

ERLÄUTERUNGEN ZUR GEOLOGISCHEN KARTE VON BAYERN

1:25000



BLATT POPPENLAUER Nr. 42

Bearbeitet von Dr. HANS KRAUSS † und Dr. OTTO M. REIS

Herausgegeben

im Auftrag des Staatsministeriums
für Handel, Industrie und Gewerbe
vom Oberbergamt, Geologische Landesuntersuchung

Vorstand: Dr. Otto M. Reis, Oberbergdirektor



MÜNCHEN 1926

Im Verlag des Bayerischen Oberbergamtes



Bücherei	Landesamt
Nr.	002 740-K/E-2
Reg.	20/2/1-5 - KF 34 (A-Z)

Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000

Herausgegeben im Auftrag des Staatsministeriums für Handel, Industrie und Gewerbe
von der Geologischen Landesuntersuchung des Oberbergamtes.

Blatt Poppenlauer.

Bearbeitet von **Dr. Hans Krauß** ^{†1)} und **Dr. Otto M. Reis.**

I. Allgemeine Übersicht.

Das östlich an das geologische Blatt Kissingen 1 : 25 000 Nr. 41 angrenzende Blatt Poppenlauer gehört völlig zum Abflußgebiet der Saale; die Talfurche der Lauer, welche das Gelände südost- und nordwestlich durchfließt, verbindet sich bei Münnerstadt, unmittelbar neben dem westlichen Blattrand bei Volksmühle mit dem Talwassergrund, nimmt die tektonisch bestimmte nördliche Richtung desselben an und behält sie bei bis zum Einfluß in den Mäander der Saale. Außer einigen Talfurchen zum Talwassergrund, welcher auch bei Mariental (Talhof am Westrand) in das Blatt hereinschwenkt, verlaufen alle Talausnagungsfurchen nach W. zur Lauer, während von W. fast keine Seitenfurchen einmünden; der Westhang des Talbergs ist hier außerordentlich steil, der Trog auch ziemlich schmal;

¹⁾ Dr. HANS KRAUSS, Hilfsgeologe an der Bayerischen Geologischen Landesuntersuchung (gef. 5. XI. 1914 bei Cambrai, vgl. Geogn. Jahresh. 1914), hat diese erste Kartierung im außeralpinen Gebiet im Jahre 1912 unter Einführung des Mitarbeiters begonnen und zu dreiviertel durchgeführt; es lagen ein, soweit aufgenommen, ausgeführtes Kartenblatt, ein gut geführtes Tagebuch und eine Anzahl von Zeichnungsentwürfen, zum Teil gemeinsam aufgenommene Durchschnitte durch die Gesteinsfolge, und erste kleinere Entwürfe für die Behandlung einzelner Kapitel der Erläuterungen vor. Eine umfangreiche Revision des Blattes zur völligen Übernahme der Verantwortung für die Einzeichnungen war nicht möglich und nach Überzeugung auch nicht nötig, obwohl eine gemeinsame Schlußbegehung von Dr. KRAUSS selbst gewünscht war. Diese Schlußbegehung wurde erst 1923 von Dr. REIS ausgeführt. Das Oberbergamt widmet diese Fertigstellung der Erinnerung an den hochgeschätzten Mitarbeiter an der Bayerischen Landesuntersuchung.

Erläuterungen z. Bl. Poppenlauer.

1



nach dem stark- und großbogigen Verlauf des Lauertals von Oberlauringen her ist der Westhang der Anprallrand einer jungen Tiefeneinnagung. Die östlichen Seitenfurchen sind in ihrem Unterlauf, besonders entsprechend der Durchnagung der Lettenkohlsandsteine schmaler und enger als im Bereich der Verbreitung des leichter verarbeitbaren Gipskeupers.

Die Haupthöhen am Westrand reichen im Norden bis 366 m, W. Poppenlauer bis 347 m, im Süden bis 337 m; in der Mitte des Blattes ist die höchste Höhe 358 m und am Südrand 338 und 342 m; am Ostrand sind nördlich und südlich von Seubrigshausen die größeren Höhenzahlen 352 und 360 m. Im großen und ganzen ist daher das Gelände eine schwach nach Süden geneigte Platte. Die Schichten sind einheitlich stärker nach Osten geneigt; eine Bank des Westrandes liegt am Ostrand ungefähr 200 m tiefer. Die erwähnte Platte wäre eine ideale Abtragungsebene (Fastebene), welche mit der Schichtenneigung keine ganz innige Beziehung hat. Der tiefste Punkt des Lauergrundes ist 234 m; das Gefäll der Lauer innerhalb des Blattes ist 2,71 m auf 1000 m. Der höchste Punkt der nordöstlichen Verzweigungen im Gipskeuper ist 305 m am östlichen Nordrand. Der Talwassergrund liegt 10 m höher als der Lauergrund; er ist seit langer Zeit Trockental.

Die Schichtenfolge in dem Blatt gibt nachstehende Übersicht:

I. Der Buntsandstein.

a) Das oberste Röt i. e. S.

II. Der Muschelkalk.

a) Der Wellenkalk (unterer Muschelkalk).

b) Die Anhydritgrupe (mittlerer Muschelkalk).

c) Der Hauptmuschelkalk (oberer Muschelkalk).

III. Der Keuper.

a) Lettenkohle (Lettenkohlenkeuper, unterer Keuper).

b) Bunter oder Gipskeuper i. e. S., mittlerer Keuper, unterste Stufe).

II. Formationsbeschreibung.

I. Der Buntsandstein.

a) Das Röt i. e. S. (sor).

Diese Stufe ist nur am Nordwestrand des Blattes an den Hängen zweier kurzer im Gebiete des Blattes Kissingen in den Lauergrund mündender Gräbchen aufgeschlossen.



Es handelt sich in diesem etwa 15 m mächtig aufgeschlossenen Schichtenverband um vorwiegend sehr feinsandige, kleinbröckelig zerfallende, dunkelrote Tone, in welchen hier und da lagenartig eine hellgrünliche Verfärbung eingetreten ist; gegen oben zeigt sich eine dolomitische Bindung von hellgrüngrauen oder auch ockerigen Schichten, welche durch rote Letten getrennt sind. In der tieferen Schichtenflur kommen grünliche quarzitisches Bänkechen vor.

Die Obergrenze ist meist sehr dicht von Wellenkalkgebröckel überschüttet.

2. Der Wellenkalk

(mu).

Abgesehen von einer unteren grellgelben Ockerkalkbank, deren Anstehen über der oberen Rötgrenze hier stets verschüttet ist, kann der Wellenkalk unmittelbar im O. von Münnerstadt, hinter dem noch auf Blatt Kissingen liegenden Poppkeller an der Straße aufwärts nach den im NO. von Münnerstadt liegenden Schaumkalkbrüchen (und aufwärts zur Schlegelwarte) am vollständigsten übersehen werden.

Es handelt sich hauptsächlich um eine 70—80 m mächtige Reihe von dünnlagigen, wellig bröckeligen, wechselnd starken, selten über handhohen, hellgrauen, nur in der untersten Reihe öfters weicheren, tonreicheren, sonst harten, zum Teil fast splitterig brechenden Mergelkalken von meist gleichmäßigem, dichten Gefüge. Die Oberfläche der mehr oder weniger unregelmäßig plattigen Lagen ist meist ziemlich regelmäßig wellig knotig, wobei die Wellenlinien der übereinander folgenden Bänke, wenn auch verschieden breit und hoch, jedoch häufig gleich gerichtet sind bzw. nicht viel voneinander abweichen; manchmal sind Hauptwellungsrichtungen von einer zweiten schwächeren überkreuzt. Das sind die „Rippelmarken“ der Verfrachtung eines sehr feinkörnigen, schwerflüssigen Schlamm-breis auf dem Boden eines nicht tiefen Gewässers, in welchem ein organisches Leben nur in geringem Umfang möglich war. Die Lagerung ist nicht gleichmäßig übereinander geordnet, sondern es zeigt sich auch schiefe Böschungsschichtung, ja es treten sogar Fältelung und Wickelung in der Böschungslagerung auf, welche beweisen, daß die Platten während dieser Gleitbewegungen noch meistens plastisch waren.

Diese Gleitbewegungen finden hauptsächlich in den auch im weichen flüssigen Zustande sehr feinkörnigen Wellenkalkschichten statt, in welchen ein verhältnismäßig hoher Böschungsschichtenwinkel auftritt, wie ein solcher für äh-

lich feinkörnige Sedimente nicht bekannt ist; es beruht das auf dem höheren Druck, der auf den Massen lastet und die innere Reibung erheblich vermehrt; sobald nun auf die ebene Oberfläche des böschungsschichtigen Lagers eine neue ebene Auflagerung erfolgt — während sonst an dieser vom Schichtkörper hinten und oben abgetragen und an der Stirnseite vorne angelagert wird — oder sobald sich der Meeresboden nach der Beckentiefe zu stärker senkt, erhalten die steilen Böschungen ein Übergewicht zur Erzeugung jener Fältelungen, welche wieder einen geringeren Böschungswinkel und eine erneute Gleichgewichtslage erzielen (vgl. S. 13).

Nach dieser Auffassung sind die Böschungsfältelungen nicht zu verwechseln mit jenen Fältelungen, welche bei Eintritt niedrigen Wasserstandes an den vom Wasser entblößten Uferflächen gewöhnlich entstehen.

Vereinzelt hat sich hier auf einzelne Wellenberge beschränkt oder in sogen. Schlangensteinen oder in Bohrröhrenfüllungen in ziemlichen Massen schwefelsaures Strontium (Zölestin) in kleinen, länglichen Kristallen ausgeschieden; das Mineral liegt in rings scharf begrenzten länglichen Hohlformen oder in Nachbildungen durch Kalkspat vor. — In massigen, etwas toniger gebundenen Bänken tritt auch ein feinschieferig gefügter Mergel auf, in welchem zahlreiche härtere Kalkmergelbröckchen von fast eckiger Form wie Geschiebe eingeschlossen sind; es sind das Folgen weitgehender Böschungsbewegung in schon zum Teil gehärteten Wellenschichten mit Zertrümmerung, schlammiger Zerreibung und erneutem Wiederabsatz; ich habe diese Schichtart Geschiebewellenmergel genannt. In vielen dieser Wellenkalke finden sich längliche „Steinstengel“-einschlüsse von elliptischem Tonnenquerschnitt, die längere Achse aufrecht gestellt; es ist das die Ausfüllung des Wohnraumes eines im Schlamm lebenden Meereswurms. — Seltener sind feinsandig-glimmerige Bänkchen von geringer Dicke; es sind auch die oft nur hautdünnen Trennungslagen zwischen den Wellenkalken sehr feinsandig glimmerig. Höchst selten sind Schiefertone i. e. S.

An verschiedenen Stellen der Schichtfolge unter und über der Schaumkalkbank sind einzelne handhohe dichte Bänkchen von einer dicht gestellten Zerklüftung durchsetzt, welche gesetzmäßig mehr und weniger stark S-förmig geschwungene Krümmung hat und nicht der Zufälligkeit des Schichtendrucks ihre Form verdankt; es ist eine Kluftbildung, welche auf Grund einer queren dichtgestellten, fein streifenweisen Änderung der Festigkeit der Bank eintritt, welche durch einen quer vordringenden, je nach der Dichtigkeit

bogig vordringenden Lösungsdurchzug hervorgebracht ist. Ein Verband von mehreren Wellenkalkschichten kann auch in dieser Weise durchsintert und durchklüftet werden, so daß gelegentlich das Bild der sogen. sekundären Schieferung entsteht.

Zwischen den Schichten dieses Hauptgesteins des Wellenkalks sind an sich meist mit ebenflächiger Oberfläche oder auch sehr breit gestellten Rippelmarken versehene Bänken und auch 1 bis 2 m dicke Bänke mit meist sehr gehäufte Packung von Schalteresten und Seelilienstielgliedern.

Mit dieser Bankbildung ist für einzelne Bänke, in stets gleichbleibendem Umfang und Verbreitung auftretend, eine Gesteinsauffüllung oder Bindung mit kleinoolithischem Korn verbunden, so daß der Gesteinskörper nur aus diesen rundschalig gefügten, meist kohlen-saures Eisen enthaltenden, daher ockerig verwitternden, kleinen Körnchen bis $\frac{1}{2}$ mm Dicke besteht.

Diese „Fossilbänke“ sind durch die zahlreichen aus kohlen-saurem Kalk bestehenden Schaleneinschlüsse viel mehr „Kalk“-steine („eichene“ Steine) als die fossilereen Mergelkalke („buchene“ Steine); sie enthalten auch sehr viel weniger Tonbeimengung; dagegen wird durch faulende tierische Stoffe das Eisen als Schwefel-eisen festgehalten, welches später bei der Umwandlung der Aragonitschalen in körnigen Kalzit in diesen als kohlen-saures Salz übergeht und ockerig verwittert. Infolge davon sind die Fossilien-führenden Kalke meist bräunlich gefärbt.

Die wichtigsten dieser Bänke sind von unten nach oben: die Encriniten-Geschiebebank ϵ , die Dentalien- bzw. Gastropodenbank, die Oolithbänke ω , die zwei Terebratelbänke τ , die Pentaerinusbank π und die beiden oolithreichen Schaumkalkbänke σ .

Fast alle diese Bänke haben einen gesetzmäßigen Aufbau; eine dichte Bank bildet die Liegendflur, welche mit „Wurm-Bohrröhren“ von größerem und kleinerem Durchmesser von oben her durchlocht sind; darüber folgt die Fossilansammlung, welche sehr häufig noch gerundete Geschiebe des dichten Kalkes der Liegendflur, zum Teil mit Bohrröhren enthält, diese Geschiebe sind eben aus der Durchlöcherung der Liegendflur entstanden; sie sind meist mit einer ockerig verwitternden fossilärmeren Gesteinsmasse erfüllt, was nahelegt, daß sie die Vorboten einer tierischen Besiedelung des Meeresgrundes sind, deren Schalenmasse aus den ufernäheren

Lebensflächen allmählich über die Wohnräume der tubikolen Würmer hinüber verfrachtet wurden (oder vielleicht auch umgekehrt).

Die oben erwähnten Steinstengel sind ähnliche Wohnraumfüllungen, ebenso die als Rhizocorallien bezeichneten hufeisenförmig gestalteten Stengelgebilde mit einem bogigen gestreiften Mittelfeld; vereinzelt wurden im Bereiche des Blatts auch noch hohle, höchstens mit Kalkspat erfüllte Rhizocorallien gefunden.

Von anderer Entstehung sind die sogen. Schlangensteine; es sind die Ausfüllungen von meterlangen Sprungzerreißungen einer erhärtenden Meeresbodenfläche, welche durch das Wasser zuerst etwas erweitert wurden, dann mit Schlamm bis zur Oberfläche ausgefüllt und der Nachbarschaft angeglichen wurden. In ihnen wurde auch häufig massenhaft Zölestin ausgeschieden.¹⁾ Diesen Schlangensteinen äußerlich nicht unähnlich, aber im einzelnen doch sehr unterschieden sind die Spongeliomorphasteine,²⁾ grobrunzelige Hohlraumfüllungen von stets röhrenartigem, nicht wie die Schlangensteine von rinnenartigem Verhalten (Fundort: Talwasser-Bahneinschnitt). Auch diese Höhlungen waren Wohnräume; auch hier finden sich Zölestinkristalle häufig.

Die Mächtigkeit der Abteilung ist rund 80 m; die Folge 0,50 ($\sigma_1 + \sigma_2 = 5$ m), 11 m, π , 15 m, ($\tau + \tau_1 = 3$ m), 20 m, $\omega = 0,5$ m, 15 m, $\epsilon = 0,25$ m, 10 m gibt die ungefähren Abstände und Mächtigkeiten der Hauptbänke.

Einzelschichtfolge im Wellenkalk.

(Unterster Schichtenverband der Encriniteschiebeebänke s.)

1. Schichtfolge an der Straße hinter dem Poppkeller nach Strahlungen-Schlegelwarte (Fig. 1): Zutiefst Crinoidengeschiebebank 10 cm; über einer dichten Liegendflur von 5 cm in völlig frischem Kalk mit vereinzelt Taschen harte Geschiebe von der Art des Liegenden mit vielen Crinoidenstielgliedern gemischt und mit einer nach unten stärker verockerten feinkristallinen Füllmasse. 1,30 m mergeliger Wellenkalk, 3 cm dichtes festes braunes Kalkbänkchen mit Dentalien und Gastropoden, 35 cm bröckeliger Wellenkalk, 4 cm braunes Kalkbänkchen mit Bivalvenschalen, 25 cm Wellenkalk, 60 cm in der unteren Hälfte fester knolliger, zum Teil in Zügen verockerter Kalk,

¹⁾ Über die Herkunft des Zölestins in Meeresabsätzen vgl. Geogn. Jahresh. 1909 S 135—136 und S. 171 Anm. 1.

²⁾ Zeitschr. d. D. Geol. Gesellsch. 1921 S. 231—236.

in der oberen Hälfte schieferiger und wieder knolliger Kalk, der dicht abschließt als dunkelgrauer Kalk mit wie Bohrröhren aussehenden ockerigen Säcken; 30 cm nicht aufgeschlossen; darüber 50 cm dünn-schieferiger Wellenmergel, 12 cm knolliger gefügte feste Bank, 35 cm dünn-schieferiger, bröckelig zerfallender Wellenkalk, 3—6 cm dichtes und festes braunes Kalkbänkchen, 15 cm dünn-schieferiger bröckeliger Wellenkalk, 40 cm Geschiebewellenmergelkalk, 8 cm fester Wellenkalk, 4 cm Crinoidenbank, 25 cm Geschiebewellenmergel, 15 cm festerer Wellenkalk, 1 m bis 1,50 m (seitlich) Geschiebewellenmergel mit einem Abschluß von gewickelter Wellenkalk von 1 m; das sind etwa 5,5 m. Seitlich davon von der Straße weg nach einer kleinen Schichtstörung hat man wieder den Geschiebewellenmergel, über welchem, nach einer Zwischenlage von 50 cm dünn-schieferigen Wellenkalks, eine dünne Bank mit Dentalien, Gastropoden und Bivalven und 10—20 cm höher eine lückige ockerige Bank von 10 cm und 25 cm starke Linsen eines braunen kleinlöcherigen Kalks auftreten, in welchem letzteren *Beneckeia Buchi*¹⁾ gefunden wurde; es ist eine bräunliche, kleinlöcherige Bank von dichten Lagen, welche noch Crinoidenglieder und Geröllien enthält.

In ähnlicher Bank- und Gesteinsfolge und -Verbindung wurde im Maingebiet (Geogn. Jahresh. 1909 XXII. S. 50, Taf. VII Fig. 1) an der Obergrenze des Verbandes mit Crinoidengeschiebeebänken die Bank mit *Beneckeia Buchi* festgestellt. Dieses Fossil ist aber im Maingebiet in einer feinsandig glimmerigen dolomitischen Schicht enthalten. Letztere Bänkchen kommen auch in dem tiefsten Verband des Wellenkalks im Gelände des Blattes Poppenlauer vor, so neben der Straße nach Althausen WNW. von P. 240,6 m mit *Pecten discites* und am NW.-Eck des Blatts westlich von P. 314 m unterhalb des eingezeichneten Bruches.

Die Schichtenfolge an diesem Wellenkalkbuckel vom Steinbruch abwärts ist: 1. Oben 15 cm eine feste Bank mit Bohrröhren, darunter 2. 10 cm ein lagerhaft stark zerklüfteter wie oolithischer Kalk mit Crinoiden, Bivalven und Geschieben, vielleicht eine obere Crinoiden-Geschiebebank; 3. 3,50 m graue feste, meist nahezu ebeflächige Wellenkalke, in welchen der Bruchbetrieb umging, unterlagert von einer schwachen Fossilbank und einem kleinen unregel-

¹⁾ Ein verhältnismäßig gutes Stück verdanken wir dem Entgegenkommen von Pater GELASIUS KRAUS im Augustinerkloster von Münnerstadt (vgl. S. 12).

mäßige Geschiebe führenden Geschiebewellenmergel; 4. etwas weiter den Hang abwärts, etwa 10 m unter der Oberkante des Bruches findet sich eine gelbliche glimmerig sandige dolomitische Bank mit Crinoiden und Geschieben, welches Gestein dem der Bank des *Beneckeia*-Gesteins am Main entspricht; 5. etwas tiefer noch eine Gastropodenbank.

Nordwestlich von P. 312 (Straße n. Strahlungen) treten Crinoidengeschiebeebänke mit Gervillien im Hangenden und Gastropodenbänke auf; letztere gering hohe Bank hat eine dichte Hangend- und Liegendflur, welche letztere von Bohrröhren durchsetzt ist; in der mittleren Flur sind Gastropoden und Gervillien enthalten.

An der Schießstätte bei Münnerstadt führt die Dentalien- und Gastropodenbank auch Geschiebe; 3 m darüber ist eine Bohrröhrenbank beobachtet mit mittlerer kristallinischer Flur; die obere und untere Flur ist dicht.

An der erwähnten Stelle neben der Straße nach Althausen trat auch eine reichlich Fossilhohlräume führende Bank auf mit *Pecten Alberti*, *Modiola* sp., *Myophoria* sp.

Oolithbank (ω).

Die Bank ist wohl überall an ihrem oolithischen Gefüge zu erkennen, aber selten gut aufgeschlossen; fast nie fehlt eine ausgeprägte Bohrwürmerbank im Liegenden; sie ist wechselnd fossilführend und fossilfrei. Es scheint wie auch in anderen Gegenden eine zweite fossilführende Bank mit oolithischem Gepräge aufzutreten; ihre Lage ist nicht genau festzustellen gewesen.

Zwischen Münnerstadt und dem P. 318 m NO. davon ist ein 12 cm hoher ockerig verwitternder oolithischer Kalk mit vereinzelt Geschieben, kleinen Crinoidengliedern und Lagerzügen kleiner Bivalvenfragmente eingesammelt.

Terebratelbänke (τ.¹) (Fig. 2.)

Der Verband der Schichten mit *Coenothyris* (*Terebratula*) *vulgaris* besteht aus zwei wechselnd und ungleich mächtigen Bänken, in welchen neben den Terebrateln auch Einschaltungen von nur Crinoidengliedern vorwiegen können. Ein guter einheitlicher Aufschluß in beiden Banken zugleich bietet ein Bruch am Steilhang

¹) Ein Übersichtsprofil von den Terebratelbänken aufwärts bis zu den Schaumkalkbänken ist S. 11—12 mitgeteilt.

des nördlichen Possenbergausläufers N. von P. 300 m an mit den hangenden und liegenden Schichten. Die ersteren bestehen aus 1 m dünnwelligem, aus 1,20 m grobwelligem, festen, dickbankigen und 1 m festem dünnwelligem Wellenkalk.

a) Die obere Terebratelbank (40—50 cm) ist infolge des Fossilienreichtums rau angewittert. Die Oberfläche wird von einer Flur von Schalen gepflastert, *Lima striata* SCHLOTH., *Chemnitzia* sp., *Spiriferina fragilis* BUCH. b) Knolliger, dichter, grauer Kalk 8 cm. c) Kalkmergelbänkchen plattig 25 cm. d) Stark gewickelte grüngraue, etwas weiche Kalkmergelbänke 60 cm, an deren Liegendfläche ein dunkelgrauer toniger Mergel auftritt, 20 cm. e) Dünnplattige Mergelkalke. f) Die untere Terebratelbank (1,80 m), dichter massiger Kalk mit oberer Bivalvenschalenflur auf dichtem Kalk mit Bohrröhren; eine darauffolgende obere Flur ist weniger fossilreich, ein mittleres Drittel ist oolithisch, das untere Drittel enthält zahlreiche Terebrateln, vereinzelte Spiriferinen. Die unterste schmale Liegendflur enthält noch Crinoiden und Geschiebe. g) Darunter 2 m grobwellige Wellenkalke, an dieser Stelle ohne Bohrwürmer-Liegendes.

Im Aufschluß NW. P. 318 ist die Entfernung der oberen von der unteren Terebratelbank 1,50 m, im Aufschluß SW. P. 318 bis 2 m.

Um sich einen Begriff von der Gleichmäßigkeit der Ausbildung solcher Bänke zu verschaffen, vergleiche man den von mir 1917 in Erl. z. Bl. Mellrichstadt S. 17—18 Fig. 1 mitgeteilten Durchschnitt, wo die obere Bank 40 cm, die untere 1,50 m und die Entfernung beider, welche mit gewickelten Schichten erfüllt ist, 1,96 m beträgt.

In der Nähe der Terebratelbank wurde auch ein Bohrröhrenkalk mit Zölestinkriställchen gefunden bzw. mit Kalkspatnabildungen von Zölestin.

Die Wellenkalkschichten mit dem *Pentacrinus*bänkchen.

Die auf der ebenen Terebratelbank liegenden Schichten in Mächtigkeit von rund 20 m führen in der Mitte ein dünnes, gegenüber dem Wellenkalkgebröckel durch seine plattige Ausbildung auffälliges Bänkchen, welches auf der Oberfläche die sternförmigen Gestalten des *Pentacrinus dubius* trägt. NO. von Münnerstadt besitzt das 2—3 cm starke Bänkchen eine ebenso hohe Unterlage, welche nach unten mit einer dünnen, feinsandig-glimmerigen Zwischenlage abschließt; Bohrwürmer, die sonst deutlich auftreten (vgl. Erl. z. Bl. Kissingen 1914 S. 14) fehlen hier.

Daß eine Bank an der Straße Münnerstadt — P. 318 m ungefähr 10 m über der Terebratelbank, welche einen Gehängeknick bildet und meist Pectiniden führt, dieser Bank entspricht oder angehört, ist sehr wahrscheinlich (vgl. Geogn. Jahreshft 1909 S. 44b). Eine Bivalvenbank mit großen Limen vom Lerchengrund (südl. Blattrand) gehört zur gesetzmäßigen Oberflur der Pentacrinus-Spiriferinenbank. — Auch im Talwassergrundhang zeigt sich eine Bivalvenentwicklung dieser Bank, in welcher der Zufall auch den *Pentacrinus* auffinden lassen wird. In ihrer Begleitung tritt eine Wellenkalkbank mit Hohlräumen von Zölestin auf, welche gelegentlich auf eine dickere Welle beschränkt sind; solche Wellen sind durch Rutschbewegungen verstärkte Wellenrippen. Zu den Wandlungen dieser Bank gehört 10 m über der oben S. 9 beschriebenen Terebratelbankfolge eine Bank mit großen Geröllen.

Im Bahneinschnitt Münnerstadt—Talhof treten in dieser Folge nach oben im Wellenkalk viele Spongeliomorphen auf, welche mit Zölestinhohlräumen durchlocht sind. Nicht selten zeigt sich hier Sigmoidalzerklüftung in Form von sekundärer Schieferung.

Etwa $\frac{1}{2}$ m unter der Schaumkalkbank wurde am NW.-Hang der Sandeiche-Höhe die im Geogn. Jahresh. 1909 S. 172 Fig. 9 abgebildete Bank mit einer Ockerkalkmasse in der Mitte und einer dichten Hangend- und Liegendflur gefunden; in dem Ockerkalk stecken eine große Anzahl von Zölestinkristallöchern und dichtkalkige Ausfüllungen von oben her in die Bankmasse eindringender Bohrröhren, die sich offenbar in der noch weich gebliebenen Mittelflur ansiedelten, während die dichte Hangendflur hierfür weniger geeignet war.

Die Folge der Schaumkalkbänke (c).

Den oberen Abschluß des Wellenkalks bildet die Folge der Schaumkalkbänke, welche durch Schichtchen von richtigem Wellenkalkverhalten von 5—6 m voneinander getrennt sind und über welchen noch eine ganz geringe Wellenkalkmächtigkeit von kaum $\frac{1}{2}$ m aufliegt; die obere Bank ist 1,50—1,70 m mächtig, die untere mißt in den Brüchen NO. von Münnerstadt 25 cm.

Hierzu gehören die Bilder 3—7 und 19.

Die obere Bank besteht aus zwei Hälften, jede mit einer breitwelligen Oberfläche und einem dünnen grauen dichten Abschlußband, wie mit einem Zementaufstrich. Hier ist die Bank zusammen-

gesetzt von zahllosen kleinen Muscheln (*Myophoria orbicularis* und *Gervillia* sp.), gegen unten treten mehr oder weniger große Geschiebe dichten Gesteins auf. In der unteren Hälfte der Bank ist unter den Wellenfurchen eine Böschungslagerung kenntlich, in welche auch noch größere Geschiebebrocken einbezogen sind; in dem unteren Teil dieser Hälfte ist eine Lagerung nicht erkennbar. Die Grundfläche der Bank ist von Wichtigkeit, das Korn wird feiner, die Schalenbruchstücke verringern sich und schließlich liegt ein etwa 2—0,5 cm dicker feinkörniger reiner Ockerkalk vor, welcher sich in röhrlige Eintiefungen der Unterlage hineinsenkt (Fig. 3, 5, 6 u. 19).

Die Unterlage ist ein dichter, gleichmäßiger fossilfreier 10 bis 15 cm hoher Mergelkalk, welcher von oben her durch schief abwärts sich eingrabende Bohrröhren durchsetzt ist (Fig. 5); die Bohrröhren sind mit feinkörnigem, hie und da ein Geröllchen führenden Ockerkalk mehr und weniger ganz erfüllt; gewisse Lücken im Innern der Röhren lassen vielleicht auf nachträgliche Umwandlung einer dolomitischen Füllung schließen, was auch durch ein Versitzen der oberen Fossillage in die Röhren angedeutet ist. Die Bohrröhren haben den in ganz Franken an solchen Röhren zu beobachtenden Hof mit einer Eisenoxyd- bzw. hiezu umgewandelten Schwefelkiesanreicherung (mikroskopisch).

Im Schaumkalk und in dem liegenden dichten Kalk finden sich die als Stylolithensprünge bezeichneten senkrechten Zapfenverzahnungen.

Im Hangenden und im Liegenden der Hauptschaumkalkbank, welche an den Hängen des Talwassergrundes gut oolithisch ausgebildet ist, findet sich mit typischem Wellenkalk auch die Sigmoidalzerklüftung zum Teil in Form einer durch den Wellenkalk hindurch gehenden dicken Schieferung (Fig. 4, 6 und 19).

Am südlichen Possenberghang wurde folgende Gesteinsfolge festgelegt: Unter 40 cm Wellenkalk mit *Myophoria orbicularis* liegt 30 cm eine Bank mit schöner Sigmoidalklüftung; 12 cm Wellenkalk ohne solche, 90 cm obere Schaumkalkbank, nach oben teilweise *Myophorien*anhäufung, unten feste oolithische Lage; 2 m schlecht aufgeschlossener Wellenkalk, 33 cm untere Schaumkalkbank; 4—5 m Wellenkalk; ein engerer Verband von 22 cm feinoolithischer Schaumkalk-artiger Schichtung und 5 cm festere Flur in einer Bank verfestigt; weiter abwärts 6 m Wellenkalk; darunter eine Bankeinheit, deren unterster Teil bis 10 cm die *Pentarinus*-

bank darstellt, deren oberer Teil 0,20—0,30 rostige Schalenauslaugungslücken besitzt, 15 m tiefer treten dann die Terebratelbänke auf, die obere 40 cm, Zwischenwellenkalk 1,20 m, die untere Terebratelbank 1,20 m dick.

An der Bahnlinie nach Rottershausen ist die obere σ -Bank mit 20 cm fast nur Konglomeratbank; es folgt dann 1,60 m mergeliger Wellenkalk; die untere Schaumkalkbank ist im umgekehrten Stärkeverhältnis auf einer Seite mit 65 cm Dicke ausgebildet, zerteilt sich aber in drei verschiedene, zum Teil erheblich dünnere Züge, zwischen welchen eine nach dieser Seite zunehmende Sigmoidalschicht eingeschaltet ist; der unterste Teil hat auch eine dichte Unterlage mit Bohrröhren (Fig. 4).

Im Lerchengrund hat man zwischen *Orbicularis*-Mergel und Schaumkalk 50 cm dunklen festen Wellenkalk, dann folgt 85 cm obere Schaumkalkbank, welche in 15 cm und 70 cm schichtmäßig unterabgeteilt ist. In dieser Gegend ist ein rascher Mächtigkeitswechsel und Zerteilungswechsel in beiden Bänken auffallend.

In den wellenkalkigen Zwischenschichten zwischen beiden σ -Bänken finden sich häufig die Stengelkalk-Einschlüsse mit aufrecht stehendem Tonnenquerschnitt, daneben zahlreiche die kleinen Rhizocorallien (Hufeisensteine).

Das im Geogn. Jahresheft 1909 Taf. IX Fig. 1 abgebildete Oberflächenstück der Liegendbank mit Bohrröhren in durch die Geschiebeverfrachtung verursachter Abwetzung stammt von einem Bruch des Nordgehängs der Sandeiche SO. von Münnerstadt. Von eben derselben Stelle etwas tiefer das a. a. O. S. 172 Fig. 9 dargestellte Bankstück im Querschnitt.

Die im oolithischen Schaumkalk enthaltenen Schalenreste sind mit dem Gestein sehr eng verwachsen und nur selten gut zu gewinnen; es fehlen in ihnen völlig die Brachiopoden, stellenweise überwiegen in einem Teil der Bank die großen Encriniten. Aus den Brüchen NO. von Münnerstadt stammt das von Pater GELASIUS KRAUS der Staatssammlung in München überlassene Fragment eines Insektenflügels, der *Handlirschia (Reisia) Gelasii* (vgl. Denkschriften der Kgl. Bayer. Akad. d. Wissensch. 1909 S. 661).

An der Obergrenze des Wellenkalks hat man eine bemerkenswerte Erscheinung: eine Vereinseitigung der Fauna mit einem

Rückgang der Artenzahl und einer gewaltigen Entwicklung von Einzelwesen, was den Tod der Fauna in sich schließt, welcher vor dem petrographischen Abbruch beginnt und jenseits der scharfen Gesteinsausbildungsgrenze noch weiter andauert. Etwas Ähnliches kennt man an der Obergrenze des Hauptmuschelkalks beim Eintritt der Einflüsse der Lettenkohlevorbereitung in der Entwicklung des Trigonoduskalkes, worauf an anderer Stelle hingewiesen wird.

3. Mittlerer Muschelkalk.

Mergel mit *Myophoria orbicularis* (Taf. I, Fig. 5—7).

Die Gesteine dieser nur um 4 m herum mächtigen Schichtenreihe sind vorzugsweise Mergel, nur seltener Mergelkalke; letzteres tritt nur ein in Gesteinen mit gehäuften Auftreten der meist einzig vorkommenden angeführten Muschel, deren Schalenkörper ausgelaugt ist und deren Kalklösung eben die Erhöhung des Kalkgehalts des Gesteinskörpers der betreffenden Schicht verursacht hat. Neben dem Schalenabdruck treten sehr häufig die rundlichen Steinkerne der Muschel auf.

Selten sind Knochenreste in diesen Schichten; ein Koproolith mit den Zerreißungssprüngen einer ursprünglich gelartigen Beschaffenheit des phosphorsauren Kalks wurde gefunden.

Es sind ebenflächige gleichmäßige Bänke, welche bei der Verwitterung in dünne Platten zerfallen können; die Myophorien führenden Bänke sind dünner. Nicht selten sind hier die sogen. Schlangensteine mit und ohne Myophorien. Sigmoidalklüfte kommen in zwei oder drei Schichtungen vor; es sind auch ganz dünne Schichten in dieser Art zerklüftet. In der oberen Hälfte zeigen sich nicht selten einander beschneidende Böschungslagerungen und damit verbunden auch schwache Böschungsfältelungen (Fig. 7).

Nach den oben gegebenen Deutungen gehört zur Böschungsschichtung eine massenhafte Schlamm- oder Sandeinströmung in einer mit Wasser oder mit Lösung gefüllten Vortiefe; diese kann bei einer vorher wagrechten Schichtung auch durch den Eintritt einer stärkeren Neigung des bisherigen Ablagerungsbodens nach der Beckentiefe entstanden gedacht werden, welche wohl mit dem Beginn einer dauernden Senkung zusammenhängt. Unter einem größeren Wasserdruk mit stärkerer Reibung kann die Böschungsneigung größer werden; bei andauernden Senkungen der Tiefe liegt aber auch der Eintritt der Überfaltung der Böschungsschichtung nahe, welche wieder einen Ausgleich der Meeresbodenungleichheiten bringt. Diese Zwischenepisode wäre mit einer Vertiefung und Vergrößerung des Verdunstungsbeckens bei geänderten klimatischen Verhältnissen,

bei gleichzeitiger Verringerung des Zuflußgefälls vom Lande her der Beginn der Kochsalz- und Gipsausscheidungen im Bereich des bisherigen Wellenkalkmeeres.

Dolomite und Stylolithenmergel.

Die Gesteine dieser Stufe sind zum großen Teil leicht verwitterbar, die felsig-schichtigen Aufschlüsse, wie sie im Wellenkalk auftreten, sind daher sehr selten. Wichtig ist zunächst die völlige Fossilarmut; kennzeichnend sind dünnplattig zerfallende, gelbgrau verwitternde, gelbgraue Dolomite von gleichmäßigem feinem Korn, dann die sogen. Zellenkalke, entweder die Entstehung aus plattigem Dolomit noch in der Anordnung und Verteilung der „Zellen“ verratende plattige Gesteine oder klotzige harte Massen mit unregelmäßig verteilten eckigen Zellräumen, welche auf einen Zusammenbruch der Dolomitschichtchen in entstandene innerirdische Auslaugungshöhlen von Gips oder Salz hinweisen. Der Vorgang ihrer Entstehung besteht in einer Zertrümmerung der Dolomite in würfelige Stücke, der Verfestigung der Bruchstücke durch Kalkausscheidungs-Zwischenbindung und in der endlichen Auslaugung der Dolomitbruchstückchen, wobei die Kalkwände bestehen bleiben.

Etwas über der Mitte der Verbreitung dieser Schichten kommt ein sehr dichtes feinkörniges hartes, splitterig brechendes dickbankiges Mergelgestein in 3—5 m Mächtigkeit vor, welches schwer verwittert, viel Schutt und steinige Felder bildet. In ihnen kommt die beim Schaumkalk schon erwähnte senkrechte Zapfenverzahnung an wagrechten Sprungklüften (Stylolithen) deutlich und häufig vor; die Zapfen tragen die senkrechten Streifen der langsamen Ineinanderhineinbewegung, welche nicht ohne wechselständige Auslaugung gedacht werden kann.¹⁾ Ein guter, wenn auch kleiner Aufschluß in diesen Mergelkalken befindet sich gegenüber Poppenlauer an der Straße nach Wermerichshausen.

Die tiefste Schicht dieser dolomitisch-kalkigen Abteilung ist ein massiger, meist auffällig gelbbrauner dolomitischer Mergel unmittelbar über den Myophorienschichten.

Die höchsten Schichten sind gekennzeichnet durch das Auftreten von bankig nicht aushaltenden oolithischen Gesteinen mit sehr spärlichen Fossilien (*Myophoria vulgaris*) und in diesen durch

¹⁾ Zum erstenmal richtig angepackt und gelöst wurde die Stylolithenfrage bei der Beschreibung der Bohrprofile auf die Steinsalzlager im fränkischen Muschelkalk von Bergrheinfeld, Kleinlangheim und Burgbernheim im Geogn. Jahresh. XIV. 1901 S. 62—92 mit vier Tafeln.

knollige Verkieselungen von schwärzlicher Farbe, welche auch die Oolithkörner ergreift. Diese Schicht ist als Grenzschiefer gegen den Oberen Muschelkalk aufgefaßt und auf der Grenzlinie mit Sägeböckchen angedeutet. Manchmal treten darüber noch Dolomitschiefer auf.

Die Mächtigkeit der ganzen Abteilung beträgt zwischen 35 und 40 m; sie ist durch die leicht verständlich wechselnde Größe der Einbruchsverminderung und Bruchschichtenbildung nicht annähernd beständig.

4. Der Hauptmuschelkalk

(mo).

Während der Wellenkalk-Muschelkalk und mittlere Anhydrit-Muschelkalk in seinen überwiegenden Schichtausprägungen das Ergebnis einer von verschiedenartigen Land-entstammenden Schlammverschwemmungen nur untergeordnet beeinflussten chemischen Ausscheidung und von Ausgleichsbewegungen solcher Ausfällungen ist, wird man dieses Kennzeichen dem Hauptmuschelkalk nicht in ferne gleichem Umfang zusprechen dürfen. Hier wiegen die sehr viele Schaltierreste enthaltenden, zum Teil massigen Bänke vor; die Träger dieser Fossilbänke sind nicht in trägem zähem Fluß gewanderte Mergelkalke, sondern kalkige und dolomitische, sehr dünnblättrige Schiefertone ohne Fossilien, welche zwar nicht selten Mergelkalkbänke enthalten, deren Entstehung man folgerichtig auch als Lösungsausscheidungen, nicht als Landschlammverfrachtungen ansehen müßte. Ein Teil des Lösungsgehaltes dürften allerdings nicht die bekanntlich geringen Gehalte von Kalziumsalzen des Meereswassers darstellen, sondern eine Folge der Zerstörung der vorhergehenden ersten festen Karbonatanreicherung aus dem Meereswasser, der Kalkschalen der Meerestiere bzw. ihrer bis zum Lösungseintritt vor sich gehenden Zerkleinerung auf dem Meeresboden bilden. Hierbei spielt auch die Umwandlung der unbeständigeren, aber dichtereren Aragonitmodifikation der meisten Kalkschaler in die beständigere des Kalkspats eine Rolle, welche nicht ohne Auflösung vor sich geht; in sehr vielen Fällen wird diese Umwandlung erst im erhärtenden Schlamm oder in einer Schalenbank vor sich gehen und infolge der größeren Dichte des Aragonits dort einen Überschuß zwar nicht an Kalkgehalt, aber an der Kalkspatausbreitung im Raum verursachen.

Der Niederschlag der leicht beweglicheren Tone entbehrt der kleinwelligeren Oberfläche, er kann aber breitwellige Oberfläche haben; in den Furchen dieser sammeln sich zunächst die Schalenreste, denen eine Ansammlung feinsten Zerreibungsgekörnes mit Lösungsanreicherung als leicht verschwemmbares Getriebe vorausgeht; bei Auffüllung der Wellenfurchentiefe und Verminderung des Gefälles kommen wieder feines Korn darüber mit Lösungsanreicherung und darüber wieder Ton; ein nach oben gerundeter Bereich dieser tonigen Absätze wird durch den Kalklösungsgehalt der darunter gelegenen Rinne in die Erhärtung hereinbezogen und so entstehen längliche Kalkmergelgebilde, welche unten Rinnen-„Ausfüllung“ sind und oben „Geoden“-Wachstum haben. Diese langen Brotlaib- bis Kuchenformen in einer Dreiteilung der Absätze im Innenkörper sind die kennzeichnendsten Schichtgestaltungen im Hauptmuschelkalk. Die Dreiteilung ist auch in allen Bänken, welche nicht allzstarke strömende Anschwemmungen sind oder auch in Strömungsstärke dem oberen Beginn der Bankanschwemmung entsprechen, wieder zu erkennen.¹⁾ Massenanschwemmungen von Schalen haben keine Dreiteilung oder entsprechen Stellen der Banklage, in welchen jene noch nicht eingetreten sein kann. In den feinkörnigen Liegendfluren der Bänke treten auch die Bohrröhren in Form von Rhizocorallien (Baukörperchen der Wand bei Haardmühle!) und Steinstengel (Fundstück: Cycloidesbank nahe Brunn-Wannismühle) auf; seltener sind Spongliomorpha-artige Gebilde. Wenn die feinkörnigen Liegendfluren der Bänke fehlen, so liegen die Schalen an der Unterseite der Bänke mit der Öffnung der Schalenweitung nach oben, dem Schalenbuckel nach unten. Diese Unterseite der Bänke mit den Schalenbuckeln findet man sehr häufig in losen Stücken im Feld.

Die Möglichkeit eines kolloidalen Lösungskurses in den fossilfreien Mergelkalkbänken bzw. ihren Schichtanlagen zeigen auch die Sigmoidalklüfte oder im Hauptmuschelkalk häufigere feimbänderartige Durchdringungen mit Härteänderungen (s. Durchsinterungen Geogn. Jahresh. 1909 S. 99 Taf. XI Fig. 3 und Zentralbl. f. Mineralogie 1920 S. 237—243). Ich habe diese Klüfte nur selten gefunden (vgl. Mitt. d. oberrh. geol. Ver. Bd. XII, 1923 — sog. Bayreuth-

¹⁾ Einzelheiten hierüber finden sich im Geogn. Jahresh. 1909 S. 68—75. Diese Abhandlung enthält für alle Verhältnisse des gesamten Muschelkalks reichliche Zusammenstellung von Beobachtungen und Erklärungsversuchen.

führer — S. 8 Taf. II Fig. 1); sie werden für Blatt Poppenlauer erwähnt werden (Fig. 10).

Es ist keine große Seltenheit, daß Bänke zertrümmert scheinen und mit einer Masse von ockerkalkiger Beschaffenheit mit Crinoidengliedern und Geschieben des zertrümmerten Bankkörpers wieder verheilt sind; es sind entfernt den Crinoidengeschiebekalken des Wellenkalks ähnliche Schichtgestaltungen. Die Zertrümmerungen hängen mit Bewegungen des Meeresboden zusammen.

Nicht selten ist in später Gebirgszeit eine Durchweichung der Schieferzwischenlagen mit nachfolgender Austrocknung; diese erzeugt bei erfolgter Lösungsveränderung in der Schiefermasse ein Netz von Austrocknungsrissen, nach welchen sich der oxydierte (kolloidal gewordene) Eisengehalt hinzieht und dort fest wird; Schichtstücke mit dem erhalten gebliebenen Toneisenstein-Netz werden nicht selten gefunden.

Auf der Unterseite der Bänke finden sich häufig rauhe Anwachsungen von unreinem Kalksinter; es sind das Kalkausscheidungen der Tagwässer, welche an den Kalkwänden der Brüche usw. und in der tagnahen Oberflächenschicht versitzen und an der freien Oberfläche kalkausscheidend verdunsten; sie waren auch in den Fossilkalken des Wellenkalks zu beobachten.

Die Fauna ist im Hauptmuschelkalk in der Zusammensetzung von Gattungen und Arten nur wenig von der des Wellenkalks verschieden; jedoch sind die Lebensbedingungen für Schalthiere und Wirbeltiere sehr viel günstiger, daher ist der Reichtum an Einzeltieren sehr viel größer, wenn auch der Reichtum der Arten verhältnismäßig gering ist. Entscheidende Unterschiede sind allerdings wieder in den Cephalopoden (Schneckenpolypen) zu erwähnen, welche im Hauptmuschelkalk und auf diesen beschränkt in einer von *Ceratites nodosus* SCHLOTH. ausgehenden Entwicklungsreihe, in *Ceratites semipartitus* und in *Nautilus (Temnochilus) bidorsatus* SCHLOTH. vertreten sind; auch Fischreste in Schuppen und Zähnen sind häufig. Die verbesserten Lebensbedingungen für Schalthiere ermöglichten auch das entschiedenere Auftreten von in der Ernährung auf sie angewiesenen Wirbeltieren, besonders *Colobodus*, *Placodus* und *Nothosaurus*.

Von Schalthieren wurden gesammelt: *Encrinus liliiformis* LAM. (Stielgl.), *Coenothyris (Terebratula) vulgaris* SCHL., *Coenoth. cycloides* ZENK., *Ostrea complicata* GOLDF., *Lima lineata* GOLDF., *L. striata* SCHLOTH.,

Pecten laevigatus BR., *Pecten discites* BRONN., *Hinnites comtus* GIEB., *Monotis Albertii* GOLDF., *Placunopsis ostracina* SCHL., *Mytilus eduliformis* BR., *Myophoria* aff. *elegans* DKR., *M. vulgaris* BR., *M. laevigata* ALB., *Gervillia socialis* SCHLOTH., *G. costata* QUENST., *Pseudocorbula gregaria* MSTR., *Pleuromya musculoides* SCHLOTH., *Ceratites nodosus* SCHLOTH., *Ceratites semipartitus*. Sie sind leider nur als Findlinge ohne Schichtfeststellung gesammelt.

Einzelbehandlungen mit Schichtfolgen.

Den untersten Einzelverband bilden die Trochitenschichten; es sind ruppig zerspaltende und verwitternde Kalke mit vielen großen Stielgliedern von *Encrinurus liliiformis*, vereinzelt *Terebratula vulgaris*, Bruchstücken von *Spiriferina fragilis* und von *Monotis Albertii*. Die Lage der Kalke ist so hoch im Gelände, daß sie zur Gewinnung und zum Bruchbetrieb sich nicht eignen. Bei Brünn und Althausen zeigt sich über dieser Bank eine fossilreiche Lage, die durch große *Terebratula vulgaris* und *Lima striata* gekennzeichnet ist. Darüber scheinen aufwärts ziemlich fossililere, mattflächig mergelige Kalke zu folgen.

Höher hinauf bis 40 m über der Untergrenze findet sich die Cycloidesbank, welche fast nur aus diesen kugeligen Brachio-podenschalen besteht und eine Bank von 10 bis 20 cm Dicke bildet. Hie und da zeigen sich dichtere Fragmentkalkfluren in sie einbezogen; die Schälchen sind meistens kalzitisch erfüllt, nicht als Schlammsteinkerne erhalten. Von dieser Bank an beginnen hauptsächlich aufwärts die dünnen Gervillienbänke.

Da keine Steinbrüche vorhanden sind, ist über eine etwaige ortseigene Ausbildung der Schichten unter und zwischen diesen Bänken nichts auszusagen.

Im oberen Hang östlich von Poppenlauer treten Bänken mit Myophorien und andere mit *Ostrea complicata* GOLDF. auf. Weiter aufwärts in der Schichtenreihe wurden *Myophoria pes anseris* südöstlich von Poppenlauer und *Ceratites semipartitus* in einem Bruch W. Thundorf und am Nordhang der Grauen Leite nachgewiesen.

Zwei Brüche sind zu berücksichtigen, ein tieferer mit *Ceratites nodosus* am Hofholz südwestlich von Weichtungen am Zusammenfluß von Randsbach und Ransbach und ein höherer an der Talkrümung vom Ransbach weiter oben halbwegs Thundorf. Am Hofholz sieht man von oben nach unten 35 cm geschlossene

graue Fossilienkalkbank, 30 cm Mergelschiefer mit Brotlaib-artigen Einlagerungen, welche Sigmoidalklüfte¹⁾ zeigen, deren Verlauf wellig ist (Fig. 10); 12 cm ockerig verwitternder Kalkmergel; 70 cm dichtgepackte Kalkmergelbänke mit dünnen Mergelschieferzwischenlagen, meist randlich bzw. auch innerlich zügig verockert mit einer dünnen Zwischenlage mit Fischschuppen und anderen Knochenresten; 21 cm randlich verfärbte feste Bank mit Schalenresten; der tiefere Aufschluß ist zerrüttet.

Der Steinbruch talaufwärts nach Thundorf zu oberhalb der Höhenlinie 300 m zeigt von oben nach unten (Fig. 8): 30 cm durch Verwitterung zerspaltene Kalkbänke, 20 cm fester Schalenkalk mit dichtem Kalkliegenden, 30 cm Schiefer mit Kuchen-artigen Einschlüssen, 40 cm dunkle bröckelige Schiefer; 20 cm Mergelschiefer mit Steinkuchen, 15 cm zweiteilige Bank, oben mit Schalenresten, unten dicht; 45 cm Mergelschiefer mit Steinkuchen, 5 cm festes Bänkchen, 50 cm Mergelschiefer mit Steinkuchen, 10 cm feste Bank, 50 cm Mergelschiefer mit Steinkuchen, 20 cm feste Bank mit Schalenresten, 30 cm dichte Bänke mit Mergelschieferzwischenlagen. — Eine Bank zeigt die in Fig. 9 dargestellte treppenförmige Abiegung (Flexur).

Dies ist die kennzeichnende Folge der Schichten aus dem *Ceratites semipartitus*-Verband, während die am Hofholz einer tieferen Folge mit *Ceratites nodosus* angehören.

Über die obersten Schichten des Hauptmuschelkalks wird im Zusammenhang mit den tiefsten Schichten des Lettenkohlenkeupers unten Näheres berichtet.

Die Mächtigkeit des Hauptmuschelkalks ist 60 m; die Cycloidesbank liegt 20—25 m unter der Obergrenze, die Trochitenbank 3 bis 5 m über der Untergrenze.

5. Der Lettenkohlenkeuper

(ku).

Er baut sich über dem Hauptmuschelkalk auf und bildet faunistisch eine Art Übergang zu den Besonderheiten des bunten Keupers. Charakteristische Gesteine sind feinblättrige schwärzlich-

¹⁾ Diese Bildung ist im Hauptmuschelkalk selten, jedoch habe ich sie auch in der Umgegend von Bayreuth erwähnt (Geol. Führer in der Umgebung von Bayreuth 1922 (F. Stuffer) S. 21 Nr. 12.

blaue Schiefertone, grünliche Sandsteine, Sandschiefer und meist tiefbraun verwitternde, reichlich Eisenoxyd enthaltende, früher „sphaerosideritische“ Kalke, welche von den mehr kalkigen, hellgelben bis hellgraugelben Ockerkalken des Muschelkalks sehr wohl zu unterscheiden sind; wir bezeichnen sie als „Braunkalke“ (δ der Karte) vgl. Analyse 2, 3 S. 21; nur der obere „Grenz“dolomit ($\delta\gamma$) ist kalkig und mehr grau bis graugelb. Die Sandsteine (blau punktiert) halten eine mittlere Lage zwischen einem unteren und oberen Verband von Schiefern und Braundolomiten ein. Über dem oberen Sandstein ist eine kohlige Einlagerung bemerkenswert. Die Mächtigkeit des Formationsglieds ist rund 50 m.

Die untere Grenzbank (α) zwischen beiden Formationen, welche ich nach SANDBERGER 1909 zur Lettenkohle rechnete, wird von anderen Forschern und in anderen Verbreitungsgebieten noch entschieden zum Muschelkalk gestellt; es ist ein schwarz-bräunlicher, jedoch schwer verwitternder, zäher Kalk, der beim Schlagen mehr lagenartig zerspaltet nach einem Gefüge, welches in der Hauptsache aus meist außerordentlich zahlreichen, flach gelagerten und fladig zusammengepreßten Schalen besteht; die Schalen sind wie halblastisch ineinandergewalkt verbogen; man erhält so gut wie keine in ursprünglicher Gestalt; man hat daher auf eine von den gewöhnlichen marinen Muscheln abweichende Gattung geraten, auf eine größere Art der in der Lettenkohle vertretenen Gattung *Anoplophora*; dies wird von anderer Seite entschieden abgelehnt; es sollen *Trigonodus* und *Myophoria* enthalten sein, welche letztere Gattung allerdings hoch bis in den Keuper hinaufreicht. Jedenfalls ist diese Art der Erhaltung und des Aufbaues der Bank unter denen des Hauptmuschelkalks nicht bekannt. Meist ist auch der Schalenkörper noch in gewissem Maße erhalten bzw. nicht ganz ausgelaugt oder auch in spätes Gemenge von Kalk-(MgO)-spat umgewandelt; die Schalendicke hat offenbar eine Körperverminderung erfahren (vgl. S. 27¹).

Kalkiges Bindemittel in der Bank fehlt, es ist ganz gering mergelig (feinsandig und glimmerig) und führt neben zahlreichen Einschlüssen von Fischschuppen, Zähnchen und Knöchelchen nicht selten auf den Lager-Spaltflächen kleine Putzen von Glaukonit, einem Gelgemenge, das dem Seladonit (Grünerde) nahe verwandt ist, welches die Sandsteine des Lettenkeupers färbt. Es kommt im oberen Muschelkalk schon öfters mit sandigen Einschaltungen und

Knochen vor, bezeugt immer eine gewisse Einflußnahme des engeren Landes-Litorals nicht ohne Silikatgestein. Auch in dieser Hinsicht erkennt man eine vermittelnde Grenzstellung der Bank; die in der Maingegend in dieser Schichtenfolge häufigen, die marinen Schichten meidenden Tutenkristallisationen habe ich hier nicht beobachtet. Über die obere Grenzregion folgt unten ein Sonderdurchschnitt.

Es seien hier mehrere Analysen aus Keupergesteinen angeführt, welche von Dr. ABELE (1) und Regierungs-Chemiker Dr. SPRINGER (2—4) angefertigt sind.

1. Glaukonitgrenzkalk, Graue Leite, Poppenlauer:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	P ₂ O ₅	Glühv.
in Prozenten											
2,46	2,11	0,13	—	—	0,63	52,33	0,40	0,28	0,20	0,05	41,45
Erforderliche CO ₂ für CaO und MgO 41,74.											

2. Myophorien-Braunkalk (Lettenkohle), Wermerichshausen:

15,51	0,27	7,62	—	0,76	1,76	39,73	—	—	0,65	—	34,53
Erforderliche CO ₂ für CaO und MgO 33,10. Ferrokarbonat nur noch in Sp.											

3. Lettenkohle, Braundolomit:

11,83	—	4,23	1,16	0,62	10,17	32,91	—	—	0,50	—	38,22
Erforderliche CO ₂ für FeO 0,71%, für MnO 0,38, für CaO 25,83, für MgO 11,10, im ganzen 38,07% CO ₂ .											

4. Gipskeupermergel bei Seubrigshausen:

36,68	18,60	5,10	—	—	4,30	8,57	2,23	3,37	2,50	0,16	18,49
Erforderliche CO ₂ für CaO und MgO 11,42. Das Übrige des Glühverlustes ist Wasser, welches an Tonerde gebunden ist.											

Sonderdurchschnitte durch den Lettenkohlenkeuper.

Der Durchschnitt durch die untersten Schichten hinter dem Kirchhof von Friedritt bringt folgendes von unten nach oben (Fig. 11)¹⁾:

1. Auf noch typisch Hauptmuschelkalk-artigem Kalkmergelkuchen mit Kupferkiesausscheidungen²⁾ liegt ein tiefstes Schichtchen mit Knochen- und Schuppenresten (Knochenbett); darüber 2. blau- bis schwarzgraue Schiefer (2—2,50 m), in deren unterster Flur ein schalenfreies Kalkbänkchen und eine Braunkalk-artige Einschaltung liegt; 3. 0,25 m dichter blaugrauer Kalk mit Braunkalk-artigen

¹⁾ Aufgenommen von Dr. KRAUSS und Dr. REIS.

²⁾ Auf diese Erzausscheidungen im obersten Muschelkalk wurde Geogn. Jahresh 1909 S. 11 in der Hangendlage 18a des Trigonoduskalks hingewiesen.

Zügen und vereinzelt Koprolithen; 4. ca. 1 m stark tonige und rostig gelbbraune Schiefertone; 5. 0,40 m sogen. Anoplophorabank (α), als sehr harter Kalk mit rostigen Lagerungsspaltflächen mit *Placodus*, *Acrodus* u.s.w. und vereinzelt Glaukonitflecken; 6. darüber 1,0—1,30 m dünnplattige graue, nach oben dunkler werdende Schiefertone; 7. weißgraue Schiefer 1 m; diese weißgrauen Schiefer sind in weitester Verbreitung erkennbar (vgl. Geogn. Jahresh. 1909 S. 7 Nr. 6); 8. hellere und dunklere Schiefertone 1,5—2 m; 9. Braunkalk mit *Myophoria Goldfussi* 25—40 cm (δ); die Muschelschalen sind nur in Abdrücken da; 11. sandige Schiefer.

Die Schichten 1—5 werden jetzt nach WAGNER zum Hauptmuschelkalk gerechnet; sie weichen aber in ihrer Ausbildung sehr erheblich vom Grundkennzeichen der Muschelkalkgesteine ab und nähern sich der Lettenkohलगrenzregion. Bei meinem Versuch 1909 für die Kartierung Unterfrankens mehr petrographische Merkmale zu gewinnen, war die Zuteilung zum Lettenkeuper sogar notwendig. Man weiß ja, daß unteilbare petrographische Einheiten vielfach mitten durch paläontologische Grenzen durchschnitten werden.

O. von Poppenlauer am Weg zum Schlettig treten über den typischen Kuchenlinsen des Hauptmuschelkalks dunkelgraue Kalkmergel mit ockerkalkigen Rinden und Zügen auf, darüber Schiefertone mit undeutlichen Ostrakoden, welche nach oben durch die sogen. Anoplophorabank 0,30 m abgeschlossen werden. Darüber liegen 0,50 m hellgraue sehr feinsandige Schiefer, 2,0—3,0 m graue Schiefertone und endlich eine Braunkalkbank. Die sogen. Anoplophorabank bildet fast stets die Stelle eines Gehängeknicks.

Die Glaukonitbank führt hier Nothosauruswirbelchen, Reste des Pflastergebisses eines Fisches (*Colobodus* spec.) und *Acrodus lateralis* JAEK., außerdem *Myophoria* cf. *curvirostris* SCHLOTH.

In dem unteren Sandstein dieser Hänge wurde auch der Abdruck der Kehlbrustplatte eines Sauriers gefunden.

Eine rauhkörnig verwitternde dunkle Kalkbank mit *Pecten discites* dürfte wohl dem Hauptmuschelkalk in typischerer Ausbildung zuzurechnen sein.

An der Straße Wannigsmühle—Wermerichshausen ist nachstehende Schichtfolge beobachtet (Aufn. Dr. KRAUSS u. Dr. REIS), (Fig. 12 in doppelter Größe von Fig. 11 gezeichnet, 1 cm = 2 mm):

Über 1. 0,17 cm sehr fester Schalenkalkbank der oben gegebenen Kennzeichnung der sogen. Anoplophorabank mit Knöchelchen

und Glaukonitfetzen (α); 2. 0,14 m Schiefer; 3. 0,5 m festere graugrünliche plattige Lagen; 4. 1,0 m dunkle Schiefertone; 5. 1,0 m braundolomitische Bänken, wechselnd mit dünnen dunklen Schieferbändern und sandigen Einlagerungen; in dieser Lage wurden *Estherien*, *Anoplophoren*, *Myophoria transversa* BORNEM. und *Lingula* sp. gefunden; 6. 1,20 m schieferige bis feste, blaugraue bis sandige und dünnplattige Lagen mit fucoidenartigen Bohrröhrenfüllungen (tonig), kleineren *Anoplophoren* und einzelnen Koprolithen; 7. 0,4 m Braundolomit mit blaugrauen Schiefen wechselnd; 8. harter Braundolomit mit *Myophoria Goldfussi* und *Gervillia* aff. *socialis* und anderen nicht bestimmaren Fossilien (δ); 9. 1—2 m grünliche, bräunliche, graue, sandige Schiefer mit tonigen blauschwarzen Schiefen wechselnd; 10. 2—3 m fest geschlossene, grünliche Platten mit Hinneigung an die Ausbildung der sogen. weißgrauen Schiefer.

Wenn man beide Profile miteinander vergleicht, so hat das eine westliche (Friedritt) zwischen der Glaukonitgrenzbank und dem Braundolomit mit *Myoph. Goldfussi* 6,90 m Mächtigkeit, während das bei Wermerichshausen nur eine von 4,30 m hat; vergleicht man bei letzterem die reinen Schlammstoffschiefer mit jenen von Friedritt, so stimmen diese ungefähr miteinander überein (4,30 m bzw. 4,50); dies würde nahelegen, daß die Mächtigkeitsvermehrung durch die Schichten entstehen, welche auch viel Lösungsausscheidung sind, durch die Braunkalke mit hohem Eisengehalt. Man kann sich vorstellen, daß die Muschelreste führenden Eisen-Magnesia- und Kalkkarbonatbänke in gewissen Beckenvertiefungen der unregelmäßigen Tonanschwemmungen auftreten und hier an der Bodenausgleichung sich beteiligen. Die kalkigen Muschelschalen, welche im Seewasser und aus ihm entstehen, gehören nur in gewissem Umfang zum Verfrachtungssediment, auch sie sind Ausscheidungssediment auf Umwegen, jedenfalls haben sie mit dem dem Land entstammenden Ton nichts zu tun.

Die Sandsteineinschaltung in dem mittleren Schichtenverband des Lettenkohlenkeupers ist durch eine westöstliche Folge von Sandsteinbruchdurchschnitten bei Wermerichshausen nach der Aufnahme von H. KRAUSS am besten gekennzeichnet.

Zweiter alter Bruch: Unten 1. 1,40 m schlechter Sandstein; dann 2. 4 m feste klotzig geschichtete, vereinzelt mürbe Sandsteine; 3. 2 m plattige, etwas mürbere Sandsteine; 4. ein Verband von unten und oben festem Sandstein (40 cm und 20 cm), dazwischen schieferig-sandige Lage 20—30 cm; darüber 5. 2 m sandige Schiefer mit einzelnen quarzitäen Bänken (Fig. 13, I).

Ein zweiter Bruch zeigt unten 6 m Buntsandstein, darüber den unter 4. oben erwähnten Verband mit 60 cm tonige Schiefer im Liegenden (hier eine Wasserstauung) und 40 cm einer festen,

zum Teil etwas quarzitischen Sandbank; darüber 2 m Sandsteine, 10—20 cm Schiefer und 1,50 m Sandstein (Fig. 14, II).

Ein dritter Bruch zeigt im weiteren Hangenden der mitgeteilten Durchschnitte ungefähr 3 m sandige Schiefer mit mehreren festeren Bänkchen, darüber 20 cm schwarze kohlige Lettenschicht, darüber wieder 2 m sandige Schiefer. Ganz ähnlich verhält sich ein vierter Bruch. In einem fünften Bruch schließen sich die sandigen Schiefer zu dickeren Sandsteinbänken, welche aber doch bröckelig zerfallen, zusammen (Fig. 15, V).

Ein sechster Bruch hat nachstehende Schichtenfolge: Unten 1. 8,50 m gut gebankten, etwas ockerig zermürbten Sandsteins; darüber hat man 2. den oben erwähnten Verband 4 in Form von 40—50 cm mürbem Sandstein und oben abschließenden 40—60 cm grünlichen Lettenschiefers; darüber folgt 3. 1,40 m ein rauh und höckerig brechender unbrauchbarer Sandstein 3 m; 4. 20 cm dunkle Schiefer; 5. 3 m sandige Schiefer mit härteren Bänkchen; 6. 0,70 m sandige Schiefer; 7. 20 cm tonige Lettenkohle, welche hier ungefähr 5 m unter dem sogen. Grenzdolomit gelegen ist (Fig. 16, VI).

Die Lage 3 enthält nach den vorliegenden Einsammlungsbelegen gröberes Quarzkorn und größere Glimmerblättchen, daneben Pflanzen- und Knochenreste (vgl. Bruch von Wenkheim). In den mehrfach erwähnten dünnplattigen festeren Bänkchen zeigen sich auf der Unterseite Abdrücke von Kriechspuren in zweiseitiger Zopfform und von Fließspuren. Hier ist auch eine Sandsteinplatte mit zweifellosen Anoplophoren gefunden worden.

Die Brüche von Wenkheim (aufgenommen von Dr. KRAUSS und Dr. REIS) zeigten unten zusammengenommen 6 m klotzige, zum Teil nicht gleichmäßig geschichtete, sehr feste Bausandsteine, welche von Schiefeln mit einer Braundolomitbank unterlagert werden. Im Hangenden des Sandsteins liegen 1,75 bis 2,5 m Schiefertone mit einem Übergang zu Sandschiefer; diese sind von einem 30—35 cm starken verwitterten Ockerdolomit überlagert; im Hangenden tritt ein 40 cm starker plattiger Sandsteinschiefer mit Pflanzenresten, größerem Korn und größerem Glimmer auf, der selbst Knochenreste führt und im Hangenden von einem Knochenbett mit abgerollten Phosphoritstückchen begleitet ist; den oberen Abschluß bildet ein Wechsel von 1,40 m plattigen Sandsteinen und Schiefeln. — In diesem Bruch wurden neuerdings zwei kleine, aber deutliche Überschiebungen nach W. aufgeschlossen (Fig. 18).

Zwischen hier und Friedritt wurden auch Sandsteinplatten mit Fließ- und Kriechspuren-Abdrücken auf der Unterseite aufgefunden.

Im Steinsberggrund ist ein Profil in der Umgebung der Lettenkohlschicht erwähnenswert: Das Tiefste bildet 1,20 m fester Sandstein, 1,0 m lockerer Sandstein, darüber ungefähr 25 cm zu einem schuppigen Grus zerdrückte, mit dem Fingernagel glänzend gefurchte lettige Kohle und 25 cm kohlige Schiefer. Darüber 1,50 m feinsandig, schieferige Schichten.

Zwischen Groß- und Klein-Wenkheim wurde seinerzeit auf Kohle geschürft.

Bei Weichtungen stehen neben dem Bach und einer Quelle sandige Schiefer an, 1 m höher liegt (Dr. KRAUSS) über 60 cm eines kalkigen Ockerdolomits 2,30 m dunkle bröckelige Schiefer mit einem dünnen Bänkchen von Braunkalk; darüber folgen 1 m bröckeliger Sandstein, 60 cm fester gebundene Sandsteine und 1,20 m bröckelige Sandsteine, von 20 cm kohligen Schiefen überlagert.

Der Schichtenübergang zum Grenzdolomit ist in dem nachstehenden Durchschnitt mit diesem genauer behandelt.

Die obere Grenze des Lettenkeupers bildet ein sehr weitverbreitetes und leicht kenntliches Gestein ($\delta\gamma$); es ist ein massiger dolomitischer Kalk, der meistens fast ohne Schichtung ist und zahlreiche eckige Löcher umschließt; er scheint aus einer kalkigen Verkittung von Bruchstücken verschiedener Art entstanden zu sein; die umschlossenen Dolomitstückchen sind ausgelaugt, die Schiefer-ton- und tonigen Dolomitmergelbröckchen sind zum großen Teil erhalten geblieben. Nördlich von Großwenkheim wurde ein oolithisches Gestein gesammelt. In der Nähe wurden eigenartige große Linsen-artige Geoden, zum Teil mit Kalkspat gefunden, welche in der Gegend von Haßfurt und anderwärts auch über den Sandsteinen sich einstellen und zum Teil umfangreich Aragonit enthalten.

Eine Grube östlich von Kleinwenkheim neben der Straße nach Großwenkheim schließt folgende Schichten von unten nach oben auf (vgl. Fig. 17): 1. 1,5 m schwarze dünnblättrige Schiefertone, oben mit einer Lage toniger Lettenkohle abschließend; 2. 1,8 m grauer bröckelig-klotzig verwitternder Ton; 3. 1,0 m dunkle unregelmäßige Schiefertone, oben mit schwachem Kohlenletten; 4. 15 cm dicke Bank mit 4 cm quarzitischer Bindung; 5. 1 m Schiefertone; 6. 15 cm Braundolomit in flachen Kuchen; 7. 20 cm Schiefertone;

8. 20 cm massiger Ton; 9. wechselnd dickblättrige Schiefertone; 10. 1,50 m dünnbankige hellgelbliche dolomitische Schichten, nach oben mit Einschaltung schwärzlich grünlich-grauer Schiefertone; zahlreiche kleine Zerreißungsfüllungen aus Kalk; 11. 2 m zwei durch eine dünne Schiefertonde getrennte dicke Bänke hellgelben dolomitischen Gesteins mit senkrechten stärkeren kalkigen Zerreißungsfüllungen; 12. 0,5 m schwarz- bis graublauer Schiefertone; 13. 0,10 m schieferige Dolomitmergel, fein durchsprengt von kalkigen Äderchen; 14. 10 cm Schiefertone; 15. 1,50 m grobe, in zwei Bänken klotzig gelagerte Zellenkalke, welche von einer dünnplattigen Ockerkalkbank abgeschlossen ist.

Die Schichten von 10—14 gehören dem Grenzdolomit ($\delta\gamma$) an.

Über dieser obersten Bank der Lettenkohle folgen die untersten hellgrauen Schiefertone des Gipskeupers, hier mit Pflanzenresten und Würzelchen in aller Deutlichkeit.

6. Bunter oder Gipskeuper

(km).

Aus dem Wechsel von grelleren hellgrauen, tiefroten und weißlichen Gesteinen in dieser Formationsabteilung leitet sich die Bezeichnung „bunt“ her; von Gips ist in unserem Verbreitungsgebiet nichts unmittelbares zu berichten. Das östliche Viertel des Blattes wird von diesem Gesteinsverband eingenommen. In der Reihe der Rhönblätter tritt er nach Bl. Hendungen zum zweiten Male in größerer Ausdehnung auf.

Wir unterscheiden hier in den untersten Schichten eine Gruppe von kalkigen Einschaltungen, darüber die Myophorienbank (μ), darüber die Vertretung von verschwundenen Gipsschichten bis zur Corbulabank (κ) aufwärts und darüber Schichten bis zu Einschaltungen mit Steinsalz-Pseudomorphosen.

Einzeldurchschnitte im Gipskeuper.

1. Die tieferen wenn auch nicht tiefsten Lagen sind am besten im Hohlweg am Galgenberg südlich von Thundorf (Weg nach Rothhausen) aufgeschlossen. Es handelt sich hier um tektonisch getrennte kleine Schollen mit roten und grauen Schiefer- bzw. Bröckeltonverbänden (vgl. Profil III der Karte). In einem vorwiegend violett-rötlichen Tonverband, der von zahlreichen wagrechten oder auch stumpfwinkelig sich kreuzenden Sprüngen durchsetzt ist, befindet

sich eine etwa 50 cm starke Einschaltung grauer Schiefer- bzw. Bröckeltone, welche von kalkigen zum Teil verkieselten Bänkchen begrenzt sind; in einem grauen Tonverband, welcher der höhere zu sein scheint, fanden sich schwache, entschiedener rötliche Einschaltungen bzw. gut geschieferte graue Züge, welche einen halben Meter unterhalb wiederum von Schichtzügen kalzitischer Knollen und Linsen begleitet sind.

Derartige Gesteine zeigen sich mehrfach — von THÜRACH, so viel verständlich, „Schlacken“ genannt —; SW. von Großwenkheim treten sie über dem Grenzdolomit auf, zum Teil in grauen, zum Teil in düster violetten Letten. SO. von Wermerichshausen treten zwischen zwei geschlossenen dolomitisch-kalkigen Gesteinen, schülferige Dolomite mit grünlichen Letten auf; etwa 6 m im ganzen darüber bis zur Myophorienbank fahlgraue bis blaugrünliche Letten, welche an anderer Stelle rötlichbraun und graublau gefärbt sind.

Diese Schichtengruppe halte ich für tiefste Tone mit verkalkten und verquarzten (vgl. S. 29) „Grund“gipsschichten, welche in dieser Gegend offenbar sehr gering entwickelt waren. Vereinzelt treten unter ihnen Wurzelsandstein oder Schiefer mit Pflanzenresten auf.

2. Weiter aufwärts tritt in grauen und roten Schiefer- bis Bröckeltonen, etwa 12 m über dem Grenzdolomit, die Myophorienbank (μ) auf. Es ist ein hellgrauer Dolomit, über dessen chemische Beschaffenheit folgende Analyse von Regierungs-Chemiker Dr. U. Springer Aufschluß gibt: Unlösliches 2,97%, davon 8,72% Kieselsäure, 4,25% Tonerde und Eisenoxyde. Das in Salzsäure Lösliche besteht aus 1,32% Tonerde und Eisenoxyd, 0,75% Eisenoxydul, deutliche Spur von Mangan, 24,82% Kalk, 19,34% Magnesia, 0,36% hygroskop. Wasser, 2,07% chem. gebundenes Wasser, 38,35% Kohlensäure, Spuren von Schwefelsäure.

Dieser „Dolomit“ ist nun im großen und ganzen außerordentlich feinkörnig und dicht fast wie dichter Kalk; ein lagenweise rauherer Bruch ist nicht Folge des Mineralkorns, sondern des Einschlusses zahlloser kleiner und dünner Schalenbruchstückchen, welche wie plastisch ineinander gepreßt scheinen¹⁾ (nur im Mikroskop er-

¹⁾ Diese Aragonitschalen haben bei der lösungsmäßigen Umwandlung in Kalzit in einer noch weichen Umgebung an Dicke verloren und sind halbweich und biegsam geworden. Dies gilt auch für die Schalen der sogen. Anoplophoren-grenzbank (S. 20), während die Umwandlung in Muschelkalkbänken erst in schon erhärteter Umgebung stattfand, wobei die Gestalt der Schalen gut erhalten blieb.

kennbar); scharfeckige Quarzsplitterchen lassen sich nicht selten in Linien angeordnet nachweisen; Geschiebe dichter Dolomits sind bis zur mikroskopischen Kleinheit in gewissen Fluren der bis 15 cm mächtigen Bank zu erkennen. An manchen Stellen häufen sich straußartig recht kleine, rötliche Kristallfäserchen an, welche chemisch durch verschiedene Reaktionen als Schwerspat sicher erkannt wurden; sie sind in wagrechten Fluren verbreitet und nicht selten auch ausgelaugt.

Fast in jedem Vorkommen ließen sich Knochenreste bis zu mikroskopischer Feinheit nachweisen, in welchen sogar kleinste Quarzsäulchen zur Auskristallisation kamen.

Als wichtigster Einschluß in dieser Bank ist eine kleine Fauna von Zweischalern zu erwähnen, darunter *Myophoria Raibliana*, *Myophoria Goldfussi*, *Modiola* sp. (aff. *triquetra*), *Anoplophora* spec. Erstere wichtige Muschel ist ziemlich gut erhalten, jedoch sind nirgends auf der Vorderseite die schwachen Kiele zu erkennen, welche nach SANDBERGER nur die jungen Exemplare ausnahmslos besitzen. An dem Hauptfundort SO. von Wermerichshausen sind die Muscheln mit einem hellgrünlichen Überzug versehen.

Bleiglanz wurde in dieser Bank nirgends nachgewiesen; er ist sicher schon ursprünglich nicht eingeschlossen gewesen; jedoch ist der Baryt als Mitgenosse des Bleiglanzes in der *Myophoria Raibliana*-Bank oft vorhanden.

Gute Fundorte der Bank sind: Kopf SO. von Wermerichshausen (Mahlholz), N. von Großwenkheim (Räuberzägel, Hohe Flur), S. Großwenkheim (hier zum Teil brekziös), östlich von Weichtungen.

Am Räuberzägel streichen über der Myophorienbank violettrote, dann fahlviolette, dann hellgraugrüne Schiefer mit ebenso farbigen mehr mergeligen Tönen auf.

3. Über der Myophorienbank setzen sich zwar die roten Bröckelletten unverändert aufwärts fort, jedoch treten hier eigenartige Einschlüsse auf.

Ein Profil hinter Thundorf auf der Kirchhofseite bringt von unten nach oben: 1. 3 m zum Teil noch schwach rötliche oder violettrote, bröckelig zerfallende Letten; 2. 6 m feinschülfernde Schiefertone mit Quarzgrus und „Schlacken“; 3. reichliche Schlackelage; 4. 15 m grüne und rote Bröckelletten mit quarzigen Brocken und Linsen, in der Mitte mit einem Sandbänkchen und einem dünnen Steinmergelbänkchen; 5. gelbe kieselige Sandsteinbank beim Kruzifix.

Hier zeigen sich in großer Zahl eigentümliche Knollen, welche in der Gestalt den Gipsknollen in Tönen völlig gleichen, jenen Linsen, welche mit lagenartigen Einschnürungen sich oft senkrecht übereinander aufbauen. Sie bestehen aber nicht aus Gips, sie enthalten sogar auch chemisch nur ganz geringe Mengen davon, wie eine Analyse von einem Knollen von Thundorf dartut. Dr. SPRINGER wies nach: Unlösliches—Quarz 43,05 %, Tonerde und Eisenoxyd 3,76 %. In Salzsäure Lösliches: Tonerde und Eisenoxyd 1,08 %, Eisenoxydul 0,26 %, Manganoxyd deutliche Spur, Kalk 27,78 %, Magnesia 0,94 %, Wasser (hygrosk.) 0,34 %, chemisch gebunden 1,58 %, Kohlensäure 20,40 %, Schwefelsäure 0,93 %.

Der Aufbau der Knollen ist folgender: In dem mittleren Teil sind meist Höhlungen von unregelmäßiger Form, welche von meist groß kristallisiertem Kalkspat umgeben sind; in diesen treten schon Quarze auf, welche sich nach außen anreichern und auf der Oberfläche oft ein förmliches Pflaster bilden. Es sind dies keine Schwemmp Quarze sondern Neubildungen, welche z. T. jünger sind als der Kalkspat, der ganz selten völlig feinkörnig ist. Quarz fehlt selten ganz; wo die Körner dicht gedrängt sind, haben sie sich gegenseitig im Wachstum behindert und bilden das, was hie und da als „Quarzbrekzie“ erwähnt wird. Doch gibt es auch Stellen, wo man kleine meist rötliche Prismen mit zweiseitiger Pyramidenendigung in vollkommener Ausbildung ausgeschwemmt auflesen kann (Talwinkel bei Dotter NW. Seubrigshausen). Statt des Quarzes treten hie und da auch Hornstein-artige Ausscheidungen auf; diese sind dünn bankartig wie auch die „Quarzbrekzien“ hie und da.

„Quarzbrekzien“ werden aus dieser Gegend schon 1888 von H. THÜRACH erwähnt; PFAFF spricht in Erl. z. Bl. Hendungen S. 31 von Quarzbrekzienknollen, welche (S. 33) „aus meistens scharfkantigen und spitzen Quarzstückchen von bis zu 4 mm Größe bestehen, die durch kohlensaurer Kalk zusammengehalten werden.“

Für die Entstehung dieser Kalkumwandlung mit Quarzausscheidung möchte ich folgende Anschauung vertreten:

Der einfache Gang der Umgestaltung dürfte folgender sein: Der Gips (schwefelsaurer Kalk) ist in den Linsen, welche ihre äußere Gestalt fast nicht geändert haben, völlig verschwunden, dagegen ist an seine Stelle, wenn auch mit verminderter Raumeinnahme kohlensaurer Kalk getreten; letzterer ist auch bedeutend dichter als Gips. Es wird aber bei der Umwandlung des Gipses

durch Kohlensäure im Verhältnis viel mehr Schwefelsäure frei; diese Schwefelsäure wird in größerer Erdtiefe bei größerer Wärme auf den die Gipsknollen dicht umgebenden Ton eingewirkt haben und hier lösliche schwefelsaure Alkalien geschaffen und Kieselsäure entbunden haben, wodurch besonders am Rande der Knollen Quarz zur Ausscheidung¹⁾ gekommen ist.

Wir haben nun in den undurchlässigen Keupertonen die Herkunft der Kohlensäure zu erklären; es ist kein Zweifel, daß diese Tone gegenüber dem Liegenden einen physikalisch sehr verschiedenen Formationsverband darstellen, welche viel leichter zu seitlichen Bewegungen neigt, wie inmitten der Tone auch wieder die Gipsknollen zu Eigenbewegungen veranlagt sind; es kann daher, wie ich dies auch für die plastischen Gips- und Salzgesteine des mittleren Muschelkalks ausgeführt habe, ein reichliches Netz von Spaltenklüftchen auftreten, welche als Zuleitungswege für das Gas gelten können. Damit ist auch die Anschauung angebahnt, daß das Gas aus der Tiefe kommt. Wir haben S. 30 auch andere Be- weise von Eigenbewegungen des Gipskeupers angeführt.

Die örtliche Verbreitung dieser Gipsumwandlung ist nach THÜRACHS Angabe der „Quarzbrekzien“-Verbreitung“ — die Ausdehnung bis in die Gegend von Hendungen ist von F. W. PFAFF bestätigt — das Grabfeld gegen die nördlichen Haßberge hin, aber auch südlich bis in die Gegend von Dettelbach. Die Erläuterungen zu den preußischen Blättern Ostheim v. d. Rhön, Fladungen, Helmershausen, Hilders, Sondheim bestätigen das ungeschwächte Weiterreichen der Erscheinung nach Norden und zwar östlich von der Rhön. Überall wird auch hier als Begleiter des Quarzes der Kalkspat und das mehr oder weniger völlige Verschwinden des Gipses angeführt.

Diese Verbreitung liegt also in dem Raum zwischen den Basalten der Rhön mit Vorrhön und jenem Schwarm von Basaltgängen, welcher nördlich von Gerolzhofen (S. vom Main) be-

¹⁾ Dieser Vorgang wird schon auf dem tonigen Seeboden oder in der Trübe über ihm bei Entstehung des Calciumsulfats der Gipsknollen gewirkt haben und die nach THÜRACH in den noch unveränderten Gipsknollen und -lagen häufig eingeschlossenen mikroskopischen Quarzkriställchen — aber ohne Kalkspat — erzeugt haben; es ist natürlich, daß bei der viel späteren völligen Kalk-Quarz-Metamorphose der im Ton eingeschlossenen Gipsknollen in der Erdtiefe ähnliche Vorgänge eingetreten sind.

ginnend bis an die Werra in der Gegend von Hildburghausen nach Norden reicht. Hiermit ist ohne weiteres die Herkunft der Tiefenkohlensäure im Gipskeuper, welche noch heute in der Tiefe südöstlich der Basaltrhön nachwirkt, verständlich gemacht. Wir haben hier ein auffälliges Beispiel einer jungen allerdings ungeschwächten Regionalmetamorphose, wozu auch wahrscheinlich das auffällig häufige nachträgliche Auftreten von Aragonit in metamorphisierten Geoden und Gängchen an der Obergrenze der Lettenkohle nördlich und südlich von Haßfurt bis nach Schweinfurt gerechnet werden darf.

Die obere Grenze der diese Knollen führenden Schichtenreihe wird durch die Corbulabank (α) gekennzeichnet. Schon wenige Meter unter der eigentlichen Corbulabank fand ich offenbar anstehend ein Bänkchen mit *Corbula*; die eigentliche Corbulabank liegt etwa 22 m über der Bleiglanzbank.

Nordwestlich und nördlich von Seubrigshausen löst sie sich als eine 1 cm dünne feinquarzsandige Lage mit einem Pflaster plattgedrückter Muschelchen zwischen zum Teil knolligen Mergeln von grauer und rötlicher Farbe aus dem Anstehenden los, unmittelbar darunter trifft man auf weithin mit der Corbulabank verbundene Steinsalzpseudomorphosen (vgl. Führer zu geologischen Ausflügen in der Umgebung von Bayreuth S. 13 Taf. 1). Auch südlich von Seubrigshausen ist sie als Findling festgestellt worden. Die Pseudomorphosenplatte mit grünen Schiefertönen fand sich nördlich von Seubrigshausen und ostsüdöstlich von Großwenkheim als Findling.

Am Wald Hohenart nach Thundorf zu treten die in diese Höhenlage gehörigen, leicht weinroten feinsandigen Gesteine auf, welche den tieferen Bröckelletten fehlen; hiermit treten auch Pseudomorphosenplatten auf.

Beim Aufstieg hinter dem Friedhof von Seubrigshausen gelangt man noch in einer größeren Höhenlage (ungefähr 40 m über der Corbulabank) wieder in hellweißgraue kieselige sandige Einschaltungen mit einer Pseudomorphosenlage in grünlichen Letten, deren Anstehen (ψ) festzulegen war. Es ist das der Schichtenverband nach den Estherienschiefern zu aufwärts, welche innerhalb des Blattgebietes nicht mehr erreicht werden.

Im großen und ganzen ist das tragende Muttergestein der rote Bröckelletten, welches in der Schichtenreihe mit Gipsknollen Pseudomorphosen oft von dünnen quarzitischen Plättchen unterbrochen ist

Ein klotzigeres tiefrotbraunes Tongestein über der Bleiglanzbank in der Stufe der Corbulabank (Nr. 19) wurde chemisch untersucht. Dr. SPRINGER wies nach (S. 21), daß es ein dolomitischer toniger Mergel mit starkem Tongehalt ist, ein Teil (Wassergehalt) des Glühverlustes gehört zum Ton, ebenso ist ein Teil der Kieselsäure an Tonerde gebunden. Auch graue Schichten in der Umgebung der Corbulabank sind kalkhaltige, klotzige Mergel. Die unten mitgeteilten Tonböden enthalten noch gewisse Mengen Karbonate; der Glühverlust ist zum Teil als Kohlensäure auf diese Karbonate zu verrechnen, zum Teil als Wasser auf den nicht unbeträchtlichen Tonerdegehalt, auf welchen auch ein Teil der Kieselsäure zu beziehen ist.

7. Diluvium

(die u. dg).

Das Diluvium umfaßt die Land- und Flußablagerungen während der Zeit der Vergletscherung in Süd- und Norddeutschland. Man unterscheidet bei uns Flußabsätze (Schotter, Sande und Lehme) und Windbildungen (Flugsand, Löß und Lößlehm).

1. Schotter.

Es sind fast nur hoch über dem heutigen Talboden gelegene Schotter, welche ja freilich an einigen Stellen bei Thundorf-Seubrigshausen bis nahe ins Tal herabreichen, vielleicht nur in nachträglicher Verschwemmung und Verrutschung, jedenfalls zum Teil vor Ablagerung des sie bedeckenden Lößlehms.

Die Schotter bestehen in der Gegend von Thundorf zum Teil aus nur schlecht gerollten Brocken des Gesteins der näheren Umgebung (kieselige Sandsteine, Quarzschlacken etc.), zum Teil aus besser abgerollten und weiter hergebrachten Gesteinen, welche meist stark entfärbt sind; es sind zum Teil sicher Keupergesteine (auch sogen. Quarzbrekzien), zum Teil Hauptbuntsandstein. Auch feinkörnige harte Gesteine aus der Felszone des Hauptbuntsandsteins fehlen nicht; vereinzelt sind Basaltgerölle. Sie haben Ei- bis Kindskopfgröße; es sind grobbrockige Schotter. Von Wichtigkeit sind von weiterher geschwemmte Gerölle verkieselter Keuperhölzer und ein vereinzelt größeres Lyditgeröll. — Ein sandig-lettiges Bindemittel ist deutlich wenn auch gering.

Zwischen Poppenlauer und Münnerstadt liegt unter dem Schotter ein Sand, der früher von der Ziegelei (Volksmühle) gewonnen wurde

(zugleich mit dem Lehm südlich vom Haardhölzlein). Man soll da Telegraphenstangen-tief hinabgegangen sein, um einen schönen weißlichen Mauersand zu gewinnen. Die Grube, welche neuerdings noch abgebaut wird und im Blatt verzeichnet ist, hat unter 20 cm Schutt 1. 0,50 m violettroten sandigen Letten mit gelbgrünlicher Durchäderung; 2. 1,20 m gelblichen, auch weißlichen und rötlichen Sand; das Korn ist meist feiner als Stecknadelkopfgröße (der Untergrund ist nicht erreicht). In der Körnungsaufstellung S. 45 ist eine Körnungsangabe für diesen Sand mitgeteilt.

2. Der Löß (und Lößlehm).

Der Löß ist, wie bekannt, als ein Steppenwind-Staub entstanden am Ausgang der Diluvialzeit; er ist ein meist außerordentlich feinkörniger toniger Feinsand von hellgraugelber Farbe mit ursprünglich wechselnd großem Kalkgehalt. Der Kalkgehalt wird wegen der Durchlässigkeit der immerhin innig zusammengeschlossenen Masse in einer Oberflächenschicht ausgelaugt; diese wird nunmehr zu plastischerem „Lehm“, der zum Unterschied von Verwitterungslehmen anderer feinkörniger Gesteine Lößlehm heißt. So lange der Löß kalkhaltig ist, so lange sind in ihm auch noch die wechselnd häufig vorhandenen Steppen-Landschnecken erhalten geblieben, welche meist von geringer Größe sind und vom Wind mitgetragen wurden. Ein ganz geringer Vegetationszeuge ist in den meist mit Kalk umkrusteten Würzelchen von Steppengräsern u.s.w. im Löß erhalten geblieben, welche im Lößlehm als feinste Röhrchen erkenntlich sind. Ein Zeichen der Wanderung des Kalkgehalts und der Neuausscheidung der im Lößlehm festgehaltenen Lösung sind die sog. Lößkindeln und die Manganflecken.

Man unterscheidet zwei Absätze der Lößbildung, eine Unterbrechung der kalten Steppenzeit durch eine unserem Klima angenäherte, regenreichere und wärmere Zwischenzeit; in ihr hat sich auch eine oberflächliche Verlehmungsschicht und ein Verschwemmungslehm gebildet, der trotz großer Ähnlichkeit der Absätze gut unterschieden werden kann. In dieser Zwischenzeit hat sich auch der Mensch in unserer Gegend nachweisen lassen (vgl. Geognost. Jahresh. 1925 S. 282). — Über die auffällig tal-einseitige Lagerung des Lösses folgt im nächsten Kapitel Näheres.

Im Schaumkalkbruch von Schmidt bei Münnerstadt war seinerzeit ein merkwürdiger Aufschluß in dem die Myophorienbänke und



den Schaumkalk bedeckenden Löß zu besichtigen; es war die Ausfüllung einer 2—3 m in den Myophorienschichten eingesenkten Rinne, gegen deren Tiefenlinie die oberflächlich zerbröckelten Mergel in Gehängerutschfalten vorgeschoben sind (Fig. 5) und ganz oberflächlich einen bröckeligen Zerfall erlitten haben. Die unterste Schicht des Lößlehm durchschnitts ist ein mit Scherben des Gehängeschutts vermengter, auffallend braunroter Lehm, der sich mehr der Untergrunds- oberfläche anschmiegt und ein terrarossa-artiges Verwitterungserzeugnis aus der dem Löß vorhergehenden Wärmezeit ist. Darüber folgt eine braunrötliche viel mehr lößartige Masse, aber doch kalkarm, welche wagrechte Steinchenlagen enthält und nach oben erst lößartiger wird.

In der benachbarten Vetter'schen Grube ist in den Myophorienschichten offenbar infolge einer stärkeren Gehägebewegung ein fast eckiger, 4 m hoher Ausbruch entstanden, der völlig von Löß und Lößlehm erfüllt und oben ebenmäßig ausgeglichen ist (Fig. 20). Man erkennt in dieser Nische einen unteren roten Lehm, der nach oben in Lößlehm übergeht; dieser ist sackartig tief braunrot entkalkt (verlehmt) und mit Lößkindeln durchsetzt; die Entkalkung setzt sich in dem Löß über den Gesteinsrand der Nische seitlich hinaus und hat auf diesem die ganze ältere Lößdecke betroffen;¹⁾ über der nun eben ausgeglichenen Lehmdecke liegt der jüngere Löß in 80 cm bis 1,0 m Mächtigkeit mit eigner Oberflächenverlehmung. Das mitgeteilte Bild ist nach einer photographischen Aufnahme von Dr. MAX MITZOPULOS (Athen) gezeichnet, welcher mich auf einer Anzahl meiner Begehungen begleitete.

Ein wieder anderer kennzeichnender Lößdurchschnitt ist in der Ziegeleigrube SW. von Weichtungen aufzunehmen. Eine nur wenig gut aufgeschlossene, mehr lößartige untere Lößabteilung zeigt ziemlich viel Manganfleckchen und besitzt für sich eine 0,5 m dicke, stark bröckelig-lettige rötlichbraune Verwitterungslage. Darüber liegt (2 m) ein hellgelblicher Lößlehm, der beim unteren Beginn zahlreiche kleine Bruchstückchen von Lettenkohलगesteinen des höher liegenden Gehänges enthält und daneben bis faustgroße, fast gerundete Einschlüsse des durch Farbe, Gefüge und höhere Plastizität gut und scharf unterscheidbaren unteren Verwitterungs-

¹⁾ Der erste mitgeteilte Durchschnitt entspricht offenbar diesem Zwischenlößlehm mit regenguß-verschwemmten Steinchenlagen.



lehms einschließt, eine ziemlich selten auftretende Sache. Gegen den grauen braunen Boden der Oberfläche treten mehrere weißliche Streifen auf.

Die Körnungsfeststellungen dieser Lößlehmabteilungen sind in der Aufstellung S. 45 unter 12 gegeben; die Zwischenlage und Unterlage des oberen Lößlehms b) ist nicht durch die Aufsammlung betroffen. Die obere Verleimungsschicht zeigt eine verhältnismäßig große Anreicherung des Tonigen hinsichtlich der Unterlage, aus der sie hervorgegangen ist (45 gegen 36%), welche mit höherem Staubgehalt ein typischeres Lößgepräge hat; der untere braune Lößlehm übertrifft noch den oberen an Tonanreicherung, hat aber als tiefste Auflagerung einen verhältnismäßig hohen Grobsand- und Feinsandgehalt, was die Druckfestigkeit etwas herabsetzt.

Die beiden Löss 21 (Seubrigshausen) und 22 (Thundorf), welche demselben Nordsüdzug angehören, unterscheiden sich durch die stärkere Verlehmung von 22 zugleich durch die höhere Zahl für die Knetbarkeit. Der Lößlehm am westlichen Gehänge des Talwassergrunds N. Mariental bei P. 24 hat einen sehr hohen Verleittungsgrad.

Der Lößlehm bei P. 14 NNO. von Weichtungen hat einen geringen Grad der Verleittung erreicht, dabei aber höhere Zahlen für den Sandanteil. Hier ist das Kennzeichen bemerkbar, welches man in der Gegend Malweboden nennt; es ist ein trocken ganz weißer, sehr feinkörniger Sandboden, in dem auch wohl der Staub vorzugsweise Quarzsand ist, der wie Löß und innerhalb des Lößbereichs auftritt; eine ähnliche Bezeichnung „Malm“ habe ich schon in Erläut. z. Bl. Euerdorf S. 13 für eine weißliche staubige Einschaltung im Lößlehm erwähnt. Es ist eine sehr feinkörnige Flugsandbildung, welche sich hier an die Verbreitung der Lettenkohle hält, wie dort an die des Röts; sie tritt hier öfter in kleinen Flecken an Tag.

Lößschnecken sind an der Weggabelung zwischen Thundorf, Weichtungen und Seubrigshausen und in einer Lehmgrube nördlich hinter letzterem Ort nachgewiesen (*Succinea oblonga* und *Pupa muscorum*), hier ist der Lößlehm selbst schon kalkfrei.

An die geschlossenen Lößflächen schließen sich randlich Flächen an, in welchen der Löß nur dünn aufliegt und das Untergrundgestein zu Tage tritt.

8. Alluvium

(as, aß und a).

Das Alluvium umfaßt die natürlichen Vorgänge der noch gegenwärtigen, verändernden und bewegenden Einflüsse: die mehr oder minder rasche Verfrachtung der durch die klimatischen Wirkungen gelockerten Massen auf den Gehängen, in den Seiten- und Haupttälern vermittelt der fließenden Gewässer. In den Böden der Täler sammelt sich alles; doch zeigt sich auch hier ein Aufbau von tiefer liegenden Steingeröllen und auflagernden lehmigen Erzeugnissen. Die letzteren, die „Aulehme“ (a) sind meist tonige Lehmgebilde, welche sich zum Teil nur nach den in der Nähe befindlichen Verwitterungserzeugnissen richten. Die untersuchten Aulehme unterhalb der Randsbachmühle und im Talwassergrund machen den Eindruck eines verschwemmten Lößlehms; letzterer liegt auf fluvialen Muschelkalkschotter und führt *Helix cf. arbustorum*; er ist mehrere Meter mächtig, zum Teil von Schutt bedeckt und tief eingenaagt durch die hier häufigen starken Gewitterregen.

Die Ausfüllung der Seitentäler endigt bei der Einmündung in die Haupttäler mit einer flach kegelartigen Aufschüttung (aß). Bei Hochwasserereignissen wird der aus den Seitentälern hereingeführte grobe Gesteinsbruch durch die Wasseransammlung in den Haupttälern aufgehalten; trotzdem wird sehr häufig durch das stärkere Gefälle in den Seitentälern, wie auch in diesem Blatt ersichtlich, der Hauptfluß nach der entgegengesetzten Seite verworfen. — Über die chemisch-bodenkundliche Kennzeichnung der Anschwemmungsböden in den Talungen folgt unten (S. 50) eine besondere Behandlung.

Der Begriff Gehängeschutt (as) ergibt sich von selbst; er häuft sich am dauerndsten in flachen Kegelaufschüttungen (a), alle Gesteine zudeckend, am Fuß der Gehänge an.

III. Lagerungs- und Schollengroßgefüge des Gebirgsbaus.

Lagerungs-Großgefüge.

Die Verbreitung der einzelnen Formationsverbände ist annähernd nordsüdlich, das Einfallen im großen und ganzen mit 2° nach Osten gerichtet (vgl. auch Querschnittlinie II der Karte). Die Formationsverbreitung ist aber näher dem Südrand der Karte etwas

nach Osten vorgerückt; bei dem in Franken gewöhnlichen südöstlichen Einfallen müßte das Gegenteil der Fall sein. Es hat sich also das Einfallen von der Ostrichtung sogar etwas nach NO. gewendet, damit ist eine verhältnismäßig größere Höhenlage der Formationsglieder am Südrand als am Nordrand des Blattes vorhanden. Das ist die Lagerung einer Schichtenmulde mit ungefähr ostwestlicher Achsenlinie.

Diese Lagerungseinzelheit geht auch aus wichtigen, gut festzulegenden Schichthöhenlagen hervor, z. B. aus der Linie des Ausstreichens der Schaumkalkbank, welche zwischen Sandeiche und Poßenberg in der Mitte des Westrandes eine tiefste Tiefenlage hat, nach N. und S. aber aufsteigt. Eine ähnliche Tiefenlage hat die untere Lettenkohलगrenze nördlich Wermerichshausen. Südlich Wermerichshausen springt die untere Grenze des Gipskeupers im Sinn eines Muldentiefsten weit nach W. vor; der Vergleich der Höhenlage nordsüdlich gelegener Ausstreichpunkte der gleichen Bank gibt auch hier eine auffälligere Tiefenlage. — Jedoch erscheint das Muldentiefste im Mittelkeuper gegen das des Unterkeupers verschoben, eine Tatsache, die auf die Eigenbewegungen physikalisch verschiedener Schichtverbände hinweist (S. 30).

Schollen-Großgefüge.

Dieses zeigt sich im Verlauf der die Schollen trennenden Gebirgsspalten, an denen gewöhnlich Verwerfungen (Senkungen) der Schollen auftreten. Im älteren Faltungs- und Querzerreißungsplan des unter der Trias liegenden vorkarbonischen Grundgebirgs unterscheidet man auch in der Trias schiefergebirgige NO.—SW. gerichtete (variscische) und quer dazu thüringische NW.—SO. (herzynisch) gerichtete Spalten; in mittlerer Richtung zu dieser treten nordsüdliche (Rheingraben-mäßige) und wieder dazwischen nicht benannte viertelständige Störungslinien auf.

Am Westrand des Blattes haben wir mit Fortsetzung auf Bl. Kissingen a) im Süden hereinspielende Störungen in NW.—SO., b) am Nordeck fast NO.—SW., c) in Blatt Kissingen einen Scholleneinbruch, der rein in N.—S. verläuft und den fast nordsüdlichen Verlauf des Talwassergrabens vorzeichnete, d) an der Sandeiche-Volkmühle SSO. Münnernstadt verlaufen mit 12° gegen die Nordrichtung bzw. achtel- und viertelständige Störungen.

Diese Störungen begrenzen alle kleine Scholleneinbrüche im An-

schluß an den Talwassergrund-Grabeneinbruch. Das Bild (Fig. 19) gibt den Steinbruchaufschluß einer Verwerfung im Bereich der Schaumkalkbank. Im übrigen Blattgebiet sind derartige Einzelheiten nicht leicht nachzuweisen außer in Weganlagen und Steinbrüchen.

Auf der einen Seite von Fig. 19 stehen die Schichten zwischen der oberen (σ_2) und unteren Schaumkalkbank (σ_1) an, auf der rechten Seite die obere Schaumkalkbank mit Wellenoberfläche (σ_3); die mit 3 m messender Sprunghöhe aneinandergrenzenden Schollen haben eine randliche Kleinschollenbegrenzung, welche auf fast wagrechte Bewegung der Schollen aneinander schließen läßt.

Eine Reihe dicht nebeneinander liegender kleiner Störungen zeigt der auf dem Kartenblatt in III gegebene Durchschnitt durch den Fußweg Rothhausen—Thundorf (Galgenberg). Das Bild regelmäßiger Absenkungen in den durch das Einfallen der Bewegungsebenen gekennzeichneten Abfuhrrichtungen ist hier schon dadurch gestört, daß bei der mit lebendiger Kraft erreichten größeren Enge in der Absenkungstiefe die Schollen sich gegenseitig im Raum bedrängen und dadurch Unregelmäßigkeiten erzeugen, welche zum Teil wie Überschiebungen aussehen. Diese Störungslinien verbinden sich mit solchen im Grenzdolomit in einem westnordwestlich benachbarten Hohlweg, obwohl die abgezeichneten Störungen nach NO. hinweisen; es ist angenommen, daß dies nur eine räumlich vorübergehende Knickung darstellt, welche die ganze Masse ergreift; diese kann nur auf flachen West-Ostbewegungen über einer Abscheuerungsfläche erfolgt sein.

Auf eine ähnliche Raumeinrichtung eines sich senkenden Schollenverbandes an die größere Enge, in welche immer eine Senkung hinein stattfindet, sind die im Steinbruch bei Kleinwenkheim beobachteten, in Fig. 18 dargestellten Überschiebungen von dem kleinen Ausmaß von 30 cm zurückzuführen. Hiefür gilt die Überlegung, welche ich in Erläuterungen zu Blatt Mellrichstadt S. 47—49¹⁾ hinsichtlich der dort auffälligeren größeren Überschiebungen im Anschluß an die in Erläuterungen zu Blatt Kissingen S. 30 besprochenen Tatsachen angestellt habe.

Wenn wir oben an der Lettenkohle-Gipskeupergrenze auf Eigenbewegungen geschlossen haben, welche zunächst der süd-

¹⁾ In Erläuterungen zu Blatt Mellrichstadt S. 47 Anm. muß es statt Münnerstadt selbstverständlich Mellrichstadt heißen.

lichen Kartengrenze nördlich von Rothausen in einem Hohlwege eine weitere Bestätigung finden, so dürfte dies auch an der Röt-Wellenkalkgrenze stattgefunden haben; hierauf möchte ich die unten S. 44 erwähnte Erweiterungskluft mit Einbruch von oben im Bereich W. P. 314 zurückführen. Ganz ähnliches habe ich in der Umgebung von Arnstadt (Jonastal) in Thüringen beobachtet: öftere, ganz örtlich bleibende schmale schichtmäßig bleibende Aufquetschungen der tiefsten Ockerkalkschichten und in etwas höheren Lagen an mehreren Stellen ein Auseinandergehen von Wellenkalkschollen an senkrechten Klüften und eine Ausfüllung der meterweiten Kluftkanäle von weither zu diluvialer Zeit mit Sand, Ton und mergeligen Absätzen.

IV. Die Schichten als Wasserbehälter.

Schichten können nur Wasser spenden, wenn sie ohne undurchlässige Decke an die Oberfläche treten und selbst durch senkrechte Klüftigkeit Wasser aufnehmen können und endlich eine weniger durchlässige Gesteinsunterlage, entweder in Tonen oder sehr gut geschlossenen massigen Kalken oder Mergeln besitzen; das Wasser muß nicht nur beim Fall in die Tiefe, sondern auch am seitlich zerteilenden Auseinanderfließen gehindert sein. Dies geschieht durch die meist zusammengeschweißten Verwerfungsklüfte bzw. durch mit Letten gedichtete Erweiterungsklüfte. Quellen durch wagrechten und senkrechten Fließstau im Bergkörper. Das Wasser bewegt sich sehr häufig über der Stauschicht im Schichteinfallen abwärts und tritt so auch als Quelle aus; da es aber im Berginnern bzw. im Gesteinskörper infolge der Verhinderung des freien Abfließens höher aufgestaut ist, so kann es auch gegen das Einfallen der Schicht als Überfallquelle zum Austritt kommen, d. h. nur in geringer Menge; eine Überfallquelle kann auch artesisch gespeist sein.

Die tiefste Stauschicht im Blatt Poppenlauer bilden die Röttonen, welche aber im Blattbereich nur die Quelle vom Pfaubrunnen erzeugt. Die Quellen im Talwassergrund südlich Münnernstadt (Blatt Kissingen) sind als Stauwasser auf dieser Stauschicht durch seitlichen Verwerfungsstau zum Austritt gezwungen.

Ein höherer wichtiger Wasserspeicher sind die Zellschichten und Dolomite des mittleren Muschelkalks über dem noch unverwitterten und unzerrütteten dichtgepackten Wellenkalk; sie sammeln

Wasser auf den Höhen westlich des Lauertals, welches nach Osten zu abfließt, daher im Lauertal in geringer Tiefe erbohrt werden kann.

Der Hauptmuschelkalk gilt nicht als Wassersammler über Tag; im Grundwasser mag er sich voll Wasser saugen und Brunnen speisen.

Der Lettenkohlenkeuper sammelt in den Sandsteinen Wasser und läßt es über den Schiefen austreten; das Wasser ist meist nicht sehr reichlich: südlich und nördlich von Weichtungen sind Quellen; letztere am Südhang einer fast abgeschnürten Kuppe auftretend und daher fast ohne aufragendes Sammelgebiet, ist wohl eine Überfallquelle als Folge der Muldenlagerung.

In Wermerichshausen ist ein großer Ziehbrunnen mitten im Talwiesengrund, der sein Wasser wohl aus den Lettenkohlen-sandsteinen bezieht.

Eine Quelle nördlich vom Mahlholz O. von Wermerichshausen sammelte sich wohl im Grenzdolomit und zieht unter dem Gipskeuper nach O. abwärts; sie wird am Rand des Talgrunds vom Grundwasser her aufgestaut.

Im Bereich des Gipskeupers sind laufende Quellen innerhalb des Blattes nicht bekannt geworden. Die Diluvialschotter in diesem Gebiet mögen Brunnenwasser liefern; sie liegen aber weitab von der Gebrauchsstelle.

Im Anschluß hieran sei auf eine nicht ganz richtig gedeutete Quell-tatsache im benachbarten Bl. Kissingen hingewiesen; die Quelle am Liebfrauenweiher in Kissingen ist im überbauten Gelände als an der Verwerfungsgrenze zwischen Röt und mittlerem Muschelkalk austretend gedeutet worden, weil in dem Park oberhalb des Weihers ganz außerordentlich viel Gesteine dieser letzteren Formation gefunden wurden. Die Aufbruch-Aufschlüsse bei der Fassung der Quelle zur Wasserversorgung haben aber ergeben, daß die Quelle aus dem Wellenkalk bis mehrere Meter oberhalb der Ecki-Oolithbank heraustritt und daß die große Masse von Gesteinen des mittleren Muschelkalks durch die Auffüllung einer mehrere Meter tiefen Bachrinne daneben mit den Bruchstücken von höher anstehenden Gesteinen verursacht war; an der Verwerfungsschleppung und ihrer Gesteinszerklüftung hat also das Wasser des mittleren Muschelkalks einen tiefer herabgeleiteten Ablauf erhalten und läuft in Schichten aus, wo sonst nie ein natürlicher Wasser-austritt im Wellenkalk beobachtet ist. — Der mittlere Muschelkalk

zieht im überbauten Gelände in der Tat nicht soweit das Gehänge herab, als es in der Karte eingezeichnet ist.

V. Ältere Gestaltung und Umgestaltung der Landoberfläche.

Die Einbrüche von Lettenkohle und Gipskeuper in der höheren Rhön im NW. unseres Gebiets beweisen, daß diese Schichten in voller Mächtigkeit ursprünglich über Muschelkalk und Buntsandstein hinübergereicht haben, daß in der langen mitteleuropäischen Landflächenzeit seit Abschluß der Juraformation eine außerordentliche Abtragung der Gesteine stattgefunden hat, welche zuerst Talungen und Landstufen ausgearbeitet und dann endlich wieder die hervorragenden Gipfel und Kämme annähernd ausgeglichen hat.

Die annähernd gleichen, größten Höhenzahlen im Umfang des Blattes Poppenlauer, welche selbst sehr verschieden verwitterungsfähige Formationsglieder in Ostwestrichtung besitzen: 1. 366 m Schlegelwarte, 360 m Langer Tannig; 2. 339 m Possenberg, 350 m Stöckig; 3. 347 m W. Poppenlauer, 358 m Schlettig, 341 m Kohlholz, 380 m S. Seubrigshausen; 4. 337 m W. Lerchengrund, 338 m W. Mittelmühle, 342 m Galgenholz, 332 m Stegholz, 347 m O. Thundorf lassen nach den neueren Anschauungen auf eine ältere, gleichmäßig flach nach S. schwach geneigte Geländeoberfläche schließen (Fastebene), welche vor allen, jetzt vorhandenen Talungen schon bestand. Doch ist nicht zu verkennen, daß gemäß den verschiedenen Formationen dem Einfallen der Schichten gemäß in Nord-Südrichtung gestreckte Geländeterrassen vorhanden sind: 1. die Wellenkalkterrasse bei 300 m, 2. die mittlere Muschelkalkterrasse bei 350—340 m, 3. die Lettenkohlenterrasse bei 350—340 m, 4. die Gipskeuperterrasse jenseits des Blattrands bis 400 m. Es sind das Reste einer noch älteren Terrassenlandschaft, welche noch in gewissem Umfang bestand, als die pliozän-diluviale Talbildung begann. Die neuere Geländegestaltung hat eher an der Abrundung der Terrassenreste weiter gearbeitet, als daß sie diese von neuem herausgestaltet hätte.

Eine Folge des langzeitigen Bestehens von nach W. gerichteten Steilflächen der Terrassenstufen ist die Tatsache, daß hier die Seitenflüßchen der Lauer von Osten — vom Gipskeupersteilrand her — kommen und daß die Lauer ihren Anprallrand in

weitem Bogen auf der Westseite hat; in dieser Richtung wirkt das stärkere Gefälle, welches den Fluß nach der entgegengesetzten Richtung wirft. Es tritt das nicht nur westlich der Lauer nach dem Talwassergrund auf, sondern auch an anderen Stellen des großen fränkischen Flußnetzes, z. B. an der Regnitz zwischen Forchheim und Bamberg, im Maintal zwischen Schweinfurt und Dettelbach, woselbst eine Talverlegung nach W. mit dem problematischen sogen. BAER'schen Gesetz begründet wurde.

Wenn man bloß den Buntsandsteingerölln bei Thundorf nachgehen wollte, so müßte man zu dem Schluß kommen, daß der Fluß, der diese Gerölle verfrachtet hatte, ein umgekehrtes Gefälle wie der heutige Fluß gehabt hätte; bei Thundorf ist indessen der Schotterboden 330 m, ebenso am Kohl-H., Hohenart zwischen beiden 320 m, ebenso nach dem Stegholz; bei Althausen-Poppenslauer 300—280 m. Das Talgefälle ist also für diesen hohen Schotter in der Richtung das gleiche wie heute, wenn auch die damalige Lauer einen weiteren Bogen gemacht und ein größeres Gefälle gehabt zu haben scheint (3—4 m auf 1 km, vgl. S. 2). Wie ist aber die eigenartige Gerölmischung zu erklären: Basalt, Buntsandstein, Keupersandsteine und Keuperhölzer? Es läßt sich nur verstehen, wenn die Lauer in ihrem Ursprungsgebiet früher viel weiter rückwärts nach Norden gereicht hat und ihre Urstromverzweigung Gebiete angezapft hat, in welchen Buntsandstein und Basalt hereingeschwemmt waren, vielleicht als Gehängeschuttmassen vorlagen. Nun ist kein Zweifel, daß die Streu-Saale nachweislich schon oberhalb des Zusammenflusses in gewissem Umfang ein pliozänes Tal gewesen ist (vgl. Erl. z. Bl. Mellrichstadt S. 31) und daß die Lauer dieses Flußgebiet nicht berührt haben kann; sie muß daher nördlich von Stadt Lauringen, an Königshofen vorbei in der Richtung Römhild von dem Erhebungsgebiet abgeflossen sein, welches heute durch die obere Werra nach der entgegengesetzten Seite und durch die obere fränkische Saale nach WNW. entwässert wird.

Wir sehen also in den hohen Schottern keinen wesentlichen Unterschied von jenen älteren Schottern, welche vor den mitteldiluvialen Einbruchsvorgängen im Rhöngebiet ziemlich allgemein in 60—70 m über den jetzigen Talböden liegen.

Das darnach eintretende stärkere Gefälle hat die Talböden rasch tiefer eingenaht und in den nordsüdlich gerichteten Tälern

die Einnagung auf die Ostseite des Taltrogs verlegt (vgl. Erl. z. Bl. Mellrichstadt S. 34 Anm. u. Geogn. Jahresh. 1921 S. 158—160), so daß die Schotter auf den flachen West-, Nordwest- und Südwesthängen gelagert sind. Diese Talausnagung hat auch ohne irgendwelche Zurücklassung von Schottern sehr viele Seitentäler beherrscht, so daß auch schließlich der Löß auf den flachen Westhängen abgelagert ist.

Während die Talungen in den Muschelkalk- und Lettenkohletälern ziemlich gleichmäßig eng sind, werden sie im Gebiet des Gipskeupers sehr viel breiter, was um so mehr auffällt, als hier doch die geringeren Wassermengen heute zu beobachten sind. Dies war nicht immer so; als die Talausnagung in die Sandsteine der Lettenkohle eindrang, geschah aufwärts eine starke Fließstauung; hierdurch hat sich der Grundwasserstand oberhalb sehr erhöht; die früher in größerem Umfang und leichter versickernden Gewässer wurden gezwungen, oberflächlich zu fließen, mehr umzufurchen und ihren Lauf bei geringerem Gefälle quer hin und her zu richten, so daß auch die Seitenwandungen der Täler sehr viel stärker seitlich angeagt wurden, besonders wenn sie bei weichen Gesteinen rascher und tiefer angegriffen werden konnten. Nach annähernd ausgleichender Durchnagung der stauenden Felsschichten im Unterlauf wurde die nun breitere Oberlaufverzweigung ebenfalls wieder entwässert und bietet breitere Talböden mit geringen Wasserfäden; doch auch heute besitzen im Bereich des Gipskeupers die Talböden noch eine höhere Auffüllung und geringe Abführung, während das größere Gefälle erst unterhalb vom Lettenkohlenkeuper beginnt.

Dem Schichteinfallen entsprechend und zu diesem häufig paralleler und senkrechter Richtung der Zerklüftung erkennt man ein deutliches Überwiegen der ostwestlichen und nordsüdlichen Kleinzertalung. Der Talwassergrund ist, wie schon früher erwähnt, ein sogen. tektonisches Tal, d. h. in seiner Vertiefung durch die Abwärtsbewegung einer nordsüdlichen Längsscholle eingeleitet; es ist auch in dem auf Bl. Poppenlauer liegenden Anteil ein Trockental, d. h. alles Niederschlags- und Fließwasser versitzt;¹⁾ der Untergrund ist durch seitliches ungefähr ostwestliches Auseinandergehen der Gesteinswände bei der Grabenbildung allzudurchlässig geworden,

¹⁾ Der Ziehbrunnen unterhalb der Talkapelle inmitten trockenen Talgrunds hat den Grundwasserspiegel in 5 m Tiefe.

vielleicht bis zum durchlässigen Hauptbuntsandstein gewissermaßen geöffnet. Ein Beispiel solcher Erweiterungsklüfte (S. 39) war früher in dem Wellenkalkbruch W. von P. 314 m im NW.-Eck des Blattes in einem Raum von 2 m Weite zu sehen, in welchem die bröckeligen Bänke von oben eingebrochen sind.

Zwischen Großwenkheim und Seubrigshausen sind zwei Erdfälle in das Kartenbild nachgetragen worden, welche wohl als späte Ein- und Nachbrüche früherer Gipsauslaugung zu gelten hätten, wenn in dieser Schichtenhöhe unter der Myophorienbank überhaupt Gips in erheblicher Menge vorhanden gewesen und nach der starken Umwandlung noch erhalten geblieben wäre. Vielleicht ist hier nahe an der Untergrenze des Gipskeupers an den Einbruch von Erweiterungshöhlungen an der Grenze der oben S. 30 berührten Eigenbewegungen zu denken, wie ein solcher Einbruch auch im Wellenkalk (S. 39) beobachtet ist.

VI. Die Böden des Gebietes.¹⁾

Körnungsfeststellung durch Schlämmung.

Die Gesteine verkleinern an der Erdoberfläche durch Frost- und Wärmezersprengung und durch Auflösung des Bindemittels der festeren Kornzusammensetzung zu der Ansammlung von möglichst kleinen Teilchen, der Böden, welche durch Niederschlagswirkungen noch für sich geschlämmt werden. Was im gewöhnlichen Sprachgebrauch an Stückgröße Stein und Steinchen sind, was Sand ist und Staub ist, braucht nicht erklärt zu werden; aus noch feineren Teilchen besteht das Tonige (um nicht zu sagen der Ton), welches die Eigenschaft hat, daß es sich bei Anfeuchtung wieder fester zusammenschließt und klebt und so die Knetbarkeit bedingt. Eine gleichmäßige Mischung von Tonigem, Staubigem bis Feinkörnig-sandigem ungefähr heißt Lehm, der landwirtschaftlich wünschenswerteste Boden. Um die Böden zu kennzeichnen, hat man im Zusammenhang mit einer Trennungsvornahme durch Wasser

¹⁾ An diesem Kapitel sind in der Feststellung grundlegender Versuchstat-sachen Dr. HENKEL, Dr. NIKLAS, Dr. SPENGEL und Dr. SPRINGER in wechselnder Weise beteiligt; leider sind trotz meiner vielfältigen Betonung der Wichtigkeit für die tabellarische Zurschaustellung und das Verständnis der Entwicklung des Bodens weder die den Böden beige-schlossenen „Steine“ bestimmt noch zur Nachunter-suchung von einem der ausgeschiedenen Herrn aufgehoben worden.

Übersicht über die Körnungsgrößen der Böden.

	Steine	Grobsand 2—0,1 mm	Feinsand 0,1—0,05 mm	Staub 0,05—0,01 mm	Toniges 0,01 mm V	Druckfestigkeit in kg	CaCO ₃ %	Wasserkapazität %
1. Wellenkalk, Sandeiche Nordhang .	—	21	6	28	45	24	—	—
2. Mittl. Muschelkalk m d. Stylolithen- mergeln	22	6	6	30	10	—	—	—
3. Lehm auf mittl. Muschelkalk	—	—	4	52	44	—	0,08	—
4. Mittl. Muschelkalk nordöstl. Marien- tal, Stylolithenregion	60	6	4	34	56	27	—	—
5. Mittl. Muschelkalk, ebenda Dolomite (Langer Rain)	—	1	3	46	50	19	—	—
6. Ob. Muschelkalk, SW. Poppenlauer	—	3	3	41	53	25	3,5	—
7. Mit Lehm überflogen	—	1	4	42	53	22	0,4	—
7a. Typ. Hauptmuschelkalk	40	5	4	25	66	25	—	—
8. Diluvialer Sand, Münnerstadt-Berg, auf Unt. Lettenkohle	—	38	20	14	35	9	1,5	45
9. OSO. Poppenlauer, Unt. Ob. Letten- kohle	—	6	6	44	44	27	0,06	30
10. Graue Leite, Ob. Lettenkohle	—	21	6	30	43	—	0,16	32
11. Birkig, S. Weichtungen	—	6	5	25	64	—	—	30
12. Lehmgrube Weichtungen								
a) 10—40 cm Tiefe	—	1	5	49	45	19	—	31
b) 1 m Tiefe	—	1	9	59	31	25	—	—
c) 2 m Tiefe (sog rotbrauner mild.L.)	—	2	7	42	49	21	0,10	—
13. Lehm, SO. Weichtungen	—	—	—	—	—	23	0,06	—
14. Lehm, NO. Weichtung. (Malwebod.)	—	4	5	55	36	30	0,04	—
15. Grenzdolomit S. Mahlholz, Wer- merichshausen	—	12	5	25	53	25	—	—
16. Tiefster Gipskeuper Wermerichshs.	—	(11)	(5)	(22)	(62)	(28)	—	—
17. Gipskeuper westl. Seubrigshausen	—	10	6	15	69	—	—	—
18. Nördlich von 17	—	24	12	26	48	17	1,6	—
19. Gipskeuper Dotter	—	2	6	47	45	23	—	—
20. Die Probe ist künstlich gemischt, nicht ortständig								
21. Lößlehm auf Gips (NO. Seubrigsh.)	—	2	4	51	40	22	—	1,16
22. Lößlehm N. Thundorf	—	2	4	42	52	25	—	—
23. Aulehm, Randsbachsmühle	—	0,6	6,6	48,0	44,8	35	0,25	46
24a. Lößlehm N. Mariental-Talwasser- grund	—	Sp.	Sp.	44,0	56,0	—	—	0,0
b. Aulehm N. Mariental-Talwasser- grund	—	Sp.	1,0	49	50	—	—	0,0

(Schlammethode) für die obigen Begriffe bestimmte Korngrößen fest-
gestellt; man trennt den Boden in Feinerde (Korngröße kleiner
als 2 mm) und Steine (größer als 2 mm), und die wichtige Fein-
erde: in Grobsand (2—0,1 mm), Feinsand (0,1—0,05 mm), Staub

(0,05—0,01 mm), Toniges (kleiner als 0,01 mm). Den Grobsand kann man noch durch Siebung in eine übersichtliche Körnung zerlegen.

Gleiche oder recht ähnliche Gesteine ergeben unter gleichen Witterungseinflüssen gleiche und ähnliche Böden; da in den geologischen Formationen und Unterabteilungen möglichst gleichartige Gesteine zusammengefaßt werden, so gilt die geologische Karte auch in gewissem Umfang als Bodenübersichtskarte; es konnten nur wenige Nachbestimmungen hinsichtlich des Wasserfangvermögens ausgeführt werden.

Die Böden des Wellenkalks (1) sind vorzugsweise steinige flachgründige (15 cm) Böden. Die Feinerde enthält noch 21% Grobsand und 46% Toniges; die Erläuterungen zu Bl. Kissingen S. 66 bringen bei Probe 6 und 7¹⁾ zwischen 19 und 47% Steine bzw. 9 und 12% Grobsand und 59 bzw. 58% Toniges, ganz ähnliche Zahlen für Feinsand und Ton 5 und 4% bzw. 27 und 21%; es ist ein sehr steiniger tonig-lehmiger Boden. (Über das mikroskopische Vorkommen von feinsten angereicherten Quarzrückständen in diesem Wellenkalkboden vgl. Erl. z. Bl. Kissingen S. 69—70).

Der Boden des Mittleren Muschelkalks (Nr. 4) zeigt gemäß des Durchstreichens der Stylolithenschicht einen außerordentlichen Steinreichtum des schwer verwitternden Kalkmergels, welcher bei einer Probeentnahme auf Bl. Kissingen (Nr. 8) sich noch etwas unter den Stylolithenschichten bemerkbar macht (22%); die übrigen Körnungen weisen eine große Ähnlichkeit auf. Der Boden ist grobsteinig tonig-lehmig. Die Probe Nr. 2 stimmt mit der erwähnten Nr. 8 aus dem Blatt Kissingen in Lage und Körnung sehr überein.

Der höhere Boden aus der Verbreitung der oberen „Dolomite“ ohne Gehängeschuttmischung von oben ist ein ähnlicher, aber schwach steiniger (grusiger), mehr lehmig-toniger Boden. Hinsichtlich ihrer gelben Farbe und der ziemlich großen Feinkörnigkeit sind verschwemmte Böden dieser Schichtenreihe von Lößlehm äußerlich schwer zu unterscheiden. Die Böden erweisen sich bei der Abbohrung des Geländes auf dem Hügel der Probeentnahmen südlich vom Possenberg unter 30—40 cm Krume hinab noch mehrfach bis 60 und 70 cm Tiefe als leicht mit dem Handbohrer zu durchstechen. Ein Kalkgehalt in dem verwitterten Dolomit ist überall nachweisbar.

¹⁾ Die Probe 7 stammt vom Schindberg bei Münnerstadt.

Die Böden des Oberen Muschelkalks werden beim Ackern von den größten Steinbrocken der meist sehr harten versteinерungs-führenden „eichenen“ Bänke, welche sehr schwer verwittern, befreit; diese werden neben den Feldern in langen Häufen, den Rosseln oder Hedden aufgeworfen; die „buchenen“, mergeligen Kalke tragen stark zur Bodenbildung bei. Was übrig bleibt, ist immer noch ein mäßig lehmiger Tonboden mit vielen Steinen, dessen reine Kornzusammensetzung 7a fast in ganz Franken annähernd gleich bleibt; die mit Lößlehm überflogenen Mischböden haben zahlenmäßig den Tongehalt herabgesetzt. Der Grobsand von 7 entstammt mehr dem Lößflugsandkorn, der von 6 dem des Untergrunds.

Siebungs-Zerlegung des Grobsandes einiger Proben.

	> 1 mm %	> 1/2 mm %	> 1/4 mm %	< 1/4 mm %
Nr. 6 mo mit dle	37,5	13,5	13,5	25,5
Nr. 7 mo mit dle	14	14	21	51
Nr. 10 ku	59,0	21,0	7,0	13
Nr. 12a dle :	17,0	25,0	17,0	41
Nr. 12b	6,25	6,25	6,25	81,25
Nr. 16 km (tiefste Probe) . .	20,0	27,0	16,0	37,0
Nr. 17 km	8,5	12,5	23,5	44,5
Nr. 21 dle über km	19,0	24,0	14,5	42,5

Die südöstlich von Poppenlauer in der Umgebung der Probenentnahme abgebohrten Felder lassen die Krume mit meist 20—25 cm, selten mit 30 cm Tiefe feststellen; der Bohrer wirkt hier nur noch 10—15 cm, selten 20 cm tiefer; die Böden sind also nicht tiefgründig. Der Kalkgehalt ist überall auffällig.

Die Böden des Lettenkohlenkeupers sind braungrau gefärbt; sie sind meist nicht das, was man steinig nennt; in dem unteren und oberen Lettenkeuper treten schwach-sandige tonige Lehm Böden (9), aber auch lehmige Tonböden (11) auf; die mittlere Schichtenflur äußert sich in der Kornzusammensetzung mit sandigen lehmigen Tonböden. Der Boden 11 Birkig ist außergewöhnlich tonig, die beiden anderen Böden gleichen mehr den im Bl. Ebenhausen Nr. 67 S. 58 mitgeteilten Kornzusammensetzungen; das größte Korn bei 10 ist nicht das Quarzkorn, sondern sind Gesteinsteilchen. Im

schmalen Bereich des Ausstreichens der Sandsteine sind die Böden natürlich lehmige Sandböden.

Da die Schiefertone nur nahe der Oberfläche verwittern und verletzen, dagegen verhältnismäßig wetterbeständig sind, so sind die Böden der oberen und unteren Lettenkohle nicht tiefgründig, trotzdem sie nicht steinig sind, meist nicht tiefgründiger als der Pflug dringen kann, immer werden frische Schieferchen mit aufgebracht. Anders ist dies in der Umgebung des Braundolomits, woselbst auch die Schieferchen dolomitisch sind und ockerig verwittern; hier ist der Boden oft tiefgründig.

Die Böden des Grenzdolomits sind selten einheitlich, meist sind sie mit den Verwitterungserzeugnissen des Hangenden und auch den Bestandteilen des Liegenden gemischt; die harten zelligen Kalke werden ausgelesen, nebenhin geworfen oder gebrannt, Die Kennzeichnung ist die eines schwachsandigen lehmigen Tonbodens mit Steinen; in den Zellenkalken sind sehr häufig noch die Schiefertönbröckchen der Zellenentstehung erhalten, was auch schon für sich die tonigen Beimengungen in gewissem Umfang erklärlich macht.

Die Böden des Gipskeupers sind schwere und kalte Tonböden; Nr. 16 gibt ein unverfälschtes Beispiel, der Tongehalt ist sehr hoch, die übrigen Körnungen bestehen in den reinen Tonböden, nicht in etwaigen Fremdbestandteilen (vereinzelte Quarzkristalle), sondern in jenem oft nicht einmal zurücktretenden Feingebröckel der gleichen verletteten Tonmasse, welche oft ganze Heidenflächen, z. B. zwischen Seubrigshausen und Großwenkheim überdeckt; in feuchtem Zustande kommt der Pflug nicht mehr heraus, in trockenem Zustande nicht hinein; so getrocknet reißt er nach allen Seiten tief auf und zerreißt und entblößt alle Würzelchen.

Auch da wo die hartgepanzten Kalk-Quarz-Pseudomorphosen nach Gipsknollen auftreten, ist der Boden nur wenig gebessert, es sei denn, daß die Quarzkriställchen in vereinzelt sandartigen Lagen auftreten, sich zerstreuen und dem schweren Boden einen Teil seiner nachteiligen Eigenschaften nehmen; dies ist in gewissem Umfang bei 17 der Fall, woselbst die 24% Grobsand in tief dunkelrotem Tongebröckel ($\frac{3}{4}$) mit eingestreuten Quarzkristallen ($\frac{1}{4}$) bestehen.

Die Böden des diluvialen Schotters sind steinige, sehr schwach tonige Grobsande; der Boden der reinen Sandunterlage (8)

ist nach der Schlemmanalyse ein grobsandiger toniger Sand; in ihm macht sich ein gewisser Kalkgehalt bemerkbar. Die Lehmböden der Lößverbreitung Nr. 12a, 22 und 24 verraten einen höheren Gehalt an Tonigem als an Staub; nicht immer scheint damit die Druckfestigkeit gleichen Schritt zu halten; leider ist der Kalkgehalt nicht überall festgestellt.

Der Aulehm des Talgrunds unterhalb der Randsbachsmühle ist ein toniger Lehm, ebenso der des Talwassergrunds unterhalb Mariental (S. 50).

Einige chemische Untersuchungen über gewisse Böden.

Die fünf ersten Analysen sind von Dr. H. NIKLAS (1916).

Nr. 10. Untere obere Lettenkohle: In Salzsäure Unlösliches 80,3%, Lösliche¹⁾ Kieselsäure 0,40%, Tonerde und Eisenoxyd 7,78%, Kalk 0,23%, Magnesia 0,28%, Phosphorsäure 0,4%, Glühverlust 5,50%, Hygroskopisches Wasser 3,01%.

Nr. 11: Obere Lettenkohle: In Salzsäure Unlösliches 87%, Lösliche Kieselsäure¹⁾ 1,09%, Tonerde und Eisenoxyd 4,84%, Kalk 0,2%, Magnesia 0,23%, Phosphorsäure 0,18%, Glühverlust 10,8%, Hygroskopisches Wasser 6,6%.

Nr. 16. Tiefste Gipskeuperschichten unter der Myophorienbank: In Salzsäure Unlösliches 74,1%, Lösliche Kieselsäure¹⁾ 0,49%, Tonerde und Eisenoxyd 16,53%, Kalk 1,23%, Magnesia 0,36%, Phosphorsäure 0,16%, Glühverlust 11,43%, Hygroskop. Wasser 5,12%.

Nr. 17. Gipskeuper über der Myophorienbank Halbhöhe zur Corbulabank: In Salzsäure Unlösliches 70,5%, Lösliche Kieselsäure¹⁾ 0,32%, Tonerde und Eisenoxyd 17,42%, Kalk 5,14%, Magnesia 0,79%, Phosphorsäure 0,17%, Glühverlust 17,23%, Hygroskopisches Wasser 4,45%.

Nr. 14. Malwe-Lehmboden: In Salzsäure Unlösliches 85,3%, Lösliche Kieselsäure 1,21%, Tonerde und Eisenoxyd 4,68%, Kalk 0,24%, Magnesia 0,13%, Phosphorsäure 0,16%, Glühverlust 5,28%, Hygroskopisches Wasser 2,87%.

Diese Analysen stellen das wichtigste Unlösliche, Sand und Ton, die mit Kohlensäure gebundenen Salze, Kalk und Magnesia und die Phosphorsäure dar.

¹⁾ In 5% Sodalösung.

In 10 und 11 Lettenkohle haben wir mehr Quarzsand als in den Gipskeuperproben 16 und 17, in welchen Tonerde und Eisenoxyd auftritt; andererseits tritt auch hier wieder sehr viel mehr kohlensaurer Kalk auf, besonders in 17, in welcher nach der Schlamm-analyse die Quarzprismen der Gypsumwandlung (S. 29) nachzuweisen sind. In dieser Schichthöhe zwischen Myophorienbank und Corbula-bank ist also der Boden sowohl durch Beimengung von Quarzkörnern als auch durch Kalkgehalt weniger schwer.

In dem Malwelehmboden 14 ist eine große Ähnlichkeit mit den Bestandteilen der oberen Lettenkohle gegeben, wie auch die Feinsandschlämmungen sich außerordentlich ähneln (vgl. S. 35).

Die nachfolgenden Feststellungen über zwei Lehme sind von Dr. H. SPRINGER, dessen Erklärungen wörtlich mitgeteilt sind.

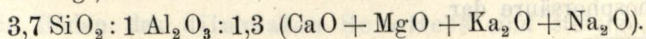
a) Aulehm (unterhalb der Randsbacher Mühle). Nach der Theorie von GANS ist die Löslichkeit der Nährstoffe nicht nur von der Menge, sondern noch mehr von der Beschaffenheit des Kolloid-tones abhängig. Da die in Salzsäure lösliche Tonerde als Maßstab des letzteren gelten kann, mithin deren adsorptiv gesättigter bzw. nicht gesättigter Zustand jenem des Kolloidtones parallel geht, so gibt uns die Beantwortung der Frage nach dem Sättigungszustande der Tonerde auch Aufschluß über die Eigenschaften des Kolloid-tones und somit auch, als eines der wichtigsten Bestandteile des Bodens, über die Eigenschaften des letzteren selbst.

Bei einem Molekularverhältnis der (in Salzsäure löslichen) Kieselsäure zur Tonerde und zur Summe der Basen von 3 (oder mehr): 1 : 1 kann der Boden kolloidchemisch als adsorptiv gesättigt, also auch, soweit andere Faktoren dieselben nicht ungünstig beeinflussen, als fruchtbar gelten.

Der Salzsäure-Auszug (mit 20%iger HCl 3 Stunden auf kochendem Wasserbad behandelt) ergab folgende Werte in Prozenten:

SiO ₂ . . .	8,45 %	MgO . . .	1,19 %
Al ₂ O ₃ . . .	3,88 „	K ₂ O . . .	0,49 „
Fe ₂ O ₃ . . .	4,08 „	Na ₂ O . . .	0,08 „
CaO . . .	0,89 „		

Hieraus errechnet sich unter Berücksichtigung der vorhandenen Phosphorsäure (0,09% P₂O₅), welche eine äquivalente Menge Basen festlegt, ein Molekularverhältnis von



Der Boden befindet sich also in einem günstigen „neutralen“ Zustande.

Der Stickstoffgehalt beträgt 0,11 %.

b) Lößlehm (Talhof). Die Lößlehmprobe 24a von Thalhof (Waldboden) wurde eingehender untersucht. 10 g lufttrockene Feinerde wurden genau 1 Stunde mit 200 ccm starker Salzsäure vom spez. Gew. 1,100 (ca. 20 %ig) über freier Flamme gekocht. Hierbei gingen in Lösung (in Prozent des Gesamtbodens):

SiO ₂ . . .	10,67 % ¹⁾	K ₂ O	0,53 %
Al ₂ O ₃ . . .	5,81 „	Na ₂ O . . .	0,29 „
Fe ₂ O ₃ . . .	3,31 „	P ₂ O ₅ . . .	0,05 „
CaO . . .	0,71 „	SO ₃	— —
MgO . . .	0,55 „		

Denkt man sich die P₂O₅ an Kalk als Phosphorit gebunden, so ergibt sich hieraus ein Molekularverhältnis von

3,86 Mol. SiO₂ : 1 Mol. Al₂O₃ : 0,76 Mol. Basen.

Nach diesem Molekularverhältnis befindet sich der Boden in einem adsorptiv (schwach) ungesättigten Zustande; doch hat sich eine für die Kulturpflanzen schädliche Austausch-Azidität durch längeres Schütteln mit n-KCl-Lösung nicht feststellen lassen; hie wäre landwirtschaftlich eine Kalkung empfehlenswert.

VII. Nutzung durch Gräberei.

Im Wellenkalk wurde die Terebratelbank zum Kalkbrennen gewonnen. Die Hauptnutzung findet aber seit alter Zeit im Schaumkalk statt, jedoch sind die früher umfangreichen Bruchbetriebe, welche vorzügliche Mauersteine und Bildhauerwerksteine lieferten, in dem letzten Jahrzehnt sehr zurückgegangen.

Eine weitere wichtige Nutzung war die des Lettenkohlesandsteins, dessen Gewinnung zwar durch den feinen Quarzstaub gesundheitsschädliche Wirkungen mit sich führt; sie leidet außerdem durch die Kunststein- und Betonindustrie. Die Verwendung des Lettenkohlesandsteins bei Mauerwerken in der Nähe des Bodens ist durch die Frostwirkung beeinträchtigt. Alles dies gilt für den Schaumkalk nicht. In Wermerichshausen ist nur noch eine beschränkte Steingewinnung zu vermerken.

Am Münsterstädter Berg wird in den Sandgruben Mauer sand gewonnen.

¹⁾ Hier ist die in 5 %iger Kalilauge bei 55° (während 5 Minuten) gelöste Kieselsäure mitinbegriffen.

VIII. Klimatologische Übersicht.

Von Hauptobservator Dr. A. HUBER.

Die allgemeinen klimatologischen Verhältnisse der Gegenden des Blattes Poppenlauer sind dieselben wie die der benachbarten Blätter. Es sei daher nur kurz auf das Wichtigste eingegangen.

Temperaturverhältnisse.

Für die Tallage Poppenlauer (H. = 260 m) ergeben sich folgende Monatsmittel der Temperatur:

Januar	— 1,6	Juli	17,1
Februar	0,2	August	16,0
März	3,0	September	12,7
April	7,7	Oktober	7,5
Mai	12,3	November	3,1
Juni	15,7	Dezember	— 0,6

Jahr: 7,8 °.

Für die Höhen lassen sich die entsprechenden Mittelwerte berechnen unter der Annahme einer Temperaturerniedrigung von $1\frac{1}{2}$ Grad für je 100 m Höhenzunahme. Für den Winter ist an heiteren Tagen jedoch mit einer starken Zunahme der Temperatur mit der Höhe zu rechnen.

Der erste Frost tritt nach langjährigem Mittel zwischen 7. und 14. Oktober auf, der letzte Spätfrost fällt in die Zeit vom 5. bis 12. Mai. Im Jahre treten insgesamt 115 Frosttage auf; an 28 Tagen bleibt auch tagsüber Frost bestehen.

Für Erscheinungen in der Pflanzenwelt sind die Eintrittszeiten und Endzeiten verschiedener Temperaturstufen von Wichtigkeit. So tritt zum Beispiel im Jahre

Tagesmittel:	zum erstenmal:	zum letztenmal auf:
10 °	26. März	31. Oktober
15 °	12. Mai	19. September
20 °	8. Juni	10. August.

Niederschlagsverhältnisse.

Gegen Bad-Kissingen ergeben sich bei der geringen Entfernung keine wesentlichen Unterschiede. Es seien daher die mittleren Niederschlagssummen dieser Wetterwarte mitgeteilt (1 mm = 1 l p. qm):

Januar	54 mm	Juli	76 mm
Februar	45 „	August	71 „
März	52 „	September	53 „
April	39 „	Oktober	63 „
Mai	54 „	November	56 „
Juni	66 „	Dezember	71 „

Jahr rund 700 mm.

Der Sommer bringt mehr Niederschlag als der Winter. Juli und August bringen am meisten Regenmenge. Beim Niederschlag sind in den einzelnen Jahren große Abweichungen vom Jahresdurchschnitt möglich: so wurden im Jahre 1892 483 mm, im Jahre 1882 hingegen 1000 mm gemessen.

Nachfolgende Klimatable gibt Aufschluß über die Anzahl der Tage mit Niederschlag, mit Schneefall, Schneedecke, Gewitter und Hagel, sowie der heiteren und trüben Tage im langjährigen Jahresdurchschnitt von Bad-Kissingen:

	mit Niederschlag	mit Schneefall	Tage mit Schneedecke	Gewitter	Hagel	heitere	trübe
Januar	15,0	7,0	7,9	0,3	—	5,6	14,1
Februar	15,5	10,1	11,4	0,1	—	1,9	13,6
März	15,9	6,2	3,1	0,1	0,1	4,8	10,9
April	15,5	1,9	0,2	0,9	0,2	4,8	9,0
Mai	15,0	0,3	—	3,9	0,4	5,0	5,6
Juni	13,5	—	—	4,9	0,3	5,0	5,7
Juli	15,1	—	—	3,9	—	4,0	7,6
August	14,3	—	—	4,7	0,2	5,3	5,7
September	11,9	—	—	1,5	—	5,8	8,1
Oktober	13,2	0,4	—	0,3	0,2	2,6	10,6
November	15,1	4,1	2,3	—	—	2,7	15,6
Dezember	15,3	4,6	7,1	—	0,1	2,7	18,0
Jahr	175,3	34,6	32,0	20,6	1,5	50,2	124,5

Ortsverzeichnis.

Althausen 7, 8, 42.	Liebfrauenweiher 40. (Kissingen.)	Schlegelwarte 6, 41. Schlettig 22, 41.
Birkig 45, 47.		Seubrigshausen 21, 29, 31, 35, 41, 44, 45, 48.
Brünn-Wannigsmühle 16.	Mahlholz 28, 40, 45. Mariental 1, 35, 45. Münnerstadt 9. Münnerstadter Berg 32, 45, 51. Münnerstadter Brüche 10, 12, 32, 33.	Stegholz 41, 42. Steinsberggrund 25. Stöckig 41. Strahlungen (Str. n.) 8.
Dotter 29, 45.		Talhof 10, 57. Talkapelle 43.
Friedritt 21, 23, 45.	Pfaubrunnen 39. Poppenlauer 18, 32, 41, 45. Poppkeller 3, 6, 18, 21. Possenberg 9, 11, 37, 41. P. 312 3. P. 314 7, 44. P. 318 3, 9, 10.	Talwassergrund 1, 2, 11, 38, 39, 43, 45. Thundorf 18, 19, 26, 28, 31, 32, 35, 38, 41, 42, 45.
Galgén 26, 38. Galgénholz 41. Graue Leite 18, 21, 45. Großwenkheim 24, 27, 44, 48.		Volksmühle 1, 32.
Haardhölzchen 33. Hofholz 18. Hohe Flur 28. Hohenart 31, 42.	Randbach 13. Randsbach 18. Randsbacher Mühle 45, 50. Rothhausen 38, 39. Rottershausen 12 (Bahneinschnitt n.)	Wannigsmühle (b. Wermerichshausen) 22. Weichtungen 13, 28, 35, 40, 45. Wermerichshausen 21, 22, 23—24, 27, 28, 37, 45, 51.
Kissingen 37, 46. Kleinwenkheim 27, 28. Kohlholz 41, 42.	Sandeiche 10, 12, 37, 45. Schießstätte (Münnerstadt) 8.	Ziegelei (bei Weichtung) 34.
Langer Rain 45. Langer Tannig 41. Lauer 1, 2, 41, 42. Lerchengrund 12, 41.		

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Profil durch die Wellenkalkschichten zwischen der *Beneckeia*-Bank (Gastropodenbank) und den untersten Wellenkalkschichten am Poppkeller bei Münnerstadt. S. 6.

Fig. 2. Profil durch die Terebratelbänke am Possenbergausläufer. S. 9.

Fig. 3. Untere Hälfte der oberen Schaumkalkbank NO. Münnerstadt. S. 11.

Fig. 4. Obere und untere Schaumkalkbänke im Bahneinschnitt von Rottershausen. S. 12.

Fig. 5—7. Schaumkalk mit hangenden Myophorienschichten. S. 11 u. 13.

Fig. 8—9. Obere Muschelkalk- (*Semipartitus*-) Schichten bei Thundorf. S. 19.

Fig. 10. Mergelkuchen aus dem Oberen Muschelkalk mit Sigmoidalklüften. S. 19.

Fig. 11. Profil durch die untere Lettenkohle beim Kirchhof von Friedr. S. 21.

Fig. 12. Das gleiche bei Wermerichshausen. S. 22.

Fig. 13—16. Durchschnitte durch die Lettenkohlend Sandsteine in den Brüchen von Wermerichshausen S. 23—24.

Fig. 17. Grenzdolomit und Unterlage, Bruch am Weg zwischen Groß- und Klein-Wenkheim. S. 25—26.

Tafel II.

Fig. 18. Durchschnitt durch den Sandsteinbruch von Klein-Wenkheim. S. 24.

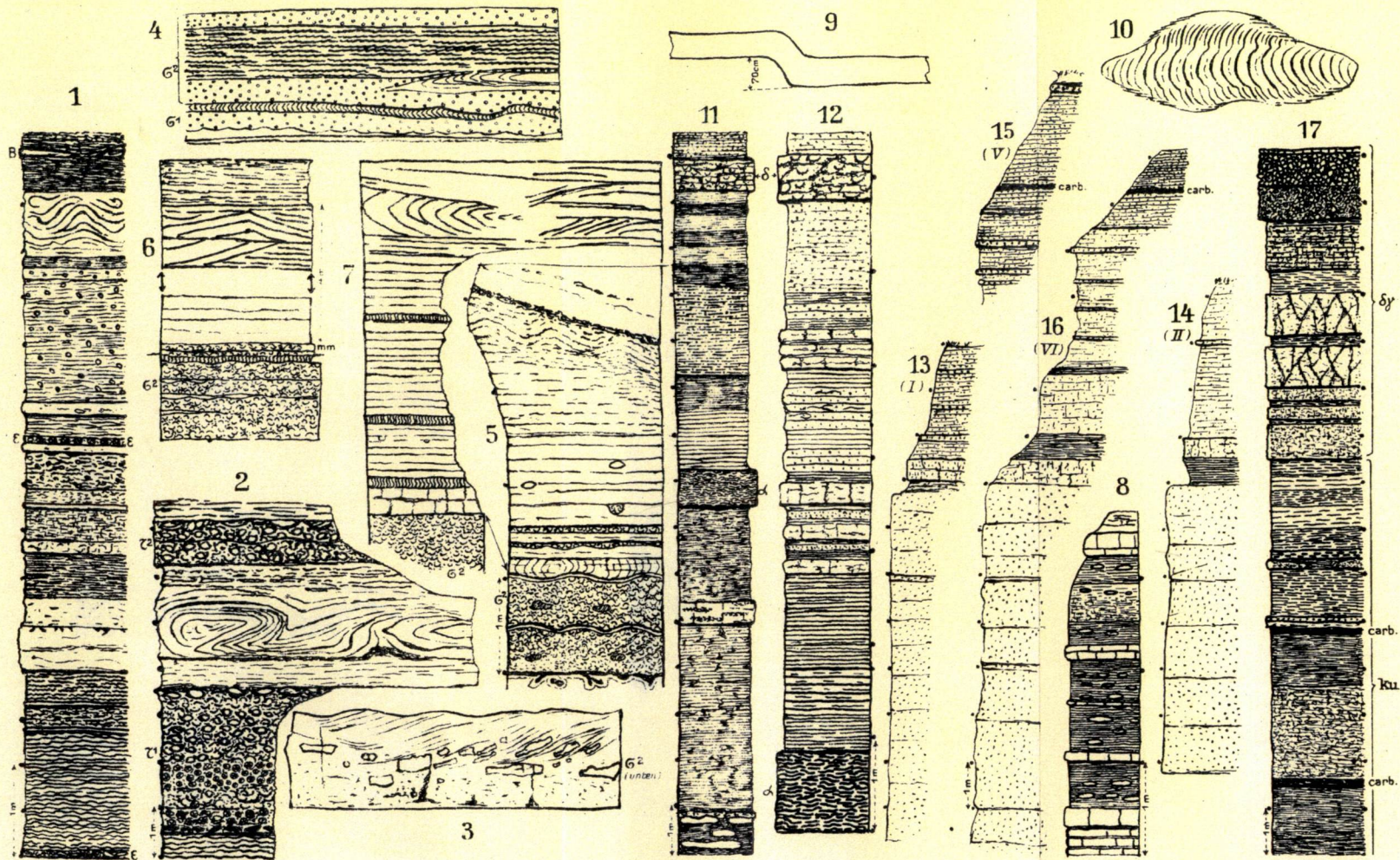
Fig. 19. Ansicht der Ausfüllung eines Gesteinsausbruchs in den Myophorien-schichten durch Löß und Lößlehm. S. 34.

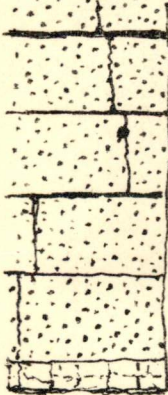
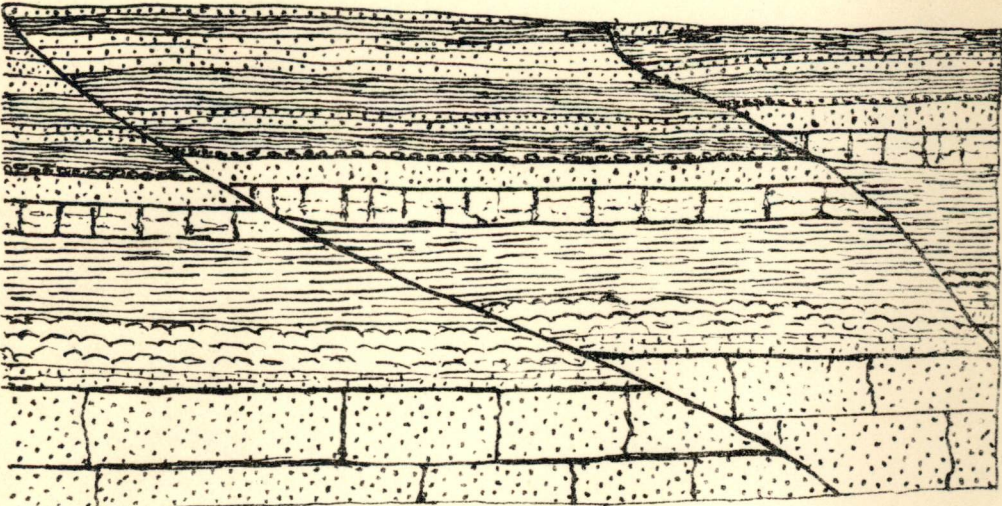
Fig. 19. Verwerfung in den Schichten des Schaumkalks mit Absenkung des Flügels auf der linken Seite des Bildes, bei Münnerstadt. S. 38.

Inhalts-Übersicht.

	Seite
I. Allgemeine Übersicht	1—2
II. Formationsbeschreibung	2—36
1. Der Buntsandstein	2—3
a) Das Röt i. e. S. (sor)	2—3
2. Der Wellenkalk (mu)	3—13
Einzelschichtfolge im Wellenkalk	6—13
Oolithbank (ω)	8
Terebratelbänke (τ)	8—9
Die Wellenkalkschichten mit dem Pentacrinusbänken	9—10
Die Folge der Schaumkalkbänke (σ)	10—13
3. Mittlerer Muschelkalk	13—15
Mergel mit <i>Myophoria orbicularis</i>	13—14
Dolomite mit <i>Stylolithenmergel</i>	14—15
4. Der Hauptmuschelkalk (mo)	15—19
Einzelbehandlungen mit Schichtfolgen	18—19
5. Der Lettenkohlenkeuper (ku)	19—26
Sonderdurchschnitte durch den Lettenkohlenkeuper	21—26
6. Bunter oder Gipskeuper (km)	26
Einzeldurchschnitte im Gipskeuper	26—32

	Seite
7. Diluvium (die u. dg)	32—35
1. Schotter	32—33
2. Der Löß (und Lößlehm)	33—35
8. Alluvium (as, aß und a)	36
III. Lagerungs- und Schollengroßgefüge des Gebirgsbaus	36—39
Lagerungs-Großgefüge	36—37
Schollengroßgefüge	37—39
IV. Die Schichten als Wasserbehälter	39—41
V. Ältere Gestaltung und Umgestaltung der Landoberfläche	41—44
VI. Die Böden des Gebietes	44—51
Körnigfeststellung durch Schlämmung	44—49
Übersicht über die Körnungsgrößen der Böden	45
Siebungs-Zerlegung des Grobsandes einiger Proben	47
Einige chemische Untersuchungen über gewisse Böden	49—51
VII. Nutzung durch Gräberei	51
VIII. Klimatologische Übersicht	52—53
Ortsverzeichnis	54
Erklärung der Abbildungen	54—55
1. Die Wellenlinie (mit 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 841. 842. 843. 844. 845. 846. 847. 848. 849. 850. 851. 852. 853. 854. 855. 856. 857. 858. 859. 860. 861. 862. 863. 864. 865. 866. 867. 868. 869. 870. 871. 872. 873. 874. 875. 876. 877. 878. 879. 880. 881. 882. 883. 884. 885. 886. 887. 888. 889. 890. 891. 892. 893. 894. 895. 896. 897. 898. 899. 900. 901. 902. 903. 904. 905. 906. 907. 908. 909. 910. 911. 912. 913. 914. 915. 916. 917. 918. 919. 920. 921. 922. 923. 924. 925. 926. 927. 928. 929. 930. 931. 932. 933. 934. 935. 936. 937. 938. 939. 940. 941. 942. 943. 944. 945. 946. 947. 948. 949. 950. 951. 952. 953. 954. 955. 956. 957. 958. 959. 960. 961. 962. 963. 964. 965. 966. 967. 968. 969. 970. 971. 972. 973. 974. 975. 976. 977. 978. 979. 980. 981. 982. 983. 984. 985. 986. 987. 988. 989. 990. 991. 992. 993. 994. 995. 996. 997. 998. 999. 1000.	





18



19

