxyrhynchus*, aus weichem Gewebe gebildet. Sie überragte die kleine, schräg nach oben gerichtete, unterständige Mundöffnung. Der Oberkiefer besteht aus einem kurzen Praemaxillare, das mit dem Maxillare in gleicher Linie liegt (Tafel 8, Fig. 7) und damit einen weiteren Beleg für die Zugehörigkeit zu den Salmoniden bietet. Denn bei den meisten Süßwasserfischen (und Meeresfischen) liegt der Oberkiefer über dem Zwischenkiefer, während z. B. bei Aal, Hecht, *Alosa* und den Lachsen die beiden Oberkieferelemente hintereinander gelagert sind. Das gestreckte Maxillare ist zuweilen mit kräftigen Fangzähnen besetzt. Das rechtwinklige Praeoperculum ist dem nach unten sich verbreiternden Operculum vorgelagert; an einigen Exemplaren sind bis zu 5 Kiemenhautstrahlen festzustellen. Von den Knochen des Schädels ist nur das ungemein große Frontale erhalten. — Bei den Formen mit besonders zugespitzter Schnauze und mit kräftigen Zähnen handelt es sich wohl um Männchen, die bei den Salmoniden in dieser Hinsicht abweichend gebaut sind.

D. Rumpf, Gliedmaßen und Beschuppung.

Es sind etwa 35 Wirbel (15 + 20) vorhanden; im Bereich der letzten ist die Wirbelsäule schwach aufwärts gewendet. Die Rippen (12 Paare) erreichen den Unterrand und sind deutlich längsgefurcht; die erste ist proximal sehr breit, die letzten sind dünner.

Die Brustflosse hat etwa 10 Strahlen, deren erster am kräftigsten ist; die Bauchflosse beginnt kurz vor der Mitte zwischen dem Anfang der Pectoralis und der Anals und hat etwa 8 Strahlen. Ihr gelenkwärts verbreiteter Beckenknochen läuft nach vorn spitz zu. Sehr lang dehnt sich die Anals mit 12—13 Strahlen aus, deren erster kräftig und einfach ist, während die übrigen verzweigt sind. Kurz vor ihr setzt die Rückenflosse (14—15 Strahlen) an, deren erster Strahl gleichfalls einfach ist. — Die gegabelte Endflosse

(Tafel 8, Fig. 8) funktionierte isobatich; sie ist äußerlich homozerk, zeigt aber deutlich die innere Heterozerkie, ist also stegur. Die Gabelung ist tiefer als beim Lachs oder der Forelle und entspricht mehr der Ausbuchtung bei der Renkenflosse. Die beiden Flossenlappen haben 8—9 verzweigte Strahlen, denen oben wie unten 5 einfache, kleinere Strahlen vorgelagert sind. Die letzten Haemaphysen sind sehr stark, stabartig und gehen schließlich in Platten über, die an der Einlenkungsstelle der Flossenstrahlen verbreitert sind.

Die Schuppen sind cycloid, gefältelt, sehr fein gestreift und haben einfachen Hinterrand.

III. Zusammenfassung.

Neben Ganoidfischen (*Lepidosteus trausi* und *Amia kehleri*) sind nunmehr auch Knochenfische von Messel bekannt: *Amphiperca multiformis* n. g. n. sp. und *Thaumaturus intermedius* n. sp. Der Barsch, durch alle Altersstadien vertreten, ist ausgewachsen ungemein hochrückig und zeigt Beziehungen zur Gattung *Prolates* (einheitliche Rückenflosse mit gleich ausgedehnten Hart- und Weichstrahlen und mit gerundeter Endflosse), aber auch zur Gattung *Properca* (10 + 16 Wirbel, Afterflosse 3 + 9). Kopf + Kiemendeckelapparat sind etwa dreimal in der Gesamtlänge enthalten; Brustflosse mit 10 Strahlen, Bauchflosse 1 + 5, Dorsalis 9 + 12, Endflosse 7-8/6—7/7-8. Kammschuppen mit klarer Felderung und tief eingefurchten Radialstrahlen.

Der Salmonide steht den böhmischen Lachsen von Kutschlin sehr nahe. Zugespitzte Schnauze, Praemaxillare und Maxillare in einer Linie; 35 Wirbel; 12 Rippenpaare; Brustflosse 1 + 9, Bauchflosse 8, Afterflosse 12—13, Rückenflosse 14—15 Strahlen. Die Dorsalis beginnt kurz vor der Afterflosse. Endflosse gegabelt wie die Renkenflosse, 5/8—8/5. Schuppen cycloid mit zahlreichen feinen Streifen.

Die Frage nach der Entstehung der Messeler Ablagerungen hat von jeher bei der Darstellung der in ihnen eingebetteten Lebewelt eine große Rolle gespielt. Die Einbettungsmasse ist Faulschlamm mit wenig Kohlenstoff und verhältnismäßig hohem Wasserstoff- und Stickstoffgehalt. Aus Norddeutschland, besonders von Ostpreußen und Brandenburg, hat H. POTONIÉ (1908, S. 59—142) solche Bildungen geschildert, die in ruhigen oder gar stagnierenden Wässern zum Absatz kommen. Je ruhiger und tiefer die betreffenden Stellen sind, um so mehr ist die Sauerstoffzufuhr ausgeschaltet, um so weniger findet eine Durchwühlung des Grundes statt. Das Urmaterial wird vornehmlich von Mikroorganismen geliefert, die sich ungemein vermehren und weit ansiedlungsfähiger als Makroorganismen sind.

Namentlich Algen spielen hierbei eine große Rolle, die man ja auch in den Bogheadkohlen und -schiefern des Perm von Autun und australischer Ablagerungen nachgewiesen hat. Zwar haben R. POTONIÉ und H. HELLMERS (1927) diese Ergebnisse angezweifelt, aber ihr Einwand, daß es sich um Gerinnungskörper handle, bezieht sich doch immerhin nur auf „gewisse Fälle“. STADNIKOFF (1930) schildert die Entstehung eines Sapropelits vom Balkasch-Seegebiet aus einer ölhaltigen Alge: *Botriococcus braunii*, die im Ala-Kul massenhaft an der Wasseroberfläche auftauche. Im Plöner Gebiet (KLEBAHN 1896) vermehren sich die Wasserblüte bildenden Algen besonders in der wärmsten Jahreszeit so gewaltig, daß sie eine zusammenhängende Schicht bilden und

schließlich in ungeheuren Mengen vernichtet werden. Mit ihnen gehen zahlreiche Fische zugrunde, für die sonst die normale Besetzung eines Gewässers mit Algen durch deren Assimilationstätigkeit günstige Lebensbedingung bedeutet. Tritt aber ein Massensterben der Mikroorganismen ein, dann wird durch deren Zersetzung nicht nur viel Sauerstoff verbraucht, sondern es entwickeln sich giftige Gase wie Schwefelwasserstoff, Kohlensäure, Ammoniak und Sumpfgas.

Der hohe Wasserstoff- und Stickstoffgehalt des Messeler Tons belegt nun einen Ausgangsstoff, der reich an Ölen, Fetten und Eiweißverbindungen war. Es kommen also auch hier Kleinlebewesen wie Algen und Pilze vornehmlich in Frage, deren Vorhandensein — neben Pollen — festgestellt wurde. Die Mikroorganismen besiedelten zu einer Zeit, da erneut Bewegungen in unserem Gebiet einsetzten, ein Altwasser, das von einem in der Nachbarschaft fließenden Strom ausgekolkt wurde, der seinen alten Lauf nicht mehr benutzte und auf diese Weise Gelegenheit zur Entstehung eines stagnierenden Wassers gab. In ihm wurde das feine Planktonmaterial in Unmengen in langen Zeitläuften abgesetzt (autochthone Sedimentierung), was zur Faulschlammabildung führte, deren größte Mächtigkeit 150 m beträgt. Ein von N bzw. NO kommender Zufluß brachte Wassertrübe (allochthone Sedimentierung), die sich mit den sedimentierenden Lebewesen mengte und mit ihnen gleichmäßig zum Absatz kam. Die im Norden anstehenden Granite bedingten die zeitweilige Einschwemmung größerer Materials. Bei Hochwasser wurde natürlich mehr Schlamm in das Senkungsgebiet eingeschwemmt, was zur Bildung tonreicher Einlagerungen, sogenannter Feuerkohle, führte. Nach oben zu nimmt im Profil der Tongehalt ab; der See wurde im Lauf der Zeit immer abgeschlossener.

Eine so ungeheure Ansammlung von Plankton bei entsprechend reichem Vorkommen von Fischen ist nur durch Gleichgewichtsstörungen denkbar, wie sie aus dem Plöner Seegebiet dargestellt wurden. Die unter subtropischen Verhältnissen auftretende Wasserblüte führte zur Vernichtung der Lebewelt, und erst beim nächsten Hochwasser fand eine Neubesiedelung statt. Das bedeutet aber, daß der Lebensbereich der Fische in fließenden Gewässern zu suchen ist, die in der Messeler Gegend ein weitverzweigtes Flußgebiet bildeten, treten doch zu dem Vorkommen beim Orte Messel solche bei Offental, Urberach, Dieburg, Gundernhausen und Forsthaus Einsiedel. Gerade die räuberischen Knochenhechte lassen ein großes Jagdgebiet voraussetzen; die hochrückigen Barsche aber, vergleichbar ihren heutigen Verwandten aus dem Quellgebiet des Mississippi, liebten eher klares Wasser mit festem Grund als einen Faulschlammsee. Auch das Vorkommen von mindestens vier verschiedenen Krokodilformen spricht gegen die Auffassung, der Messeler See sei Lebensbereich und Begräbnisplatz zugleich für alle diese Tiere gewesen, eine Anschauung, wie sie namentlich im Heimatschrifttum (DIEHL 1929, S. 157) immer wieder zum Ausdruck kommt.

Schrifttum.

- DIEHL, H.: Hilfsbuch zur Beobachtung d. geologischen Verhältnisse unserer Heimat. Darmstadt 1929.
- KLEBAHN, H.: Über Wasserblüte bildende Algen, insb. des Plöner Seengebietes, und über das Vorkommen von Gasvacuolen bei den Phycochromaceen. Forschungsber. a. d. biol. Stat. zu Plön. Berlin 1896, 4. Teil. S. 189—206.
- LAUBE, G. C.: Salmoniden a. d. böhm. Braunkohlenformation. Sitzungsber. naturw.-mediz. Ver. Lotos, Nr. 1. 1890. S. 15—20.

- LAUBE, G. C.: Synopsis d. Wirbeltierfauna d. böhm. Braunkohlenformation u. Beschreibung neuer oder bisher unvollständig bekannter Arten. Prag 1901, S. 19—28, 48—50.
- v. MEYER, H.: Beschreibung d. foss. Decapoden, Fische, Batrachier u. Säugetiere aus d. tertiären Süßwassergebildn d. nördl. Böhmens. Palaeontographica 2, S. 56—61, Cassel 1851.
- POTONIÉ, H.: Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. I. Die Sapropelite. Abh. preuß. geol. Landesanst. 55. Berlin 1908.
- POTONIÉ, R. u. HELLMERS, H.: Zur Entstehung der Gerinnungskörper (d. sog. Algen) der Bogheadkohlen und -schiefer. Jahrb. preuß. geol. Landesanst. 48. Berlin 1927, S. 152—157.
- RAUCH, P.: Das Ölschiefervorkommen zu Grube Messel bei Darmstadt. Berg-Technik 20. Halle 1927.
- REUSS, A. E.: Geol. Skizzen aus Böhmen. II. Bd. 1844, S. 264.
- STADNIKOFF, G.: Die Entstehung von Kohle und Erdöl. Schriften a. d. Gebiet d. Brennstoffgeologie. 5./6. H. Stuttgart 1930.
- STEUER, A.: Die Braunkohlenbildungen im Großherzogtum Hessen und benachbarten Gebieten. Handb. f. deutschen Braunkohlenbergbau. Halle 1907, S. 97—98.
- WOODWARD, A. S.: Catalogue of fossil fishes. IV. London 1901.

Tafelerklärungen.

Tafel 8.

Fig. 1—3. *Amphiperca multiformis* n.g.n.sp. Mitteleozän. Messel bei Darmstadt. Originale Hess. Landesmuseum Darmstadt.

1. Gesamtform. A = Afterflosse, B = Beckenknochen, D = Dentale, Do = Rückenflosse, H = Hypurale, K = Kiemenhautstrahlen, Mx = Maxillare, Or = Orbita, Pa = Parietale, Pc = Postclavicula, Pec = Brustflosse, Pm = Praemaxillare, S = Seitenlinie, Soc. = Supraoccipitale, V = Bauchflosse. Fundnummer 1485. Nat. Länge 19 cm.

2. Hartstrahl der Rückenflosse; nat. Länge. a) von rechts, b) von unten, c) von hinten.

3. Schlundknochen mit restlichen Zähnen. Fundnummer 1308. Nat. Länge 2 mm.

Fig. 4—8. *Thaumaturus intermedius* n. sp. Mitteleozän. Messel bei Darmstadt. Originale Hess. Landesmuseum Darmstadt.

4. Ganzer Fisch. Fundnummer 4306; 1: 1.

5. Kopf und Brustflosse. Fundnummer 690; 2: 1.

6. Schwanzabschnitt mit Fettflosse. 1: 1.

7. Oberkieferbezeichnung. Fundnummer 4346; 2: 1.

8. Endflosse. Fundnummer 4291; 2: 1.

Fische aus der Kieselgur von Beuern (Kreis Gießen) und deren Alter.

Von KARL WEITZEL, Darmstadt.

H. L. HECK (1928, S. 124) und F. KIRCHHEIMER (1928, S. 130) haben bei der Darstellung der Pflanzenwelt aus der Kieselgur von Beuern auch das Alter der oberhessischen Ablagerung besprochen. Sie schlossen sich der Auffassung SCHOTTLER'S (1913, S. 50) und HUMMEL'S (1923, S. 72) an, nach denen die Fundstelle ins Miozän gehört. „Da an der Flora aber bereits eine große Zahl Vertreter gemäßigten Klimas teilnehmen, so ist die Ablagerung wohl in das Obermiozän zu stellen. Flora und Klima verlangen das, und die geologische Position spricht zum mindesten nicht dagegen. Dahingestellt bleiben muß allerdings noch, ob die Ablagerung dem Torton oder Sarmaticum angehört. Jedenfalls lassen sich ihre Beziehungen zu SCHOTTLER'S Basaltphasen noch nicht eingehend klären.“ (HECK 1928, S. 124.)

Und KIRCHHEIMER kommt zu der Ansicht (1928, S. 130), daß die Kiesel flora etwas älter als die Pflanzenwelt von Altenschlirf sein muß, deren Bildungsbeginn SCHOTTLER (1931, S. 59) ins Sarmat stellt.

Es erschien daher von Wert, die aus den Beuerner Ablagerungen geborgenen Fische durchzusehen, die mir von den Herren Prof. Dr. HARRASSOWITZ-Gießen und Prof. Dr. RICHTER-Frankfurt a. M. in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt wurden. Beiden Herren sage ich herzlichsten Dank.

Es fanden sich:

- a) *Cyprinus priscus* H. v. MEYER.
- b) *Esox lepidotus* AGASSIZ.
- c) *Lepidocottus multipinnatus* (H. v. MEYER).

- a) Ordnung: *Actinopterygii*.
Familie: *Cyprinidae*.
Gattung: *Cyprinus Linnaeus* 1758.
Art: *Cyprinus priscus* H. v. MEYER 1848.

Die einzige vorweltliche Art der Gattung *Cyprinus* wurde zuerst aus den Unterkirchbergschichten von H. v. MEYER (1852, S. 95—98; 1856, S. 22—23) eingehend dargestellt. Aber die von Beuern vorliegenden Stücke übertreffen die württembergischen Funde weit an Vollständigkeit. Besonders gut ist bei vielen der gezähnelte Strahl der Rücken- und Afterflosse erhalten; alle zeigen deutlich, daß die Analis dem Ende der Dorsalis gegenüber erst beginnt, ein für *Cyprinus priscus* kennzeichnendes Merkmal. 14 + 14 Wirbel, Brustflosse 10, Bauchflosse 11 Strahlen; Rückenflosse 3 + 10, Afterflosse 3 + 6. Die End-

flosse hat oben wie unten etwa 10 große, am Ende verzweigte Strahlen, an die unbestimmt viele einfache Strahlen angelehnt sind. Die Träger der gegabelten Endflosse werden nach hinten breiter; zwischen den oberen und unteren besteht ein deutlicher Einschnitt, genau den Verhältnissen beim rezenten *Cyprinus carpio* entsprechend.

- b) Ordnung: *Actinopterygii*.
Familie: *Esocidae*.
Gattung: *Esox* CUVIER 1817.
Art: *Esox lepidotus* AGASSIZ 1832.

Alle Stücke mäßig erhalten. Kopf + Kiemendeckelapparat gleich $\frac{1}{3}$ der Gesamtlänge bis zur Wurzel der Endflosse. Die Brustflosse hat 19 Strahlen; die Schuppen sind wesentlich größer als die des rezenten *Esox lucius*, was AGASSIZ für *E. lepidotus* (1843, S. 77) ganz besonders hervorhebt. Die Wirbelzahl ist schwer zu ermitteln; es sind etwa 20 im Schwanzabschnitt. An einem Exemplar sind die Brustflossen zwar vorhanden, erscheinen aber stark nach vorn verlagert.

Hauptfundort: Öningen.

- c) Ordnung: *Actinopterygii*.
Familie: *Cottidae*.
Gattung: *Lepidocottus* SAUVAGE 1875.
Art: *Lepidocottus multipinnatus* (H. v. MEYER) 1848.

Nur durch ein Exemplar (B₂) aus der Gießener Sammlung belegt. Schlank gebaute Form, im Umriss dem von H. v. MEYER dargestellten Fisch (1852, S. 106, Tafel XVII, Fig. 1) entsprechend. Länge bis zur Schwanzwurzel 5 cm; größte Rumpfhöhe 1 cm. 10 + 18 Wirbel, die im Schwanzteil kräftiger sind, auch stärkere und längere Bogen besitzen als die Brustwirbel.

Hauptmerkmal: die unter der Brustflosse liegende Bauchflosse hat neun ungemein lange Strahlen, die im vorderen Teil fest, gegen das Ende zu aber zart sind und dementsprechend auch zerdrückt wurden. — Von der Brustflosse, die ungemein schwache und kurze Strahlen besaß, sind nur Andeutungen erhalten. Die Rückenflosse ist zweiteilig, ihre Strahlen sind im hinteren Abschnitt länger. Von der Afterflosse sind 10 Strahlen vorhanden; es können aber 1—2 mehr sein. Sie liegt dem Bereich des zweiten Dorsalflossenabschnitts gegenüber. Die Endflosse hat im oberen und unteren Lappen je 10 Strahlen. Die Schuppen sind gestreift.

Die Art war nur aus den Unterkirchbergsschichten bekannt, die Gattung von: Aix en Provence, Öningen, Eibiswald, dem Monte Viale (bei Vicenza), Sinigaglia und Melilli, Chiavon (Vicentin), Hermals (Vienne), Dolje und Podsused (Kroatien) und Warndorf.

Cyprinus und *Lepidocottus multipinnatus* belegen helvetisches, höchstens tortonisches Alter für Beuern. Für Obermiozän sprechen vor allem die Pflanzenfunde und deren teilweise Annäherung (mit 30 Arten) an die aus dem Sarmat von Altenschlirf. Da *Lepidocottus* und *Esox lepidotus* auch im Torton von Öningen gut vertreten sind, so kann die Kieselgur von Beuern durchaus ins Torton gestellt werden. Auch KLÜPFEL hat sie — aus anderen Gründen — in seiner Übersichtstabelle zur „Entwicklung des Vogelsberges“ (1933) der gleichen Stufe zugerechnet.

Schrifttum.

- AGASSIZ, L.: Recherches sur les poissons fossiles. 5, 2. F. S. 74—77, Tafel 42. Paris 1843.
- HECK, H. L.: Geologische Untersuchungen der Kieselgur und Braunkohle von Beuern und ihre Mikroflora. Notizbl. Ver. Erdk. u. Hess. Geol. Landesanst. S. 113—126. Darmstadt 1928.
- HUMMEL, K.: Über einige Braunkohlen- und Dysodillagerstätten des Vogelsberges. Ztschr. Braunkohle 22. S. 69—72. Halle 1923.
- KIRCHHEIMER, F.: Die fossile Makroflora der Kieselgur von Beuern und ihre Stellung innerhalb der Tertiärflora des Vogelsberges. Notizbl. Erdk. u. Hess. Geol. Landesanstalt. S. 127—145. Darmstadt 1928.
- KLÜPFEL, W.: Das Faziesgesetz der vorquartären Vulkaneruptionen. Mit 1 Tafel: Die Entwicklung des Vogelsberges. Geol. Rundschau, 24, S. 28—56, 1933.
- KRANZ, W.: Stratigraphie u. Alter der Ablagerungen bei Unter- und Oberkirchberg, südl. Ulm a. D. Centralbl. f. Min. S. 530, Berlin 1904.
- V. MEYER, H.: Fossile Fische aus dem Tertiärton von Unter-Kirchberg a. d. Iller. Palaeontogr. 2, Cassel 1852.
- V. MEYER, H.: Neuer Beitrag z. Kenntnis d. foss. Fische aus dem Tertiärton von Unter-Kirchberg. Palaeontogr. 6, Cassel 1856.
- SCHOTTLER, W.: Erläuterungen z. Blatt Allendorf a. d. Lumda. S. 53. 1913.
- SCHOTTLER, W.: Der Bau des Vogelsberges. Notizbl. Ver. Erdk. u. Hess. Geol. Landesanstalt. S. 16—61. Darmstadt 1931.

Bachitheriumfund aus dem Meeressand von Weinheim bei Alzey und kritische Bemerkungen zur Systematik und Stammesgeschichte der Bachitherien.

Von HANS WEHRLI, Köln a. Rhein.

(Mit 3 Textabbildungen und Tafel 9.)¹⁾

Die Anregung zur folgenden Arbeit gab Herr Prof. Dr. SCHMIDTGEN (Mainz), der mir die in der Sammlung des Naturhistorischen Museums der Stadt Mainz liegenden *Bachitherien*-Reste aus dem Meeressand von Weinheim bei Alzey zur Bearbeitung überließ, wofür ihm an dieser Stelle bestens gedankt sei. In liebenswürdiger Weise stellte mir Prof. STROMER das im Münchener Institut vorhandene reichhaltige Zahnmaterial vom Quercy, sowie die SCHLOSSER'schen Originale von Jungnau zur Verfügung und Direktor STEHLIN einen fast vollkommenen Unterkiefer ebenfalls vom Quercy. Das umfangreiche Material gestattete eine eingehende Bearbeitung des Gebisses dieser eigenartigen Form. Große Schwierigkeit bereitete die Literaturbeschaffung. Hier unterstützte mich in freundlicher Weise Prof. DACQUÉ durch Zusendung der FILHOL'schen Arbeiten.

Die Gattung *Bachitherium* wurde von FILHOL in einer in den „Comptes rendus de l'Académie des Sciences“ erschienenen Arbeit zum erstenmal für einen *gelocus*-ähnlichen *Traguliden* aufgestellt. Leider konnte ich mir diesen Aufsatz nicht beschaffen, sein Vorhandensein war nur aus FILHOL 1882, S. 121 ersichtlich, wo die genaue Beschreibung des *Bachitheriums* wiederholt ist.

Die charakteristischen Merkmale dieser Gattung sind der untere P_4 , an dem der Innenhöcker in eine Innenwand umgewandelt ist, und das Fehlen des unteren P_1 .

Das permanente Gebiß.

(Taf. 9, Fig. 1—3.)

Die oberen P unterscheiden sich, soweit aus dem Vergleich mit den Abbildungen ersichtlich ist, kaum von denen des *Gelocus*. (Über *Gelocus* siehe: KOWALEWSKY, W.: Osteologie des *Gelocus* AYMARDI. — Palaeontographica 24, Cassel 1876—77.)

¹⁾ Der Druck der Tafel wurde ermöglicht durch einen Zuschuß des Naturhistorischen Museums der Stadt Mainz.

Bei den unteren Praemolaren lassen sich gegenüber *Gelocus* stärkere Differenzierungen feststellen, außer beim P_2 .

P_4 ist, wie schon oben ausgeführt, durch die Umwandlung des Deuteronids in eine Innenleiste gekennzeichnet. Im Gesamtbau stimmen alle P_4 miteinander überein, während im Kleinbau verschiedene Typen unterschieden werden können, wie aus den schematischen Darstellungen in Abbildung 1 hervor-

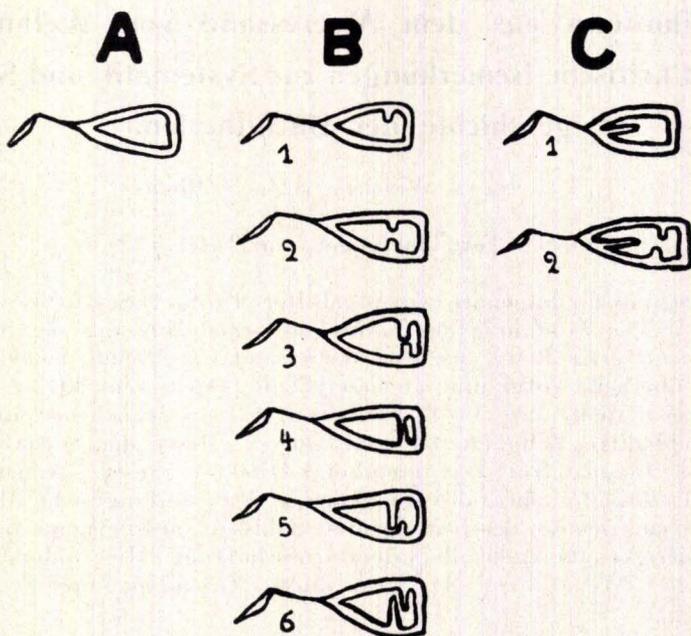
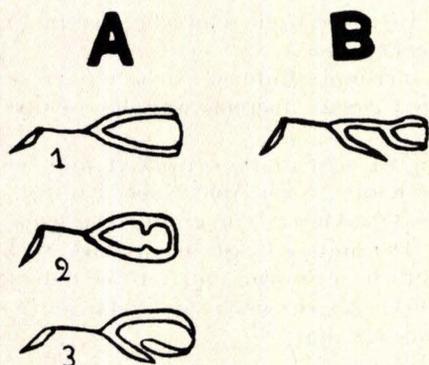


Abb. 1. Schematische Darstellung der P_4 .

geht. Beim einfachsten Typ (A) ist die Innenwand voll ausgebildet, Innenleisten fehlen. Einen solchen Zahn hat SCHLOSSER 1887, Taf. V, Fig. 18 dargestellt und ihn mit *Bachitherium?* bezeichnet. An drei Zähnen wurde dieser Bauplan beobachtet. Die im Verband mit diesem P_4 stehenden Zähne unterscheiden sich in keiner Weise von den P_3 und den M des *Bachitherium*, weshalb ich diesen Zahntyp ohne Vorbehalt hierzu stellen möchte. Der Typ A wird häufig durch das Auftreten von Innenleisten, hauptsächlich nahe am Hinterrand senkrecht zur Zahnachse, kompliziert = Typ B. Wie verschiedenartig hier die Ausbildung der Innenleisten im speziellen sein kann, zeigen die Schemata B 1—6. Ein dritter Typ C entsteht durch Einfügung einer Schmelzleiste — vom Haupthöcker her zwischen Innen- und Außenwand —, die entweder für sich allein (C 1) oder in Verbindung mit den Innenleisten auftreten kann (C 2). Zum Typ C gehört der P_4 von Jungnau (SCHLOSSER 1902, Taf. IV [IX], Fig. 3).

Abb. 2. Schematische Darstellung der P_3 .

Wie die P_4 so zeigen auch die P_3 Unterschiede im Bau gegenüber denen von *Gelocus*. Hier lassen sich zwei Haupttypen feststellen. Der erste gleicht vollkommen dem Typ A des P_4 (Abb. 2, A 1). Zwei Zähne zeigen eine schwache Ausbildung der Innenleiste (siehe A 2 und Taf. 9, Fig. 1). Der zweite Typ B ähnelt dem P_3 des *Prodremotherium*. Hier kam es nicht zur Ausbildung der Innenwand; der Zahn ist sehr stark *cerviden*-ähnlich gebaut. Ein Übergangstyp ist in A 3 dargestellt.

Über den Bau der P_2 läßt sich wenig sagen, da nur vier Zähne vorliegen. Sie sind sehr *gelocus*-ähnlich.

Die Verschiedenheiten in der Ausbildung der P_3 und P_4 können nicht als Artmerkmale verwendet werden, da keine Gesetzmäßigkeit im Auftreten der einzelnen Typen bei beiden Praemolaren gleichzeitig festzustellen ist.

Die Molaren beider Kiefer des *Bachitherium* sind stärker *cerviden*-ähnlich als die des *Gelocus*. An den oberen und an den unteren Molaren treten Basalpeiler auf, die oft nur sehr schwach ausgebildet sind. Nach SCHLOSSER (1887, S. 63) fehlen an den oberen M die Basalpeiler gänzlich, dafür ist ein starkes Basalband vorhanden. Die von ihm selbst als *Bachitherium* bestimmten Zähne der Münchener Sammlung zeigen aber meist deutlich einen, wenn auch nur schwach ausgebildeten, Basalpeiler und ein unbedeutendes Basalband. Sie stehen in dieser Beziehung sehr den Molaren des *Prodremotherium* nahe. Das Original zu SCHLOSSER 1887, Taf. VI, Fig. 11, das nur ein starkes Basalband ohne jede Spur eines Basalpeilers zeigt, liegt mir nicht vor.

Wie schon SCHLOSSER (1902, S. 67) mitteilte, tritt auf den Molaren des Unterkiefers ab und zu die *Palaeomeryx*-Leiste auf. Diese konnte nie auf allen drei Molaren zugleich beobachtet werden, sondern meist nur auf einem, seltener auf zweien. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über das Auftreten dieser Leiste:

<i>B. curtum</i> :			
22 M_1 ,	auf 2	schwach,	auf 1 deutlich
20 M_2 ,	„ 5	„ „	2 „
14 M_3 ,	„ 1	„ „	2 „
<i>B. insigne</i> :			
11 M_1 ,	auf 0	schwach,	auf 0 deutlich
10 M_2 ,	„ 0	„ „	4 „
6 M_3 ,	„ 0	„ „	1 „

M_2 und M_3 der Fig. 1, Taf. 9 besitzen schwache, der in Fig. 3 dargestellte Molar eine deutliche *Palaeomeryx*-Leiste.

Die Caninen und Incisiven stimmen nach SCHLOSSER (1887, S. 63) vollkommen mit denen von *Gelocus* überein, was das wenige mir vorliegende Material bestätigt.

Der obere Eckzahn ist sehr stark entwickelt und besitzt eine säbelförmig nach hinten gekrümmte Krone. Nach Abb. 21 bei FILHOL (1894) liegt zwischen dem C und dem P^2 des Oberkiefers ein großes Diastema, dasselbe ist auch im Unterkiefer vorhanden. Der untere C ist schon stark rückgebildet, ist aber von den Incisiven noch deutlich in Form und Größe unterschieden. Zwischen I_3 und C ist, wie zwei Stücke zeigen, noch ein, wenn auch sehr kleines Diastema vorhanden (2,5 mm und 1,8 mm).

Das Milchgebiß.

(Taf. 9, Fig. 4—5.)

Die Milchzähne von *Bachitherium* und *Gelocus* stimmen vollkommen überein.

Von den Milchzähnen des Oberkiefers liegen alle drei vor. Der hintere gleicht genau einem Molaren, der zweite zeigt eine dreieckige Gestalt, wobei der hintere Teil noch molaren-ähnlich gebaut ist. DP^1 besitzt annähernd die Form seines Ersatzzahnes, nur ist der innere Höcker noch nicht ausgebildet.

Der hintere Milchzahn des Unterkiefers besteht aus drei Paar Loben in genau gleicher Ausbildung wie bei *Gelocus*. Der vorletzte gleicht immer dem Typ B des Ersatzzahnes. Dies deutet darauf hin, daß der Typ B gegenüber dem Typ A des P_3 der fortgeschrittenere ist, wie die Entwicklung des Cervidenstammes zeigt. Der erste Milchzahn ist genau wie sein Ersatzzahn gebaut.

Systematik.

Nach FILHOL lassen sich drei Arten von *Bachitherien* unterscheiden und zwar: *B. insigne*, *B. curtum* und *B. minus*.

Bachitherium insigne FILH.

- 1877 *Gelocus insignis* FILHOL, M. H.: Recherches sur les phosphorites du Quercy. — Ann. Soc. Géol. 8, S. 243, Paris 1877.
 1882 *Bachitherium insigne* FILHOL, M. H.: Mémoires sur quelques mammifères fossiles des phosphorites du Quercy. — Ann. Soc. Sc. Phys. et Nat. S. 122, Toulouse 1882.
 1884 *Bachitherium insigne* FILHOL, M. H.: Descriptions de quelques mammifères fossiles des phosphorites du Quercy. — Ibid. S. 41, Taf. XI, Fig. 1—4, Toulouse 1884.

Bachitherium curtum FILH.

- 1877 *Gelocus curtus* FILHOL, M. H.: Recherches usw. — Ann. Soc. Géol. 8, S. 236, Taf. XI, Fig. 257, Taf. XX, Fig. 340, Paris 1877.
 1882 *Bachitherium medium* FILHOL, M. H.: Mémoires usw. — Ann. Soc. Sc. Phys. et Nat., S. 124, Toulouse 1882.
 1887 *Bachitherium medium* SCHLOSSER, M.: Beiträge zur Kenntnis der Stammesgeschichte der Huftiere usw. — Morph. Jb., 12, Taf. V, Fig. 17—18, Taf. VI, Fig. 11, Leipzig 1887.
 1894 *Bachitherium medium* FILHOL, M. H.: Observations concernant quelques mammifères nouveaux du Quercy. — Ann. Sic. nat. Zoologie, 16, S. 149, Abb. 21, Paris 1894.
 1902 *Bachitherium medium* SCHLOSSER, M.: Beiträge zur Kenntnis der Säugetierreste aus den süddeutschen Bohnerzen. — Geol. u. Palaeont. Abh. N. F., 5, S. 66, Taf. IV (IX), Fig. 3, Jena 1902.

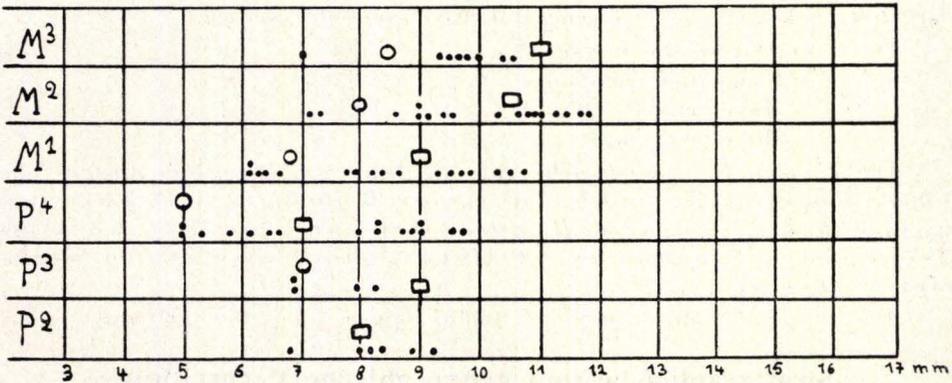
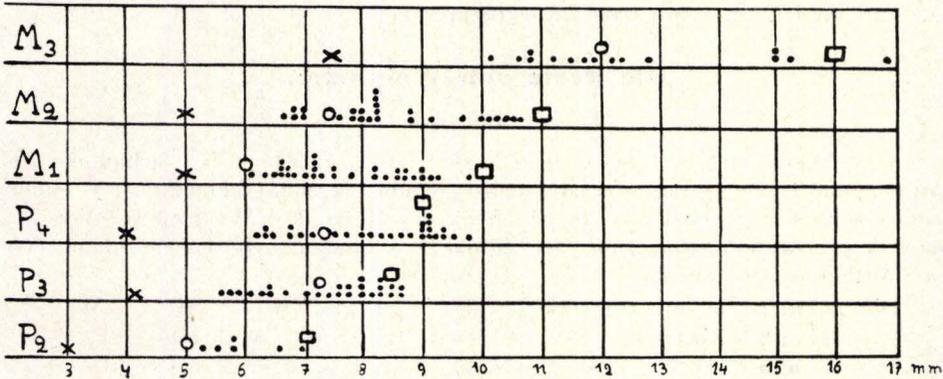
Bachitherium minus FILH.

1882 *Bachitherium minus* FILHOL, M. H.: Mémoires usw. — Ann. Soc. Sc. Phys. et Nat., S. 127, Toulouse 1882.

Die drei Arten unterscheiden sich nur in der Größe voneinander; im Zahn-
bau sind keinerlei Abweichungen festzustellen, noch werden solche von FILHOL
erwähnt. Die verschiedenen Typen der P₃ und P₄ können, wie oben ausgeführt,
nicht zur Arttrennung verwendet werden.

Folgende Tabelle gibt die Längen der Unterkieferzähne nach FILHOL an:

	P ₂	P ₃	P ₄	M ₁	M ₂	M ₃
<i>B. insigne</i>	7,0	8,5	9,0	10,0	11,0	16,0
<i>B. curtum</i>	5,0	7,2	7,2	6,0	7,5	12,0
<i>B. minus</i>	3,0	4,2	4,0	5,0	5,0	7,5



x = *B. minus*, o = *B. curtum*, □ = *B. insigne* nach Filhol.

Abb. 3. Graphische Darstellung der gemessenen Zahnlangen.

Die von mir gemessenen Zahn­längen sind in Abb. 3 graphisch dargestellt. Daraus ist ersichtlich, daß *B. insigne* und *B. curtum* durch Übergänge miteinander verbunden sind und es meist sehr schwer ist, die Zähne der einen oder anderen Art zuzuweisen. Eine Ausnahme machen die M_3 . Hier scheint eine Trennung durchführbar zu sein. Ein solcher Unterschied genügt aber m. E. noch nicht um verschiedene Arten aufzustellen, um so mehr, da die im Ver­bande mit den M_3 untersuchten Zähne meist zwischen die Maße von *B. curtum* und *B. insigne* fallen. Zähne, die in Größe mit *B. minus* übereinstimmen, liegen nicht vor.

Die anderen Maße der Unterkiefer machen ebenfalls keine scharfe Trennung von *B. insigne* und *B. curtum* möglich. M. E. liegen hier nicht zwei Arten vor, sondern nur geschlechtliche Differenzia­tionen, wobei *B. insigne* die männlichen, *B. curtum* die weiblichen Tiere umfassen dürfte. Über *B. minus* ist leider nichts auszusagen. Das von FILHOL beschriebene Stück scheint das einzige seiner Art zu sein und dürfte eine anormale Zwergform sein.

Die Reste von Weinheim.

(Taf. 9, Fig. 6 u. 7.)

Von Weinheim bei Alzey liegen zwei zum größten Teil erhaltene zusammengehörende Unterkieferäste nebst einem Scapulafragment und einem Radius vor. (Die Stücke sind ein Geschenk des Herrn Dr. WEILER in Worms.) Nach dem Grad der Abnutzung der Zähne zu schließen gehören sie einem Tier von mittlerem Alter an.

Die Zahn­längen sind folgende:	P_3	P_4	M_1	M_2	M_3
Mandibel dext.	6,7	—	—	7,4	12,3
Mandibel sin.	—	6,9	6,8	7,4	12,3

Die Gesamtlänge der Zahnreihen beträgt bei beiden Stücken 45,7 mm. P_4 gehört dem Typ B 3 an (s. Abb. 1); P_3 scheint, soweit aus dem stark abgeschliffenen Zahn zu ersehen ist, dem Typ B (Abb. 2) nahezustehen. Auf keinem der Molaren konnte die *Palaeomeryx*-Leiste beobachtet werden.

Die Unterkiefermaße betragen:	dext.	sin.
Länge des Diastemas	19,5	19,5
Höhe beim P_2	12,5	12,5
Höhe beim M_1	—	14,2

Die Zahn­längen stimmen sehr gut mit denen von *B. curtum* überein; die Unterkiefermaße liegen zwischen denen von *B. curtum* und *B. insigne* von FILHOL, immer aber näher an *B. curtum*. Der Fund von Weinheim ist demnach zu *B. curtum* zu stellen, gehört also einem weiblichen Tier an.

Das Scapulafragment und der Radius zeigen keine Besonderheiten.

Stratigraphische und geographische Verbreitung.

Der Fund von Weinheim läßt sich stratigraphisch genau einordnen; er stammt aus den Meeressanden, die dem Rupelian angehören. Selbstverständlich sind diese Stücke vom nahen Land her eingeschwemmt worden.

Ebenso steht das geologische Alter der Schweizer Reste von Oensingen-Ravellen, Kanton Solothurn (*B. insigne*) und Aarwangen, Kanton Bern (*B. curtum*) genau fest. Sie gehören nach STEHLIN („Verzeichnis der Säugetierfunde in der schweizerischen Molasse“ in HEIM, ALB.: Geologie der Schweiz, Bd. I, S. 145 u. 146, Leipzig 1919) zum unteren und mittleren Stampien = Rupelian. Die Reste aus den Bohnerzen von Jungnau lassen sich, wie die vom Quercy, nur dem Oligozän im allgemeinen zuordnen.

Die Funde von Weinheim und dem schweizerischen Mittelland gestatten also das Auftreten des *Bachitherium* mit Sicherheit auf das Mitteloligozän zu beschränken.

Eng begrenzt scheint auch die geographische Verbreitung dieser Form gewesen zu sein; sie erstreckte sich von Südfrankreich bis Schwaben.

Stammesgeschichtliche Stellung.

Über die phylogenetische Stellung des *Bachitherium* hat bis jetzt SCHLOSSER nähere Angaben gemacht. Er bezeichnet es mit Recht als einen vollkommen erloschenen Typ, der infolge der eigenartigen Spezialisierung der unteren P_4 und P_3 (Innenwand) nicht als direkter Vorfahr der miozänen *Selenodontier* betrachtet werden kann. Die Innenwand tritt erst wieder beim obermiozänen *Dorcatherium* auf und ist heute noch am *Hyaemoschus* zu beobachten. Das *Bachitherium* kann aber nicht als Vorfahr dieser jungtertiären und rezenten *Traguliden* gelten, da das Gebiß und die Extremitäten schon sehr stark *cerviden*-ähnlich sind (siehe auch SCHLOSSER, M.: Paläontologische Notizen. — Morph. Jb. 12, S. 297, Leipzig 1887). Daher ist die Innenwand des P_4 bei den jungen *Traguliden* als ein vollkommener Neuerwerb aufzufassen. Das *Bachitherium* stellt einen im Oligozän vom direkten Cervidenstamm abgeirrten Seitenast dar; es war vermutlich ein Versuch, der sich als nicht lebensfähig erwiesen hat („inadaptive Form“ KOWALEWSKYS, „fehlgeschlagene Anpassung“ ABELS). Solche Formen finden wir des öfteren bei beginnender Entfaltung einer Tiergruppe. Im Obermiozän—Anfang Oligozän ging eine sprunghafte Neubildung der *Selenodontier* vor sich. Hierbei entstanden mehrere inadaptive Formen: *Bachitherium*, *Paragelocus*, *Pseudogelocus* und *Lophiomeryx*. Wie aus der verschiednenartigen Ausbildung der P_3 und P_4 hervorgeht, war der Bauplan des *Bachitherium*-Gebisses noch nicht endgültig festgelegt. Man hat den Eindruck, daß mit verschiedenen Mitteln versucht wurde, eine fehlgeschlagene Entwicklung in eine zweckmäßigere umzugestalten.

Geol.-min. Institut, Mai 1933.

Tafel 9.

- Fig. 1. Unterkiefer-Zahnreihe. P_2 — P_4 Orig. Sammlg. München. M_1 — M_3 Orig. Sammlg. Basel. Nat. Gr.
 Fig. 2. Oberkiefer-Zahnreihe. Orig. Sammlg. München. Nat. Gr.
 Fig. 3. Unterkiefermolar mit deutlicher *Palaeomeryx*-Leiste, Orig. Sammlg. München. Nat. Gr.
 Fig. 4. Milchprämolaren des Unterkiefers, Orig. Sammlg. München. 2 mal.
 Fig. 5. Milchprämolaren des Oberkiefers. Orig. Sammlg. München. 2 mal.
 Fig. 1—5 stammen aus Quercy.
 Fig. 6. Mandibel dext. von innen. Nat. Gr.
 Fig. 7. Mandibel sin. von außen. Nat. Gr.
 Weinheim bei Alzey, Orig. Museum Mainz.

Die Wühlmäuse der Mosbacher Sande.

VON FLORIAN HELLER, Gießen.

Geologisch-paläontologisches Institut.

Mit Tafel 10.¹⁾

Seit der ersten zusammenfassenden Darstellung der Wühlmausreste aus den altdiluvialen Sanden von Mosbach bei Mainz, die durch SCHMIDTGEN (SCHMIDTGEN 1911) erfolgte, sind etwas mehr als 20 Jahre vergangen. In dieser langen Zeit sind durch den unaufhaltsam weiterschreitenden Abbau der Sande dank der gründlichen Überwachung und Durchsuchung zahlreiche neue Reste dieser kleinen Nager zutage gefördert worden. Das gewonnene Material verdient um so mehr Beachtung, als sich in den letzten Jahren immer deutlicher herausgestellt hat, daß die Mikrofaunen, die längere Zeit fast ganz übersehen wurden, für stratigraphische Arbeiten von ungleich größerer Bedeutung sind als die auffallenderen Reste von Großsäugern. Uns aber interessieren ganz besonders die verwandtschaftlichen Beziehungen, die zwischen den Microtinen der Mosbacher Sande und den Wühlmäusen anderer Ablagerungen bestehen. Auch soll die Frage Beantwortung finden, ob sich unter der Mosbacher Wühlmausfauna nicht auch Arten des Cromerian vorfinden, die Verfasser vor kurzem in der Sackdillinger Höhle nachweisen konnte (HELLER 1930).

Herr Professor Dr. SCHMIDTGEN-Mainz hat mir in liebenswürdiger Weise das ganze angefallene Material, das sich im Naturhistorischen Museum der Stadt Mainz befindet, zum Zwecke der Bearbeitung zur Verfügung gestellt, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank zum Ausdruck bringen möchte.

Die mir zur Untersuchung übergebenen Reste bestehen in der Hauptsache aus isolierten Zähnen, deren Erhaltungszustand leider teilweise recht mangelhaft ist. Vereinzelt kommen auch mehr oder weniger gut erhaltene Unterkieferfragmente vor, die jedoch für morphologische Vergleiche nicht geeignet sind. Sämtliche Funde stammen aus der mittleren Stufe der Mosbacher Sande und gehören der Hauptfauna mit *Elephas trogontherii* an, die nach der übereinstimmenden Ansicht der jüngeren Autoren dem Altdiluvium zugerechnet werden muß. Eine Einschwemmung der kleinen Reste aus dem überlagernden Löß kommt keinesfalls in Frage.

Der überwiegende Teil der Reste stammt von größeren Wühlmäusen, die hinsichtlich der Anzahl der Zahnschmelzschlingen ihre Zugehörigkeit zum Genus

¹⁾ Der Druck der Tafel wurde ermöglicht durch einen Zuschuß des Naturhistorischen Museums der Stadt Mainz.

Arvicola verraten. Wie bei den recenten Formen sind auch hier die Zähne hypsodont und wurzellos. Da sie aber nicht die Größe der recenten Formen erreichen und auch sonst kleine Unterschiede aufweisen, sah sich SCHMIDTGEN seinerzeit zur Aufstellung einer besonderen Art, *Arvicola mosbachensis*, veranlaßt.

Arvicola mosbachensis Schmidtgen.

Taf. 10, Fig. 1—7.

Untersuchungsmaterial: Mehrere Unterkieferfragmente mit M_1 und M_2 , ferner zahlreiche isolierte Exemplare von M_1 .

Aus den weiter unten angeführten Maßen der einzelnen Zähne ergibt sich für die Unterkieferzahnreihe (M_1 — M_3) dieser fossilen Reste eine durchschnittliche Länge von ca. 7 mm, während die entsprechenden Maße bei der recenten *Arvicola amphibius* stets mindestens 8 mm betragen. (Die bei SCHMIDTGEN angegebenen Maße der recenten *A. amphibius* sowie die von *A. mosbachensis* erscheinen zu niedrig.) Die sonst von SCHMIDTGEN gegenüber *A. amphibius* namhaft gemachten Unterscheidungsmerkmale sind nicht konstant und lassen sich nicht an allen Zähnen feststellen. So trifft es beispielsweise nicht immer zu, daß das vordere Ende der Kaufläche von M_1 weniger stark ausgezogen ist als bei *A. amphibius*. Auch hinsichtlich der Neigung der vorderen unpaaren Schleife von M_1 besteht kein wesentlicher Unterschied. Die Angabe, daß bei *Arvicola amphibius* die inneren und äußeren Schmelzbänder der einzelnen Zähne stets innig berühren und infolgedessen lauter geschlossene, vollständig voneinander getrennte Dreiecke entstehen, bedarf ebenfalls einer kleinen Berichtigung; denn es gibt auch hier Ausnahmen, wie andererseits bei den fossilen Resten die einzelnen Schmelzdreiecke sehr wohl nahezu vollständig geschlossen sein können. Offenbar hatte SCHMIDTGEN bei seinen Untersuchungen an dem damals noch recht spärlichen Fossilmaterial nicht genügend recente Vergleichsstücke zur Verfügung. Je reichhaltiger das Material wird, desto deutlicher stellt sich heraus, daß die kleinen Abweichungen keine konstanten Unterscheidungsmerkmale darstellen können. Der Hauptunterschied gegenüber den recenten Formen ist vorerst immer noch in der geringeren Größe der fossilen Reste zu suchen. Allerdings ist mir noch ein anderes Merkmal aufgefallen, das für die Mosbacher *Arvicola*-Reste charakteristisch zu sein scheint. Während nämlich bei den Molaren der recenten Arten das Schmelzband an der konkaven Seite der Ausbuchtungen stets dicker ist als an der konvexen, ist bei den Zähnen der fossilen Reste zumeist das gerade Gegenteil der Fall. Nur selten ist die Schmelzbanddicke auf beiden Seiten annähernd gleich. Damit ähneln die Mosbacher *Arvicola*-Reste den Zähnen des heute erloschenen Genus *Mimomys*, die sich allerdings wieder dadurch unterscheiden, daß sie die Fähigkeit besitzen, im fortgeschrittenen Alter Wurzeln zu bilden.

SCHMIDTGEN hat in seiner bereits erwähnten Arbeit (SCHMIDTGEN 1911) erstmalig darauf hingewiesen, daß unter den fossilen *Arvicola*-Resten der Mosbacher Sande sich keine typischen Zähne der recenten *Arvicola amphibius* befinden, weshalb er ja auch die neue Art *A. mosbachensis* abtrennte. WENZ (1921) nimmt allerdings darauf keine Rücksicht und führt in seiner Liste der Säugetierreste aus den Mosbacher Sanden *A. amphibius* wieder an. Heute dürfte die Frage nach dem Vorkommen von *A. amphibius* in den altdiluvialen Ab-

lagerungen von Mosbach so ziemlich entschieden sein; denn sämtliche Zähne der fossilen Formen sind nicht nur kleiner als die der typischen *A. amphibius*, sondern auch durch die oben beschriebene Beschaffenheit des Schmelzbandes deutlich von dieser Art getrennt. Daß *Arvicola mosbachensis* mit keiner der recenten Arten identisch ist, hat auch HINTON (1926) schon vor einigen Jahren ausgesprochen. Die Aufstellung einer eigenen Art (*A. mosbachensis*) ist also zu Recht erfolgt. Es soll nur noch untersucht werden, ob verwandtschaftliche Beziehungen bestehen zu den von HINTON (1926) aufgestellten Arten *Arvicola bactonensis*, *A. greenii* und *A. praeceptor*, die sämtlich aus den jüngstpliozänen bzw. frühpleistozänen Ablagerungen Englands stammen. Die beiden erstgenannten gehören dem Spät-Cromerian (Jüngstpliozän), die letztere der älteren Mittelterrasse der Themse an. Alle drei besitzen die gleiche Ausbildung des Schmelzbandes wie die Mosbacher *Arvicola*-Reste und erinnern damit an das oberpliozäne Genus *Mimomys*, aus welchem wahrscheinlich die verschiedenen älteren Formen von *Arvicola* hervorgegangen sind. *Arvicola bactonensis* und *A. greenii* stimmen im Bau der Zähne weitgehend mit *Mimomys intermedius* NEWT. bzw. *M. majori* HINT. überein und unterscheiden sich von diesen eigentlich nur durch das Fehlen der Zahnwurzeln. Sie stellen damit gewissermaßen nichts anderes dar als Formen von *Mimomys intermedius* und *M. majori*, welche die Fähigkeit verloren haben, in höherem Alter Wurzeln zu entwickeln. Auch die etwas jüngere Art *Arvicola praeceptor* schließt sich eng an *Mimomys majori* an und dürfte vielleicht mit *A. greenii* identisch sein. Im einzelnen unterscheiden sich die drei genannten *Arvicola*-Arten nur durch die verschiedenartige Ausbildung des ersten unteren Molaren (M_1). Während bei *Arvicola bactonensis* genau wie bei *Mimomys intermedius* der innere Teil der dritten äußeren (vorderen) Einbuchtung der Zahnwand von M_1 , die zudem nur wenig tief ist, durch Inselbildung allmählich noch weiter reduziert wird, sind die gleichen Zähne bei *Arvicola greenii* und *A. praeceptor* durch das Vorhandensein einer dauernden dritten deutlichen Einbuchtung auf der Außenseite gekennzeichnet und erinnern somit an *Mimomys majori*. Die auffallende Ähnlichkeit der Mosbacher *Arvicola*-Reste mit *Mimomys intermedius* hat bereits SCHMIDTGEN (1911) hervorgehoben; denn er schreibt (S. 191): „In Form und Größe stimmen sie zum Teil genau mit denjenigen überein, die FORSYTH MAJOR als *M. (Mimomys) intermedius* abbildet, abgesehen von der Schmelzinsel, die sich bei den Mosbacher Zähnen nirgends zeigt. Die Zähne aus dem Forest Bed haben aber alle Ansätze von Wurzeln, die den Zähnen von Mosbach durchweg fehlen. Nicht der geringste Ansatz dazu ist vorhanden.“ Diese Angaben decken sich vollständig mit den Ergebnissen meiner Untersuchung. Auch ich konnte an keinem der Zähne Schmelzinseln feststellen und damit haben wir ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal gegenüber *Arvicola bactonensis*. Hinzu kommt noch die etwas geringere Größe (Länge der gesamten Unterkieferzahnreihe ca. 7 mm gegenüber 7,5 mm bei *Arvicola bactonensis*). Trotzdem möchte ich aber annehmen, daß *Arvicola mosbachensis* ein Nachkomme von *A. bactonensis* ist, welche Art selbst wieder aus der noch älteren wurzelzahnigen *Mimomys intermedius* hervorgegangen sein dürfte. *Arvicola mosbachensis* wäre demnach in der Umwandlungsreihe, die von *Mimomys intermedius* über *Arvicola bactonensis* in Richtung auf die recenten *Arvicola*-Arten geht, ein weiteres Zwischenglied, das außer der Fähigkeit, im fortgeschrittenen Alter Wurzeln zu bilden, auch noch die Möglichkeit durch Inselbildung die Einbuchtung der

Zahnwand zu reduzieren, verloren hat. Als Typus der Art kann das bei SCHMIDTGEN unter Fig. 1b abgebildete Exemplar angesehen werden.

Maße der Zähne (Länge der Kaufläche) in mm:

M ₁	3,1;	3,2;	3,2;	3,3;	—	3,3;	3,3;	3,6;	3,6.
M ₂	—	1,9;	2,1;	2,1;	2,2;	—	—	—	—
M ₃	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Wahrscheinlich gehört auch der eine oder andere Rest der bei HINTON (1926) als *Arvicola praeceptor* beschriebenen Formen (so Fig. 106, 8 und 9) zu *Arvicola mosbachensis*, welcher Artbezeichnung auf alle Fälle die Priorität zukommt.

Arvicola greenii HINTON.

Taf. 10, Fig. 8—11.

Untersuchungsmaterial: vier isolierte Exemplare von M₁.

Bei der genauen Durchsicht der Mosbacher *Arvicola*-Zähne fielen einige Exemplare des ersten unteren Molaren auf, die nicht ganz mit den eben beschriebenen entsprechenden Zähnen von *Arvicola mosbachensis* übereinstimmen. Schon die Abbildung 1c in SCHMIDTGEN'S Arbeit läßt die Abweichung vom Typus erkennen. Bei dem in Fig. 1b abgebildeten Zahn (*Arvicola mosbachensis*) ist die dritte äußere Einbuchtung nur leicht angedeutet; in Fig. 1c dagegen erscheint das dritte Außental als weit eingeschnittene Einbuchtung, durch welche ein rundliches Kopfstück abgeschnürt wird. Noch deutlicher zeigt sich diese Abschnürung zum Teil bei den uns vorliegenden Exemplaren; denn hier berühren sich die inneren und äußeren Schmelzbänder fast vollständig. Deutlich können wir Anklänge an *Mimomys majori* und seine Nachkommen mit wurzellosen Molaren *A. greenii* und *A. praeceptor* feststellen. Die Unterschiede zwischen diesen beiden letzteren Arten sind so gering, daß mir ihre Trennung nicht länger gerechtfertigt erscheint. Beide Formen sind unter der Bezeichnung *Arvicola greenii* zusammenzufassen, mit welcher Art ich auch die etwas selteneren Mosbacher Wühlmausreste identifizieren möchte.

Maße der Zähne (Länge der Kaufläche) in mm:

M ₁	3,2;	3,2;	3,3;	3,3.
----------------	------	------	------	------

Durch die Aufteilung der in den Mosbacher Sanden vorkommenden *Arvicola*-Reste in zwei Arten (*A. mosbachensis* und *A. greenii*), die sich nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse nur im Bau der Kaufläche von M₁ unterscheiden, ist die artliche Bestimmung isolierter Zähne von M₂, M₃, M¹ und M² unmöglich geworden. Eine nähere Beschreibung der einzelnen Zähne erübrigt sich, da diese im allgemeinen Bauplan (Zahl und Anordnung der Schmelzschlingen) weitgehend mit den entsprechenden Zähnen der recenten *Arvicola*-Arten übereinstimmen. Durch das weiter oben geschilderte Verhalten des Schmelzbandes jedoch unterscheiden sie sich hinreichend von den recenten Vertretern des Genus und besitzen dadurch auch so für stratigraphische Untersuchungen einen gewissen Wert (Taf. 10, Fig. 12).

Über die Oberkieferzähne (Taf. 10, Fig. 13—20) ist noch zu bemerken, daß an der Außenseite ihrer langgestreckten Zahnwände manchmal eigentümliche Knicke auftreten, wodurch die Zähne wie zusammengedrückt erscheinen. Die

einzelnen Dentindreiecke sind bald mehr oder weniger voneinander getrennt, bald durch schmale Übergänge miteinander verbunden. — Von den beiden vorliegenden Exemplaren des M^3 (Taf. 10, Fig. 19—20) zeigt das besser erhaltene, linke (Fig. 20) größte Ähnlichkeit mit dem entsprechenden Zahn, wie er bei *Arvicola amphibius* öfters zu beobachten ist. Bei dem etwas beschädigten rechten M^3 dagegen (Fig. 19) erscheint zunächst einmal die vordere unpaare Schlinge auf der Innenseite stark verkürzt. Die hintere unpaare Schlinge ist sehr klein, eher rechteckig als gerundet und zeigt dadurch eine etwas eigentümliche Form. Wahrscheinlich verteilen sich die hier nur kurz erwähnten Reste auf die beiden unterschiedenen Arten *Arvicola mosbachensis* und *A. greenii*. Eine Entscheidung darüber ist aber erst möglich, wenn einmal mehr und besseres Oberkiefermaterial vorliegt.

Maße der isolierten Zähne (Länge der Kaufläche) in mm:

M_2	1,9; 2,0; 2,1; 2,1; 2,2.										
M^1	2,8; 3,0; 3,0;	<table border="0" style="margin: 0 auto;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">L.</td> <td style="padding: 0 5px;">R.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">3,0;</td> <td style="padding: 0 5px;">3,0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">2,3;</td> <td style="padding: 0 5px;">2,3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">2,2;</td> <td style="padding: 0 5px;">—</td> </tr> </table>	L.	R.	3,0;	3,0	2,3;	2,3	2,2;	—	Stammen aus einem zerfallenen Oberkieferfragment (Taf. 10, Fig. 15—18 u. 20.)
L.	R.										
3,0;	3,0										
2,3;	2,3										
2,2;	—										
M^2	2,1; 2,1; 2,2;										
M^3	2,2; —										

Pitymys schmidtgeni n. sp.

Taf. 10, Fig. 21.

Die nur spärlichen Reste der kleineren Wühlmäuse verteilte SCHMIDTGEN seinerzeit auf *Microtus agrestis* L., *M. raticeps* KEYS. & BLAS., und *M. arvalis* L., fügte aber selber hinzu, daß zu ihrer sicheren Bestimmung noch mehr Material abgewartet werden muß.

Unter den neuen Resten fiel mir zunächst ein linkes Unterkieferfragment mit M_1 und M_2 auf, das zweifellos einer *Pitymys*-Art angehört. Bekanntlich zeigt bei diesem Genus die Kaufläche des ersten unteren Molaren außer einer hinteren unpaaren Querschleife drei fast vollständig geschlossene, sowie zwei ineinander übergehende Dreiecke, die durch eine Einschnürung von der vorderen Schleife getrennt sind. Diese charakteristischen Merkmale sind auch am M_1 des uns vorliegenden Kieferfragmentes deutlich ausgebildet. Die Form der vorderen Schleife, die von der 4. äußeren und 5. und 6. inneren Ausbuchtung gebildet wird, erinnert zunächst an die in jüngeren Diluvialablagerungen häufig vorkommende *Microtus*-Art *M. anglicus* HINT. = *M. gregalis*. Doch sind bei dieser sämtliche zwischen der vorderen und hinteren Schleife befindlichen Schmelzdreiecke geschlossen. Es kann sich also bei dem in Rede stehenden Rest aus den Mosbacher Sanden nur um eine *Pitymys*-Art handeln und zwar wegen der stark an *Microtus anglicus* (*gregalis*) erinnernden Ausbildung der vorderen Schleife von M_1 um eine Form, die mit *Pitymys gregaloides* HINTON nahe verwandt ist. Diese Art ist von mehreren Fundorten in England, Deutschland, Ungarn und Dalmatien bekannt geworden und wird dem Cromerian (Jüngstpliozän) zugerechnet. In jüngeren Ablagerungen scheint *Pitymys gregaloides* bisher noch nicht gefunden worden zu sein. Es erhebt sich nun die Frage, ob wir die Mosbacher Form mit *Pitymys gregaloides* identifizieren dürfen oder nicht. Trotz der weitgehenden Übereinstimmung im Kauflächenbild des ersten unteren Molaren muß ich diese Frage verneinen; denn das Kopfende des ge-

nannten Zahnes ist viel stärker nach innen geneigt und gleichzeitig breiter und stärker gerundet als bei allen bisher bekannt gewordenen Resten von *Pitymys gregaloides*. Da außerdem ziemliche Altersunterschiede bestehen dürften, betrachte ich die vorliegende abweichende Form als eigene Art und nenne sie *Pitymys schmidtgeni*.

Der zweite untere Molar der neuen Art zeigt je drei äußere und drei innere Ausbuchtungen. Die dadurch gebildeten Schmelzdreiecke sind mehr oder weniger vollständig geschlossen.

Maße der Zähne (Länge der Kaufläche) in mm:

M_1 2,7; M_2 1,6.

Microtus subarvalis n. sp.

Taf. 10, Fig. 22—25.

Vier linke Unterkieferfragmente, jedes mit M_1 und M_2 gehören zum Genus *Microtus*. Dies beweist vor allem die Ausbildung des M_1 , dessen Schmelzdreiecke mit Ausnahme der beiden vordersten zum Kopf gehörigen, mehr oder weniger vollständig geschlossen sind. Im Gegensatz zu *Pitymys*, wo nur drei geschlossene Dreiecke zu beobachten sind, haben wir hier deren fünf. Das Kauflächenbild des ersten unteren Molaren erinnert im allgemeinen an das der recenten Art *Microtus arvalis*, zu der ja auch ein Teil der früheren Funde aus den Mosbacher Sanden gestellt wurde. Die fossilen Zähne sind aber durchwegs etwas kleiner als die recenten und zeigen damit mehr Anklänge an *Microtus arvalinus* HINTON, welche Art in den jüngstpliozänen Ablagerungen Englands, neuerdings auch in Dalmatien und Ungarn (KORMOS 1931) gefunden wurde. Es lag daher nahe, die Mosbacher *Microtus*-Reste ebenfalls mit dieser formenreichen, jüngstpliozänen Art zu identifizieren. Trotz gewisser Ähnlichkeiten im Kauflächenbild ergab aber der genaue Vergleich mit den von HINTON (HINTON 1926) abgebildeten Resten keine vollständige Übereinstimmung. Entsprechend ihrem Alter scheinen die Mosbacher „arvalis-ähnlichen“ Wühlmausreste eine Mittelstellung zwischen der jüngstpliozänen Art *Microtus arvalinus* und der recenten *M. arvalis* einzunehmen. Um die nahen verwandtschaftlichen Beziehungen zu *Microtus arvalis* anzudeuten, möchte ich sie mit dem Namen *Microtus subarvalis* belegen.

Das erste Unterkieferfragment, bei dem der erste Molar 2,7 mm, der zweite 1,6 mm mißt, hat noch am meisten Ähnlichkeit mit *Microtus arvalis* (Taf. 10, Fig. 22). Das zweite Exemplar (Taf. 10, Fig. 23) mit ungefähr den gleichen Maßen zeigt am Vorderende des M_1 eine leichte Biegung nach außen, was allerdings auch bei einzelnen Formen der recenten Art *M. arvalis* vorkommen kann. Das dritte Unterkieferfragment ($M_1 = 2,6$ mm; $M_2 = 1,5$ mm) läßt an der vordersten inneren Schmelzschlinge des M_1 eine starke Verlängerung erkennen (Taf. 10, Fig. 24), ganz im Gegensatz zu *M. arvalinus*, bei welcher Art diese Schlinge eher verkürzt erscheint. Am vierten Unterkieferfragment (Taf. 10, Fig. 25) ($M_1 = 2,5$ mm; $M_2 = 1,6$ mm) zeigt der erste Molar außer fünf vollständig geschlossenen mittleren Dreiecken und der hinteren Schmelzschlinge noch einen vorderen Kopf, der von der 5. und 6. inneren und 4. und 5. äußeren Ausbuchtung gebildet wird. Das Auffallendste an diesem Zahn ist die starke Verkürzung des Kopfendes, durch welche eine Art Kappe entsteht, die nach außen und innen kantig vorgezogen ist. Die beiden folgenden Einbuchtungen

sind ziemlich gleichmäßig tief, die entstehenden Schlingen ebenfalls ziemlich regelmäßig und etwas verkürzt. Das Kauflächenbild erinnert an gewisse Formen von *M. arvalis*, die RÖRIG und BÖRNER (1905) unter der Bezeichnung *forma depressa* beschrieben haben. Unter den fossilen Resten der jüngstpliozänen und altquartären Ablagerungen dürfte bisher noch keine Form mit so starker Verkürzung des Kopfendes unter gleichzeitiger Ausbildung von kräftigen Kanten am vordersten Ende bekannt geworden sein. Mangels eines reicheren Materials ist es vorläufig schwer zu entscheiden, ob diese Form Artcharakter trägt oder nicht. Da auch der Formenkreis der recenten Art *Microtus arvalis* sehr vielgestaltig ist, dürfte es sich empfehlen, die auffallende Form als Mutanten von *Microtus subarvalis* aufzufassen.

Zu *Microtus subarvalis* gehören zweifellos auch die von SCHMIDTGEN als *Microtus arvalis* und *agrestis* gedeuteten Formen. Die Unterkieferzähne dieser beiden Arten lassen sich aber kaum auseinander halten, weshalb neuerdings derartige Reste aus jungdiluvialen Ablagerungen als zum Formenkreis *Microtus arvalis* — *agrestis* gehörig bestimmt werden. Sehr deutlich sind dagegen die Unterschiede im Oberkiefergebiß; denn der 2. Molar von *Microtus agrestis* hat ein fünftes Schmelzprisma, das ihn leicht und sicher von *M. arvalis* unterscheiden läßt.

Die Untersuchung der Wühlmausreste der Mosbacher Sande hat also ergeben, daß die Zähne zwar Anklänge an präglaziale, bzw. jüngstpliozäne Formen zeigen, daß aber keine direkte Identifizierung mit diesen möglich ist. Ebensowenig kann eine völlige Übereinstimmung mit jungdiluvialen oder recenten Arten nachgewiesen werden. Entsprechend ihrer Zugehörigkeit zur „Mosbacher Hauptsäugetierfauna“, die fast allgemein ins Günz-Mindel-Interglazial oder ins Mindel-Glazial verlegt wird und entsprechend dem dadurch als altdiluvial bestimmten Alter nehmen die hier beschriebenen Wühlmäuse eine Mittelstellung ein. Sie verbinden die jüngstpliozänen Formen einerseits mit den jungdiluvialen und recenten Formen andererseits. Die Ansicht, daß die bisher gefundene Mosbacher Fauna ganz allgemein dem Präglazial angehört (KORMOS 1933), kann ich nicht teilen und es muß dem gegenüber noch einmal festgestellt werden, daß die Mosbacher Sande wenigstens von der mittleren Stufe ab, nur dem Altdiluvium zugezählt werden können. Zu dieser Altersdatierung wären wir auch ohne die Berücksichtigung der bereits gewonnenen faunistischen und geologischen Forschungsergebnisse gekommen; denn das vollständige Fehlen all der wurzelzahnigen Wühlmäuse, die für das Cromerian charakteristisch sind, schließt jedes höhere Alter aus. *Mimomys*, die bekannteste wurzelzahnige Wühlmausgattung, erlischt bekanntlich mit dem Beginn des Diluviums. An ihre Stelle treten die Wühlmäuse mit wurzellosen Zähnen, die wohl aus ersteren hervorgegangen sind. Die in Mosbach gefundenen *Arvicola*-Arten gehören bereits zu den geologisch jüngeren Vertretern dieses Genus. Es darf wohl vermutet werden, daß in den untersten Schichten der Mosbacher Sande auch jene älteren Arten eingebettet liegen, die aus dem englischen Cromerian und anderen gleichalterigen Ablagerungen zusammen mit wurzelzahnigen *Mimomys*-Arten u. a. zutage gefördert worden sind.

Wie schon eingangs erwähnt, ist der Erhaltungszustand der meisten bisher gefundenen Wühlmausreste nicht besonders gut. Dies ist weniger auf das hohe Alter der Reste als auf die starke Wasserdurchlässigkeit der Sandschichten zurückzuführen, die eine starke Auslaugung und Zerstörung der Knochensubstanz

zur Folge hat. Aber auch die sonst so widerstandsfähigen Zähne haben weitgehend gelitten und zwar weniger durch mechanische als durch chemische Beeinflussung. Die Zerstörung der Molaren beginnt im allgemeinen damit, daß das Dentin zunächst an den der Abkautung am meisten ausgesetzt gewesenen Stellen entfernt wird und dadurch kleine Durchbrechungen zur Pulpa geschaffen werden. Wenn die Zerstörung noch weiter fortschreitet, werden immer größere Partien des Dentins erfaßt, so daß schließlich nur noch das mehrfach aus- und eingebogene Schmelzband übrig bleibt und als Umfassungsmauer der Zahnform noch einigermaßen Zusammenhalt gibt. Bei der geringsten Berührung zerbrechen diese morsch gewordenen Zähne und daher kommt es, daß ganze Stücke nur verhältnismäßig selten vorkommen. Gewöhnlich findet man nur die vielfach gewundenen Schmelzwände der Molaren, deren Deutung dem Uneingeweihten größte Schwierigkeiten bereiten. Von den Schneidezähnen der Wühlmäuse ist sehr oft nur der Schmelzbelag erhalten, der den Dentinkörper an der Unterseite des Zahnes überzieht. Außer dem Dentin können schließlich auch noch die Zementeinlagerungen zerstört sein, die teilweise die Einbuchtungen der Außen- und Innenseite der Molaren erfüllen und so zur Verbreiterung der Kaufläche beitragen.

Wenn in manchen altquartären fossilführenden Ablagerungen bis heute überhaupt keine Wühlmausreste gefunden wurden, so ist dies wohl ebenfalls zumeist auf die leichte Zerstörbarkeit dieser empfindlichen Reste zurückzuführen.

Literaturverzeichnis.

- BLACKMORE, H. P., ALSTON, E. R.: On fossil Arvicolidae. Proc. Zool. Soc. London 1874, part. IV.
- FORSYTH MAJOR, C. J.: On pliocene Voles. Proc. Zool. Soc. 1. London 1902.
- HELLER, FL.: Eine Forest-Bed-Fauna aus der Sackdillinger Höhle (Oberpfalz). N. Jb. Min. etc. Beilagebd. 63, Abt. B. Stuttgart 1930.
- HINTON, M. A. C.: Diagnoses of Species of Pitymys and Microtus occurring in the Upper Freshwater Bed of West Runton, Norfolk. Ann. and Mag. Nat. Hist. 9. Ser. 12. London 1923.
- HINTON, M. A. C.: Monograph of the Voles and Lemmings (Microtinae) Living and Extinct. 1. London 1926.
- KORMOS, TH.: Beiträge zur Präglazialfauna des Somlyóberges bei Püspökfördö. Allattani Közlemények. 27. Budapest 1930.
- KORMOS, TH.: Über eine neuentdeckte Forestbed-Fauna in Dalmatien. Palaeobiologica. 4. Wien und Leipzig 1931.
- KORMOS, TH.: Revision der präglazialen Wühlmäuse vom Gesprengberg bei Brassó in Siebenbürgen. Palaeont. Zeitschr. 15. Berlin 1933.
- KORMOS, TH.: Zur Altersfrage der Fauna des Lateiner Berges (Stránská skála) bei Brünn. Verh. d. Naturf. Ver. in Brünn. 64. Jg. 1933.
- MÉHELY, L. v.: Fibrinae Hungariae. Die ternären und quartären wurzelzahnigen Wühlmäuse Ungarns. Ann. Mus. Nat. Hungarici. 12. Budapest 1914.
- REICHENAU, W. v.: Revision der Mosbacher Säugetierfauna. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-A. zu Darmstadt. 4. Folge H. 31. Darmstadt 1910.
- RÖMER, A.: Verzeichnis der im Diluvialsande von Mosbach vorkommenden Wirbeltiere. Jb. d. Nassauischen Ver. f. Naturk. Jg. 48.
- RÖRIG, G. und BÖRNER, C.: Studien über das Gebiß mitteleuropäischer rezenter Mäuse. Arb. aus d. Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtschaft. 5. H. 2. Berlin 1905.
- SCHRÖDER, H.: Revision der Mosbacher Säugetierfauna. Jb. d. Nassauischen Ver f. Naturk. Jg. 51.
- SCHMIDTGEN, O.: Über Reste von Wühlmäusen aus dem Mosbacher Sand. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-A. zu Darmstadt. 4. Folge. H. 32. Darmstadt 1911.
- SOERGEL, W.: Die diluvialen Säugetiere Badens. Mitt. Bad. Geol. L.-A. 9. H. 1, 1914.
- WENZ, W.: Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. Heidelberg 1921. Verlag von Willy Ehrig.

Erklärung zu Tafel 10.

- Fig. 1. *Arvicola mosbachensis* SCHMIDTGEN. Linkes Unterkieferfragment mit M_1 und M_2 .
 Fig. 2. *Arvicola mosbachensis* SCHMIDTGEN. Linkes Unterkieferfragment mit M_1 und M_2 .
 Fig. 3. *Arvicola mosbachensis* SCHMIDTGEN. Rechtes Unterkieferfragment mit M_1 und M_2 .
 Fig. 4 und 5. *Arvicola mosbachensis* SCHMIDTGEN. M_1 rechts.
 Fig. 6 und 7: *Arvicola mosbachensis* SCHMIDTGEN. M_1 links.
 Fig. 8. *Arvicola greenii* HINTON M_1 rechts.
 Fig. 9—11. *Arvicola greenii* HINTON M_1 links.
 Fig. 12. *Arvicola* sp. M_2 links.
 Fig. 13. *Arvicola* sp. M^1 rechts.
 Fig. 14. *Arvicola* sp. M^2 links.
 Fig. 15 und 16. *Arvicola* sp. Rechter und linker M^1 eines Oberkieferfragmentes.
 Fig. 17 und 18. *Arvicola* sp. Rechter und linker M^2 desselben Oberkieferfragmentes.
 Fig. 19. *Arvicola* sp. Leicht beschädigter rechter M^3 .
 Fig. 20. *Arvicola* sp. Linker M^3 . Gehört zu den Resten Fig. 15—18.
 Fig. 21. *Pitymys schmidtgeni* n. sp. Linkes Unterkieferfragment mit M_1 und M_2 .
 Fig. 22—25. *Microtus subarvalis* n. sp. Verschiedene linke Unterkieferfragmente mit M_1 und M_2 .

Sämtliche Aufnahmen ca. 5 mal vergr.

Die Originale befinden sich im Naturhistorischen Museum der Stadt Mainz.

Sus scrofa Mosbachensis.¹⁾

VON KARLHEINZ KÜTHE.

Mit Tafel 11.¹⁾

I. Das bisher bekannt gewordene Material aus dem Mosbacher Sand.

Die Reste von *Sus scrofa Mosbachensis* aus dem Mosbacher Sand beschränken sich in erster Linie auf einzelne Zähne oder Kieferbruchstücke. Das mir bekannte Material befindet sich vorherrschend in dem für diese Fundstelle bekannten Naturhistorischen Museum der Stadt Mainz, in dem ich auch dank dem freundlichen Entgegenkommen von Herrn Professor Dr. O. SCHMIDTGEN meine Untersuchung durchführen konnte. Das Wiesbadener Museum enthält einen Canin, das Senckenberger Museum in Frankfurt einen M_3 , das Berliner ebenfalls einen Canin und das Darmstädter einen Radius dex.²⁾ Von Gliedmaßen sind bisher bekannt geworden der eben erwähnte Radius in Darmstadt, ein Ulna-Fragment in Mainz, dort auch zwei Metacarpalia. Mit diesen Stücken läßt sich eine Abgrenzung gegen *Sus scrofa recens* kaum vornehmen.

Es bleibt also nur übrig, die Charakterisierung auf Grund der vorliegenden Zähne zu versuchen. Es sind bis jetzt insgesamt einschließlich einem bis auf die Incisiven vollständigen ♀ Unterkiefer bekannt: drei ♂ C_1 ; zwei ♀ C_1 ; ein P_1 ; zwei P_2 ; drei P_3 ; vier P_4 ; vier M_1 ; fünf M_2 ; zwölf M_3 (davon zwei beschädigt); von Oberkieferzähnen lediglich ein P^3 und vier M^3 (einer davon beschädigt), und schließlich sei der Vollständigkeit halber noch ein D_3 und ein D_4 erwähnt. Aus der gleichaltrigen Stufe von Mauer bei Heidelberg standen mir zur Verfügung: ein M_2 , drei M_3 (davon ein Zahnkeim), ein ♂ C_1 , ein ♂ C^1 , ein M^3 und drei Bruchstücke von M^3 .

II. Die Mosbacher M_3 .

Zur genaueren vergleichenden Untersuchung eignen sich von dem bis jetzt vorliegenden Material ihrem Bau und der Zahl nach lediglich die M_3 . Bei

¹⁾ Der Druck der Tafeln wurde in dankenswerter Weise durch einen Zuschuß des Naturhistorischen Museums der Stadt Mainz ermöglicht.

Die 10 Tabellen konnten nicht gedruckt werden, sind aber im Naturhistorischen Museum der Stadt Mainz hinterlegt, wo sie jederzeit eingesehen werden können.

²⁾ Den genannten Museumsvorständen danke ich bestens für die liebenswürdige Überlassung des Materials.

der jeweils geringen Zahl der übrigen Stücke erhält die Untersuchung zu leicht spekulativen Charakter. Es muß daher meiner Meinung nach erst noch neues Material abgewartet werden.

Schon beim flüchtigen Überblicken der M_3 fallen zwei Typen auf, ein breiter gedrungener (Tafel 11, Figur 3) und ein schmalerer schlanker (Tafel 11, Figur 2).

Der breite Typ besteht aus drei Höckerpaaren mit von vorn nach hinten abnehmender Breite. Seine Durchschnittslänge beträgt 38,0 mm (35,0—39,7) (diese, wie auch die folgenden Zahlen sind errechnete Mittelwerte, wie sie aus der Tabelle 1 bzw. 2 zu ersehen sind). Die Breite des ersten Höckerpaares beträgt 18,8 (17,4—19,8), die des zweiten 18,1 (16,8—19,4) und die des dritten 15,8 (15,5—16,3) mm. Zwischen je zwei Höckerpaaren befindet sich eine Einschnürung. Ihre Breiten betragen 16,1 (15,0—17,1) bzw. 14,0 (13,1—14,8) mm. Das vordere Höckerpaar wird nach vorn von einem am kaum angekauften Zahn sich bis in halbe Höhe erstreckenden Band von 1—2 mm Breite umgeben (nach STEHLIN Rest eines früheren Cingulums). Es wird nach oben von einem gezahnten Rand, der bis zu 10 Einkerbungen besitzt, begrenzt; am stärker abgekauten Zahn sind die Einkerbungen meistens nicht mehr zu sehen. Aus dem Band ragt, angelehnt an den Außenhöcker, ein kleinerer Hügel heraus, der beinahe die Höhe des Höckers erreicht und sofort mit in die Ankauffläche eingezogen wird. Zwischen dem ersten und zweiten Höckerpaar befindet sich ein weites Tal, das nur eine niedrige Brücke zwischen den beiden Höckerpaaren bestehen läßt. Diese werden jedoch in der Mitte durch zwei Hügel verbunden. Der eine steht ziemlich zentral in dem Tal, lehnt sich aber etwas stärker an den Außenhügel des zweiten Höckerpaares an als an den inneren, nach vorn berührt er den zweiten Verbindungshügel, der seitlich und nach vorn fast vollständig vom ersten Höckerpaar eingeschlossen wird. Dabei ist er stärker an den Innenhöcker als an den Außenhöcker angelehnt. Durch diese ein wenig diagonal stehenden Verbindungshügel wird das Tal zwischen dem ersten und zweiten Höckerpaar in ein Außen- und ein Innental zerlegt. Das Innental mündet vollständig frei, das Außental dagegen wird am Grunde von einer Warzengruppe, bestehend aus zwei größeren oder mehreren kleineren (bis zu sechs) Warzen, abgegrenzt. Die Anordnung und Größe dieser Warzen ist individuell verschieden. Bei schwach angekauften Zahn erreichen sie etwa die Hälfte der Kronenhöhe, dabei kann ihre Einzelgröße entweder vom vorderen Höckerpaar aus bis zum zweiten allmählich abnehmen, oder die mittlere Warze ist die höchste, die nach vorn und hinten von kleineren flankiert wird. Die Länge des ersten Höckerpaares beträgt innen 12,3 (11,5—13,2) mm, außen 9,8 (9,1 bis 11,3) mm; die des zweiten Höckerpaares innen 10,7 (10,0—11,0) mm, außen 12,8 (11,9—14,2) mm. Das zweite und dritte Höckerpaar wird ebenfalls von einem Verbindungshügel, der etwa die Stärke eines Höckers des dritten Höckerpaares erreicht, verbunden. Dieser Verbindungshügel steht fast vollständig zentral zwischen den Höckern des zweiten und dritten Paares, er weist in der Regel eine zur Querachse des Zahnes parallelstehende Naht auf. Sein Innen- und Außental ist meistens von je 1—2 Warzen abgeschlossen. Die Länge des

dritten Höckerpaares beläuft sich innen auf 14,8 (13,3—16,1) mm und außen auf 14,6 (13,2—16,2) mm. Beim Vergleich der Innen- und Außenabstände des einzelnen Zahnes fällt die Asymmetrie zwischen den Innen- und Außenabständen auf; so stehen die Innenhöcker morphologisch und zahlenmäßig gegenüber den Außenhöckern zurück. Besonders stark im ersten Höckerpaar, etwas ausgeglichener bereits im zweiten und schließlich im dritten nicht mehr merklich. Hand in Hand damit geht eine etwas größere Höhe der Innenhöcker gegenüber den Außenhöckern, die ebenfalls im dritten Höckerpaar fast vollständig ausgeglichen ist. Bis zum zweiten Höckerpaar einschließlich gleicht der breite dem schlanken Typ morphologisch vollständig, nur sind die Maße etwas verschieden. So beträgt die Gesamtlänge des schlanken Typs 40,1 (35,7 bis 43,0) mm, die Breite des ersten Höckerpaares 18,4 (17,0—19,7) mm, die des zweiten 17,5 (16,6—19,4) mm und die des dritten 14,4 (13,6—15,7) mm. Für die Einschnürungen sind die entsprechenden Zahlen 15,7 (14,9—16,3) und 13,3 (12,7—14,6) mm. Beim Vergleich dieser Zahlen mit jenen des breiten Typs fällt die bereits absolut kleinere Breite des schmalen Typs gegenüber dem breiten Zahn, trotz größerer Länge des schlanken, auf. Dieser Unterschied wird noch größer, wenn man die Breite beider Typen auf eine Länge 10 bezieht, wie dies in den Tabellen III und IV geschehen ist (vergl. S. 121). Die Länge der beiden ersten Höckerpaare ist etwa dieselbe beim schlanken, wie beim breiten Typ. Sie beträgt beim schlanken für das erste Höckerpaar auf der Innenseite 12,2 (11,0—13,4), auf der Außenseite 10,6 (9,5—11,2); für das zweite Höckerpaar auf der Innenseite 10,7 (10,2—11,0), auf der Außenseite 12,2 (10,8 bis 13,0) mm.

Der wichtigste morphologische und zahlenmäßige Unterschied liegt jedoch im Zahnende. Beim breiten Typ schließt das dritte Höckerpaar mit 1—2 von ihm kaum merklich abgesetzten Warzen, die vollständig an das dritte Höckerpaar angeschmiegt sind.

Beim schlanken Typ setzt sich an das dritte Höckerpaar ein ausgeprägter Schlußhügel, der noch von (bis zu zwei) kleineren Hügeln begleitet sein kann oder sich aus 2—3 gleichwertigen Elementen zusammensetzt. Die Größe des Schlußhöckers ist etwas geringer als die eines des dritten Höckerpaares und paßt sich in die Verjüngung vom 1.—3. als vierter hinein.

Von den zwölf vorliegenden Zähnen lassen sich fünf zum breiten, sieben zum schlanken Typ zählen. Es entsteht nun die Frage, ob diese beiden Typen Geschlechtsmerkmale, Rassenunterschiede oder schließlich nur Extreme in der Variationsbreite derselben Schweinerasse darstellen. Mit diesen Untersuchungen wurde gleichzeitig die Frage aufgeworfen, inwieweit auf Grund des vorliegenden Materials ein Unterschied zwischen dem Mosbacher und dem jetzigen Schwein vorhanden ist.

Um alle Möglichkeiten zu erschöpfen, trat neben die morphologische gleichzeitig die statistische Untersuchung. Sämtliche M_3 wurden in den aus Fig. 1 (die einen typisierten Grundriß eines Zahns des schlanken Typs darstellt) zu ersehenden Richtungen an der Basis der Krone vermessen.

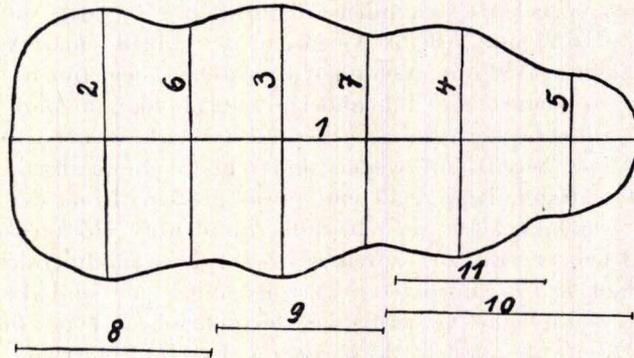


Fig. 1.

1. Gesamtlänge des Zahnes.
2. Größte Breite des ersten Höckerpaares.
3. " " " zweiten Höckerpaares.
4. " " " dritten Höckerpaares.
5. " " " Schlüßhöckers.
6. Erste Verjüngung zwischen 1. u. 2. Höckerpaar.
7. Zweite " " " 2. u. 3. Höckerpaar.
8. Innenabstand zwischen Zahnanfang und 1. Verjüngung.
9. " " " 1. u. 2. Verjüngung.
10. " " " 2. Verjüngung und Zahnende.
11. " " " 2. u. 3. Verjüngung.
12. Außenabstand zwischen Zahnanfang u. erster Verjüngung.
13. " " " 1. u. 2. Verjüngung.
14. " " " 2. Verjüngung u. Zahnende.
15. " " " 2. u. 3. Verjüngung.

Die Messungen 1—7 können durch unmittelbares Anlegen der Schieblehre vorgenommen werden, dagegen 8—15 nur durch Anvisieren, so daß letztere Zahlen einem größeren Messungsfehler unterworfen sind als erstere. Deshalb wurden bei einem Teil der recenten Vergleichszahlen nur die ersten Messungen durchgeführt.

Zunächst ein Überblick über die Ausmaße des breiten Typs, *Sus scrofa Mosbachensis latus* (Tab. I); zu ihm gehören fünf Zähne. In der untersten Zeile dieser und der folgenden Tabellen stehen die errechneten Mittelwerte, dabei in Klammer die Extreme.

Vergleicht man die absoluten Werte des breiten Typs mit denen des schlanken (Tab. II), so fällt auf, daß die Länge des schlanken Typs 40,1 (35,7—43,0) größer ist als die des breiten 38,0 (35,0—39,7) mm und daß trotzdem die Breiten des schlanken kleiner sind als die des breiten Typs, so bei dem ersten Höckerpaar 18,4:18,8 (17,0—19,7:17,4—19,8), beim zweiten Höckerpaar 17,5:18,1 (16,6—19,4:16,8—19,4), beim dritten Höckerpaar 14,4:15,8 (13,6—15,7:15,5—16,3) mm. Ebenso verhält es sich mit den Einschnürungen zwischen den Höckerpaaren, so die erste Einengung des schlanken Typs 15,7 (14,9—16,3, beim breiten Typ mit 16,1 (15,0—17,1) und die zweite Einengung mit 13,3 zu 14,0 (12,7—14,6:13,1—14,8) mm.

In der Längserstreckung des ersten und zweiten Höckerpaares läßt sich kein Unterschied zwischen dem breiten und schlanken Typ erkennen, doch der

Abstand zwischen der zweiten Verjüngung und dem Zahnende ist durchgehend um 3 mm verschieden. Es läßt sich hiermit vollständig klar erkennen, daß der Größenzuwachs des schlanken Typs gegenüber dem breiten nur auf der Verlängerung des Zahnendes (Talons) beruht. Das erste und zweite Höckerpaar bleibt dabei in seiner Längserstreckung vollständig gleich lang, was ja auch der morphologischen Untersuchung entspricht (vgl. S. 121). Die Breite aber des ersten und zweiten Höckerpaares ist verschieden, wenn auch nicht so stark wie die des dritten.

Eindeutiger werden die Unterschiede zwischen dem breiten und schlanken Typ, wenn man die verschiedenen Werte auf eine einheitliche Länge von 10 bezieht, wie dies in den Tab. III und IV geschehen ist.

Im wesentlichen zeigt sich dasselbe Ergebnis, wie es schon bei den absoluten Zahlen vorhanden war, nämlich Größerwerden des Durchschnittsunterschiedes der Zahnbreite von vorn nach hinten. Beim dritten Höckerpaar findet nun überhaupt kein Überschneiden der Zahlenreihe mehr statt, beim breiten Typ 4,08 (3,95—4,21) und beim schlanken Typ 3,6 (3,33—3,81); ein sehr geringes Ineinanderübergehen beim Abstand zwischen zweiter Verjüngung bis Zahnende, breiter zu schlankem Typ innen 3,88 (3,76—4,06): 4,35 (4,06—4,49), außen 3,83 (3,55—4,08): 4,29 (3,70—4,51).

III. Die recenten M_3 , ihr Vergleich mit den fossilen.

Hätte man nur die Zahlen der fossilen Zähne, so würde man unbedingt auf einen durchgehenden Unterschied zwischen breitem und schlankem Typ schließen, doch die recenten Vergleichszahlen warnen zur Vorsicht.

In der Tab. V sind die Maße der mir in Darmstadt und Frankfurt zügängigen recenten männlichen M_3 und in der Tab. VI die entsprechenden der ♀ M_3 zusammengestellt. Von Nachteil ist, daß diese Tiere aus den verschiedensten Teilen Deutschlands stammen, oft ohne näheren Fundort, und die Zahl verhältnismäßig klein ist.

Beim Vergleich der absoluten Zahlen ist zu berücksichtigen, daß bei den ♂ ein besonders starker mit 43 mm Länge und bei den ♀ ein besonders schwacher Zahn mit 33 mm Länge vorhanden ist. Trotzdem ist die Angleichung bei den relativen Zahlen der Tab. VII und VIII recht beträchtlich. Auch findet hierbei ein fast vollständiges Überschneiden sämtlicher extremen Werte statt. Jedoch läßt sich ein gewisser Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Zähnen erkennen. Vergleicht man nämlich die Stufen von der Breite des ersten Höckerpaares bis zum dritten, so erkennt man ein Überschneiden der männlichen und weiblichen Reihe, denn die Durchschnittsbreite des ersten weiblichen Höckerpaares ist um 0,2 kleiner, als beim männlichen Zahn, die des zweiten Höckerpaares nur noch 0,08 und die des dritten liegt sogar um 0,1 über der männlichen Breite. Ähnlich verhält es sich bei den Einschnürungen; so ist die erste Einschnürung beim weiblichen um 0,04 größer als beim männlichen und bei der zweiten Einschnürung um 0,11. Ob diese Überschneidung zwischen den männlichen und weiblichen Durchschnittswerten als tatsächlicher Sexualunterschied zu deuten ist, müßte weiteres Material beweisen.

Vergleicht man nun in dieser Hinsicht die entsprechenden Werte der fossilen Zähne, so läßt sich vorläufig kein gleichlaufender Unterschied zwischen

den recenten ♂ und ♀ Zähnen mit den fossilen des schlanken und breiten Typs feststellen. Dabei müßte der schlanke Typ mit den weiblichen Zähnen identisch sein, da die M_3 des ♀ Unterkiefers mit den (allerdings minimal) Werten des schlanken Typs zusammenfallen (vgl. S. 120). Zwischen dem breiten und schlanken Typ besteht ein relativer Durchschnittsunterschied von mindestens 0,3, ansteigend bis 0,48, bei den entsprechend recenten Werten dagegen höchstens 0,2 bis entgegengesetzt 0,1 (s. oben), wohingegen beim fossilen der Abstand immer in derselben Richtung liegt, nämlich beim breiten Typ höhere Werte als beim schmalen. Jedenfalls findet nirgends eine Überschneidung ähnlich den recenten Werten statt.

Damit käme ich nun zur Frage, wie weit eine Abtrennung des Mosbacher Schweines vom recenten möglich ist. Dies glaube ich bejahen zu können und stelle ein *Sus scrofa Mosbachensis* auf. Sämtliche beobachteten recenten Zähne passen morphologisch zum schlanken Typ des Mosbacher Schweines, indem sie einen Schlußhöcker besitzen, in einem Falle war sogar ein viertes Höckerpaar vorhanden. Die Warzenreihe am Innental der ersten Einschnürung des fossilen Zahnes löst sich beim recenten fast überall in 1—2 Einzelwarzen bis auf eine Ausnahme auf, was bei den fossilen nur an den Zähnen des vollständigen Unterkiefers zu beobachten ist. Auch fehlen bei den recenten sehr häufig die Warzen in den Tälern der zweiten Einschnürung, was bei fossilen Zähnen ebenfalls nur an dem vollständigen Unterkiefer wahrzunehmen ist.

Alle relativen Durchschnittswerte der recenten Zähne mit Ausnahme des zweiten Höckerpaares lassen sich zum schlanken Typ stellen. Das auffallend Trennende zwischen dem recenten und dem Mosbacher Schwein ist, daß beim recenten das zweite Höckerpaar meistens die gleiche Breite hat, wie das erste, ja sogar in über 50% breiter ist. Dies ist bei den fossilen nirgends zu beobachten. Auch alle übrigen Einzelrelativzahlen lassen sich weitgehendst in die des schlanken Typs hineinstellen, wobei kein recenter schlanker ist als der schlankste der fossilen. Ein ♀ Zahn fällt jedoch aus der Ordnung, nämlich der aus den Argonnen stammende. Er paßt nur mit der Relativzahl des ersten Höckerpaares in den schlanken Typ, mit den anderen jedoch zum breiten Typ, ja sogar zum maximalen Extrem. Auch bei dem männlichen Zahn von Nr. 10 läßt sich zahlenmäßig ein starkes Übergehen in den breiten Typ beobachten. Es sei jedoch betont, daß bei allen untersuchten recenten Zähnen ein Schlußhöcker, wie er sich bei dem schlanken Typ findet, vorhanden ist und sich bei allen eine oder mehrere Zahlen feststellen lassen, die bei den fossilen Zähnen nur im schlanken Typ bestehen.

Unter Berücksichtigung dieser letzten Tatsachen scheint es fast, als ob der breite und schlanke Typ lediglich als äußerste Variationsbreiten des *Sus scrofa Mosbachensis* anzusehen seien, das sich unter Bevorzugung des schlanken Zahnes zum recenten Schwein entwickelt hat (wie nach STEHLIN¹⁾ im Tertiär ja auch das Aussehen des Molaren sich vom breiten zum schlanken Bau verändert hat). Dafür sprechen auch die Zähne des vollständigen fossilen Unterkiefers. Der eine Zahn ist ein gut charakterisierter schlanker Zahn, bei dem anderen hat sich jedoch der Schlußhöcker in drei Warzen aufgelöst, die aller-

1) Über die Geschichte des Suiden-Gebisses von H. G. STEHLIN; Abhandlungen der schweizerischen paläontologischen Gesellschaft 1900. S. 23.

dings noch eine Abgrenzung gegen das dritte Höckerpaar erkennen lassen; in seinen relativen Werten erreicht er bis auf das dritte Höckerpaar überall das Minimum des breiten Typs. Auch den Zahn 1916/72 könnte man morphologisch zum breiten Typ stellen, da er nur einen sehr kleinen, allerdings scharf abgesetzten Schlußhöcker besitzt, zahlenmäßig fällt er jedoch vollständig in den schlanken Typ hinein. Ob das schlank-breit ein Sexualunterschied ist, glaube ich nach dem mir vorliegenden recenten Material noch nicht endgültig entscheiden zu können.

Auf der anderen Seite spricht der bereits Seite 10 erwähnte relative Durchschnittsabstand der Messungen 1—8 von 0,3—0,48 für eine schärfere Trennung zwischen dem schlanken und breiten Typ. In derselben Richtung liegt die Feststellung, daß die Durchschnittsrelativwerte des breiten Typs mit einer Ausnahme nirgends die Minimalwerte des schlanken und umgekehrt die Durchschnittsrelativwerte des schlanken nirgends den breiten Typ erreichen. Dies ist bei den recenten Schweinen zwischen den Werten der ♂ und ♀ Zähne keineswegs der Fall. (Von den beiden aus den gleichaltrigen Sanden von Mauer bei Heidelberg vorliegenden Zähnen paßt der dem Heidelberger Institut gehörende vollständig in den schlanken Typ hinein, der dem Darmstädter Museum gehörende zum Teil in den schlanken, zum Teil in den breiten Typ).

IV. Der Mosbacher Unterkiefer.

Wie gering indessen der Unterschied zwischen dem recenten und Mosbacher Schwein ist, zeigt auch der vollständige weibliche Unterkiefer (Taf. 11, Fig. 1). Bei den nun folgenden Zahlen ist zu bedenken, daß der Unterkiefer an der Incisivregion stärker beschädigt war, so daß seine Gesamtlänge und -breite nicht ganz genau sind. In der Tab. IX stehen als erstes die Vergleichszahlen dreier recenten weiblicher Unterkiefer, jeweils des linken Astes mit ihren Durchschnittswerten, darunter die Zahlen des fossilen Unterkiefers. Die beiden anderen noch vorliegenden Unterkieferbruchstücke sind leider so beschädigt, daß fast keine einwandfreie Messung an ihnen möglich ist.

Schon bei den absoluten Zahlen fällt die starke Übereinstimmung des fossilen Unterkiefers mit den recenten auf. Um jedoch genauere Vergleichszahlen zu erhalten, wurden sämtliche Werte auf die Einheit 10 der Zahnreihe P_2 — M_3 umgerechnet. Es wurde gerade dieses Stück gewählt, da es einmal bei allen Unterkiefern ziemlich konstant bleibt, und weil besonders bei Bruchstücken immer noch eher die Zahnreihe P_2 — M_3 erhalten ist als die Gesamtlänge des Kiefers oder andere Werte. Beim Vergleich der beiden fossilen Äste fällt der große Unterschied im Abstand zwischen C und P_2 auf. Dieser ist vielleicht darauf zurückzuführen, daß bei dem einen Ast ein Lückenzahn vorhanden ist, der jedoch beim anderen fehlt. Aber auch bei den recenten ist gerade diese Lücke größeren Schwankungen unterworfen. Auch mußte an dieser Stelle etwas ausgebessert werden.

Vergleicht man nun die Relativwerte des fossilen Kiefers mit den recenten, so fällt die Übereinstimmung bei fast allen Zahlen selbst in der zweiten Stelle auf. Eine Ausnahme bilden nur die Höhen vor P_2 und nach M_3 , in dieser Linie auch die größte Breite des einzelnen Astes. Diese drei Werte des fossilen Unterkiefers liegen höher als die entsprechenden recenten. Die Breiten des Gesamt-

kiefers hinter C und hinter M_3 können nur mit Vorsicht berücksichtigt werden, da, wie schon gesagt, in der Incisivregion ausgebessert wurde und dabei u. U. die Breite etwas geändert worden ist.

Es läßt sich demnach zusammenfassend feststellen, daß in der Längserstreckung des Kiefers kein Unterschied zwischen recentem und Mosbacher Schwein festzustellen ist, daß jedoch der Kieferknochen als solcher etwas massiger zu sein scheint. Wenn nur ein solch geringer Unterschied zu beobachten ist, so muß man bedenken, daß auch gerade die M_3 dieses Kiefers am stärksten den modernen Zähnen gleichen (vgl. S. 122 unten).

V. Ergebnis.

Es läßt sich für die M_3 zusammenfassend feststellen, daß eine Abtrennung des Mosbacher Schweines, *Sus scrofa Mosbachensis*, vom recenten berechtigt ist, und daß *Sus scrofa Mosbachensis* in einen breiten und einen schlanken Typ zerfällt. So finden sich bei dem recenten Schwein keine Zähne, die sich in den ausgesprochen breiten Typ einordnen lassen; auch ist beim recenten häufig das zweite Höckerpaar breiter als das erste, was man bei den fossilen Stücken nirgends finden kann.

Ob dieser breite und schlanke Typ nur eine Variation, einen sexual- oder rassenmäßigen Unterschied darstellt, ist auf Grund des bis jetzt gefundenen Materials noch nicht eindeutig zu sagen.

Von den drei vollständigen M^3 können zwei zu einem breiten und einer zu einem schlanken Typ gestellt werden (Taf. 11, Fig. 4a, b), ohne daß ich aus Mangel an weiterem Material vorläufig darauf eingehen will.

Der vorliegende Unterkiefer stimmt in seiner Längserstreckung mit den entsprechenden recenten Werten überein, jedoch scheint nach meinen Messungen der Kieferknochen als solcher stärker zu sein.

Die vergleichende Untersuchung zeigt jedenfalls, daß von Ende Tertiär bis zur Gegenwart die Weiterentwicklung bei den Suiden in unserer Gegend sehr langsam vor sich gegangen sein muß.

Der Anschluß des *Sus scrofa Mosbachensis* an die pliozänen Formen bleibt einer späteren Arbeit vorbehalten.

Erläuterungen zu der Tafel.

Die Originalstücke befinden sich sämtlich im Naturhistorischen Museum der Stadt Mainz.

Fig. 1. Unterkiefer von *Sus scrofa Mosbachensis*, schlanker Typ, Länge etwa 275 mm.

Fig. 2. M_3 *Sus scrofa Mosbachensis*, schlanker Typ. Länge 40,8 mm (Inv. Nr. 1916/71).

- a) schräg von außen oben.
- b) von innen.

Fig. 3. M_3 *Sus scrofa Mosbachensis*, breiter Typ, Länge 38,3 mm (Inv. Nr. 1916/73).

- a) schräg von innen oben.
- b) von außen.

Fig. 4. M^3 *Sus scrofa Mosbachensis*, Länge 33,9 mm (Inv. Nr. 1911).

- a) schräg von außen oben.
- b) schräg von innen oben.

Tektonische Probleme der Wetterauer Braunkohlenablagerungen.

Von C. KÖBRICH.

In Heft 1 „Allgemeine Landeskunde und geologische Übersicht“ des Handbuchs der Hessischen Bodenschätze¹⁾ hat der Verfasser S. 77/78 auf einige Fragen hingewiesen, die für die Wetterauer Braunkohle noch der Beantwortung harren. Besonders auffallend ist, daß einem westlichen höher gelegenen Teil des Hauptvorkommens mit fast wagrechter Lagerung und mäßiger Mächtigkeit mehrfach ein östlicher mit größerer Mächtigkeit angelagert ist. Die größere Mächtigkeit der Kohle entsteht dadurch, daß hier tiefere Rinnen oder Kolke des Liegenden mit Kohlenmasse erfüllt sind und daß diese Kohle bis zu annähernd oder völlig gleicher Höhe reicht, wie in den westlichen Teilen. Da die Kohlenbildung nach allgemeiner Ansicht in einer sumpfigen Flachwassergegend vor sich geht, so ist das Vorkommen solcher Vertiefungen und Kolke schwer zu erklären. Dies gilt auch für die räumlich eng umgrenzten schüsselförmigen Kohlenvorkommen von Salzhausen und dem Hessenbrücker Hammer mit ihrer großen Mächtigkeit.

In der oben zitierten Arbeit ist die Erklärung in tektonischen Senkungen während und nach der Braunkohlenbildung gesucht worden; und daran darf auch wohl festgehalten werden. Der eigentliche Anlaß zu diesen Senkungen wurde in dem Ausklingen der allgemeinen Wetterauer Einbruchsbewegungen gesehen, also dem Massenausgleich zwischen Wetterauer Senke und Vogelsberger Basaltergußgebiet. Im großen gesehen, sind aber jene Verschiebungen des Liegenden der Braunkohlen doch so geringfügig und örtlich begrenzt, daß man auch auf andere weniger weiträumige Möglichkeiten zu achten haben wird.

In diesem Zusammenhange erscheint ein Aufsatz von H. VETTER, „Tektonik und Auslaugung im Osternienburger Braunkohlengebiet“²⁾ sowie ein Vortrag von W. RÖPKE „Neuere Probleme der mitteldeutschen Braunkohlenablagerungen“³⁾ wichtig, worin auf den Zusammenhang solcher Braunkohlenvorkommen mit reihenweise angeordneten Erdfällen über ausgelaugten Salz- oder Gipslagerstätten des Zechsteins hingewiesen wird. Die Ähnlichkeit der jenen Aufsätzen beigegebenen Grundrisse und Profile mit denen des Wetterauer Hauptlagers ist überraschend und legt die Frage nahe, ob nicht auch in der Wetterau an solche Auslaugungsvorgänge im tieferen Untergrund gedacht werden muß.

Unsere Kenntnis von diesem tieferen Untergrund ist sehr gering, zumal der ausgedehnte Quellenschutzbezirk für Bad-Nauheim und Bad-Salzhausen

¹⁾ Beilage zu „Die Fundgrube“ 1932. — ²⁾ Ztschr. „Braunkohle“ 1933, S. 257 u. 277. — ³⁾ Ztschr. „Braunkohle“ 1933, S. 484.

Tiefaufschlüsse verbietet. Wir wissen aber aus den Tiefbohrungen nach Salz in Oberhessen, daß der Zechstein im Osten des Vogelsberges noch heute Salzlager einschließt, daß er nach Westen unter dem Vogelsberg hindurchzieht und am Ostrand der Wetterau auf längere Strecken zutage tritt und sehr wahrscheinlich dort auch an den Randbrüchen mit in die Wetterauer Senke eingebrochen ist. Eine Reihe von Solquellen bei diesem Ostrande können nicht anders als mit der Salzführung des Zechsteins erklärt werden und deuten weitgehende Auslaugungen im Zechstein an. Solche hat der Verfasser auch aus den Tiefbohrungen von Stockhausen, Kreis Lauterbach, von Wernges, Hof Sassen und Kirtorf beschrieben.⁴⁾ Dasselbst ist auch auf die umfangreichen Gips- und Anhydritvorkommen und die bedeutenden Gipsneubildungen in Auslaugungshohlräumen hingewiesen; auch die Wetterau selbst führt zahlreiche Solquellen bis hinüber an ihren Westrand bei Bad-Nauheim, und auch diese Quellen werden als Abkömmlinge der Zechsteinsalzlager im Osten gedeutet. Wieweit östlich sie herkommen, ob sie wirklich vom hohen Vogelsberg her zufließen oder aus einem tiefen Solvorrat der Wetterau nördlich des Vilbeler Rotliegend-sattels stammen, ist ungeklärt. Auch ist in diesem nördlichen Wetterauer Tief über das Vorhandensein und die Beschaffenheit des Zechsteins nichts bekannt. Zwar hat HARRASSOWITZ eine Faziesänderung des Zechsteins an seinem westlichen Ausgehenden festgestellt; aber es scheint, als ob auch er für die nördliche Wetterauer Senke keine positiven Angaben machen kann.

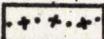
Wenn aber hier die Zechsteinfazies mehr der östlichen entspräche, so wäre mit dem Vorkommen von Gips und wohl auch Sole als Rest früheren Salzes zu rechnen. So würde sich der aus dem Jahre 1571 berichtete⁵⁾ Erdfall bei Homberg a. Ohm und vielleicht auch das Zurückgehen der Solquellen von Stockhausen infolge von „Erdbeben“⁶⁾ in den Jahren 1790 bis 1796 erklären lassen. Damit wären — namentlich in einem auch sonst so tektonisch zerstückelten Gebiete — die Voraussetzungen für ähnliche Zusammenhänge gegeben, wie sie aus Mitteldeutschland beschrieben sind.

⁴⁾ Notizblatt des Vereins für Erdkunde 1925, S. 197. — ⁵⁾ J. WINKELMANN, 1697, S. 207. — ⁶⁾ V. KOCH-STERNFELD, Salzwerke, 1836, II, S. 82.

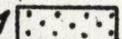
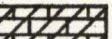
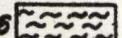
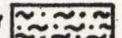
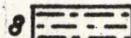
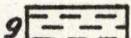
Dr. W. Wagner



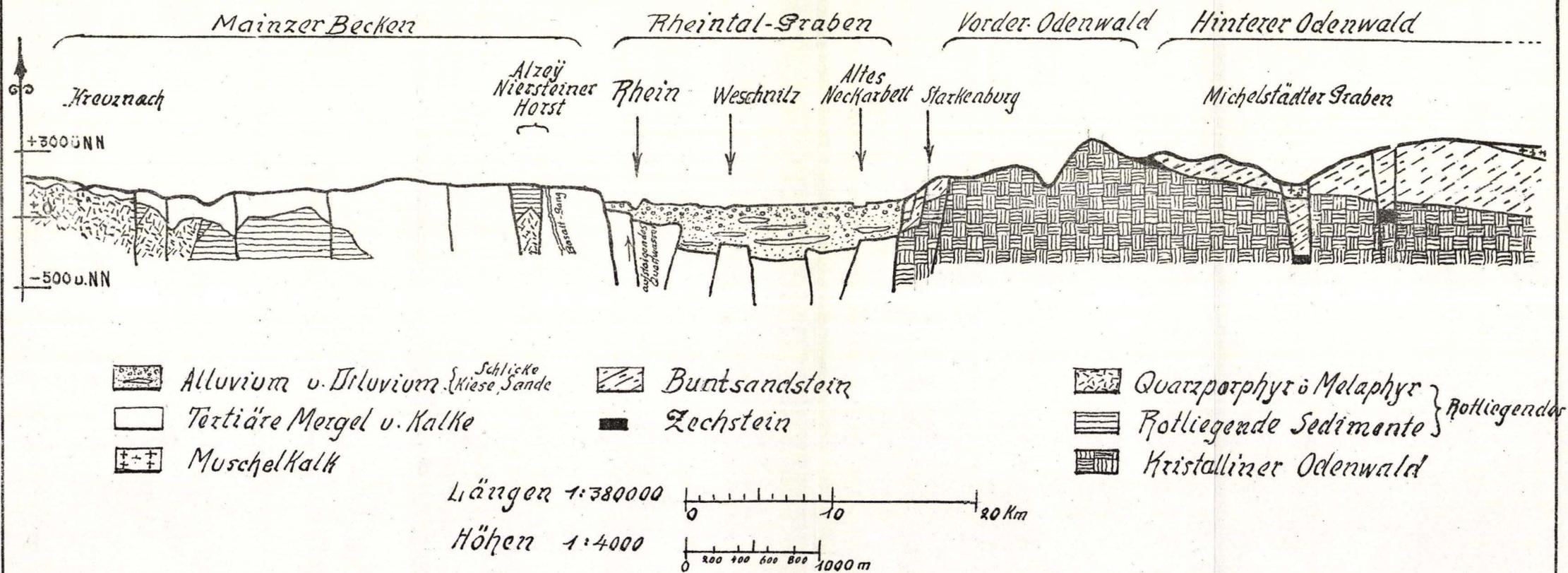
*Geologische Karte
der Umgebung von
Spiesheim in Rheinhessen.
1:25000*



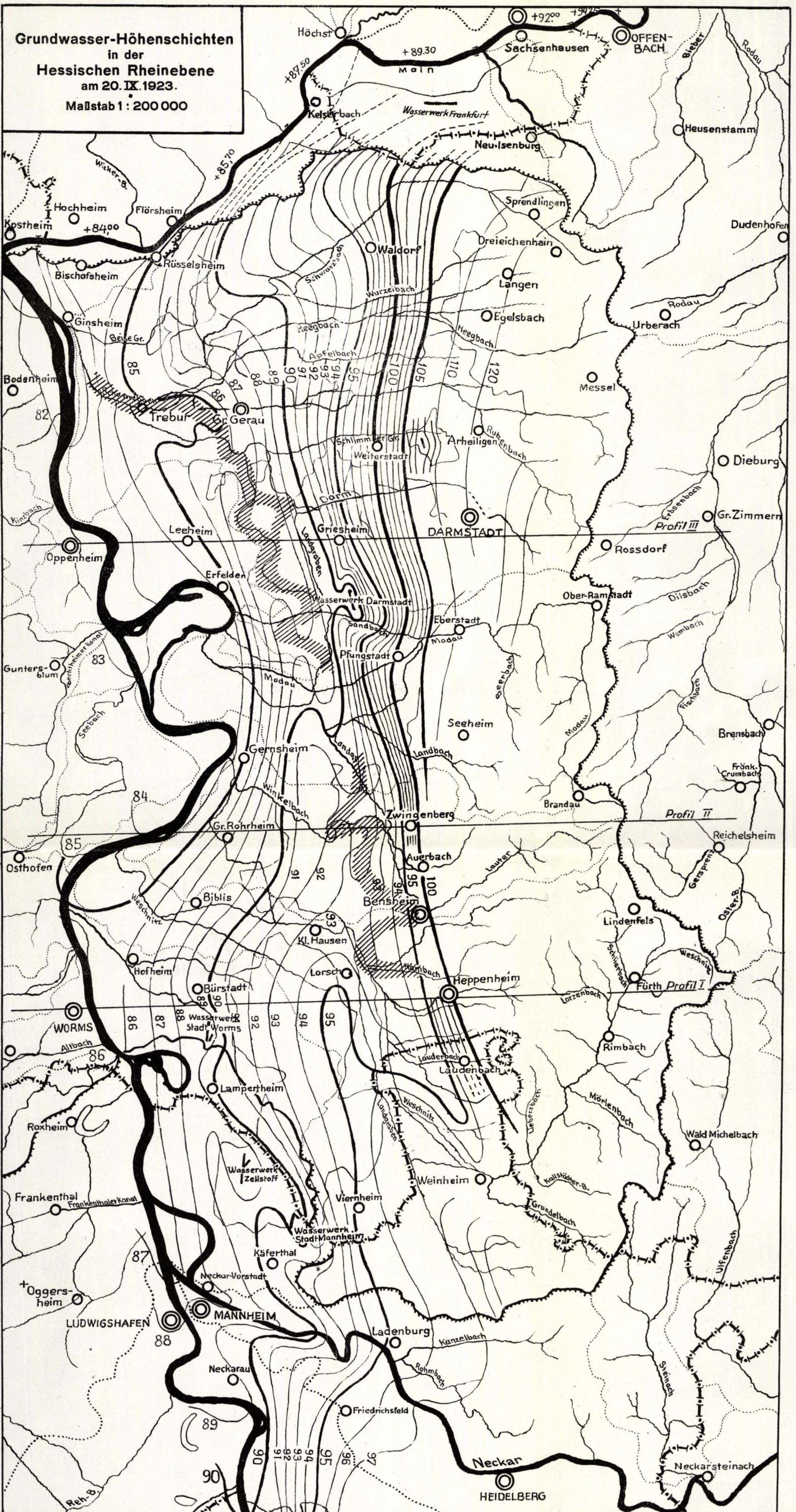
 Störungen.
 durch geophysika-
 lische Untersuchungen
 festgelegte Störungen
 Transgressionsgrenze
 zu Beginn des Unten-
 Miocäns

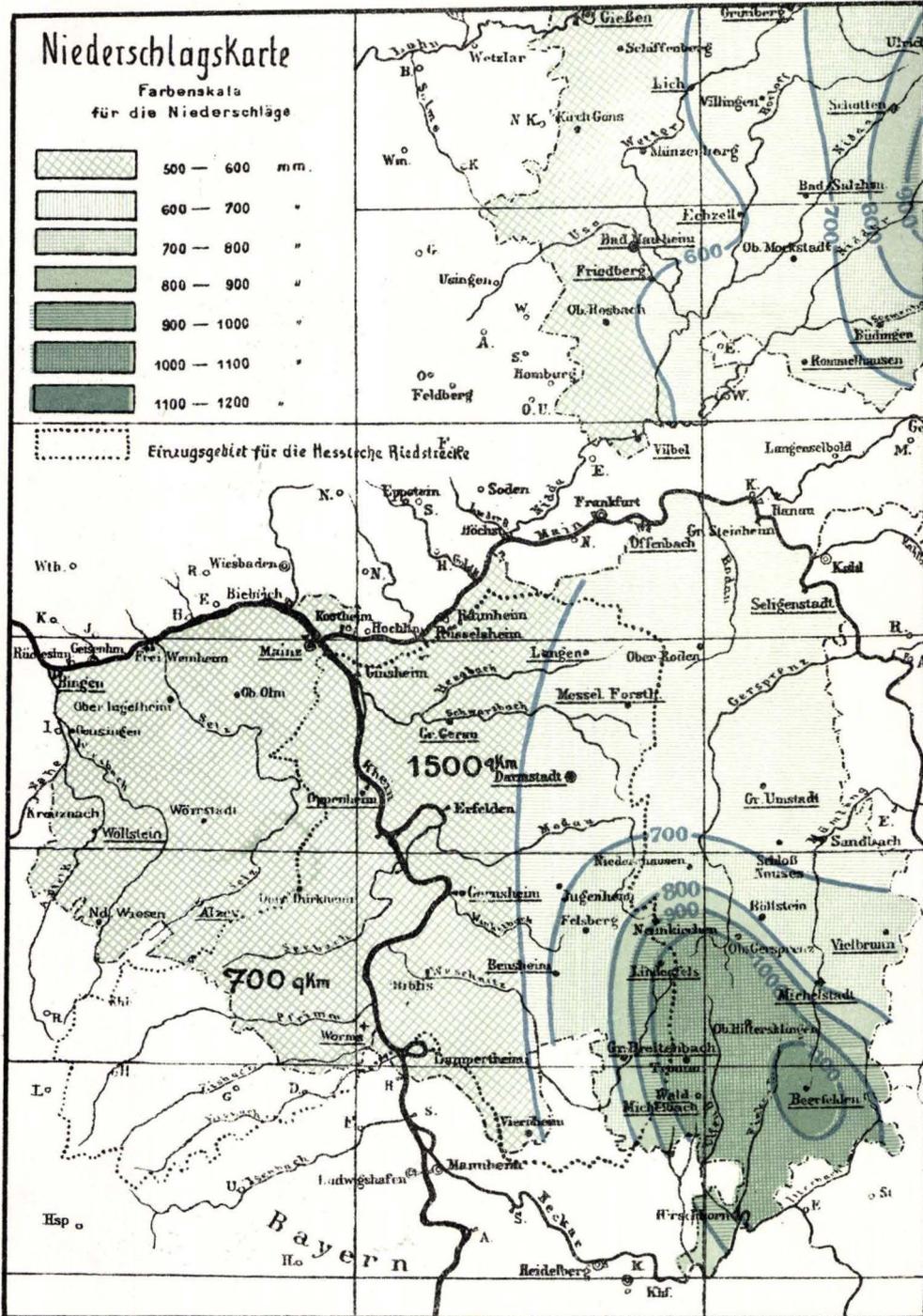
- | | | | | |
|---|---|--|---|--|
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| Löß u. Lößlehm | altdiluviale Badeschotter | abgerutschte Kalkschollen | Tone mit Bohnerz
(Unter-Pliocän) | Cerithien- und
Corbicula-Kalk
(Kalk und Mergel)
Unter-Miocän |
| Diluvium | | | | |
| 6  | 7  | 8  | 9  | 10  |
| Süßwasserschichten
Mergel | 'brackische
Cyrenenmergel | Schleidsanmergel | Rupelton
(Mergel) | Sandsteine
u. Tonschiefer
(Lebacher Schichten) Unterrotliegendes |
| Ober-Oligocän | | Mittel-Oligocän | | |
| 6  Tierische Reste | | | | |

Idealprofil durch den Rheintalgraben.



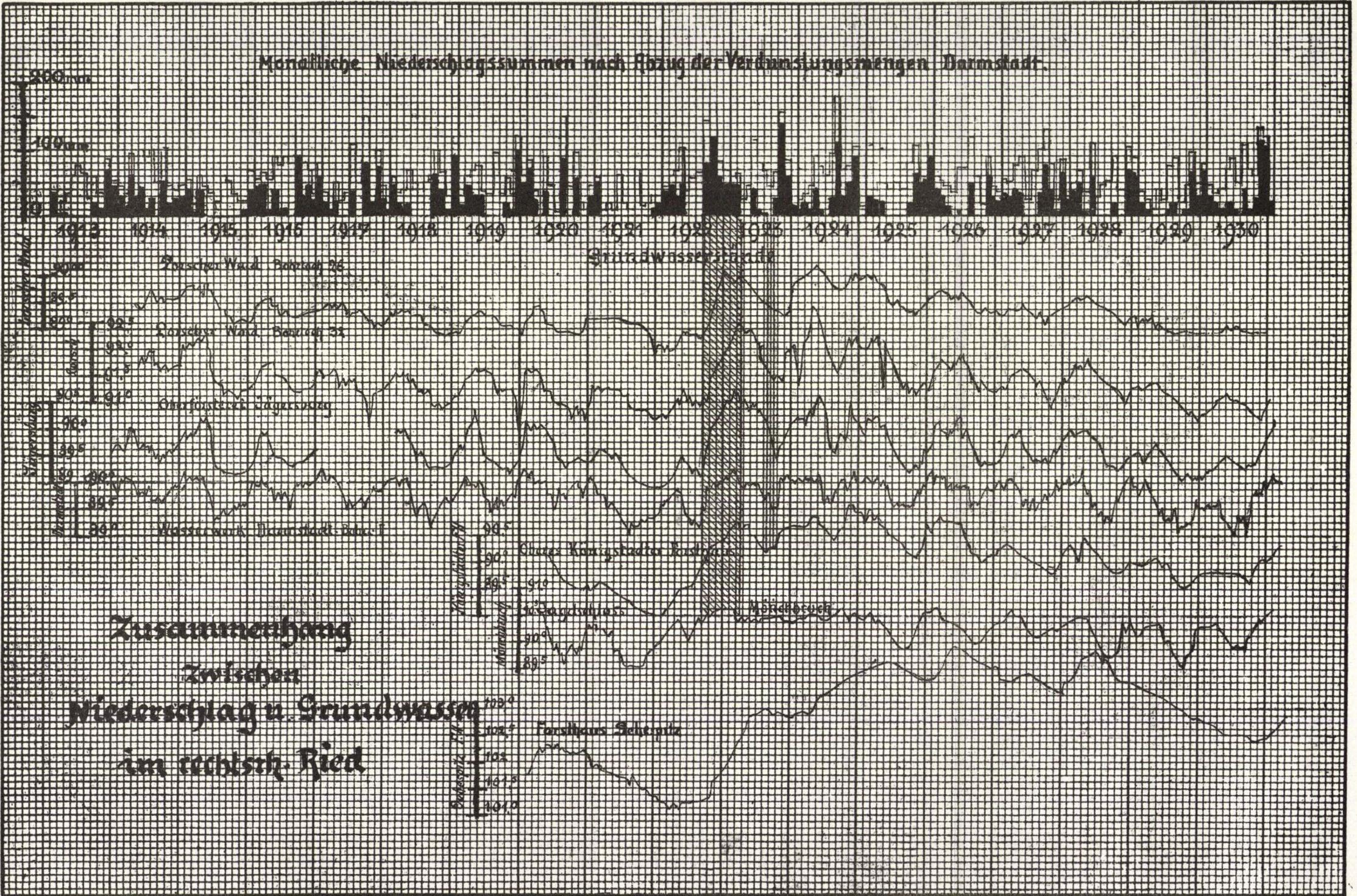
**Grundwasser-Höhenschichten
in der
Hessischen Rheinebene
am 20. IX. 1923.**
Maßstab 1 : 200 000





Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Geologischen Landesanstalt
zu Darmstadt. V. Folge. Heft 14.

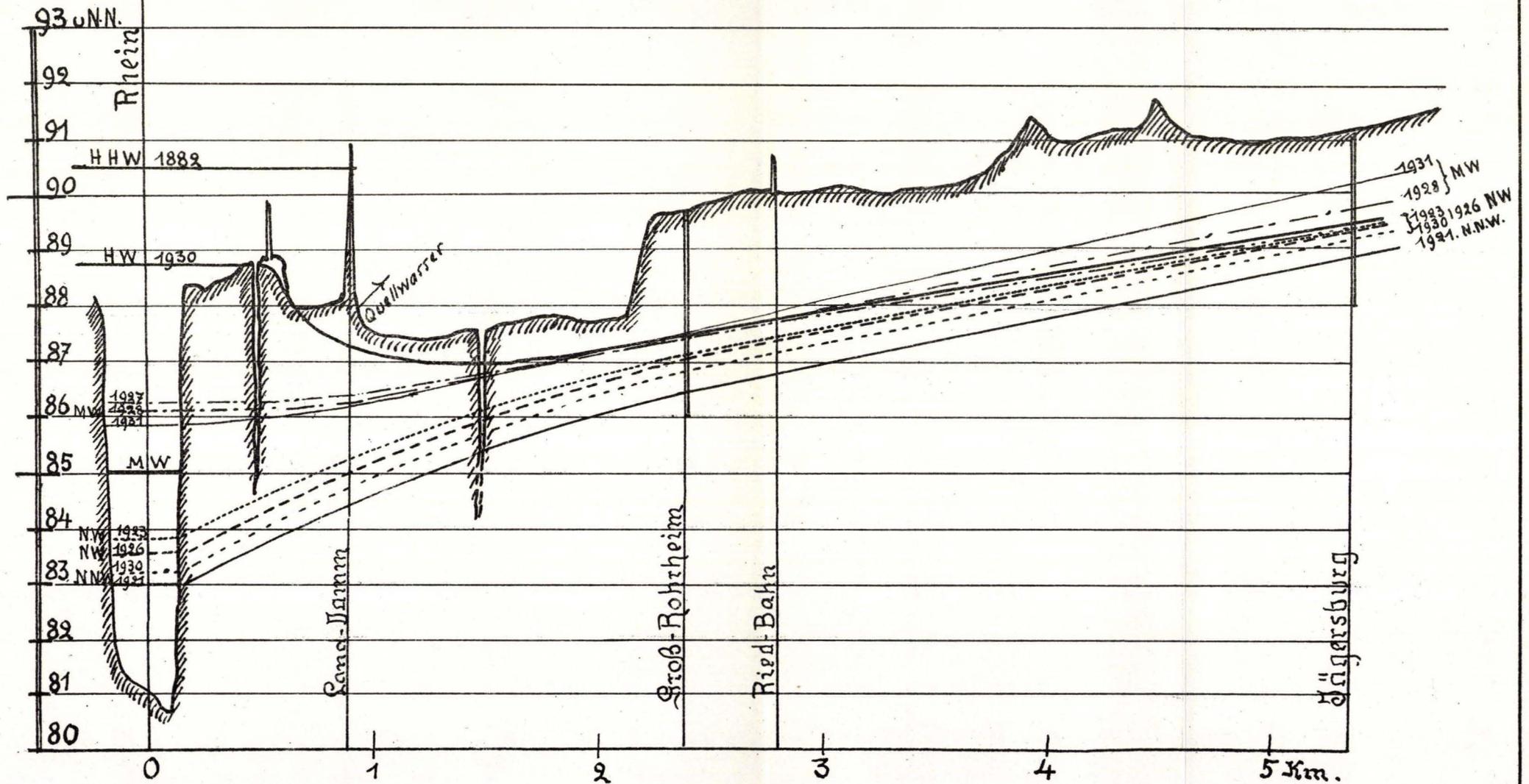
Monatliche Niederschlagssummen nach Abzug der Verdunstungsmengen Darmstadt.

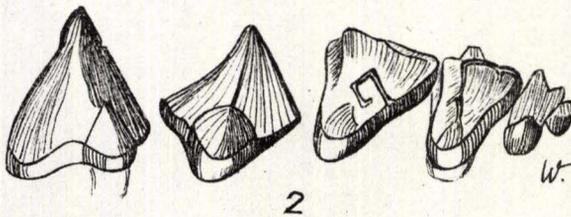
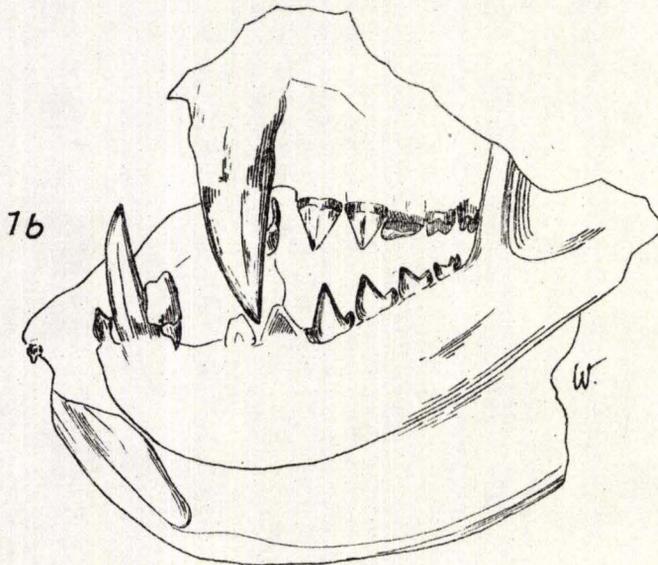
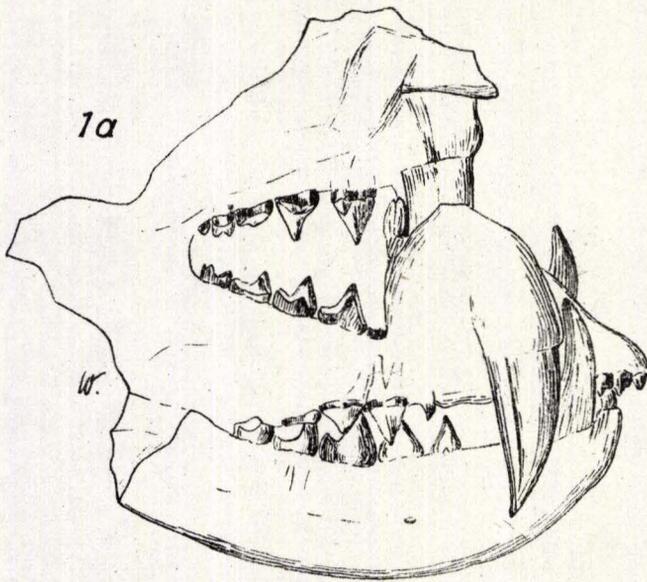


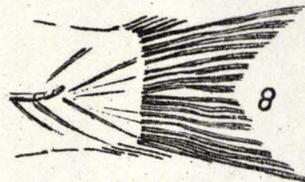
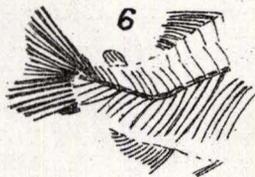
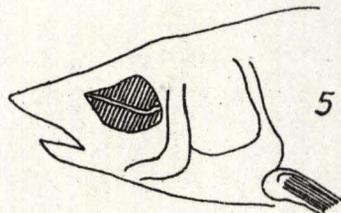
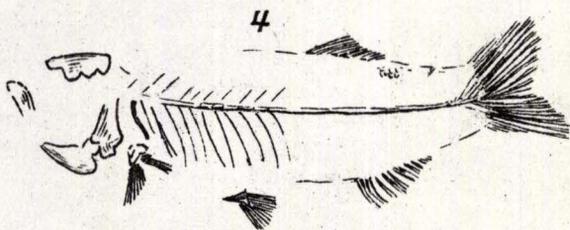
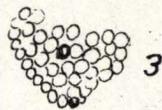
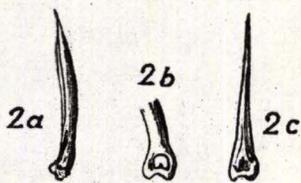
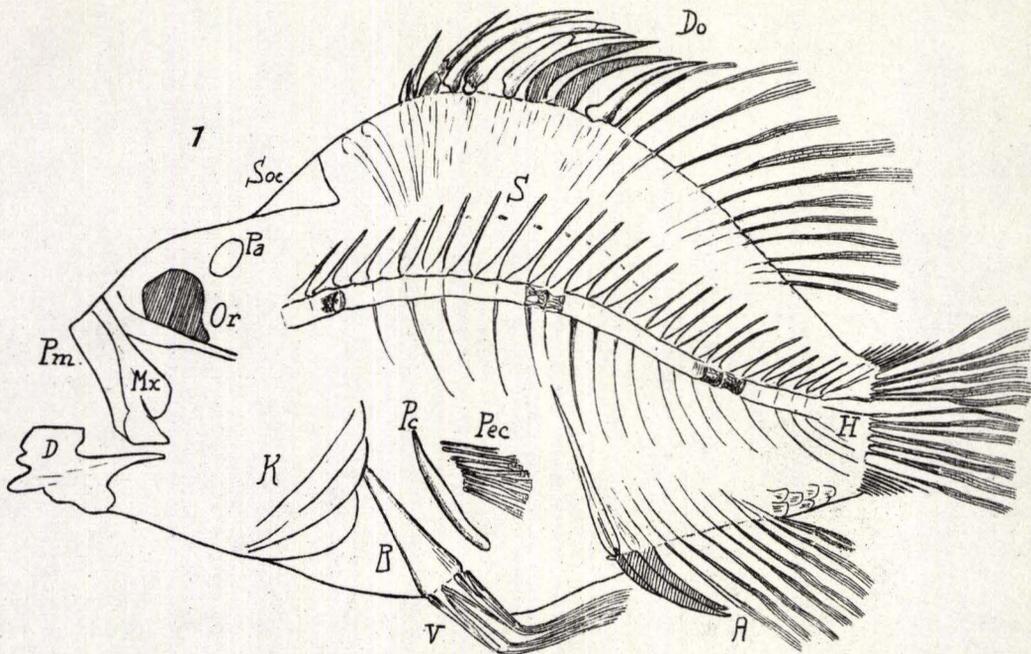
**Zusammenhang
zwischen
Niederschlag u. Grundwasser
im rechtsrh. Ried**

Grundwasserspiegel im Querprofil Hammerau-Gr-Rohrheim-Jägersburg.

Höhen 1:100
Längen 1:25000



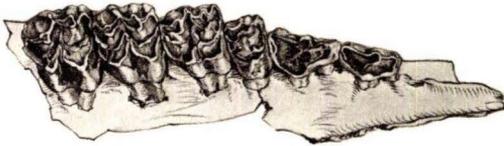






1

$\frac{1}{4}$ nat. Gr.



2

$\frac{1}{4}$



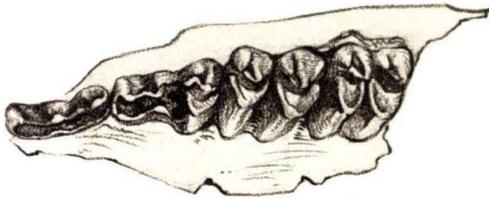
3

$\frac{1}{4}$



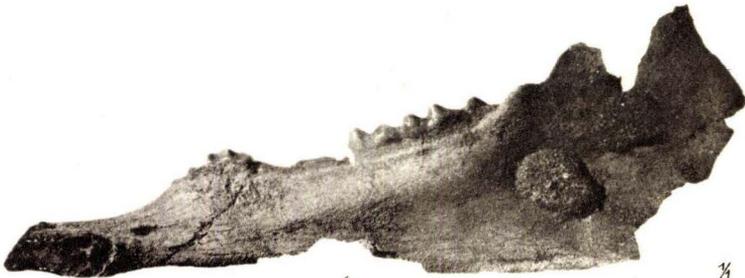
4

$\frac{3}{4}$



5

$\frac{3}{4}$



6

$\frac{1}{4}$



7

$\frac{1}{4}$



1



2



3



4



5



15



16



6



7



8



9



10



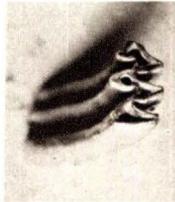
17



18



11



12



13



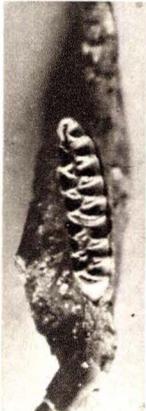
14



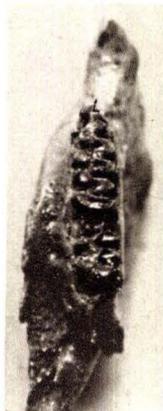
19



20



21



22



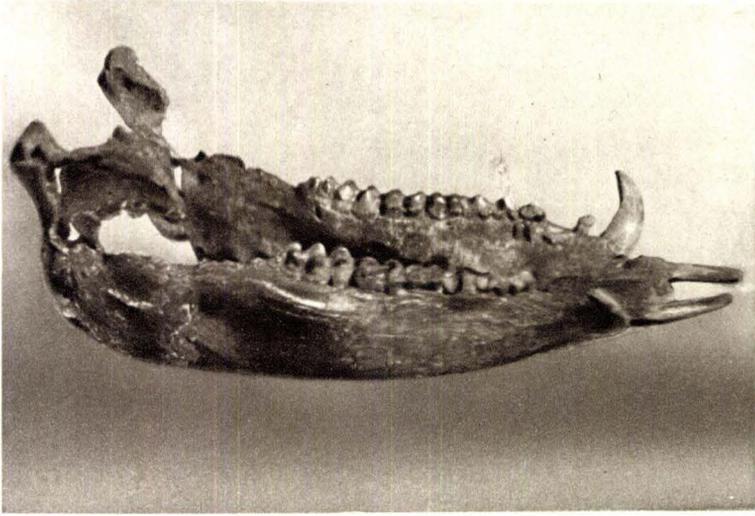
23



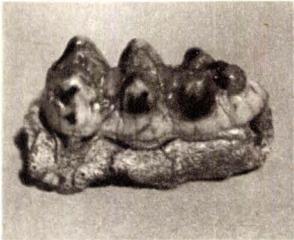
24



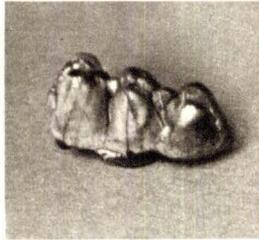
25



1



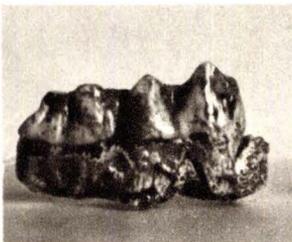
2 a



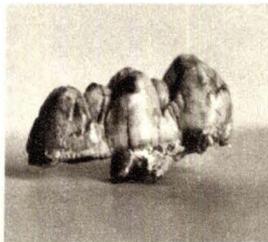
3 a



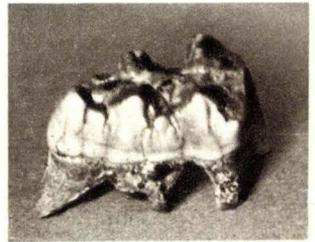
4 a



2 b

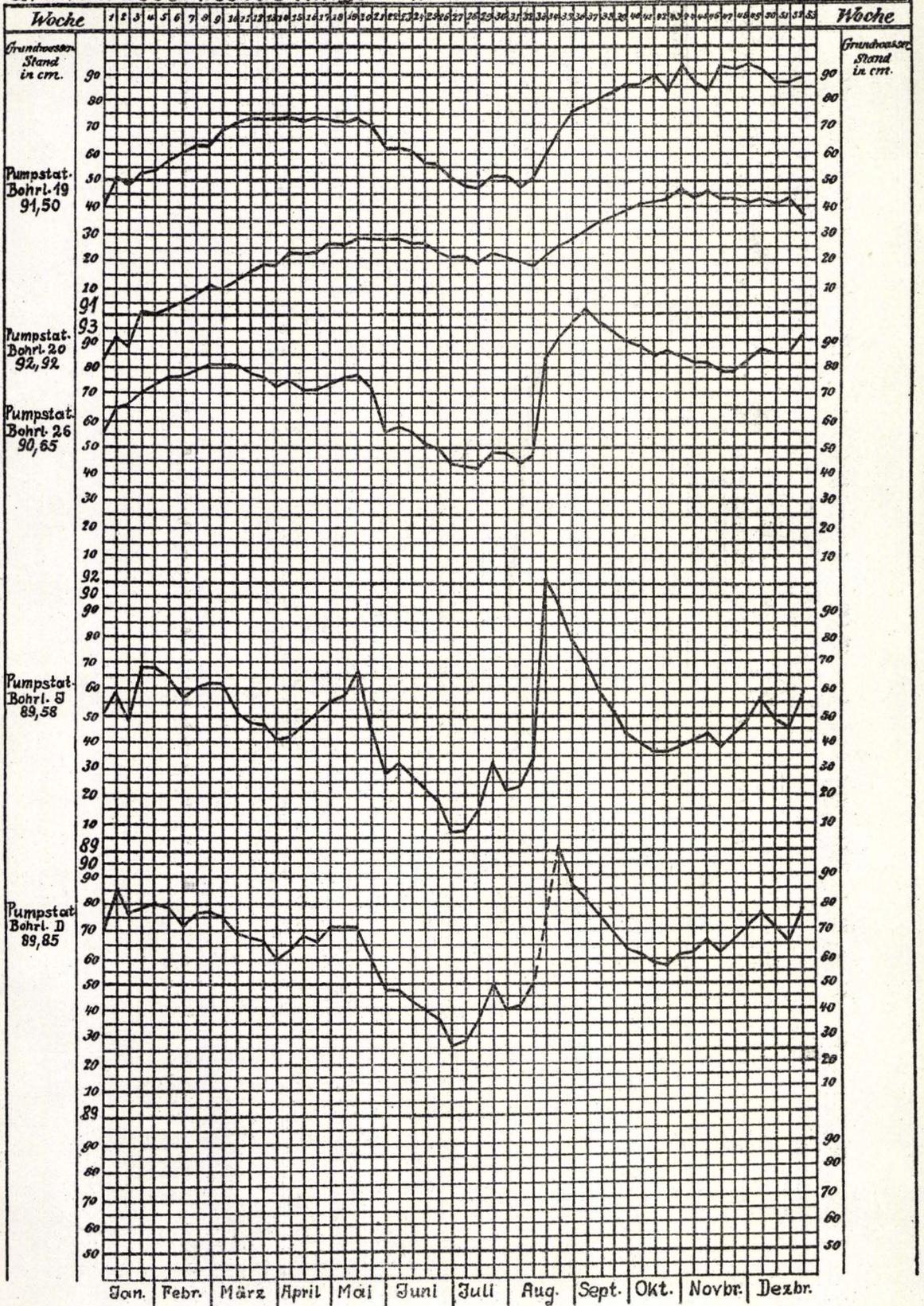


3 b

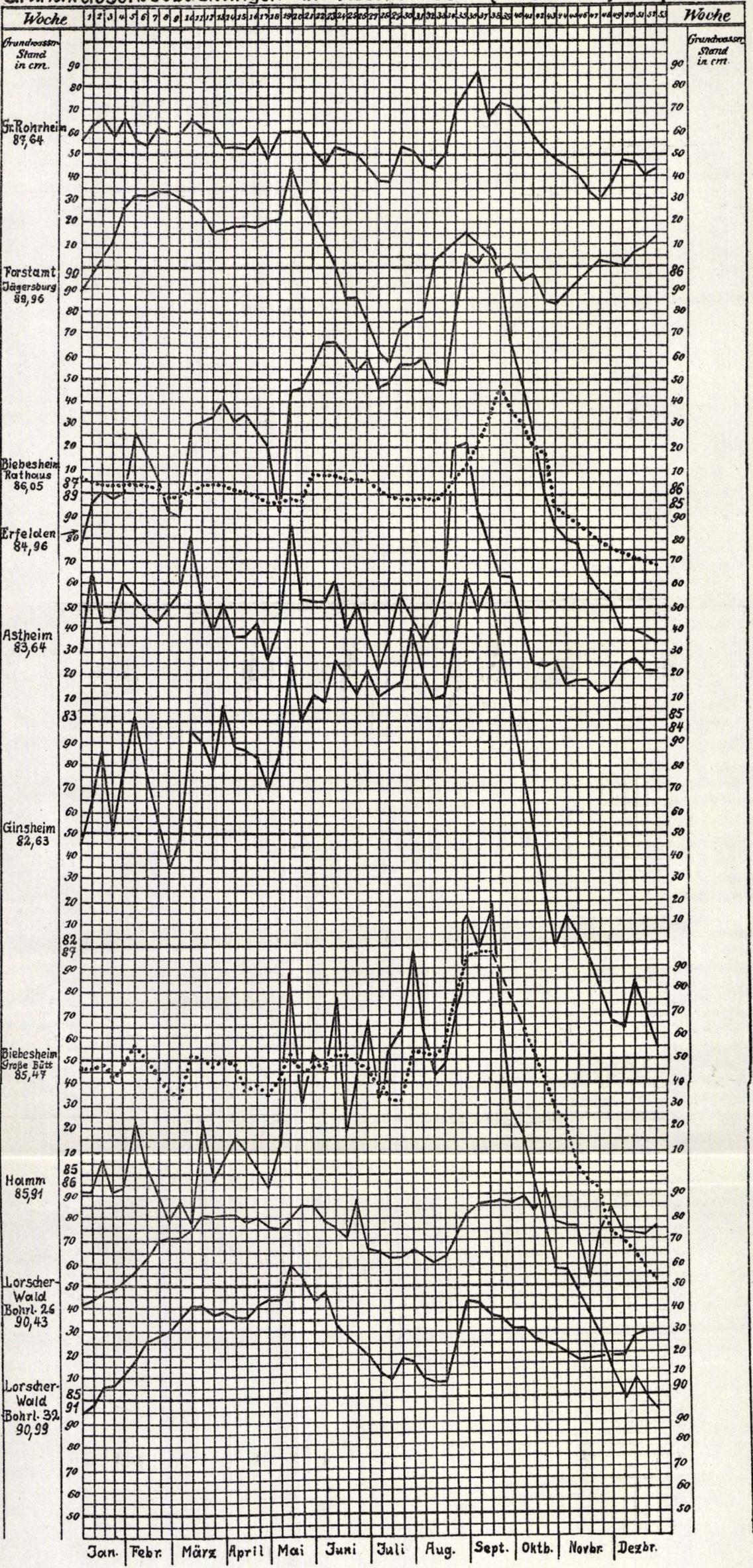


4 b

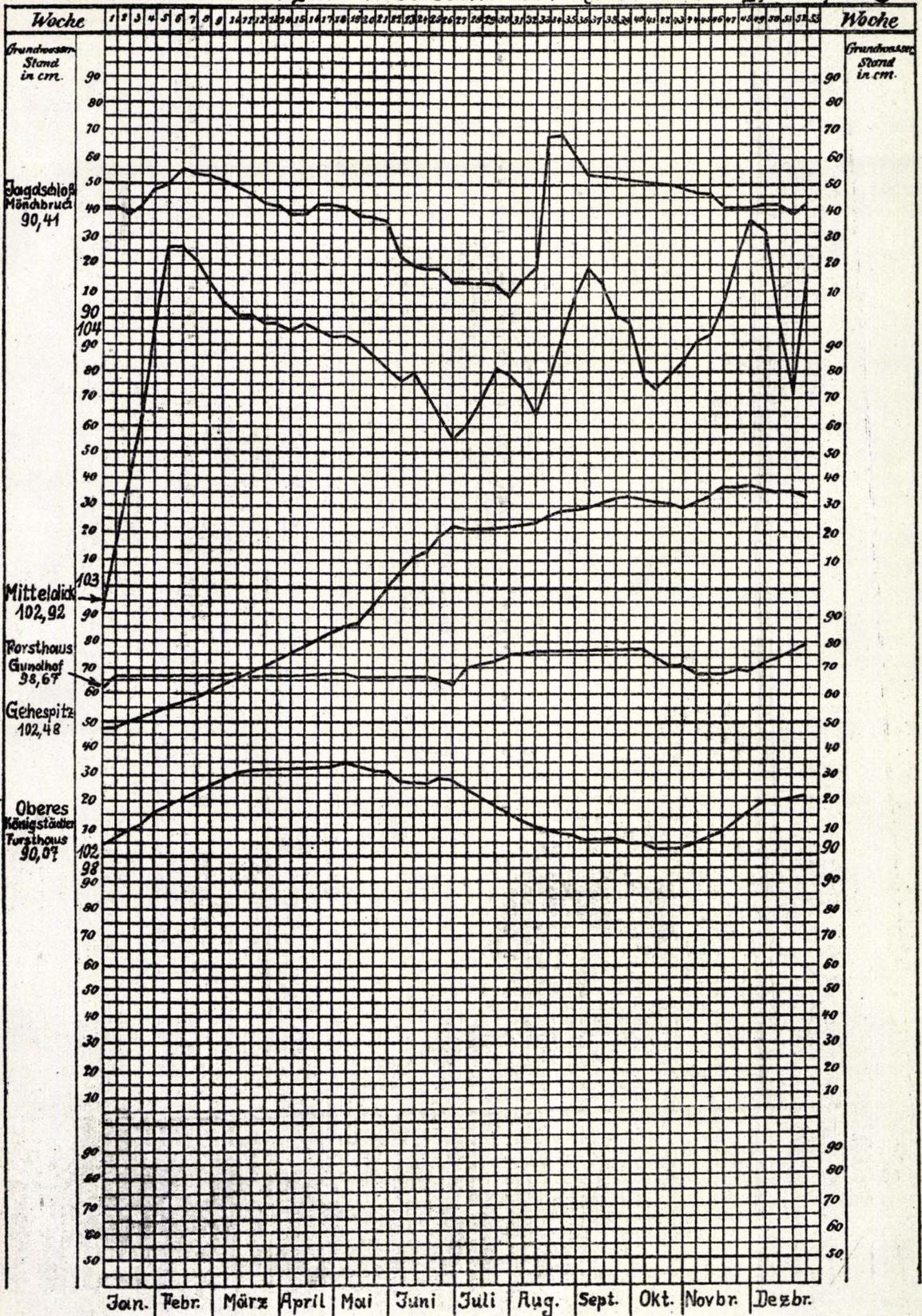
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1931 (Darmstadt) Tafel 1



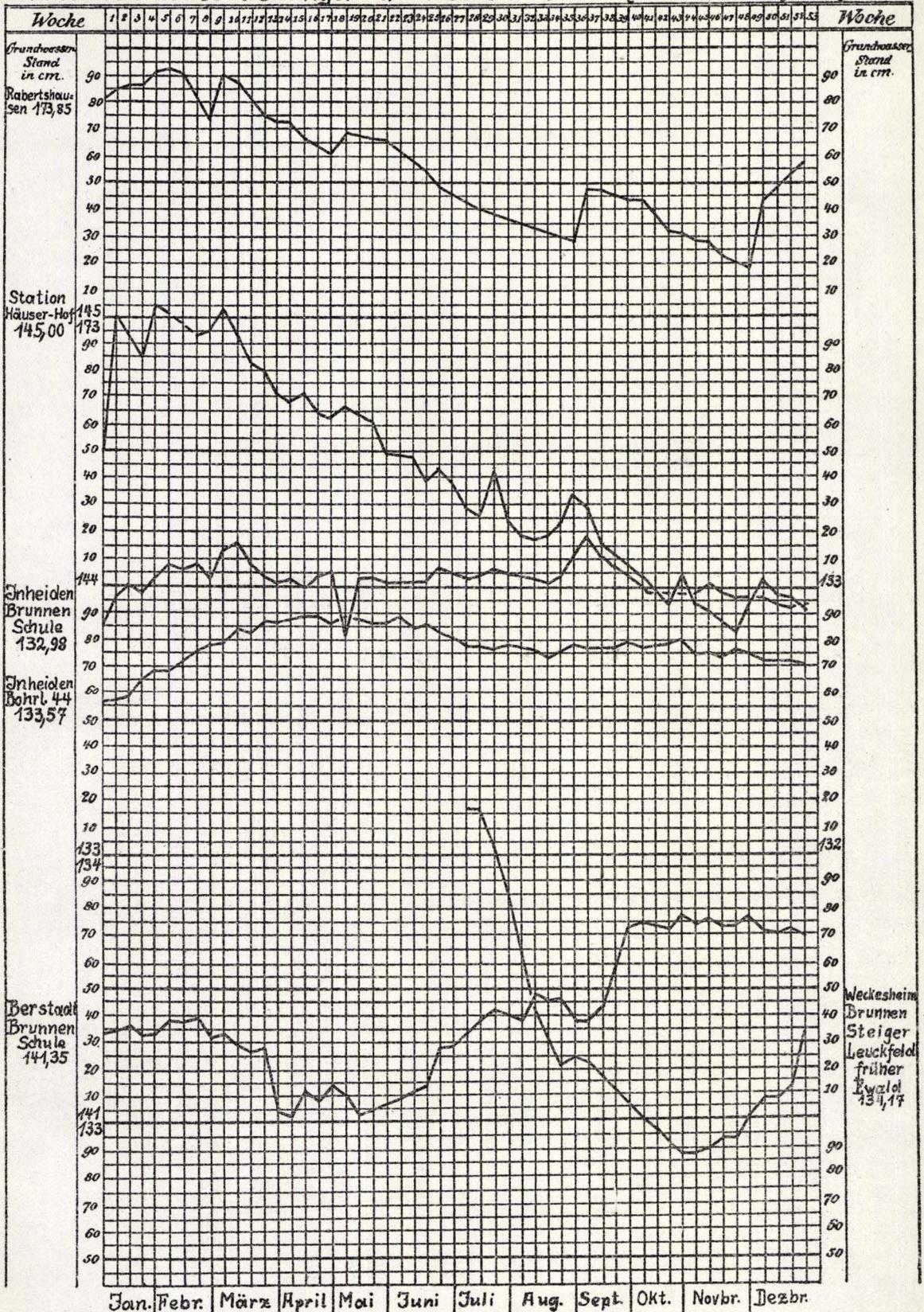
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1931 (Hess. Ried) Tafel 2



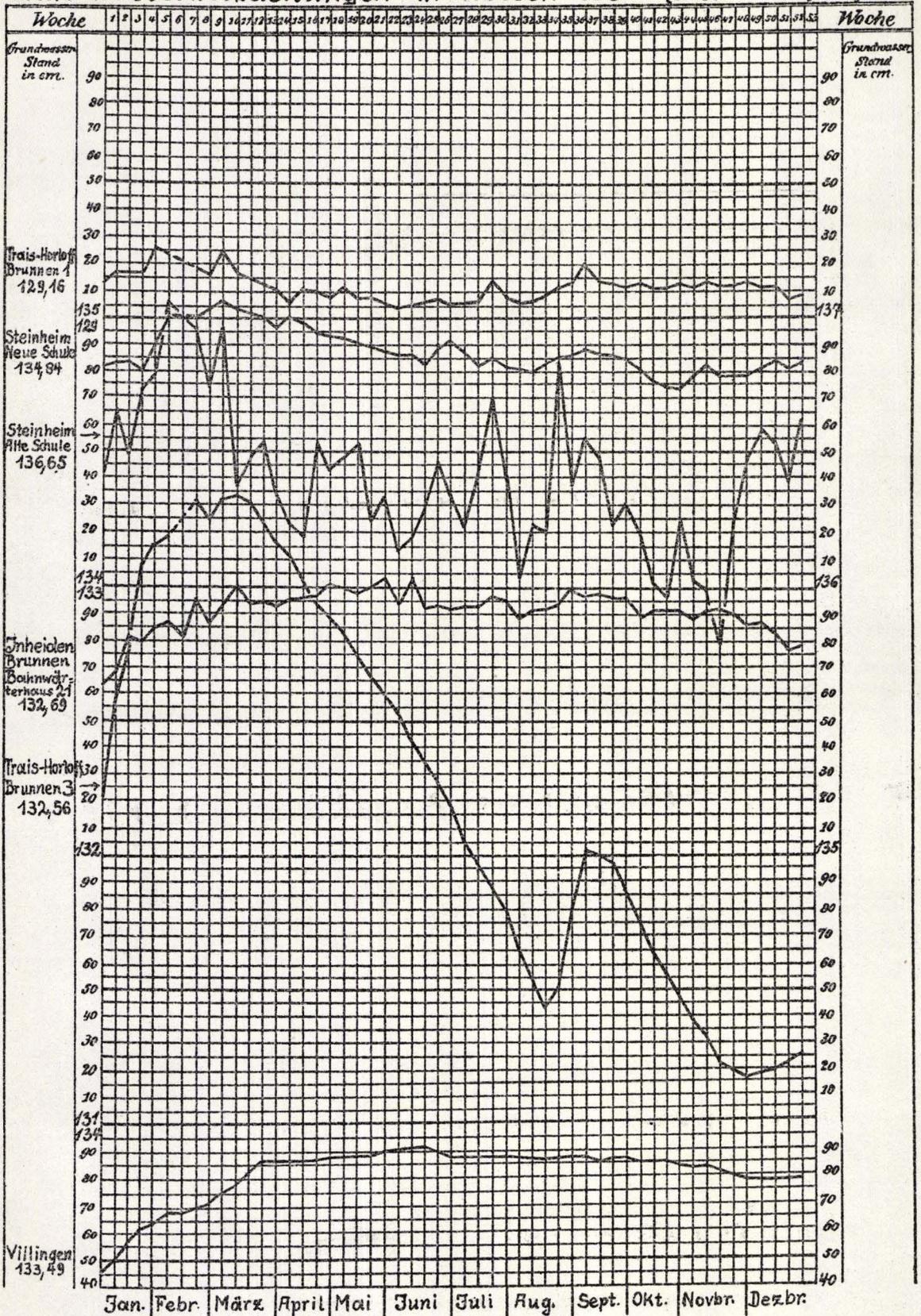
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1931 [Starkenburger] Tafel 3



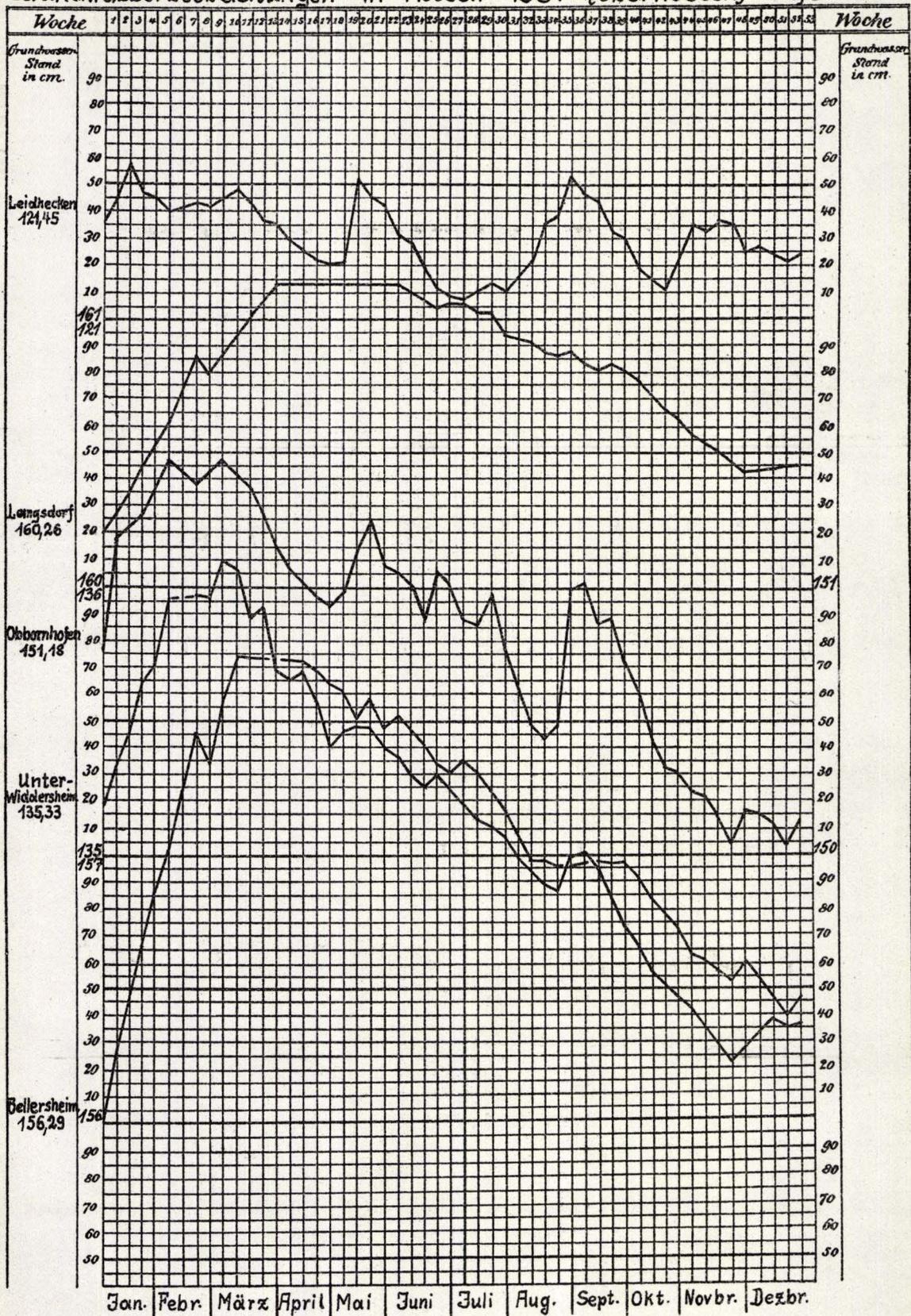
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1931 [Oberhessen] Tafel 4



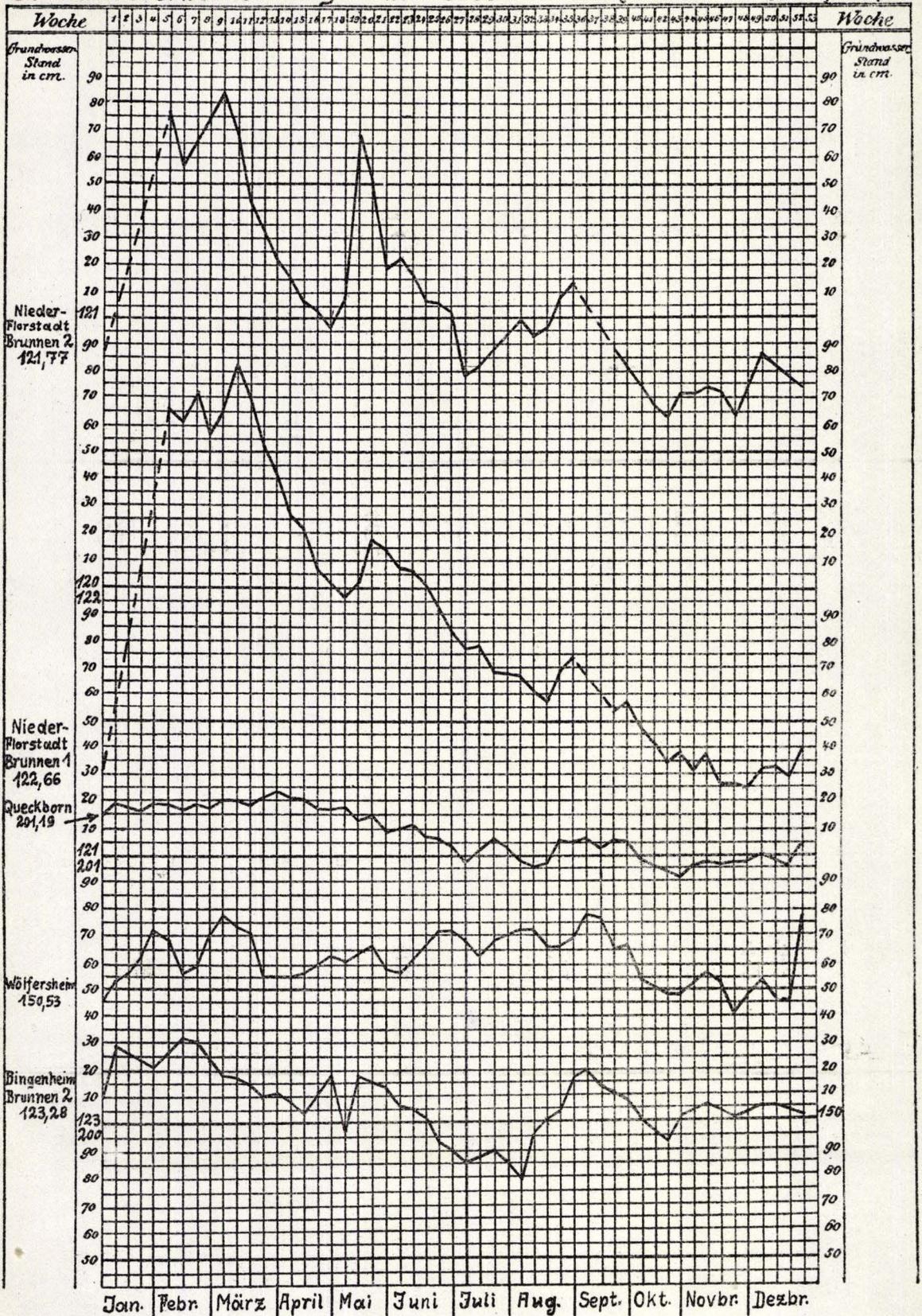
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1931 (Oberhessen) Tafel 5



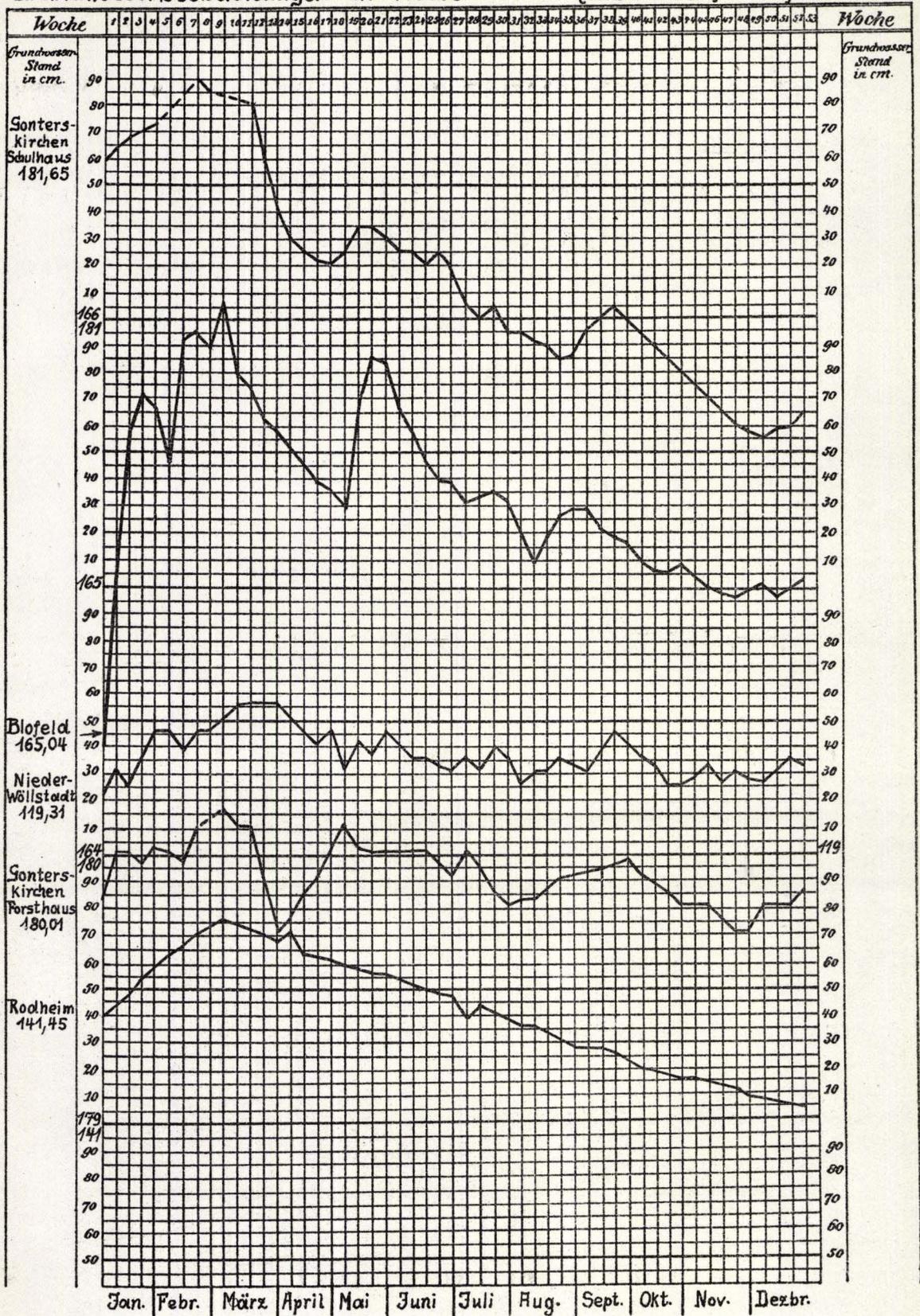
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1931 (Oberhessen) Tafel 6



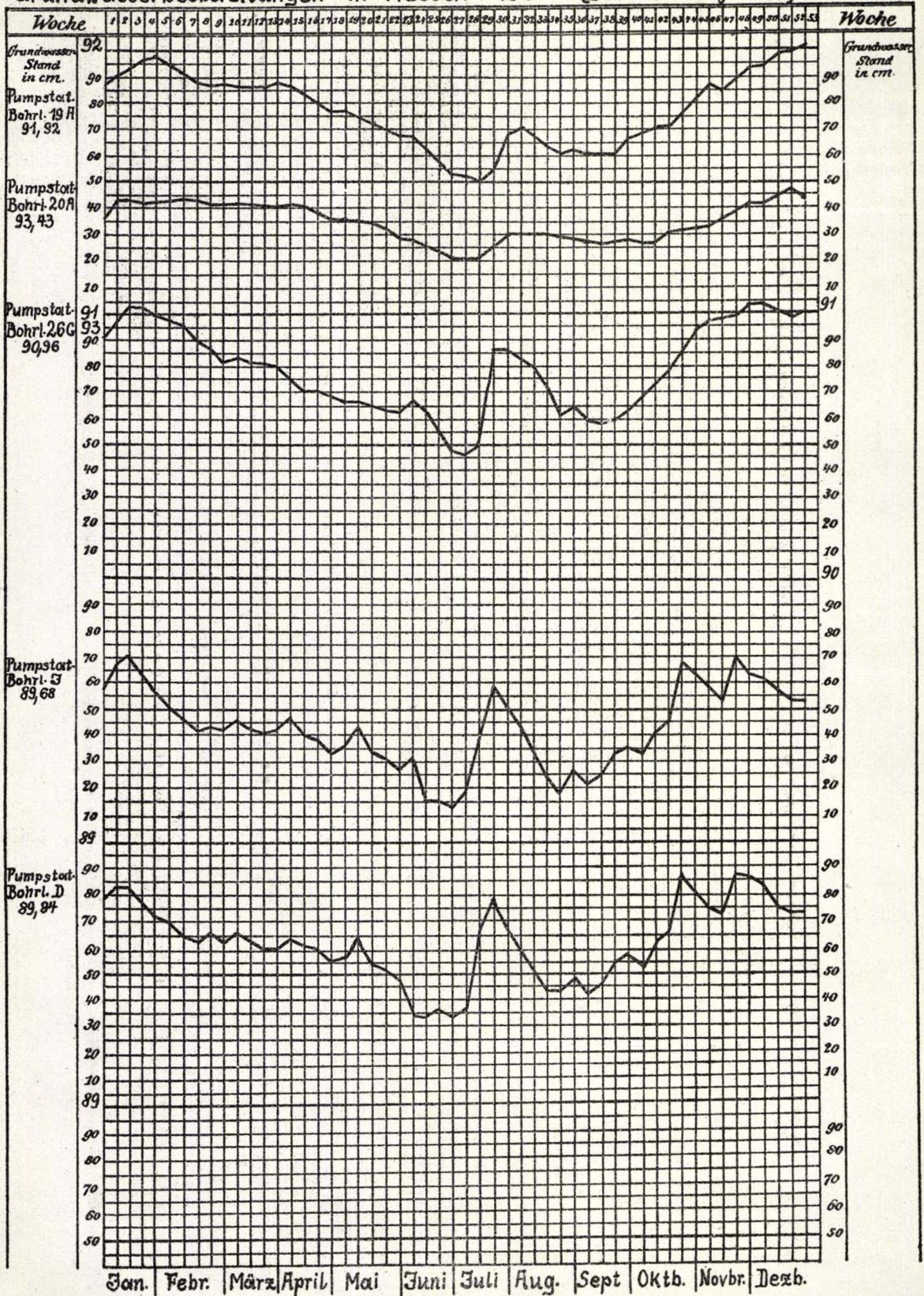
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1931 (Oberhessen) Tafel 7



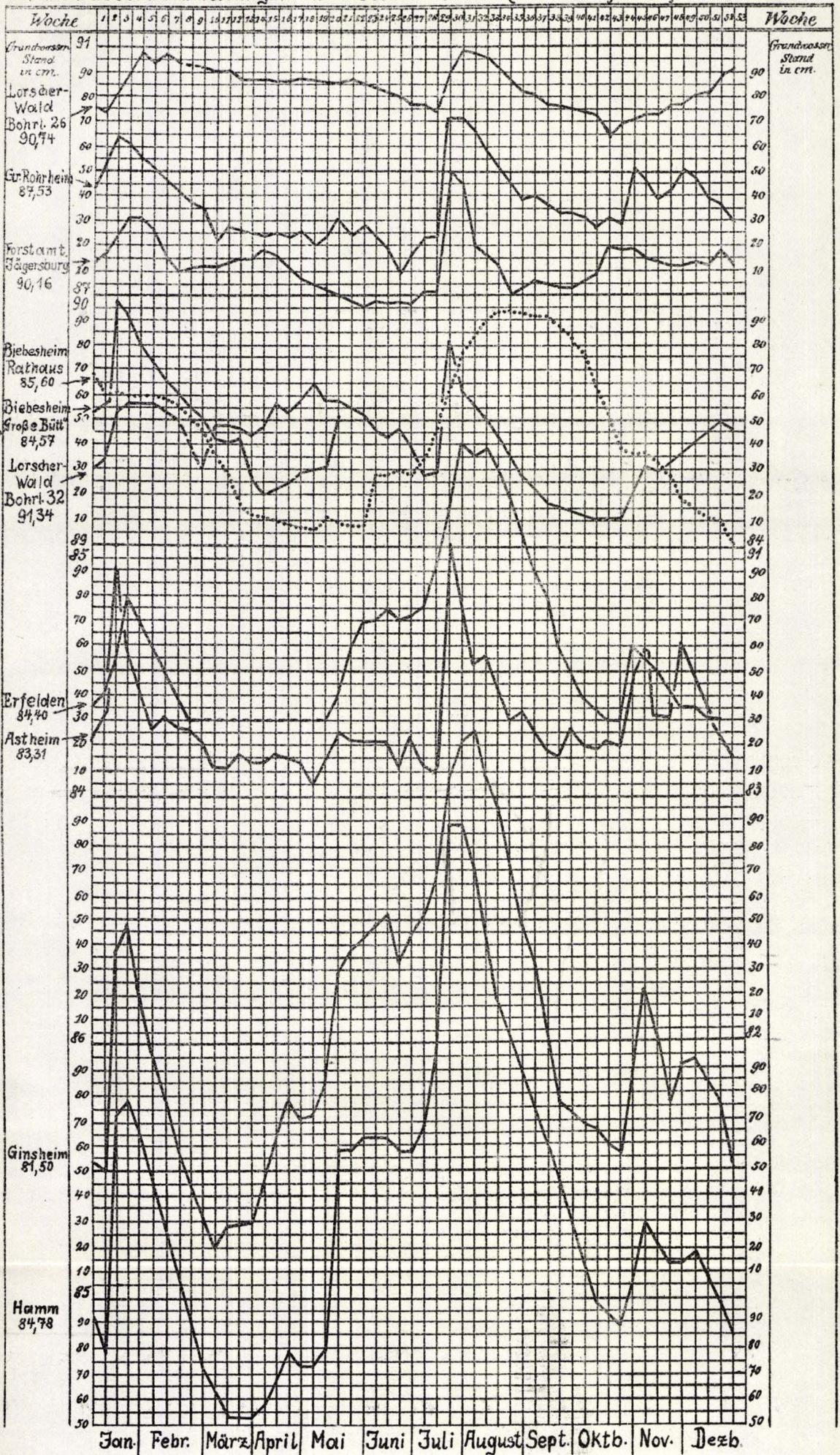
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1931 [Oberhessen] Tafel 8



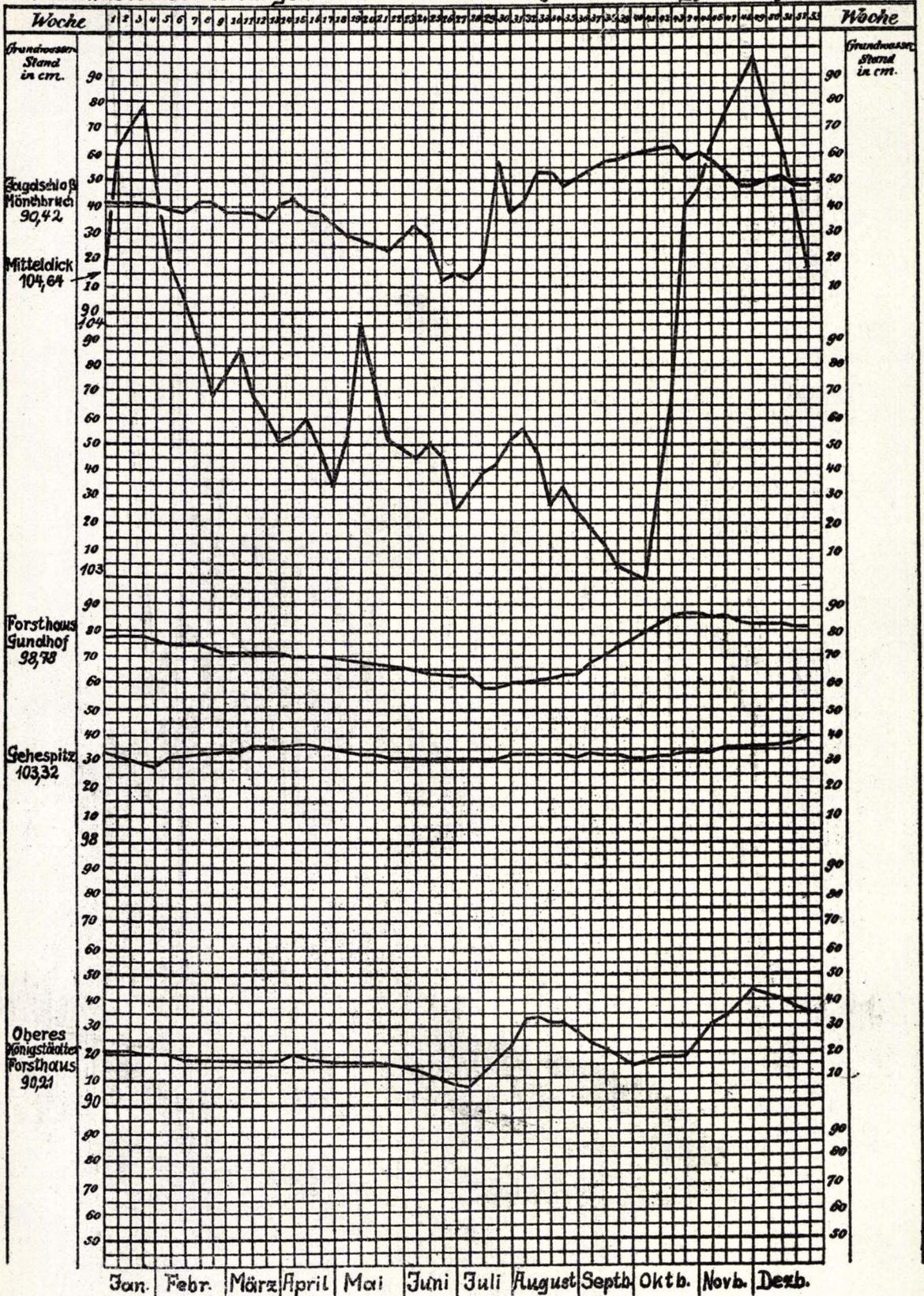
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1932 (Darmstadt) Tafel 1



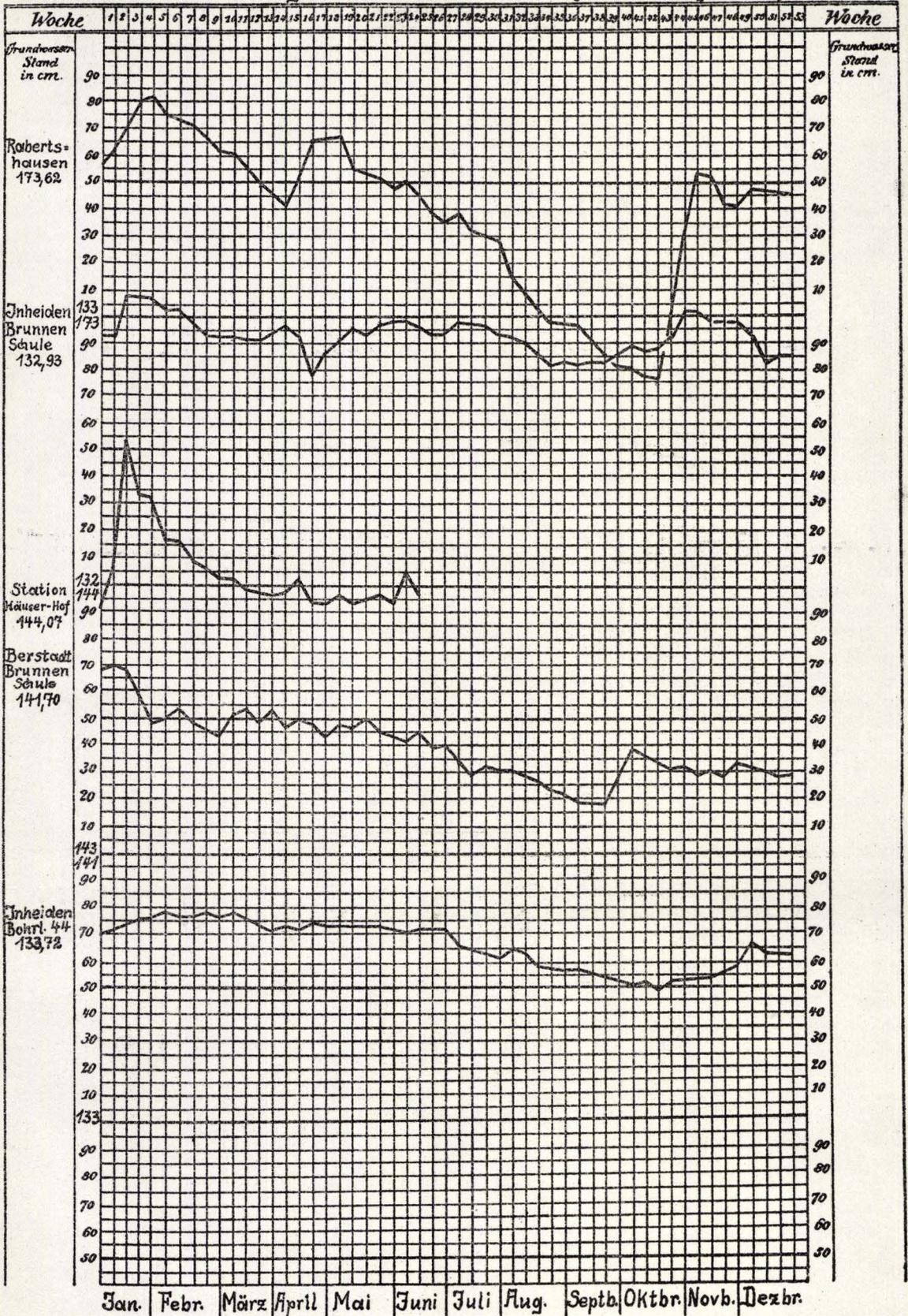
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1932 (Hess. Ried) Tafel 2



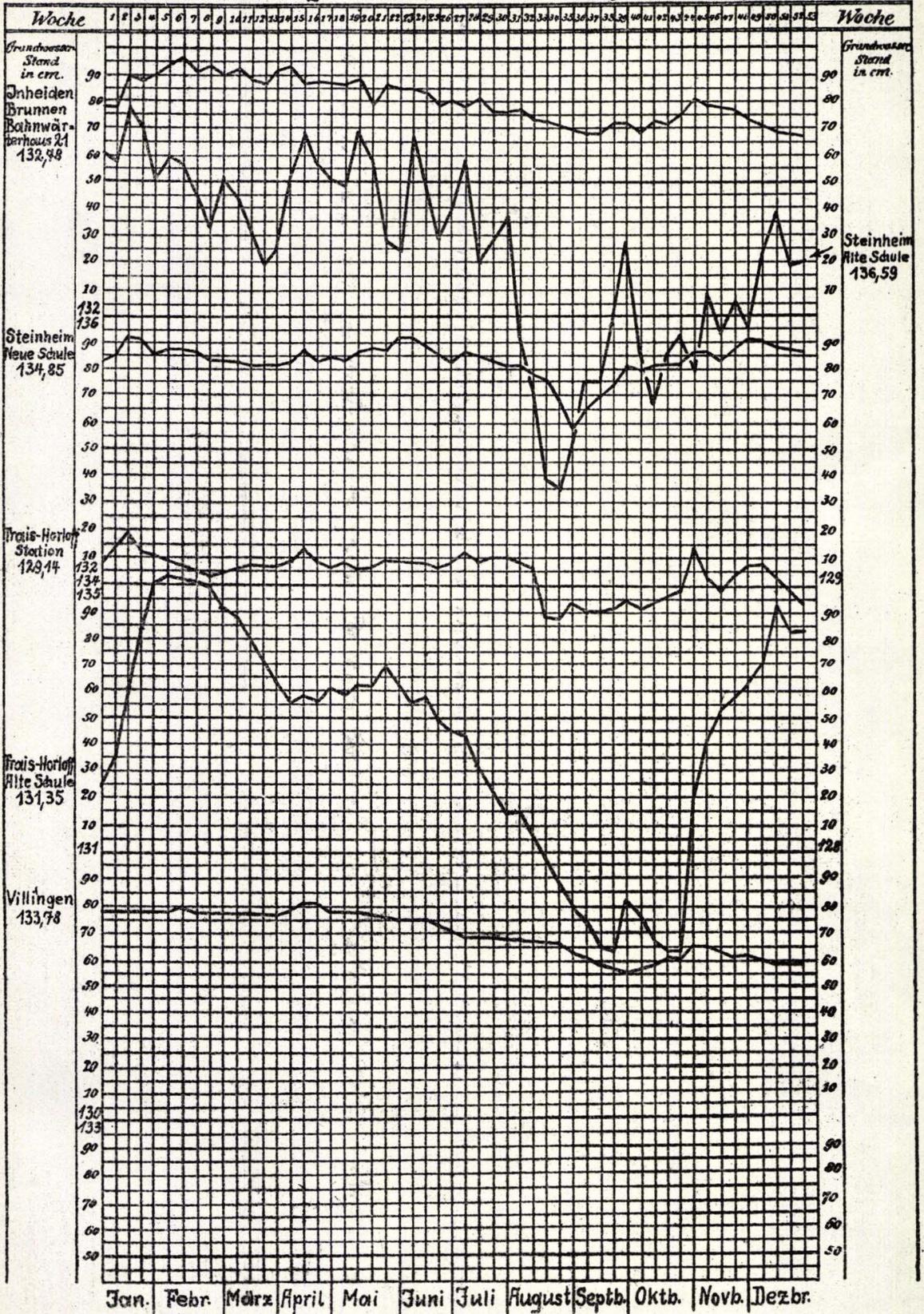
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1932 (Starkenburg) Tafel 3



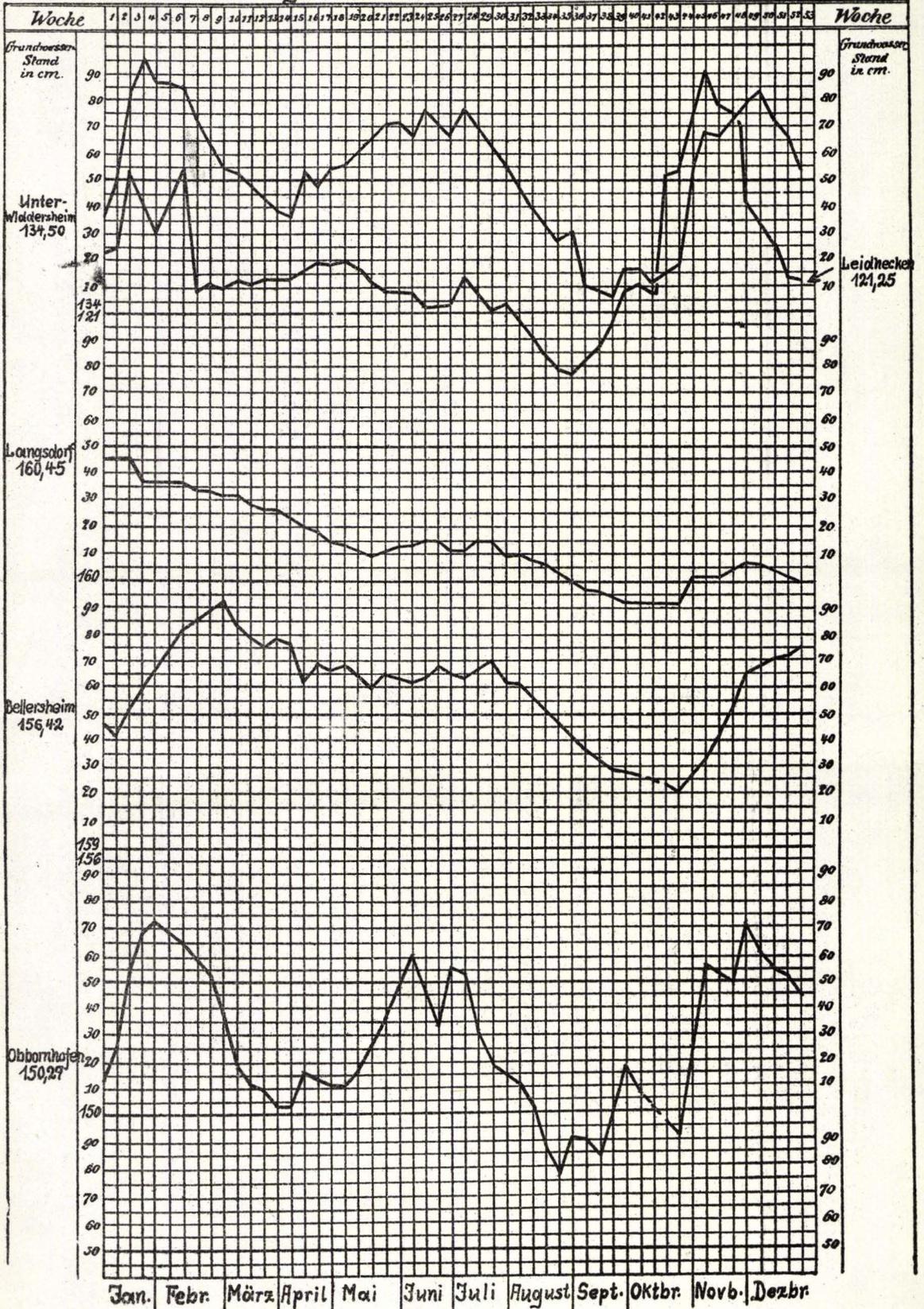
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1932 (Oberhessen) Tafel 4



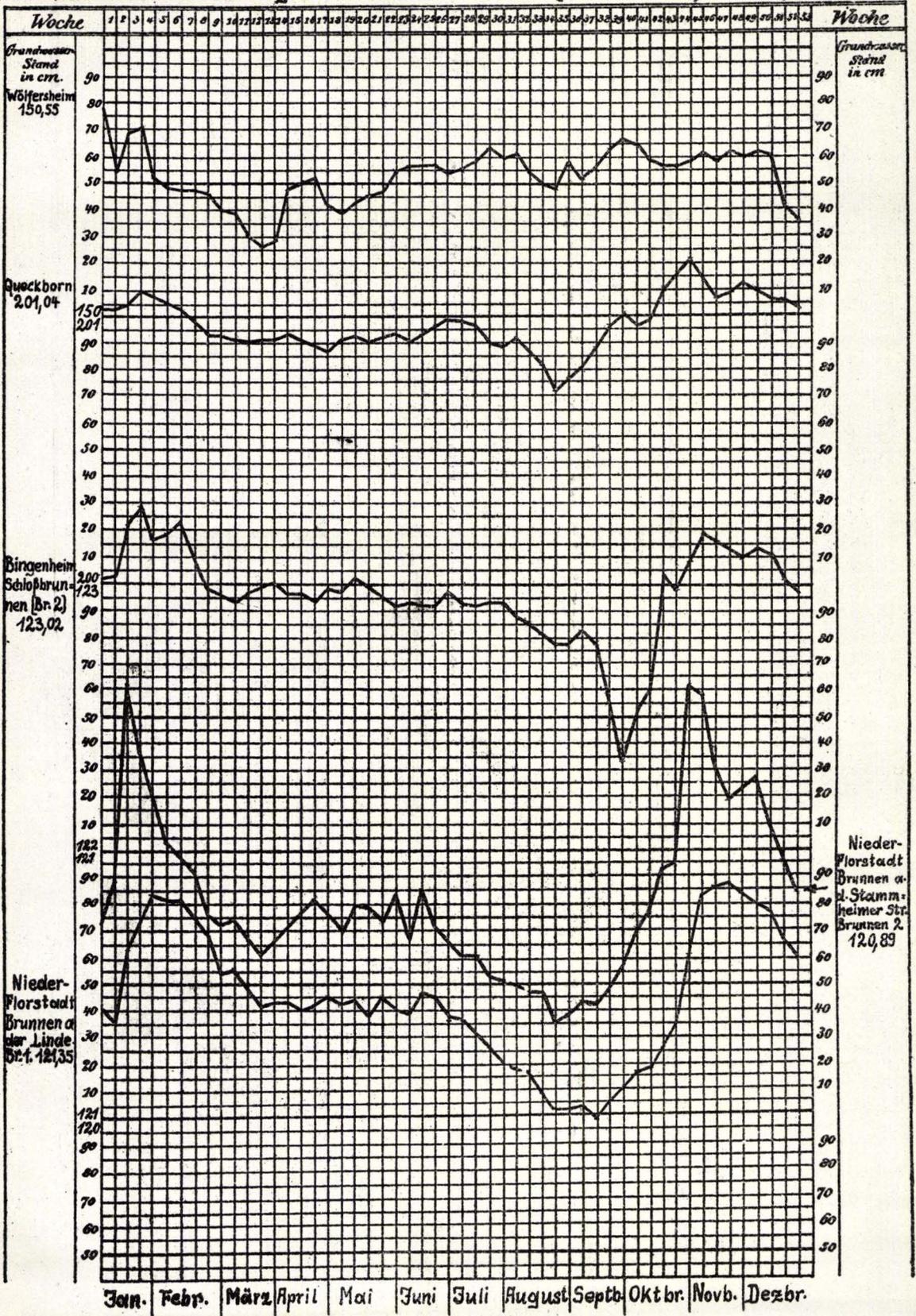
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1932 (Oberhessen) Tafel 5



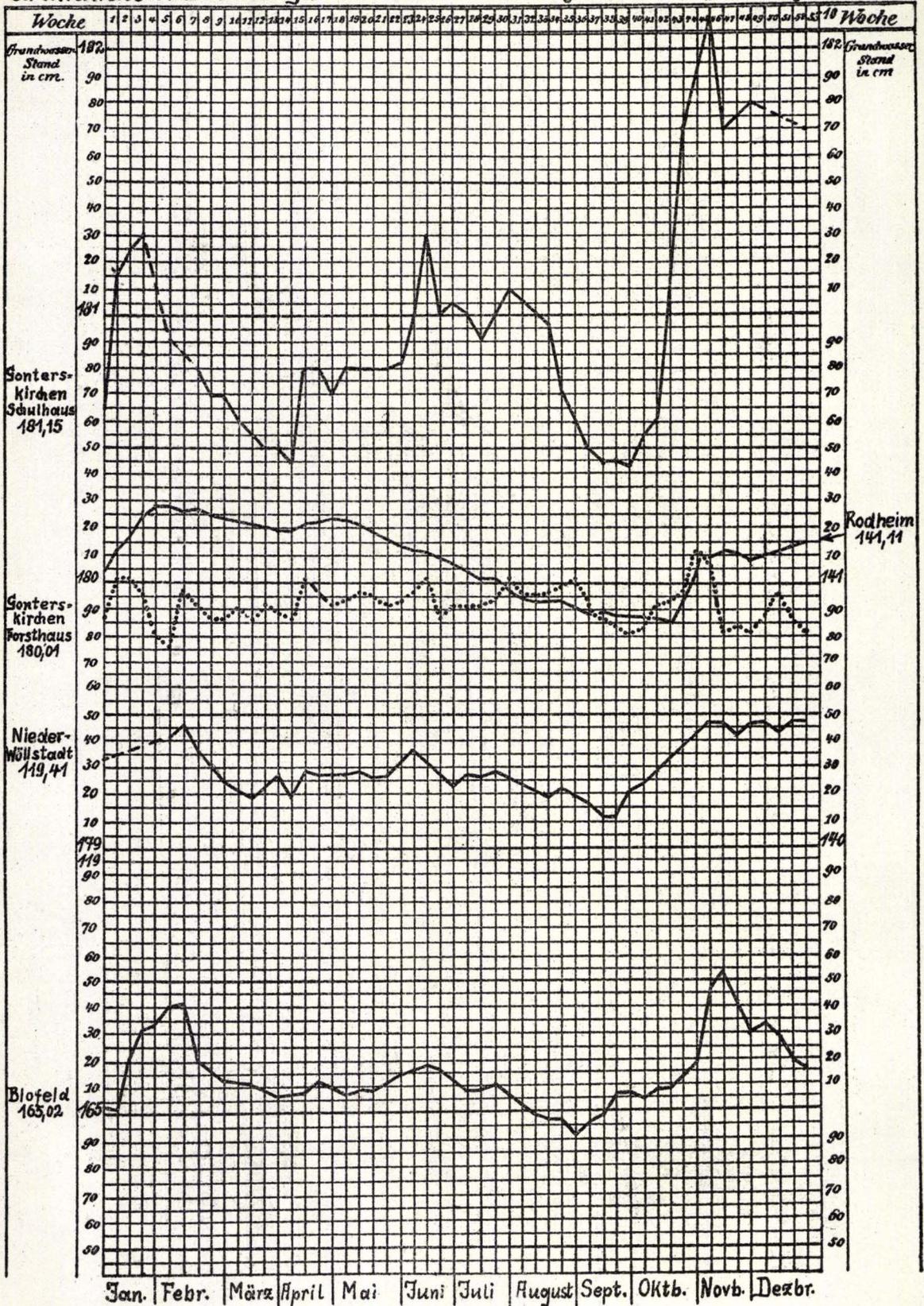
Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1932 (Oberhessen) Tafel 6



Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1932 (Oberhessen) Tafel 7



Grundwasserbeobachtungen in Hessen 193 (Oberhessen) Tafel 8



Im Kommissionsverlag von **A. Bergsträßer** (W. Kleinschmidt) in Darmstadt

Das Mainzer Becken, geologisch beschrieben

von Dr. **Richard Lepsius**
mit einer geologischen Karte.

1883. 4°. 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.—.

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 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; V. Folge, Heft 9, 1926; V. Folge Heft 10, 1927; V. Folge, Heft 11, 1928; V. Folge, Heft 12, 1929; V. Folge, Heft 13, 1930; V. Folge, Heft 14. 1931/1932 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 Waldgimmes. 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-Koschlaw, 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 eoänen 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.

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.
Bl. Ober-Ingelheim, aufgenommen von W. Wagner, nebst Erläuterungen 1931.
Bl. Lindenfels (II. Auflage), aufgenommen von G. Klemm, nebst Erläuterungen 1933.

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.— RM.
Blatt Seligenstadt nebst Erläuterungen	7.50 RM.
Die Doppelblätter nebst gemeinsamer Erläuterung	10.— RM.

Veröffentlichungen, die auf Grund ministerieller Verfügungen zu ermäßigten Preisen abgegeben werden dürfen, können nur unmittelbar von der Geologischen Landesanstalt bezogen werden.