

**Notizblatt**  
der  
**Hessischen**  
**Geologischen Landesanstalt**  
**zu Darmstadt**

---

Herausgegeben  
von  
der **Direktion der Geologischen Landesanstalt**

---

**V. Folge, 18. Heft**

(Mit 28 Tafeln, 4 Textfiguren, 8 Tafeln Grundwasserstandslinien und 2 weiteren Tafeln)



**Darmstadt 1937**  
Im Vertrieb beim Hessischen Staatsverlag

**Preis 5.40 Mark.**

## Inhaltsverzeichnis.

<b>WILHELM SCHOTTLER †</b> mit einem Geleitwort von <b>WALTER SCHOTTLER</b> :	
Der Vogelsberg. Mit Tafel 26 u. 27 und 2 Abbildungen im Text . . . . .	3
<b>WILHELM WEILER</b> :	
Die altsteinzeitlichen Funde von Pfeddersheim bei Worms. Mit 25 Tafeln . . . . .	87
<b>G. KLEMM</b> :	
Geologische Beobachtungen im Simplontunnel und seiner Umgebung. Mit 2 Textfiguren . . . . .	162
<b>OTTO DIEHL</b> :	
Über Nephelindolerite im Vogelsberg . . . . .	168
<b>WALTER SCHOTTLER</b> :	
Ein neuer Fund einer Fährtenplatte aus dem Oberen Rotliegenden von Rheinhessen. Mit Tafel 28 . . . . .	177
<b>WALTER SCHOTTLER</b> :	
Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen im Jahre 1936. Mit 10 Tafeln und 2 Tabellen . . . . .	179
<b>OTTO DIEHL</b> :	
Hessisches geologisches Schriftwerk . . . . .	187

**Notizblatt**  
der  
**Hessischen**  
**Geologischen Landesanstalt**  
**zu Darmstadt**

---

Herausgegeben  
von  
der **Direktion der Geologischen Landesanstalt**

---

**V. Folge, 18. Heft**

(Mit 28 Tafeln, 4 Textfiguren, 8 Tafeln Grundwasserstandslinien und 2 weiteren Tafeln)



**Darmstadt 1937**  
Im Vertrieb beim Hessischen Staatsverlag

## Inhaltsverzeichnis.

<b>WILHELM SCHOTTLER †</b> mit einem Geleitwort von <b>WALTER SCHOTTLER</b> :	
Der Vogelsberg. Mit Tafel 26 u. 27 und 2 Abbildungen im Text . . . . .	3
<b>WILHELM WEILER</b> :	
Die altsteinzeitlichen Funde von Pfeddersheim bei Worms. Mit 25 Tafeln . . . . .	87
<b>G. KLEMM</b> :	
Geologische Beobachtungen im Simplontunnel und seiner Umgebung. Mit 2 Textfiguren . . . . .	162
<b>OTTO DIEHL</b> :	
Über Nephelindolerite im Vogelsberg . . . . .	168
<b>WALTER SCHOTTLER</b> :	
Ein neuer Fund einer Fährtenplatte aus dem Oberen Rotliegenden von Rheinhessen. Mit Tafel 28 . . . . .	177
<b>WALTER SCHOTTLER</b> :	
Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen im Jahre 1936. Mit 10 Tafeln und 2 Tabellen . . . . .	179
<b>OTTO DIEHL</b> :	
Hessisches geologisches Schriftwerk . . . . .	187

# Notizblatt

der

## Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt

V. Folge, 18. Heft

---

---

**1937**

---

---

### Der Vogelsberg

mit einem geologischen Querschnitt im Maßstab 1:75 000 (Tafel 26),  
einer Skizze seiner Bauelemente im Maßstab 1:200 000 (Tafel 27)  
und 2 Abbildungen im Text.

Von WILHELM SCHOTTLER †

mit einem Geleitwort von WALTER SCHOTTLER.

#### Inhalt.

1. Erforschungsgeschichte des Vulkans . . . . .	5
2. Gestalt und Gewässer . . . . .	5
3. Das Gefüge des paläozoisch-triadischen Fundaments . . . . .	8
4. Der tertiäre Untergrund und seine Störungen . . . . .	14
5. Die vulkanischen Erzeugnisse:	
a) Laven, Breschen, geschichtete Tuffe, Tuffite, vulkanische Gase . . . . .	24
b) Übersicht der Ergußgesteine . . . . .	32
A. Beschreibung ausgewählter Gesteine . . . . .	32
B. Chemische Analysen . . . . .	36
α) Gewichtshundertteile . . . . .	36
β) Molekülhundertteile . . . . .	37
γ) Umrechnung nach NIGGLI . . . . .	38
6. Der vulkanische Bau: . . . . .	38
a) Die Phonolithe . . . . .	39
b) Die Ausfüllung der W-Senke . . . . .	39
c) Der Vordere und der Nördliche Vogelsberg . . . . .	42
d) Das Wetterauer Ausbruchgebiet und der Maintrapp . . . . .	57
e) Der O-Vogelsberg bis zum Erguß seines Haupttrapps . . . . .	60
f) Das W-, N- und S-Gehänge des eigentlichen Vogelsberges . . . . .	64
g) Spalten und Durchbrüche im eigentlichen Vogelsberge . . . . .	68
h) Die Ergüsse und die Durchbrüche des Hohen Vogelsberges . . . . .	71
i) Zeittafel der vulkanischen Ereignisse im Vogelsberg . . . . .	76

7. Der Vulkan als Ruine:	
a) Voroberpliozäne Basaltverwitterung und oberpliozäne Braunkohlenbildung	77
b) Eiszeitliche Verwitterung und Lößablagerung; fremde quartäre Trachyttuffe	79
8. Nutzbare Ablagerungen	81
9. Das geologische Schrifttum des Vogelsberges:	
a) Die Karten	83
b) Schriften	83
c) Bemerkung zur beigegebenen Karte (Tafel 27)	86

### Geleitwort.

Dem Verfasser der nun der Öffentlichkeit überreichten Arbeit, meinem 1932 verstorbenen Vater, war es nicht mehr vergönnt, sie gedruckt vor sich zu sehen. Ihre Vollendung gelang ihm noch mit Aufbietung aller Kräfte und er sah es als seine letzte Pflicht an, mit dieser Arbeit eine zusammenfassende Rückschau über die Forschertätigkeit im Vogelsberg zu geben. Zum größten Teil ist ja die Abfassung einer so umfangreichen Geschichte des Vulkans erst durch seine eigenen Arbeiten möglich gewesen. Neben der petrographischen Untersuchung der Basalte, die mit Hilfe von Tausenden von Dünnschliffen bewältigt wurde und die die Voraussetzung für eine zeitliche Betrachtung der Aufeinanderfolge der vulkanischen Ereignisse geschaffen hat, sah er in der Spezialaufnahme den zwar mühevollen, aber sichersten Weg, die Erforschung des Vogelsberges weiter zu treiben. Der Tod setzte seinen Zielen ein allzu frühes Ende!

Die Arbeit entstand auf Grund einer an ihn ergangenen Aufforderung, einen Beitrag für den Tertiärband der Stratigraphie Deutschlands über den Vogelsberg zu schreiben. Die Handschrift wuchs ihm aber unter den Händen und hatte einen Umfang angenommen, der über den Rahmen des zur Verfügung stehenden Abschnitts hinausging. Der Verfasser hielt zwar eine Kürzung für diesen Zweck für möglich und stimmte ihr zu, doch legte er Wert darauf, daß die nun einmal stärker gewordene und in sich abgerundete Arbeit außerdem noch an anderer Stelle in vollem Umfang erscheine.

Die Handschrift befand sich seit 1932 in Berlin und harrete der Veröffentlichung, die mir auch nach Anfrage zugesagt wurde, und ich bin überzeugt, daß sie auch in geraumer Zeit einmal erschienen wäre. Da die Herausgabe des Tertiärbandes noch nicht endgültig fest steht, so gebietet der nun schon verflossene Zeitraum von fünf Jahren um so eindringlicher, daß die Arbeit erscheint. Zudem sind in der Zwischenzeit eine Reihe von Veröffentlichungen bekannt geworden, deren Verfasser in manchen Punkten die Anschauungen meines Vaters nicht teilen. Deshalb war die Herausgabe der letzten Zusammenfassung der Lebensarbeit WILHELM SCHOTTLERS aus seiner eigenen Feder nicht länger zu umgehen.

Die Arbeit ist ohne Änderungen in Druck gegangen, so wie sie 1932 abgeschlossen wurde. Den Abschnitt über die nutzbaren Lagerstätten und das Schriften- und Kartenverzeichnis wolle man nach diesem Umstand beurteilen.

15. September 1937.

Walter Schottler.

## 1. Erforschungsgeschichte des Vulkans.

Als der Vogelsberg zuerst in das Blickfeld geologischer Forschung trat, war der Streit um die Entstehung des Basalts bereits entschieden. Seine vulkanische Natur ist daher auch den ältesten Bearbeitern nicht zweifelhaft. Deshalb suchten alle von PH. E. KLIPSTEIN (1790) bis A. STRENG (1872, 1893) nach Kratern. Auch in den Vergleichen, die andere Forscher versuchten, spiegelt sich selbstverständlich der jeweilige Stand der Vulkankunde.

H. TASCHE (1859) stand ganz im Banne der BUCH'schen Erhebungslehre wenn er in den Felsgebilden des Oberwaldes im Hohen Vogelsberg die Reste einer Caldera sah und in den von dort ausgehenden Tälern Barrancos.

R. LEPSIUS (1892) stellte auf Grund des rundlichen Kartenbildes einen Vergleich mit dem Ätna an und berechnete die einstige Höhe des Vogelsberges infolgedessen auf wenigstens 4000 m, während MÜNSTER (1905) die Hawaiischen Lavavulkane zu einem Erklärungsversuche heranzog. (Hinweise hierzu bei W. SCHOTTLER 1926, S. 13.)

Die erste geologische Aufnahme des Vogelsberges ist vom Mittelrheinischen geologischen Verein im Maßstab 1:50 000 von 1855 bis 1870 durchgeführt worden. Auf Grund dieser Darstellung erscheint er auf dem Blatt Frankfurt der geologischen Übersichtskarte des Deutschen Reiches 1:500 000 von R. LEPSIUS. Die Aufnahmen der Hessischen Geologischen Landesanstalt im Maßstab 1:25 000, mit eingehenderer Gliederung der Basalte als sie den ohne Mikroskop arbeitenden älteren Geologen möglich war, setzten im Jahre 1888 ein. An ihr sind beteiligt: A. STRENG, W. SCHOTTLER, OTTO DIEHL. Die Randgebiete sind auf Karten gleichen Maßstabes von der Preußischen Geologischen Landesanstalt durch BÜCKING, v. REINACH, v. SEYFRIED, KAYSER und PÄCKELMANN, sowie BLANCKENHORN bearbeitet. Über die Basalte erfährt man aus v. SEYFRIEDS Aufnahmen wenig. Von REINACH hat den „Dolerit“ vom Basalt getrennt. PÄCKELMANN u. BLANCKENHORN haben sich der hessischen Gliederung angeschlossen.

Trotz aller bis jetzt geleisteten Arbeiten sind große Gebiete des Vogelsberges geologisch noch ganz unbekannt, so daß das hier von ihm gegebene Bild noch recht viele dunkle Stellen hat.

## 2. Gestalt und Gewässer.

Der Vogelsberg, die größte Basaltmasse des Europäischen Festlandes, ist die Ruine eines Vulkans der Tertiärzeit, dessen verwickelter Bauplan nur durch genaueste Untersuchungen entziffert werden kann. Denn es fehlt ihm die bei vielen kleineren deutschen Vulkangebieten gleichen Alters sofort ins Auge fallende Vielgestaltigkeit. Seine Erscheinung ist sogar einförmiger als die der ihm ähnlichen benachbarten Basaltgebirge: Rhön, Knüll und Westerwald.

Kleinere und größere Vorposten leiten vom Vogelsberg zu diesen Nachbarn hinüber. In südlicher Richtung, in der ein solcher Nachbar fehlt, sind sie spärlich. Doch kann man andere durch die Wetterau bis zum Main, ja noch eine gute Strecke über diesen Fluß hinaus, in die Main- und Rheinebene verfolgen. Die zuletzt genannten Vorkommen liegen so tief, daß sie nicht bloß

von Mainschottern, sondern auch hie und da von oberpliozänen Süßwasserablagerungen vollkommen verhüllt sind. Der tiefstgelegene Basalt dieser Gegend ist im Bohrloch „n“ 4 km westlich von der Station Luisa bei Frankfurt nachgewiesen. Er reicht unter 89,65 m jüngerer Bedeckung bis 101,07 m unter Tag = 0,52 m unter den Meeresspiegel. (W. WENZ 1914, S. 83 nach KINKELIN; vergl. auch S. 23.)

Die durch ihre steile Kuppenform und ihre durchgreifende Lagerung als Durchbrüche gekennzeichneten Basalte außerhalb der zusammenhängenden Basaltmasse sind von Anfang an selbständig gewesen. Die dem Untergrund flach aufgelagerten, flächenhaft mehr oder minder weit ausgedehnten sind Abtragungsreste von Ergüssen, von denen die meisten mit dem ununterbrochenen Basaltgebiet des Vogelsberges einst zusammenhingen. Sehr schön sieht man den Gegensatz einer Durchbruchkuppe am Burgberg von Münzenberg gegenüber der benachbarten Restkuppe des Tellerberges.

Im Innern des Vogelsberges herrschen die Abtragungsformen der meist deckenförmigen Ergüsse. Manche sind breiter als lang. Die meisten aber erscheinen als lange, schmale Ströme. Die Reste der höchstgelegenen bestehen aus niedrigen kuppenförmigen Reitern. Durchbrüche in Gang- und Steilkuppenformen beeinflussen das Landschaftsbild nur im Hohen Vogelsberg.

Das zusammenhängende Basaltgebiet, das etwa 2500 qkm bedeckt, ist auffallend rundlich. Seine Oberfläche steigt im allgemeinen allmählich von den sehr verschieden hohen Rändern (Gießen 200 m, Stockhausen bei Lauterbach 400 m, vergl. den Querschnitt) zu dem östlich vom geometrischen Mittelpunkt gelegenen Hohen Vogelsberg an, der sich stattlich aus dem übrigen Basaltgebiet heraushebt, während der Rand des ganzen Vogelsberges nur eine niedrige, oft kaum ins Auge fallende Geländestufe über den schichtigen Gesteinen seiner Umgebung bildet.

Der Hohe Vogelsberg, der sich bei etwa 500 m Seehöhe beginnend als Stufe über der tiefer abgetragenen Umgebung erhebt, hat eine von SSO nach NNW gestreckte, wellige Gipfelhochfläche, von etwa 12 km Länge und etwa 8 km Breite, die vom Oberwald bedeckt ist. Ihr höchster Punkt ist der Taufstein (774 m), der wie eine Warze das flache alte Hochtalstück der Breungeshainer Haide (720 m) im S überragt, während nördlich von ihm die 7 Ahorne allmählich zu 745 m ansteigen.

Der Oberwald nimmt den von den heutigen Gewässern noch nicht zerschnittenen Teil des Hohen Vogelsberges ein. Er reicht im Süden bis zur Herchenhainer Höhe (733 m). An seinem Westrand liegt der aussichtsreiche Hoherodskopf (763 m). Andere hohe Gipfel, wie der stattliche, den nördlichen Vogelsberg beherrschende Ulrichsteiner Schloßberg (609 m), und der westlich vom Hohenrodskopf aufragende Felszacken des Bilsteines bei Busenborn (665 m) sind vom Oberwaldgebiet getrennt.

Der Hohe Vogelsberg wird vom höchsten Berg des Taunus, dem Feldberg (880 m), überragt.

Im Ostvogelsberg, der als stark zerschnittene Basalthochfläche erscheint, ist der Basaltüberguß randlich wenig mächtig.

So ist es auch in der Gegend südlich von Gießen, wo die Laven nur niedrige flache Vorhöhen des Taunus überflutet haben. Diese Ergüsse gehören

dem Vorderen Vogelsberg an, dessen Hochfläche vom W-Rand bis zum südnördlichen Seen-Ohmtal reicht. Er steht mit dem Nördlichen Vogelsberg in engster Verbindung und hat seine größten Höhen zu beiden Seiten des Lumdatales. Nördlich von diesem Tal vollzieht sich am Leidenhöfer Kopf (393 m) ein steiler Absturz zum Ebsdorfer Grund, während sich weiter östlich der Basaltrücken der Seift- und der des Hohberges bei Homberg a. d. Ohm (330 m) zungenartig in das Amöneburger Tertiärbecken vorschiebt.

Die Südgrenze des Vorderen Vogelsberges gegen die Wetterauer Basalte fällt dagegen im Gelände nicht auf. Sie ist auch geologisch schwer auffindbar.

Besondere Erwähnung verdient noch das gleichmäßig bis zur Seen-Ohmtallinie geneigte Westgehänge des eigentlichen Vogelsberges, an das sich einerseits der bis Alsfeld reichende Nordabhang und andererseits der weniger geneigte auf dem Buntsandsteinvorland nördlich von Gelnhausen auslaufende Südabhang vom Hohen Vogelsberg her anschließen.

Die nordsüdliche Silhouette des Hohen Vogelsberges mit den sich an ihn anschließenden Gehängen überblickt man am besten von den westlichen Basalthochflächen und den ihnen vorgelagerten Vorposten in der Wetterau. Ihre Erscheinungsform ist die eines flachen Schildes. Der W-O-Querschnitt dagegen zeigt den Hohen Vogelsberg zwischen den verschieden hoch gelegenen Hochflächen des Ostvogelsberges und des Vorderen Vogelsberges, aber nur ein Gehänge (vergl. den Querschnitt Tafel 26).

Über den Hohen Vogelsberg zieht die Rhein-Weserwasserscheide, die auf der Breungeshainer Heide unbestimmt wird, so daß die Bildung eines kleinen Hochmoores möglich wurde.

Der wasserreiche Oberwald speist die Quellen zahlreicher Gewässer, die strahlenförmig von ihm ausgehen. Die Nebentäler laufen mit den Haupttälern meist bis kurz vor der Vereinigung parallel. So entsteht eine Zerschneidung der Basalthochfläche in lange zungenförmige Rücken, die wie Lavaströme aussehen. Da die genauere Untersuchung aber in einigen Fällen gezeigt hat, daß in der Regel nicht solche, sondern viel breitere deckenförmige Ergüsse vom Hohen Vogelsberg ausgegangen sind, erscheinen die erwähnten Gewässer als Folge-(konsequente)flüßchen.

An der schon erwähnten nordsüdlichen Seentallinie erleidet die strahlige Anordnung eine Unterbrechung, weil hier der Vordere Vogelsberg beginnt, der einen anderen Bauplan hat und schon nach der Lahn hin entwässert wurde, ehe die tektonisch bedingte Seentallinie entstand, welche die vom eigentlichen Vogelsberg in Richtung auf sie ausstrahlenden Gewässer abfängt.

Die südlichen Gewässer des Vorderen Vogelsberges sind später zum Teil vom Maine an sich gezogen worden, weil in dessen Unterlauf noch in jüngster Zeit erhebliche Senkungen stattgefunden haben. So ist der Oberlauf der Wieseck von der Wetter erobert worden. (Erl. Laubach S. 6. SCHOTTLER, HARRASSOWITZ.) In die Wetter mündete anfangs auch die Horloff bei Muschenheim, bis der nach der Basaltzeit eingesunkene Horloffgraben südlich von Hungen sie und andere Bäche nach sich hinlenkte.

Auch im östlichen Vogelsberg kommen besonders auf dem Blatte Herbstein auffallende Abweichungen des Gewässernetzes von dem strahligen Verlauf vor. So ist der nordwestlich streichende Lauterbacher Graben richtunggebend für Teilstücke der ihn durchfließenden Bäche. Die Jossa

fand ihren Weg durch ein bis zu ihrer Mündung bei Hainzell nicht ganz von den Basaltergüssen ausgefülltes Urtal im Buntsandstein (vergl. S. 11). Besonders auffallend ist in dieser Gegend, daß die aus dem Vogelsberg kommenden Gewässer zwischen Zahmen und Rixfeld nicht auseinander fließen wie gewöhnlich, sondern nach der Gegend von Stockhausen streben. Infolgedessen hat die alte Hasel von Rixfeld ab die ganz und gar abweichende SO-Richtung. Wir haben es auch hier mit Folgeflüßchen zu tun, deren Verlauf durch auf die Gegend zwischen Stockhausen und Blankenau zu geflossene kleinere Ergüsse bedingt ist, denen die Beschaffenheit des Buntsandsteinuntergrundes den Weg wies (vergl. S. 11).

### 3. Das Gefüge des paläozoisch-triadischen Fundaments.

Der vulkanische Vogelsberg erhebt sich über einen sehr mannigfaltigen, von Störungen stark beeinflussten Untergrund. Sehen wir zunächst ganz ab von den tertiären Schichten, so zeigt schon der erste Blick auf die Karte im Westen das Untertauchen des Paläozoikums unter den Laven, die sich allerdings zum größten Teil auf der hessischen Triastafel ausgebreitet haben.

Auffallend ist ferner die Lage des Vogelsberges etwa in der Fortsetzung der Oberrheinischen Senke gegen die Niederhessische, deren N-S-Linien sich unter ihm mit den N-O-Linien der variskischen Gebirgsbildungsphase und den hercynischen (NW) Linien der saxonischen schneiden. Der Verlauf der NW- und S-N-Spalten wird durch die starre Masse des rheinischen Schiefergebirges beeinflusst, das nördlich vom Vogelsberg viel weiter nach O vorspringt als westlich von ihm. Dadurch wird sowohl die leichte Versetzung des N-Randes der Saar-Saalesenke in nördlicher Richtung unter den Vogelsberg, auf die mich Herr Bergrat W. WAGNER aufmerksam gemacht hat, als auch die starke Verschiebung der Niederhessischen Senke aus der Richtung des Oberrheinischen Grabens gegen O erklärlich.

Die durch das Zusammenwirken der drei Hauptstörungsrichtungen Deutschlands entstandene Zersplitterung des Untergrundes ist die Ursache, daß sich gerade hier ein so ansehnlicher vulkanischer Bau erheben konnte. Da aber die schon lange vor Beginn der Ausbrüche tätigen tektonischen Kräfte auch während des Aufbaues und sogar auch nach dem Erlöschen des Vulkans noch wirksam waren, zeigt der Bauplan nicht bloß in seiner ersten Anlage, sondern auch in seiner im Laufe der Tätigkeit erfolgten Ausgestaltung eine weitgehende Abhängigkeit vom Untergrund, der ihn auch nach dem Erlöschen und während des Überganges in den Ruinenzustand noch beeinflusste.

Die gefalteten altpaläozoischen Schichten des Taunus, die über der Wetterau im Feldberg mit 880 m ihre größte Höhe erreichen, haben am Westrand der Wetterauer Senke eine so tiefe Lage, daß sie von Ergüssen des Vogelsberges überwältigt werden konnten. Das kommt daher, daß sie in Staffeln abbrechen, die erst jenseits des westlichen Hauptsprunges (Querschnitt Tafel 26) unter Basalt und Tertiär in unbekannte Tiefen verschwinden. Doch brechen karbonische Grauwacken des variskischen Gebirges mit NO-Streichen noch einmal bei Ruhlkirchen am Nordrand des Vogelsberges im unteren Buntsandstein auf (Bl. Alsfeld, Bl. Schrecksbach).

Mit seinem steilen SO-Rand steht der Taunus über der Saar-Saalesenke, deren Rotliegendes in der südöstlichen Wetterau von Vogelsbergbasalten bedeckt wird, die sich hier bis zu einer Höhe von 170 m herabziehen. Der nördlichste Tagesfundpunkt von Rotliegendem liegt im westlichen Teil des Vogelsberges bei Rabertshausen unweit Nidda. Andere durch Tiefbohrung vor dem Rande des Ostvogelsberges unter Buntsandstein und Zechstein nachgewiesene Vorkommen kennt man weiter nördlich bei Schlitz, Wernges und Stockhausen bei Lauterbach, während bei Kirtorf am N-Fuße des Vogelsberges westlich von Ruhlkirchen rote Tonschiefer des älteren Paläozoikums unter derselben Bedeckung angetroffen wurden (SCHOTTLER 1931, S. 18 nach KÖBRICH).

Für das Bestehen eines bis Ruhlkirchen verfolgbaren altpaläozoischen Rückens als N-Grenze der Saar-Saalesenke spricht neben diesen Tatsachen auch die unvollständige Ausbildung des bei Rabertshausen im Hangenden des Rotliegenden auftretenden Zechsteins, der aus einem geringmächtigen fossilfreien Dolomit besteht (SCHOTTLER 1925, S. 31 nach HARRASSOWITZ), dessen Stellung im Zechsteinprofil unbekannt ist. Weiter nördlich sind die Formationen des Fundaments tief versenkt bis über die Gegend von Gießen hinaus. Erst dort tritt der Zechstein wieder auf und zwar mit seiner oberen Abteilung, die am Rand des Schiefergebirges als Festlandsschutt ausgebildet ist. Ein Bohrloch am SW-Ausgang von Daubringen (vergl. S. 12) ist der südlichste Punkt, an dem diese Ausbildungsweise nachgewiesen ist. Zwischen diesen beiden Gebieten verschiedener Zechsteinfazies nimmt der zechsteinfreie Rücken als ein Vorgebirge des Schiefergebirges seinen Anfang, das bei Ruhlkirchen aus seiner Buntsandsteindecke noch einmal auftaucht.

Über variskische (NO-) Linien, die im Bereich der Saar-Saalesenke den Untergrund des Vogelsberges durchziehen, ist kaum etwas bekannt. Allenfalls könnte die bei Zahmen mit NO-Streichen unter der Basaltbedeckung im Buntsandstein nachgewiesene Kante als eine solche gelten (SCHOTTLER 1927; Karte Tafel 27).

Einige zwischen- und nachbasaltisch in Erscheinung getretene werden im westlichen Vogelsberg vermutet. So zeigt die nordsüdliche Seentallinie (S. 12) bei Salzhausen eine kleine nordöstlich streichende Bajonettverschiebung, die Hermsbergspalte (vergl. S. 12), welche die als Hauptquellenbringerin wichtigste Randspalte des kleinen nachbasaltischen Salzhäuser Grabenbruches bildet (SCHOTTLER 1925; Karte 7. 27). Auch das auffallend breite Niddatal hat in dem von NW- und NS-Störungen vollkommen freien Gebiet (vergl. S. 64) von Rainrod bis Nidda die gleiche Richtung. Hier spricht das rasche seitliche Auskeilen des mittleren Schotten-Niddaer Trappergusses (S. 64) bei der Haltestelle Unterschmitten für eine mindestens zwischenbasaltische NO-Störung, wie auch die verschiedene Höhenlage von Ergußteilen rechts und links der Nidda eine nachbasaltische wahrscheinlich macht.

Ferner kommt die NO-Richtung in der Erstreckung und Anordnung einiger kleinen Durchbrüche des Hohen Vogelsberges (SCHOTTLER 1931, S. 746) und in der Richtung vieler Täler auf Blatt Herbstein zum Ausdruck.

Der Ausgleich der durch den erwähnten altpaläozoischen Rücken verursachten Höhenunterschiede, der den Sedimenten des Zechsteinmeeres, wie auch das Fehlen des Zechsteins auf der Grauwacke von Ruhlkirchen beweist, noch nicht

gelungen war, wurde von den mesozoischen Ablagerungen vollzogen, die ein aus den Formationen bis wenigstens zum Lias aufgebautes Tafelland mit schwach östlich geneigten Schichten bildeten (HUMMEL 1929, S. 36), das nach seinem Auftauchen aus dem Meere von der kimmerischen Faltung Niederdeutschlands betroffen wurde und weit über deren Dauer hinaus der Abtragung unterlag. Wie weit die Abtragung beim Einsetzen der kimmerischen Gebirgsbildungsphase, die in die jüngere Jurazeit fällt, gediehen war, ist nicht genau zu ermitteln. Die einzigen Hinweise sind durch die Lias-scholle von Angersbach im Lauterbacher Graben und den Muschelkalk gegeben, der mitten im östlichen Vogelsberg neben dem Buntsandstein des Fensters von Bermuthshain auftritt (SCHOTTLER 1931, S. 18 nach KÖBRICH).

Der Fulda-Lauterbacher Grabenzug streicht hercynisch. Er berührt den Ostvogelsberg bei Lauterbach. Das Muschelkalkvorkommen von Bermuthshain legt die Vermutung nahe, daß unter dem Basalt noch mehr solcher Gräben vorhanden sind. Außerdem hat es HUMMEL wahrscheinlich gemacht, daß im Zusammenhang mit der Grabenbildung beträchtliche weiträumige Verbiegungen gleicher Streichrichtung entstanden sind. Diese Bewegungen sind die südlichsten Äußerungen der mitteldeutschen saxonischen Gebirgsbildung. Sie sind vermutlich jungjurassisch (HUMMEL 1929, S. 43). So verdankt nach HUMMEL (1929, S. 37, Fig. 3, S. 37—40) der in der Gegend von Schlüchtern in konkordanter Folge auf Buntsandstein liegende Muschelkalk einer in NW-Richtung unter dem Vogelsberg hindurchziehenden alten Einmündung, in der auch die Muschelkalkscholle von Bermuthshain liegt, seine Erhaltung, während der Grauwackenaufbruch im Buntsandstein bei Ruhlkirchen durch eine gleichsinnig mit der Schlüchtener Mulde streichende Aufwölbung verursacht sein mag<sup>1)</sup>, die nach HUMMEL der weithin durchstreichenden Kellerwaldachse angehört.

Die Abtragung des Tafellandes nach der Rheinischen Tiefe hing während der späteren Jura- und Kreidezeit unbehindert vor sich. Das Ergebnis derselben war eine gegen die Wetterau und die Rheinebene geneigte Landoberfläche, die zu Beginn der Tertiärzeit im Bereich des Vogelsberges vorwiegend aus Buntsandstein bestand. Die höheren Triasglieder waren damals schon so weit zurückgewichen, daß nur noch am Ostrand der schon erwähnte untere Muschelkalk von Schlüchtern erhalten geblieben ist. Wahrscheinlich ist das aber auch nur eine Folge der oben erwähnten Einmündung. Gegen W und S ist der Buntsandstein bis auf seine tieferen Stufen abgetragen, unter denen mit Zwischenschaltung eines schmalen Zechsteinbandes in der südöstlichen Wetterau sogar das Rotliegende freigelegt war.

Die Neigung dieser vortertiären Landoberfläche kommt am deutlichsten in dem gleichmäßigen Gefälle der Ergüsse des W-Gehänges zwischen dem

<sup>1)</sup> Ich habe früher Zweifel an der Richtigkeit dieser Erklärung des Ruhlkirchener Aufbruches gehegt, halte jetzt aber, nachdem HUMMEL seine Annahme der Faltung der Trias um und unter dem Vogelsberg eingehend begründet hat, die von ihm dort angenommene Vergitterung einer variskischen mit einer hercynischen Hebungachse (Kellerwaldachse) mit BLANCKENHORN (Erl. Schrecksbach, S. 37) für durchaus möglich, muß aber die Achsenführung: Horst des nördlichen Odenwaldes, Rabertshausen, Ruhlkirchen, Knüll, Meißner nach wie vor ablehnen. Doch hat KLÜPFEL 1930, S. 26 gewichtige Bedenken gegen die Kellerwaldachse geltend gemacht.

Oberwaldgraben (S. 12) und der Seentallinie (S. 12) zum Ausdruck (vergl. den Querschnitt Tafel 26). Sonst ist diese Fläche besonders in ihren basaltbedeckten Teilen durch vor-, zwischen- und nachbasaltische Störungen stark beeinflusst. Die jüngeren sind oft wieder aufgelebte ältere, ohne daß indes der Bewegungssinn der Schollen immer derselbe blieb.

Auf der ungestörten, aber durchaus nicht ebenen Buntsandsteinfläche des Ostvogelsberges sind auch Urtäler nachweisbar. Ein solches tritt deutlich zwischen Hosenfeld und Niederndorf bei Stockhausen in Erscheinung. Es wird heute zum Teil von der südnördlich fließenden Jossa benutzt, ist aber noch über deren Mündung in die Lüder hinaus bis zur Altfell unter Basaltausfüllung nachweisbar (vergl. S. 8).

Westlich von dem Jossa-Urtal macht sich von Zahmen ab unter den Basalten ein Rand im Buntsandstein bemerkbar (vergl. S. 9). Er beeinflusst von Stockhausen bis Lauterbach auch heute noch die Oberflächengestaltung und gewinnt bei diesem Kreisstädtchen den Anschluß an den Ostrand des Lauterbacher Grabens, über den die Basalte des Vogelsberges nicht hinausgehen. Seine Fortsetzung in südlicher Richtung über Zahmen hinaus ist wahrscheinlich. Denn HUMMEL (1929, S. 90) hat zwischen Oberstork und Hintersteinau eine plötzliche Erniedrigung der Buntsandsteinoberfläche unter dem Basalt um mindestens 80 m nachgewiesen.

Im südlichen Vogelsberg fehlt dagegen eine solche Kante. Vergleicht man die der H. DIEHL'schen Dissertation (1922) beigegebenen beiden Gebirgsschnitte mit dem BÜCKING'schen Blatt Gelnhäusen, so ergibt sich die südliche Neigung der Buntsandsteinoberfläche, auf welcher das Miozän liegt. Die von N kommenden Basaltergüsse trafen also hier kein stauendes Hindernis an. Bei Kerbersdorf allerdings stößt der Basalt mit steiler Trennungsfläche an den oben erwähnten Muschelkalk. Doch zeigen die dortigen Steinbrüche, daß es sich um einen rundlichen Durchbruch handelt, der vom Salzbach durchsägt worden ist. Die Ergußbasalte beginnen erst weiter talaufwärts. Einer ist im Pfaffenwald hoch über dem rechten Bachufer gut abgeschlossen.

Der Zickzackverlauf des beschriebenen Randes im Buntsandstein spricht weder für eine einheitliche Ursache, noch für die gleichzeitige Entstehung seiner Teile. Bei Zahmen westlich Hosenfeld sind zwei verschiedene hoch gelegene Stufen vorhanden. Doch ist es nicht feststellbar, ob der NO-streichende durch Gebirgsbewegung oder Abwaschung entstanden ist. Die übrigen Stücke mit NS- und NW-Streichen sind wahrscheinlich unausgeglichene Verwerfungen. Einen Hinweis auf das vorbasaltische Alter dieser Störungen gibt die Tatsache, daß bei Schadges unweit Stockhausen eine aus untermiozänem Sand bestehende Grabenscholle im Buntsandstein zum Teil mit ihm abgesunken ist. Im abgesunkenen Flügel kennt man den Buntsandstein nur in Lauterbach, wo er im Bohrloch auf der Zent nach BEETZ (1912, S. 106, 107) unter Basalt und Tertiär in 15 m u. T. angetroffen wurde.

Für ein zwischen- oder nachbasaltisches Wiederaufleben dieser Störungslinien oder auch nur Teilen derselben ist ein Beweis nicht erbracht. Doch deutet der Katzenheyer-Hüttenküppel-Durchbruch auf eine in der späteren Basaltzeit noch bestehende Lockerung an der Spaltenkreuzung.

Der in Rede stehende Buntsandsteinrand ist vor Erguß der ältesten Basalte dieser Gegend fertig ausgebildet gewesen. Es ist aber

zweifelhaft, ob er zur Zeit der den Basalten vorausgehenden Phonolithergießung schon bestand, oder ob er erst in der vulkanischen Ruhepause zwischen diesem auffallenden Gesteinswechsel entstanden ist, wie es weiter westlich der Fall ist, wo sich in dieser Zwischenzeit der Ostrand des Oberwaldhorstes herausgebildet hat. Das geschah vielleicht durch Wiederaufleben der NW-Störung, die zur jüngeren Jurazeit den Muschelkalkgraben von Bermuthshain geschaffen haben mag.

Zwischen dieser Bermuthshainer Störung und dem beschriebenen Buntsandsteinrand liegt die mit Basalten ausgefüllte Östsenke<sup>1)</sup>. Sie war wenigstens während eines Teiles der Basaltzeit noch in Bewegung, wie sich aus zahlreichen in ihr nachgewiesenen zwischenbasaltischen Verwerfungen ergibt (vergl. S. 71). Dagegen scheint der Ostrand unbeweglich geblieben zu sein, während an der Bermuthshainer Spalte, wie an anderen gleich zu erwähnenden des Hohen Vogelsberges auch noch nachbasaltische Bewegungen stattgefunden haben, deren Vorkommen HARRASSOWITZ (1931, S. 146—149) auch durch den Nachweis von Harnischen wahrscheinlich gemacht hat.

Auch der westlich von der Bermuthshainer Spalte vermutete von Phonolith bedeckte Buntsandsteinhorst des Hohen Vogelsberges erfuhr während der Basaltzeit seine weitere Ausgestaltung durch rheinisch gerichtete (NS-) Störungen, die westlich von ihm den ganz von Basalten ausgefüllten Oberwaldgraben (vergl. S. 65) schufen, durch den das von solchen Störungen freie W-Gehänge seine obere Begrenzung erhielt, während seine untere von der ebenfalls N-S streichenden in ihrer ersten Anlage zum Teil wenigstens alten Seentallinie (vergl. S. 7) gebildet wird. Leider ist sie in nördlicher Richtung noch nicht über Mücke verfolgt. Auch im S ist sie nur bis Salzhausen kartiert, wo in sie die variskisch streichende schon S. 9 erwähnte junge Hermsbergspalte eingeschaltet ist. Die Seentallinie trennt auf der beschriebenen Strecke die aus dem Hohen Vogelsberg kommenden Laven des Westgehanges von denen des Vorderen Vogelsberges und der Wetterau. Außerdem begrenzt sie das Rabertshäuser Perm im Osten. Bei Rabertshausen wird sie von einer westlich bis Oberhörnern reichenden OW-Linie geschnitten, an der das vortertiäre Gebirge tief versunken ist. In derselben Weise verschwindet es, wie wir S. 9 gesehen haben, auch südlich von Daubringen bei Gießen. Infolgedessen weist die westliche Hauptverwerfung des Schiefergebirges gegen die Wetterau von hier bis Oberhörnern weit nach W zurück.

Über die Beschaffenheit des vortertiären Fundaments in diesem großen Senkungsgebiet geben uns die Einschlüsse in den Laven und die Auswürflinge in den Tuffen Anhaltspunkte.

Eine besonders gute Ausbeute von Gesteinsbruchstücken des Schiefergebirges ergaben Tuffproben aus Bohrungen, die am Hessenbrücker Hammer bei Laubach niedergebracht worden sind. Es fanden sich Bröckchen von Schiefer, Grauwacke und Kieselschiefern, sowie Gangquarze. Letztere sind weit verbreitet und bei Grünberg, Queckborn, Hattenrod, Laubach, Lauter (Bl. Laubach, Erl. S. 15, 16) und Lardenbach (Bl. Nidda und Schotten, Erl. S. 6) sowie bei Nieder-Ohmen nachgewiesen.

<sup>1)</sup> Die Entstehung der unter den Basalten des Vorderen Vogelsberges verborgenen Westsenke wird (S. 20) besprochen werden.

Häufiger und weiter verbreitet sind Buntsandsteinbrocken aus dem Untergrund. Man kennt sie aus der Gegend zwischen Gießen, Großen-Buseck und Climbach (Bl. Gießen, Erl. S. 86), Grünberg und Laubach (Bl. Laubach, Erl. S. 16 u. 17) und in besonders großer Menge von Nidda (Bl. Nidda und Schotten, Erl. S. 6, 7). Durch die erst genannten Funde erhält die Annahme des oben erwähnten altpaläozoischen Rückens eine weitere Stütze; die Buntsandsteineinschlüsse aber beweisen, daß er zur Zeit der Versenkung noch die Buntsandsteindecke trug.

Wahrscheinlich ist das in Rede stehende Gebiet in ähnlicher Weise staffelförmig vom Taunus abgebrochen wie die nördlich und südlich anstoßenden. Nur daß in ihm die abgebrochenen Schollen tiefer gesunken sind.

Daß an der Seentallinie nicht bloß zwischenbasaltische (siehe S. 9), sondern auch vorbasaltische Bewegungen stattfanden, wird durch das Verhalten ihrer südlichen Verlängerung bei Salzhausen wahrscheinlich gemacht. Denn in dem zweiten LEPSIUS'schen Bohrloch (Bl. Hungen, Erl. S. 98, 99) in Salzhausen fand sich schließlich Oberes Rotliegendes in 470 m unter NN, obwohl ganz in der Nähe bei Nidda der Buntsandstein in der Tiefe anstehen muß, von dem zahlreiche ausgeworfene Bruchstücke vorkommen.

Der Zechstein fehlt in Salzhausen gänzlich. Er verschwindet bei Stockheim plötzlich, obwohl er südlich von diesem Dorf noch mit seinem vollständigen Profil wie bei Büdingen auftritt. Dieses Verhalten des Zechsteins ist jedenfalls durch die schon von Nidda (S. 9) erwähnte vorbasaltische Verwerfung bedingt, durch die der Buntsandstein von Stockheim bis Rabertshausen neben das Rotliegende gerückt worden ist.

Aber auch die zwischenbasaltische Betätigung der Seentallinie ist durch das Verhalten der Basalte des Westgehänges zu denen des Vorderen Vogelsberges und der Wetterauer Ergußgruppe sehr wahrscheinlich (vergl. S. 51 u. S. 57).

Eine nachbasaltische Belebung der Seentallinie ist nur für ihren NO streichenden Teil bei Salzhausen, den wir als Hermsbergspalte bezeichnen, nachgewiesen. Sie bildet eine der vier Grenzverwerfungen des kleinen aber tiefen Kesselbruches von Salzhausen (vergl. S. 58), durch den das Rotliegende samt seinem aus Phonolith, mittelmiozänen Sand und Basalt bestehenden Hangenden, bis zu 470 m unter NN versenkt worden ist.

Der ebenfalls nachbasaltische Horloffgraben südlich von Hungen soll an anderer Stelle besprochen werden (vergl. S. 40).

In ihrer heutigen Ausgestaltung sicher nachbasaltisch ist auch die Hauptabbruchlinie des Schiefergebirges, zwischen Lollar und Oberhörnern.

Südlich von Salzhausen liegen die nachbasaltischen Bruchlinien im zusammenhängenden Basaltgebiet. So schneiden nach BÜCKING (Bl. Gelnhausen) und v. REINACH (Bl. Hüttengesäß) die Braunkohlenablagerungen von Wächtersbach-Rinderbiegen östlich von Büdingen mit einer nachbasaltischen Verwerfung gegen den Buntsandstein ab, was sich auch aus H. DIEHL's Gebirgsschnitten ergibt. Sie ist noch bei Lißberg an dem plötzlichen Verschwinden des Buntsandsteins zu erkennen. Er steht am Mühlhof noch unter Tertiär mit Basaltbedeckung an. Wenig weiter östlich aber ist er in der Tiefe verschwunden, so daß am Turbinenhaus des Kraftwerkes nur von porigem trappähnlichen Basalt unterlagertes Tertiär angetroffen wurde. Außerdem tritt in der Nähe eine schwach thermale Quelle auf. Weiter talabwärts

stößt der Buntsandstein bei Effolderbach mit Verwerfung an das Rotliegende. Doch ist dieses Stück der Störung noch nicht mit der bei Nidda festgestellten in Verbindung gebracht.

Das Auftreten so zahlreicher Verwerfungen verschiedenen Alters im westlichen Randgebiet und im Vorland des Vogelsberges ist bedingt durch die vorbasaltische Ausbildung eines Bruchgebietes in der Verlängerung des Oberrheinischen Grabenbruches und seine zwischen- und nachbasaltische Ausgestaltung zur Wetterauer Senke. Die Beziehungen dieses Gebietes zur Niederhessischen Senke sind durch die Bedeckung mit den Basalten des Vorderen Vogelsberges nur schwer zu ermitteln, deren Ausläufer sich in das Amöneburger Becken und den Ebsdorfer Grund bei Marburg erstrecken. Die Westbegrenzung wird hier durch den Buntsandstein der Lahnberge gebildet, deren Bruchrand unausgeglichen in Erscheinung tritt, wie südlich von Gießen der des altpaläozoischen Taunus.

#### 4. Der tertiäre Untergrund<sup>1)</sup> und seine Störungen.

Die Kenntnis der Ablagerungen tertiären Alters im Vogelsberggebiet ist nicht bloß zur richtigen Beurteilung der Schollenbewegungen, die in dieser Zeit stattgefunden haben, von Wichtigkeit, sondern auch deshalb, weil sie die einzige sichere Handhabe für die Bestimmung der Altersbeziehungen der einzelnen Ausbruchfolgen bieten.

Die ältesten uns bekannten Tertiärschichten unter dem Vogelsberg sind die **unteroligozänen Süßwasserablagerungen**, die BLANCKENHORN (Erl. Amöneburg-Homburg a. d. Ohm 1932, S. 10—15, S. 301) im Amöneburger Becken nachgewiesen hat. Sie bestehen im Randgebiet des Beckens aus Sanden, die oft zu Sandsteinen und Quarziten verkittet sind und in seinem Inneren aus Melanien führenden Tonen (Unterer hessischer Melanienton). Während das Unteroligozän hier an der Oberfläche liegt, konnte es bei Alsfeld nur durch eine Bohrung unter Septarienton in 18,65 m u. T. (247,5 m NN) nachgewiesen werden, ohne daß das Liegende, das wahrscheinlich aus Buntsandstein besteht, bei 42,60 m u. T. erreicht worden wäre. Es besteht dort aus kalkfreiem Ton mit einer Einlagerung von Flußschottern östlicher Herkunft (SCHOTTLER 1924, S. 63, 64).

Eine ganz ähnliche Ablagerung mit Geröllen kieseliger Taunusgesteine ist an der Wetterbrücke bei Rockenberg bei 74,5 m u. T. = 65,5 m NN erbohrt. Hier bildet ein altpaläozoischer Sandstein, dessen Oberfläche im Vergleich mit der Umgebung auffallend tief, nämlich bei 45,8 m NN liegt, das Liegende. Da dieser Schotter weit ab von dem vorgenannten Unteroligozän vorkommt und Fossilien fehlen, hat mir seine Einordnung Schwierigkeiten gemacht (1919, S. 59 und 78; 1931, S. 21). Nach BLANCKENHORNS Bemerkung (1932, S. 301) möchte ich ihn aber doch wie früher für Meeressand halten, ebenso wie den Schotter der unter jüngerem Tertiär bei 115,5 m NN bei Staden auf dem Rotliegenden ruht. (SCHOTTLER 1925, S. 42; vergl. auch S. 37.)

<sup>1)</sup> Hier soll vor allem das klastische Tertiär des Vogelsberges in großen Zügen behandelt werden. Die organogenen Bildungen und die Quellabsätze werden im Abschnitt 6 zusammen mit den Basalten, zwischen denen sie liegen, beschrieben werden.

Hieraus ergibt sich nach BLANCKENHORN (1932, S. 301), daß die das Unteroligozän aufnehmende Senke auf Niederhessen einschließlich der Alsfelder Gegend beschränkt war. Ihre Vertiefung, verbunden mit Ausdehnung in südlicher Richtung, erfolgte erst nach Abschluß der unteroligozänen Süßwasserablagerungen. Nun erst konnte mit Beginn der mittleren Oligozänzeit, das Meer von N wie von S in die Hessische Senke eindringen. Die 76,5 m mächtige Ablagerung im Hangenden des Schotters von Rockenberg ist an ihren zahlreichen Foraminiferen als Septarienton kenntlich, sie tritt aber nicht in der tonigen Beckenfazies auf, sondern besteht vorwiegend aus Quarzsand mit beigemengten Ca-, Mg-, Fe-Carbonatkriställchen (STEUER u. SCHOTTLER 1914, S. 73). Demnach befinden wir uns hier bei einer Höhenlage der Septarientonoberfläche von 132,5 m NW in der Nähe der Küste, die durch die hochaufragenden Teile des Schiefergebirges gebildet wurde, während die niedrigen Abtragungsterrassen seiner Randschollen vom Meere bedeckt waren. Obwohl wahrscheinlich vielerorts nicht fern von ihr gelegen, zeigt doch die Hauptverwerfung, die das Ergebnis bis in die jüngste Zeit immer wieder auflebender Schollenbewegung an verschiedenen gerichteten Spalten ist, die einstige Westküste im allgemeinen also nicht an.

So wenig wie die höheren Teile des Schiefergebirges hat das Mitteloligozänmeer die den Ebsdorfer Grund im W begrenzende Buntsandstein-Hochfläche der Lahnberge bei Marburg (höchster Punkt 368 m) erreicht.

Ganz und gar unbestimmt ist der Verlauf der O-Küste dieses Meeresarmes. Man kennt unter dem südlichen Teil des östlichen Vogelsberggrundes nur den in etwa 230 m NN auf unterem Muschelkalk ruhenden Septarientonrest von Eckardrot. Da das östliche Vordringen des Meeres bis hierher wahrscheinlich durch die Schlüchterner Mulde verursacht ist (HUMMEL 1929, S. 38), hat es die Buntsandsteinhochfläche sonst jedenfalls nicht erreicht. Wie hoch die Strandlinie am W-Gehänge des Vogelsberges einst emporstieg, ist mangels jeglichen Anhalts nicht zu sagen. Vielleicht hat es einen die Wetterauer Bucht einengenden Vorsprung gebildet, an den das Meer von N wie von S herantrat.

Die Verbindung nach N vermitteln die kleinen Vorkommen von Septarienton, die BLANCKENHORN im Amöneburger Tertiärbecken nachgewiesen hat (Erl. Amöneburg-Homberg S. 15). Sie liegen in 230—260 m NN an den Gehängen der basaltbedeckten Seift, an denen man ein vollständiges Tertiärprofil mit Unteroligozän im Liegenden, Oberoligozän und Untermiozän im Hangenden des Septarientones beobachten kann.

Noch deutlicher als im Amöneburger Becken weisen die Septarientonvorkommen bei Alsfeld auf die Verbindung mit der Niederhessischen Senke hin. Obwohl sie in der heutigen Landoberfläche meist nicht mehr zum Ausdruck kommt, so ist doch wahrscheinlich die Neustädter im Streichen des Lauterbacher Grabens liegende Senke, die Ursache für das Vordringen des Meeres in der Richtung auf Alsfeld und Lauterbach. Diese Orte bezeichnen zugleich seine Ostgrenze. Das von LUDWIG bei Lauterbach (Sektion Lauterbach) angegebene Vorkommen ist allerdings zweifelhaft. Bei Alsfeld aber kennt man verschiedene ganz sicher. Am Tage steht der mittlere Septarienton am Schwalmufer bei Alsfeld in 250 m NN (Erl. Alsfeld S. 18 ff.). Bei km 1 der Straße nach Lauterbach ist der untere bei 258 m NN erbohrt (K. STOLTZ 1924, S. 125). Er bedeckt dort das S. 21 erwähnte Unteroligozän und wird bei 258 m NN = 8 m u. T. von jungen unbestimmbaren

Tertiärschichten überlagert (SCHOTTELR 1924, S. 64). Unterer Septarienton der in 335 m NN unmittelbar von rotem Aschentuff und Basalt bedeckt wird, ist ferner bei Brauersschwend südöstlich von Alsfeld nachgewiesen, während durch das Bohrloch der Molkerei in Alsfeld unter rotem Tuff, auf den noch gelber Sand folgt, mittlerer und unterer Septarienton aufgeschlossen worden ist (O. DIEHL 1933, Stufenbestimmung nach STOLTZ u. ZINNDORF). Im Basaltgebiet ist noch nicht genauer untersuchter Septarienton unter kalkfreiem Oberoligozän erbohrt bei Romrod in 104,5 m u. T. = 220,5 m NN und bei Niederbreidenbach im gleichen Verband in 160 m u. T. = 165 m NN (SCHOTTLER 1924, S. 61—63).

Die zuletzt noch zu erwähnende Fundstelle ist die vom Höhlerberg bei Lich. Seine Oberfläche wurde dort bei der Tiefbohrung 1 in nur 65,8 m NN angetroffen (Erl. Gießen S. 113). Da das Bohrloch in der gehobenen Scholle des Höhlerberghorstes liegt, muß der Septarienton in diesem Gebiet im allgemeinen sehr tief versenkt sein (vergl. S. 32).

Über dem Septarienton liegt bei Lich mitteloligozäner meerischer Schleichsand und oberoligozäner brackischer Cyrenenmergel, der durch obermiozäne kalkhaltige Tone vom Basalt getrennt wird (vergl. S. 20). Bei Wieseck N von Gießen sind in demselben Horst schwach kalkhaltige sandige Schichten mit spärlichen Foraminiferen und Glaukonit nachgewiesen (Erl. Allendorf S. 102 ff.), sie werden unmittelbar von pflanzenführendem Ockerton untermiozänen (aquitanschen) Alters überlagert (ENGELHARDT 1911). Doch ist es zweifelhaft, ob sie zum Schleichsand oder den oberen Melanienschichten gehören.

Eine foraminiferenfreie, doch etwas Glaukonit führende, wahrscheinlich oberoligozäne Ablagerung tritt bei Romrod und Unterbreidenbach als Hangendes des Septarientones auf. Diese Hangendschichten des Septarientones hat O. DIEHL (1932) neuerdings auch im Bohrloch der Molkerei Zell bei Alsfeld unter kalkfreiem miozänem Sand von 290—265 m NN nachgewiesen, wo sie zwar keinen Glaukonit aber Kalkknollen mit *Hydrobien* und *Limnäen* führen, die bei Alsfeld weit verbreitet sind (Erl. Alsfeld S. 23 ff.). Auch aus dem Amöneburger Becken ist Oberoligozän bekannt (Erl. Amöneburg-Homberg). Es fehlt dagegen in den dazwischen liegenden Gebieten (Erl. Neustadt-Arnshain S. 23).

Die oberoligozänen Hangendschichten des Septarientones von Lich haben entschieden noch die Ausbildungsweise des Mainzer Beckens und sind deshalb noch als Cyrenenmergel bezeichnet worden. Die entsprechenden Ablagerungen der Umgegend von Alsfeld entsprechen dagegen dem Zusammenhang nach den oberen Melanienschichten der Niederhessischen Senke. In ihnen kommt die allmähliche Aussüßung des Mitteloligozänmeeres ebenso zum Ausdruck wie im Cyrenenmergel. Deshalb ist auch keine erhebliche Diskordanz zwischen Mittel- und Oberoligozän vorhanden. Beide Stufen haben nicht bloß eine sehr lückenhafte Verbreitung; sie treten auch in den verschiedensten Höhenlagen auf.

Das nicht durchgehende Vorkommen des Meeressandes ist, weil er die Strandausbildung des Septarientones darstellt, ursprünglich, während letzterer als stofflich ziemlich gleichmäßiger Absatz eines weitreichenden Meeres eine einigermaßen ebene, wagrechte Oberfläche gehabt haben muß, die aber viel-

leicht schon mit Beginn der oberoligozänen Aussüßung Verbiegungen erlitt, durch welche ein lückenhafter Absatz der oberoligozänen Schichten verursacht worden sein kann. Die so zum Ausdruck kommenden Störungen erreichten am Schlusse der Oligozänzeit ein so großes Ausmaß, daß ein Zerbrechen in Schollen und im Anschluß daran eine oft bedeutende Auf- oder Abwärtsbewegung derselben stattfand. Infolgedessen wurde das Oligozän von den Hochschollen abgetragen. Erhalten blieb es bloß in Senkungsgebieten, aus denen es durch erneute Hochbewegungen später manchmal wieder auftauchte. Es gibt infolge dessen auch innerhalb des wahrscheinlicher ursprünglichen Verbreitungsgebietes eine ganze Anzahl von Stellen, an denen der im Oligozän am meisten auffallende Septarienton fehlt, so daß der Basalt entweder unmittelbar oder unter Zwischenschaltung jungtertiärer Absätze auf dem Gestein des Fundaments liegt. Beim Fenster von Bermuthshain hat sich zwar auch der Basalt unmittelbar über den Buntsandstein ergossen; doch ist der Septarienton hier jedenfalls überhaupt nicht abgelagert worden. Denn da die Auflagerungsfläche in 450 m über dem Meere, also etwa 200 m höher als bei Eckardtrod (vergl. S. 23) liegt, befinden wir uns hier wahrscheinlich in dem vom Septarientonmeer nicht erreichten Gebiet zwischen Eckardtrod und Lauterbach, das auch den Bereich der erst später entstandenen Ostsenke umfaßt.

Auf der paläozoischen Scholle vor dem Taunusrand südlich der Linie Oberhörger-Rabertshausen fehlt das Mitteloligozän bis auf Ausnahmen, das Oberoligozän ganz. Das Perm von Rabertshausen wird unmittelbar von Phonolith bedeckt, wie auch das tiefversenkte Rotliegende des Salzhäuser Grabens. Auch am Rand des Schiefergebirges findet man ähnliche Verhältnisse. So liegen die untermiozänen Corbiculatone mit *Hydrobia obtusa* SANDB. und *Congeria brardi* BRONG. von Butzbach bei 80,4 m NN unmittelbar auf altpaläozoischer Grauwacke (SCHOTTLER 1919, S. 59 ff.). Auch bei Münzenberg liegt das Untermiozän mit *Corbicula fajasi* BRONG. unmittelbar auf dem Devon (SCHOTTLER 1924, S. 59 ff., S. 65 ff.), was übrigens auch schon TASCHKE bekannt war (N. Jb. 1856, S. 418). Die einzige Ausnahme bildet das Vorkommen von Rockenberg, wo der Septarienton erhalten ist, weil die Oberfläche des älteren Paläozoikums unter ihm nur 45,8 m über NN liegt. Es handelt sich also hier entgegen meiner früheren (SCHOTTLER 1919, S. 78), jetzt auch durch KLÜPFEL beeinflussten Ansicht um eine versenkte Scholle.

Östlich von der Hauptverwerfung Gießen-Oberhörger-Rabertshausen-Nidda ist das Oligozän so tief eingesunken, daß es mit dem Bohrer noch nicht erreicht worden ist. Nur bei Lich ist es durch eine nachbasaltische Hebung am Höhlerberg der heutigen Erdoberfläche wieder näher gekommen (vergl. S. 50).

Auffallend sind die Lagerungsverhältnisse des Oligozäns in der Alsfelder Gegend nicht bloß deshalb, weil bei Brauerschwend der Basalt unmittelbar auf unterem Septarienton liegt, sondern auch aus dem Grunde, weil verschiedene Stufen desselben in und bei Alsfeld nebeneinander nachgewiesen sind und auch das Oberoligozän an mehreren Stellen fehlt. O. DIEHL (1933, S. 28) hat aus diesen Tatsachen Verwerfungen von geringen Sprunghöhen abgeleitet, die auch nach dem Aufhören der vulkanischen Tätigkeit in der nachbasaltischen Zeit noch wirksam gewesen sein müssen. Denn

HUMMEL (1929, S. 87) hat ein nachbasaltisches Alsfelder Becken nachgewiesen. Begonnen haben diese Bewegungen schon vor der Unteroligozänzeit.

Außer den beschriebenen Unterschieden in der Höhenlage des Septarien-tones fällt noch das allgemeine Sinken seiner Oberfläche gegen Süden auf. Im Amöneburger Becken und bei Alsfeld liegt sie etwa 250 m hoch, bei Niederbreidenbach 160 m (SCHOTTLER 1924, S. 62 f.). So sinkt sie bis zum Untermaingebiet, wo sie bei Offenbach etwa 90 m hoch liegt und die rotliegende Unterlage des geringmächtigen Septarien-tones von Obertshausen in etwa 56 m NN nachgewiesen ist (SCHÖTTLER u. HAUPT 1923, S. 139). Die Tiefenlage des Oligozäns erreichte gegen das Maingebiet erst in der Diluvialzeit ihr Höchstmaß. Der Beginn der Bewegungen ist hier schwerer festzustellen als im Vogelsberg, wo eine starke Zertrümmerung der oligozänen Ablagerungen schon unmittelbar nach ihrer Entstehung stattgefunden haben, wodurch Schollen entstanden, die ein viel größeres Ausmaß der senkrechten Bewegungen aufweisen, als es bei Alsfeld der Fall ist. Dadurch entstand eine Unebenheit der Landoberfläche, so daß auf den Hochschollen das Oligozän oft bis auf das Fundament abgetragen werden konnte, während es in den Senkungsgebieten erhalten geblieben ist.

Die große weit über die Grenze des Vogelsberges hinausgehende Ausbreitung der nunmehr folgenden kalkfreien Tone und hellen Sande mit Gerölllagen und Quarziten zwingt zu dem Schlusse, daß der Ausgleich der beschriebenen Störungen zu Beginn dieser neuen Zeit bereits hergestellt war, deren durchweg kalkfreie Ablagerungen wir nach Abtrennung des Obermiozäns und des Pliozäns dem Untermiozän (Aquitantstufe) des Mainzer Beckens gleichstellen. Den breitesten Raum nehmen die Corbículaschichten ein. Das Zurücktreten der Kalkbänke ist schon auffallend in den Cerithiensanden von Groß-Karben, die weiter nördlich nicht mehr nachweisbar sind. Eine bei Münzenberg im Hangenden des Corbículasandes auftretende Kalkbank ermöglichte W. WENZ (1921, S. 168) den Nachweis der Oberen Hydrobienschichten. Sie sind bei Münzenberg entschieden noch vorbasaltisch, nicht aber, wie S. 21 gezeigt werden wird, bei Schlechtenwegen und am Hessenbrücker Hammer. Denn die Basaltausbrüche haben an verschiedenen Orten zu verschiedenen Zeiten begonnen.

Das Untermiozän ist rings um den Vogelsberg nur lückenhaft erhalten. Auf den Buntsandsteinhochflächen bei Marburg und zwischen Lauterbach und Fulda zeugen von ihnen meist nur noch die Quarzitblöcke. Die Sande und Tone sind in einigen Grabenschollen der Abtragung entgangen. Die bei Lauterbach vorkommenden Tone führen eine reiche Flora (KIRCHHEIMER 1931, S. 105 ff.). Fossilleere Sande und Quarzite finden sich auch bei Stockhausen. Da sie auch im Schutze von Basalten vorkommen, wie der Sand am Stempel bei Marburg und der eine Flora enthaltende Braunkohlen führende Ton (ENGELHARDT u. SCHOTTLER 1914, S. 326 nach ENGELHARDT 1901) vom Himmelsberg bei Fulda, ergibt sich, daß sie im Vorgelände des Vogelsberges der Abtragung zum Opfer gefallen sind. Sie muß, besonders auf der östlichen Buntsandsteinhochfläche vor dem Ausbruch der dortigen Basaltlaven stellenweise schon durchgreifend gewirkt haben, weil viele von ihnen über den nackten Buntsandstein geflossen sind. Aber auch die an anderen Orten dieses Gebietes über das Tertiär gelegten Basaltsiegel konnten die Abtragung nur verlangsamen,

nicht aufhalten, so daß Untermiozän in ursprünglicher Lagerung nur noch an den oben genannten Stellen zu finden ist. Anders ist es unter dem heute noch zusammenhängenden Basaltpanzer, wo die Abtragung mit Beginn der Ausbrüche ein Ende nahm. Trotzdem aber ist das Untermiozän auch hier nicht lückenlos erhalten, so daß die Tuffe und die Laven auch unmittelbar auf Gesteinen des Fundaments wie auf verschiedenen Stufen des Oligozäns unmittelbar aufliegen.

Die sandigen und tonigen Schichten des Untermiozäns sind in Süßwasserseen entstanden, in welche Flüsse mündeten, die in ihren Betten Geröllschichten ablagerten und sie auch deltaförmig in die Seen vorschoben.

Die Oberfläche dieser Ablagerungen ist deshalb auch nicht so eben zu denken, wie die des Septarientons. Auch muß sie den Flußläufen entsprechend geneigt gewesen sein. Anlagerung miozäner Schichten an den Klippen des Fundaments ist nirgends nachgewiesen, wohl aber Störungen. Auf solche weist im S-Teil des östlichen Vogelsberges die tiefe Lage des braunkohlenführenden untermiozänen Tones mit *Hydrobia inflata Faujas* im Salztale gegenüber dem benachbarten Septarienton von Eckardtrot hin. Da letzterer von Untermiozän überlagert ist und beide Vorkommen von Basalt übergossen sind, dürfte hier eine Störung vorliegen, vielleicht auch nach Erguß des Basalts erfolgt sein.

Die musivisch bunte Verteilung der Liegendschichten der Basalte, und der Phonolithe kann nur durch Wiederaufleben der für die Wende Oligozän-Miozän nachgewiesenen tektonischen Bewegungen und durch die Wirkung neu auftretender erklärt werden. Da die großen weite Räume verhüllenden basaltischen Lavafluten erst seit Beginn der Obermiozänzeit ausbrachen und sich unter wiederholter Verlegung des Schauplatzes bis zum Ende der älteren Pliozänzeit beständig wiederholten, bestand je nachdem kürzere oder längere Zeit die Möglichkeit des Ausgleichs durch Abtragung der Hochschollen. Da dies Endziel aber nicht überall erreicht wurde, kam es in den Vertiefungen auch zur Ausbildung jüngerer Ablagerungen.

In der O-Senke war das nicht möglich, weil die Ergüsse von O wie von W in sie hineinstürzten. Sie füllten den ständig sinkenden Untergrund, wenn auch mit Pausen, doch so rasch hoch auf, daß sich klastische Ablagerungen nicht bilden konnten. Es entstand nur eine organogene Bildung, die Kieselgur von Altenschlirf, welche die jüngste Flora im Bereich des Vogelsberges einschließt (ENGELHARDT u. SCHOTTLER 1914). Die östliche Hauptverwerfung blieb dabei größtenteils in Ruhe. Über sie flossen Basaltlaven hinab; andere stauten sich an ihr. Sie arbeiteten solange an der Ausfüllung der Schüssel bis sie endlich nach O überlief.

Auch die westliche Hauptverwerfung gegen den Taunus scheint zu dieser Zeit unbeweglich und ausgeglichen gewesen zu sein. Denn südlich von Gießen konnten sich von N kommende Ergüsse auch auf den altpaläozoischen Randschollen ausbreiten.

Die Basalte am Taunusrand liegen nirgends unmittelbar auf dem gefalteten älteren Paläozoikum, ebenso wenig diejenigen der südlichen Wetterau unmittelbar auf dem Rotliegenden. Stets ist hier im Westen zwischen Fundament und Erguß jüngerer Tertiär eingeschaltet, an dessen Stelle vorher meist Septarienton gelegen haben muß. Im Senkungsgebiet

bei Lich hat, nach dem Bohrbefund in der wieder gehobenen Höhlerbergscholle zu urteilen, die Abtragung weniger tief gegriffen. Denn dort ist sogar der ganze Cyrenenmergel unter bunten zum Teil kalkhaltigen Tonen des Obermiozäns (vergl. S. 16) mit Tuffeinschaltungen erhalten, welche den Decknergüssen vorausgingen (Erl. Gießen S. 110—116). Bei Romrod und Niederbreidenbach liegen Tuffe und Basalte in ähnlicher Weise auf den oberen Melanienschichten (SCHOTTLER 1924, S. 61—63). Bei Brauerschwend unweit Alsfeld ist dagegen das Oligozän bis auf die untere Abteilung des Septarientones abgetragen. Roter Tuff und Basalte liegen unmittelbar auf ihr.

Am tiefsten hat die Abtragung bei Salzhausen gegriffen. Der Phonolith, das älteste Eruptivgestein des Vogelsberges, wird zwar bei Borsdorf von wahrscheinlich untermiozänem Sand unterlagert, bei Rabertshausen dagegen, liegt er unmittelbar auf dem Perm und im LEPSIUSschen Bohrloch mit Zwischenschaltung von Phonolithuff auf dem Rotliegenden. Wir haben also hier auf kleinem Raume eine Zerstückelung der Rotliegendeschollen mit Bewegungen der Teilschollen, die im Kessel von Salzhausen, jung belebt, ein großes Ausmaß erreicht (Erl. Hungen S. 98, 99).

Zwischen die basaltischen Laven eingeschaltete Süßwasserablagerungen des Tertiärs gibt es nur im Neustädter Becken (vergl. S. 45), im Vorderen Vogelsberg zwischen Londorf und Gießen und in den sich südlich anschließenden jungen Senkungsgebieten der Wetterau und des Maintales. Denn überall sonst haben sich die Basalte gleich zu Beginn der Tätigkeit so hoch aufgetürmt, daß sie für die Gewässer nicht mehr erreichbar waren.

Die Südneigung der Ergüsse des Vorderen Vogelsberges ermöglichte noch bei Annerod die Einschaltung nachaquitanischer Sande zwischen die Ergüsse der ersten und zweiten Phase.

Zwischenbasaltisch sind auch die in dem nach Beginn der Ausbrüche des Vorderen Vogelsberges wieder absinkenden Gebiet östlich von Grüningen an der Oberfläche auftretenden Tertiärschichten, die der Bohrer auch unter der Hardtscholle bei Lich zwischen Trapp 2 und Basalt 1 in 122 m NN — 102 m mit Tuff abwechselnd in toniger Ausbildung angetroffen hat (Erl. Gießen S. 117 f.).

Der an der Sommersmühle bei Queckborn erbohrte Tertiärton tritt zwischen Basalten einer anderen sehr alten Ausbruchsgruppe auf. Er ist in einer großen Senke entstanden, die sich vor Beginn der Basaltergüsse des Vorderen Vogelsberges gebildet hat. Sie reicht nicht bis zum heutigen W-Rand dieser Basaltergüsse des Vorderen Vogelsberges bei Gießen, sondern nur bis in die Gegend von Reiskirchen, wo die untermiozänen Schichten, die am Rand bei Gießen unter den Basalten austreichen von der Oberfläche verschwinden.

Bei dieser W-Senke sind also die Verhältnisse anders wie bei der O-Senke (vergl. S. 12). Während sich bei letzterer der Senkungsvorgang wahrscheinlich auf einem kleineren Gebiet zwischen den beiden Hauptverwerfungen von Stockhausen und Bermuthain fortgesetzt hat, fand hier nach Ausfüllung der Senke mit den Erzeugnissen der Vorphase und Überguß mit den 4 Deckenphasen des Vorderen Vogelsberges (vergl. S. 46 ff.) eine Erweiterung des Senkungsfeldes bis zur westlichen Hauptverwerfungsspalte statt.

Die Ausdehnung der Senke gegen O und N ist wegen der hohen Basaltbedeckung nicht bestimmbar. Doch ist zu vermuten, daß sie die Seentallinie, deren vorbasaltisches Bestehen wahrscheinlich ist, gegen O nicht überschreitet. Im Ebsdorfer Grund und im Amöneburger Becken merkt man nichts mehr von ihr. Ihr N-Ende muß also unter den Basalthochflächen nördlich von Grünberg liegen. Zwischen der Westsenke und dem Amöneburger Becken wird demnach ein hoher Tertiärrücken liegen, von dem die Ergüsse des Vorderen Vogelsberges ausgegangen sind.

Nach S kann man die Westsenke ziemlich weit verfolgen.

Wahrscheinlich gehören die am N-Rand des Horloffgrabens an der Rabertshäuser Querlinie abbrechenden wasserreichen Basalte von Inheiden auch noch zur Ausfüllung der Senke (vergl. Abschn. 6, S. 40).

Sie ist aber damit noch nicht zu Ende, sondern greift wahrscheinlich noch auf die südlich dieser Linie gelegene Scholle mit paläozoischem Fundament über und macht sich deshalb auch am O-Rand des Horloffgrabens, durch das Auftreten des Inheidener Wassers bemerklich. Die genaue Verfolgung in dieser Richtung ist zwar nicht durchführbar, doch hat sich ihr später wahrscheinlich die jüngere Harbsenke angegliedert (vergl. S. 22).

Die beschriebenen weit zurückgreifenden Bewegungen, dauerten lange an und machten sich auch nach dem Erlöschen des Vogelsberges noch geltend, indem neben der Harbsenke der Kessel von Salzhausen einbrach und die Senke des Vorderen Vogelsberges sich nach S weiter fortbaute in Gestalt des großen NS streichenden Horloffgrabens, der mit oberpliozäner Braunkohle erfüllt ist.

Bei der Entstehung der beschriebenen Senken scheinen nicht bloß tektonische, sondern vorzüglich im Anfang auch vulkanische Kräfte mitgewirkt zu haben, indem durch unterirdische Magmenbewegungen Hohlräume entstanden. Sie riefen an der Oberfläche Senkungen hervor, die bald von den Erzeugnissen des wieder aufsteigenden Magmas erfüllt wurden. Auf diese Weise ist jedenfalls der tiefste Teil der W-Senke um den Hessenbrücker Hammer, wie auch die Harbsenke entstanden.

In ihren Anfängen sind die Ost- und die Westsenke, deren Inhalt einer sehr alten Vorphase B<sub>0</sub> entspricht, die im Abschnitt 6, S. 39, besprochen werden soll, gleichaltrig. Der Beweis für das hohe Alter dieser Vorphase ergibt sich aus der allerdings spärlichen Fossilführung der Braunkohlenbildungen. Sie sind, nachdem die O-Senke teilweise, die westliche völlig mit vulkanischen Erzeugnissen der Vorphase ausgefüllt waren, auf deren verwitterten Basalt-Oberfläche in einer längeren Ausbruchspause, die dem Erguß der großen Lavafluten vorausging, entstanden. Solche Braunkohlen sind bei Schlechtenwegen im Ostvogelsberg unweit des Buntsandsteinrandes und beim Hessenbrücker Hammer unweit von Laubach im Vorderen Vogelsberg vor langen Jahren aufgeschlossen gewesen.

Die beiden *Paleomeryx*-Arten die die alten Beobachter angeben — *scheuchzeri* H. v. MEYER von Schlechtenwegen, *medius* H. v. MEYER vom Hessenbrücker Hammer — wären nach Überlegungen von O. HAUPT (1931, S. 62—66) heute als *Dremotherium feignouxi* GEOFFR. oder als *Amphitragalus*-Arten zu bestimmen. Er schließt daraus auf ein untermiozänes (aquitantisches) Alter beider Braunkohlenlager und nimmt an, daß sie sich gleichzeitig mit den Hydrobienschichten des Mainzer Beckens, also noch in der Aquitanstufe, gebildet hätten. An diesen beiden Arten wären also die ältesten

zwischenbasaltischen Braunkohlen des Vogelsberges nachgewiesen.

Denn die Braunkohle, die bei Elm auf der Buntsandsteinoberfläche zwischen Vogelsberg und Rhön unter den Basaltergüssen der Rhein-Weserwasserscheide auf der Triastafel liegen, sind wegen des Vorkommens von *Brachyodus onoideus* Gervais der **Burdigalischen Stufe** zuzuweisen, die sonst in unserem Gebiet mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen ist.

Kehren wir jetzt zur Harbsenke, dem schon (S. 21) erwähnten Anhängsel der großen Westsenke zurück, so machen wir die Beobachtung, daß von den sie umgebenden Phonolithresten der südlichste im Graben von Salzhausen abgesunkene Phonolith von Sand bedeckt ist, wie auch das phonolithfreie Rotliegende bei Staden.

Die Ablagerung von Staden beginnt mit einer unmittelbar auf der Unterlage ruhenden Schicht von grobem Taunusschotter, der vielleicht ein Abtragungsrest von mitteloligozänem Meeressand ist. Aber die auf ihn folgenden Sande mit Mergelschichten voller *Congerina kayseri* WENZ (WENZ 1921, S. 198) gehören ebenso wie die von Salzhausen mit *Unio batavus* LAM. und *Ammicola schottleri* WENZ (Erl. Hungen, S. 16) einer jüngeren Miozänstufe an, ebenso wie die sie bedeckenden Basalte einer Epoche, die jünger ist, als jene, die den Vorderen Vogelsberg schuf. Der Aufbau der Decken desselben begann, wie Seite 42 ff. genauer gezeigt werden soll, zur tortonischen Obermiozänzeit. Sie verhüllten das Untermiozän, soweit sie sich erstreckten, überschritten aber die Rabertshäuser Querlinie nicht. Auch waren diese Laven schon bald nach Beginn der Obermiozänzeit so hoch aufgetürmt, daß sie von den gleichzeitig vorwiegend Sand absetzenden Gewässern nicht mehr erreicht werden konnten, denen aber weiter südlich in den vorläufig noch basaltfreien Gebieten ein großer Spielraum offen stand. Da auch das Westgehänge damals noch basaltfrei war, wurde diesen Gewässern aus den es bedeckenden untermiozänen Schichten reichlich Ton und Sand mit Buntsandsteingeröllen (Erl. Hungen, S. 98) zugeführt, zwischen denen zeitweilig auch Kalk in dünnen Bänken zur Ausscheidung kam. Da die in den Sanden von Salzhausen und Staden bis jetzt gefundenen Fossilien zur einwandfreien Altersbestimmung noch nicht hinreichen, bestehen Meinungsverschiedenheiten über ihr Alter. Nach ihrer Ablagerung ist die sogenannte Harbsenke im Verbreitungsgebiet des Phonoliths eingebrochen. Sie ist ebenso wie die schon erwähnten beiden großen Senken mit den Erzeugnissen einer vulkanischen Vorphase, Tuffen und zersetzten Basalten, ausgefüllt, die wie bei jenen ihren Abschluß mit einer Braunkohlenbildung fand. Doch ist die Harbsenke und die in ihr liegende Braunkohle nach O. HAUPT (1931, S. 36) jünger als die vom Hessenbrücker Hammer und von Schlechtenwegen. Gestützt auf die Lagerungsverhältnisse schließe ich mich seiner Meinung an, nach der diese Braunkohlen mittelmiozänen (ortonischen) Alters sind. Demnach können die oben erwähnten Sande, die WENZ für pontisch hält (1921, S. 198), höchstens mittelmiozänen (helvetischen) Alters sein wie KLÜPFEL (1931, S. 180) meint. Die sie eindeckenden Laven der kleinen Wetterauer Ergußgruppe, denen jene Vorphase der Harb vorausging, dürfte trotz der durch die Braunkohlenbildung angezeigten Unterbrechung der vulkanischen Tätigkeit auch noch tortonisch sein, weil sie

älter sind als die das Westgehänge des eigentlichen Vogelsberges bildenden Basalte, deren Ergießung in der sarmatischen Zeit begonnen haben mag.

Für die verschiedenartigen Basalte der Umgebung von Salzhausen, die das Hangende dieser Tertiärablagerungen bilden, ergibt sich sonach hier ein Höchstalter, das auch für die westlich vom Horloffgraben liegenden des Zusammenhanges wegen gilt, obwohl über den zwischen ihrer Grundfläche und dem Fundament liegenden weitverbreiteten untermiozänen Schichten, die mittel- und jungmiozänen nicht nachgewiesen sind.

Die Basalte der Wetterauer Ergußgruppe beginnen südlich von der Rabertshäuser Querlinie. An sie schließen sich im S vielleicht noch Ausläufer des Westgehänges an, weil dieselben weiter südlich, wo ihnen ältere Basalte nicht den Weg versperren, jedenfalls auch in die Wetterau hinein vorgestoßen sind. Da in diesen Gebieten die Kartenaufnahme noch lückenhaft ist, sind dies alles nur Vermutungen.

In den von Basaltergüssen verschiedener Art frei gebliebenen Gebieten der südlichen Wetterau und des Rhein-Maintales ging die Bildung tertiärer Süßwasserschichten ungestört weiter. Wir finden deshalb dort, wie auch im Main- und Rheintal zu beiden Seiten der südlich vom Main als Dreieicher, nördlich von ihm als Hohe Straße bezeichneten jungen Horstscholle in großer Ausdehnung meist fossil- und kalkfreie **altpliozäne (pontische) Schichten**, über denen als Zeugen des letzten Vogelsbergergusses die Reste einer großen Decke von saurem Basalt erscheinen.

Dieser junge Trapp ist, wie auch die älteren Basalte des Vorderen Vogelsberges und der Wetterau, lateritisiert, kann sich also spätestens am Ende der Unterpliozänzeit ergossen haben. Denn nachher war selbst in dieser tiefelegenen Gegend das Klima nicht mehr warm genug, um eine so nachhaltige Verwitterung zu ermöglichen. **Jungpliozäne Süßwasserschichten** konnten sich in der Wetterau nur in Senken bilden. Das zeigt sehr deutlich der nach der Lateritisierung der Wetterauer Basalte eingebrochene Horloffgraben, der mit oberpliozänem Ton und mit Braunkohle ausgefüllt ist.

Weiter südlich, im Hanau-Seligenstädter Becken, östlich, sowie im oberrheinischen Grabengebiet, westlich von dem oben erwähnten Horste, ist die Trappdecke so tief eingesunken, daß sie von den jungpliozänen Gewässern bedeckt werden konnte. Im westlichen Gebietsteil führen die von ihnen abgesetzten Tone bei Frankfurt die bekannte oberpliozäne Flora (WENZ 1921, S. 202 ff. nach GEYLER u. KINKELIN). Im östlichen liegt das ausge dehnte Braunkohlenlager von Kahl, in dessen Liegenden neuerdings der Trapp bzw. ein ihn begleitender Tuffit von mir nachgewiesen worden ist.

Die Feststellung des pliozänen Alters macht im Rhein-Maingebiet kaum Schwierigkeit, weil dort die miozänen Tertiärschichten im Liegenden des Pliozäns durchweg kalkhaltig sind, wenn auch der Kalk manchmal nur in einzelnen Bänken auftritt. Dagegen ist es oft unmöglich, Ober- und Unterpliozän auf petrographischem Wege zu unterscheiden (W. WENZ 1914, S. 82 f; SCHOTTLER u. HAUPT 1928, S. 92—106). Wenn aber, wie in großen Teilen der Wetterau, der Kalk auch aus dem Miozän verschwindet, dann ist dort auch die Unterscheidung der verschiedenen Tertiärstufen und damit der Ergußepochen nur möglich, wenn noch andere Anhaltspunkte in Gestalt von zwischenbasaltischen

fossilführenden Schichten vorhanden sind, wie im Vorderen Vogelsberg. Fehlen solche Merkmale, so ist jede Abtrennung, so auch die der Wetterauer Erguß-epoche von der Mainischen, unsicher<sup>1)</sup>.

## 5. Die vulkanischen Erzeugnisse.

- a) Laven, Breschen, geschichtete Tuffe, Tuffite, vulkanische Gase.

Die wichtigsten Erzeugnisse des werdenden Vogelsberges sind die **Laven**. Denn sie nehmen den Hauptanteil am Aufbau des Vulkans.

Abgesehen von den trachytähnlichen Phonolithen, welche die Tätigkeit einleiten, aber später nicht wieder erscheinen, gehören sämtliche Laven der Basaltfamilie an.

Sie treten vorzugsweise in Deckenergüssen von sehr verschiedener Ausdehnung auf. Dazu kommen zahlreiche Durchbrüche. Einige der gangförmigen ragen wie Mauern auf, so der Bilstein bei Busenborn, der Geiselstein im Oberwald und das Welle Frauhaus (Ziegenhals) bei Bobenhausen 2 unweit Ulrichstein.

Während die bekannten Gänge Basalt oder Tuff als Nebengestein haben, setzen die bei weitem zahlreicheren schlotförmigen Durchbrüche auch im geschichteten Gebirge des Vorlandes auf (vergl. S. 5 ff.) Auch das südlichste Vorkommen von Vogelsbergbasalt in der Mainebene bei Groß-Welzheim unweit Seligenstadt ist ein Schlot. Er beeinflusst die Oberflächengestaltung nicht, während die meisten übrigen innerhalb wie außerhalb des Vogelsberges vorkommenden als Kuppen mit sehr verschiedenen Durchmesser auftragen. Zu diesen ergußlosen Kuppen kommen noch einzelne flache. Sie unterscheiden sich von den ähnlich aussehenden Restkuppen (vergl. S. 6) dadurch, daß sie Verbindung nach unten haben. Wir nennen sie deshalb Überlaufkuppen (vergl. S. 58). Außerdem hat H. DIEHL 1922 eine größere Intrusion in dem liegenden Tertiär einer Basaltdecke bei Wächtersbach nachgewiesen (vergl. S. 66).

Dem Verfasser sind einige im Basalt aufsetzende Lagergänge, sowie kleine zweifelhafte linsenförmige Intrusivkörper bekannt geworden.

Für die von KLÜPFEL neuerdings zu Intrusionen gestempelten Gesteinskörper ist meines Erachtens der Nachweis nicht erbracht. Weder den sauren Basalt des Untermaintals (W. KLÜPFEL 1931, S. 680—682) noch die von ihm aus dem Vorderen Vogelsberg angeführten körnigen Basalte kann ich als solche gelten lassen.

Ordnet man die beigegebene Auswahl von chemischen Analysen der wichtigsten Basaltarten und -abarten (Typen) nach den  $\text{SiO}_2$ -Gehalten oder nach den NIGGLI'schen  $\text{SiO}_2$ -Werten, so ergibt sich, daß die Kieselsäure alle möglichen Werte zwischen 60,97 bis 42,00 Mol. v. H. einnimmt, der Gehalt an diesem Oxyd also innerhalb weit gezogener Grenzen schwankt. Von den für die Basen errechneten NIGGLI-Werten lassen nur die mit fm bezeichneten einen einigermaßen gesetzmäßigen Gang erkennen, indem sie mit steigendem si-Werte von  $\text{si} = 105,62$  (Anal. 9) ab im allgemeinen zunehmen.

<sup>1)</sup> Die hier noch nicht erwähnten zwischenbasaltischen Ablagerungen des jüngeren Tertiärs sollen im folgenden Abschnitt beschrieben werden.

Einen besseren Anhalt für die Einteilung bieten die Basaltminerale und die Art ihres Verbandes.

Der Olivin ist in fast allen Basaltarten reichlich vorhanden. Die basischen Basalte führen ihn außer in Einzelkristallen auch in Knollenform. In mehreren Abarten mittelsauren Trapp-Basalts bildet er sogar eine zweite Folge kleiner Kriställchen (Burkhardsfelder Ausbildungsweise). Um so mehr fällt es auf, daß er z. B. in dem sauren Basalt des unteren Maintales (Steinheimer Ausbildung) oft nicht zu finden ist, während er in dem ihm nahe verwandten Gestein der Londorfer Ausbildungsweise (5) so sehr ins Auge fällt. In sauren Gesteinen ist der Olivin manchmal teilweise, auch sogar vollständig durch Enstatit ersetzt. Letzterem Fall begegnen wir am Welle Frauhaus (Erl. Nidda-Schotten, S. 7) bei Bobenhausen II. In basischen Basalten tritt der Enstatit nur selten auf.

Beim Plagioklas fällt vor allem auf, daß er in den sauren Endgliedern der Basaltreihe sowohl nach der Menge, wie auch nach der Größe der ausgeschiedenen Kristalle alle anderen Gemengteile übertrifft, während er gegen das basische Ende hin mehr und mehr zurücktritt. Im Einklang damit steht das oben schon erwähnte Steigen der  $f_m$ -Werte in dieser Richtung. Der Feldspat kann in basischen Basalten durch Leuzit oder Nephelin ganz oder teilweise ersetzt werden oder zugunsten eines braunen oder farblosen Glases ganz verschwinden, Glasbasalte (Limburgite ROSENBUSCH) entstehen. Bei den basischen Basalten tritt der Plagioklas nur als Bestandteil der Grundmasse auf. Als Einsprengling wie als Grundmassenbestandteil erscheint er in dem bei Heisters (Anal. 6) besonders gut vertretenen Gestein, das von den sauren Gliedern zu den mittelsauren hinüberleitet. Je saurer die Gesteine sind, um so mehr verschwindet der Gegensatz zwischen Einsprenglingen und Grundmasse, weil die großen Plagioklasleisten als erste Silikatausscheidung nach dem Olivin körniges Gefüge hervorrufen, was aber nicht ausschließt, daß aus der Mutterlauge, welche die eckigen Zwischenräume ausfüllt, manchmal eine zweite Folge kleiner Plagioklasleisten auskristallisiert. Die auf die Abart von Heisters folgenden mittelsauren porphyrischen Abarten (Anal. 7—12) führen den Plagioklas nur als Grundmassenbestandteil.

Nach dem Plagioklas in großen idiomorphen Leisten scheidet sich bei den sauren Basalten der Augit aus. Er ist, wenn er in größeren Stücken auftritt, naturgemäß xenomorph und ruft damit die ophitische Struktur hervor, während die kleineren Augite, die zum Teil idiomorph sind, mit dem Plagioklas die Intersertalstruktur bilden (Anal. 2, 3). Schon die Londorfer Abart (Anal. 3) zeigt durch das starke Hervortreten der Olivine und einzelner Augite erster Folge Neigung zum porphyrischen Gefüge, das bei den mittelsauren Ausbildungsweisen einschließlich der Mühlbergausbildung (Anal. 12) die Regel ist.

So stellen sich die Verhältnisse dar, wenn man von den sauren Basalten ausgeht.

Von den basischen Basalten, für die ja das porphyrische Gefüge besonders bezeichnend ist, gelangt man aber merkwürdigerweise zu mittelsauren Basalten mit körnigem Gefüge. Diese „körnigen Basalte“ (Anal. 15) geben ihre Verwandtschaft mit den porphyrischen Basalten durch die Ersetzbarkeit des Plagioklases durch Leuzit kund (Anal. 18), SCHOTTLER 1908, S. 384 ff.

Die häufigste Ausbildungsweise der körnigen Basalte ist die von der Hohen Warte bei Gießen (Anal. 15) (SCHOTTLER 1908, S. 373 ff.). Bei ihr fallen besonders die in knäuel förmigen Verwachsungen auftretenden großen, idiomorphen Titanaugite auf, die älter sind als der Plagioklas, was aber durchaus nicht bei allen Augiten der Fall ist.

Manche körnigen Basalte haben außerdem eine Ausbildungsweise des spät auskristallisierten Feldspats, die nur basische Basalte zeigen. Es ist die poikilitische, bei der große Plagioklase von unbestimmter Umgrenzung die älteren Gemengteile umwachsen. Wir bezeichnen diese Ausbildungsweise bei den körnigen Basalten als die Watzenborner (SCHOTTLER 1908, S. 376 ff.), bei den basischen als die Romröder, nachdem O. DIEHL (Erl. Bl. Alsfeld, S. 43) nachgewiesen hat, daß sie beim Gethürms, woher ROSENBUSCH seinen Namen genommen hatte, nicht vorkommt.

Aus den mitgeteilten Beobachtungen ergibt sich die Notwendigkeit, abgesehen von sauren und basischen Basalten auch noch mittelsaure zu unterscheiden. Während die sauren und basischen Basalte ihre ganz bestimmten Merkmale haben und niemals als Schlieren der einen in den anderen, sondern nur unabhängig voneinander in getrennten Gesteinskörpern auftreten, verhalten sich die mittelsauren anders. Zwar sind auch sie zum Teil wenigstens als Bildner eigener Gesteinskörper nachgewiesen. Häufig aber treten sie auch schlierig, die einen in basischen, die anderen in zum Teil wenigstens sauren Ergüssen auf. Nur die Katzenbergabänderung (Anal. 8) (der Zwischentypus SCHWANTKES) macht eine Ausnahme, denn sie kommt als Schliere in beiderlei Basalten vor (Erl. Nidda-Schotten, S. 48 ff., 53 ff.). Er tritt aber auch öfters in kleinen Ergüssen selbständig auf. Die anderen mittelsauren Basalte sind zweigeteilt, in dem viele sauren Ergüsse mittelsaure Schlieren der porphyrischen Ausbildungsweisen (Anal. 6—7, Anal. 9—12) oft unter starker Zurückdrängung des sauren Anteils mit körnigem Gefüge führen, während z. B. der körnige Basalt (Anal. 15) als Schliere nur in basischen Basalten, aber doch verhältnismäßig selten vorkommt.

Deshalb ist die Aufteilung der mittelsauren Basalte nötig, so daß sich zwei Hauptgruppen ergeben: Trappbasalte und Basalte im engeren Sinne (i. e. S.). Sie beherrschen durch den rhythmischen Wechsel, in dem sie in großen oft schlierigen Deckergüssen zutage treten, den Bau des Vogelsberges, der durch das Auftreten der meisten Schlierengesteine in selbständigen kleinen Gesteinskörpern sein besonderes Gepräge erhält.

Auf diesem Rhythmus beruhen die Phasenunterschiede der einzelnen Ausbruchsepochen, die sich auch in einzelnen Durchbruchskuppen zeigen, die ich deshalb als gemischte bezeichnen möchte.

Erschöpfend ist die hier gebrachte Aufzählung von Basaltarten keineswegs. So hat der körnige Basalt der Hohen Warte viele Abarten (SCHOTTLER 1908, S. 378—389), deren Zugehörigkeit zu einer der beiden Hauptgruppen nicht immer so leicht feststellbar ist wie bei den schon erwähnten. Ungewiß ist z. B. die Stellung des körnigen Basaltes von Steinbach (Anal. 13), bei dem alle Merkmale versagen, besonders auch deshalb, weil er stets in selbständigen Ergüssen

auftritt (Steinbach bei Gießen, Steiger — Hardterguß). Die Ausbildungsweise von Heisters und Widdersheim dagegen stellen wir zum Trapp. Denn aus ihr bestehen auch Schlieren in Trappergüssen. Eine bestimmt nachgewiesene Zwischenstellung hat nur das Katzenberggestein.

Ein wichtiges Kennzeichen zur Unterscheidung von Trapp und Basalt i. e. S. sind ferner die Altersbeziehungen zwischen Augit und Plagioklas. Aus den oben gemachten Mitteilungen über die Struktur saurer Basalte ergibt sich, daß bei ihnen der Augit jünger ist als Plagioklas. Bei basischen ist es umgekehrt. An den zugehörigen Gläsern und Glasbasalten kommt dieses Merkmal deutlich zum Ausdruck, indem bei den sauren nur Plagioklas, bei den basischen nur Augit ausgeschieden ist. Die Wertung dieser Erscheinung zur Erkennung porphyrischer, basischer und zu ihnen gehöriger mittelsaurer, körniger Basalte wird durch das häufige Auftreten poikilitischer Verwachsung des Plagioklases mit den älteren Gemengteilen erleichtert. Ist er durch Nephelin ersetzt, so zeigt sich dasselbe Bild (Anal. 10, 21).

Bei den porphyrischen mittelsauren Basalten kann die Altersfolge wegen der Kleinheit der Kriställchen in der Regel nicht angegeben werden. Sie unterscheiden sich aber von den basischen Basalten i. e. E. genügend durch das Zurücktreten der winzigen Grundmassenaugite, die in jenen ungleich verteilten Häufchen kleinster Kriställchen zwischen dem farblosen Anteil auftreten, was bei der noch zum Trapp gehörenden Mühlbergausbildung (Anal. 12) nicht der Fall ist.

Unsere Einteilung der Basalte wird auch durch die Art des Erzes gestützt, aber nicht verschärft. Da die sauren Basalte fast ausschließlich Titaneisen führen, könnte man hoffen, eine Einteilung mit Hilfe der  $TiO_2$ -Gehalte zu Wege zu bringen. Das ist aber nicht möglich, weil dieses Oxyd in allen Basalten in etwa der gleichen Menge vorkommt. Deshalb haben auch die für die basischen Basalte in meist reichlichen Mengen und aus ihrer hohen fm-Zahl erklärlichen Kriställchen und Körnchen von Magneteisen einen gewissen  $TiO_2$ -Gehalt, insoweit dieses Oxyd nicht an der Zusammensetzung der Augite teilnimmt. Für die körnigen Basalte in Hohe Warte- und Watzendorfer Ausbildung ist das sicher. Sie führen außerdem vorwiegend Titanmagneteisen, dem sich in der Steinbacher Abart etwas Titaneisen, das beim Katzenbergbasalt dem Magneteisen etwa die Waage hält. Das isometrische Erz ist übrigens gerade in manchen zur Trappreihe zu zählenden Abarten, wie bei der vom Kohlhag (Anal. 10) und von Schadges (11), so klein, daß eine nähere Untersuchung unmöglich ist.

Ein für die basischen Basalte einschließlich des körnigen Basalts von der Hohen Warte sehr bezeichnendes Mineral ist der Biotit, der in xenomorphen spät ausgeschiedenen Fetzen besonders in den Nephelinstein auffällt.

Außerdem gibt es einige basische Basalte mit zum Teil zerfallenen Hornblendeinsprenglingen in Salzhausen (Erl. Hungen, S. 36) und bei Alsfeld (Erl. Alsfeld, S. 49, 50). Ein keinem Basalt fehlender Gemengteil ist der Apatit, der nach den  $P_2O_5$ -Zahlen der Analysen in allen Arten in gleicher Weise vertreten ist. Die basischen Basalte führen hie und da ein Körnchen Perowskit.

Die oben schon erwähnten Spaltungen (Differentiationen), die zu den verschiedenartigsten Basaltarten und Ausbildungsweisen geführt haben, sind magmatisch bedingt. Der Vorgang war also schon abgeschlossen, als die Schmelzen aus den Herden aufstiegen. Die Trappschmelzen waren aber oft so schlierig, daß sie recht buntscheckige Decken lieferten. Doch sind diese Schlieren immerhin so groß gewesen, daß sie meist zur Erzeugung kleiner Ergüsse und zur einheitlichen Füllung von Gangspalten und Schloten ausreichten. Deshalb bestehen auch die Nachschübe, die an einigen Kuppen beobachtet worden sind und mit Phasenwechsel nichts zu tun haben, aus derselben Spaltungsmasse und unterscheiden sich vom Hauptgestein abgesehen von der oft abweichenden meist plattigen Absonderung nur durch anderes Korn. So ist es am Dünstberg bei Stockheim (SCHOTTLER 1904, S. 51, 52) und bei den Durchbrüchen, welche bei Hartmannshain durch die Eisenbahn aufgeschlossen waren (SCHOTTLER 1904, S. 37, 41, 42).

Bei zwei der letzteren ist das Korn sogar doleritisch, so daß das Gestein dem sogenannten Nephelindolerit von Meiches ähnlich ist. Besonders auffallend sind die von OTTO DIEHL (Erl. Alsfeld, S. 38—43) genau untersuchten Verhältnisse an der aus Basalt mit braunem Glas bestehenden Durchbruchskuppe des Gethürms bei Alsfeld. Man findet dort nicht bloß doleritischen Basalt, ähnlich dem von Meiches, sondern auch Apophysen von Glasbasalt im Hauptgestein und vor allem auch das an der Oberfläche gebildete Basaltglas.

Doleritische Ausbildungsweise tritt auch in Ergüssen aller Art auf. So anstehend im körnigen Basalt des Eichberges bei Laubach (Erl. Laubach S. 47, 48) und im körnigen Basalt von Watzenborn in Blöcken. Besonders auffallend ist der großkörnige Dolerit im sauren anamesitischen Basalt des Hohenberges bei Homberg a. d. O. mit seinen großen Tafeln von Titaneisen und seinem Phakolithgehalt. Diese und andere dendritisch-variolithischen Abänderungen haben SCHWANTKE und GUYOT beschrieben (vergl. Erl. Amöneburg-Homberg, S. 33—37). Als doleritisch kann auch noch das Gefüge des sauren Trapps in Londorfer Ausbildung bezeichnet werden, welcher mit der anamesitischen Steinheimer Abart oft eng verbunden ist. Das gröbere Korn des erstgenannten Gesteins hängt offensichtlich mit der feineren Ausbildung zusammen, die dem letztgenannten vollkommen fehlt. Obwohl ganze Ergüsse, ja sogar Ergußphasen aus Londorfer „Lungstein“ bestehen, tritt er doch auch oft genug schlierig in Verbindung mit dem Steinheimer Gestein in vielen Trappergüssen auf. Am „Gebranden Berg“ bei Dreihäusern im Ebsdorfer Grund ist die gegenseitige Durchdringung in einer Weise ausgebildet, daß ältere Beobachter an Gänge gedacht haben (SCHOTTLER 1908, S. 407 f. nach STRENG). Es muß sich also in diesem Falle um eine im schon vorhandenen Erguß durch Gase hervorgerufene Abänderung handeln.

Außerdem sind auch die Ausbildungsunterschiede der Außenflächen der Ergüsse gegen ihr Hauptgestein zu beachten. Die bestausgeprägten Außenflächenformen in Gestalt von Stricklava trifft man bei dem Londorfer Gestein, schwächere Runzelung bei den körnigen Basalten. Bei basischen Basalten kommen auch Schollenlaven vor, so z. B. bei den Kellern am Kesselberg bei Nidda (Erl. Nidda, S. 89). Diese Auflösung der Er-

starrungsrinde zu einer Bresche kommt nur an der Oberfläche vor. Die Bresche kann freilich auch ins Innere geraten und durch Absturz an der Stirn zum Pflaster werden, meist aber ruht der Erguß äußerlich unvermindert auf der Unterlage. In allen Fällen aber sind mikroskopisch und oft auch chemisch stark vom Hauptgestein unterschiedene Randausbildungen vorhanden. Sie sind bei den porphyrischen, basischen und körnigen mittelsauren Basalten feldspatarm bis feldspatfrei und führen braunes nach innen farblos werdendes Glas. Auch die meisten basischen Durchbrüche bestehen aus solchen Glasbasalten. Eigentliche Basaltgläser kommen nur in den äußersten Rindenteilen der Ergüsse vor, wie z. B. bei Bobenhausen 2 und an vielen anderen Orten.

Die Trappgläser sind von den Basaltgläsern im ersten Stadium nur chemisch unterschieden. Beide unterscheiden sich chemisch auch auffallend vom zugehörigen Hauptgestein (Anal. 4, 5, sowie 14, 15). Im zweiten Stadium tritt bei Trapp starke Feldspatausscheidung ein. Auch dieser dem feldspatfreien Glasbasalt (Limburgit) entsprechende Glastrapp kommt, wenn auch selten in Durchbrüchen, so z. B. in dem mit der Kuppe des Rabensteins bei Salzhausen zusammenhängenden Gang (Erl. Hungen, S. 57) vor.

Bemerkenswert ist noch, daß sich der körnige Basalt der Intrusion bei Wächtersbach in keiner Weise von ergußförmigen körnigen Basalten unterscheidet.

Die wichtigsten hydrothermalen Bildungen der Laven sind die Zeolithe. In innigster Verbindung mit der Grundmasse hat man einen solchen bis jetzt nur im Chabasittrapp von Allertshausen bei Allendorf a. d. Lda. und am Hohenberg bei Homberg (vergl. S. 55) nachgewiesen (SCHOTTLER 1908, S. 401 ff.).

Meist aber sitzen die Zeolithe auf Blasenräumen. In der Gegend von Gießen ist reichlich Gelegenheit sie zu sammeln. Es kommen vor allem in Frage: Chabasit, Phakolith, Phillipsit, Natrolith, Faujasit (Erl. Gießen, S. 75 ff.). Die größten Chabasite findet man am Kisselberg bei Nidda. Zu erwähnen ist ferner noch der im sauren Basalt von Groß-Steinheim a. M. häufige Sphärosiderit. Weit verbreitet ist der Bolus, ein Silikatgel, das auch in Tuffen vorkommt und unter dem Namen *Terra sigillata Laubacensis* gebräuchlich war. Auch Halbopal ist häufig. Wir erwähnen nur die Vorkommen von Groß-Steinheim und Climbach. Eine andere besonders im Vorderen Vogelsberg häufige Form nachvulkanischen Kieselsäureabsatzes sind die rissigen Knollen der sogenannten Hornsteine, die oft in schmierige Gele der Klüfte eingebettet sind.

Veränderungen des Gesteins, in dem sie aufsteigen, haben die Thermalwässer, welche diese Stoffe zugebracht haben, nicht hervorgerufen. Sehr auffallend sind dagegen die gar nicht selten vorkommenden Einwirkungen neu aufsteigender oder ausfließender Laven auf ältere Basalte, die in einer auf eine schmale Randzone beschränkten Frittung bestehen. Dabei wird der Olivin getrübt, der Augit oft gelb gefärbt und es entsteht sehr oft Pseudobrookit. Man kennt Frittungserscheinungen vom Gipfel des Rabensteins bei Salzhausen an einer Basaltscholle im Trapp (Erl. Hungen, S. 57, 58). Auf den Blättern Nidda und Schotten sind Frittungen mit und ohne Pseudobrookit an

verschiedenen Stellen beobachtet worden (Erl. S. 73—76). Ebenso auf dem Blatte Ulrichstein. Die stärkste Umwandlung mit Pseudobrookitbildung hat der saure Basalt des Erkmannshains bei Ulrichstein an dem von ihm durchdrungenen Nephelinbasanit hervorgerufen (Erl. S. 70—72).

Von der **Breschen**bildung an der Oberfläche von Ergüssen ist bereits oben gesprochen worden. Die so entstandenen Rollschlacken sind von den Würfeschlacken petrographisch nicht zu unterscheiden, entstehen aber auf etwas andere Weise, nämlich durch Zersprätzen der noch nicht ausgeflossenen Lava durch explosive Vorgänge. Wir haben sie also vorzugsweise in schlotförmigen Durchschlägen zu suchen, wo sie mit losgerissenen Brocken älterer vulkanischer Gesteine und mit sedimentären Einschlüssen zusammen als ungeschichtete Brockentuffe erscheinen. Sie sind im Vogelsberg selten. Im Hohen Vogelsberg aber haben wir als einzigen nur den kleinen, aus eckigen Basalt- und Phonolithbruchstücken bestehenden Schlot am Rehberg. Erwähnenswert ist ferner noch der vom Kretenberg (Grube Jägertal) mit großen Basaltbomben und in seiner Nachbarschaft in den Nebengesteinen aufsetzenden Gängen (Erl. Alsfeld, Tafelabb. 2). Bei den meisten schlotförmigen Durchbrüchen ist die vulkanische Bresche teilweise oder ganz von der nachdringenden Lava ausgeräumt oder eingeschmolzen worden. Im erstgenannten Falle blieb ein nicht immer geschlossener Tuffmantel, wie z. B. an der N-Seite der Warte bei Schotten und an der Bahn bei Hartmannshain (vergl. S. 39).

Am Wildenstein bei Büdingen haben nur die großen Sandsteinbrocken aus dem Hangenden der Einschmelzung widerstanden. Sie sind nur entfärbt und säulig abgesondert worden. Am Münchberg bei Alsfeld sind die Sandsteineinschlüsse aus dem Liegenden gefrittet. Sein Basalt führt auch Trappeinschlüsse aus dem jetzt abgetragenen Hangenden (Erl. Alsfeld, S. 43).

Eine rote, durch Zeolithe und Verschweißung verfestigte Schlackenbresche mit richtiger Kraterschichtung ist bei Michelau unweit Nidda aufgeschlossen. Es handelt sich hier in der Tat um einen Krater, der unter einem Erguß begraben worden ist (Erl. Nidda-Schotten, S. 9).

Auch die **geschichteten Tuffe** spielen keine große Rolle. Die grobkörnigen meist grauen oder gelben enthalten neben Basaltbomben und -lapillen oft auch Einschlüsse aus dem Liegenden: Buntsandstein bei Großenbuseck, Beuern und Nidda, Phonolith bei Hartmannshain (SCHOTTLER 1904, S. 43), Tertiär an vielen Orten. Der zersprätzte Quarz desselben fällt weniger auf, findet sich aber fast stets in den roten verhärteten Aschentuffen, die besonders im Hohen Vogelsberg dünne, für die Quellenbildung wichtige Lagen zwischen den Ergüssen bilden. Ausgeworfene Mineralien sind vorzugsweise, aber selten in den gröbereren Tuffen zu finden: Hornblende an der Goldkaute beim Gaulskopf bei Ortenberg, Augit in gelegentlichen Aufschlüssen zu Borsdorf (Erl. Hungen, S. 62), Biotit bei Münster (Erl. Laubach, S. 32).

Die in den tieferen Teilen des westlichen Vogelsberg auftretenden mit tertiärem Quarzsand gemengten Tuffe heißen **Tuffite**. Der Quarz zeigt, wenn er durch den Wind mit der fallenden Asche vermengt worden ist, Lößkorngröße.

Die in allen Teilen des Vogelsberges vorkommenden festen von tertiären Sedimenten gut unterschiedenen tonigen, als Walkererden bezeichneten Massen sind zusammengeschwemmte letzte Zersetzungserzeugnisse vulkanischer Gesteine. Sie werden als tonige Tuffe bezeichnet.

Der Einwirkung der vulkanischen Gase, die in aufsteigenden Laven gelöst sind, auf die Ausbildung gewisser Ergüsse, sowie der Rolle, die sie bei der Entstehung der vulkanischen Lockermassen spielen, ist bereits gedacht worden. Hier sind nur noch kurz die selbständig auftretenden Gase zu erwähnen. Das sind in erster Linie die Fumarolengase. Über den von ihnen erzeugten weichen Zersatz wissen wir wenig. Er ist bis jetzt nur vom Hessenbrücker Hammer bei Laubach bekannt durch das Vorkommen von Pseudobrookit (SCHOTTLER 1929, S. 50, 51) und anderer Neubildungen sowie von Pseudomorphosen primärer Mineralien. Auch der an der gleichen Stelle nachgewiesene Spateisenstein deutet auf vulkanische Einwirkung (Erl. Laubach, S. 77—80, 94—104). Andere von vulkanischen nicht immer unterscheidbare Zersetzungserzeugnisse sollen im Abschnitt 7a besprochen werden. Auf Fumalorentätigkeit bzw. der Einwirkung von Wasserdampf auf Eisenchlorid ist auch die Rotfärbung vieler Außenflächen und Tuffe zurückzuführen. Diese Erscheinung hat mit klimatischer Roterdebildung natürlich nichts zu tun.

Der Herd des Vogelsberges ist heute schon so weit erkaltet, daß er selbst keinen Wasserdampf mehr von sich gibt, wohl aber noch das letzte Erzeugnis der Entgasung, die Kohlensäure. Bezeichnenderweise ist das Vorkommen auf die südliche Wetterau beschränkt, reicht aber nicht einmal bis zum Main.

Die Kohlensäure tritt also hauptsächlich im Bereich der beiden jüngsten Ergußgruppen im W des Vogelsberges auf. Die zahlreichen Spalten dieses Gebietes, die offenbar zum Teil auch tief hinabreichen, ermöglichen hier Ausströmen aus der Tiefe des Herdes. Das ist im eigentlichen Vogelsberg nicht möglich wegen der Dicke des Basaltpanzers und des in den verschiedensten Stockwerken vorhandenen Grundwassers. In der Wetterau tritt die Kohlensäure sogar als Mofette auf, wo sie auf ihrem Wege von unten dem Grundwasser nicht begegnet, wie z. B. am Bahnhof von Bad Nauheim und bei Trais-Horloff. Das Grundwasser kann sie nur an den tiefsten Stellen, d. h. in den Tälern, überwinden. Sie tritt dann in Form von Säuerlingen zutage, denen mehr oder minder viel Sole beigemischt ist. Nach N überschreiten die Säuerlinge die Bruchzone Rabertshausen—Ober-Hörgern nicht. Auf ihr treten bei Trais-Münzenberg und bei Trais-Horloff von N kommendes Süßwasser und kohlenstoffhaltige Sole dicht nebeneinander auf. Die wahrscheinlich aus dem Zechstein unter dem Vogelsberg stammende Sole kann auf ihrem Weg vom SW-Rand des Vogelsberges her erst nach ihrem Übertritt in die Spalten der paläozoischen Schollen vor dem Schiefergebirge wieder höher steigen. Sie vermag aber die Linie Rabertshausen—Ober-Hörgern wegen des vor ihr liegenden abgesunkenen, meist undurchlässigen Tertiärs nicht zu überschreiten.

Auf dieser Spalte und auf anderen südlich von ihr gelegenen steigt deshalb die Sole durch ihren eigenen hydrostatischen Druck hoch und wird von der Kohlensäure, die in der Tiefe aufgelöst worden ist und oben schäumend frei wird, ausgeworfen.

b) Übersicht der Ergußgesteine.  
A. Beschreibung ausgewählter Gesteine.

Lfd. Nr.	SiO <sub>2</sub> Gewicht	v. H. Moleküle	Gesteinsbeschreibung	Geolog. Vorkommen und Absonderung	Ausbildungsweisen (Typen)	Namen	Fundorte	Analytiker	Quellen der Analysen
1	59,82	68,58	Dicht mit Sanidinsprenglingen. U. d. M.: Außer ihnen noch andere Alkalifeldspäte. Dazu diopsidähnlicher Augit. Grdm.: Vorwiegend Sanidin, dazu etwas Augit, Magnet Eisen, Apatit und farbloses Glas. Nephelin nicht nachweisbar.	Erguß, in große Blöcke und Platten aufgelöst	Trachytähnlich	Phonolith	Flösserschneise im Oberwald	Ch. Pr. A.	Erl. Ulrichstein S. 76 Nr. 1
2	54,17	60,97	Grob anamesitisch, porenfrei. U. d. M.: Körnig. Vorwiegend Plagioklas in sehr großen Leisten und Blättchen; wenig grauer Augit umschlossen oder eingeklemmt vom Plagioklas, wenig Titaneisen, sehr wenig Olivin. Im farblosen Glasrest eine zweite Folge kleiner Plagioklas. Der Apatit durchspießt Glas und Feldspat.	Gang mit dünnen Platten	Besondere Ausbildungsweise	Saurer Basalt (körnig)	Eckmannshain bei Ulrichstein	Ch. Pr. A.	Erl. Ulrichstein S. 76 Nr. 20
3	51,71	55,79	Anamesitisch, porenfrei. U. d. M.: Ophitstruktur mit idiomorphen Plagioklasleisten, xenomorphem Augit und wie dieser mit zwischen die Plagioklas eingeklemmtem Glas. Ziemlich viel Titaneisen. Olivin nicht nachweisbar.	Decke mit senkrechten Pfeilern	Steinheimer Ausbildungsweise	Saurer Basalt (körnig)	Dietsheim b. Gr.-Steinheim a. M. (Bl. Gr.-Steinheim pr. Hanau)	Ch. Pr. A. Frau ROST-HOFFMANN	SCHOTTLER u. HAUPT 1923, S. 115
4	53,52	56,57	Dicht, glänzend. U. d. M.: Gelbes Glas mit Olivin und Augit.	Oberflächenbildung einer Decke	Londorfer Ausbildungsweise	Saurer Basalt (körnig)	Londorf (Bl. Londorf)	STRENG	SCHOTTLER 1908, S. 466 Nr. 35 nach STRENG
5	49,08	50,22	Anamesitisch, feinporig. U. d. M.: Obwohl die oft rotbraunen Olivine und einige große Augite den Eindruck porphyrischer Struktur hervorrufen, ist sie doch noch körnig zu nennen wegen der ziemlich großen Plagioklas, die durch Einklemmen der Augite Intersertalstruktur erzeugen. Das Titaneisen, neben welchen Magnet Eisen nicht fehlt, ist oft gesetzmäßig mit dem Olivin verwachsen. Glas nicht nachweisbar.	Hauptgestein derselben Decke					SCHOTTLER 1908, S. 466 Nr. 38 nach STRENG
6	49,22	53,67	Anamesitisch, porenfrei mit kleinen Plagioklasen. U. d. M.: Porphyrisch. Einsprenglinge von Olivin, Augit und Plagioklas. Die ziemlich grobkörnige Grundmasse besteht aus Augit in kleinen Kriställchen, zerhacktem mittelgroßem Titanmagnet Eisen und einem wirren Filz von xenomorphen Plagioklasen.	Decke mit senkrechten Pfeilern	Heisterser Ausbildungsweise	Saurer Basalt (porphyrisch)	Heisters	Ch. Pr. A. KREUTZ	Erl. Bl. Herstein S. 26 Nr. 34

7	49,16	51,17	Feinamesitisch, porenfrei. U. d. M.: Porphyrisch. Einsprenglinge von Olivin und wenig fast farblosem Augit. Die Grundmasse wird beherrscht von großen Plagioklasen, deren Durchschnitte leistenförmig sind. Dazu kommen kleine, oft gehäufte Augitkriställchen, Titaneisen und Titanmagneteisen. (Schottler 1901, S. 32, 38).	Decke mit senkrechten Pfeilern	Ilbeshäuser Ausbildungsweise	Saurer Basalt (porphyrisch)	Trappbasalte	Altenberg bei Lauterbach (Bl. Lauterbach)	Ch. Pr. A.	Bis jetzt noch nicht veröffentlicht
8	47,62	50,29	Anamesitisch, porenfrei. U. d. M.: Körniges Gemenge von Olivin, Plagioklasleisten, Augit in größeren Kristallen und Häufchen von kleineren. Dazu Titanmagneteisen und Titaneisen. Andeutung von Intersertalstruktur.	Decke	Katzenbergausbildung Zwischentypus (SCHWANTKE)	Mittelsaurer Basalt		Nußberg bei Röhthges	Ch. Pr. A.	Erl. Laubach S. 52. Nr. 13
9	47,02	50,37	Anamesitisch, porenfrei. U. d. M.: Porphyrisch. Einsprenglinge von Olivin und Augit. Die grobkörnige Grundmasse besteht aus Augit in zahlreichen größeren Kriställchen, xenomorphen Plagioklasleisten und großen dünn gesäten feinkörnigen Magneteisenkriställchen.	Ueberlaufkuppe mit senkrechten Pfeilern Stellenweise Quergliederung durch wagrechte dicke Platten	Widdersheimer Ausbildungsweise	Mittelsaurer Basalt		Oberwiddersheim	Ch. Pr. A.	Erl. Hungen S. 52. Nr. 12
10	46,29	48,69	Feinkörnig, porenfrei. U. d. M.: Porphyrisch mit großen eingesprengten Olivinen. Die feinkörnige Grundmasse besteht aus Augitkriställchen, Plagioklasleistchen und farblosem Glas. Dazu kommt das manchmal in zerhackten Formen auftretende Magneteisen.	Decke	Kohlhagausbildung	Mittelsaurer Basalt (porphyrisch)		Kohlhag bei Schotten (Bl. Schotten)	Ch. Pr. A. KREUTZ	Erl. Nidda-Schotten S. 79. Nr. 36
11	45,89	49,37	Dicht, porenfrei mit kleinen Einsprenglingen von Olivin und Augit. U. d. M.: Große Einsprenglinge von Olivin und gelblichem Augit liegen in einer sehr feinkörnigen Grundmasse, die durch verschiedene Größe oder Häufung der Erzkörnchen schlierig erscheint. Der Grundmassenaugit zeigt kleine fast farblose Säulchen. Der Plagioklas bildet einen dichten Filz idiomorpher Leistchen und xenomorpher Blättchen.	Erguß	Schadgesausbildung	Mittelsaurer Basalt (porphyrisch)		Zwischen Rixfeld und Schadges	Ch. Pr. A.	Erl. Herbstein S. 27. Nr. 12
12	45,30	48,65	Sehr feinkörnig, porenfrei. U. d. M.: Zahlreiche Einsprenglinge von Olivin und Augit liegen in einer feinkörnigen Grundmasse. Sie besteht aus kleinen Augitsäulchen, sowie aus fein- bis mittelkörnigem Magnet- und Titanmagneteisen. Diese Mineralien liegen in einer farblosen Masse, welche aus einem Gemenge von Plagioklasleistchen besteht, von denen die größeren idiomorph sind, und einer farblosen schwach licht- und doppelbrechenden zeolithähnlichen Masse.	Decke mit Pfeilern	Mühlbergausbildung	Mittelsaurer Basalt (porphyrisch)		Stbr. 700 m nordwestlich vom Bahnhof Rixfeld	Ch. Pr. A. SCHÄFFER	Erl. Herbstein S. 27. Nr. 12

Lfd. Nr.	SiO <sub>2</sub> Gewicht	v. H. Moleküle	Gesteinsbeschreibung	Geolog. Vor- kommen und Absonderung	Ausbildungs- weisen (Typen)	Namen	Fundorte	Analytiker	Quellen der Analysen
13	46,10	48,81	Anamesitisch, porenfrei. U. d. M.: Körniges Gemenge aus folgenden Bestandteilen: Olivin, Augit in Bruchstücken größerer Kristalle und Haufwerken von kleinen idiomorphen, Titanmagneteisen in großen oft zerhackten Kristallen und kleinen Stäbchen von Titaneisen. Der beträchtliche farblose Anteil besteht aus Plagioklas in großen Leisten und Blättchen, die viel Augit umschließen.	Erguß	Steinbacher Ausbildungs- weise	Mittel- saurer Basalt (körnig)	Trappbasalte Gerlach'scher Stbr. an der Straße Gießen-Stein- bach (Bl. Gießen)	Ch. Pr. A.	Bis jetzt noch nicht veröf- fentlicht. Vgl. SCHOTTLER 1908, S. 462 Nr. 32, 33
14	43,26	45,42	Dicht, glasig, porenfrei. U. d. M.: Olivin, Augit und ganz wenig Plagioklas liegen in gelbem oft getrübttem Glas.	Oberflächen- ausbildung einer Decke	Ausbildungs- weise „Hohe Warte“	Mittel- saurer Basalt (körnig)		Hohe Warte bei Gießen (Bl. Gießen)	A. STRENG
15	43,30	44,52	Anamesitisch, porenfrei. U. d. M.: Grobkörniges Gemenge von Olivin, Titanaugit, Plagioklas in idiomorphen Leisten und xenomorphen Fetzen, Titanmagneteisenerz in meist zerhackten Kristallen. Titaneisen scheint zu fehlen. Ferner ist viel braunes durch beginnende Kristallausscheidung getrübttes Glas vorhanden. Wo Glas und Augit zwischen die Plagioklasleisten geklemmt sind, entsteht Intersertalstruktur.	Hauptgestein derselben Decke			Hohe Warte bei Gießen (Bl. Gießen)	Ch. Pr. A. JENF	SCHOTTLER 1908, S. 458 Nr. 20
16	42,25	45,77	Dicht, porenfrei. U. d. M.: Porphyrisch. Die Einsprenglinge bestehen aus Olivin und ziemlich viel Augit mit rötlichem Stich. Die ebenso gefärbten Augite der ziemlich grobkörnigen Grundmasse sind wie die Einsprenglinge idiomorph. Sie schwimmen in einer farblosen aus Glas und spärlichen kleinen Plagioklasleisten bestehenden Masse. Das Erz ist vorwiegend Magneteisen in kleinen Kriställchen. Außerdem werden kleine Biotitfetzen bemerkt.	Decke	Glasreicher Plagioklas- leistenbasalt. Gewöhnliche Ausbildungs- weise	Basischer Basalt (porphy- risch)	Basalte i. e. S. Straße Alten- buseck-Treis a. d. Lumda (Bl. Allendorf a. d. Lumda)	Ch. Pr. A. Butzbach	SCHOTTLER 1908, S. 454 Nr. 10
17	42,78	46,97	Dichter blauer Basalt mit zahlreichen Olivinknollen. U. d. M.: Sehr viele Einsprenglinge von Olivin verschiedenster Größe. Die Grundmasse ist mit Magneteisenkriställchen in größeren Abständen regelmäßig bestreut. Im Uebrigen ist sie schlierig durch Häufung der Augite und dadurch verbleibende farblose Stellen mit wenig Augit. Die farblose Masse besteht aus Glas und xenomorphem Plagioklas, der mit den älteren Gemengteilen poikilitisch verwachsen ist.	Erguß	Glasreicher Basalt mit Plagioklas in poikilitischer Struktur. Romröder Ausbildungs- weise = Ge- thürmter Typus	Basischer Basalt (porphy- risch)		Haardt b. Lich (Bl. Gießen)	Ch. Pr. A.

18	42,96	45,49	Anamesitisch. U. d. M.: Körniges Gemenge von Olivin, Titanaugit, Titanmagneteisen und etwas Biotit, in farbloser Masse, die aus Plagioklas, Leuzit und Zeolithen besteht. Der Plagioklas tritt dem Leuzit gegenüber zurück. Beide sind xenomorph. Große zwillingsstreifige Stücke des letzteren rufen Poikilitstruktur hervor, während der Plagioklas nur undurchsichtige Trichiten umschließt.	Erguß	Leuzitbasanit	Basischer Basalt (körnig)	Lich (Schnittpunkt der Straße nach Butzbach mit der Eisenbahn dorthin. Bl. Gießen)	Ch. Pr. A.	SCHOTTLER 1908, S. 464 Nr. 34
19	43,69	45,29	Dicht mit zahlreichen kleinen Olivineinsprenglingen. U. d. M.: Porphyrisch. In einer feinkörnigen aus Augit und dicht gelagertem Magneteisenstaub bestehenden Grundmasse liegen Einsprenglinge von Olivin, Magneteisen und Leuzit in kleinen, rundlichen Kriställchen.	Erguß	Leuzitbasalt	Basischer Basalt (porphyrisch)	Höhe 210,4 südwestlich Eттingshausen	Ch. Pr. A. WEINERT	Erl. Laubach S. 43. Nr. 4
20	41,31	42,45	Anamesitisch. U. d. M.: Undeutlich, Porphyrisch mit Einsprenglingen von Olivin und Augit, nebst einigen mittelgroßen Erzkörnern. Die Augite der Grundmasse sind ziemlich groß. Dazu kommen spärliche kleine Magneteisenkriställchen. Diese Gemengteile liegen in einer farblosen, schlierig verteilten von Apatit durchspießten Masse. Sie besteht vorwiegend aus Nephelin in poikilitischer Verwachsung mit Augit, stark zurücktretendem Plagioklas und zwischen den gehäuften Augiten eingeklemmtem zwillingsstreifigem Leuzit. Auch Plagioklas und Leuzit zeigen poikilitisches Gefüge. Außerdem sind zahlreiche Biotitfetzen vorhanden.	Erguß	Nephelin-leuzitbasanit	Basischer Basalt (porphyrisch)	Taufstein	Ch. Pr. A. SCHÄFFER	Erl. Ulrichstein S. 76 Nr. 4
21	38,90	42,00	Anamesitisch. U. d. M.: Zahlreiche Einsprenglinge von Olivin und Augit liegen in einer ziemlich groben Grundmasse die aus Augit, Magneteisen und einem farblosen Anteil besteht, dessen doppelbrechender mit den älteren Gemengteilen poikilitisch verwachsener Anteil als Nephelin angesprochen worden ist.	Erguß	Nephelinbasanit	Basischer Basalt (porphyrisch)	Höhe 331,0 bei Glashütten. (Bl. Nidda)	Ch. Pr. A. LAURENT	Erl. Nidda-Schotten S. 79. Nr. 1
22	40,66	43,27	Dicht, porenfrei. U. d. M.: Olivin- und Augitkristalle in einer mit Magneteisenkriställchen überstreuten hauptsächlich aus Augit bestehenden Grundmasse mit wenig farblosem durch Trichite oft schwer durchsichtigem Glas und Resten von braunem. Hie und da winzige Plagioklasskelette.	Durchbruchskuppe mit meilerförmig angeordneten dünnen Säulen	Feldspatfreier Basalt mit farblosem Glas	Basischer Basalt (porphyrisch)	Staufenberg bei Lollar (Bl. Allendorf a. d. Lumda)	Ch. Pr. A.	SCHOTTLER 1908, S. 452 Nr. 3
23	41,31	42,87	Dicht, porenfrei. U. d. M.: Zahlreiche Olivineinsprenglinge einzelne Augite und rundliche Erzkörner liegen in einer mit Magneteisenkriställchen überstreuten Grundmasse, die sonst noch aus viel Augit und wenig braunem Glas besteht, in dem einzelne Plagioklasleistchen ausgeschieden sind.	Gang mit dünnen Säulen	Feldspatfreier Basalt mit braunem Glas	Basischer Basalt (porphyrisch)	Brandwald bei Stockhausen	Ch. Pr. A. SCHÄFFER	Erl. Herbstein S. 27. Nr. 1

Basalte i. e. S.

## B. Chemische Analysen.

### a) Gewichtshundertteile.

Analys.- Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
SiO <sub>2</sub>	59,82	54,17	51,71	53,52	49,08	49,22	49,16	47,62	47,02	46,29	45,89	45,30	46,10	43,26	43,30	42,25	42,78	42,96	43,69	41,31	38,90	40,66	41,31
TiO <sub>2</sub>	0,45	2,50	2,18	1,84	1,82	1,99	1,61	2,61	2,24	2,10	2,20	2,18	1,94	2,43	2,31	1,55	2,98	2,32	5,00	2,95	2,60	1,77	3,04
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,29	15,80	15,32	13,56	13,43	15,88	14,16	13,82	16,36	13,74	13,60	15,18	14,03	11,84	12,67	13,57	13,90	13,41	9,87	11,73	12,60	17,21	13,17
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,97	3,59	1,83	4,93	6,49	3,23	5,46	3,14	2,60	3,34	3,96	2,54	2,94	3,97	1,69	5,11	6,34	3,13	4,44	5,34	7,68	4,14	3,86
FeO	1,39	5,35	8,77	6,61	5,92	7,24	6,94	7,26	7,16	8,59	7,00	8,86	7,70	7,65	8,86	5,86	5,26	7,78	5,94	5,93	4,99	8,21	7,71
MnO	—	—	—	—	—	0,17	—	0,22	0,17	0,16	0,14	0,20	—	—	—	—	—	—	0,16	0,24	0,17	—	0,15
MgO	0,76	4,15	6,01	7,37	9,58	8,16	8,82	9,44	8,78	9,80	10,63	9,35	10,56	11,78	14,16	10,05	8,90	11,42	12,22	14,84	11,34	11,69	12,97
CaO	1,75	7,58	7,58	7,39	8,92	7,96	9,33	9,97	9,79	9,20	8,96	9,92	9,51	11,36	10,34	12,46	10,91	10,03	9,75	12,07	12,78	9,03	11,60
Na <sub>2</sub> O	6,86	3,78	3,78	3,32	3,42	1,56	3,55	2,79	2,44	3,56	2,21	2,40	2,69	2,35	2,69	3,00	3,09	2,82	3,13	1,40	2,72	3,34	2,70
K <sub>2</sub> O	5,31	0,57	1,10	0,68	1,00	0,55	1,06	1,39	1,50	1,21	0,95	0,96	1,76	1,95	1,43	0,65	0,51	2,75	4,98	1,75	0,79	1,60	1,34
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,21	0,37	—	0,51	0,79	0,04	0,40	0,30	0,38	0,80	0,68	0,51	—	0,68	0,88	0,78	1,21	0,48	0,51	1,08	0,82	0,65
SO <sub>3</sub>	0,22	0,10	0,13	—	—	0,13	0,18	0,18	0,17	0,21	0,10	0,13	0,08	—	0,01	0,13	0,09	0,20	0,39	0,08	0,16	0,16	0,12
CO <sub>2</sub>	0,38	0,21	0,19	—	—	0,18	0,00	0,06	0,02	0,20	0,14	0,11	0,09	}	0,70	1,86	0,23	0,42	0,00	0,14	0,07	1,10	0,17
H <sub>2</sub> O <sup>1)</sup>	0,99	0,36	0,00	}	}	0,61	0,00	0,19	1,19	0,56	1,32	1,30	1,73		0,97	1,38	2,74	0,86	0,09	1,15	1,82	0,38	0,35
H <sub>2</sub> O <sup>2)</sup>	0,21	0,96	0,35			1,36	0,22	0,67	0,57	0,52	2,12	0,84	0,59		0,25	0,28	1,42	1,60	0,74	0,19	0,19	2,42	0,14
Summen	99,73	99,33	100,32	100,15	100,49	99,03	100,53	99,72	100,31	99,86	100,02	99,95	100,23	100,31	100,09	100,17	100,11	100,05	100,23	99,63	100,12	100,08	99,58

1) = über 110° C    2) = unter 110° C    — = nicht bestimmt    \* = Glühverlust

β) Molekülhundertteile.

Analys.- Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
SiO <sub>2</sub>	68,58	60,97	55,79	56,57	50,22	53,67	51,17	50,29	50,37	48,96	49,37	48,65	48,81	45,42	44,52	45,77	46,97	45,49	45,24	42,45	42,00	43,27	42,87
TiO <sub>2</sub>	0,38	1,58	1,76	1,46	1,39	1,62	1,26	2,07	1,80	1,66	1,77	1,75	1,54	1,92	1,77	1,26	2,45	1,84	3,88	2,28	2,11	1,41	2,37
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,01	6,15	9,72	8,43	8,09	10,19	8,67	8,59	10,31	8,55	8,59	9,59	8,73	7,31	7,66	8,64	8,98	8,35	6,01	7,09	8,00	10,77	8,04
FeO	3,02	6,71	9,36	9,74	11,56	9,38	10,28	8,88	8,48	10,22	9,45	9,93	9,13	9,82	8,90	9,44	10,04	9,35	8,58	9,20	10,71	10,58	9,66
MgO	1,31	10,50	9,72	11,68	14,70	13,34	13,77	14,95	14,10	15,55	17,13	15,06	16,77	18,55	21,84	16,33	14,66	18,14	18,83	22,87	18,37	18,65	20,19
CaO	2,15	9,80	8,77	8,37	9,78	9,29	10,41	11,25	11,24	10,43	10,31	11,41	10,78	12,78	11,39	14,46	12,83	11,38	10,82	13,29	14,79	10,29	12,89
Na <sub>2</sub> O	7,61	3,98	3,95	3,29	3,39	1,65	3,58	2,85	2,53	3,64	2,30	2,49	2,76	2,90	2,68	3,15	3,28	2,89	3,14	1,39	2,85	3,44	2,71
K <sub>2</sub> O	3,88	0,26	0,76	0,46	0,65	0,39	0,71	0,92	1,03	0,82	0,65	0,66	1,19	1,30	0,93	0,45	0,36	1,86	3,29	1,15	0,54	1,09	0,89
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,06	0,04	0,17	—	0,22	0,37	0,02	0,18	0,14	0,17	0,36	0,31	0,23	—	0,30	0,40	0,36	0,54	0,21	0,22	0,49	0,37	0,29
SO <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	0,10	0,13	—	—	—	0,07	0,10	0,06	—	0,01	0,10	0,07	0,16	—	0,06	0,13	0,13	0,09
Summen	100,00	99,99	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,98	100,00	99,97	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,99	100,00	99,99	100,00	100,00

## γ) Nach NIGGLI umgerechnete Analysen.

Analy- sen Nr.	si	al	fm	c	alk	mg	k
1	221,37	41,99	13,98	6,94	37,09	9,30	0,34
2	163,02	16,44	46,02	26,20	11,34	0,61	0,61
4	134,79	20,08	51,04	19,94	8,94	0,55	0,12
3	131,96	22,99	45,13	20,74	11,14	0,51	0,16
6	121,31	23,03	51,36	21,00	4,61	0,50	0,19
7	107,91	18,28	50,72	21,95	9,05	0,57	0,17
8	106,01	18,11	50,23	23,71	7,95	0,63	0,24
9	105,62	21,62	47,35	23,57	7,46	0,62	0,29
5	104,26	16,80	54,51	20,30	8,39	0,56	0,16
11	101,94	17,74	54,88	21,29	6,09	0,65	0,22
10	99,49	17,37	52,37	21,20	9,06	0,60	0,18
12	99,00	19,52	50,85	23,22	6,41	0,60	0,21
13	98,88	17,69	52,47	21,83	8,01	0,65	0,30
17	93,66	17,91	49,25	25,59	7,25	0,59	0,99
19	89,28	11,86	54,10	21,35	12,69	0,69	0,51
18	87,53	16,07	52,90	21,89	9,14	0,66	0,39
16	87,23	16,47	49,11	27,56	6,86	0,63	0,13
14	86,25	13,88	53,87	24,27	7,98	0,66	0,31
15	83,37	14,35	57,56	21,33	6,76	0,71	0,26
22	78,93	19,65	53,32	18,77	8,26	0,64	0,24
23	78,83	14,79	54,89	23,70	6,62	0,68	0,25
20	77,20	12,89	58,32	24,17	4,62	0,71	0,45
21	76,01	14,48	52,62	26,76	6,14	0,63	0,16

## 6. Der vulkanische Bau.

Der Feststellung im Abschnitt 4, daß die Ergüsse, die sich nach und nach zum Vogelsberg zusammenschweißten, in verschiedenen Abschnitten der Tertiärzeit entstanden sind, ist hier noch hinzuzufügen, daß die Zeiten vulkanischer Tätigkeit im Vergleich mit den Pausen, in denen sich Schichtgesteine bilden konnten, jedenfalls sehr kurz waren.

Die Ausbruchsstellen sind oft verlegt worden. Und zwar von Epoche zu Epoche nach oft weit voneinander entfernten Räumen. Aber auch für die Phasen einer Epoche, wie für einzelne Ergüsse ein und derselben Phase kann das gleiche Verhalten nachgewiesen werden. Die Verschiebung der Ausbruchsstellen ist in diesen Fällen aber naturgemäß geringfügig.

Es gibt aber auch weit voneinander entfernte Ergußfolgen, deren Gleichzeitigkeit wahrscheinlich ist. Wir nehmen das vor allem für die Phonolithe an. Wahrscheinlich ist auch die Gleichzeitigkeit der vom Scheitel des Hohen Vogelsberges nach verschiedenen Seiten ausgehenden Ergüsse, die im O und N die tortonischen und zum Teil noch älteren Basalte überwältigt haben, während sie im W mit ihnen nur in Berührung traten.

## a) Die Phonolithe (Ph).

Die Phonolithe von Bad Salzhausen und Umgebung, die als Reste einer durch den Einbruch der Harbsenke zerstörten Ergußmasse erscheinen, liegen überall, im Kurpark des Bades, bei Rabertshausen und am Häuser Hof, unter Basalt. Nur in Salzhausen (Kurpark und LEPSIUS'sches Bohrloch) schiebt sich zwischen ihn und den Basalt bzw. dessen Tuff mittelmiozäner (vergl. S. 58) Sand ein. Bei Rabertshausen liegt der Phonolith unmittelbar auf dem Perm, im LEPSIUS'schen Bohrloch wird er durch Phonolithuff (SCHOTTLER 1931, S. 23, 24) vom Oberrotliegenden getrennt. Am Häuser Hof kennt man das Liegende nicht. Hier ist der Phonolith in meist steilstehenden, oft gebogenen Platten abgesondert, die zwiebelschalig übereinander liegen. Auf der Oberfläche dicker senkrechter Platten beobachtet man Fließerscheinungen. Sie deuten ebenso wie die dicken Platten, die von einem System dünnschieferiger steil geschnitten werden, auf einen Aufstieg von unten hin. Es liegt also hier wohl eine Ausbruchsstelle vor (Erl. Hungen, S. 30—32).

Der andere Phonolith liegt im Hohen Vogelsberg am Oberlauf des schwarzen Flusses bei Ilbeshausen. Neuerdings hat ihn auch FLÖRKE (1929, S. 117ff.) an einem Quellbach der Nidder nachgewiesen. Da nur jüngere Basalte in seinem Hangenden auftreten, während die älteren erst östlich und westlich neben ihm auftreten, ist der Nachweis seines vorbasaltischen Alters schwierig, zumal man sein Liegendes nicht kennt. Vermutet wird als solches Buntsandstein, der durch Abbrüche nach erfolgtem Phonolitherguß infolge Spaltenbildung zu einem Horste wurde. Wahrscheinlich liegt zwischen Buntsandstein auch noch jüngeres Tertiär, von dem sandige und tonige Einschlüsse im Oberwald weit verbreitet sind. Zufuhrgänge des Phonoliths sind im Buntsandstein der Kalibohrungen bei Bermuthshain nachgewiesen worden (KÖBRICH 1926, S. 214). Für die weite Verbreitung des Phonoliths unter dem Basalt sprechen besonders die in mehreren Basaltschliffen aus den verschiedensten Teilen des Hohen Vogelsberges nachgewiesenen Sanidinspratzlinge (Erl. Ulrichstein, S. 73). Solche haben sich auch im Tuff eines älteren Basalts am Seibertsberg bei Lauterbach gefunden (SCHOTTLER 1901, S. 42, 43). Am auffallendsten aber sind die Phonolitheinschlüsse im Basaltgang des Steinchens bei Hartmannshain und die Auswürflinge im Tuff des großen Eisenbahneinschnittes und an der S-Seite der Kalten Buche bei Hartmannshain.

Die Phonolithe von Salzhausen sind zum Teil sehr stark von der Oberfläche kaolinisiert. Auch am schwarzen Fluß haben sich kaolinische Rindenstücke gefunden. Diese Erscheinung deutet darauf hin, daß an beiden Orten bis zum Eintritt der Basaltbedeckung eine gewisse Zeit verflossen ist.

## b) Die Ausfüllung der W-Senke.

Die Basaltförderung begann in den bereits S. 12 u. 20 beschriebenen beiden Randsenken im O wie im W ebenfalls vermutlich gleichzeitig. Ein Anhalt über das Alter dieser ersten Ausbrüche, die eine Vorphase bilden, ergibt sich aus dem oheraquitanischen Alter der über den zersetzten Basalten liegenden Braunkohlen (S. 11) und der Tatsache, daß die Senken, in denen sie stattfanden, die Corbículaschichten betroffen haben. Da

die Entstehung und die vermutliche Ausdehnung dieser beiden Senken bereits behandelt ist, haben wir hier bloß noch von ihrer Ausfüllung zu sprechen.

Über die Ostsenke wissen wir in dieser Hinsicht nichts weiter, als daß im Liegenden der Schlechtenwegener Braunkohle „blauer Ton“ auf porigem Basalt nachgewiesen ist (Erl. Herbstein, S. 18).

Aus dem Gebiet der Westsenke konnte ich im Laufe der Zeit eine Reihe von Bohrproben sammeln. Die wichtigsten sind die vom Hessenbrücker Hammer bei Laubach, wo als Liegendes der nur auf ein kleines Becken beschränkten Braunkohle, Tuffe und basische Basalte festgestellt sind, welche beide eine hochgradige Zersetzung durch Fumarolengase erfahren haben (vergl. S. 56). Das liegende Untermiozän ist hier bei der größten Teufe 110 m NN nicht erreicht worden. In dem Quellengebiet bei der Sommermühle, in der Gemarkung Queckborn, 3 km nordwestlich vom Hessenbrücker Hammer, sind in den oberen Teufen stark zersetzte körnige Basalte angetroffen worden, die durch ihre kaolinisierten Feldspäte auffallen, aber keine Mineralneubildungen enthalten. Unter ihnen liegen Tuffe und stark zersetzte basische Basalte. Den Abschluß nach unten macht in 171 m NN gelber tertiärer Ton, welcher auf ganz frischem basischem Basalt liegt, der bei 156 m NN nicht durchsunken worden ist (SCHOTTLER 1931, S. 27). In dem großen Quellgebiet bei Inheiden, 10,5 km südlich vom Hessenbrücker Hammer, das täglich mehr als 20 000 cbm schwach thermalen ( $12^{\circ}$  bei  $10^{\circ}$  mittlerer Jahrestemperatur) Süßwassers schüttet, sind dagegen alle Basalte ganz frisch. Durch den tiefsten Brunnen (12) sind vier aufeinander liegende Ströme basischen Basalts nachgewiesen, der bei der Höchsteufe von 78 m NN = 52,10 m u. T. noch nicht zu Ende ist (SCHOTTLER 1931, S. 28, 29).

Die Verschiedenartigkeit dieser Bohrergebnisse wird erklärlich, wenn man die großen Entfernungen der Bohrpunkte voneinander bedenkt. Bei der Sommersmühle scheint man dem liegenden Tertiär am nächsten gekommen zu sein, weil hier wahrscheinlich die Senkung weniger tief ging, als z. B. am Hessenbrücker Hammer, in dessen Nähe von einer Schlackenbresche ausgeworfene große Sandbrocken sein Vorhandensein in der Tiefe anzeigen (SCHOTTLER 1931, S. 27). Die Oberfläche der Senkenausfüllung liegt bei der Sommersmühle und am Hessenbrücker Hammer bei etwa 200 m NN. Bei Inheiden liegt die Oberfläche des Wasser spendenden Basalts bei 130 m NN. Trotzdem war vom liegenden Tertiär bei 78 m NN noch keine Spur zu sehen. Die Senke scheint sich also in einer südwärts geneigten Tertiärfläche gebildet zu haben.

Im nördlichen Winkel des an die Senke anschließenden, nachbasaltischen Horloffgrabens gelang es nicht, den Basalt zu erreichen, der das Liegende der während des Einsinkens gebildeten Braunkohle ist, obwohl das dort angesetzte Bohrloch bis zu 86,5 m u. T. = 43,5 m NN hinabreichte (Erl. Hungen, S. 87, 88; SCHOTTLER 1931, S. 29). Sonst scheint der Graben nicht so tief zu sein. Denn nach O. DIEHL (1929, S. 134) liegt die tiefste von ihm beobachtete Stelle östlich von Weckesheim, wo der liegende Basalt bei 84,5 m erbohrt worden ist, der an einigen Stellen, wie z. B. bei Berstadt, an die Oberfläche tritt.

Über zersetzten Basalten und Tuffen der W-Senke liegt beim Hessenbrücker Hammer das für die Altersbestimmung wichtige und deshalb schon

mehrfach erwähnte kleine **Braunkohlenlager**. Es hat sich im Oberaquitane auf der Oberfläche der Senkenausfüllung gebildet (vergl. S. 21).

Nach Abschluß dieser aquitanischen Bildungen und vor Beginn der großen tortonischen Ausbrüche des Vorderen Vogelsberges fand die Beckenfüllung ihren Abschluß durch eine weit ausgedehnte Eindeckung mit Tuffiten.

Die stark tonigen bunten Tuffite der Umgegend des Hessenbrücker Hammers haben ein Gehalt an Quarz, der so feinkörnig wie der des Lößes ist. Bei Nonnrot, Ettingshausen und Hattenrod (Bl. Laubach) besteht der Tuffit aus grobem Quarzsand mit Beimengung von Basaltkörnern und Basaltmineralien. Er wird also immer sandiger und dabei grobkörniger, bis bei Reiskirchen der ältere reine untermiozäne Sand erscheint. Aber auch bei Oberwiddersheim westlich von Salzhausen kommt solch sandiger Tuffit vor, obwohl die meisten Tuffe dieser Gegend bei geringem Quarzgehalt hauptsächlich aus einem tonigen Verwitterungsrückstand vulkanischer Bildungen bestehen. Solche tonigen Tuffe sind z. B. im Bohrloch 14 bei Steinheim (Bl. Hungen) mit 39 m Mächtigkeit nachgewiesen. Darunter liegt der Inheidener Basalt, der auch an dieser Stelle das an seiner Zusammensetzung leicht kenntliche Inheidener Wasser liefert, ebenso wie weiter nördlich bei Hungen im Brunnen der Molkerei (Bohrl. 15). Diese Tuffite sind noch in der Tertiärzeit von der jüngeren Bedeckung mit Basalten und Tuffen befreit und dann lateritisiert worden. Zu ihnen ist auch ein Teil der großen, die Bauxit- und Basalteisensteinbildungen derstellenden Flächen zwischen Hungen und Hattenrod zu rechnen.

Wir können also eine erhebliche, den ganzen freigelegten Teil der westlichen Randsenke umfassende Flächenausdehnung des Tuffits feststellen. Da er durch die Lateritisierung in den Bohrprofilen vom Hessenbrücker Hammer leicht von den vulkanisch zersetzten Basalten und Tuffen abgetrennt werden kann, ergibt sich, daß seine Mächtigkeit nur gering ist. Die Ausdehnung ist in südlicher Richtung noch nicht über Grundschwalheim hinaus verfolgt; daß er den westlichen Basaltrand nicht erreicht, ist sicher. Gegen N und O verhindern die auflagernden Basalte jeglichen Nachweis. Doch erscheint der Tuffit weder bei Großen-Buseck und Trais a. d. Lda. noch im Ebsdorfer Grund oder im Amöneburger Becken. Im Hohen und im östlichen Vogelsberg kennt man ihn in der hier geschilderten Ausbildungsweise nicht. Der Quarzgehalt, den man dort auch in hochgelegenen Tuffen beobachtet, rührt lediglich von zerspratzten Tertiärsanden her.

Daraus ergibt sich also, daß der Tuffit keineswegs so weit verbreitet ist, wie W. KLÜPFEL (1930, S. 15 f.) annimmt. Zu der großen Mächtigkeit kommt KLÜPFEL, indem er vulkanische Gebilde des Liegenden und des Hangenden auch zum Tuffit rechnet und so die petrographische Bezeichnung zu einem dehnbaren stratigraphischen Begriff macht, der viel unsicherer ist, als die zeitlich genau festlegbare Tuffitauffüllung.

Die Tuffite sowohl, wie auch die Vorphasengebilde in ihrem Liegenden verdanken ihre Erhaltung nicht dem Einsinken in einen Graben, sondern ihre Entstehung spielte sich in einem stets bewegten Senkungsgebiete ab, dessen Inhalt durch die bald folgenden Basaltfluten versiegelt wurde und heute wieder freigelegt ist. In der Tiefe dieser Senke brachen die ersten Basalte des west-

lichen Vogelsberges aus. Hier konnten ihre Zersetzungserzeugnisse nicht abgetragen, keinesfalls aber weggeführt werden. Die auf weiteren Flächen niedergehenden Tuffe aber erhielten sich nur in der Senke. Ihre leicht beweglichen Massen wurden von den noch basaltfreien Rändern der Senke mit Sand zusammen eingespült. Deshalb ist der Tuffit nur am Rande seines Verbreitungsgebietes, z. B. östlich von Reiskirchen, grobsandig, während sich im Innern aus der Luft niederfallender Staubsand mit dem Schlammuff des Sumpfes vermengte.

### c) Der Vordere und der Nördliche Vogelsberg.

Aber auch außerhalb der besprochenen großen westlichen Randsenke scheint die Geländeoberfläche, die der werdende Vordere Vogelsberg antraf, infolge nach-untermiozäner, noch nicht ganz ausgeglichener Störungen und vulkanisch bedingter Hebungen und Senkungen unregelmäßig gewesen zu sein. Nur so war es möglich, daß zu Anfang dieser Epoche, also nach Abschluß der Vorphase und der Tuffitbildung, in Becken von beschränkter Ausdehnung kalkige, kieselige und humose Absätze gebildet werden konnten. In den Kalken müssen wir, da ihre Unterlage wie auch die Umgegend kalkfrei waren, die Niederschläge von Quellen erblicken, die umgelagerte Tone der Corbiculastufe zu Mergel umschufen oder zwischen Tonen und Mergeln Kalkbänke erzeugten. Da diese Kalke, abgesehen von einzelnen *Ostrakoden* (SCHOTTLER 1924, S. 53) bis jetzt noch keine tierischen Reste geliefert haben, kann ihr Alter genau nicht bestimmt werden, wahrscheinlich aber sind sie gleichaltrig mit den tortonischen Bildungen bei Trais a. d. Lda. und Homberg a. d. Ohm, die anschließend besprochen werden.

Eine solche Ablagerung wurde am Pfarrwäldchen südwestlich von Beuern mit 17,20 m nicht durchteuft (SCHOTTLER 1924, S. 66). Am N-Gehänge des sogenannten Oberwaldes, dessen höchster Punkt, der Leidenhöfer Kopf, steil zum Ebsdorfer Grund abfällt, ist das Liegende Untermiozän dieser Schichten erbohrt (SCHOTTLER 1924, S. 52, 66), das jedenfalls auch am Pfarrwäldchen die Unterlage bildet. In Seekreide-ähnlicher Form findet sich dieser Kalk nördlich von Beuern im Liegenden von Braunkohle (HUMMEL 1923, S. 55). Unter dem *Dysodil* vom Aspenkippel bei Climbach unweit Allendorf a. d. Lda. liegt ein vor langen Jahren bergmännisch aufgeschlossener Süßwasserkalk mit einer leider verschollenen Säugetierfauna (Erl. Allendorf, S. 51, 57; HUMMEL 1923, S. 73).

Solche Süßwasserkalke und Mergel, zum Teil in Wechsellagerung mit Basaltuff, sind ferner auch bei Lich nachgewiesen. Sie sollen im Zusammenhang mit den dortigen Lagerungsverhältnissen am Ende dieses Abschnittes behandelt werden.

Der Nachweis der in Rede stehenden Schichten in weit auseinander liegenden Bohraufschlüssen beweist ihre weite Verbreitung.

Als Nachklänge dieser Bildungen trifft man dünne Bänke von dichtem derben Kalk in den Tuffen, deren Niederschlag den Basaltausbrüchen vorausging (Erl. Allendorf, S. 58). Am Gehänge unterhalb des Streitkopfes westlich von Climbach tritt ein wahrscheinlich als verkieselter Kalk aufzufassender Hornstein mit zahlreichen Schneckenschalen auf, denen W. WENZ (1921, S. 185) auf Grund dieser Fauna obermiozänes

Alter zuschreibt. Ich stelle sie nach WENZ und anderen in die tortonische Stufe dieses Zeitalters.

Wenig oberhalb von diesem Vorkommen ist eine ebenfalls in den Tuff eingeschaltete Kieselbank mit abwechselnden Lagen von Chalcedon und braunem Opal gelegentlich aufgeschlossen gewesen. Aus dem Tuff ausgewitterte Blöcke dieses Gesteins liegen auf der Climbacher Hochfläche umher (Erl. Allendorf, S. 157). Sogar noch über den ersten Basalten gibt es Kalkabscheidungen. Eine solche tritt am Pfahlgraben südlich von Garbenteich als plattiger Kalk im tertiären Ton auf. Besonders bemerkenswert ist die etwas weiter nördlich an der Gießen—Gelnhäuser Bahnstrecke anstehende Garbenteicher Kreide, ein wohl geschichteter Süßwaserdolomit mit Dolomitknauern und feuersteinartigen Kieselkonkretionen. Er hat sich in einer unregelmäßigen Vertiefung der schlackigen Oberfläche eines körnigen Basalts abgelagert, nachdem sich vorher aus Faulschlamm etwas Braunkohle gebildet hatte. Die miozäne Flora liegt in der „Kreide“. In der Kreide treten dünne Lagen von tonigen Tuffen auf. Sie wird auch von Tuff bedeckt, über den einst der Trapp 2 hinwegging. Das ursprüngliche Einfallen gegen das Beckeninnere ist nicht mehr zu sehen, weil die Ablagerung zu einem flachen Sattel zusammengeschoben ist (Erl. Gießen, S. 50, 55; KLÄHN 1929, S. 251).

Fast die gleichen Lagerungsverhältnisse zeigt ein kleines Vorkommen anderer Art, das südlich von Dreihäusen im Ebsdorfer Grund durch einen zwischen den Höhen Hof und Kehrenberg trennenden Wasserriß aufgeschlossen ist. In „unregelmäßigen Vertiefungen der höckerigen Oberfläche“ eines die Basaltausbrüche einleitenden Ergusses von mittelsaurem Basalt hat sich hier ein weißes wohlgeschichtetes Magnesiumhydrosilikat gebildet, das mit tonigem Tuff und bituminösem Ton abwechselt und von einer auf der Unterseite mit zelligen Trockenleisten versehenen Kieselplatte bedeckt wird. Übergossen wurde die Ablagerung wie bei Garbenteich von Trapp (SCHOTTLER 1908, S. 419; Erl. Amöneburg, S. 27, 28).

Kurz vor Beginn der Lavaüberflutung haben sich aber auch Ablagerungen organischen Ursprungs von meist bauwürdiger Mächtigkeit und stets geringem Umfange gebildet. Wir nennen zuerst die Braunkohle des Neuhofes auf dem Obersteinberg bei Leihgestern, die vom Basalt 1 bedeckt wird, und dann die von Watzenborn, die unter dem ältesten Tuff der Gegend liegt (Erl. Gießen, S. 48). Die Kohle ist in die oberen Schichten untermiozäner kalkfreier Tone eingelagert (Erl. Gießen, S. 125). Ebenso scheint es auf dem Obersteinberg zu sein (Erl. Gießen, S. 129, 130).

Hier fehlen also die erwähnten jüngeren Kalke, über denen gewöhnlich noch einmal Braunkohle mit Unter- und Zwischenlagerung von tonigen Schichten liegt, die zum größten Teil aus Tuffen entstanden sind. So sind die Verhältnisse auch nördlich von Beuern, wo HUMMEL (1923, S. 53, 54) auch Störungen nachgewiesen hat, die die Lager zerstückelten, ehe die Flut des Basaltes 1 der Climbacher Hochfläche hereinbrach.

Vor dem N-Rand dieses Deckenrestes tritt am Aspenstrauch Braunkohle mit Dysodil im Liegenden auf. Die Ablagerung ist in Tuff eingelagert und bildet nach HUMMEL (1923, S. 72) ein Becken von etwa 100 m Durchmesser. Auch nicht von Braunkohlen begleiteter Dysodil ist im

Gebiet der Climbacher Hochfläche an mehreren Stellen, wo die Abtragung die Basaltdecke entfernt hat, nachgewiesen. Der vom Aspenkippel ist schon S. 42 erwähnt. Aufgeschlossen ist gegenwärtig nur das von Braunkohlen bedeckte Kieselgurlager unter dem Pfarrwäldchen bei Beuern. Die Auswaschung hat hier in dem vom Basalt der Hochfläche bedeckten Tuff eine zirkusartige Nische mit hohen steilen Wänden geschaffen und so die in einer rundlichen Hohlform des liegenden Tuffes gebildete Lagerstätte leicht zugänglich gemacht. Sie hat einen Durchmesser von etwa 150 m (HUMMEL 1923, S. 69 ff.). Der Diatomeenteich beherbergte eine Fauna von *Krokodilen*, *Molchen*, *Fröschen* und *Fischen*. Außerdem führen Kieselgur und Braunkohle die Reste einer Wärme und Feuchtigkeit liebenden Flora, aus der obermiozänes Alter abgeleitet wird (HECK u. KIRCHHEIMER 1928, S. 113—145).

Geeigneter für die obermiozäne Altersbestimmung ist die Schneckenfauna, die W. WENZ aus einem kleinen Becken bei Homberg a. d. Ohm beschrieben hat. Es ist mit *Dysodil*, bituminösem Kalkschiefer, Braunkohle und Kalkmergel ausgefüllt. Eingesenkt ist das Becken in untermiozänen Schwimmsand, gegen den es ein toniger mit 30° einfallender Tuff abdichtet. Den Abschluß nach oben bildet Tuff mit Quarzgeröllen. Auf ihn folgt der Trapp des Hohberges, auf dessen Ostseite es durch einen Stollen der Grube „Gute Hoffnung“ aufgeföhren wurde (HUMMEL u. WENZ 1924, S. 285—288; Erl. Amöneburg S. 25 f). Zwischen zwei ganz gleichen Trappergüssen im höheren Teil des Hohberges kennt man ferner zwei Vorkommen von weißer Kieselgur, die sich in kleinen länglichen Tümpeln gebildet hat, deren einer unter der Gur eine Opalkruste auf dem Dolerit trägt (Erl. Amöneburg S. 24).

Jünger als die Kieselgur von Homberg a. d. O. und die Braunkohlen bei Beuern sind die bei Annerod vor langen Jahren abgebauten Braunkohlen, die nach DIEFFENBACH zwischen zwei Basaltergüssen liegen (Erl. Gießen S. 49, 130).

Ebenfalls zwischenbasaltisch ist die Braunkohle der Grube Jägertal bei Zell südwestlich von Alsfeld, deren Lagerung folgende ist (Erl. Alsfeld S. 34; Tafel-Bild 2):

- (oben) Basaltdecke des Kretenberges
- Trappergüsse
- Blaue und gelbe Tone
- Kohle
- Blätterkohle mit *Glyptostrobus ungeri* HEER und *europaeus* HEER,  
*Hippophäe dispersa*, *Trapa* usw.
- Geschichteter Aschentuff
- Blauer Letten mit schwachen Kohlenflözchen
- Tuffe
- Sande und Tone
- (unten) Basalt.

Bei dem 3 km nordwestlich von Zell gelegenen Dorf Heimertshausen ist unter drei Ergußphasen (Basalt, Trapp und Basalt) die erste und zweite von unten nur durch 2,51 m sandigen Tuff voneinander getrennt. Braunkohle sowie Ton und Sand fehlen im Gegensatz zu Jägertal vollständig. Das Liegende des Basalts 1. Phase, das man bei Zell nicht

kennt, besteht hier aus kalkfreien Sanden und Tonen des Untermiozäns. Deshalb gehören die zwischen Basalt 1 und Trapp 2 eingeschalteten Bildungen, also besonders auch die Kohle wohl ins Obermiozän. Auch die aus der Gegend von Alsfeld in nordwestlicher Richtung bis in die Gegend von Neustadt am weitesten vorgestreckte Basaltzunge des nördlichen Vogelsberges läßt noch eine Trappphase zwischen zwei Basaltphasen erkennen (Erl. Neustadt-Arnshain S. 24—30). Die älteste Phase liegt, wie im Bohrloch bei Heimertshausen auf untermiozänen Schichten, die nach oben manchmal mit einem Schotter aus Sandstein und Quarzit abschließen. BLANCKENHORN (Erl. Schrecksbach S. 121) sieht in ihnen die Spuren von Flüssen, deren in die sandig tonigen Ablagerungen des Untermiozäns eingeschnittene Täler den Basaltergüssen den Weg nach N wiesen. Die NW-Richtung der auf Neustadt zu strebenden Zunge mag dagegen durch eine in der Fortsetzung des Lauterbacher Grabens entstandenen Einmündung des Untermiozäns verursacht sein. Dadurch daß dieser Vorgang noch nicht abgeschlossen war, als die Ergüsse heranrückten, entstand hier auch zwischenbasaltisches Tertiär mit Tuffen in dünnen Lagen. Wir müssen es nach dem Alter der Ergüsse als Obermiozän ansehen, obwohl es nicht kalkig ist und auch keine Braunkohle umschließt. Diese zwischenbasaltischen Ablagerungen gehen sehr hoch hinauf. Sie erscheinen sogar noch zwischen den Anfangsergüssen der 3. (Basalt) Phase. (Nach Erl. Neustadt-Arnshain S. 23—30 z. T. umgedeutet.)

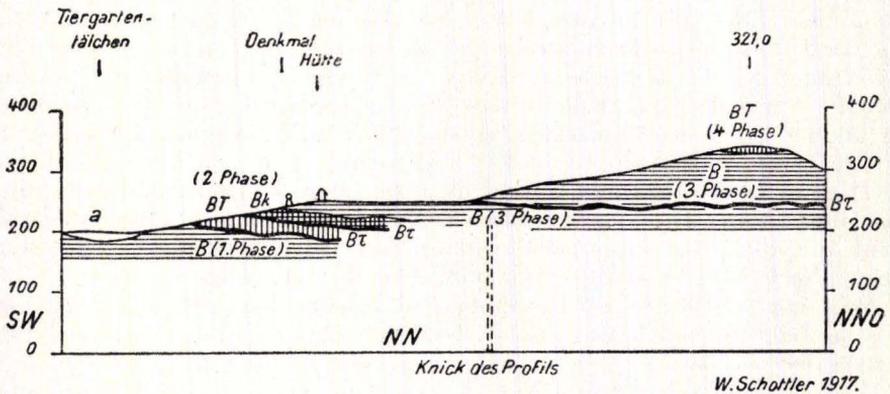
Wir sind hier bereits zur Erwähnung von Ergußfolgen gekommen, die rückwärts verfolgt in die Gegend von Alsfeld führen. Die Frage nach ihrer Herkunft und ihren Beziehungen zu anderen Ergußfolgen ist S. 51 erörtert.

Kehren wir nunmehr zum Vorderen Vogelsberg zurück, so müssen wir uns zunächst mit der Tuffdecke beschäftigen, die in einem Teil seines Gebietes vor Erguß der großen Decken erfolgt ist. Es handelt sich dabei um geschichtete Lapillituffe von grauer oder gelber Farbe, die oft große Basaltbomben und Bruchstücke des Fundaments enthalten. Ab und zu führen sie auch Kieselhölzer. An der Haltestelle Trais-Horloff bildet ein solcher Tuff das Hangende des Tuffits, der den wasserführenden Inheidener Basalt der Hessenbrücker Senke stellenweise bedeckt. Man findet solche Tuffe z. B. bei Watzenborn und Reiskirchen als Hangendes des Untermiozäns. Ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt zwischen Großen-Buseck und Trais a. d. Lumda. Im Ebsdorfer Grund und am westlichen Basaltrand fehlen sie dagegen vollständig. Die (S. 42) erwähnten Kalkeinlagerungen legen den Gedanken an Unterwasserbildung des Tuffs nahe. Andererseits beweisen aber die organischen Ablagerungen, die in der Umgebung der Climbacher Hochfläche in den Tuff eingelagert sind, das Bestehen von Festland mit Bäumen, das mit kleinen Sümpfen bedeckt war. Wenn HECK (1928, S. 124) z. B. für die Bildung der Kieselgur von Beuern 500 Jahre in Anspruch nimmt, und man die unbekannte Lebensdauer des Flachmoores in ihrem Hangenden noch in Anschlag bringt, so ergeben sich Ausbruchspausen, die nicht lang genug waren für die Bildung von Verwitterungsrinden. Die eigentümliche Verbreitung dieser Tuffüberschüttung legt ferner den Gedanken nahe, daß sie sich auf einem Boden gebildet haben, der auch nach ihrer Ausfüllung immer noch sank.

Die Ursprungsstellen der beschriebenen Tuffe sind unbekannt, weil sie von den ausgeworfenen Aschenmassen zugedeckt worden sind. Insoweit sie schlotförmig waren, ist es möglich, daß durch späteres wiederholtes Nachsacken

mit allerlei organischen Bildungen erfüllte Hohlformen entstanden sind, deren Maarnatur nicht beweisbar ist. Manche von ihnen sind allerdings nichts anderes als zufällige Vertiefungen auf der Oberfläche von Ergüssen. So ist es bei der Garbenteicher Kreide (Erl. Gießen S. 50 ff.) und bei der Kieselgur von Homberg a. d. Ohm (Erl. Amöneburg S. 24).

Nachdem, was man bis jetzt weiß, ist der Vordere Vogelsberg durch eine viermalige Überflutung mit Lava entstanden. Den Beweis dafür liefert das Profil am N-Absturz des Leidenhöfer-Kopfes gegen den Ebsdorfer Grund (Bl. Niederwalgern) und ein anderes am W-Abhang des Ramsberges bei Laubach (Abb. 1). Dazu kommt, daß manche Ergüsse sei es im Zusammen-



### Profil durch den Ramsberg bei Laubach.

Maßstab der Längen und Höhen 1:12500.

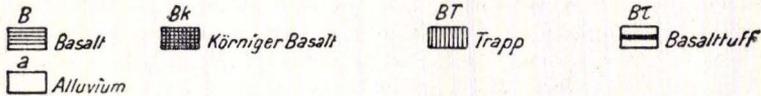


Abb. 1.

hang, sei es in Erosionsresten ziemlich weit verfolgbar sind. Sogar im S des Gebietes wurden auf dem stehen gebliebenen Flügel der Hauptverwerfung gegen den Taunus unter dem Löß bei Eberstadt drei Ergußphasen nachgewiesen (vergl. S. 47).

Die meisten Abweichungen von der Normalzusammensetzung zeigt die 1. Phase, in deren verwickelten Aufbau das stark ausgeräumte Amöneburger Becken an Hand von BLANCKENHORNS vorzüglicher Karte einen guten Einblick gewährt.

Im Liegenden des Trapps 2, mit dem die Decken beginnen, die den sogenannten Oberwald<sup>1)</sup> südlich über dem Amöneburger Becken aufbauen, zeigen sich südlich von Dreihäusern basische Glasbasalte, mittelsaure und saure Trappe nebeneinander. Sie sind meist örtlichen Ursprungs. Manchmal sind sogar die Ausfüllungen ihrer Ausbruchsstellen nachweisbar.

<sup>1)</sup> Nicht zu verwechseln mit dem Oberwald im Hohen Vogelsberg.

Dabei fehlen die gewöhnlichen basischen Plagioklasbasalte — die blauen Basalte der Einheimischen — keineswegs. Zu ihnen gehört die kleine Decke des Dreihäuser Basalts, der nach BLANCKENHORN (Erl. Amöneburg-Homburg S. 40) vom Sennenberg herab also in westlicher Richtung geflossen ist. Auf dem linken Ohmufer bei Homburg fehlt der Basalt 1. Der weit verbreitete Trapp 2 liegt dort unmittelbar auf Untermiozän.

Von der Hohen Warte bei Gießen bis Watzenborn-Steinberg besteht die 1. Phase aus körnigem Basalt. Der basische Basalt zwischen Schiffenberg und Lückebach trennt hier auch petrographisch unterscheidbare Basalte dieser Art (Hohe Warte und Watzenborner Ausbildungsweise). Im übrigen herrscht der basische (blaue) Basalt vor. Bei Allendorf erscheint er am N-Gehänge des Lumdatales. Weiter südlich nimmt er die Climbacher Hochfläche und ihren westlichen Ausläufer ein, der mit dem Hangelstein endigt. Auch der Unterbau der Hochfläche des Licher Waldes zwischen Wieseck und Wetter besteht aus basischem Basalt 1. Er ist an der gehobenen Höhlerbergscholle bei Lich gut sichtbar, verschwindet aber jenseits der Verwerfung, welche diese von der Hardt trennt, von der Oberfläche.

Gegen O ist dieser Basalt am Ramsberg bei Laubach als tiefster aufgeschlossener Teil des Rückens wieder zu erkennen, der vom eigentlichen Vogelsberg durch den Seebach getrennt wird. Im W findet man ihn jenseits der Hauptverwerfung auf dem Obersteinberg bei Grüningen wieder. Auf derselben Hochfläche ist er auch noch weiter südlich bei einer Quellfassung westlich von Eberstadt nachgewiesen. Dort fanden sich unter dem Löß Ergüsse dreier Phasen übereinander, nämlich: Basalt 3, Trapp 2 und Basalt 1. Letzterer wurde zwar nicht durchteuft, er muß aber auf den Corbículasanden liegen, die auf dieser ganzen Höhe die altpaläozoische Terrasse bedecken (SCHOTTLER 1924, S. 54).

In dem Senkungsgebiet zwischen dieser Verwerfung und dem Höhler Berghorst ist die Phasenfolge, weil hier lauter zum Teil gekippte Schollen vorliegen, oft nicht bestimmbar (vergl. Querschnitt Tafel 26). Doch gehören wahrscheinlich alle Basalte, die in Verbindung mit den miozänen Sanden auftauchen der 1. Phase an.

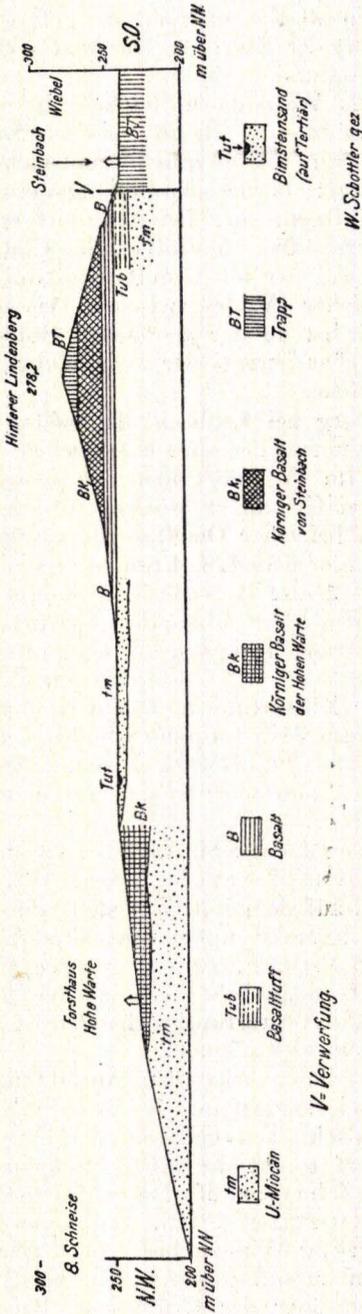
Die Linie Rabertshausen-Oberhörger wird von keiner Phase des Vorderen Vogelsberges überschritten. Wohl aber ist der Basalt 1 unter dem Trappdeckenrest, auf dem Butzbach steht, durch eine Bohrung nachgewiesen. Er liegt auf Corbículasanden, unter dem altpaläozoische Grauwacke nachgewiesen ist (SCHOTTLER 1919, S. 59—62, 82; vergl. auch S. 17). Da es Basalte westlicher Herkunft nicht gibt, ist hier der Vorstoß weiter nach S nachweisbar, weil hier keine Querverwerfung vorhanden ist, welche Ausbreitung nach S hätte hindern oder abschneiden können.

Nummehr folgt der **Trapp 2**, der in seiner bekannten Ausbildungsweise als Lungstein am N-Ufer der Lumda bei Londorf und bei Beuern gut aufgeschlossen ist. Mehrere durch rote Wulstschlacken getrennte Ergüsse liegen hier unmittelbar übereinander. Bei Londorf trennt die beiden untersten eine 0,4 m mächtige Tuffschicht, in der ein Zahn von *Mastodon (Trilophodon) augustidens* CUV. gefunden worden ist (SCHOTTLER 1902). Ein weiteres Verbreitungsgebiet zeigt die Hochfläche südlich der Wieseck bis zum Hohberg bei Lich und in den Licher Wald hinein. Im zusammenhängenden Ausstrich ist dieser Trapp vom Schiffenberg bei Gießen über das Grünberger Brunntal

südlich Laubach in oft sehr guten Aufschlüssen verfolgbar. Bei Großen-Buseck tritt die Londorfer Ausbildungsweise mehrfach in Restkuppen auf (Kernberg, Nonnberg) die auf Ergüssen derselben Phase mit porenfreier Gesteinsausbildung ruhen. Zur 2. Trappphase gehören auch kleine Einschaltungen selbständiger Gesteinskörper, wie der flache Erguß des mittel-sauren körnigen Basalts von Steinbach (vergl. Abb. 2) bei Gießen und die Linse des körnigen Basalts am Ramsberg bei Laubach (Abb. S. 46).

Abb. 2 Profil längs der Licher Strasse zwischen Gießen und Steinbach.

Maßstab der Längen 1:25000, der Höhen 1:5000.



Der am Höhler Berg bei Lich am Tage ausgehende Trapp 2 wurde jenseits an der Hardt erst unter der Talsohle in 23m Teufe durch das alte Bohrloch der Brauerei Ihring erreicht. Er besteht hier aus zwei durch eine Tuffschicht getrennten Trappergüssen in Londorfer Ausbildung, die von dem auf untermiozänem Sande ruhenden Basalt 1 durch Tuffe und zum Teil sandige und kalkhaltige Tone getrennt sind (Erl. Gießen S. 117). Wetterabwärts tritt der Trapp 2 bei Kloster Arnsburg und an der Berger Mühle mit schönen Oberflächen bald wieder zutage. Er endet an der Rabertshausen-Oberhörgener Querlinie bei Treis-Münzenberg im Angesicht der Ruine Münzenberg. Ein vereinzelt Vorkommen von Trapp liegt auf der altpaläozoischen Terrasse südwestlich von Langgöns unmittelbar auf dem Untermiozän. Es zeigt, daß die Ausbreitung der Phasen hier nicht mehr lückenlos erfolgte.

Aber auch die Abtragung hat stark gewirkt. Deshalb kennen wir den Basalt 3 in diesem Gebiet nur noch bei Eberstadt. In tieferer Lage an der Wetter unterhalb Lich vom Kolenhäuser Hof bis Treis-Münzenberg bedeckt er den Trapp in größerer Ausdehnung. Wie jener überschreitet er die Querverwerfung nicht. Von hier aus kann man diese 3. Phase in weiter Ausdehnung, aber stark zerstückelt über die großen Hochflächen hinweg bis

zu der in NW-Richtung vorgeschobenen Seift im Amöneburger Becken verfolgen. Sie ist, wo sie ganz erhalten blieb, sehr mächtig. Deshalb setzt sich der größte Teil des Rückens zwischen Grünberg und Laubach aus basischen Basalten der 3. Phase zusammen.

Einer besonderen Behandlung bedürfen noch die stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse bei Lich. Es geht schon aus früheren Ausführungen (vergl. das unmittelbar Vorausgehende u. S. 16 u. 17) hervor, daß zwischen Höhler Berg und Hardt eine Verwerfung durchstreicht, an der jener gehoben und diese gesunken ist. Denn der obere Teil des Höhler Berges baut sich aus Basalt 1 und Trapp 2 auf. Die Grenze des Basalts gegen das Tertiär liegt über der Wetter in etwa 190 m NN. Die Hardt dagegen besteht aus mächtigem Basalt 3 in zwei durch Tuff getrennten Ergüssen, unter welchen im alten Brunnen der Brauerei Ihring (Bohrloch 5 Erl. Gießen S. 117 f.) am Wege nach Muschenheim Trapp 2 ebenfalls in zwei Ergüssen mit Tuffzwischenlage erbohrt worden ist. Dann folgen unter 11 m liegendem Tuff von 122—98 m NN in den oberen Teufen kalkhaltige Tone mit einer Tuffeinlagerung und schließlich poriger Basalt 1, der in 95 m NN von kalkfreiem tonigem weißen Sand unterlagert wird, mit dem wahrscheinlich das Untermiozän erreicht ist. Nun hat aber der 1926 ausgeführte Gambrinusbrunnen, obwohl er nur 100 m westlich von dem alten Brunnen liegt und gleich hoch mit ihm angesetzt ist, eine ganz andere Schichtenfolge ergeben. Sie ist noch nicht veröffentlicht und kann hier nur in stark verkürzter Form wiedergegeben werden:

0,00— 3,10 m u. T.	171—167,90 m NN	Schwemmlöß	} Quartär
— 4,45 m u. T.	171—166,50 m NN	blauer basischer Basalt mit Olivinknollen. Wahrscheinl. Abbruch von B <sub>3</sub> der Höhe	
—10,20 m u. T.	171—160,80 m NN	grauer bis grüner toniger Tuff mit Hornsteinknuern	} Obermiozän
—13,25 m u. T.	171—157,75 m NN	weißer toniger Kalk mit viel Quarzsand im Rückstand	
—16,85 m u. T.	171—154,15 m NN	quarzreicher grünlichgelber kalkhaltiger Ton	
—42,00 m u. T.	171—129,00 m NN	kalkfreie bunte Tone und Sande	Untermiozän

Die Zusammenfassung ergibt, daß hier unter geringmächtigem, basischem blauen Basalt mit Olivinknollen, der wahrscheinlich gar nicht ansteht, sondern aus abgestürzten Blöcken des Basalts 3 besteht, zuerst tonige quarzhaltige Tuffe mit Hornsteinen, dann weiße bis grünlich gelbe Mergel folgen, die bei 154 m NN auf kalkfreiem Untermiozän liegen, das bei 129 m NN nicht durchsunken wurde.

Die Abweichung der Schichtenfolge des Gambrinusbohrloches von der des alten Brunnens (B. 5) auf der Hardt ist also sehr erheblich, die Übereinstimmung mit den auf dem anderen Wetterufer am Fuße des Höhler Berges niedergebrachten Bohrlöchern 1—4 (Erl. Gießen S. 114—116) dagegen ziemlich groß. Denn in allen sind zu oberst jene kalkhaltigen Schichten angefahren worden, die schon S. 42 behandelt worden sind und als Obermiozän angesehen werden müssen. Ihre Bildung ging dem Erguß des Basaltes 1 unmittelbar

voraus. Auch enthalten sie selbst schon (B. 3, 4) wie im Gambrinusbrunnen Tuffeinlagerungen.

Zur Zeit der Ausgabe des Blattes Gießen (1913) war eine Gliederung des Miozäns noch nicht gelungen. Durch Abtrennung dieser Schichten können wir nunmehr auch hier das Ober- und Untermiozän ziemlich scharf unterscheiden. Da die kalkhaltigen Schichten in dem tiefen Bohrloch 1 unmittelbar auf dem brakischen Cyrenenmergel liegen, stellt sie KLÜPFEL (1932, Taf. 1) mit den Süßwasserschichten desselben in Mainzer Becken gleich ohne die Tuffeinlagerungen in den benachbarten Bohrungen 3 und 4 zu berücksichtigen. Während im Gambrinusbrunnen und im Bohrloch 2 am Höhler Berg das zum Teil kalkhaltige Obermiozän unmittelbar auf dem vollständig kalkfreien Untermiozän liegt, weist das Bohrloch 1 eine mit Diskordanz verbundene Schichtenlücke auf, indem das Süßwasser-Obermiozän unmittelbar auf dem brackischen Cyrenenmergel liegt. (Über das Oligozän dieses Bohrloches lese man S. 16 nach.) Diese Tatsache wird verständlich durch die Annahme, daß Bohrloch 1 in einer Scholle angesetzt ist, deren Hebung schon nach Ablagerung des Untermiozäns begann. Nachdem es von der Hochscholle durch Abtragung entfernt und annähernd ein Ausgleich erzielt war, setzte sich das Obermiozän auf einer aus Cyrenenmergel und Untermiozän bestehenden Oberfläche ab. Es bildet am Höhler Berg das Liegende des Basalts 1 im alten Brauereibrunnen (B. 5) auf der Hardt. Daraus ergibt sich, daß die Obermiozänoberfläche, über die sich der Basalt 1 ergoß, stellenweise vom Untermiozän durchragt wurde. Das Absinken der Hardtscholle scheint gleich nach dem Erguß des Basalts 1 begonnen zu haben und ruckweise weitergegangen zu sein. Denn in seinem Hangenden treten an der Hardt kalkfreie Tone und Tuffe mit einer tonigen kalkhaltigen Einlagerung in einer Gesamtmächtigkeit von 40 m auf. Diese ebenfalls dem Obermiozän angehörenden Schichten mögen den Ausgleich einigermaßen wieder hergestellt haben. Denn über sie ergoß sich derselbe Trapp 2, der am Höhler Berg unmittelbar auf dem Basalt 1 liegt. Die 3. Basaltphase, die am Höhler Berg abgetragen ist, folgte, nachdem sich eine dünne Tuffschicht gebildet hatte, unmittelbar. Jetzt, oder gar erst nach Entstehung des hier vollkommen abgetragenen Basalts 4 ging das Absinken der Hardtscholle weiter. Der Höhler Berg aber stieg nach Anlage zweier nordwestlich streichenden Verwerfungen als nachbasaltischer Horst empor. Der Gambrinusbrunnen aber muß in einer Scholle sitzen, die nicht zur Hardt, sondern zum Höhler Berg gehört und alle Bewegungen desselben mitgemacht haben.

So bietet die Umgegend von Lich ein gutes Bild für die Mannigfaltigkeit der Schollen unter den Basalten und ihren auf- und abgehenden Bewegungen.

Der Trapp 4 erscheint nie anders als in Restkuppen, deren eine ganze Reihe auf dem Rücken zwischen Grünberg und Laubach sitzt. Diese stetig sich senkende Reihe ist weiterhin bis zur Querlinie bei Rabertshausen verfolgbar. Im N kennen wir einzig das Vorkommen am Gipfel des Leidenhöfer Kopfes (vergl. die Karte Tafel 27). Die S-Richtung dieser vierten Decke ist damit sichergestellt. Die Reihe von Kuppchen, mit denen der Trapp 4 in der Gegend von Laubach im Osten endigt, macht es wahrscheinlich, daß der Vordere Vogelsberg hier mit einer Verwerfung abschneidet. Leider ist dieselbe gegen N nur bis Mücke verfolgt. Doch hat KÖBRICH ihr Weiter-

streichen nach N durch Beobachtungen in der Eisensteindecke wahrscheinlich gemacht (1932, S. 84).

Die Beziehungen der von Alsfeld her verfolgbaren Basalte zu denen des Vorderen Vogelsberges bleiben vorläufig ebenso unklar, wie das Verhältnis der vom Hohen Vogelsberg südlich von Alsfeld herabgekommenen Ergüsse zu denen der Alsfelder Gegend. Zweifelsfrei ist nur die Tatsache festgestellt, daß das Alsfelder Becken selbständige Ausbrüche gehabt hat, die älter sind als die aus dem Hohen Vogelsberg gekommenen. Dahin gehört vor allem ein Erguß von körnigem Basalt, den O. DIEHL von Alsfeld westwärts bis zur Talrinne der Felda bei Ehringshausen verfolgt hat, wo er an steil abfallendes Unter-miozän stößt (1926, S. 242). Zu dieser Phase rechnet DIEHL auch den Hornblendebasalt von Hopfgarten im Hangenden des Unter-miozäns. Die Ergüsse dieser Phase sind südlich von Alsfeld von Trapp- und Basalergüssen des Hohen Vogelsberges überwältigt worden (Erl. Alsfeld, S. 65—68). Nach DIEHL überschreiten dieselben gegen W den Göhringer Bach nicht. Daraus würde sich ergeben, daß der Trapp und der Basalt im Hangenden der Kohle weder der Grube Jägertal noch der Trapp und der Basalt im Hangenden des körnigen Basalts bei Ehringshausen aus dem Hohen Vogelsberg gekommen sind, sondern ebenso wie die oben (S. 46 ff.) beschriebenen drei Phasen dem nördlichen Vorland angehören. Auch die gegen Neustadt in nordwestlicher Richtung weit vordringenden Ergußreste können wegen der großen Entfernung nicht aus dem eigentlichen Vogelsberg stammen. Sie scheinen aber auch mit den großen Decken des Vorderen Vogelsberges, von denen sie durch Kartierung noch nicht getrennt sind, nichts zu tun zu haben. Denn ihre Richtung weist auf diesen nicht hin. Unzweifelhaft aber gehören die in nördlicher Richtung weit ins Amöneburger Becken vorstoßenden Ergüsse der Seift zum Vorderen Vogelsberg, der von der Hochfläche südlich vom Ebsdorfer Grund und Amöneburger Becken starke Lavafluten nach S, schwächere nach N geschickt hat.

Erinnern wir uns der Tatsache, daß der Trapp 4 des Grünberg-Laubacher Rückens das Rabertshäuser Perm nicht überschreitet (S. 50), während der Trapp 2 schon bei Laubach spitz auskeilt (S. 48), und halten wir uns ferner vor Augen, daß der Trapp 2 und Basalt 3 vor der Münzenberger paläozoischen Scholle endigen (S. 48), so drängt sich die Vermutung auf, daß die Rabertshausen-Oberhörgerner Querlinie der südlichen Ausbreitung der allerdings schon stark verschwächten Ergüsse des Vorderen Vogelsberges ein Ziel gesetzt hat. Da aber auch die Ergüsse auf den stehen gebliebenen Flügeln der dort nordsüdlich gerichteten Hauptverwerfung nicht weiter nach S verfolgt werden können, ergibt sich, daß nicht immer der Stau, sondern manchmal auch das Auskeilen allein an dieser Erscheinung schuld ist. Auch die vereinzelt Trappvorkommen bei Hungen überschreiten diese Linie nicht, während bei den basischen Basalten eine Grenzziehung im Sinne dieser Verwerfung nicht gelang, aber auch zur Zeit der Aufnahme nicht besonders ins Auge gefaßt war. Vielleicht stößt hier der Basalt 3 des Vorderen Vogelsberges an den Basalt 1 der nunmehr zu besprechenden Wetterauer Ergußgruppe. Denn im ersteren wurde an vielen Stellen von Watzenborn bis zur Verwerfung Leuzit nachgewiesen, der südlich von derselben bis jetzt fehlt.

Das Hauptursprungsgebiet der vier Phasen des Vorderen Vogelsberges ist wohl in dem Gebiet zwischen Ebsdorfer Grund und Lumdatal zu suchen, wo die aufeinander folgenden Decken allmählich eine Hochfläche auftürmten, die sich besonders in südlicher Richtung mit Gefälle weit ausdehnten, wie wir soeben gesehen haben. Die Lavafluten ergossen sich aber auch ins Amöneburger Becken, in dem sie heute noch mit drei Phasen in Abtragungsresten (vergl. S. 53), sowie in Bruchschollen, wie z. B. am Gebranden Berg (Erl. Amöneburg-Hamburg, S. 44), zu finden sind.

Die Ausbreitung ist jedenfalls nicht in einem Zuge von den hochgelegenen Ausbruchsstellen aus erfolgt. Wahrscheinlich erfuhren die Ergüsse unterwegs noch erhebliche Zuzüge aus anderen Ausbruchsstellen. Die Verfolgung der Ergüsse ist möglich, weil sie nirgends von denjenigen des eigentlichen Vogelsberges überwältigt worden sind. Anders ist es im nördlichen Vogelsberg, über den sich die Vogelsbergklaven bis in die Gegend von Alsfeld vorgeschoben haben. Infolgedessen kann dort nur die N-Ausbreitung verfolgt werden, die etwa der des Vorderen Vogelsberges entspricht.

Durchbrüche sind im Vorderen Vogelsberg selten. Von ihnen sind zunächst zwei wagrechte gering mächtige Flachgänge von Basalt im Trapp bei Grünberg zu erwähnen (Erl. Laubach, S. 70, 71). Der bei Lardenbach nicht weit östlich von der Seentallinie liegende Steinbügel ist eine Überlaufkuppe von Trapp (vergl. S. 71). Ein Trappdurchbruch südwestlich Gonterskirchen liegt ferner westlich von dieser Linie, vielleicht auf einer Seitenspalte (Erl. Nidda-Schotten, S. 44). Bei Kanalgrabungen in Lich ist vor einigen Jahren in der Nähe des Krischonahauses am W-Ausgang des Städtchens ein ganz kleiner Trappdurchbruch beobachtet worden. Er setzt im Untermiozän auf.

Reicher ist die Zahl der Durchbrüche an den Rändern. Beginnen wir im Norden, so fallen zunächst zahlreiche Durchbrüche auf, die den Buntsandstein zwischen Lauterbach und dem Knüllgebirge durchschlagen haben. Weiter westlich im Gebiet der Alsfelder Senke trifft man einige ganz stattliche an. In nördlicher Richtung konnte BLANCKENHORN zwischen den dortigen überwiegend basischen Ergußresten, unter denen als einziger saurer der von WIEGEL (1907) beschriebene Enstatitdolerit auftritt, überhaupt keinen sicheren Durchbruch nachweisen (Erl. Schrecksbach, S. 21—28). Im Bereich der schon erwähnten dreiphasigen gegen Neustadt vorgestreckten Basaltzunge konnte nur ein einziger mit Sicherheit nachgewiesen werden. Es ist der Nellenberg, die sich zwischen dem Ergußende und dem Städtchen Neustadt erhebt (Erl. Neustadt-Arnshain, S. 31). Durch diese Stelle ist der nördlichste Punkt des Vogelsberggebietes bezeichnet, dessen südlichster, der Trappdurchbruch von Groß-Welzheim a. M., 90 km von jenem entfernt ist.

Die Durchbrüche bei Alsfeld hat O. DIEHL beschrieben. Unter ihnen ist ein mit Brockentuff erfüllter Schlot, der die Braunkohle der Grube Jägertal (vergl. S. 44) bei Zell und den sie bedeckenden Trapp des Kretenberges durchschlagen hat. Der Tuff enthält neben großen Basaltbomben aus dem Magma auch Bruchstücke des hangenden Trapps, den O. DIEHL noch zu Ergüssen des nördlichen Vogelsberges rechnet. Dazu kommt ein Block von

tertiärem Sandstein. Sehr auffallend ist die am Salband zu beobachtende hydrothermale Umwandlung der Röhrenauffüllung in helle Gele mit Hornstein-einlagerung. Außerdem setzen außerhalb des Schlotens noch einige basische Basaltgänge auf, die jünger sind als der Trapp. Sie haben die Braunkohle an den Berührungstellen in Holz- und Glanzkohle umgewandelt (Erl. Alsfeld, S. 32, 33).

Durch seine Gesteine sehr merkwürdig ist der des Gethürms südlich von Angerod. Es besteht aus einem feldspatfreien Basalt mit braungelbem Glas, das von dem in allen Sammlungen liegenden Glasbasalt in Apophysen und freien Äderchen durchsetzt wird (Erl. Alsfeld, S. 37—43).

Aus einem Basalt mit braunem Glas ohne Feldspat besteht auch die Kuppe des Münchberges bei Leusel mit säulig abgesonderten Sandsteinbrocken und Trappeinschlüssen, die O. DIEHL auf einen hangenden, vollkommen abgetragenen Trapp (BT<sub>2</sub>) bezieht (Erl. Alsfeld, S. 43, 44).

Die beiden zuletzt genannten Durchbrüche setzen heute im jüngeren Tertiär auf, während an dem weiter nördlich gelegenen Koppenhügel bei Seipelsdorf der Buntsandstein bloßgelegt ist. Bei Hopfgarten südlich von Alsfeld treten mehrere Durchbrüche auf. Sie haben den hangenden Basalt des Trapps des Vogelsberges durchschlagen.

Hier sind wir bereits am Anfange des N-Gehänges, das jedenfalls auch arm an Durchbrüchen ist<sup>1)</sup>.

Im westlich an die beschriebenen Gebiete anstoßenden Amöneburger Becken, das im W von dem östlichen Bruchrand des Buntsandsteinhorstes der Lahnberge begrenzt wird, sind die Spuren örtlicher vulkanischer Tätigkeit dagegen recht häufig. Sie mag, wie z. B. auch bei Alsfeld, verursacht sein durch die Spalten, die auch das erste Absinken des Beckens und seine während der Ablagerung des Tertiärs weitergehende Vertiefung herbeigeführt haben.

Wir haben bereits gesehen, daß hier die 1. Phase, die mangels Tuffüberschüttung meist unmittelbar auf dem Untermiozän liegt, sehr mannigfaltig ist. Denn sie besteht nicht bloß aus basischen Basalten, sondern auch aus mittelsauren Basalt- und Trappergüssen, die sämtlich im Vergleich mit den Decken klein zu sein scheinen. Durch die Zurücklegung der Ränder der Trappdecke 2, sowie der Basaltdecke 3 gegen S und die fast völlige Beseitigung der Trappdecke 4 durch die Abtragung, ist die erste Phase besonders im Ebsdorfer Grund ausgezeichnet freigelegt (vergl. S. 46). Dadurch sind aber auch Ausfuhrstellen in Gang- und Kuppenform zutage gekommen, die sonst unter den Decken verhüllt sind.

Gewiß aber sind nicht an allen Durchbruchstellen auch Ausbrüche erfolgt, am allerwenigsten an der Amöneburg. Dieser langgestreckte, sich aus dem jüngeren Tertiär der Ohmniederung erhebende selbständige Vulkan hat seinesgleichen nur in dem Katzenheyer-Hüttenküppel-Vulkan, der bei Stockhausen im O-Vogelsberg als eilängliche Kuppe von 1,5 km Höchstdurchmesser erhalten ist. Er ist zwar nicht weniger eindrucksvoll als die Amöneburg, aber lange nicht so stattlich, weil er am Rand der zusammenhängenden Basaltmasse gegen den Buntsandstein auftritt und letzteren nur wenig überhöht. Die Amöneburg erscheint als ein an der höchsten Stelle stark verbreiteter Gang

<sup>1)</sup> Diese und andere Unsicherheiten meiner Darstellung kommen daher, daß über die Basalte der in Aufnahme stehenden Blätter Stordorf und Lauterbach bis jetzt noch nichts bekannt geworden ist.

von 1100 m Länge mit NS-Streichen. Der schmale S-Teil, die Weningenburg, legt den Gedanken nahe, daß die auffallende Form des Vulkans durch mehrmalige Verlegung der Tätigkeit auf einer N-S-Achse entstanden ist. Das N-Ende ist rundlich stumpf; quer von ihm liegt ein langer, gangförmiger Durchbruch, dessen umbogener O-Ende die Verbindung mit der Hauptmasse herstellt. Letzterer ist wie der Katzenheyer-Hüttenkuppel von einer großen Anzahl Nebenröhren von geringem Durchmesser umgeben, die den Boden in ihrer Umgebung siebartig durchlöchern haben. Südlich von der Weningenburg fehlen sie; nördlich von der Amöneburg gegen Kirchhain zu dagegen sind sie gehäuft. Sie nähern sich der Stadt Kirchhain, deren Kirche auf einem im Septarien- und Melanionton aufsetzenden Tuffkegel steht. Er besteht aus einer vulkanischen Bresche mit Bomben und Lapillen von basischem Basalt und vorwiegend ophitischem „Dolerit“. Sie ist aber auch von kleinen und großen unregelmäßig geformten Doleritmassen gangartig durchdrungen. Merkwürdig ist, daß derselbe Ausbruchsakt außer den sauren auch basische Auswürflinge gefördert hat (Erl. Kirchhain, S. 21, 22 z. T. nach SCHWANTKE). Da der Durchbruch von Kirchhain in der Verlängerung der Amöneburg liegt, ist ein Zusammenhang mit deren Ausbrüchen wahrscheinlich. Doch besteht die Amöneburg hauptsächlich aus Lava. Die Tuffe spielen auf ihr nur eine geringe Rolle. Was man davon findet, sind mehr oder minder große Einschlüsse von ungeschichtetem Brockentuff mit viel gefrittetem Tertiäerton, der an verschiedenen Stellen im Basalt auftritt. Der umgebende Schwarm der Nebendurchbrüche hat basische Basalte mit viel braunem Glas und wenig Plagioklasleistchen gefördert. Es gibt abweichende Ausbildungsweisen, so z. B. eine mit farblosem Glas und eine andere, bei der das Magneteisen stellenweise durch Titaneisen ersetzt ist. Obwohl es wahrscheinlich ist, daß die Amöneburg nicht aus einem Guß, sondern unter wiederholter Verlegung der Ausbruchsstellen entstanden ist, ergibt sich aus den geringen Unterschieden der Gesteinsausbildung, daß sich die basische Laven fördernde Tätigkeit in kurzer Zeit abspielte, daß keine weitere Spaltung des basischen Magmas eintreten konnte, wie z. B. bei den Trappergüssen angenommen werden muß. Die Abarten müssen deshalb durch die physikalischen Bedingungen des Raumes, in dem sie erstarrt sind, herbeigeführt worden sein.

Wenn also bei der Hauptmasse der Amöneburg von einem Phasenwechsel keine Rede sein kann, so gibt doch das Auftreten von blasigem Trapp zu denken. Er erscheint nach BLANCKENHORN neben anderen Basalten in Lapillen und Bomben im Tuff wie in Kirchhain, aber auch wie dort, durchzieht der Trapp den Tuff in kleinen manchmal erweiterten Adern. BLANCKENHORN schließt daraus mit Recht, daß der Lungsteintrapp hier älter ist als der basische Basalt (Erl. Amöneburg-Homberg a. d. O., S. 29, 31, 32).

Der Amöneburg gegenüber liegt der flache Rücken des Roßberges, der aus körnigem Trapp und Glasbasalt mit braunem Glas besteht. Beide Gesteine stoßen an einer NNW-Linie zusammen.

Südsüdwestlich vom Roßberg erheben sich die kleinen Kuppchen des Kreuzwartkuppels. Sie bestehen aus dem gleichen Trapp wie jener, der aber hier auf rotem Aschentuff liegt, und wird von Glasbasalt mit braunem Glas durchbrochen. Außerdem ist ein im Miozän stecken gebliebener Trapp ganz vorhanden.

In der gleichen Richtung folgt der aus basischem Feldspatbasalt bestehende Kegel von Schweinsberg. Auch hier hat BLANCKENHORN Trapp, wenn auch nur in Blockform gefunden (Erl. Amöneburg-Homberg z. T. nach O. DIEHL, S. 32, 33, 52).

Wir haben also hier denselben Phasenwechsel wie an der Amöneburg, nur vollzieht er sich zum Teil in umgekehrter, zum Teil in unbekannter Reihenfolge. Wenn auch der Trapp am Kreuzwartkuppel in Ergußform auftritt, so kommt doch der Phasenwechsel nicht in übereinander liegenden Decken verschiedener Herkunft zum Ausdruck, sondern wie an der Amöneburg im Fördergut einzelner Durchbrüche, aus deren Röhren auch Überlauf stattgefunden hat. Die drei Hügel sind deshalb von mir als Überlaufkuppen bezeichnet worden. Ich beziehe sie ferner auf eine Ausbruchsspalte, auf der auch noch einige kleine am W-Fuß des Hohenberges bei Homberg a. d. Ohm unter dem Löß sichtbar werdende Vorkommen von Trapp in Steinheimer Ausbildung gehören könnten.

Die angenommene Ausbruchslinie trifft schließlich auf einen elliptischen flach gewölbten Durchbruch von saurem Trapp derselben Ausbildungsweise. Er liegt auf dem linken Ohmufer Homberg gegenüber bei der Schiller-eiche.

Das kleine Massiv des Hohen Berges nördlich von Homberg überragt die vorher behandelten Vorkommen. Auch es besteht aus saurem Trapp in Steinheimer Ausbildung mit mancherlei S. 29 beschriebenen Abänderungen. Wegen der Zwischenlagerung von Kieselgur müssen zwei in gewissem Zeitabstand geflossene Ergüsse angenommen werden. Für das Dasein eines Förderschachtes spricht die an einer Stelle beobachtete Abweichung der Absonderung von der pfeilerförmigen des Ergusses. Für örtliche Entstehung dieser Trappmasse spricht auch der von GUYOT (1915) beobachtete intrusive Flachgang des gleichen Gesteins im liegenden Tuff. Vielleicht ist der Hohbergtrapp aus einer nördlich streichenden Ausbruchsspalte gefördert worden, auf der auch der basische Durchbruch an der Post zu Homberg entstanden ist.

Im nördlichen inneren Teil des Tertiärbeckens gibt es auch einen Tuffschlot, in dem 6 NS-streichende Gänge basischen Basalts aufsetzen. Es ist der Kirchberg von Wittelsberg. 3,9 km südöstlich von ihm tritt ein NW-streichender Gang von Glasbasalt mit braunem Glas auf. Südlich von Erfurtshausen, dem Hohenberg gegenüber, zeigt sich ein O-W-streichender Gang von saurem Basalt in Steinheimer Ausbildung. Er weist auf den Trapp des Hohberges hin (Erl. Amöneburg-Homberg, S. 53).

Im Ebsdorfer Grund erhebt sich zu beiden Seiten der Zwester Ohm ein Zwillingspaar von Durchbruchskuppen im Winkel zwischen den Ergüssen der Seift und des Oberwaldes. Sie heißen Roßberg und Staufenberg und bestehen aus Glasbasalt mit braunem Glas. Genau in der südlichen Fortsetzung des Staufenberges bricht ein breiter NS-streichender Gang gleicher Zusammensetzung aus dem umgebenden Trapp 2 des Kehrenberges heraus auf. Weiter westlich tritt ein ebenfalls breiter Glasbasaltgang auf. Er verläuft bogenförmig von NW gegen S und berührt im O den basischen Basalt 1 des Hofes, in den er eine Apophyse hineinschickt, die den Glasbasalt im Hangenden Basalt 1 gespeist hat. Im W durchsetzt der Gang

das jüngere Tertiär der Kuppelwiese, in dem einige kleine Durchbruchsküppchen von Glasbasalt auftreten (Erl. Amöneburg, S. 37, 38, 53, 54).

Von den beschriebenen Durchbrüchen des Amöneburger Beckens sind wenigstens die zuletzt erwähnten erst durch die Zurückverlegung der Decke des Trapps 2 und der auf ihn folgenden jüngeren sichtbar geworden. Da meine Karte (Tafel 27) hier nicht die heutige Verbreitung des Basalts darstellt, sondern den Stand des zurückweichenden Basaltrandes bald nach dem Erlöschen der Tätigkeit in diesem Teil des Vogelsberges, erscheinen mehrere der genannten Durchbrüche noch als Bestandteile des Massives. Es muß natürlich mit alleiniger Ausnahme des Ganges mit Überlauf zwischen Hof und Hunnenburg bei diesen wie auch bei anderen Durchbrüchen ohne nachweisbaren Überlauf dahingestellt bleiben, wann sie erfolgt sind, und welche Decken sie durchschlagen haben.

Verfolgen wir das Randgebiet des Vorderen Vogelsberges weiterhin gegen S, so treffen wir noch ehe wir die Lumda überschreiten den Totenberg bei Allendorf, der als starker Durchbruch knapp vor dem Rand des Basalts 3 auf der Randverwerfung im Untermiozän aufsetzt. Er besteht aus basischem Glasbasalt mit Plagioklas oder Leuzit führenden Abänderungen und könnte ein Förderkanal des Basalts 3 sein (SCHOTTLER 1908, S. 421 f.). Südlich von der Lumda finden wir im Basaltgebiet den SSW-streichenden Trappgang des Ziegenberges bei Allendorf, der sich als flachgewölbte Rippe am Gehänge hinaufzieht. Er setzt im liegenden Untermiozän des Basaltes 1 auf und mag den Trapp 2 gespeist haben (SCHOTTLER 1908, S. 426). Westlich von ihm liegt der aus Schlotbresche bestehende Homberg, in welchem ein basischer NNW-streichender Gang aus Glasbasalt mit Plagioklasleistchen in braunem Glas aufsetzt (SCHOTTLER 1908, S. 352, 425). Überschreiten wir die über diesen Durchbrüchen sich ausbreitende Hochfläche, so gelangen wir ins Wiesecktal in das bereits erwähnte Gebiet mit Tuffüberschüttung. Es ist von zahlreichen basischen Gängen durchschwärmt, die man besonders an der Krebsmühle bei Beuern und im Haingraben bei Großen-Buseck beobachten kann. Der mächtigste von letzteren ist am Wege nach Climbach aufgeschlossen. Er streicht NW-SO (SCHOTTLER 1908, S. 425). In engster Verbindung mit der Zunge von basischem Basalt 1, die mit dem Hangelstein endigt, steht die Durchbruchskuppe der Teufelspfütze. Sie liegt nördlich vom Hangelstein und ist von ihm durch einen Wasserriß getrennt. Besonders gegen N fällt sie sehr steil ab. In ihrer unmittelbaren Nähe erhebt sich ein ansehnlicher Gang, der Hundsküppel. Außerdem setzen in der benachbarten Wiesecker Heide und bei Heibertshausen kleinere Gänge im Untermiozän auf. Der flache Heibertshäuser Hügel ist ein kleiner Durchbruch, der mit dem stattlichen Lollarer Kopf auf einer O-W-Spalte liegt. Dafür spricht auch, daß seine größere Achse in dieser Richtung verläuft. All diese Vorkommen zeigen dieselbe Gesteinsausbildung: Glasbasalte mit braunem, manchmal auch farblosem Glas. Dazu kommt Plagioklas in kleinen Leistchen. Dieses Mineral nimmt ebenso wie das farblose mit der Größe der Gesteinskörper, infolge der langsamen Abkühlung zu, so daß man am Lollarer Kopf neben den anderen Ausbildungsweisen auch Plagioklasbasalt der Romroder Abart findet. Gehen wir etwas weiter hinaus in das Vorland, so bemerken wir zunächst die im Buntsandstein aufsetzende Durchbruchskuppe des Staufenberges und auf dem rechten Lahnufer auf der

Hochfläche der karbonischen Grauwacke, das Zwillingsspaar Lützelberg und Altenberg.

Ursächlich dasselbe, aber landschaftlich ein eindrucksvolleres Bild bieten die mit Burgruinen gekrönten Kuppen des Glei- und Vetzberges bei Gießen, zwischen denen als sicherer Beweis für die Spalte, nach deren Streichen er gestreckt ist, noch der unansehnliche Köppel ein verborgenes Dasein führt. Von dieser NW-Spalte etwas nach N abweichend muß eine andere über den Wetteberg verlaufen, auf dessen Scheitel die 7 Hügel sitzen, eine schnurartige Reihe kleiner, durch schmale Grauwackenbrücken voneinander getrennte Durchbruchsküppchen.

Diese beiden zuletzt erwähnten Spalten liegen offensichtlich in der Verlängerung des Höhlerberghorstes, der in dem gehobenen unteren Cyrenenmergel von Wieseck unmittelbar vor dem Bruchrand des Schiefergebirges noch deutlich zu spüren ist. Doch scheinen sich nur die Spalten, nicht aber die Schollenbewegung zwischen ihnen in es hinein fortzusetzen. Dieselben sind aber nur dadurch feststellbar, daß sie einigen Durchbrüchen die Wege bereitet haben.

Weiter südlich gibt es zwar in den höheren Teilen des Schiefergebirges, nicht aber vor dem Basaltrand, Durchbrüche, abgesehen von einer Ausnahme, der flachen kaum hervortretenden Kuppe des Roßfeldes bei Holzheim, welche aus einem Plagioklasleistenbasalt mit geringfügigen Resten von braunem Glas und  $\text{SiO}_2$ -Gehalt von 44,76% besteht (SCHOTTLER 1924, S. 57).

Im Innern des Vorderen Vogelsberges fehlen Durchbrüche, abgesehen von den Gängen im Tuff bei Großen-Buseck und der winzigen Trappader im jüngeren Tertiär bei Lich.

#### d) Das Wetterauer Ausbruchsgebiet und der Maintrapp.

Erst jenseits der Rabertshäuser Querlinie haben wir wieder deutliche Beweise ortsständiger vulkanischer Tätigkeit. Die Wetterau beherrschend erhebt sich dort nicht weit südlich von dieser Verwerfung neben flachen Kuppen mit Ergußresten die stattliche aus basischem Basalt bestehende Durchbruchskuppe des Münzenberges mit seiner doppeltürmigen romanischen Burgruine (SCHOTTLER 1919, S. 84).

In der Umgegend von Salzhausen hat sich der örtliche Vulkanismus wiederholt betätigt. Seine ältesten Spuren hat er im Phonolith hinterlassen, der auf die paläozoische Scholle beschränkt zu sein scheint. Denn seine Lava ist sicher in ihr aufgestiegen und hat sich auch nicht weit ausgebreitet.

Dann erfolgte der merkwürdige Durchbruch von mittelsaurem Trapp bei Oberwiddersheim. Ein großer Steinbruch unmittelbar hinter dem Dorf ermöglicht einen guten Einblick in das Innere dieses Gesteinskörpers. Er ist oben in senkrechte, dicke Pfeiler abgesondert, die nach unten in dicke Platten übergehen. Platten schmiegen sich auch um zwei zylindrische schlackige Massen, die offenbar Ausbruchskanäle erfüllen. Die ihnen entquollene Lava ist zu einer um die Ausbruchsstellen verteilten Masse erstarrt, deren Mächtigkeit gegen die Ränder hin abnimmt. Der dünne S-Rand liegt beim Häuser Hof unmittelbar auf dem Phonolith. Auf den Widdersheimer mittelsauren Trapp mit 47,30 bis 47,33%  $\text{SiO}_2$  folgt hier ohne scharfe Trennungsfläche ein wenig von ihm ab-

weichender Trapp mit etwas mehr Kieselsäure (48,25—49,54%). Er bildet nur eine dünne Lage und wird von dem scharf von ihm unterschiedenen basischen Basalt des Schieferberges mit zahlreichen Olivinknollen überlagert. Der gleiche basische Basalt tritt auch nördlich von Ober-Widdersheim im obersten Gildenwald als Hangendes auf. Auch hier schiebt sich eine dünne Trapplage ein, die jedoch durch eine Tuffschicht von dem Widdersheimer körnigen Trapp getrennt ist. Hiermit ist die Selbständigkeit wenigstens dieses Trapps bewiesen.

Dasselbe kann von dem östlich von Ober-Widdersheim im Bornstrauch anstehenden hangenden Trapp behauptet werden. Denn er unterscheidet sich petrographisch doch recht auffallend von dem Widdersheimer Trapp. Vermutlich fand also unmittelbar nach dem großen Erguß von Widdersheim ein anderer Trappausbruch statt, der die unregelmäßige Oberfläche des erstgeborenen in 200, 170 und 180 m NN bedeckte und so rasch erfolgte, daß sich beim Häuser Hof beide Gesteine verschweißten und am oberen Gildenwald nur ein wenig Tuff abgelagert werden konnte.

Die Lava von Ober-Widdersheim ist also, wie man auch im Steinbruch sieht, aus einem Guß. Ihr fehlen sogar die sonst so bezeichnenden Ober- und Unterflächen und glasigen Randzonen. Trotzdem kann ich sie nicht mit KLÜPFEL (1931 B, S. 680 ff.) für instrusiv halten, weil in diesem Falle sowohl der liegende Phonolith wie auch der hangende Tuff Kontakterscheinungen zeigen müßten. Ich halte deshalb, durch die Absonderung bestärkt, daran fest, daß diese Ergußmasse nicht wie andere nach dem Austritt abfloß, sondern sich wegen mangelnder Abflußmöglichkeit über dem Munde des Förderschachtes anstaute und sich ihrem Zähigkeitsgrad entsprechend ausformte. So entstand eine flache Überlaufkuppe, deren höchste Mächtigkeit über dem Förderschacht etwa 40 m beträgt. Sie kann mit einem Hutpilz (Hut auf der Erde, Stiel in der Erde) verglichen werden (Erl. Hungen, S. 48—52; S. 54 f.). Der Hut muß, wenn man das kleine rings von basischem Basalt umgebene Vorkommen vom Kalten Rain nördlich von Ober-Widdersheim noch hinzu rechnet, ziemlich groß sein.

Aus dem schon erwähnten basischen Basalt besteht auch die Höhe der Söderköpfe nordwestlich von Salzhausen. An ihrem SO-Hang gegen den Salzhäuser Kessel (vergl. S. 13) folgen unter dem Basalt von oben nach unten: Tuff, mittelmiozäner Sand, Phonolith. Auf dem NW-Hang gegen die Harbsenke dagegen sieht man nichts als diesen Basalt. Er hat einst die Ausfüllung der Harbsenke (vergl. S. 22) einschließlich der Braunkohle versiegelt und traf bei Salzhausen auf ein Hindernis, das er umfließen mußte und heute noch auf seiner NW- und NO-Seite umhüllt, nachdem er im Bereich der Harbebene wieder abgetragen worden ist. Das Hindernis bildet eine bei Einbruch der Harbsenke stehengebliebene sandbedeckte Phonolithbastion, die vom Hermsberg aus vorsprang, der damals noch basaltfrei war. Sie wurde von der heranrückenden Basaltflut nicht bloß auf drei Seiten umflossen, sondern auch vollständig eingedeckt. In dem von der Abtragung nicht erfaßten nordwestlichen oder Söderkopfteil dieses Basalts, setzt der saure Basaltdurchbruch ( $\text{SiO}_2 = 53,08\%$ ) des Rabensteins auf. Sein mächtiger Pfeiler hat wahrscheinlich auch die Ausdehnung des nachbasaltischen Salzhäuser Einbruches, durch den die Hermsbergspalte (vergl. S. 9), sowie die alten Bruchränder der Harbsenke nordwestlich und

südwestlich von dem Bade wieder auflebten, gegen die Harb hin verhindert. Im Kurpark nordwestlich vom Bade mußten sich deshalb neue Brüche bilden, an denen der Phonolith in Staffeln gegen die Tiefe des Kessels absank. Die beiden wieder aufgelebten Verwerfungen gegen die Harbsenke sind also zweimal tätig gewesen. Beim Absinken der Harb sanken die Außenschollen, beim Entstehen des Salzhäuser Einbruches sank auch noch die zwischen ihnen gelegene Scholle und zwar sehr tief (SCHOTTLER 1925; SCHOTTLER 1931, S. 23f., S. 31f., S. 35f.). Der südöstliche Bruchrand ist dadurch entstanden, daß ein Teil der Hermsbergspalte nachbasaltisch wieder auflebte. Sie ist bekanntlich ein Teil der Seentallinie, an der die östlichen Flügel der tortonischen Basalte des Vorderen Vogelsberges und der Wetterauer Ergußgruppe abgesunken sind, ehe sich die Ergüsse des eigentlichen Vogelsberges heranwälzten, die auch den Hermsberg aufbauten.

Obwohl auch der südliche Teil des Bereichs der **Wetterauer Ergußgruppe** starke Störungen aufweist, so ist doch dort bis jetzt nur ein einziger Durchbruch nachgewiesen. Es ist ein Gang südlich vom Lehnchen bei Heegheim, der einen Erguß von körnigem Basalt gefördert hat. Wie bei Salzhausen, so ist auch weiter südlich wie auch jenseits der Horloffsenke, eine gewisse Mannigfaltigkeit der Ergüsse vorhanden, doch ist es nicht möglich, die einzelnen Phasen über größere Flächen zu verfolgen. Das Hangende des mittelmiozänen Sandes von Staden ist ein saurer Trapp. Doch findet sich in der nördlichen Fortsetzung dieses östlich von der Horloffsenke gelegenen Rückens auch viel Basalt, der ja im Park von Salzhausen das Hangende des Sandes bildet.

In der Gegend von Düdelsheim ist die Gliederung der Wetterauer Höhen einfach: Auf Miozänsanden, deren Alter meist nicht genau feststellbar ist, liegt unten stets Basalt und oben als Abschluß der Trapp.

Möglicherweise gehören diese oft in O-W-Richtung langgezogenen Ergußreste gar nicht mehr zur Wetterauer Ergußgruppe. Sie sind vielleicht Ausläufer von Ergüssen des eigentlichen Vogelsberges, die hier ungehindert in das Vorland vorstoßen konnten, weil ein der Seentallinie vergleichbares Hindernis nicht vorhanden zu sein scheint.

Von den erwähnten Trappresten auf Basalt unterscheiden sich sehr deutlich die zahlreichen Spuren jenes altpliozänen Trapps, die die ganze südliche Wetterau erfüllen und auch in der nördlichen Rhein- und Mainebene noch vorkommen. Sie schließen sich im O an den Düdelsheimer Basalt und Trapperguß an, beginnen aber vor dem Taunus schon bei Bad-Nauheim. Der von Basalt unterlagerte Trapp von Butzbach gehört also nicht mehr hierher (vergl. S. 47). Bezeichnend für diesen **Maintrapp** ist, daß er von anderen Ergüssen nicht begleitet wird. Zu seinem Gefolge gehört in der Mainebene roter Tuff, der an der Oberfläche des Unterpliozäns und im Liegenden der oberpliozänen Braunkohle von Kahl auftritt. So weit die einzelnen Vorkommen bis jetzt untersucht sind, scheinen sie aus einem wenig veränderlichen sauren Trapp der bekannten Steinheimer Ausbildung zu bestehen. Es handelt sich eben um K. C. v. LEONHARDTS Anamesit des Unteren Maintales, der seine Abartbezeichnung nach dem alten Städtchen Groß-Steinheim a. M. führt, das auf ihm steht. W. WENZ, der

sich auch eingehend mit dem Steinheimer Vorkommen beschäftigt hat (1921, S. 211—220), läßt aus all diesen Vorkommen eine 12—14 m mächtige Decke erstehen, die auch den S. 23 genannten Frankfurt-Offenbacher Horst bedeckt haben soll, der bis Bönstadt in der Wetterau reicht. Die Decke müßte bis zu 30 km breit und 40 km lang gewesen sein. Denn das westliche S-Ende liegt in der Rheinebene bei Neu-Isenburg, das östliche im Main bei Seligenstadt. Beide Enden haben also etwa dieselbe geographische Breite, was ebenfalls für frühere Eindeckung des Horstes spricht. Der Anfang bei Bad-Nauheim liegt freilich weiter nördlich als der südlich von Düdelsheim gelegene.

Da es schon wegen seiner Richtung ganz ausgeschlossen erscheint, daß dieser Trapp aus dem Hohen Vogelsberg stammt und eine vom Ebsdorfer Grund bis über den Main reichende Trappflut nach allen beschriebenen Einzelheiten ein Ding der Unmöglichkeit ist, muß man schon den Maintrapp als das Ergebnis der letzten im Vorland und westlichen Randgebiet des eigentlichen Vogelsberges nachweisbaren einphasigen Ergußepoche auffassen. Er hat erhebliche junge Störungen erlebt, die im Rhein- und Maintal besonders stark sind und ihn im letzteren den jungen Faltungen der Braunkohle unterworfen haben, durch die er aus dem Liegenden stellenweise in verwittertem Zustand an die Oberfläche gepreßt worden ist. Auch in der gleichaltrigen Wetterauer Braunkohle hat KÖBRICH (1932, S. 77, 78) Störungen nachgewiesen und zwar N-S-Verwerfungen und westöstlich bis ostnordöstlich streichende Falten. Die einzige sicher nachgewiesene Durchbruchsstelle im Bereich dieses Ergusses liegt im äußersten S bei Groß-Welzheim. Dort war im Schleusenunterwasserkanal verwitterter Trapp mit einem Kontakt gegen das Pliozän auf 500 m Längserstreckung aufgeschlossen, während der jenseitige Kontakt unterm Wasser zu vermuten war (Erl. Seligenstadt, S. 27—32). Sei es nun ein Gang oder ein Schlot, jedenfalls ist dieser Durchbruch groß genug um für die Ausfuhr in Frage zu kommen. Es mögen noch mehr solche bis in die Wetterau hinein über das Gebiet verstreut und unter den Deckenresten verborgen sein. Denn wir müssen wie auch bei manchen anderen Vogelsbergdecken an mehrere Ausbruchsstellen denken, so daß aus dem durchlöcherten oder zerspaltenen Boden an vielen Stellen zugleich Laven austraten, die sich zu einem rasch erkaltenden See, in dem es auch Inseln gegeben haben kann, vereinigten.

#### e) Der O-Vogelsberg bis zum Erguß seines Haupttrapps.

Wie im W unter dem Vorderen Vogelsberg und einem Teil der Wetterauer Laven haben wir auch im O-Vogelsberg eine ihrer Begrenzung und Entstehung nach schon S. 12 beschriebene Senke, in der bei Schlechtenwegen Braunkohle abgelagert ist, die das gleiche Alter wie die vom Hessenbrücker Hammer (vergl. S. 21) hat. Da in ihrem Liegenden zersetzter Basalt vorkommt, nehmen wir auch hier das Bestehen einer Vorphase an, welcher die ältesten vulkanischen Bildungen angehören. Wir rechnen sie zur **Aquitanstufe**. Das abschließende Tuffitlager (vergl. S. 41) aber ist hier nicht vorhanden. Denn es ist selbst in der Senke nicht nachweisbar. Auch scheint dieses Gebiet keine so ausgedehnte Tuffdecke zu besitzen, wie wir sie vom Vorderen Vogelsberg kennen (vergl. S. 45). Klastische tertiäre

Süßwasserbildungen fehlen im Gegensatz zum Vorderen Vogelsberg sowohl unter wie zwischen den sich in der Senke aufbauenden Laven. Wohl aber gibt es zwischen ihnen eine organogene Ablagerung, die in der Ausbruchspause zwischen dem Erguß des Haupttrapps 2 und des Oberwaldbasalts 3 entstanden ist. Es ist die Kieselgur von Altenschlirf. Sie enthält im Gegensatz zu der allerdings älteren von Beuern keinerlei tierische Fossilien. Wohl aber bezeugen die zahlreichen Blattreste und das den Abschluß bildende Braunkohlenlager, daß die Ausbruchspause groß genug war, um den Wald wieder aufkommen zu lassen (ENGELHARDT u. SCHOTTLER 1914), der noch den Charakter des Miozäns hat.

Während sich im Vorderen Vogelsberg die große Hessenbrücker und später die kleine Harbsenke rasch mit vulkanischen Erzeugnissen füllten, so daß die sie überflutenden Laven keine Vertiefung mehr antrafen, war die Senke im O noch zum größten Teil unausgefüllt, als sich die Lavafluten heranwälzten, die von ihr gewissermaßen angezogen wurden. Im Vorderen Vogelsberg aber beobachten wir die volle Unabhängigkeit der Deckenergüsse von den genannten Senken. Die Folge davon ist die fast vollkommen unbehinderte freie Ausbreitung der Laven und eine Verlegung der Tätigkeit in noch lavafreie Gebiete des Westens, deren Vulkanismus ganz unabhängig von der Tätigkeit des eigentlichen Vogelsberges ist, die nach der des Vorderen Vogelsberges (vergl. Abschn. 6e) und der des Wetterauer Ausbruchsgebietes (vergl. Abschn. 6d) begann. Da die genannten randlichen Ausbrüche des Westens tortonischen Alters sind, muß zwischen der aquitanischen Tätigkeit und ihnen hier eine längere das Burdigalium und das Helveticum umfassende vulkanische Ruhezeit geherrscht haben, was im O nicht in diesem Maße der Fall war, wie weiter unten gezeigt werden soll.

Eine Aschenüberschüttung (Tuffdecke) ist nur in der Freiherrlich Riedeselischen Tongrube bei Lauterbach nachweisbar. In dem dortigen von KLÜPFEL (1931 C, S. 103) aufgenommenen Profil liegen diskordant auf Unter-miozän (KIRCHHEIMER 1931, S. 105—123), dessen Flora mit denen von Münzenberg und Wieseck etwa gleichaltrig ist, 10,90 m Tuff mit etwas Braunkohle und einer streuartigen Lage von Buchenblättern. Nach der auf meine Bitte von Herrn F. KIRCHHEIMER freundlichst vorgenommenen Untersuchung dieser Schicht besteht sie fast ausschließlich aus Blättern von *Fagus feroniae* UNG., die er in der Flora des liegenden Tones nicht gefunden hat. Die gleiche Art kommt nach KIRCHHEIMER auch in der Kieselgur von Altenschlirf vor.

Auf der Hochfläche zwischen Vogelsberg und Rhön gibt es abgesehen von den Durchbrüchen im Lauterbacher Graben eine Anzahl von Deckenresten. Der ausgedehnteste ist der Landrücken oberhalb Schlüchtern, der bei Elm von der schon S. 22 erwähnten burdigalischen Kohle unterlagert wird. Er erscheint als ein Bindeglied zwischen beiden Vulkangebirgen. Weiter nördlich gelegene kleinere Reste gehören Ergüssen an, die auf der Hochfläche geboren, der W-Neigung der Landoberfläche folgten und im Vogelsberggebiet endigten.

An der Kuppe bei Stockhausen zeigt es sich, daß auch in dieser Epoche Phasen von verschiedener Zusammensetzung entstanden sind. Denn dort hat ein saurer Trapp als Hangendes einen und als Liegendes zwei basische Basalte. Letztere haben als Ausfüllungen einer Vertiefung der

Buntsandsteinhochfläche eine nur geringe Flächenausdehnung. Der Trapp aber kommt weiter her vom Daretzköpfchen, zieht sich in Vertiefungen gegen Hainzell hinab. Vielleicht gehört sogar ein Rest bei Gersrod im Jossatal zu ihm. Auch am Hüttenküppel findet man seine Spur, so daß es nicht unwahrscheinlich ist, daß er hier am Steilrand hinabfloß. Stattlich erhebt sich der Trapp des Atzmannsteins über dem in der Tiefe vor ihm liegenden Lauterbacher Graben. Sein Erguß kann in der mittelsauren Ausbildung von Schadges über den Landenhäuser Stein und den Wöllstein nach W verfolgt werden. Er hat in dieser Richtung den Steilrand nicht erreicht; doch hat er eine über den Weinberg verfolgbare Abzweigung, die den vor dem Buntsandsteinrand zwischen Schadges und der Schlagmühle liegenden genau gleichen Trapp gespeist hat. Er ist in westlicher Richtung entgegen dem natürlichen Gefälle angestaut worden. Genau das gleiche Gestein trifft man mehrfach auf dem Talboden der Jossa an, in deren alte Talfurche seine Lava von der Hochfläche aus gelangt ist. Namentlich bei Hosenfeld ist das in der deutlichsten Weise zu sehen.

An den mittelsauren Basalt von Schadges schließt sich an der genannten Schlagmühle der mächtige aber wenig ausgedehnte basische Basalt von Schlechtenwegen an, der auf der Braunkohle lastet und nach kleinen auf der Hochfläche erhaltenen Resten zu urteilen, wahrscheinlich auch von ihr stammt.

Andere **basische Basalte** treten in der Senke weiter ab von ihrem O-Rand auf. Sie bilden das Liegende des Haupttrapps (BT<sub>2</sub>) und sind deshalb auf dem Querschnitt (Tafel 26) mit B<sub>1</sub> bezeichnet worden. Sie sind sicher nicht vom Oberwald heruntergekommen. Wahrscheinlich liegt ihr Ursprung an verschiedenen Stellen östlich von der Spalte, die später den Haupttrapp ausgespieen hat. Mit dem Erscheinen dieser Basalte ist ein Wendepunkt eingetreten, indem der Erguß burdigalischer Basalte in die Senke hinein aufhörte und zunächst Basalte örtlichen Ursprungs auftraten. Sie mögen in der **helvetischen Zeit** entstanden sein.

Vor dem Hereinbrechen der großen **Trappflut**, deren Ergüsse sämtlich nach O gerichtet sind, trat eine Ausbruchspause ein, in der sich bedeutende Umwälzungen vollzogen.

In der Senke setzte eine starke Zerspaltung in NW-Richtung ein, durch die der vulkanische Boden vollständig zerhackt wurde. Auf einigen dieser Spalten entwickelte sich früher oder später eine nachhaltige vulkanische Tätigkeit. Andere lösten Verwerfungen aus, deren un- ausgeglichene Ränder die Ausbreitung der Ergüsse der folgenden Phase stark beeinflussten.

Am deutlichsten tritt die Heisters-Rixfelder Spalte hervor, die auf eine Länge von 11 km verfolgt werden konnte. Auf ihr liegen zwei Durchbrüche und ein von B<sub>3</sub> (vergl. S. 69) versiegeltes Maar, in dessen Kessel sich die sarmatische Kieselgur von Altenschlirf gebildet hat. Der Heisters-Rixfelder Spalte bzw. ihren Parallelspalten sind aber auch mehrere kleine Ergüsse entquollen. Der älteste ist der basische Basalt des Steigers, der zwischen Heisters und Altenschlirf mit 3 km Breite seinen Anfang nimmt. Seine rechte Flanke berührt wahrscheinlich die (S. 9 u. 11) besprochene Kante im Buntsandstein. An der Stirn wird er durch den nordwestlich streichenden Bruchrand des Schlechtenwegener Basalts gestaut. Die Hauptspalte spie in demselben Bereich den mittelsauren Basalt des

Steiger-Hardergusses aus, der den Steiger Erguß etwa deckt und in seiner Ausbreitung von denselben Hindernissen beeinflusst wird wie jener.

Nunmehr bricht aber die Haupttrappflut (BT<sub>2</sub>) von Osten herein. Sie nimmt ihren Ursprung von einer östlich und unterhalb vom Phonolith des Oberwalds gelegenen, später von jüngeren Basalten zugedeckten Spalte, die den Oberwaldhorst im O begrenzt. Sie muß der Ausdehnung des Trapps entsprechend in südöstlicher Richtung sehr lang sein. Denn derselbe ist bis jetzt aus der Gegend von Lauterbach (vergl. O. DIEHL 1927 Karte) bis Bermuthshain verfolgt, geht aber noch weiter. Ihren Namen hat diese nordwestlich streichende Spalte, die S. 12 schon erwähnt ist, von dem letztgenannten Ort, Die gleiche Lava entsprang zur gleichen Zeit auch aus der Heisters-Rixfelder Spalte. Ihr entquoll zwischen Steinfurt und Heisters ein Teilerguß, der sich mit dem aus der Hauptspalte herankommenden vom Senkenrand nicht mehr beeinflussten Trapp vereinigte. Bei Rixfeld spie dieselbe Spalte einen anderen schmalen Erguß aus, dem der Buntsandsteinsteilrand, an dem er entlang fließen mußte, die SO-Richtung vorschrieb, während die anderen aus dieser Spalte stammenden drei Ergüsse nach NO gerichtet sind. Schließlich konnte noch bei Eichenrod eine 500 m breite untergeordnete Ausbruchsstelle des Trapps 2 nachgewiesen werden. Sie liegt auf einer Spalte, auf der weiter südlich der Trappdurchbruch der Dornhecken bei Herbstein erfolgt ist.

Die große Trappdecke ist nicht so einheitlich, wie wir sie uns vorstellen möchten. Dafür spricht schon der Umstand, daß die Flut der Hauptspalte Zugänge aus Nebenspalten erhielt, die manchmal unter merkwürdigen Umständen tätig geworden sind. So keilt sich der Oberwaldtrapp am Rixfelder Bahnhof aus. Gleich aber tritt die benachbarte Spalte in Tätigkeit. Ähnlich scheint es auch am Steiger zu sein. Es sieht fast so aus, als ob die Sperrung anderer Spalten durch Lavafüllung und den über sie hinweg gegangenen Erguß der ausbruchsbereiten Lava des Vorlandes vermehrten Auftrieb gegeben habe. Petrographisch unterscheiden sich die Gesteine solcher Nebenergüsse nicht von denen des Hauptergusses, von denen sie wegen der meist eingetretenen Vermischung oder Verschweißung nicht zu unterscheiden sind. Wenn auch der frisch dunkelblaue, verwittert grauweiße, mittelsaure Trapp von Ilbshausen vorherrscht, so fehlt es doch nicht an zahlreichen mittelsauren Abarten, dazu kommen die sauren der nie große Flächen einnehmenden Steinheimer und Londorfer Ausbildung und die schon stark an basischen Basalt gemahnende Ausbildungsweise vom Mühlberg.

Wie der oben beschriebene Vorgänger der großen Trappflut, der Steiger-Harderguß, seine abweichende aber ziemlich einheitliche basische Zusammensetzung hat, so ist es auch bei dem zwischen Moosbach-Lüder und Jossatal auftretenden kleinen Höhbergerguß, der aus mittelsaurem Trapp in Katzenbergausbildung besteht und die Rolle eines Nachzüglers spielt.

Da die Hauptaufspalte dieses Ergusses ziemlich hoch lag und die Förderung sehr stark war, konnte er trotz des ungünstigen Gefälles und der vielen Hindernisse, die ihm in den Weg traten, ziemlich weit vordringen.

Die Hindernisse sind hauptsächlich dadurch entstanden, daß sich die beschriebenen Spalten nicht bloß vulkanisch, sondern auch tektonisch auswirkten. Da sie ein sehr unregelmäßiges, zum Teil schon wieder

zertaltes Gelände antrafen, entstanden durch die Verwerfungen keine fortlaufenden Steilränder. So staute sich zwar die Flut an dem ihr entgegengesetzten Steilgehänge, konnte aber seitlich ausweichen und sich auf der Lee-seite, wenn sie sanft geneigt war, bald wieder vereinigen. Doch kommen auch vollkommen umflossene Horste vor, so daß inselförmige Durchragungen von Basalt 1 im Trapp 2 entstanden sind. Dieser Haupttrapp, der in seiner Vereinzelung eine gewisse Ähnlichkeit mit dem pontischen Maintrapp hat, mag sich in der **tortonischen Zeit** ergossen haben, gegen deren Ende der Hohe Vogelsberg und die drei Gehänge noch lavafrei waren.

Wir haben soeben schon erwähnt, daß der Erguß bei Heisters über seine Vorläufer hinweg die Buntsandsteinhochfläche jenseits der Senke erreichte. So ist es im ganzen Moosbachtal bis zur Mündung in die Lüder. Weiter nach O wird der Überguß, weil der Trapp hier auf der Hochfläche liegt, dünner. Der Basalt schaut infolgedessen in der Nähe des Tannenhofes aus einzelnen Fenstern heraus. Die Stirn des Oberwaldtrapps, wie auch die des burdigalischen Trapps der Hochfläche, liegt in der alten Jossafurche, wo sich beide einander gegenüber liegen. Der Basalt von Schlechtenwegen und die NW-streichende Buntsandsteinkante bis etwas unterhalb von Rixfeld waren aber für diesen Trapp unüberwindliche Hindernisse. Es gelang ihm auch bei Schloß Eisenbach an der Straße nach Lauterbach nicht, den von hier bis Lauterbach SN-streichenden Rand zu überwinden.

#### f) Das W-, N- und S-Gehänge des eigentlichen Vogelsberges.

Weil die Ostsenke dem Hohen Vogelsberg so nahe liegt, bauen sich in ihr die Basalte verschiedener Epochen und verschiedener Fließrichtung, wie wir gesehen haben und noch weiter sehen werden, übereinander auf (vergl. S. 71 ff.). Die Basalte des Vorderen Vogelsberges und des Nördlichen Vogelsberges dagegen, wie auch die der Wetterauer Ergußgruppe liegen weit ab vom Hohen Vogelsberg, so daß seine nach N, W, und S gerichteten Ergüsse einen ziemlich weiten, nur durch die Seentallinie eingeengten Spielraum haben.

An dem allein kartierten **W-Gehänge** lernen wir besonders zwischen den Städtchen Schotten und Nidda nahe bei Salzhausen eine Folge von Ergüssen kennen, denen im Gegensatz zu dem im vorigen Abschnitt beschriebenen bei gleichmäßigem Gefälle kaum ein Hindernis in den Weg trat. In der Richtung des Niddatales werden NO-streichende Störungen vermutet (S. 9); anders gerichtete, den Ergüssen entgegengesetzte oder sie später verwerfende fehlen indes vollkommen. Die Ergüsse treten deshalb alle noch im ursprünglichen Zusammenhang auf. Zwischen ihnen konnten sich andere Ablagerungen außer dünnen Tuffschichten wegen des starken Gefälles und raschen Aufeinanderfolgens der Ergüsse nicht bilden. Frei konnten sich die Laven fortwälzen, bis sie in schon stark ausgedünntem Zustand auf die an der Seentallinie aufragenden Ergüsse des Vorderen Vogelsberges und der Wetterauer Ergußgruppe stießen.

Wir zählen im Niddatal drei durch basische Basalte getrennte Trappergüsse, deren unterster durch die Auswaschung noch nicht ganz freigelegt, während der obere nur noch in Abtragungsresten er-

halten ist. Vollständig haben wir dagegen den mittleren Trapp vor uns. Er tritt oberhalb von Schotten zwischen basischen Basalten zutage, trennt sich aber bald in zwei Zweige, einen kürzeren, der nur bis Wingertshausen reicht, und den 15 km langen, der sich am rechten Talgehänge mit stetig abnehmender Mächtigkeit bis in den Hermsberg verfolgen läßt, welcher den Salzhäuser Kessel im SO begrenzt. Die Zusammensetzung dieses Ergusses ist einem gleich starken Wechsel unterworfen, wie wir ihn bei dem Haupttrapp 2 des Ostens kennen gelernt haben. Auf der Hochfläche über diesem Trapp und seinem am Reipperts bei Rainrod in manchen Aufschlüssen gut zu beobachtenden hangenden blauen basischen Basalten liegt ein basischer Plagioklasbasalt, der durch zahlreiche Augiteinsprenglinge und seine ganz gleichmäßige Zusammensetzung leicht zu verfolgen ist. Er beginnt mit sehr geringer, allmählich wachsender Mächtigkeit in Vockenrain unterhalb der Feldkrücker Höhe und stößt bei Gonterskirchen an die Seentallinie. Man kann aus begleitenden Resten eine Decke von 6 km Breite und 8,75 km Länge = 52,5 km<sup>2</sup> Fläche wiederherstellen, deren Oberflächengefälle durch einige Reste von basischem Basalt, die auf ihr reiten, leicht feststellbar ist. Da das an den großen Augiteinsprenglingen so leicht kenntliche Gestein des Vockenrainergusses im Oberwald nirgends mehr gefunden worden ist, müssen wir annehmen, daß der Erguß westlich vom Oberwaldhorst ausbrach, wie wahrscheinlich auch die ganze Schotten-Niddaer Ergußfolge.

Vielleicht lagen die Ausbruchsstellen in der Gegend des vermuteten Oberwaldgrabens, der den Oberwaldhorst im W begrenzt. Er hat sich gegen Ende der **sarmatischen** Zeit, in der sich diese Basalte ergossen haben, gebildet. Der Oberwaldgraben hat NS-Richtung und ist wie auch der Oberwald von NS-Spalten durchzogen (vergl. S. 12). Obwohl es nicht möglich ist, ihn auch nur annähernd zu begrenzen, ist sein Bestehen hauptsächlich deshalb wahrscheinlich, weil vom Oberwaldhorst aus junge pontische Ergüsse in ihn hinein erfolgt sind (vergl. S. 73).

Einiges über das **Nordgehänge** wissen wir aus der Umgegend von Alsfeld. Die von O. DIEHL dort festgestellte 1. Phase mit ihren mannigfaltigen Gesteinen gehört zu den schon in Abschnitt 6e erwähnten Vorlandergüssen. Ferner hat DIEHL eine nächst jüngere weit ausgedehnte saure Phase mit S-N-Gefälle festgestellt. Ihre Ergüsse stammen vermutlich aus dem Hohen Vogelsberg und stoßen bis Reibertenrod bei Alsfeld vor. Westlich von Hopfgarten ist ein Nachschub des schon behandelten körnigen Basalts des Vorlandes in den Trapp eingeschaltet. **Sarmatischer** Trapp des Hohen Vogelsberges rückte also schon heran, als die in der tortonischen Zeit einsetzenden Basaltergüsse dieses Vorlandes noch nicht ganz zum Abschluß gekommen waren. Auf den Trapp folgt mächtiger, ebenfalls aus mehreren Ergüssen bestehender Basalt gleicher Herkunft (Erl. Alsfeld, S. 66—68). Die Ursprungsstellen dieser Ergüsse sind wohl in der Gegend von Ulrichstein zu suchen, wo auch die Reste jüngerer Phasen auftreten. Von einem Stau der Vogelsbergergüsse an einem Buntstandstein- oder älteren Basaltrand ist bei Alsfeld nichts zu merken.

Über den Bau des **S-Gehänges**, dessen Laven wahrscheinlich ebenfalls sarmatischen Alters sind, wie die der beiden schon beschriebenen Ge-

hänge, können zurzeit nur unzusammenhängende Beobachtungen mitgeteilt werden.

Von der reichen Ergußgliederung des Niddatales ist im benachbarten Niddertal schon nichts mehr zu bemerken. Dem allein herrschenden basischen Basalt ist nur am Gelmer Berg bei Gedern, den wir schon zum Hohen Vogelsberg zu rechnen haben, ein dünner saurer Erguß eingeschaltet (SCHOTTLER 1904, S. 45—50), in dessen Hangendem auch körniger Basalt auftritt.

Weit verbreitet scheint dagegen der Trapp im südlichen Vogelsberg zu sein. Er bildet das Hangende des Tertiärs bei Eckardtrot. Ich habe ihn ferner bei Fischborn beobachtet und bis südlich von Birstein verfolgen können, wo er unmittelbar auf untermiozänem Sand liegt. Nach einer von Herrn H. DIEHL freundlichst zur Verfügung gestellten Gesteinsprobe besteht auch das Dach des Braunkohlenlagers bei Wächtersbach aus saurem Basalt, der aber hier nicht unmittelbar das untermiozäne Tertiär mit Quarziten, sondern auch die Braunkohle bedeckt. Dieses Braunkohlenlager hat sich gebildet, als die Oberfläche der dortigen Gegend schon mit Lapillituffen (Zeche Winterfreude) (H. DIEHL 1922) und Schlackenbreschen (Zeche Hedwig bei Büdingen) bedeckt war, was für obermiozänes Alter dieser Kohle spricht. Zwischen das Tertiär und die Braunkohle schiebt sich ein etwa 20 m mächtiger ausgezeichnet körniger Sohlbasalt ein. Er hat Störungen und Quetschungen verursacht und Fritzung des Hangenden, insbesondere auch etwas Glanzkohlenbildung erzeugt. Wir haben also hier eine wahrscheinlich auf das Braunkohlengebiet beschränkte **Intrusion** vor uns (H. DIEHL 1922), während der Ursprung des Trapps vermutlich am S-Rand des Hohen Vogelsberges zu suchen ist. H. DIEHL nimmt an, daß die Intrusion jünger sei als der Trapp des Daches. Trifft das zu, so ergibt sich, daß junge Extrusionen, die wir aus den südlichen Teilen des westlichen Randgebietes ja kennen (vergl. Abschnitt 6d), im eigentlichen Vogelsberg bei einer gewissen Dicke der Panzerung nicht mehr möglich sind und dann Intrusionen und Flachgänge (vergl. S. 77) statt ihrer entstehen.

Das Braunkohlenlager zeigt nach H. DIEHL westliche Neigung. Dieser Eindruck kommt daher, daß es von nachbasaltischen, allerdings unbedeutenden **Verwerfungen** betroffen worden ist. Von vorbasaltischen Verwerfungsrändern im Buntsandstein oder Tertiär ist hier nichts zu bemerken, so daß es sicher ist, daß die südlich gerichteten Ergüsse ungehindert so weit fließen konnten, als Nachschub und Temperatur es zuließen.

Im Ostvogelsberg ist das bekanntlich anders (vergl. Abschn. 6e). Es fragt sich nur, wie weit der stauende Triasrand nach S reicht. HUMMEL 1929, S. 90 glaubt ihn von N (Hosenfeld) her bis Hintersteinau weiter verfolgen zu können. Die Verwerfung, die v. SEYFRIED (Bl. Steinau) in der Trias des Steinbachtals festgestellt hat, ist vielleicht als die südlichste Fortsetzung anzusehen. Die noch nicht gegliederten Basaltmassen dieses Blattes gestatten freilich kein Urteil über ihr Verhalten dieser Störung gegenüber. Wenn überhaupt, so scheint sie eher als Flanken- wie als Fronthindernis gewirkt zu haben, was auch deshalb wahrscheinlich ist, weil die Fließrichtung vom Hohen Vogelsberg her hier nicht mehr östlich,

sondern schon südlich ist. Daraufhin deuten auch die nordsüdlichen Täler die der Neigung der Basaltoberfläche folgen.

Auch die das Braunkohlenlager zwischen Wächtersbach und Büdingen zerstückelnden Verwerfungen sind nachbasaltisch.

An einer nachbasaltischen nordwestlich streichenden Verwerfung, die aus der Gegend von Breitenborn her von BÜCKING (1878, S. 53—56) verfolgt worden ist und von ihm in ursächliche Beziehung zu der erzbringenden Sandgewinn bei Bieber im Spessart gesetzt wird, sind Basalt und das unter der Braunkohle liegende Tertiär am Knisseküppel bei Rinderbiegen gegen Unteren Buntsandstein abgesunken. BÜCKING gibt weiterhin an, daß sich diese Verwerfung über Pferdsbach und Bergheim in der Richtung auf Ortenberg und Bobenhausen I verfolgen lasse. Wenn auch die letztgenannten Vermutungen durch die Kartierung noch nicht erprobt sind, so spricht doch der auch bei flüchtiger Begehung auffallende Befund im Nidderthal sogar für das Vorhandensein mehrerer Verwerfungen. Die bei Ortenberg wird durch das Auftreten des stattlichen Durchbruchs am Gaulskopf und die Kaolinisierung des Buntsandsteins südöstlich von ihm als Fortsetzung der BÜCKING'schen NW-Verwerfung wahrscheinlich gemacht. Auch das Verschwinden des Zechsteins von der Oberfläche, das bei Stockheim so sehr auffällt, mag mit der Verwerfung zusammenhängen, an der östlich vom Effolderbacher Tunnel Rotliegendes und Buntsandstein aneinander stoßen. Inwieweit sie mit der Seentallinie zusammenhängt, ist noch nicht erforscht. Für eine Verwerfung spricht ferner das rasche Verschwinden des Buntsandsteins bei Lißberg, an den bergwärts basischer Basalt stößt, der von tertiärem Sand mit darauffolgendem porigen trappähnlichem Gestein unterlagert wird (SCHOTTLER 1924, S. 50). Die Verwerfung wird bestätigt durch eine schwach thermale Quelle, die im Winkel zwischen der Straße nach Usenborn und der Eisenbahn entspringt. Die auf der Höhe unterhalb von Lißberg liegende Basaltekuppe des Dörnsteins bei Hof Breiteheide liegt mit Zwischenschaltung von Tuff auf ausgebleichtem Buntsandstein, der früher mit Tertiär verwechselt worden ist.

Die eigentümliche Verteilung des Tertiärs läßt die Vermutung aufkommen, daß die Lißberger Verwerfung nicht in einem Ruck entstanden ist. Zuerst mag basischer Basalt, der bei Lißberg in der Tiefe vermutet wird, mit darauffolgendem Trapp abgesunken sein. Von diesen Ergüssen zeugt auf der stehen gebliebenen Scholle nur der Dörnberg. So weit ist die Verwerfung zwischenbasaltisch. So lange sie noch nicht ausgeglichen war, konnte sich nur im abgesunkenen Flügel Tertiärsand ablagern. Über ihn ergossen sich dann später vom Vogelsberge her basische Basalte, die hier gestaut worden sein können.

Ähnliche Verhältnisse könnten auch im Büdinger Wald vorliegen, mit dem sich HUMMEL (1929, S. 93 f.) eingehend beschäftigt. Denn der eben besprochene Buntsandstein, der bei Bellmuth vollständig unter der zusammenhängenden Basaltmasse verschwindet, hängt mit dem des Büdinger Waldes zusammen, der sich aus der Gegend zwischen Wächtersbach und Gelnhausen fingerförmig nach NW erstreckt. Da seine Verlängerung den Höhlerberghorst bei Lich trifft, hält HUMMEL ihn für gehoben. Dadurch wurde seine Entblößung vom Basalt möglich. Die südwestlich von ihm gelegenen stark abgetragenen Basalte sind einst über ihn hinweggegangen. Sie gehören deshalb, nur

der Lage, nicht der Herkunft nach zum Büdinger Wald. Die mit dem Vogelsberg noch zusammenhängenden Basalte auf der NO-Seite des Büdinger Horstes haben sich anfangs vielleicht an einem nordwestlich streichenden Rand gestaut, sind später aber durch nachbasaltische Verwerfungen an ihm abgesunken.

### g) Spalten und Durchbrüche im eigentlichen Vogelsberge.

Die tektonischen Verhältnisse des Vogelsbergvorlandes, sowie die dort auftretenden Durchbrüche sind zum größten Teil bereits in früheren Abschnitten behandelt worden. Das gleiche ist auch schon für den Vorderen Vogelsberg geschehen, sowie für den sich gegen O anschließenden nördlichen Vogelsberg und das Wetterau- und Maingebiet, das ihn in südlicher Richtung ablöst. Sehen wir vom Hohen Vogelsberg ab, von dem später noch ausführlich zu reden sein wird, so haben wir uns hier mit dem O-Vogelsberg und den drei übrigen stärker geeigneten Gehängen des eigentlichen Vogelsberges zu beschäftigen.

Die **Spalten** sind nur zum kleineren Teil rein tektonisch. Die meisten von ihnen sind vorwiegend vulkanisch tätig gewesen, d. h. sie haben Ergüsse gefördert, sowie Durchbrüchen den Weg gewiesen. In der Regel sind es dieselben Spalten, die diesen auffallenden Wechsel der Betätigung an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten zeigen.

Die Abhängigkeit der **Durchbrüche** von Spalten ist meist augenfällig.

Der in jeder Hinsicht auffallendste von ihnen ist der **Katzenheyerr-Hüttenküppel**, ein am Rand der zusammenhängenden Basaltmasse aufragender selbständiger kleiner Vulkan. Er ist einerseits an den Steilrand des Buntsandsteins angelehnt und überragt die Buntsandsteinoberfläche am Hüttenküppel in kleinsäulig abgesonderten Felsen. Am Katzenheyer südlich von der Schlagsmühle reichen sie, einen düsteren nackten Steilhang bildend, bis zum Talboden, während die Abdachung gegen S infolge starker Abtragung ganz sanft ist. Die nur auf der W-Seite erhaltene Schlotbresche ist an den Buntsandstein angelehnt. Sehr bezeichnend ist das Auftreten dieses großen Durchbruches an einer **Spaltenkreuzung**. Er ist wie die Amöneburg (vergl. S. 54) begleitet von mehreren kleinen mit dem gleichen Gestein wie der Hauptschlot erfüllten Nebenröhren, die wie er selbst sämtlich im basischen Basalt von Schlechtenwegen aufsetzen. Höchst merkwürdig ist auch die **Förderung zweier Ergüsse**, eines basischen Basalts und eines sauren Basalts, die in ihrer Zusammensetzung von dem Gestein des Schlotes erheblich abweichen. Denn letzteres ist ein mittelsaurer Plagioklasleistenbasalt mit Titaneisen und braunem Glas, der zwischen 43,59 und 45,16%  $\text{SiO}_2$  hat. Der saure Basalt des einen Ergusses hat dagegen 49,26%  $\text{SiO}_2$ . Der basische des anderen konnte nicht analysiert werden (Erl. Herbstein, S. 25, 26). Die Ergüsse liegen in einer Einmuldung auf der Höhe des Schlotes und werden vom Hüttenküppel überragt. Der saure Trapp erstreckt sich in südlicher Richtung auf den höchsten Teil des Schlechtenwegener Basalts. Dem Erguß dieser beiden kleinen Ströme muß also eine Abtragungszeit vorangegangen sein, die hier den Höhenausgleich zwischen Durchbruch und Nebengestein herstellte.

Der Katzenheyerdurchbruch fällt auch dadurch auf, daß er an der geologisch tiefsten Stelle des Ostvogelsberges erfolgt ist, wo sich einst an dem Verwerfungsrand das Wasser staute, so daß ein Braunkohlensumpf entstand und die Tiefe lange Zeit die Ergüsse von allen Seiten her an-

lockte. Aber erst eine jüngere Belebung der Spalte ohne erkennbare Schollenbewegung veranlaßte den gewaltigen Durchbruch, der den Schlechtenwegener Basalt durchschlug, aber nach der Beobachtung an einer dem Katzenheyer gegenüber auf der W-Seite der Altfell liegenden Nebenröhre erst geraume Zeit nach dessen Entstehung. Denn dieselbe berührt den Haupttrapp 2 und hat wahrscheinlich auch den Basalt 3 durchschlagen, die beide durch den Schlechtenwegener Basalt, den sie nur auf kurzen Strecken westlich vom Katzenheyer überwältigten, aufgehalten worden sind.

Auch auf der Hauptlinie Heisters-Rixfeld, die sich abgesehen von dem Teil nordwestlich vom Rixfelder Bahnhof nur vulkanisch betätigt hat, fanden nach der Entstehung des Haupttrapps noch Durchbrüche statt. Einer nördlich von Altenschlirf durchschlug den Basalt 3, ein anderer südlich von Rixfeld vielleicht sogar einen Vorläufer des Trapps 4. Das Gasmaar bei Altenschlirf aber ist älter. Es war, als der Basalt 3 (vergl. S. 62) heranrückte, schon mit Kieselgur ausgefüllt.

Auf der W-Seite des Klöshorstes bei Ilbeshausen setzen zwei kleine Durchbrüche auf einer NW-Spalte, an der auch Verschiebungen stattgefunden haben, im Haupttrapp 2 und Basalt 3 auf.

Von der NW-Richtung weicht die fast nördlich streichende Kuppchenreihe des Hohwaldes bei Rudlos nach N ab. Sie ist jünger als der Trapp 4.

Beachten wir noch das Vorland, so sehen wir nördlich von Schadges einen im Untermiozän aufsetzenden NNO-streichenden Basaltgang und einige im Buntsandstein aufsetzende Kuppen, wie den Kirchberg bei Stockhausen und die Heunburg bei Blankenau, die nicht ohne weiteres auf Spalten bezogen werden können. Ebenso ist es mit zwei im Daretztrapp auftretenden Durchschlägen. Der Gang der am Kreppelstein zwischen Hüttenkuppel und Kuppel im Buntsandstein aufsetzt, streicht NNW.

Auch der Fulda-Lauterbacher Graben ist mit einigen Durchbrüchen besetzt, so dem Hainberg und der Doppelkuppe des Kalvarienberges bei Fulda, wie dem Vaitsberg bei Lauterbach. Etwas abseits vom Graben erhebt sich bei derselben Stadt der bekannte Bilstein mit seinen langen meilerförmig angeordneten dünnen Säulen.

Ebenfalls seitwärts vom Graben setzt am Altenberg bei Lauterbach ein basischer Basaltgang im Haupttrapp 2 auf. Es ist sehr wahrscheinlich, daß er bei der Speisung der darüber liegenden Basaltdecke mitgewirkt hat (SCHOTTLER 1901, S. 34; O. DIEHL 1931, S. 173 ff.).

Sonst sind dem östlichen Basaltrand ausschließlich Restkuppen vorgelagert, wie z. B. der Himmelsberg bei Giesel, dessen Basalt ein Braunkohlenlager mit miozäner Flora (H. ENGELHARDT u. W. SCHOTTLER 1914, S. 330 nach H. ENGELHARDT 1901) vor der Abtragung geschützt hat.

Erst auf der S-Seite im engen Salztale treten wieder Durchbruchskuppen auf. Eine liegt auf dem rechten Ufer nordwestlich von Kerbersdorf mitten zwischen Ergüssen. Die andere fällt mit dem Ergußrand zusammen. Sie sind vom Salzbach in einer engen Schlucht durchsägt worden.

Dann haben wir noch des Wildensteins bei Büdingen zu gedenken, der in einiger Entfernung vom heutigen Basaltrand in Schieferletten des unteren Buntsandsteins aufsetzt und große, säulig abgesonderte Brocken des hangenden

Buntsandsteins umschließt. Zwischen Stockheim und Effolderbach setzt im Rotliegenden die Basalkuppe des Dünstberges mit dünnplattigen Nachschüben zwischen den meist wagrechten durch Spalten voneinander getrennten Säulenpaketen auf (SCHOTTLER 1904, S. 21, 22, Taf. 6). Der Effolderbacher Tunnel hat einen Brockentuffschlot mit Gang durchörtert, der fast ausschließlich aus Blöcken von rotliegendem Sandstein und Fetzen von rotliegenden Letten besteht. Dagegen setzt der das Niddertal bei Ortenberg verengende, von dem Flüßchen bis zum vollen Ausgleich durchsägte mächtige mit körnigem Basalt erfüllte Schlot des Gaulskopfes, der auf der rechten Talseite sehr gut aufgeschlossen ist, schon im Buntsandstein auf.

Die Schotten-Niddauer Ergüsse sind nahe ihrem Ende von dem aus der verebneten Oberfläche nicht hervorragenden Hohenstein durchschlagen worden, dessen Durchbruchsnatur aber an den Wänden des von Michelnau nach Nidda herabrinneuden Tälchens durch Absonderung und Gesteinsbeschaffenheit (braunglasiger Basalt) klar zu erkennen ist. Dieser weit von den Ergußursprüngen entfernte Schlot kommt als Förderschacht ebensowenig in Frage wie der von einem basischen Erguß eingedeckte Krater von Michelnau, den ein großer Steinbruch gut aufgeschlossen hat. Er besteht aus roter Schlackenbresche, die deutlich erkennbare Kraterschichtung zeigt.

Ein kleiner hellglasiger Durchbruchsbasalt mit einem Rest seiner Schlackenbresche ist an der Warte bei Schotten aufgeschlossen. Er hat den höchsten Trapp der Schotten-Niddauer Ergußgruppe durchschlagen. Nördlich von ihm im liegenden Basalt tritt ein Durchbruch und ein Lagergang von Trapp auf. Sehr leicht als Durchbruch an den senkrechten Platten zu erkennen ist das körnige im basischen Basalt aufsetzende Basaltgestein am Lehnchen südlich von Eichelsachsen.

Ob die inmitten basischer Basalte nicht selten auftretenden doleritischen Gesteine Schlieren oder Durchbrüche sind, ist oft nicht leicht zu unterscheiden. Doleritische Blöcke mit 46,10 %  $\text{SiO}_2$  dicht westlich von Eichelsachsen konnten wegen der Frittung des Nebengesteins als Durchbruchsfüllung angesprochen werden. Die gleiche Entstehung wurde, allerdings ohne Beweis, dem ganz ähnlichen Gestein östlich des Dorfes zugesprochen. Auch der Dolerit nördlich vom Gipfel des Schwunsteines auf dem linken Ohmufer bei Ober-Seibertenrod muß einem Durchbruch angehören. Denn das basische Nebengestein mit 42,11 %  $\text{SiO}_2$  ist durch Leuzitgehalt und Glimmerführung auffallend verschieden von dem Dolerit. Außerdem zeigen seine Olivine Spuren von Frittung.

Den ansehnlichen Gang im Bereich des W-Gehänges bezeichnet die nordsüdlich streichende Mauer des Wellefrauhauses (Ziegenhals) bei Wohnfeld. Sie besteht aus einem grobkörnigen Trapp, in dem der Olivin durch wenig Enstatit ersetzt ist.

Ein dem letztgenannten sehr ähnlicher Trapp mit Olivin in Resten neben dem Enstatit tritt als nordwestlich streichender Gang nördlich von Stornfels auf. Aus mittelsaurem feinkörnigem Trapp bestehen die Gänge nördlich von Einartshausen, vom NO-Abhang des Heinzenberges bei Laubach und beim Wasserbehälter südlich von Bobenhausen II. Der erste von ihnen streicht nordsüdlich, der zweite ostwestlich und der dritte nordwestlich. Im Spießwald an der Straße von Schotten nach Rainrod steht ein nordwestlich streichender Trappgang mit porphyrischem Gestein

in Burkhardsfelder Ausbildung mit einem hangenden Deckenrest in Widdersheimer Ausbildung. Der Gang hat 47,66, der Erguß 46,60%  $\text{SiO}_2$ .

Unmittelbar westlich von dem oben erwähnten Trappgang am Wasserbehälter südlich von Bobenhausen II tritt im gleichen Tuff ein nordsüdlich streichender basischer Basaltgang mit braunem Glas auf.

Diesem Glasbasalt gegenüber erscheint am anderen Ufer des Gilgbaches die Glasbasaltmasse von Bobenhausen mit dem bekannten Basaltglas. Da letzteres deutliche Oberflächenformen zeigt, ist ein intrusives Auftreten dieses kleinen Gesteinskörpers nicht denkbar. Doch ist es wahrscheinlich, daß er sich als flache Überlaufkuppe über seiner Ausfuhrstelle ausbreitete, wobei er den vorher erwähnten ihm ganz gleichen Glasbasalt als Apophyse nach S ausgesandt hat.

Eine ähnliche Überlaufkuppe scheint der Trapp des Steinbügels südwestlich von Lardenbach 1,5 km östlich von der Seentalspalte gebildet zu haben. Hier ist die Ausbruchsstelle durch die Frittung des Nebengesteins deutlich nachgewiesen (Erl. Nidda-Schotten, S. 98—102).

Aus unserer Schilderung ergibt sich, daß von den beschriebenen Gebieten nur der O-Vogelsberg hauptsächlich von nordwestlich streichenden Spalten durchsetzt ist. Sie sind zu verschiedenen Zeiten entstanden und haben sich in verschiedener Weise bestätigt. An den vorbasaltischen wie an den nachbasaltischen haben sich vorwiegend Verwerfungen vollzogen. Doch mögen viele nachbasaltische Verwerfungen älter sein als scheinen, weil stets mit jüngeren abgetragenen Basalten zu rechnen ist. Die vulkanische Tätigkeit spielt sich hauptsächlich auf den zwischenbasaltischen Spalten ab, an denen sich aber auch Störungen vollzogen haben. Die unter den vorbasaltischen wichtigste Bermuthainer Verwerfung hat später den gewaltigen Oberwaldtrapp 2 ausgespieen. Doch sitzen auf ihr keine Durchbrüche.

An den drei Gehängen sind Störungen selten. Auch Durchbruchreihen konnten nicht nachgewiesen werden. Doch haben die meisten Gänge ein gesetzmäßiges Streichen. Neben NS kommt besonders auch NO vor. NW ist selten. Die Zahl der Durchbrüche ist gering. Da Speisekanäle großer Decken wegen der Herkunft derselben von oben hier nicht auftreten, handelt es sich meist um kleine Vorkommen, von denen die meisten wohl keinen, einige nur einen mäßigen Überlauf gehabt haben. Die vereinzelt auffallend großen Durchbruchskuppen in dem östlichen und westlichen Randgebiet stehen wohl mit den dortigen Verwerfungen in ursächlicher Beziehung. Sehr bezeichnend ist das Fehlen jeglichen Durchbruches vor dem S-Rand des Vogelsberges, westlich von dem Länglenkreis von Salmünster, der einzigen Gegend, in welcher ihm keine Senke vorgelagert ist.

#### h) Die Ergüsse und die Durchbrüche des Hohen Vogelsberges.

Die Krönung des eigentlichen Vogelsberges bildet der Hohe Vogelsberg. Es ist schon gezeigt worden, daß der Oberwaldtrapp 2 oder Haupttrapp des Ostens von ihm ausgeht. Für letzteren gilt als Ausbruchsstelle die NW-streichende Bermuthainer Spalte, welche den Oberwaldhorst im O begrenzt. Die Ausbruchsstellen der Ergüsse des W-Gehänges lagen westlich vom Oberwaldhorst, sind aber durch den am Ende der

sarmatischen Zeit entstandenen Oberwaldgraben zerstört worden. Auch der Trapp des S-Gehänges reicht nicht auf den Hohen Vogelsberg hinauf. Die Anfänge einiger Ergüsse des N-Gehänges scheinen dagegen bei Ulrichstein zu liegen. Denn nur hier besteht ein Zusammenhang mit den jüngsten Ergüssen, die den Oberwald aufgebaut haben.

Daß diese einzigen noch zu behandelnden Ergüsse jung und im Oberwald beheimatet sind, geht vor allem daraus hervor, daß die älteste Phase des Oberwaldes, der Basalt 3, den Phonolith und den tortonischen Haupttrapp 2 gleichmäßig überlagert. Sein Erguß ist, weil im Sarmaticum hier Ruhe herrschte, erst im **Ponticum** erfolgt.

Wir beginnen die Beschreibung dieser jüngsten höchst gelegenen Phasen mit dem genannten **basischen Basalt 3**. Da der Haupttrapp die sehr unregelmäßige Oberfläche der älteren Basalte an manchen Stellen nicht eindecken konnte, liegt B 3 ab und zu unmittelbar auf B 1 (Erl. Ulrichstein, S. 32, 33). Aber auch bei normaler Lagerung bereitet die Abtrennung Schwierigkeiten, weil über dem Haupttrapp manchmal noch ein geringmächtiger auffallend basischer und basaltähnlicher Ergußnachschieb auftritt (Erl. Ulrichstein, S. 30f., S. 33). Im Oberwald bestehen aus B 3 der Nesselberg und der breite Rücken, der ihn mit der Herchenhainer Höhe verbindet, die zusammen mit dem Nesselberg den Zugang zum Oberwald von Grebenhain her flankiert. Doch hat die Herchenhainer Höhe eine andere Zusammensetzung als der Nesselberg, indem über dem Haupttrapp sehr viel Tuff folgt, der auch oben von glasigem Basalt örtlicher Entstehung bedeckt ist.

Bei Ilbeshausen und Hopfmansfeld ist B 3 nur durch kleine Reiter auf dem Haupttrapp vertreten. Sonst zieht er überall im langen Rücken gen O, die nach der Gegend zwischen Stockhausen und Blankenau zusammen streben und mit ihren Stirnen wenig hinter dem Rand des Haupttrapps zurückbleiben. Benachbarte Zungen weichen innerhalb der durch ihre Zugehörigkeit zum basischen Basalt gezogenen Grenzen in der Zusammensetzung so voneinander ab, daß der Gedanke nahe liegt, sie für ursprüngliche selbständige Ergüsse zu halten, die sich später erst zur Decke vereinigten. Nur bei Schadges und Rixfeld ist der Buntsandsteinrand überschritten worden. Infolgedessen steht zwischen Schadges und Rudlos dieser Basalt mit breiter Front, dem älteren und deshalb schon stark verkleinerten Trapp des Wöllsteins gegenüber, der östlicher Herkunft ist.

Der nunmehr folgende **Trapp 4** ist im Oberwald bei Rebgeschain durch einen zwischen Basalten aufbrechenden Ausstrich vertreten. Nordöstlich von Ulrichstein bildet er am Kopf und am Schlag die Oberfläche. Er wird dort am Rabenstück von einem mittelsauren Vorläufer unterlagert. Dieser Trapp ist im O weitgehend der Vernichtung anheim gefallen. Vereinzelt Abtragungsreste liegen südlich von Eichenrod und Herbststein, zwei andere südwestlich von Rudlos. Eine größere Fläche nimmt er südlich vom Rixfelder Tal vor dem vermuteten Buntsandsteinrand ein. Er tritt dort ausschließlich in der Mühlbergausbildung auf (vergl. Abschn. 5). Verfolgt man den Basaltrand in südlicher Richtung, so trifft man diesen Trapp erst auf den Höhen westlich von Hosenfeld wieder, wo ihm das Vordringen nach O durch den von den älteren Ergüssen geschaffenen Ausgleich des Buntsandsteinrandes erleichtert wurde.

Der **Basalt 5** bildet im Oberwald das Hangende des Trapps 4. In gleicher Lagerung tritt er auf dem Grabberge westlich von Hosenfeld ganz nahe dem Vogelsberggrund auf.

An seiner weiten östlichen Ausbreitung ist also nicht zu zweifeln. Doch kann er, wo der Trapp fehlt, vom Basalt 3 nicht abgetrennt werden. Das ist im größten Teil des westlichen Oberwaldgebietes der Fall. Denn in diese Gegend schickt der Trapp 4 nur zwei Zungen, die ein so steiles Gefälle haben, daß sie bei Ulrichstein und Rudingshain bis auf die Talböden hinabreichen. Die Ursache dieses auffallenden Verhaltens ist der schon S. 12 u. 65 erwähnte Oberwaldgraben, in den diese Zungen hineinfließen. Ihre Lava konnte den W-Rand des Grabens ebensowenig überschreiten, wie es die des Basalts 3 konnte. Die Grenze desselben wäre also ein sehr bequemes Mittel, den W-Rand des Grabens noch genauer festzustellen als es mit der Trappstirne möglich ist. Aber die Unterscheidung dieses basischen Basalts von denen des W-Gehänges ist bis jetzt nicht gelungen. Vielleicht hat der Basalt 5 die Ausfüllung des Grabens vollzogen und sich dadurch selbst die Brücke zum W-Gehänge geschlagen. Der W-Rand liegt deshalb vielleicht unter der Feldkrücker Höhe. Das W-Gehänge aber muß dann eine neue Überflutung erlebt haben, als deren Reste vielleicht die kleinen Basaltreiter auf dem Vockenhainererguß anzusehen sind.

Jedenfalls ergibt sich aus diesen Ausführungen, daß die Phasen 3, 4 und 5 sich nach O wie nach W ausgebreitet haben und deshalb auf dem Oberwaldhorst selbst entsprungen sein müssen.

Und nun erleben wir im Oberwald noch etwas ganz neues. Während der Bau des gesamten Vogelsberges in allen seinen Ausbruchgebieten von dem nur selten durch kleinere Ergießungen abweichender Zusammensetzung unterbrochenen Rhythmus Basalt-Trapp beherrscht wird, schiebt sich hier zwischen diese Folge mehrmals eigenartigerweise **basischer Nephelin- und Leuzitbasanit** (Bn), der sonst nur bei Glashütten im Niddertal (Erl. Nidda-Schotten, S. 80) auftritt, ein.

Das Basanitgebiet des Hohen Vogelsberges ist ziemlich klein. Vorgeschoebene Abtragungsreste sind nicht bekannt, trotzdem seine Ergießung mehrere Phasen überdauert hat. Denn im Liegenden wie im Hangenden des Trapps 4 kommt schon Basanit vor. Auf dem Nesselberg, wo dieser Trapp fehlt, liegt er unmittelbar auf dem Basalt 3. Er hat hier offenbar O-Richtung gehabt. Mit dem jüngsten Basaniterguß, der über dem basischen Basalt 5 vom Gipfel des Taufsteins bis in die Gegend von Ulrichstein in nördlicher Richtung verfolgbar ist, schließt die uns erhaltene Ergußfolge des Hohen Vogelsberges ab.

Die Ursprünge der älteren Basanite sind wahrscheinlich in den gleich zu beschreibenden Ausbruchsstellen zu suchen, die sich über dem Oberwaldgraben und in seiner Umgebung gebildet haben. Sie müssen also östliche Flußrichtung gehabt haben. Deshalb standen sie im Kampf mit den von O heranrückenden sarmatischen Oberwaldergüssen, die ihr weiteres Vordringen gegen O verhinderten. Der jüngste Basanit aber mag, weil er NW-Gefälle hat, aus einer der NS-Spalten des Oberwaldes, jedenfalls der Geiselsteinspalte, entsprungen sein (Erl. Ulrichstein, S. 51—54).

Mit der gesteigerten vulkanischen Tätigkeit im Hohen Vogelsberg geht Hand in Hand die Häufung der Durchbrüche und der auf ihnen sitzenden Spalten.

Wir beginnen die Beschreibung der letzteren mit dem schon mehrfach erwähnten **Oberwaldgraben**, Er steht in offensichtlicher Beziehung zu dem Band von **NS-Spalten**, das den westlichen Oberwald in einer Breite von etwa 4 km durchzieht. Da der Graben zur Zeit des Oberwaldbasalts 3 schon vorhanden gewesen sein muß, reicht auch die Bildung der Spalten soweit zurück. Auf ihnen spielte sich während und nach der Ausfüllung des Grabens eine lebhafte vulkanische Tätigkeit ab, die auch die weiter östlich gelegenen vor dem Erguß der jüngsten Basanite entstandenen Spalten noch ergriff. Im Gebiet des genannten Bandes, das aus der Gegend nördlich von Ulrichstein bis gegen Oberseemen 20 km weit verfolgt ist, häufen sich die Durchbrüche, deren Aufreihung auf NS-Linien durch das S-Streichen der Gänge und die Streckung mancher Schlotte in dieser Richtung leicht erkennbar ist.

Die östlichste ist zugleich die längste dieser Spalten. Sie ist nach der Basaltmauer des Geiselsteins als **Geiselsteinspalte** benannt und ist bis jetzt von Oberseemen bis über Rebgeshain hinaus verfolgt worden. Da dieser Gang für die Speisung des jüngsten nördlich gerichteten Basanits (vergl. S. 73) in Frage kommt, muß die vulkanische Tätigkeit auf der Geiselsteinspalte, die außerdem nur noch an ihrem südlichen Ende am Bahnhof von Oberseemen und an einer dazwischen gelegenen Stelle südwestlich vom Rehberg Basanitschlote besitzt, lange angehalten haben. Sie muß aber schon früh begonnen haben, weil mehrere der auf ihr liegenden Durchbrüche aus mittelsauren Basalten bestehen, einer, der Ernstberg bei Herchenhain, sogar aus basischem Glasbasalt. Die Spalte hat aber auch tektonische Bedeutung, indem sie sich nach N als zwischenbasaltische Verwerfung fortsetzt und in ihrem mittleren Teil, lange bevor es auf ihr zu Ausbrüchen kam, den westlichen Aufbruch des von Phonolith bedeckten Oberwaldhorstes verursachte.

Mit der Geiselsteinspalte werden die **NW-Spalten** des Ostvogelsberges durch die NS-Spalten des Hohen Vogelsberges abgelöst. Nur bei Eichelhain zeigt sich 3,5 km östlich von der Geiselsteinspalte zwischen NW-Spalten eine kurze mit zwei Basanitschloten besetzte NS-Spalte. Aber auch der nordsüdlich gestreckte Basanitschlot dicht beim Spitzen Stein bei Ilbeshausen, der 5 km östlich von der Geiselsteinspalte auftritt, bezeugt eine NS-Spalte zwischen nordwestlichen.

Die stattlichsten **Durchbrüche** sitzen über einem dicht gedrängten NS-Spaltenbündel, das westlich vom Hohenrodskopf durchstreicht. Nahe seinem bis jetzt bekannten nördlichen Ende erhebt sich der **Eckmannshain** und der stattliche **Ulrichsteiner Schloßberg**, während der südliche Abschluß durch die dreieckigen Felszacken des **Bilsteins** bei Busenborn bezeichnet wird. Dazwischen treten noch die Schlotte des **Gackersteins** und des **Horstes**<sup>1)</sup> bei Rudingshain, sowie einige unbedeutende Gänge auf.

Der kreisrunde **Horst**<sup>1)</sup> bei Rudingshain zeichnet sich durch einige Nebenröhren aus. Der **Bilsteingang** ragt auf aus der nordsüdlich gestreckten schildförmigen Masse des **Bilsteinhorstes**<sup>1)</sup>, welcher die gleiche basanitische Zusammensetzung und dieselbe senkrecht plattige Absonderung wie er

1) Horst ist ein im Vogelsberg oft vorkommender Bergname.

hat. Sie wird als eine Intrusivmasse angesehen, von der aus die Gangfüllung erfolgt ist. Am Eckmannshain sind neben dem Hauptbasanitstock auf der S-Seite, der den Ergußbasalt des Gipfels nicht überragt, noch einige seitliche Durchschläge mit Basanitfüllung vorhanden. Nördlich von Eckmannshain tritt als äußerster nördlicher Durchbruch der Glasbasalt des Steins auf.

An anderen Stellen bilden die Durchbrüche ungeordnete Haufen, so beim Hohenrodskopf zwischen der Bilstein- und der Geiselsteinpalte und bei Hartmannshain. Sie sind am Hohenrodskopf sämtlich, bei Hartmannshain zum Teil basanitisch. Nur aus dem Streichen der Gänge lassen sich hier Spalten ableiten, von denen einer beim Hohenrodskopf südöstlich, der Gang des Steinchen bei Hartmannshain dagegen aber nordöstlich streicht. Das nordöstliche, gegen N in südnördliches umlenkende Streichen zeigt sich auch an der Bonifaciuskanzel, einem aus Braunglasbasalt bestehenden Gangriff, das wahrscheinlich, die aus dem gleichen Basalt bestehende kleine Decke gespeist hat, die den Gipfel der Herchenhainer Höhe bildet.

Neben der herrschenden rheinischen Richtung spielen also bei dieser jungen Spaltenbildung die variskische und die herzynische hier nur ganz unbedeutende Rollen. In dem ganzen geschilderten Gebiet wiegen die Basanitdurchbrüche vor. Dazu kommen Glasbasalte und mittelsaure Basalte. Von letzteren liegen auf der Feldkrücker Höhe zwei auf einer WNW, bei Ilbeshausen drei auf einer ONO streichenden Spalte. Der mittlere von letztgenannten Durchbrüchen ist das schöne Felsgebilde des Spitzen Steines, der von dem nordsüdlich gestreckten oben (S. 74) schon erwähnten Basanitdurchbruch durchschlagen wurde. Der mittelsaure Basalt ist also hier und auch vielleicht an der Feldkrücker Höhe, wie auf den NS-Spalten (Stein nördlich vom Eckmannshain, Stein bei Rebgeshain, Alte Burg bei Hartmannshain) älter als der Leuzitbasanit.

Wahrscheinlich jünger als der Basanit sind die nordsüdlich streichenden Gänge von saurem Basalt bei Herchenhain und Wohnfeld, von denen der letztere vereinzelt 4,5 km westlich der Schloßbergspalte liegt. Der Beweis für das Alter läßt sich am Eckmannshain erbringen, in dessen Hauptbasanitdurchbruch ein NS streichender saurer Basalt auftritt, der ihn stark gefrittet hat. Hier stoßen der sauerste ( $\text{SiO}_2 = 54,17$  v. H.) und der basischste Basalt des Vogelsberges ( $\text{SiO}_2 = 41,25$  v. H.) unmittelbar an einander.

Außerdem ist hier noch ein Schlot mit zum Teil stark blasigem Trapp vorhanden, der den Haupt- und einen Nebenbasanitdurchbruch anschneidet.

Da der Basanit des Eckmannshains einen Erguß von Basalt 5 durchschlagen hat, gehört er wohl zum jüngsten Basanit, von dem ein Ergußrest im höchsten Teil des Hohen Vogelberges nachgewiesen ist. Die Durchbrüche von **saurem Trapp** im Basanit des Eckmannshaines, wie auch vielleicht die Gänge desselben Gesteins bei Herchenhain und der bei Wohnfeld stellen demnach die **jüngste nachweisbare Phase** des Hohen Vogelberges dar. Ob sie gleichaltrig mit dem Maintrapp ist, läßt sich natürlich nicht streng beweisen. Es ist aber immerhin möglich, daß diese späte Trappabsplattung des Herdes zum größten Teil in das sinkende und dadurch in seinem Verband gelockerte südwestliche Vorland wandern mußte,

i) Zeittafel der vulkanischen Ereignisse im Vogelsberg.  
(Trennungslinien bedeuten Ausbruchspausen und Schauplatzwechsel.)

1) Phonolithausbrüche im westlichen Randgebiet und im Hohen Vogelsberge . . . . .	Ende der Corbicularzeit	Aquitanische Stufe	Unter-Miozän
2 <sub>0</sub> ) Basalt- und Aschenausbrüche (Vorphase Bo der folgenden Epoche) . . . . . mit abschließender Braunkohlenbildung in der West- und Ostsenke (Hessenbrückerrhammer und Schlechtenwegen) . . . . .	Hydrobienzeit		
2) Ergüsse des Ostvogelsberges a) Basalt- und Trappergüsse auf der Hessischen Buntsandsteinhochfläche mit Richtung auf die Ostsenke . . . . .		Burdigalische Stufe	
b) Ergüsse von B <sub>1</sub> in die Ostsenke . . . . .		Helvetische Stufe?	Mittel-Miozän
c) Decke des Haupttrapps BT <sub>2</sub> nebst Vorläufern und Nachzügeln mit ausschließlicher O-Richtung . . . . .			
3) Ergüsse des Vorderen Vogelsberges, Richtung meist N-S (B <sub>1</sub> , BT <sub>2</sub> , B <sub>3</sub> , BT <sub>4</sub> ) und des Nördlichen Vogelsberges . . . . .		Tortonische Stufe	
4 <sub>0</sub> ) Basalt- und Aschenausbrüche in der Harbsenke (Vorphase der folgenden Epoche) . . . . . mit abschließender Braunkohlenbildung bei Salzhausen . . . . .			Ober-Miozän
4) Basalte und Trappe der Wetterauer Ergußepoche . . . . .			
5) Tätigkeit des Hauptvulkans: a) Ergüsse des W-Gehänges mit W-Richtung (Schotten-Niddaer Basalt und Trappergüsse, basischer Vockenhainerguß) des N- und des S-Gehänges mit N- bzw. S-Richtung Im O-Vogelsberg Ergußpause. Kieselgurbildung bei Altenschlirf . . . . .		Sarmatische Stufe	
b) Oberwaldbasalte und Trapp mit beidseitigem Abfluß. (B <sub>3</sub> , BT <sub>4</sub> , B <sub>5</sub> ) im Westen aufgehalten durch den Oberwaldgraben . . . . .		Pontische Stufe	Unter-Pliozän
c <sub>1</sub> ) Aeltere Oberwaldbasanite (Bn <sub>1</sub> ) mit östlicher Fließrichtung . . . . .			
c <sub>2</sub> ) Jüngerer Oberwaldbasanit (Bn <sub>2</sub> ) mit nördlicher Fließrichtung . . . . .			
6) Saure Ergußphase des Maingebietes, Saure Gangphase im Hohen Vogelsberge . . . . .			

um ausbrechen zu können. Denn sowohl die Panzerung des O-Vogelberges wie auch der Gehänge war damals schon stark und unzerbrochen, so daß neue Ausbrüche nicht mehr möglich waren. Nur im Hohen Vogelsberg waren die zahlreichen Spalten noch so gut gangbar, daß der saure Trapp sie zum Aufsteigen benützen konnte. Doch ist es, wenn der angenommene Zusammenhang wirklich besteht, zweifelhaft, ob der Trapp dort oben zum Ausfließen kam. Das nimmt aber der Annahme, daß auch im Hohen Vogelsberg ein bis ans Ende der älteren Pliozänzeit reichende Tätigkeit vorhanden war, nichts an ihrer Wahrscheinlichkeit.

Da der O-Teil wegen der hohen Lavabedeckung von dem Hohen Vogelsberg nicht unterscheidbar war, müssen wir uns den Vogelsberg in seinem damaligen Zustand als einen flachen, im O abgehackten, im N und W mit vorgelagerten niedrigen Lavahochflächen versehenen großen abgestumpften Kegel vorstellen, auf dessen oberer Grenzfläche sich die Schlußszenen des vulkanischen Schauspiels abgespielt haben. Dieses nur kurze Zeit bestehende Höchstmaß des Baues wurde von unbekanntem, bald wieder verschwindenden Deckenergüssen hervorgerufen. Sie brachen im Oberwaldgebiet aus, erhöhten den abgestumpften Kegel noch ein wenig und schickten vielleicht auch einzelne Zungen auf die Gehänge. Deshalb wird auch das letzte Ausbruchgebiet im höchsten Stockwerk des Vogelberges von Spalten durchzogen gewesen sein, über deren schlotförmigen Ausbruchsstellen vergängliche Aschenkegel rauchten oder tiefe Maare standen.

Wir fassen die Ergebnisse unserer Forschungen in der nebenstehenden Zeittafel der vulkanischen Ereignisse zusammen.

### 7. Der Vulkan als Ruine.

#### a) Voroberpliozäne Basaltverwitterung<sup>1)</sup> und Oberpliozäne Braunkohlenbildung.

Mit dem Erlöschen des Vogelsberges begann seine nachhaltige, von vulkanischen Zwischenspielen nicht mehr unterbrochene Zerstörung durch die atmosphärischen Kräfte. Da aber die vulkanische Tätigkeit auf den einzelnen Schauplätzen zu verschiedenen Zeiten einsetzte, ist auch ein einheitliches Erlöschen des Vulkans unwahrscheinlich.

Die kurze vulkanische Episode, die den Maintrapp schuf, spielte sich einschließlich seiner Lateritisierung in der pontischen Zeit ab. Auf dem Oberen Vogelsberg, der bis in die pontische Zeit hinein tätig war, fand wegen des ungünstigen Klimas keine Lateritbildung statt. Denn man findet im Hohen und im Östlichen Vogelsberg nirgends mehr auch nur die Reste einer Lateritdecke in Form von Bauxitknollen, wohl aber, sogar noch auf dem Hohenrodskopf, tiefgründigen **sialitischen**<sup>1)</sup> **Zersatz**. Die **Lateritdecken** des Nördlichen und des Vorderen Vogelsberges, sowie der Wetterauer Ergußgruppe, müssen nach den erhaltenen Resten zu urteilen, sehr ausgedehnt und recht mächtig gewesen sein.

Das oben beschriebene Verhalten der ihnen zugrunde liegenden tortonischen Basalte den sarmatischen des eigentlichen Vogelsberges gegenüber macht es wahrscheinlich, daß die Tätigkeit in diesen Randgebieten zur sarmatischen Zeit schon aufgehört hatte.

1) Bei den allgemeinen Ausführungen stütze ich mich meist auf HARRASSOWITZ (1926).

Die Verwitterung begann hier also früher als in den anderen genannten Gegenden. Sie ist deshalb auch tiefgründiger geworden als im Maingebiet, auch ging sie unter einem für die Lateritbildung günstigeren Klima vor sich.

Betrachten wir die verschiedenen Arten der unter eiszeitlichem und heutigem Klima nicht mehr möglichen Zersatzbildungen, so ergibt sich, daß aus dem Trapp oft, z. B. bei Birstein und katholisch Willenrod, unter Entfärbung rauher Grus geworden ist, der an den des Granits erinnert. An anderen Stellen ist er wie die basischen und die ihnen nahestehenden körnigen Basalte in einen weichen schneidbaren Zersatz verwandelt, der meist grau, seltener weiß und häufig bunt angelauten ist.

An zwei weit voneinander entfernten Stellen (Hessenbrücker Hammer Bohrloch 5 und südlich Dietesheim a. M.) weichen diese Zersetzungserzeugnisse durch einen Gehalt an neugebildetem Anorthoklas von allen übrigen ab (SCHOTTLER 1929, S. 55—58). Sie sind aus verschiedenartigen und ungleichaltrigen Basalten hervorgegangen. Beim Hessenbrücker Hammer ist das Muttergestein ein Leuzitbasanit der Vorphase des Vorderen Vogelsberges; bei Dietesheim findet man diese in dem Hauptaufschluß bis zu 10 m mächtige Ausbleichung in weiter Verbreitung auf dem unterpliozänen sauren Basalt. In der Regel aber ist der weitverbreitete Basaltzersatz entkieselt und entbast und hat ein etwa dem Kaolin entsprechendes Si-Al-Verhältnis (Ki). Da aber das meiste in HCl löslich ist, kann nicht Kaolin, sondern muß Allophan vorliegen. HARRASSOWITZ bezeichnet einen solchen Zersatz als Sialit<sup>1)</sup>. Das Herabsinken von Ki unter 2, zeigt, wie die Entkieselung oft weitergeht und ein Tonerdeüberschuß (Alit) entsteht.

Dieser Vorgang verläuft, je nach dem Verhalten des Eisens in zwei Richtungen. Reichert es sich an, so entstehen **Basalteisensteine**, tritt es zugunsten der Tonerde zurück, so entsteht **Laterit**.

Zu Basalteisenstein führt eine unter Enteisung des Gesteins vor sich gehende Abscheidung von Brauneisen auf den Absonderungsklüften. Von hier wandert es weiter, scheidet sich in mehr oder weniger wagerechten Schnüren ab und reichert sich in der Tiefe als mächtiges Lager an. Bei diesen Ausfällungen mag vor allem das Grundwasser mitgewirkt haben. Außerdem aber ist durch rhythmische Fällung oft eine zierliche vielfarbige Streifung des Zersatzes eingetreten. Der Basalteisenstein ist über den ganzen Vogelsberg mit Ausnahme der Wetterau und der Maingegend verbreitet, aber in der Regel unter Löß verborgen. Meist handelt es sich um langgestreckte Lagerstättenzüge, die oft in heute noch morphologisch gut kenntlichen Tälern liegen. Es sei nur auf das 0,5 km breite, aber 8,5 km lange Lager der Grube Abendstern bei Hungen hingewiesen, sowie auf das nach Köbrich (1932) dargestellte Vorkommen, das nicht nur die Sohle des breiten Seentals von Freienseen bis über Mücke hinaus bedeckt, sondern auch noch in die breiten Teile zweier Seitentäler eindringt (Bl. Laubach). Da Ki des Basalteisensteins unter zwei liegt, ergibt sich die Alitatur des Vorganges, dessen besondere Richtung durch örtliche Abweichungen vom Lateritklima bedingt sein muß. Der geringe Alitgehalt und die Erhaltung der Phosphorsäure zeigten, daß die Verwitterung nicht so weit geht wie beim Laterit. Dagegen fällt um so mehr die Zerstörung der primären Erze auf, die beim Laterit nicht vorkommt. Diese Wirkung hat aber nur der:

<sup>1)</sup> Obwohl man es mit der Rechtschreibung bei solchen Kunstwörtern so genau nicht nehmen soll, ziehe ich doch diese Schreibweise derjenigen mit ll vor.

saure Humus. HARRASSOWITZ nimmt deshalb an, daß sich der Basalteisenstein in Tälern mit nassen Wäldern bei jahreszeitlichem Wechsel des Grundwasserstandes gebildet hat.

Der Laterit stellt das normale Endglied der Alitbildung dar, das durch Hydrargillitbildung und Entstehung von Tonerdegel gekennzeichnet ist. Er kommt vor allem im Vorderen und im Nördlichen Vogelsberg vor, liegt auch auf den Basalten der Wetterauerergußgruppe und fehlt auch auf dem Maintrapp nicht, der bis zu seinem südlichsten Vorkommen bei Groß-Welzheim lateritisiert ist.

Die äußere Erscheinungsform ist ganz anders wie die des Basalteisensteins. Knollen der verschiedensten Größen liegen in einer strukturlosen Roterde. Sie zeigen meist deutlich die Basaltstruktur, die besonders schön hervortritt, wenn die Feldspäte in Hydrargillit pseudomorph umgewandelt sind.

Im sialitischen Basaltersatz, wie im Basalteisenstein, kommen häufig Kugeln von unverwittertem Basalt vor. In Lateritknollen aber findet man nie einen Basaltkern. Sie sind stets gleichmäßig zusammengesetzt. Der  $\text{SiO}_2$ -Gehalt der Knollen ist oft ganz gering, steigt aber manchmal zu ziemlicher Höhe. Betrachtlich ist er in der Roterde. Der Eisengehalt ist bei beiden hoch. Er steckt in den primären Erzen und dem Farbstoff der Roterden, durchzieht aber auch in Schnüren die Lateritknollen. Das Verhältnis der Lateritknollen zur Roterde ist m. E. noch nicht geklärt. HARRASSOWITZ hält die ganze Ablagerung für umgelagert und demgemäß die Knollen für Gerölle.

Zwischenbasaltische Laterite sind bis jetzt noch nicht bekannt geworden. Die als solche manchmal angesprochenen roten Tuffe verdanken ihre Farbe ebenso wie die roten Außenflächen mancher Laven der Einwirkung vulkanischer Dämpfe. Es gibt aber auch Lateritisierung ohne Bildung von Allitknollen. In dieser Weise ist z. B. der pontische Trapp von Groß-Welzheim zersetzt (vergl. S. 24).

Die Zertalung hat im Vorderen Vogelsberg, wie wir gesehen haben (S. 78), schon vor der Eisensteinbildung noch im Tortonium eingesetzt. Im Hohen Vogelsberg, der in der sarmatischen und pontischen Zeit noch in Tätigkeit war, begann sie natürlich später. Hieraus erklärt sich auch der (S. 7) beschriebene Unterschied in der Ausbildung dieser beiden Talsysteme. Die Austiefung der Radialtäler scheint hauptsächlich in der Ober-Pliozänzeit vor sich gegangen zu sein. Sie war mit Beginn des Quartärs im wesentlichen vollendet.

Mit Beginn der jüngeren Pliozänzeit war die Alitbildung zu Ende, die ein tropisches bis subtropisches Wechselklima erfordert und es trat ein kälteres Klima mit palmenfreier Pflanzenwelt ein, welches die Bildung oberpliozäner Braunkohlenlager begünstigte, die in der Wetterau und zum Teil auch im Untermaintal auf lateritisch zersetzten Basalten liegen.

#### b) Eiszeitliche Verwitterung und Lößablagerung, fremde quartäre Trachyttuffe.

Während die Alitverwitterung ein in der Hauptsache chemischer Vorgang ist, herrschte unter dem kalten Klima der Diluvialzeit die Frostwirkung vor.

Die auffälligste Folge derselben ist die **Blockbildung**. Der ganze Höhere Vogelsberg ist, ehe der Mensch eingriff, mit meist scharfkantigen Blöcken überzogen gewesen. Hervorragende Felsmassen, wie Taufstein und Geiselstein, stecken

noch heute in Schuttmänteln, die aus den von ihnen abgewitterten Blöcken gebildet sind. Die Auflösung von Stromflanken in Blockmassen sieht man am schönsten am Landenhäuser Stein bei Stockhausen und an der Alteburg bei Schotten. Schließt sich an die abwitternden Felsmassen ein Gehänge an, so entstehen durch Wanderung Schuttströme wie am Stein bei Engelrod und Blocküberstreuungen wie an der W-Seite des Bilsteins bei Busenborn.

In der Diluvialzeit senkten sich auch mächtige Massen von gelbem Staubsand auf den Vogelsberg. Sie bildeten den Löß, der wahrscheinlich einst Berg und Tal im ganzen Vogelsberg bis hinauf auf die Breungeshainer Heide einhüllte.

Er steht durch seinen Quarzreichtum und seine Nährstoffarmut im größtem Gegensatz zu den quartären Basaltböden. Seinen ursprünglichen Kalkgehalt hat der Löß nur noch in der Wetterau. Im Gebirge ist er infolge des regenreichen Klimas vollkommen entkalkt und vertont. Dazu kommt, daß er durch ungünstiges Bodenklima sehr oft podsoliert ist. Die obere Schicht (A) ist dann weiß und sandig durch bloßgelegte Quarzkörnchen. Im Untergrund (B) aber haben sich durch Einwanderung von oben her Ton und Eisen angereichert, letzteres in Graupenform oder als Kruste auf Blöcken des liegenden Basalts. Wegen seiner Veränderlichkeit ist der Löß im Vogelsberg oft nicht leicht zu erkennen. Die älteren Geologen wußten ihn überhaupt nicht zu deuten und bezeichneten ihn je nachdem als Basaltlehm, Basaltwackenton, sogar als Tertiär. Die frühere allgemeine Verbreitung des Lößes ist dadurch erwiesen, daß kaum ein Basaltboden ohne Beimengung von Lößquarz zu finden ist. Eine Gliederung, wie wir sie in der Wetterau besitzen, hat der Löß hier nicht. Sicher ist ein großer Teil von ihm umgelagert. Seine abgeschwemmten Massen bedecken auch in allen Tälern die Basaltschotter und bilden so den eigentlichen Talboden. HARRASSOWITZ (1921, S. 574) hat den Löß auch als Ausfüllung von Frostspalten im Laterit- und Basalt-eisensteingebirge nachgewiesen.

Durch den Löß wurde auch die Wanderung der Basaltblöcke begünstigt, die nach HARRASSOWITZ (MEYER) (1918, S. 29—49) unter periglazialen Bedingungen vor sich ging. Das oberflächliche sommerliche Auftauen des Bodens bewirkte unter Mitwirkung der Schwerkraft das Wandern der erweichten Oberschicht von den Talflanken zum Talboden. Deshalb finden wir sehr häufig Basaltblöcke auf der Oberfläche des Lößes und auf den Talböden. So entstanden ortsfremde Felsenmeere. Das schönste Beispiel dieser Art bot das Ilbeshäuser Felsenmeer, welches trotz allen Geredes vom Naturdenkmalschutz unter den Augen der Behörden im Kriege zerstört worden ist. Unter seinen Blöcken fand ich keinen, der nicht der benachbarten Talflanke entstammte. Bezeichnender Weise ist von dem wenige Kilometer weiter oberhalb im gleichen Tale anstehenden Phonolith nie etwas gefunden worden.

Die von den Gehängen abwandernden Massen haben fast überall einen aus Schwemmlöß und Basaltblöcken bestehenden Abhangschutt erzeugt, in dem die Berge oft fast ertrinken. Auch er ist an der Oberfläche meist viel reicher an Blöcken als im Innern.

Am Westrand des Vogelsberges gingen in der Diluvialzeit wiederholt Wolken heller Bimsteinaschen nieder. Die so entstandenen Tuffe sind sanidinreich. Sie haben also mit Basalttuffen nichts zu tun, denn es sind

Trachyttuffe. Außerdem weist ihr Gehalt an Schieferschüppchen auf westliche Herkunft hin.

Eine solche wohlgeschichtete Ablagerung liegt im Löß, der unter der Kaiserstraße zu Friedberg den Friedberger Trapprest bedeckt (SCHOTTLER 1912, S. 62—67); eine andere ist bei Bad-Nauheim in ältere Usaschotter eingeschaltet. Die Herkunft dieses älteren Trachyttuffs ist unbekannt (SCHOTTLER 1916, S. 56—77). Ein jüngerer Trachyttuff dagegen, den man in zahlreichen kleinen Vorkommen von Marburg bis über Gießen hinaus verfolgen kann, liegt stets auf dem Löß. In der weiten Talaue im nordöstlichen Winkel des Horloffgrabens bei Inheiden südlich von Hungen bedeckt er unterirdisch eine große Fläche, so daß man mit seiner Hilfe hier das Diluvium vom Alluvium trennen kann (SCHOTTLER 1912, S. 55—62). Gegen O gehen die Reste dieser Ablagerung wenig über Lich und kaum über Hungen hinaus. Diese letztgenannten Aschenauswürfe entstammen dem Laachersee, der sie am Ende der Diluvialzeit als Abschluß seiner Tätigkeit auswarf. Die Asche wurde vom Winde nach O getrieben und erzeugte eine schneeweiße bis zum Vogelsbergrand reichende Decke. Die Herkunft der älteren Trachyttuffe ist bis jetzt noch unbekannt.

### 8. Nutzbare Ablagerungen.

Von den Basalten des Vogelsberges ist nur der feinporige, saure Basalt der Londorfer Ausbildungsweise für die Bearbeitung mit dem Meißel geeignet. Aus diesem „Lungstein“ ist z. B. die Kirche der Deutschordens-Commende auf dem Schiffenberg und die Kirche des Cisterzienerklosters Arnburg bei Lich gebaut. Die Verwendbarkeit ist durch die meist geringe Ausdehnung der Vorkommen beschränkt. Größere Brüche werden heute noch bei Londorf und Beuern ausgebeutet. Der Steinheimer Ausbildungsweise dieses Gesteins fehlt die Feinporigkeit. Es hat aber oft Blasenzüge und sonstige großporige Anteile, wie sie auch die Londorfer Ausbildungsweise zeigt. Nur in solchen Fällen eignet es sich auch zu Architekturstücken, nie aber zur Ausarbeitung von feineren Ornamenten.

Die porenfreien Basalte sind ohne Rücksicht auf die Zusammensetzung zu Pflastersteinen und Schottern geeignet. Es ist auch zwischen anamesitisch körnigen und dichten Gesteinen in dieser Hinsicht kein Unterschied. Die Technik bezeichnet sie deshalb alle als Hartbasalte.

Ihre Verwendungsfähigkeit für diese Zwecke wird nur durch die gelegentlich kleinstückig-koksartige Absonderung basischer Glasbasalte und die kokolithische basischer und mittelsaurer Basalte eingeschränkt. Eine große Plage für Steinbruchsinhaber und Abnehmer ist der Sonnenbrand, weil er dem Anschein nach ganz gesunde Gesteine befällt. Die sauren und die mittelsauren Basalte des Trappteils der Basaltreihe zeigen die „Krankheit“ nicht. Das Gefüge derselben und ihr in HCl unlösliches Glas scheinen sie nicht zu begünstigen. Alle anderen Basalte können von ihr befallen werden, ohne daß man sagen kann, unter welchen Umständen. Basalt in Säulen wird nur am Bilstein bei Lauterbach und in Homberg a. d. Ohm gewonnen.

Die Schlackenbresche von Michelau bei Nidda findet wegen ihrer leichten Bearbeitbarkeit und des geringen spezifischen Gewichtes an Bauten eine ausgedehnte Verwendung. Sie wirkt durch ihr gedämpftes Rot

sehr angenehm. Sonst aber ist die Verwendung von Schlackenbreschen und Tuffen ganz aufgegeben worden. Aus solchen Gesteinen war die Grünberger Kirche, die eingestürzt ist, erbaut.

Das bedeutendste aus diesen Stoffen errichtete Bauwerk ist die Schottener Kirche mit ihrer eigenartigen Gotik. Die Bomben des Tuffes, die nicht wegemeißelt werden konnten, stecken in ihrem Maßwerk wie hineingeschossen. Bei ihrer Wiederherstellung mußten Lungsteine und rote Schlackenbreschenquader eingesetzt werden, weil es nicht gelang, die alten Brüche wieder aufzumachen.

Der Basalteisenstein ist schon lange Gegenstand bergmännischer Gewinnung. Das beweisen die zahlreichen Schlackenhalde, die über den ganzen Vogelsberg verbreitet sind. HARRASSOWITZ (1922) hat vom schwarzen Fluß oberhalb Ilbeshausen sogar eine ganze Gewinnungs-Anlage nachgewiesen. Während jene Schmelzer jedenfalls nur dem oberflächlich verstreuten Erz nachgingen, baute man später mit Vorliebe das Stückerz im Tiefbau ab; das geschah besonders bei Hirzenhain durch BUDERUS, der dort auch einen Hochofen stehen hatte. Heute bestehen bei Hungen, Mücke und Nieder-Ohmen einige Tagebaue, deren Erz von dem Zersatz durch ein Waschverfahren getrennt wird.

Der Laterit (technisch Bauxit genannt) ist im Kriege in großem Umfang gewonnen worden. Die die Verarbeitung störende Kieselsäure hat aber diese Betriebe nach kurzer Blüte wieder zum Erliegen gebracht.

Die Bedeutung der Kohlensäure, die bei Bad Nauheim früher in trockenem Zustand gewonnen wurde, liegt heute hauptsächlich in den Säuerlingen, die sie mit mehr oder minder verdünnten Zechsteinsolen erzeugt. Weltbekannt sind die Sprudel von Bad Nauheim. Außerdem sind hier und in Bad Salzhausen die verschiedenartigsten Trinkquellen vorhanden. Auch gibt es viele beliebte CO<sub>2</sub>-haltige Tafelwässer: Germaniabrunnen bei Schwalheim, Römerbrunnen bei Echzell, Selzerbrunnen bei Groß-Karben, die zahlreichen Brunnen in Vilbel und die Kaiser-Friedrichsquelle bei Offenbach.

Die Kieselgur, die sich durch große Reinheit auszeichnet und deshalb nicht gebrannt zu werden braucht, wird eben nur noch bei Altenschlirf und bei Beuern im Tagbau gewonnen. Die zwischenbasaltischen Braunkohlenablagerungen haben wegen ihrer Kleinheit nur geringe Bedeutung. Der alte Betrieb am Hessenbrücker Hammer ist durch Grubenbrand zum Erliegen gekommen. Die Kohle von Salzhausen, die früher für den Betrieb der Saline verwendet wurde, ist während des Krieges noch einmal aufgefahren worden; jetzt ist das Bergwerk wiederum auflässig. Ein älterer, in den Kriegzeiten vorübergehend wieder aufgelebter Betrieb ist der der Grube Jägertal am Kretenberg bei Zell. Auch die lange betriebenen Zechen zwischen Wittgenborn und Rinderbiegen bei Büdingen, die auf einem größeren Lager bauten, haben zum Teil schon vor dem Kriege den Betrieb eingestellt.

Die großen nachbasaltischen Braunkohlenlager des Horloffgrabens und des Maintales bei Seligenstadt werden für die Schwelerei und die Krafterzeugung in großen Betrieben gewonnen.

Der Löß findet zur Ziegelei in größerem Umfang nur in der Gegend zwischen Gießen und Münzenberg Verwendung. Auch bei Laubach werden noch Ziegel gebrannt. Im übrigen Vogelsberg ist er für diese Verwendung zu geringmächtig.

## 9. Das geologische Schrifttum des Vogelsberges.

### a) Karten.

1. LEPSIUS, R., Geologische Karte des Deutschen Reiches 1: 500 000. Blatt Frankfurt a. M. Gotha (Perthes) 1897.
2. Mittelrheinischer Geologischer Verein. Geologische Spezialkarte von Hessen. 1: 500 000 Darmstadt, Geol. L.-Anst.:
  - DIEFFENBACH, E., Sektion Gießen (1856).
  - DIEFFENBACH, E. u. LUDWIG, R., Sektion Allendorf (1870).
  - LUDWIG, R., Sektion Friedberg (1855).
  - LUDWIG, R., Sektion Büdingen (1857).
  - LUDWIG, R., Sektion Alsfeld (1869).
  - LUDWIG, R., Sektion Schlüchtern (Darmstädter Anstalt).
  - LUDWIG, R., Sektion Ziegenhain (Arnshain und Bernsburg) ungedruckt.
  - TASCHE, H., Sektion Schotten (1859).
  - TASCHE, H. u. GUTBERLET, W. C. J., Sektion Herbstein-Fulda (1863).
  - GUTBERLET, W. C. J., Sektion Lauterbach-Salzschlirf (1869).
3. Hessische Geologische Landesanstalt. Geologische Spezialkarte von Hessen. 1: 25 000. Darmstadt. Hess. Staatsverlag:
  - DIEHL, O., Blatt Alsfeld (1926).
  - KLEMM, G., Blatt Kelsterbach-Neu-Isenburg (Doppelblatt) (1901).
  - SCHOTTLER, W., Blatt Allendorf (1913).
  - SCHOTTLER, W., Blatt Gießen (1913).
  - SCHOTTLER, W., Blatt Laubach (1918).
  - SCHOTTLER, W., Blatt Hungen (1921).
  - SCHOTTLER, W., Blatt Seligenstadt (1922).
  - SCHOTTLER, W., Blatt Nidda-Schotten (Doppelblatt) (1924).
  - SCHOTTLER, W., Blatt Herbstein (1928).
  - SCHOTTLER, W., Blatt Ulrichstein (1931).
  - WENZ, W., Blatt Rodheim v. d. H. (noch nicht gedruckt).
4. Preußische Geologische Landesanstalt. Geologische Karte von Preußen 1: 25 000. Berlin. Geol. L.-Anst.
  - BLANCKENHORN, M., Blatt Schrecksbach (1926).
  - BLANCKENHORN, M., Blatt Amöneburg-Homberg a. d. Ohm (1930).
  - BLANCKENHORN, M., Blatt Kirchhain (1930).
  - BLANCKENHORN, M., Blatt Neustadt-Arnshain (1931).
  - BLANCKENHORN, M., Blatt Großenlüder (noch nicht gedruckt).
  - BÜCKING, H., Blatt Gelnhausen (1891).
  - KAYSER, E. u. PAECKELMANN, W., Blatt Niederwalgern (1915).
  - KEGEL, W., Blatt Kleeberg-Kirchgöns (1929).
  - MICHELS, F., ZÖLLER, A. u. WENZ, W., Blatt Frankfurt a. M.-West (Steinbach) und Blatt Frankfurt a. M.-Ost (Offenbach). 2. Aufl. (1929).
  - v. REINACH, A., Blatt Hanau (1899).
  - v. REINACH, A., Blatt Hüttengesäß (1899).
  - v. REINACH, A., Blatt Windecken (1899).
  - v. SEYFRIED, E., Blatt Steinau (1911).
  - v. SEYFRIED, E., Blatt Schlüchtern (1914).

### b) Schriften <sup>1)</sup>.

(Schr. = mit Schriftenverzeichnis, K. = mit Karten.)

- BEEZ, W., Beiträge zur Tektonik und Stratigraphie des Lauterbacher Grabens. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst. IV. F., H. 33. Darmstadt 1912.
- BLANCKENHORN, M., Allgemeine Ergebnisse der neueren geologischen Aufnahmen im westlichen Kurhessen. Zur Paläogeographie der hessischen Senke während der Tertiärperiode. Jb. d. Preuß. Geol. L.-Anst. f. 1927, Bd. 48. Berlin 1928.

<sup>1)</sup> Nur die wichtigsten sind hier angeführt.

- BLANCKENHORN, M., Kritischer Überblick über die Tertiärlagerungen des nördlichen Hessens, ihr Alter, ihre Gliederung, ihren Gegensatz zu denen Südhessens und ihre Abgrenzung nach Süden. Jb. d. Preuß. Geol. L.-Anst. f. 1932, Bd. 53. Berlin 1932.
- BÜCKING, H., Die geognostischen Verhältnisse des Büdinger Waldes und dessen nächster Umgebung, mit besonderer Berücksichtigung der tertiären Eruptivgesteinen. 17. Ber. d. Oberh. Ges. f. Nat. u. Heilk. Gießen 1878.
- CHELIUS, C., Geologischer Führer durch den Vogelsberg, seine Bäder u. Mineralquellen (Schr. K.) Gießen (E. Roth) 1905.
- DIEHL, H., Das Braunkohlenvorkommen bei Wächtersbach am Südrande des Vogelsberges. Diss. Frankfurt a. M. 1922. Gedruckt ist nur ein kurzer Auszug erschienen. „Senckenbergiana“, Bd. 4, H. 5. Frankfurt a. M. 1922. Ein Durchschlag liegt in der Bücherei d. Hess. Geol. L.-Anst. Darmstadt.
- DIEHL, O., Einige Beobachtungen an Basaltgesteinen im nördlichen Vogelsberg. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst., V. F., H. 8. Darmstadt 1926.
- DIEHL, O., Der Lauterbacher Graben (K.). Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst., V. F., H. 9. Darmstadt 1927.
- DIEHL, O., Über das Braunkohlenvorkommen in der Wetterau. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst., V. F., H. 12. Darmstadt 1930.
- DIEHL, O., Über einen Basaltgang am Altenberg bei Lauterbach. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst., V. F., H. 13. Darmstadt 1931.
- DIEHL, O., Über einige Bohrungen im oligozänen Tertiär bei Alsfeld. Für das Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst. bestimmte, noch nicht gedruckte Arbeit. 1933.
- ENGELHARDT, H., Über Tertiärpflanzen vom Himmelsberg bei Fulda. Abh. d. Senckenberg. Naturf. Ges. Frankfurt a. M., Bd. 20, H. 3. 1901.
- ENGELHARDT, H., Über tertiäre Pflanzenreste von Wieseck bei Gießen. Abh. d. Senckenberg. Naturf. Ges. Frankfurt a. M., Bd. 29. 1911.
- ENGELHARDT, H. u. KINKELIN, F., Oberpliozäne Flora und Fauna des Untermaintales, insbesondere des Frankfurter Klärbeckens. Abh. d. Senckenberg. Naturf. Ges. Frankfurt a. M., Bd. 29, H. 3. 1908.
- ENGELHARDT, H. u. SCHOTTLER, W., Die tertiäre Kieselgur von Altenschlirf im Vogelsberg. Abh. d. Großh. Hess. Geol. L.-Anst., Bd. 5, H. 4. Darmstadt 1915.
- FLÖRKE, W., Ein neues Phonolithvorkommen im Vogelsberg. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst., V. F., H. 11. Darmstadt 1929.
- GUYOT, K., Der Dolerit des Hohen Berges bei Homberg a. d. Ohm. Diss. Marburg 1915.
- HARRASSOWITZ-MEYER, L. F., Die Blockfelder im östlichen Vogelsberg. Ber. ü. d. Vers. d. Niederrh. Geol. Ver. (1915). Bonn 1918.
- HARRASSOWITZ-MEYER, L. F., Die Bauxitlagerstätten des Vogelsberges. „Metall und Erz“. XVIII. (N. F. IX.) 1921, H. 22.
- HARRASSOWITZ-MEYER, L. F., Alte Eisenhütten bei Ilbeshausen. Mitteil. d. Oberh. Geschichtsvereins. Bd. 25 (1922).
- HARRASSOWITZ-MEYER, L. F., Laterit. Material und Versuch erdgeschichtlicher Auswertung (Schr.) Fortsch. u. d. Geol. u. Paläont. Bd. 4, H. 14. Berlin (Verl. Bornträger) 1926.
- HARRASSOWITZ-MEYER, L. F., Tektonisch zerrissene Olivinknollen im Vogelsbergbasalt. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst. V. F., H. 13. Darmstadt 1931.
- HAUPT, O., Das Alter der Braunkohlen vom Hessenbrücker Hammer und von Schlechtenwegen im Vogelsberg. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst. V. F., H. 13. Darmstadt 1931.
- HECK, H. L. u. KIRCHHEIMER, F., Die tertiäre Kieselgur und Braunkohle von Beuern im Vogelsberg und ihre Flora. I. Teil: Geologische Untersuchungen der Kieselgur und Braunkohle von Beuern und ihre Mikroflora. II. Teil: Die fossile Mikroflora der Kieselgur von Beuern und ihre Stellung innerhalb der Tertiärflora des Vogelsberges. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst. V. F., H. 10. Darmstadt 1928.
- HUMMEL, K., Über einige Braunkohlen- und Dysodillagerstätten des Vogelsberges. Zeitschr. Braunkohle. 22. Jahrg. 1923, H. 4.
- HUMMEL, K., Die tektonische Entwicklung eines Schollengebirgslandes. (Vogelsberg und Rhön.) (Schr. K.) Fortsch. d. Geol. u. Paläont. Berlin (Bornträger) 1929.

- KAISER, E. u. MEYER, L. F., Der Untergrund des Vogelsberges mit einem Überblick über den Aufbau der vulkanischen Gesteine. (Schr.) S. B. d. Naturh. Ver. d. Preuß. Rheinl. u. Westf. Bonn 1914.
- KIRCHHEIMER, F., Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora des Vogelsberges und der Wetterau. (Die Tertiärflora von Lauterbach.) Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst. V. F., H. 13. Darmstadt 1931.
- KLÄHN, H., Die Genese lakustrer Dolomite und Kieselausscheidungen (Fall Garbenteich bei Gießen) und ihre Übertragung auf die Entstehung mariner Dolomite und Kieselausscheidungen. N. Jahrb. f. Min. usw. LXI. Beil. Bd. Abt. B. Stuttgart 1929.
- KLÜPFEL, W., Zur Geologie des Vogelsberges. Leipzig M. Weg) 1930.
- KLÜPFEL, W., Die Burdigal- und Helvettransgression im Rheintalgraben zwischen Basel und Gießen. Geol. Rundsch. Bd. 21. Berlin 1930.
- KLÜPFEL, W., Die Bedeutung der Reliefgenerationen für die Vulkangebiete (Westerwald, Vogelsberg, Habichtswald, Hegau, Böhmisches Mittelgebirge). Geol. Rundsch., Bd. 21, H. 3. 1930.
- KLÜPFEL, W., Die Burdigal- und Helvettransgression im Rheintalgraben zwischen Basel und Gießen. Geol. Rundsch., Bd. 21, H. 3. 1930.
- KLÜPFEL, W., Zur Entstehung des Rheinsystems. Z. f. prakt. Geol., Bd. 83, H. 9. 1931a.
- KLÜPFEL, W., Wetterau. Aus d. Ber. über d. Begehungen vor, während und nach der Hauptvers. in Mainz. Z. d. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 83. Berlin 1931 b, H. 9.
- KLÜPFEL, W., Profil der Tongrube bei Lauterbach (Oberhessen). Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst. V. F., H. 13. Darmstadt 1931 c.
- KLÜPFEL, W., Zur Geologie des Neuwieder Beckens und der Nieder-Rheinischen Bucht. Ber. ü. d. Nieder-Rh. geog. Ver. (1930 u. 1931). Bonn 1932.
- KÖBRICH, C., Die Tiefbohrungen nach Salz in Oberhessen in den Jahren 1905—07. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst. V. F., H. 8. Darmstadt 1926.
- KÖBRICH, C., Handbuch der Hessischen Bodenschätze. Heft 1. Allgemeine Landeskunde und Geologische Übersicht. (Schr. K.) Darmstadt 1932. Selbstverl. d. Oberen Bergbehörde.
- LINDLEY, H. W., Mikrographie der Eisenerzminerale oberhessischer Basalte. N. Jahrb. f. Min. usw. LIII. Beil. Bd. Abt. A. Stuttgart 1926.
- MÜNSTER, H., Die Brauneisenerzlagertätten des Seen- und Ohmtales am Nordrand des Vogelsberges. Z. f. prakt. Geol. 13. Jahrg. Berlin 1905.
- SCHOTTLER, W., Über die beim Bau der Bahn Lauterbach—Grebenhain entstandenen Aufschlüsse. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Großh. Hess. Geol. L.-Anst. IV. F., H. 22. Darmstadt 1901.
- SCHOTTLER, W., Ein Mastodonrest von Nordeck am Vogelsberg. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Großh. Hess. Geol. L.-Anst. IV. F., H. 23. Darmstadt 1902.
- SCHOTTLER, W., Geologische Beobachtungen beim Bau der Bahnlinie Grebenhain—Gedern. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Großh. Hess. Geol. L.-Anst. IV. F., H. 25. Darmstadt 1904.
- SCHOTTLER, W., Die Basalte der Umgegend von Gießen. (Schr.) Abh. d. Großh. Hess. Geol. L.-Anst. Bd. 4, H. 3. Darmstadt 1908.
- SCHOTTLER, W., Geologische Skizze des Vogelsberges und Beschreibung der Exkursionen in der Umgegend von Gießen. (Schr.) Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Großh. Hess. Geol. L.-Anst. IV. F., H. 31. Darmstadt 1910. Siehe auch Geol. Führer durch das Großh. Hessen. Darmstadt 1911. Vergriffen.
- SCHOTTLER, W., Zwei pleistozäne Tuffvorkommen in der Wetterau. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Großh. Hess. Geol. L.-Anst. IV. F., H. 33. Darmstadt 1911.
- SCHOTTLER, W., Nochmals die pleistozänen vulkanischen Tuffe in der Wetterau. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Großh. Hess. Geol. L.-Anst. V. F., H. 1. Darmstadt 1916.
- SCHOTTLER, W., Beiträge zur Geologie der nördlichen Wetterau auf Grund neuer Bohrungen. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Großh. Hess. Geol. L.-Anst. V. F., H. 4. Darmstadt 1919.
- SCHOTTLER, W., Der Vogelsberg sein Untergrund und Oberbau. (Schr.) Braunschweig (A. Westermann) 1920.
- SCHOTTLER, W. u. HAUPT, O., Der Untergrund der Mainebene zwischen Aschaffenburg und Offenbach. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. Hess. Geol. L.-Anst. V. F., H. 5. Darmstadt 1923.

- SCHOTTLER, W., Beiträge zur Kenntnis des Tertiärs und der Basalte am Nord- und Westrand des Vogelsberges. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst. V. F., H. 6. Darmstadt 1924.
- SCHOTTLER, W., Die Geologie von Salzhausen. (K.) Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst. V. F., H. 7. Darmstadt 1925.
- SCHOTTLER, W., Untergrund und Aufbau des vulkanischen Vogelsberges. Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrh. Geol. Ver. Jahrg. 1926.
- SCHOTTLER, W., Der Bauplan des östlichen Vogelsberges im Vergleich mit dem des westlichen. (K.) Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. Hess. Geol. L.-Anst. V. F., H. 9. Darmstadt 1927.
- SCHOTTLER, W., Die Bedeutung der Spalten für den Aufbau des vulkanischen Vogelsberges und seine Ausgestaltung als Schollengebirge. (K.) N. Jahrb. f. Min. usw. Beil. 64. Abt. A. (Brauns-Festband). Stuttgart 1931.
- SCHOTTLER, W., Der Bau des Vogelsberges erläutert an einem geologischen Querschnitt durch den Vogelsberg im Maßstab 1: 75 000 und einer Karte der vulkanischen Durchbrüche des Hohen Vogelsberges im Maßstab 1: 100 000. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. Land.-Anst. V. F., H. 13. Darmstadt 1931.
- SCHWANTKE, A., Die Basalte der Gegend von Homburg an der Ohm, insbesondere der Dolerit des Hohen Berges bei Ofleiden. N. Jahrb. f. Min. usw. 18. Beil. Bd. Stuttgart 1904.
- SCHWANTKE, A., Die Basalte der Gegend von Marburg. N. Jahrb. f. Min. usw. 29. Beil. Bd. Festschr. Stuttgart (M. Bauer) 1914.
- STEUER, A. u. SCHOTTLER, W., Über ein neues Vorkommen von Rupelton bei Rockenberg in der nördlichen Wetterau. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst. IV. F., H. 35. Darmstadt 1914.
- STOLZ, K., Beiträge zur Kenntnis des Septarientons im nördlichen Vogelsberg. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. Hess. Geol. L.-Anst. V. F., H. 7. Darmstadt 1925.
- TASCHE, H., Übergangs-Gebirge unter dem Tertiär der Wetterau. N. Jahrb. f. Min. usw. Stuttgart 1856.
- WENZ, W., Grundzüge einer Tektonik des östlichen Teiles des Mainzer Beckens. (K.) Abh. der Senckenberg. Naturf. Ges. Bd. 36, H. 1. Frankfurt a. M. 1914.
- WENZ, W., Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. (Schr. K.) Heidelberg (W. Ehrig) 1921.
- WENZ, W., Das Tertiär im Vogelsberg und seine Beziehungen zu dem der Wetterau und zu anderen Tertiärablagerungen. Ber. d. Wetterauer Ges. f. d. gesamte Naturk. 1. X. 1909 bis 30. IX. 1921. Hanau 1922.
- WENZ, W., Zur Stratigraphie und Tektonik der jüngeren Ablagerungen des Mainzer Beckens. Geol. Rundsch. Bd. 22, H. 6. Berlin 1931.
- WIEGEL, H., Petrographische Untersuchung der Basalte des Schwälmerlandes bis an den Vogelsberg. N. Jahrb. f. Min. usw. 23. Beil. Bd. Stuttgart 1907.

### c) Bemerkungen zur Karte (Tafel 27).

Bei ihrer Herstellung wurde ausgegangen von meinen drei Kartenskizzen des westlichen, östlich und Hohen Vogelsberges (SCHOTTLER 1925, 1927, 1931), von denen namentlich die erstgenannte manche Abänderung erfuhr. Benutzt wurden ferner sämtliche das Vogelsberggebiet darstellende geologischen Karten im Maßstab 1: 25 000; außerdem die Karten von W. WENZ (1914), O. DIEHL (1927), K. KÖBRICH (1931, Taf. 10).

Außerdem hat mir Herr W. KLÜPFEL seine noch ungedruckte Geologische Skizze der Wetterau freundlichst zur Verfügung gestellt. Ich konnte sie aber, weil ich durch Krankheit zu Nachprüfungen in Felde außerstande war, leider nicht benützen. Ferner hat mir Herr H. HUMMEL Einsicht in die Feldkarten zu seinem Buche von 1929 in zuvorkommender Weise gestattet.

Einzelne Eintragungen verdanke ich den Herren H. und O. DIEHL persönlich.

Allen genannten Herren sei auch hier nochmals verbindlichst gedankt.

# Die altsteinzeitlichen Funde von Pfeddersheim bei Worms.

Von WILHELM WEILER, Worms.

Mit 25 Tafeln.

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung . . . . .	87
Geologischer Teil . . . . .	90
Geologie der Fundstellen . . . . .	90
Das geologische Alter der Kulturen . . . . .	96
Paläontologischer Teil . . . . .	97
Paläobiologischer Teil . . . . .	107
Fälle von Knochenerkrankungen . . . . .	107
Jagdmethoden und Zerlegung der Beute . . . . .	108
Lage und Einbettung der Knochen . . . . .	112
Archäologischer Teil. (Das Paläolithikum der großen Sandgrube) . . . . .	115
Das Gesteinsmaterial und seine Herkunft . . . . .	115
Die Technik der Steinbearbeitung . . . . .	116
Die Steinwerkzeuge des Moustérien . . . . .	118
Benutzte Knochen des Moustérien . . . . .	125
Die Steinwerkzeuge des Aurignacien . . . . .	126
Knochen- und Horngeräte des Aurignacien . . . . .	130
Schmuck und Kunst des Aurignacien . . . . .	140
Das Paläolithikum der kleinen Sandgrube an der Autostraße . . . . .	143
Vergleichender Teil . . . . .	143
Das Moustérien . . . . .	143
Das Aurignacien . . . . .	146
Zusammenfassung . . . . .	150
Schriftenverzeichnis . . . . .	150

## Einleitung

Die drei eiszeitlichen Kulturen, über welche die nachstehende Arbeit berichtet, stellen die ersten Funde ihrer Art im südlichen Rheinhessen und der Saarpfalz vor. Funde, die MEHLIS (1908) glaubte als Beweis für die Anwesenheit des eiszeitlichen Menschen in unserer engeren Heimat deuten zu können, sind aus der Liste diluvialer Kulturen zu streichen (OBERMAIER 1927).

Die neuen Funde stammen ausnahmslos aus den beiden in der Übersichtskarte auf Taf. 25 mit I und II bezeichneten, der Baufirma J. GÖDEL Ww. in

Pfeddersheim gehörenden Sandgruben am Westausgang des genannten Städtchens (siehe Übersichtskarte Taf. 25, Fig. 4). Schon früher waren in der großen, auf dem Nordufer der Pfrimm gelegenen Grube ab und zu Zähne und Knochen gefunden worden, so daß ich den Besitzer der Grube, Herrn LUITPOLD GÖDEL, bat, mich bei Neufunden umgehend zu benachrichtigen.

Am 29. Januar 1935 bereits konnte ich ein prachtvoll erhaltenes Renngeweiß bergen, dessen Stangen Anzeichen gewaltsamer, wahrscheinlich von Menschenhand herrührender Einwirkung aufwies. Kurze Zeit danach erhielt ich Nachricht über neue Funde. Es waren fast ausnahmslos aufgeschlagene Knochen und Knochensplitter, die jetzt zum Vorschein kamen, so daß die Vermutung, auf eiszeitliche Kulturen gestoßen zu sein, immer mehr an Wahrscheinlichkeit gewann. Dank dem entgegenkommenden Verhalten von Herrn L. GÖDEL und Frau J. GÖDEL Ww. wurde eine Probegrabung vorgenommen, zu der mir Herr Dr. H. KUZEL, Beigeordneter der Stadt Worms, die nötigen Mittel zur Verfügung stellte. Nach wenigen Tagen hatten wir bereits die ersten Werkzeuge in Händen als Beweis dafür, daß wir uns in unseren Vermutungen nicht getäuscht hatten.<sup>1)</sup>

Jetzt nahm sich Herr H. BARTHOLOMÄUS, Oberbürgermeister der Stadt Worms, mit großer Energie der Sache an, und stellte die nötigen Mittel sowie Pflichtarbeiter für eine größere systematische Grabung zur Verfügung. Dabei ergab sich, daß in der großen Sandgrube der Firma GÖDEL nicht eine, sondern zwei eiszeitliche Kulturen übereinander lagen. Infolgedessen nahmen die Grabungen in der Folgezeit auch zeitlich immer größeren Umfang an. Im Frühjahr 1936 entdeckten wir über den beiden altsteinzeitlichen Kulturen noch ein Gräberfeld aus der La Tène-Zeit und in der kleineren Gödel'schen Grube an der sogenannten Autostraße Worms—Monsheim eine dritte Kultur aus der Eiszeit.

Erst im Frühjahr 1937 wurden die Grabungen unterbrochen, um zunächst einmal das bis dahin vorliegende Material durchzuarbeiten und, da wesentliche Fragen in den Grundzügen geklärt schienen, einen Bericht darüber zu veröffentlichen. Die vorliegende Arbeit kann daher noch nicht als endgültiger Abschluß gewertet werden. Vielmehr gibt sie nur einen Überblick über das Erreichte und zeigt zugleich die Probleme auf, die zukünftige Grabungen erst lösen können.

Nach Abschluß der Arbeit halte ich es für meine erste Pflicht, Herrn Oberbürgermeister BARTHOLOMÄUS nicht nur für sein hochherziges und verständnisvolles Entgegenkommen in allen die Pfeddersheimer Grabungen betreffenden Fragen zu danken, sondern auch dafür, daß er es erst ermöglichte, die Grabungen in so großem Umfang durchzuführen. Nur seinem energischen und rückhaltlosen Eintreten ist es zu verdanken, wenn unmittelbar vor den Toren der Stadt Worms die bis jetzt weitaus ältesten und unersetzlichen Menschheitsdokumente des Wonnegaus, deren Bedeutung weit über den örtlichen Rahmen hinaus geht, nicht verloren gingen.

<sup>1)</sup> Die Darstellung, die Herr Dr. GARST, Worms, über die Entdeckung der eiszeitlichen Kulturen von Pfeddersheim in seiner Dissertation (Ber. Oberhess. Ges. Natur- u. Heilk. Gießen N. F. u. Abt. 17, 1935/36) gibt, entspricht in keinem Punkt den Tatsachen, obwohl die Fundumstände Herrn Dr. GARST genau bekannt waren.

Nicht geringer Dank gebührt aber auch Herrn G. KÖRBEL, Bürgermeister der Stadt Worms, für die Stellung von Pflichtarbeitern, sowie den Herren

Ministerialrat FR. RINGSHAUSEN, Darmstadt,

Kreisdirektor und Kreisleiter O. SCHWEBEL, Worms,

Beigeordneten Direktor Dr. KUZEL, Worms,

Freiherrn D. Dr. jur. C. HEYL ZU HERRNSHEIM, Vorsitzender des Altertumsvereins Worms,

Rektor W. MICKEL, Amtsleiter des NSLB. im Kreise Worms,

Prof. Dr. W. WAGNER, Geol. Institut der Techn. Hochschule Darmstadt, die zum Teil wiederholt Mittel für die Pfeddersheimer Grabungen zur Verfügung stellten.

Für ihre Mitarbeit bin ich folgenden Herren zu Dank verpflichtet: Prof. Dr. W. WAGNER, Darmstadt (Gesteinsbestimmungen), Dr. J. BARTZ, Berlin-Charlottenburg (Gesteinsbestimmungen und mikrophotographische Aufnahmen), Dr. FL. HELLER, Heidelberg (Bestimmung von Kleinsäugern), Dr. W. WENZ, Frankfurt (Mollusken) und Dr. K. WEITZEL, Darmstadt (Bestimmung von *Canis lupus*). Ohne ihre Mithilfe wäre manches Problem ungelöst geblieben.

Während der Bearbeitung der Pfeddersheimer Funde hatte ich Gelegenheit, die Sammlungen folgender Institute und Museen zum Teil durch wiederholten Besuch kennen zu lernen: Landesmuseum Darmstadt, Geologisches Institut Gießen, Landesanstalt für Vorgeschichte Halle, Geologisches Institut Heidelberg, Museum für Vorgeschichte Jena, Naturhistorisches Museum Mainz, Museum für Naturkunde Offenbach, Museum für Urgeschichte Weimar. Den Leitern und Vorständen spreche ich für das freundliche Entgegenkommen meinen herzlichsten Dank aus, der in besonderem Maße den Herren Prof. Dr. O. HAUPT, Darmstadt, Prof. Dr. HUMMEL und Dr. W. JESSEN, Gießen, Prof. Dr. L. WILSER und Dr. FL. HELLER, Heidelberg, Prof. Dr. NEUMANN, Jena, Prof. Dr.-Ing. h. c. Dr. O. SCHMIDTGEN, Mainz, J. ZINNDORF, Offenbach, Dr. E. SCHIRMER und Kustos A. MÖLLER, Weimar, gebührt, denen ich besonders wertvolle Auskünfte verdanke.

Nicht geringer Dank schulde ich auch Herrn Oberbergat Prof. Dr. O. DIEHL, Direktor der Geologischen Landesanstalt Darmstadt, der mir Dünn- und Schliffe von Gesteinsproben anfertigen ließ und die Drucklegung der umfangreichen Arbeit durch sein Entgegenkommen ermöglichte. Ferner Herrn Vermessungsrat G. RITZERT, Vorstand der Feldbereinigung Rheinhessen, der in liebenswürdigster Weise die der Arbeit beigegebenen Karten mit dem zukünftigen Wegenetz anfertigen ließ.

In meinen Dank einschließen muß ich auch Frl. LOTTE ADAMETZ, Naturhistorisches Museum Wien, für die unermüdliche Nachprüfung von Anfragen über Originalmaterial im Bestand des Wiener Museums; weiterhin die Herren Prof. Dr. C. ARAMBOURG, Direktor des Nationalmuseums Paris, der mir in liebenswürdigster Weise in Deutschland nicht vorhandene Literatur über das französische Paläolithikum zur Verfügung stellte, Prof. Dr. H. BREUIL, Paris, und Dr. FR. BERCKHEMER, Stuttgart, für freundlichst gegebene Auskünfte, und Prf. Dr. O. KADIĆ, Budapest, für Mitteilungen über das ungarische Paläolithikum.

Nicht vergessen möchte ich aber auch bei dieser Gelegenheit, Frau J. GÖDEL und ihrem Sohn Herrn LUITPOLD GÖDEL meinen verbindlichsten Dank abzustatten. Sie haben uns in ihrem Betrieb nicht nur ungestört arbeiten lassen.

sondern darüber hinaus alles getan, um uns die Arbeit zu erleichtern. Auch der zuverlässigen Arbeiter der Firma Gödel und der Pflichtarbeiter der Stadt Worms sei dankbar gedacht, die alle mit gutem Willen und zum Teil bald mit großem Verständnis an die Bewältigung der für sie so neuartigen Arbeit gingen.

Die meisten photographischen Aufnahmen wurden in meiner Gegenwart von Herrn KURT FÜLLER, Photobetrieb, Worms, aufgenommen. Einen Teil der Grabungsaufnahmen besorgte Herr G. FR. OBENAUER, Worms, dem für sein liebenswürdiges Entgegenkommen auch hier herzlichst gedankt sei. Alle übrigen Aufnahmen sowie die Zeichnungen stammen vom Verfasser. Die Karten stellte das Feldbereinigungsamt Rheinhessen, Amtsvorstand Vermessungsrat G. RITZERT.

Worms, im Sommer 1937.

## Geologischer Teil.

### 1. Die Geologie der Fundstellen.

Die vom Donnersberg kommende und dicht nördlich von Worms in den Rhein mündende Pfrimm ist heute ein unbedeutender Bach, muß aber während der Eiszeit ein stattliches Gewässer gewesen sein, da sie recht mächtige diluviale Aufschüttungen hinterlassen hat. In ihrem Unterlauf, flußabwärts des von ihr durchbrochenen Riegels aus oligozänen und aquitanen Ablagerungen zwischen Marnheim und Wachenheim-Mölsheim, hat sie eine klare Terrassenlandschaft aufgebaut, in der wir eine ältere und jüngere Stufe der oberen Mittel-(Hoch-)Terrasse, sowie eine ältere und jüngere Stufe der Talwegterrasse und außerdem die Niederterrasse unterscheiden können (WEILER 1931).

Die obere Mittelterrasse ist in dürftigen Resten dicht östlich von Wachenheim a. d. Pfr. erhalten. Noch weiter östlich ist sie kaum zu erwarten, da die Pfrimm bereits westlich von Pfeddersheim in den damals weit nach Rheinhessen hineingreifenden altdiluvialen Rheinlauf einmündete (WEILER 1931). Erst durch die stärkere Herausbildung der Rheinniederung infolge von Absenkungen im heutigen Ried, bzw. durch Hebungen des rheinhessischen Plateaus, wurde der Rhein gegen Ende der oberen Mittelterrassenzeit endgültig nach Osten abgelenkt, und damit die Pfrimmündung an die Grenze von Plateau und Ried gelegt. Im Bereich der Fundstelle Pfeddersheim finden sich daher nur eine jüngere Stufe der oberen Mittelterrasse und die ihr folgenden Terrassenstufen entwickelt.

Die große Sandgrube der Firma Gödel auf dem Nordufer der Pfrimm (Taf. 24, 25, Fig. 4) gibt uns zusammen mit den Aufschlüssen in benachbarten Hohlwegen einen ausgezeichneten Einblick in den Aufbau des Pfrimmtales in diesem Abschnitt.

In dem großen Hohlweg am Westausgang von Pfeddersheim, dem heute die Kreisstraße nach Mörsstadt folgt, ist die Südkante der hier ältesten Pfrimmterrasse, die jüngere obere Mittelterrasse, sichtbar. Nach N zu verschwindet sie unter einer  $\pm$  mächtigen Lößdecke, ist aber an günstigen Stellen bis über Abenheim hinaus nachweisbar. Im Gegensatz zur heutigen Pfrimm bog dieser ältere diluviale Lauf von Wachenheim ab stark nach N/O ab. Bei Kriegsheim, etwas oberhalb von Pfeddersheim, hat der Terrassenzug Reste von Säugetieren geliefert, darunter auch Molaren von *Elephas trogontheri/primigenius* (WEILER 1934, 1935). Tektonische Vorgänge, die mit der Heraushebung Rheinhessens aus dem Rheintalgraben in Zusammenhang stehen, verlagern die Pfrimm mit

Beginn der Talwegterrassen-Zeit nach S und zwingen ihr gleichzeitig den heutigen von Westen nach Osten gerichteten Verlauf auf (WEILER 1931, 1935 a).

An der Nordwand der großen Gödel'schen Grube ist die Talwegterrasse aufgeschlossen (Taf. 25, Fig. 3). Die Wand zeigt folgendes Profil:

- |   |           |
|---|-----------|
| 1. Ackerboden und gelber, aber nicht reiner Löß                             | 250 cm    |
| 2. Sehr feine Ausande, fein geschichtet, mit welligen Setzungserscheinungen | 140 „     |
| 3. Pfrimmterrasse, nicht ganz aufgeschlossen                                | ca. 350 „ |
| 4. Pliozän (Liegendes)  | —         |

Nach Osten zu wird der Löß noch unreiner und zeigt Spuren einer starken Umlagerung. Kiesbänder, die Einschwemmungen aus der weiter nördlich auf dem Plateau unter Löß anstehenden jüngeren Stufe der oberen Mittelterrasse der Pfrimm darstellen, sind ihm eingelagert, außerdem ist die unterste Partie (Taf. 25, Fig. 3, waagrecht gestrichelt) mit Ausand vermengt. Die nach Osten zu leicht einfallenden Kiesstreifen deuten auf schwach muldenförmige Lagerung des ganzen Schichtenstoßes über der Terrasse hin.

Viel komplizierter ist der Aufbau der Südwand in der Gödel'schen Grube, an der zurzeit fast allein gearbeitet wird. Die Hauptwand (Taf. 1, Fig. 1; Taf. 24) erstreckt sich in ost-westlicher Richtung, um dann am Westende unter ungefähr rechtem Winkel auf einer Strecke von 25 m nach S, und anschließend wieder nach W umzubiegen. An diesem zuletzt genannten kleinen Abschnitt, der, wie aus der Kartenskizze Taf. 24 hervorgeht, mit der Grubennordwand parallel verläuft, liegt unter rund 1 m Ackererde und verunreinigtem, von rötlichen Streifen durchzogenem Lößlehm der letzte Rest einer erodierten Terrasse, der noch eine Breite von rund 3 m hat (Taf. 25, Fig. 2, Nr. 6; Taf. 1, Fig. 3). Die Einmessung ergab für seine Basis genau die gleiche Höhenlage, wie für die Unterkante der Talwegterrasse an der Grubennordwand. Wir können daher den erwähnten Terrassenrest nur zu der Talwegterrasse stellen, und als Beweis dafür ansehen, daß sie einst als geschlossener Zug sich durch die ganze Breite der Gödel'schen Grube in der Ost/Westrichtung erstreckt haben muß. Später wurde sie zerstört und bis auf den kleinen vorhandenen Rest abgetragen. Über die Ursache dieser Erosion gibt uns der Aufbau der übrigen Abschnitte der Grubensüdwand Aufschluß.

Die lange ost/westlich verlaufende Hauptstrecke der Südwand (Taf. 1, Fig. 1, 2) zeigt über dem Pliozän ebenfalls eine Pfrimmterrasse, die von einer für das südliche Rheinhessen unerwartet mächtigen Lößdecke überlagert wird. Schon das hier sichtbare Längsprofil der Terrasse weicht von dem üblichen gewohnten Bild stark ab. Vor allem fällt auf die außerordentlich verschiedene Mächtigkeit der Terrasse, die auf ganz kurze Strecken oft sehr stark wechselt, weiterhin die unruhige Oberfläche und die im Pfrimmgebiet ganz ungewohnt starke Aufarbeitung des Untergrundes. Auch das Terrassenmaterial ist uneinheitlich. Neben leuchtend roten und reinen Kiessanden, welche die gewohnte Zusammensetzung einer diluvialen Pfrimmterrasse aufweisen, liegen graue gebleichte Kiese und Schotter. Vielfach ist ihre Zusammensetzung nicht rein. Entweder ist pliozänes Untergrundmaterial oder sogar Lößlehm und Lehm beigemischt. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß hier keine ursprüngliche Terrasse mehr vorliegt, sondern größtenteils umgelagertes Material. Die Entstehungsgeschichte dieser Ablagerung wird erst klar, wenn wir zu ihrem Längsprofil auch das Querprofil untersuchen, das wir bei unseren Grabungen auf der

kleinen N/S verlaufenden Strecke der Südwand dauernd verfolgen konnten (Taf. 24 bei  $\times\times$ ; Taf. 25, Fig. 1; Taf. 1, Fig. 3).

Hier zeigt sich anschließend an den oben erwähnten Rest der Talwegterrasse eine Kieslage von wechselnder Mächtigkeit, die aber durchschnittlich nur wenige dcm beträgt (Taf. 25, Fig. 1, 2, Nr. 5). Ihre Unterkante liegt rund 130 cm tiefer als die der Talwegterrasse. Überlagert werden die Kiese von einem unreinen Löß, der von nach N einfallenden Streifen und Bändern, großenteils aus tonigem Terrassenmaterial, durchzogen wird. Ganz offensichtlich handelt es sich auch bei dieser in einer Breite von über 20 m aufgeschlossenen Kieslage um den Rest einer ehemals mächtigeren Pfrimmablagerung, die beweist, daß während der Ablagerung der Talwegterrasse irgendeine Störung den Fluß zu einer Tieferlegung seines Bettes zwang. Klimatische Gründe können als Erklärung für das erneute Einschneiden während der Aufschotterung nicht herangezogen werden, wohl aber tektonische.

Wir haben bereits oben darauf hingewiesen, daß die Pfrimm, die zur Zeit der jüngeren oberen Mittelterrasse noch nach NO floß, erst an der Wende zur Talwegterrasse durch tektonische, vom Rheingraben her ausgelöste Vorgänge in ihre heutige westöstliche Richtung abgelenkt wurde. Das südliche Rheinhessen ist ein in tektonischer Hinsicht höchst empfindliches Gebiet, das zwischen der Hebungszone des Rotliegenden Horstes Alzey-Nierstein im N und dem Senkungsgebiet des Rheintalgrabens im S und O vermittelt (WEILER 1935 a). Die am Ende der oberen Mittelterrasse eingeleiteten tektonischen Vorgänge dauern, wie uns die große Gödel'sche Grube zeigt, während der Talwegzeit weiter an, und werden so Anlaß zu einer Zerlegung dieses Terrassenzuges in ein Terrassenbündel. Die erwähnte, 130 cm tiefer liegende Terrasse ist die erste tektonisch bedingte jüngere Stufe der Talwegterrasse.

Nördlich dieser Terrasse senkt sich die Oberkante des Pliozäns (Taf. 25, Fig. 1; Taf. 1, Fig. 3; Taf. 2, Fig. 1; Taf. 3, Fig. 1). Hier wurde im Frühjahr 1935 am Pliozänhang ein durchschnittlich 3—4 m breiter, aus reinen Kiesel- und Sanden bestehender und 1 m mächtiger Terrassenrest mit ebener Oberkante angetroffen, der in stets gleichbleibender Beschaffenheit sich in der Folgezeit in östlicher Erstreckung verfolgen ließ. Seine Unterkante liegt 4 m tiefer als die der Talwegterrasse (Nordwand und kleiner Fetzen an der Südwand; vergl. Taf. 25, Fig. 1, Nr. 4 und Taf. 2, Fig. 2, 3). Ein weiterer, aber scheinbar von nachträglichen Einwirkungen nicht ganz frei gebliebener Terrassenrest von tieferer Farbe liegt 9—10 m nördlich davon mit der Unterkante auf der nämlichen Höhe (Taf. 25, Fig. 1, Nr. 2; Taf. 2 Fig. 4). Beide Reste sind Überbleibsel eines einst geschlossenen Terrassenzuges der Pfrimm, der rund 4 m tiefer in den Untergrund eingeschnitten war, als die Talwegterrasse an der Nordwand. Um die Niederterrasse kann es sich dabei nicht handeln, da diese mit der Unterkante rund 10 m tiefer liegt. Vielmehr können wir sie nur der mittleren Terrassengruppe zurechnen, mit der sie in allmählichem Übergang ja auch auf das engste verbunden ist. Die Pfeddersheimer Grube zeigt demnach, daß die Talwegterrasse in nicht weniger als drei Terrassenstufen aufzuteilen ist, die wir als ältere (an der Nordwand gelegene), jüngere und jüngste Stufe der Talwegterrasse bezeichnen. Als Ursache dieser Aufspaltung müssen wir tektonische Vorgänge im Rheintalgraben ins Auge fassen, die sich bis ins Pfrimmgebiet bemerkbar machten und nach der Lage der jüngeren Stufen zu urteilen:

den Flußlauf nach S zu ablenkten, demnach im gleichen Sinn, wie wir es schon oben für die Zeit nach Ablagerung der oberen Mittelterrasse festgestellt hatten. Eine Bestätigung für die Richtigkeit dieser Annahme gab die erneute Untersuchung des südlichen Pfrimmufers. Hier ist am Hang nur ein, allerdings schlecht aufgeschlossener durchgehender Terrassenzug ausgebildet, der, wie ein aus dem Pfrimmtal westlich Pfeddersheim in das benachbarte Eistal nach Heppenheim a. d. W. hinüberführender großer Hohlweg zeigt, die obere Mittelterrasse der Eis erodiert hat. Und dieser Terrassenzug fällt seiner Höhenlage nach nicht mit der älteren, sondern mit der jüngeren oder wahrscheinlicher mit der jüngsten Talwegterrasse zusammen. Die ältere Stufe fehlt. Die Verhältnisse sprechen demnach entschieden zugunsten der oben ausgesprochenen Annahme, daß gegen Ende der Talwegterrassen-Zeit die Pfrimm durch tektonische Vorgänge weiter nach S zu in ein neues Bett abgelenkt wurde, wobei sie die älteren Diluvialablagerungen der Eis erodierte und am Südufer den wohl der jüngsten Stufe der Talwegterrasse entsprechenden einzigen geschlossenen Terrassenzug absetzte. Damit dürfen wir die jüngste in der Gödel'schen Grube an der Südwand abgelagerte Terrasse zeitlich gegen das Ende oder mindestens in die zweite Hälfte von Würm I verlegen.

Das an der langen Südwand der Gödel'schen Grube liegende und größtenteils gebleichte Terrassenmaterial stellt nichts anderes vor, als die zerstörte jüngste Stufe der Talwegterrasse.

Die vorstehenden Untersuchungen ermöglichen es uns, das Landschaftsbild in der unmittelbaren Umgebung der paläolithischen Fundstelle zu erklären. Wie der geschlossene Zug der jüngsten Talwegterrasse am heutigen Südufer der Pfrimm verrät, muß der Fluß damals den jetzt ungefähr von der Talaua eingenommenen Raum als Bett benutzt haben. Die in der Gödel'schen Grube aufgeschlossene jüngste Stufe der Talwegterrasse kann aber keineswegs von diesem Lauf abgesetzt worden sein, da sich zwischen beiden, wie das Profil Taf. 25, Fig. 1 zeigt, nicht nur die jüngere, sondern sogar noch stehen gebliebene Reste der älteren Talwegterrasse trennend einschalten. Es gibt keine andere Möglichkeit, um diese Schwierigkeiten zu erklären, als die Annahme, daß die Pfrimm sich dicht oberhalb der Gödel'schen Grube am Ende der Talwegterrassenzeit in zwei Arme gegabelt hat, die einen schmalen Landstreifen als Insel umflossen. Die Ablenkung der Pfrimm in südlicher Richtung durch tektonische Vorgänge ging, wie ja auch aus dem Profil hervorgeht, ganz allmählich vor sich, und dabei hatte der Fluß Zeit, sich hinter seinem zukünftigen Hochgestade mit einem schmalen Arm einzuschneiden.

Eine Bestätigung für die eben ausgesprochene Annahme bringt die heute leider gänzlich aufgelassene und größtenteils mit Abraum zugesetzte Ostwand der Gödel'schen Grube; denn man sieht wie hier die von der Grubennordwand kommende ältere Stufe der Talwegterrasse plötzlich aufhört, und der pliozäne Untergrund schräg nach unten sinkt, ganz entsprechend den geschilderten Verhältnissen an der Südwand im Bereich der jüngsten Stufe der Talwegterrasse (Taf. 25, Pfeil an der Ostwand der Grube). Während hier das absinkende Pliozän das Südufer des schmalen Pfrimmarmes darstellt, der die in der Grube aufgeschlossene jüngste Stufe der Talwegterrasse absetzte, entspricht die an der Ostwand sichtbare Abschrägung des Pliozäns dem Nordufer des gleichen Wasser-

laufes. Wir sind daher imstande, die obere Breite seines Einschnittes wenigstens ungefähr abzumessen. Sie betrug auf Grund der durch die Feldbereinigung Rheinhessen vorgenommenen Einmessungen rund 80 m. Für die Breite der von beiden Pfrimmarmen umflossenen Insel ergeben sich auf Grund des heutigen Landschaftsbildes schätzungsweise 150 m. Auch die Länge der Insel konnte festgestellt werden durch Beobachtungen bei Ausschachtungen in dem auf dem Plateaurand zwischen Schule und Kirche gelegenen Pfeddersheimer Viertel am Westausgang des Städtchens im Frühjahr 1937. Fest stand bereits vorher, daß in den an die Kreisstraße Pfeddersheim—Mörstadt anstoßenden Grundstücken unter mächtigem Löß noch immer die gebleichten Kiese und Sande der jüngsten Stufe der Talwegterrasse anstehen. Etwas weiter östlich aber kamen bei den erwähnten Ausschachtungen unmittelbar am Plateaurand die roten Kiese und Schotter der älteren Stufe zum Vorschein, die hier den von Westen nach Osten sich erstreckenden umgelagerten Kiesen und Sanden der jüngsten Stufe den Weg abschneiden. Hier ungefähr muß demnach die Stelle sein, wo der schmale, die Insel im Norden umfließende Pfrimmarm sich wieder mit dem Hauptarm vereinigte. Die Länge der diluvialen Insel kann daher im Höchstfall 500 m betragen haben.

Wir haben bereits eingangs ausführlich dargelegt, daß die in der Sandgrube aufgeschlossene jüngste Stufe der Talwegterrasse zum weitaus größten Teil nachträglich zerstört worden ist. Wie nachdrücklich die Zerstörung erfolgte, zeigt der Terrassenquerschnitt an der Grabungswand (Profil Taf. 25, Fig. 1; Taf. 3, Fig. 1). Zwischen den zwei beschriebenen Terrassenresten am Südrand (Taf. 25, Fig. 1, Nr. 2, 4) liegt ein oben 9 m breiter und 2 m tiefer Graben (Taf. 25, Fig. 1, Nr. 3), der sich von Anbeginn unserer Grabung unverändert verfolgen ließ. Ein zweiter derartiger Graben, der aber bereits größtenteils dem Abbau zum Opfer gefallen ist, liegt dicht daneben (Taf. 25, Fig. 1, Nr. 1). Die Gräben stellen Wasserrisse vor.

Die Zerstörung der Terrasse kann nicht als eine Wirkung der kalten Phase gedeutet werden, die ja immer eine Zeit der Aufschüttung ist. Wir gehen sicher nicht fehl, wenn wir in ihr die Folgen der feuchteren warmen Schwankung sehen, die Würm I und Würm II voneinander trennt (SOERGEL 1925). Ist diese Auffassung richtig, dann fällt es auch nicht schwer, die Zuschüttung der Wasserrisse als die Folge eines erneuten Klimaumschwungs zu erklären. Auf die niederschlagsreichere warme Schwankung folgte der zweite Vorstoß der Würmvereisung. Zunehmende Abnahme der Temperatur und Niederschläge leiteten sie ein, und an Stelle der Erosion trat die Anhäufung und Auffüllung. Die während der warmen Schwankung entstandenen tiefen Wasserrisse setzten sich zu. An der zwischen den beiden Terrassenresten liegenden Mulde (Taf. 25, Fig. 1, Nr. 3) sieht man, wie vor allem vom Nordrand her breite Schuttfahnen aus Terrassenmaterial, zum Teil mit Lößlehm vermischt, in die Mulde hinunterhängen (Taf. 3, Fig. 2) und sie auffüllen, während der südliche Teil der Mulde von einem nicht völlig entkalkten, aber plastischen, gelbbraunen Feinmaterial angefüllt ist, das als Lehm zu bezeichnen ist. Wir haben in ihm wohl den während der warmen Schwankung oberflächlich verlehnten und anschließend in die Mulde verfrachteten jüngeren Löß I zu vermuten.

Die Zufüllung der Wasserrisse entspricht dem beginnenden Vorstoß von Würm II, der im Pfrimmtal in der Folgezeit die Niederterrasse aufschottert. Erst nach der Auffüllung, als die Eisausdehnung die nötigen Vorbedingungen

geschaffen hat, setzt die Bildung des jüngeren Löß II ein, der zeitlich den Schottern der Niederterrasse entspricht. Er bildet die mächtige, mindestens 7—8 m erreichende Lößdecke, die im südlichen Teil der Gödel'schen Grube über den Terrassen aufgeschlossen ist. Seine untere Abteilung ist sehr deutlich geschichtet (Taf. 1, Fig. 2) und enthält oft massenhaft die typischen Lößschnecken

*Trichia (Trichia) hispida* (L.)  
*Vallonia pulchella* (O. F. MÜLLER)  
*Clausilia (Clausilia) parvula* ST.  
*Cochlicopa lubrica* (O. F. MÜLLER)  
*Succinea (Hydrophyga) oblonga* DR.  
*Columella edentula columella* (M.)  
*Pupilla (Pupilla) muscorum* (L.),

die besonders zwischen den häufig genannten beiden Fetzen der jüngsten Stufe der Talwegterrasse (Taf. 25, Fig. 1, Nr. 2 und 4) wahre Nester bilden. Nach oben zu geht er, vor allem im östlichen Teil der Grube, in einwandfrei äolischen Löß über. Den Aufbau des jüngeren Löß II konnten wir an der Grabungswand genau verfolgen. Eine wesentliche Änderung von dem im Profil auf Taf. 25, Fig. 1, 2 gegebenen Verhältnissen trat nicht ein. Seine untere geschichtete Partie fällt nach NO ein (Taf. 1, Fig. 2).

In der mittleren Lößpartie stellen sich 4—5 Streifen eines außerordentlich gleichmäßig feinen rötlichen Sandes ein, die sich während der ganzen Grabung beobachten ließen (Taf. 25, Nr. 7; Taf. 3, Fig. 1). Jeder Streifen stellt daher den Querschnitt einer in das Lößpaket eingeschalteten Sandfläche vor, die unter einem Winkel von durchschnittlich 20° nach NO zu einfällt. Nach der Tiefe laufen die Sandstreifen aufeinander zu.

Der Einfallswinkel der Sandstreifen sowohl als auch der im Durchschnitt etwa gleichgroße der an der Lößbasis eingeschalteten Streifung entspricht zweifellos dem Böschungswinkel am Nordhang der von beiden Pfrimmarmen umflossenen Insel, an dem sich der als Staub abgesetzte Löß anhäufte. Die Schichtung sowohl als auch das in der untersten Hälfte eingeschaltete lößfremde, aus den der Insel stellenweise noch aufgelagerten Resten der älteren Talwegterrasse stammende Feinmaterial, muß als Wirkung von Hangspülung angesehen werden. Regenfälle und Schmelzwässer haben das an und für sich wenig feste, durch Auftauen noch lockerer gewordene Material hangabwärts gespült, am Fuße der Insel im ehemaligen Taleinschnitt angehäuft, um ihn mehr und mehr aufzufüllen.

Auf ganz andere Ursachen muß die Entstehung der eingeschalteten Feinsandstreifen zurückgeführt werden. Bei ihnen kann es sich nur um ausgeblasenes Terrassenmaterial handeln, das aus der im Flußbett in der Zwischenzeit aufgeschütteten Niederterrasse stammt. Alle übrigen älteren Terrassenböden ringsum müssen als Lieferanten schon deshalb ausscheiden, weil sie ja, von höchstens kleinen Resten abgesehen, unter Löß verborgen der abtragenden Wirkung des Windes entzogen waren. Wir betrachten die Sandeinwehungen in den Löß, wie sie uns der Nordhang der ehemaligen Insel zeigt, als Zeichen dafür, daß im Pfrimmatal jetzt weite aufgeschotterte Flächen frei liegen. Da gleichzeitig der Grundwasserstand durch weitestgehende Schrumpfung des Wasserlaufes dauernd abgesenkt ist, bläst der Wind aus den ständig trockenen oberen Partien der

Terrassenschotter das Feinsandmaterial aus und häuft es zu Dünen an. Dabei wird bei heftigeren Winden ein Teil des Feinsandes gelegentlich über die Insel geworfen und auf deren Nordhang abgesetzt. Die mittlere Lößpartie mit den eingeschalteten Sandstreifen ist nach unserer Anschauung während des Hochglazials des zweiten Vorstoßes der Würmvereisung entstanden (SOERGEL 1921).

Zu dieser Zeit war die Auffüllung des ehemaligen Taleinschnittes zwischen Plateau und Insel bereits vorgeschritten, wie aus der erwähnten und auch im Profil (Taf. 25, Fig. 1) erkennbaren mehr horizontalen Lagerung der Sandstreifen hervorgeht. Die völlige Auffüllung des einstigen diluvialen Taleinschnittes erfolgt durch weiteren Lößabsatz, der aber jetzt auf dem Boden einer sich allmählich verflachenden Mulde zur Ruhe kommt. Die Wirkung der Hangspülung wird infolgedessen mehr und mehr ausgeschaltet, und der rein äolische Charakter tritt in der obersten Abteilung des Lößes an der Südwand der Gödel'schen Grube immer klarer in Erscheinung. Durch die endgültige Auffüllung verschwindet schließlich der ehemalige Pfrimmeinschnitt zwischen Plateau und Insel vollständig. Die Insel wird mit der nördlich anstoßenden Hochfläche verbunden, so daß im Oberflächenbild der Landschaft von dem einstigen schmalen Flußtal auch nicht das geringste mehr zu sehen ist.

Während diese Vorgänge sich am Nordrand des Pfrimmufers abspielten, hat die Pfrimm in ihrem Bett die Niederterrasse als letzten eiszeitlichen Terrassenzug aufgeschüttet. Sie bildet den breiten Talboden, in den sich der unbedeutende alluviale Pfrimmfluß eingeschnitten hat. Eine Reihe von Sandgruben liegen in ihr, darunter auch die kleine Gödel'sche Grube an der Autostraße Worms—Monsheim, die ebenfalls paläolithische Funde geliefert hat.

Die Grube zeigt folgendes Profil:

130—150 cm	Ackerboden und gelblich-braune, lößhaltige Auablagerungen.
400 cm	Pfrimmterrasse.
—	Liegendes (Pliozän).

## 2. Das geologische Alter der Kulturen.

Auf Grund der geschilderten Vorgänge, die zur Entstehung des gegenwärtigen Landschaftsbildes um Pfeddersheim führten, ist es auch möglich, das geologische Alter der drei paläolithischen Fundstellen anzugeben.

Die Funde der ältesten, dem Moustérien angehörigen Kultur liegen primär in der jüngsten Stufe der Talwegterrasse. Das wird bewiesen durch eine Reihe von Steinwerkzeugen und aufgeschlagenen Knochen, die wir in dem unveränderten Terrassenrest unmittelbar am Nordfuß der Insel gefunden haben. Hier lag auch der Taf. 16, Fig. 1, 2 abgebildete, als „Amboß“ gebrauchte Metatarsus vom *Bison priscus*. Weitere Überreste von Jagdtieren und Werkzeugen lieferte auch der 9 m nördlich davon gelegene Terrassenfetzen. Weit aus die meisten Knochen und Geräte aber fanden sich bei der Ausgrabung des etwas über zwei Meter tiefen Wasserrisses zwischen den beiden Terrassenresten. Sie lagen hier größtenteils in den Schuttfahnen am Nordrand, zum kleineren Teil auch in der mehr lehmigen Auffüllung. Die Knochen aus den Schuttfahnen sind alle außerordentlich porös, zerbrechlich und auffallend leicht, während die

aus den Terrassenresten fester und schwerer sind. Man merkt sehr deutlich den Unterschied zwischen dem Fundmaterial primärer und sekundärer Lagerung.

Aus den bis jetzt ermittelten Tatsachen ergibt sich einwandfrei, daß für die Altersbestimmung nur die Funde in Betracht kommen, die in den ungestörten Terrassenresten noch auf primärem Lager ruhen. Sie beweisen, daß das Moustérien von Pfeddersheim an das Ende, zumindest aber in die zweite Hälfte von Würm I zu stellen ist.

Was das in der großen Sandgrube der Firma Gödel über dem Moustérien liegende Aurignacien angeht, so wurden alle Funde ausnahmslos unter der durch die eingewehten Sandstreifen gekennzeichneten mittleren Partie des jüngeren Löß II gemacht. Das Pfeddersheimer Aurignacien fällt demnach vor das Hochglazial von Würm II und in den ersten Abschnitt der Bildung des jüngeren Löß II. Damit stimmen auch die Fundverhältnisse der dritten Fundstelle, die, wie wir sehen werden, sehr wahrscheinlich ein dem eben erwähnten kulturell entsprechendes Aurignacien geliefert hat, völlig überein. Die bis jetzt noch spärlichen Funde von der Autostraße liegen nämlich alle ohne Ausnahme an der Basis der Pfrimm-Niederterrasse, die ja zeitlich dem jüngeren Löß II entspricht. Die geologische Lagerung der beiden Aurignacienkulturen bei Pfeddersheim spricht für ihre völlige zeitliche Übereinstimmung.

### Paläontologischer Teil.

In diesem Abschnitt werden alle aus den verschiedenen Kulturen stammenden tierischen Reste beschrieben.

#### 1. *Equus germanicus* N./W.

Mit zu den häufigsten Funden gehören die Überreste von Wildpferden. Neben meist aufgeschlagenen Knochen aus allen Abschnitten des Skelettes wurden isolierte, mitunter zusammengehörige Zähne, Mandibeln mit vollständiger Bezahnung, sowie ein Schädel mit den erhaltenen Oberkiefer-Zähnen zutage gefördert.

Der Schädel (Taf. 17, Fig. 7) zeigt schwere, gewaltsame Zertrümmerung. Ihm fehlt die ganze Nasenregion, außerdem ist die Schädelwand vor dem rechten Auge eingeschlagen. An dieser Stelle weist auch das Schädeldach noch ziemlich tiefe, längs verlaufende Schlagmarken auf. An der Schnauze sind sämtliche Zähne ausgeschlagen, doch lagen noch fünf Inzisiven auf dem Knochen, teils auf der Ober-, teils auf der Unterseite der Schnauzenpartie, und sie blieben auch während der Präparation des Schädels mit Absicht in ihrer ursprünglichen Lage. Man kann sich nicht des Eindrucks erwehren, daß die Zähne durch heftige Schläge auf die Schnauze ausgeschlagen wurden, aber durch Hautfetzen mit ihr verbunden blieben. Leider wurde auch die ganze vordere Gaumenpartie derart abgeschlagen, daß sie nur noch locker mit dem übrigen Schädel zusammenhing. Gerade die für die systematische Bestimmung so wichtigen Maße ließen sich daher nicht mehr einwandfrei feststellen.

Der Schädel stammt von einem sehr alten Tier. Beiderseits sind alle Backenzähne mit Ausnahme der zwei vorderen erhalten, aber so tief abgekaut,

daß sie entweder gar keine, oder nur noch Andeutungen der Schmelzfiguren zeigen.

Wertvoller als der Schädel sind zwei Unterkiefer und zwei Zahnreihen aus oberen isolierten, aber zusammengehörigen Zähnen. Die eine Mandibel (Inv.-Nr. 36/442) zeigt das ganze rechtsseitige Milchgebiß eines  $1\frac{1}{2}$ —2jährigen Füllens mit noch nicht durchgebrochenem  $M_1$  (Taf. 17, Fig. 5). Bei der anderen, ebenfalls rechten Mandibel fehlt nur der  $M_3$  (Inv.-Nr. 35/2). Vom Oberkiefer liegt eine unvollständige rechtsseitige Zahnreihe mit  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $M_1$ ,  $M_2$  vor (Inv.-Nr. 36/274). Eine weitere mit dem bleibenden Gebiß und gut angekauften Zähnen enthält links den  $P_3$ — $M_3$ , während rechts der vordere Prämolare ( $P_3$ ) und der dritte Molar fehlen (Inv.-Nr. 36/140).

Die durch Vermessung erhaltenen Werte ergeben sich aus den nachstehenden Tabellen.

Alle Zahnreihen stimmen gut mit den Maßen überein, die v. REICHENAU (1915) von den entsprechenden Zahnreihen des *Equus germanicus* N./W. gibt.

Zu demselben Ergebnis kommt man auch bei der Untersuchung der vorliegenden Skeletteile. Ich gebe zu dem Zweck die Ergebnisse von Vermessungen der wichtigsten Skeletteile wieder, und zwar ohne Aufzählung der Maße eines jeden einzelnen Knochens, sondern mit Angabe der festgestellten Variationsbreite. Zur Vermessung herangezogen wurden: Humerus, Radius und Ulna, Femur, Tibia, Metacarpus, Metatarsus, Scapula und Becken. Alle Maße der angeführten Skeletteile fallen größtenteils einwandfrei in die Variationsbreite von *Equus germanicus*, so daß damit diese Art für Pfeddersheim gesichert ist.

## 2. *Equus przewalski* P.

Zwei Mittelhandknochen eines ausgewachsenen Tieres fallen durch ihre geringe Größe auf, wie die Tabelle S. 100 ausweist. Nach ihren Dimensionen passen sie durchaus in die Variationsbreite von *Equus przewalski* P. Vielleicht gehören der gleichen Art drei unvollständige, aber auffallend schlanke Tibien und ein zierlicher Huf an (vergl. Tabelle S. 101). Bei der dritten Phalange (Inv.-Nr. 36/14) handelt es sich bestimmt nicht um einen Hinterhuf, der ja immer etwas schmaler ist. Dagegen sprechen die rundliche, nicht spitze Form, und der flache Anstieg der Vorderseite (NEHRING 1884).

## Anhang zu den Equiden.

### Maßtabellen (Maße in mm).

#### a) Unterkiefer mit Milchgebiß und durchbrechendem $M_1$ (Inv.-Nr. 36/442).

<i>Equus germanicus</i>	$D_2$	$D_2$	$D_1$
Länge der Kaufläche . . . . .	37	33	37
Breite der Kaufläche . . . . .	13	14,5	13
Länge der Doppelschlinge . . . . .	17	15	14,5
Länge des Metalophids . . . . .	8	8,2	9
Länge des Entolophids . . . . .	8	8	7
Länge des Talonids . . . . .	4	5	6
Länge der fossa anterior . . . . .	11	10	10,5
Länge der fossa posterior . . . . .	20	12	15

## b) Unterkiefer mit endgültigem Gebiß (Inv.-Nr. 35/2; 36/662).

<i>Equus germanicus</i>	P <sub>3</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Länge der Kaufläche . . . . .	35	28	28	27	27
Breite der Kaufläche . . . . .	14	16	16	14	14
Länge der Doppelschlinge . . . . .	14	17	16	14,5	14,5
Länge des Metalophids . . . . .	6	6,5	7	5	7
Länge des Entolophids . . . . .	6,5	6	6	6	5,5
Länge des Talonids . . . . .	—	1	2	—	2
Länge der fossa anterior . . . . .	9	10	9	—	—
Länge der fossa posterior . . . . .	18	16	15	12,5	11,5

## c) Obere Molarreihe (Inv.-Nr. 36/140).

<i>Equus germanicus</i>	P <sub>3</sub>		P <sub>2</sub>		P <sub>1</sub>		M <sub>1</sub>		M <sub>2</sub>		M <sub>3</sub>	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Länge der Kaufläche . . . . .	37,5	—	30	30	30	29	25	26,5	25,5	25	29	—
Breite der Kaufläche . . . . .	21	—	28	28	29	29	27	26	27	27	24	—
Länge des Protoloph . . . . .	10	—	13	13,5	14	13	12	14	14	13	16	—
Länge des Vorderlappens . . . . .	11	—	8	9	9	8	?	8?	7,5	7?	7,5	—
Länge des Hinterlappens . . . . .	10	—	9	8	8,5	8	7	8	7,5	7	10,5	—
Labiale Stockhöhe i.d. Mitte	36,5	—	41	41	42	44	41	41,5	38	41	37	—

d) Obere Molarreihe mit D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> (isolierte, aber zusammengehörige Zähne).

<i>Equus germanicus</i>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>
Länge des . . . . .	31	34	34
Breite des . . . . .	25	26	25
Länge des Protolophids . . . . .	10	—	8,5

## e) Humerus eines jungen Tieres.

<i>Equus germanicus</i>	
Größte Länge . . . . .	294,5
Länge vom Gelenkknopf bis zum unteren Gelenk	281
Größte Breite oben . . . . .	—
Größte Breite d. Gelenkkopfes oben	—
Größte Breite unten . . . . .	87—93
Breite der Gelenkrolle . . . . .	80—86
Breite an der schmalsten Stelle .	33—42

## f) Radius und Ulna.

<i>Equus germanicus</i>	
Länge von Ulna und Radius . . .	402—403
Größte Länge des Radius . . . .	336—342
Mittlere Länge des Radius . . . .	326—332
Länge des Radius außen . . . . .	322—334
Größte Breite des Radius oben . .	87,5—90
Breite des proximalen Gelenks . .	80—82
Größte Breite des Radius unten . .	80—86
Breite des distalen Gelenks . . . .	67—70
Breite des Radius an der schmalsten Stelle . . . . .	38—46

## g) Metacarpus.

	<i>Equus germanicus</i>	<i>Equus ? przewalski</i>	
		35/115	36/115
Größte Länge . . . . .	237—246,5	219,5	229
Länge an der Außenseite . . . . .	232—237	215	224
Breite oben . . . . .	50—55	50	51,5
Breite in der Mitte . . . . .	39—40	36	37
Breite unten . . . . .	51—59	47	51

## h) Femur.

<i>Equus germanicus</i>		
Größte Länge . . . . .		—
Obere Breite im Bereich des caput femoris . . . . .		—
Untere Breite an der Gelenkfläche . . . . .		90
Breite am Condylus internus . . . . .		109

## i) Tibia.

	<i>Equus germanicus</i>	<i>Equus przewalski</i>		
		36/231	37/84	37/180
Breite unten . . . . .	72,5—81	77	72	74
Breite des unteren Gelenks . . . . .	60—66	62	61	62

## k) Astragalus.

<i>Equus germanicus</i>	
Länge d. großen Diagonallinie d. Gelenkrolle	76—81
Breite } der Gelenkfläche für das Naviculare	54—57
Höhe }	33—38

## l) Calcaneus.

<i>Equus germanicus</i>	
Größte Länge . . . . .	111—114
Größte Breite . . . . .	57—58

## m) Metatarsus.

<i>Equus germanicus</i>	
Größte Länge . . . . .	270 —278
Länge an der Außenseite . . . . .	262,5—268
Breite oben . . . . .	53 — 58
Breite in der Mitte . . . . .	36 — 41
Breite unten . . . . .	51 — 56
Länge der vorderen Mittellinie	270 —275

## n) Phalange I.

<i>Equus germanicus</i>	
Länge . . . . .	79—89,5
Breite oben . . . . .	52—62,5
Breite unten . . . . .	49—54

## o) Phalange II (Inv.-Nr. 36/299).

<i>Equus germanicus</i>	
Länge . . . . .	48
Breite oben . . . . .	49
Breite unten . . . . .	40

## p) Phalange III (Inv.-Nr. 36/14; 36/526).

	<i>Equus przewalski</i> JN. 36, 14	<i>Equus germanicus</i> JN 36/526
Größte Breite . . . . .	75	88
Länge der Vorderseite vom Kronfortsatz an . . . . .	63	59 (besch.)
Senkrechte Höhe bis zum Kronfortsatz . . . . .	40	40,5 (besch.)
Breite der Gelenkfläche . . . . .	52	54

## q) Scapula.

<i>Equus germanicus</i>	
Größte Breite im Gelenkteil . . . . .	87 — 100
Länge der Gelenkpfanne . . . . .	56,5 — 70
Breite der Gelenkpfanne . . . . .	51 — 52,5
Geringste Breite vor dem Gelenkteil . . . . .	63 — 72

## r) Becken (Inv.-Nr. 36/496; 36/416).

<i>Equus germanicus</i>	
Breite der foramina obturatoria . . . . .	76 69
Länge der foramina obturatoria . . . . .	54 49

3. *Equus hemionus*.

Die Anwesenheit des Steppenesels wird bezeugt durch je einen Metacarpus und Metatarsus, bei denen aber beide Gelenkenden abgeschlagen sind (Inv.-Nr. 36/330 bzw. 36/347). Der außerordentlich zierliche Metatarsus hat noch jetzt eine Länge von 260 mm und an der schmalsten Stelle eine Breite von 25 mm, eine Dicke von 22 mm. Er stimmt weitgehend mit dem von ANTONIUS (1913) beschriebenen entsprechenden Knochen überein (vergl. auch LIEBUS 1929, S. 137). Mit dem Metatarsus von Gera ist leider ein Vergleich nach den Angaben NEHRINGS (1879) nicht möglich. Das Breitenmaß der schmalsten Stelle bei unserem Metacarpus läßt sich infolge einer Beschädigung nur annähernd auf 27—28 mm schätzen.

4. *Bison priscus*.

Von großen Boviden liegen außer isolierten Zähnen, einer Mandibel mit Bezahnung auch noch Skeletteile vor. Da die systematische Unterscheidung zwischen *Bison priscus* und *Bos primigenius* im allgemeinen außerordentlich schwierig ist, ist es besonders erfreulich, daß die Pfeddersheimer Grabungen einen nur wenig beschädigten Metatarsus und das Distalende eines Metacarpus geliefert haben, die nach den Angaben von SCHERTZ (1936) einwandfrei zu *Bison* und nicht zu *Bos* gehören.

Der Metatarsus (Taf. 17, Fig. 1, 2), der den Menschen der Moustérienkultur von Pfeddersheim als „Amboß“ gedient hatte, und aus diesem Grund vielleicht auch nicht zerschlagen wurde, ist proximal nur an der hinteren Gelenkhälfte beschädigt. Die laterale Begrenzung seiner Diaphyse setzt sich nicht

unmittelbar in die Begrenzung der unteren Epiphyse fort, vielmehr bildet sich in der Gegend der noch schwach erkennbaren Epiphysenlinie ein deutlicher Knick aus, und die Begrenzungslinien laufen von hier ab zueinander ungefähr parallel weiter. Immerhin ist die bei *Bison* zu beobachtende Ausbuchtung im Bereich der Epiphysenlinie nicht so auffallend, wie es in den Umrißzeichnungen von SCHERTZ (1936, Fig. 2, 3) zu sehen ist, da es sich in unserem Falle um ein noch jüngeres Tier handelt.

Leider ist die proximale Gelenkfläche beschädigt, so daß sie systematisch nicht ausgewertet werden kann.

Auch der Metacarpus-Rest (Inv.-Nr. 37/147) verrät sehr deutlich seine Zugehörigkeit zu *Bison priscus*. Er zeigt in der Gegend der Epiphysenfuge deutlich den für *Bison* bezeichnenden Knick und die Anschwellung, sowie den annähernd parallelen Verlauf der Gelenkränder.

Da bis jetzt kein einwandfrei auf *Bos* bezügliches Material gefunden wurde, stelle ich auch alle andern Skeletteile von Boviden vorläufig zu *Bison priscus*.

##### 5. *Bison* cfr. *schoetensacki* FR.

Die Grabungen in den Aurignacien-Schichten haben einen als Fellöser gebrauchten Metatarsus geliefert, der durch seine auffallende Zierlichkeit sich sofort von *Bison priscus* unterscheidet, aber andererseits durch beträchtlichere Breite des oberen Gelenkteiles sich auch ebenso klar von *Ovibos moschatus* (HAUPT 1926) entfernt (Taf. 21, Fig. 8; Taf. 23, Fig. 13).

Am proximalen Abschnitt ist die hintere Hälfte sowie ein anschließendes 30 mm langes Stück der Diaphysenrückwand abgeschlagen. Ebenso fehlt das distale Gelenkende. Oben und unten sind alle Ränder stark abgegriffen bzw. abgenutzt und geglättet. Der obere Diaphysenabschnitt zeigt den bei Boviden üblichen rechteckigen Querschnitt mit gerundeten Rändern, während nach unten zu die Seitenwände sich mehr und mehr runden.

Die größte Breite am oberen Gelenkabschnitt beträgt 51 mm, die Dicke rund 40 mm und die Breite an der schmalsten Stelle 29 mm.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß der beschriebene Metatarsus zur Art *Bison schoetensacki* FR. gehört (FREUDENBERG 1914), deren Selbständigkeit neuerdings SCHERTZ (1936) wiederum unter Beweis gestellt hat. Von Weinheim a. d. B. erwähnt FREUDENBERG (1914, S. 93) einen Metatarsus dieser Art, der in seiner proximalen Breite den unsrigen höchstens um 4 mm übertrifft. Die leider noch zu unvollständig bekannte Art kommt nach SCHERTZ (1936) auch in den gleichalterigen Schichten von Wallertheim vor.

##### 6. *Cervus megaceros*.

Vom Riesenhirsch liegen zum Teil zusammengehörige Skeletteile (Taf. 16, Fig. 3, 8), außerdem noch ein unterer M vor, der seinen Maßen nach wohl als  $M_1$  zu deuten ist (HAGMANN 1899). Wahrscheinlich zur gleichen Art gehören auch Teile eines Milchgebisses.

Den systematisch wertvollsten Rest stellt der geschlossene Fund einer distal aufgeschlagenen Tibia mit dem dazugehörigen Metatarsus samt Cuneiforme, + Cubo-Naviculare und Astragalus dar (Inv.-Nr. 36/648).

Außer den Maßen (s. Tabelle) spricht nach TSCHERSKI (1892) und PAVLOW (1906) auch noch die Form des Metatarsus und Astragalus für die Zugehörigkeit zu *Cervus megaceros*. Vor allem wichtig ist in dieser Hinsicht die Tatsache, daß die hintere Gelenkfläche für den Calcaneus in der oberen

Hälfte den Innenrand des Knochens erreicht, ein Beweis, daß nicht die Gattung *Alces* in Betracht kommt.

Zu *Cervus megaceros* ist auch das basale Bruchstück einer dicht über der Rose glatt quer abgebrochenen oder abgeschnittenen Abwurfstange zu stellen. Der Ansatz der Augensprosse ist noch erkennbar. Die größte Länge des Geweih-

*Cervus megaceros.*

Metatarsus	mm
Länge in der Mittellinie . . . . .	341
Größte Breite oben . . . . .	66
Breite der Gelenkfläche oben . . . . .	61
Dicke der Gelenkfläche oben . . . . .	59
Breite in der Mitte . . . . .	41
Dicke in der Mitte . . . . .	44,5
Größte Breite unten . . . . .	72
Größte Dicke unten . . . . .	36,5
Dicke der äußeren Gelenkrolle . . . . .	36
Dicke der inneren Gelenkrolle . . . . .	37
Größte Länge des Knochens . . . . .	370

Astragalus	
Größte Länge außen . . . . .	86
Größte Länge innen . . . . .	81
Größte Breite proximal . . . . .	59
Größte Breite der Tibiarolle . . . . .	53
Größte Breite unten . . . . .	55,5
Größte Dicke der Innenfläche . . . . .	45

bruchstückes beträgt 130 mm, sein Querdurchmesser von außen nach innen 58 mm, sein Längsdurchmesser von vorn nach hinten 69 mm.

Der Rosenstock ist auffallend kurz, viel kürzer als beim Ren. Er ähnelt in dieser Hinsicht, wie ein Vergleich mit Abwurfstangen von drei verschiedenen alten Tieren aus dem Jungdiluvium des Rheins zeigte, den Verhältnissen bei *Cervus megaceros*.

Der Ansatz der Augensprosse hat eine Breite von 30 mm und liegt sehr tief. Nach oben zu setzt sich die Sprosse als kräftiger, gerundeter und von der Umgebung nicht scharf abgesetzter Kiel fort. Ganz ähnliche Verhältnisse trifft man bei *Cervus megaceros* an, doch scheint bei ihm dieses Merkmal ziemlich zu variieren. Nach außen zu ist die Stange oberhalb der Rose abgeflacht, nach der Innenseite zu dagegen gewölbt.

Ganz anders wie beim Ren ist die untere Fläche des Rosenstocks orientiert. Sie steigt schräg von vorn nach hinten an, wie bei *Cervus megaceros*.

Die Vorderseite des Geweihstumpfes ist fast glatt, während die Rückseite in Übereinstimmung mit *C. megaceros* stärkere Längsriefen aufweist.

Unmittelbar über der Rose krümmt sich die Stange stark nach hinten und außen, viel energischer als es beim Ren der Fall ist.

Sehr bezeichnend ist auch die  $\pm$  dreieckige Form der unteren Fläche des Rosenstocks, die auch bei *Cervus megaceros* in gleicher Weise ausgebildet ist.

#### 7. *Cervus elaphus* L.

Der Edelhirsch ist selten und nur durch einige aufgeschlagene Röhrenknochen (Femur, Humerus, Radius, Metacarpus) vertreten.

#### 8. *Rangifer tarandus* L.

Viel reicher sind Reste vom Ren, die Skeletteile und Geweihstücke umfassen, ohne daß bis jetzt aber auch nur ein einziger Zahn gefunden worden wäre. Der prächtigste Ren-Fund, ein schädeleches Geweih mit „Massenausgleich“, ist bereits früher von mir beschrieben worden (WEILER 1936).

Alle Skelettreste stimmen, soweit man es noch feststellen kann, in ihren Maßen vollkommen mit den entsprechenden Knochen des rezenten Rens überein.

#### 9. *Elephas primigenius* BL.

Vom Mammuth liegen drei große und ein stark verwitterter kleiner Stoßzahn vor. Außerdem ein verhältnismäßig schmaler  $M^3$ , Bruchstücke und Lamellen zerschlagener Molaren, ein Auswürfling, Überreste von Gelenkteilen der Scapula und Diaphysen von Röhrenknochen, die oben und unten geköpft sind, außerdem ein Halswirbel. Der eine Stoßzahn ist halbkreisförmig gekrümmt.

#### 10. *Tichorhinus antiquitatis*.

Vom Wollnashorn wurde als besonders erwähnenswert neben einzelnen, zumeist zerschlagenen Zähnen noch ein Unterkiefer gefunden, dem beiderseits nur der  $P_3$  fehlt (Taf. 18, Fig. 3). Die Gelenkfortsätze sind abgeschlagen, es fehlen auch alle Inzisiven. An der rechten Seite ist der Kiefer durch einen kräftigen Schlag zertrümmert.

Nachstehend gebe ich die wichtigsten Maße des Kiefers und seiner Be-zahnung.

#### *Tichorhinus antiquitatis*.

Unterkiefer (JN. 35.43)	
Kieferhöhe rechts hinter $M_3$ . . . . .	108 mm
Kieferhöhe links vor $M_3$ . . . . .	98 >
Länge der Zahnreihe ( $P_2 - M_3$ links) . . . . .	190 >
Länge des $P_2$ . . . . .	25 >
Breite des $P_2$ . . . . .	21 >
Länge des $P_1$ . . . . .	32 >
Breite des $P_1$ . . . . .	28 >
Länge des $M_1$ . . . . .	35 >
Breite des $M_1$ . . . . .	31 >
Länge des $M_2$ . . . . .	38 >
Breite des $M_2$ . . . . .	31 >
Länge des $M_3$ . . . . .	45 >
Breite des $M_3$ . . . . .	30 >

Trotzdem Unterkieferzähne der systematischen Bestimmung bei Nashörnern große Schwierigkeiten bereiten, glaube ich doch, auf Grund der in der Tabelle

angegebenen Maße schließen zu dürfen, daß es sich in unserem Falle um *Tichorhinus antiquitatis* handelt, um so mehr, als hierfür auch die flache Wölbung der äußeren Halbmondwandungen, die nicht bis zur Basis reichende Vertikalfurche und der ziemlich parallele Verlauf der seitlichen Zahnränder sprechen (vergl. TÖPFER 1935; hier weitere Literatur). Bei zwei isolierten unteren Molaren ist auch der für *Tichorhinus antiquitatis* bezeichnende Eckpfeiler an der vorderen Ecke des Vorderjochs sichtbar (Inv.-Nr. 36/256 und 35/39). Er zieht in der beim  $M_2$  üblichen Weise bis zur Kaufläche hinauf.

11. *Lepus* sp.

Nicht näher bestimmbar Phalangen eines jungen Tieres (HELLER det.).

12. *Dicrostonyx henseli*.

Molar und Rest eines Schneidezahns (HELLER det.).

13. *Arvicola* sp.

Schneidezähne (HELLER det.).

14. *Spermophilus* cf. *rufescens* K. u. Bl.

Ein rechter Femur, dessen distales Gelenkende fehlt, gehört vermutlich dieser Art an (Taf. 16, Fig. 6). In seinen Größenverhältnissen stimmt er völlig mit dem von STEHLIN aus der Höhle am Schloßfels (in SARASIN 1918) beschriebenen Femur (loc. cit. Taf. 31, Fig. 5) überein. Große Ähnlichkeit besteht auch mit den Oberschenkelknochen der genannten Art, die aus dem Keßlerloch (HEIERLI 1907, Taf. 4, Fig. 1) bzw. aus dem Diluvium Böhmens beschrieben wurden (LIEBUS 1934, Taf. 2, Fig. 6).

15. *Marmota* sp.

Zwei Schneidezähne, der eine sehr gut erhalten (Taf. 20, Fig. 4). Sein Längendurchmesser an der Basis der schrägen Kaufläche beträgt 5,5 mm, sein Querdurchmesser an der nämlichen Stelle 4,5 mm. Die Schmelzschicht des Schneidezahns ist warm orangegelb, wie bei *Marmota marmota* L. Auch die angegebenen Zahnmaße würden zu einem oberen Schneidezahn dieser Art passen (WETTSTEIN 1931), doch verbietet die individuell und örtlich starke Variation beim Murmeltier eine Artbezeichnung.

16. *Canis lupus* L.

Durch einen kleinen Eckzahn, der Herrn Dr. WEITZEL in Darmstadt vorlag (Taf. 20, Fig. 2), wird die Anwesenheit eines kleinen Wolfes für Pfeddersheim bewiesen.

17. *Felis* sp.

Nach Untersuchungen von Herrn HELLER, Heidelberg, gehören isolierte Zähne, darunter ein oberer  $P^4$  zu dieser Gattung (Taf. 16, Fig. 4).

18. *Vulpes vulpes* L.

Von dieser Art wurden folgende Skeletteile gefunden: die hintere Hälfte einer rechten Mandibel mit  $M_1$  und  $M_2$  (Taf. 19, Fig. 4), eine vollständigere linke Mandibel mit  $M_1$  und  $M_2$  (Taf. 19, Fig. 5), ein Metacarpus IV, zwei Metatarsalia (Taf. 16, Fig. 7), eine rechte Tibia ohne oberes Gelenkende (Taf. 16, Fig. 5), das Bruchstück eines oberen  $P^4$  und zwei Diaphysenreste, die vielleicht zum Humerus bzw. dem Femur gehören.

**M a ß e.**  
*Vulpes vulpes.*

Unterkiefer	JN. 36/73	JN. 36/436
Kieferhöhe vor M <sub>1</sub> . . . . .	13,5	13,5
Kieferhöhe vor M <sub>1</sub> einschl. der höchsten Kronenzacke . .	24	24
Kieferhöhe zwischen P <sub>3</sub> und P <sub>4</sub> . . . . .	11,5	—
Gr. Kieferdicke hinter M <sub>1</sub> . . . . .	6,5	6,0
Gr. Kieferdicke vor M <sub>1</sub> . . . . .	6,0	6,0
Gr. Kieferdicke in der Mitte unter P <sub>2</sub> . . . . .	6,5	—
Länge der Zahnreihen nach den Alveolen . . . . .	64,0	—
Länge des M <sub>1</sub> . . . . .	16,0	16,0
Gr. Höhe des M <sub>1</sub> . . . . .	11,0	11,0
Länge des M <sub>2</sub> . . . . .	—	7,5

Nach dem Ergebnis der Vermessungen könnten die beschriebenen Überreste sehr wohl von einem Tier stammen, um so mehr, als alle Knochenreste in keiner großen Entfernung voneinander gefunden wurden.

Aus dem Vergleich mit einem rezenten Fuchs ergibt sich weitgehende Übereinstimmung in den Zahn- und Kiefermaßen. Die Funde passen auch, was den unteren ersten Molar betrifft, gut zu den diluvialen Vertretern von *Vulpes vulpes* (vergl. z. B. STEHLIN 1918, S. 73, LIEBUS 1934, S. 9, und HEIERLI 1907). Die einzelnen oben festgestellten Maße fallen vollkommen in die Variationsbreite auch des fossilen *Vulpes vulpes* L.

Nach den vorstehenden Untersuchungen umfaßt die Fauna der Kulturen folgende Arten:

Namen der Art	Große Sandgrube		Aurignacien Autostraße
	Moustérien	Aurignacien	
<i>Equus germanicus</i> . . . . .	+	+	} <i>Equus</i> sp.
<i>Equus</i> ? <i>przewalski</i> . . . . .	+	+	
<i>Equus hemionus</i> . . . . .	+	+	
<i>Bison priscus</i> . . . . .	+	+	<i>Bison</i> sp.
<i>Bison</i> cfr. <i>schoetensacki</i> . . . . .	+	+	
<i>Cervus megaceros</i> . . . . .	+	+	+
<i>Cervus elaphus</i> . . . . .	+	+	
<i>Rangifer tarandus</i> . . . . .	+	+	
<i>Elephas primigenius</i> . . . . .	+	+	
<i>Tichorhinus antiquitatis</i> . . . . .	+	+	
<i>Vulpes vulpes</i> . . . . .	+	+	
<i>Canis lupus</i> . . . . .	+	+	
<i>Felis</i> sp. . . . .	+	+	
? <i>Arvicola</i> sp. . . . .	+	+	
<i>Lepus</i> sp. . . . .	+	+	
<i>Dicrostenyx</i> sp. . . . .	+	+	
<i>Spermophilus</i> cf. <i>rufescens</i> . . . . .	+	+	
<i>Marmota</i> sp. . . . .	+	+	

Die Fauna der drei Kulturen zeigt keine grundlegenden Unterschiede. Es handelt sich in allen drei Fällen um eine sogenannte kalte Fauna. Daran ändert auch nichts das seltene Auftreten von *Cervus elaphus*.

Nach ihrer Lebensweise lassen sich die einzelnen Arten folgendermaßen gruppieren (OBERMEIER 1925):

1. Arktische Formen: *Rangifer tarandus*, *Dicrostenyx*.
2. Alpine Formen: ? *Marmota*.
3. Steppenformen: Mammut, Wollnashorn, *Equus germanicus*, *Equus przewalski*, *Equus hemionus*, *Spermophilus rufescens*.
4. Formen der Buschlandschaft: *Cervus megaceros*, *Cervus elaphus*.
5. Indifferente Formen: *Felis* sp., *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Lepus* sp.

Die Fauna spricht einwandfrei dafür, daß zu den Zeiten, als der diluviale Mensch sich dreimal vorübergehend bei Pfeddersheim niederließ, Rheinhessen eine kalte Steppenlandschaft war, der es aber nicht an eingestreuten Gehölzen und niedrigem Buschwerk fehlte, die wohl auf die Flußläufe beschränkt waren. Unsere Kulturen fügen sich auf Grund der Begleitfauna demnach gut in das Bild entsprechend gelegener und ungefähr gleichalteriger Kulturen Europas, speziell des Rheintales (Munzingen, Wallertheim, Eiserfey, Steeden z. B.) ein. Gegenüber Wallertheim sei aber darauf hingewiesen, daß die dort in der Begleitfauna des Moustérien nachgewiesene *Sus scrofa* bei uns fehlt, ob durch Zufall oder aus anderen Gründen, entzieht sich unserer Beurteilung. Allzu großer Wert darf darauf keineswegs gelegt werden, doch sei immerhin darauf aufmerksam gemacht, daß nach dem geologischen Befund das Moustérien von Wallertheim anscheinend an das Ende der zweiten Phase von Würm II fällt, als die Lößbildung bereits beendet war, während das Moustérien von Pfeddersheim vielleicht etwas älter ist (SCHMIDTGEN und WAGNER 1929).

## Paläobiologischer Teil.

### 1. Über Fälle von Knochenerkrankungen.

In einer früheren Arbeit (WEILER 1936) wurden bereits Radius und Ulna von *Equus germanicus* mit Zeichen einer schweren Erkrankung an Arthritis deformans in chronischem Stadium beschrieben. Befallen war das obere Gelenkende, das tiefe, parallel zueinander verlaufende Auskratzungsrillen trägt, ein Beweis, daß der Gelenkknorpel bereits resorbiert war. Die Unterarmknochen gehören dem Aurignacien an.

Aus der gleichen Kulturschicht stammen zwei weitere Fälle, die hier behandelt werden sollen.

Die harmloseste Erkrankung zeigt ein jugendlicher linker Pferde-Femur (Inv.-Nr. 36/438), der an der Übergangsstelle der Hinter- zur Innenseite eine ovale Knochenwucherung mit  $9 \times 5$  mm Durchmesser aufweist. Der Rand wird durch die hochgezogene glatte Knochenoberfläche gebildet, während das Innere von unregelmäßigen Grübchen erfüllt ist. In unmittelbarer Nachbarschaft der Wucherung ist der Knochen etwas in Mitleidenschaft gezogen, indem er unterhalb der erkrankten Stelle eine mäßig tiefe Delle aufweist.

Der geschilderte Befund läßt vermuten, daß das Pferd an der Wucherungsstelle einst eine oberflächliche Verletzung davon getragen hatte, die aber nach kurzer Eiterung verheilte. Bei dem anderen Krankheitsfall handelt es sich um den linken Calcaneus eines Ren (Inv.-Nr. 36/384). Der Calcaneus ist in der

üblichen Weise oben abgeschlagen, auch der innere Gelenkfortsatz fehlt größtenteils. Die Außenseite des Calcaneus trägt eine 22 mm lange, im Durchschnitt 7,5 mm breite, vorn in der Mitte leicht eingeschnürte, tiefe Rinne, die schräg von unten außen nach oben innen in den Markhohlraum hineinzieht. Von der untersten Hälfte des Calcaneus-Hinterrandes zieht nach ihr eine seichte Depression mit unruhig wulstiger Oberfläche, die in die geschilderte Rinne einmündet. Die Ränder der Rinne sind rundlich, ihre sichtbare Bodenhälfte nicht glatt, sondern schwach höckerig.

Alles spricht dafür, daß der Calcaneus an der beschriebenen Stelle eine tiefe und lange eiternde Fistel aufwies, die noch nicht abgeheilt war, als das Tier erlegt wurde.

Es ist natürlich naheliegend, in beiden Fällen an Jagdwaffen des Menschen als Ursache der Verwundung zu denken. Ein zwingender Beweis dafür kann aber nicht erbracht werden. Die Verletzungen können sehr wohl auch auf andere Weise verursacht worden sein, z. B. durch Dornen oder Raubtiere.

Ein nicht als Krankheit im eigentlichen Sinne zu bezeichnender Fall sei zum Schluß erwähnt. Bei dem auf Taf. 17, Fig. 7 abgebildeten Schädel eines Wildpferdes ist beiderseits im Oberkiefer der  $M^3$  derart stark abgekaut, daß die Zahnreihe eine auch in der Abbildung erkennbare tiefe Einbuchtung erfährt. Da der Schädel, wie die fast keine Schmelzfalten aufweisenden Zähne verraten, von einem sehr alten Tier stammt, liegt es nahe, an eine Alterserscheinung zu denken, die auf die abnorme Länge der entsprechenden Unterkieferzähne zurückzuführen ist.

## 2. Jagd und Zerlegung der Beute.

Dem Versuch, über die Jagdmethode der diluvialen Jäger von Pfeddersheim Klarheit zu bekommen, bereitet das zahlenmäßig noch etwas zu geringe paläontologische Material Schwierigkeiten. Trotzdem wurde versucht, zunächst einmal festzustellen, auf wieviel erbeutete Tiere man aus den erhaltenen Überresten beider Kulturen schließen kann.

Für das Moustérien kommen wir auf Grund von Skeletteilen und Zähnen zu folgendem Ergebnis:

Mammut	Wildpferd	Riesenhirsch	Woll-Nashorn	Hirsch	Ren	Bison
3	2	2—3	1	1	1	1—2

Über das Alter der erbeuteten Tiere lassen sich nur allgemeine Angaben machen, aus Mangel an genügenden Unterlagen.

Zwei Stoßzähne vom Mammut sind groß und stammen sicher von ausgewachsenen Tieren, ebenso der eine gut erhaltene  $M_3$ . Dagegen dürfte der kleine stark verwitterte Stoßzahn von einem jungen Tier herrühren.

Beim Pferd haben die Zähne der oberen Molarreihe (37/140) alle bereits Wurzeln und sind über die Hälfte abgekaut. Ebenso sind die Zähne des Unterkiefers 36/662 einschließlich des letzten Molars mindestens zur Hälfte abgekaut, während sie bei der zweiten Mandibel (35/2) noch länger sind, aber auch schon akzessorische Wurzeln tragen. Andererseits zeigt die unvollständige obere Zahnreihe 36/274 noch die  $D_2$  und  $D_1$ , und unter den vereinzelt Zähnen

der verschiedensten Abkaustadien sind zwei überhaupt nicht angekaute obere Molaren.

Die Skelettreste von *Cervus elaphus* lassen keine Altersangaben zu, dagegen dürfte bei *Cervus megaceros* neben zwei ausgewachsenen Tieren noch ein ganz junges Tier erlegt worden sein, vorausgesetzt, daß die S. 102 erwähnten Teile eines Milchgebisses tatsächlich hierher gehören.

Die wenigen, zum Teil zusammengehörigen unteren Molaren von *Tichorhinus antiquitatis* sind nicht übermäßig oder nur wenig abgekaut, stammen daher von ausgewachsenen, aber noch nicht zu alten Individuen.

Ein Metatarsus von *Bison priscus* zeigt gerade noch die Epiphysenfuge, während andererseits bei Gebißresten der  $M_3$  bereits kräftig angekaut ist.

Über die anderen Arten läßt sich überhaupt keinerlei Feststellung machen.

Fassen wir die Ergebnisse der obigen Feststellungen zusammen, so ergibt sich, daß beim Mammut, Wildpferd, Riesenhirsch und Bison jüngere und ältere Individuen erbeutet wurden, doch ist es zurzeit noch unmöglich sicher anzugeben, in welchem zahlenmäßigen Verhältnis die beiden Altersgruppen zueinander standen.

Im Aurignacien sind etwas genauere Angaben möglich. Zunächst ergibt sich aus der nachstehenden Tabelle die feststellbare Anzahl der von jeder Art erbeuteten Tiere.

Wildpferd <sup>1)</sup> <i>E. germanicus</i>	Ren	Hirsch	Woll-Nashorn	Mammut	<i>Bison</i> <i>priscus</i>	<i>Bison</i> <i>schoetensacki</i>	Steppen- esel
7	6	1	2	1	2	1	1

<sup>1)</sup> Hierzu kommen vermutlich zwei weitere Individuen von *E. przewalski*.

Aus der Tabelle geht hervor, daß Wildpferd und Ren die Hauptjagdtiere des Menschen der Aurignac-Kultur waren.

Über das Alter der erbeuteten Tiere ließ sich folgendes ermitteln:

a) Wildpferd. Vom Wildpferd liegen der Schädel eines sehr alten Tieres vor mit tief abgekauten Molaren, andererseits die Mandibel eines  $1\frac{1}{2}$  bis 2jährigen Füllens mit  $D_1$ — $D_3$  und dem durchbrechenden ersten Molaren. Unter 44 isolierten Oberkieferzähnen sind 19 = rund 43% bereits mit akzessorischen Wurzeln versehen und unter dem Rest befinden sich 12 = rund 27% der Gesamtzahl, die entweder noch gar nicht oder kaum angekaut sind.

b) Ren. Aus Mangel an Gebißresten müssen wir die Geweihstangen zur Altersbestimmung heranziehen. Es liegen sechs Geweihe verschiedener Individuen vor, die an der Rose einen größten Durchmesser (von vorn nach hinten gemessen) aufweisen von:

J. N. 35/1	J. N. 35/11	J. N. 35/35	J. N. 35/18	J. N. 36/553	J. N. 37/136
46	46	37	26	24	21 mm

c) Hirsch. Keine Altersangaben möglich.

d) Wollnashorn. Unterkiefer mit tief abgekauten Molaren.

e) **Bison.** Die erhaltenen Gebißüberreste weisen auf ausgewachsene Individuen hin. Spuren ganz alter und jugendlicher Tiere fehlen.

Sowohl beim Wildpferd als auch beim Ren ist nach vorstehenden Untersuchungen ein gewisser, nicht unbeträchtlicher Hundertsatz jüngerer Tiere mit ziemlicher Sicherheit schon jetzt nachweisbar. Ob wir daraus die Auslesewirkung von Fallgrubenjagd erblicken dürfen (SOERGEL 1925), soll vorläufig noch offen bleiben, bis mehr Material vorliegt. Auf jeden Fall dürfte der Aurignac-Mensch von Pfeddersheim außer mit Schwerefallen noch in direktem Angriff gejagt haben, da einige von ihm herrührende Knochengeräte nur als geschäftete Lanzen- oder Pfeilspitzen gedeutet werden können (s. Archäol. Teil, S. 133).

Recht aufschlußreich ist eine Gruppierung der Abfallknochen nach anatomischen Gesichtspunkten.

Im Moustérien von Pfeddersheim wurden bis jetzt keine Schädelüberreste irgendeines erbeuteten Tieres gefunden, außer oberen Molaren von Wildpferd, Bison, Mammut und Riesenhirsch. Dagegen fanden sich Unterkieferhälften und Unterkieferbruchstücke mit mindestens Teilen der Bezahnung vom Wildpferd (2), Bison (1) und Wollnashorn (1). Weitaus die meisten Skelettfunde verteilen sich auf die Knochen der Gliedmaßen und Gliedmaßengürtel (Schulterblatt von Wildpferd, Ren und Mammut, Beckenhälften vom Wildpferd). Sehr selten sind dagegen Wirbel (vom Mammut ein Halswirbel; einige weitere meist unvollständige Wirbel könnten vom Wildpferd herrühren; ein siebenter Halswirbel stammt vom Nashorn). Ebenfalls recht selten sind Rippen.

Für das Aurignacien ergibt die Untersuchung fast genau das gleiche Bild wie für das Moustérien. Ein Unterschied besteht jedoch darin, daß die jüngere Kultur bis jetzt drei Hirnschädel geliefert hat, davon einen vom Wildpferd und zwei vom Ren. Unterkiefer kennt man nur vom Wildpferd (1) und Wollnashorn (1). Alle übrigen Knochen stammen vom Gliedmaßenskelett einschließlich der Gliedmaßengürtel. Wiederum bilden Rippen und Wirbel die Ausnahme. Unter den letztgenannten befinden sich solche vom Ren?, Wildpferd (Atlas, ein Kreuzbeinwirbel, sowie einige  $\pm$  zerbrochene).

Beide in der großen Sandgrube der Baufirma Gödel übereinander gelegenen Kulturen zeigen demnach eine annähernd gleichartige Auslese der Skeletteile erbeuteter Tiere. Die Seltenheit der Rippen und Wirbel kann wohl kaum anders erklärt werden, als durch die in ähnlichen Fällen schon früher ausgesprochene Vermutung (SOERGEL 1922), daß die Tiere nicht da gejagt wurden, wo ihre Knochen, mit Geräten der eiszeitlichen Jäger vermengt, gefunden wurden. Pfeddersheim war nicht, wie das benachbarte Moustérien von Wallertheim eine Jagdstelle, sondern ein vorübergehendes Jagdlager. Die Jagdgründe brauchen nicht weit davon entfernt irgendwo am Rande des Pfrimmtales gelegen zu haben. Dort wurden die großen erbeuteten Tiere zerwirkt, um sie leichter transportieren zu können. Beim Ablösen des Felles ließ man die Gliedmaßen darin, und zwar trennte man sie mit den Gliedmaßengürteln vom Rumpfskelett. Das nur locker befestigte Schulterblatt hat man des öfteren wohl durch Zerschneiden der haltenden Muskulatur gelöst. Denn auffallenderweise sind manche (nicht alle) noch verhältnismäßig gut erhalten. Dagegen wandte man beim Abtrennen des Beckens immer gewaltsamere Methoden an, indem man die drei Knochenfortsätze (Ischium, Ilium und Pubis) abschlug.

Das ist in ganz übereinstimmender Weise an allen Beckenhälften vom Wildpferd, Wisent und Ren zu beobachten.

In der Regel scheint man auch den fleischarmen Kopf nicht zum Lager geschleppt zu haben. Nur der fleischreichere Unterkiefer wurde mitgenommen und zu dem Zweck am Gelenkfortsatz abgeschlagen (Pferd, Bison, Nashorn).

Erst am Lagerplatz öffnete man die markhaltigen Röhrenknochen, um ihren Inhalt entweder zu verzehren oder zur Fellbearbeitung zu verwenden. In übereinstimmender Weise verfuhr man dabei so, daß man die Knochen mehr oder minder nahe dem einen Gelenkende abschlug, wodurch entweder ein ziemlich glatter Querbruch, häufiger jedoch ein schräger Bruch, der sogenannte „Flötenschnabel-Bruch“ (PFEIFFER 1914) entstand. Seltener, bei Mammutknochen immer, wurden beide Gelenkenden geköpft. In einem Fall (35/19) fand sich ein zweimal zerschlagener Metatarsus, an dem zunächst das proximale Ende abgeschlagen wurde, um das Mark herauszuschütteln. Dann zerschlug man die Diaphyse nochmals in der Mitte (Taf. 15, Fig. 7). Es ist wohl kaum möglich, diesen zweiten Bruch ebenfalls mit der Markgewinnung in Zusammenhang zu bringen, da der gesamte Markinhalt aus dem einmal geöffneten Knochen durch Schütteln leicht entfernt werden kann. Es scheint fast, als hätte man den dem Moustérien angehörigen Metatarsus zu andern Zwecken gebrauchen wollen (vergl. Archäol. Teil, S. 126).

Ganz ausnahmsweise begegnet man auch Knochen, deren Schaft längs gespalten ist (Aurignacien und Moustérien). Für eine derartige Zertrümmerung sprechen auch gelegentlich gefundene längere Knochenspäne von Diaphysen aus beiden Kulturen. Auf einen Fall sei aber ausdrücklich hingewiesen. Es handelt sich um einen Metatarsus von *C. megaceros* aus dem Moustérien, dem unten die beiden Gelenkrollen abgeschlagen wurden. Die eine Gelenkhälfte hing noch durch das Periost mit dem Knochen zusammen und wurde mit ihm gemeinsam eingebettet. Der Schaft aber mitsamt dem oberen Gelenkende ist in einige durchgehende Knochenspäne zerschlagen, die durch den Periostschlauch zusammengehalten wurden und jetzt fest aufeinander gepreßt sind. Mag in den zuerst erwähnten Längsspaltungen von Diaphysen der Zufall seine Hand im Spiele gehabt haben, so möchte man in dem eben erwähnten Fall eher an eine absichtliche Längszertrümmerung denken. Wie sie erreicht wurde, ist noch unklar.

H. MARTIN (1910) hat uns von La Quina, eine der wenigen Stellen, wo Moustérien-Jäger das erbeutete Wild an die Wohnstelle, ein Schutzdach, schleppten und erst hier abhäuteten, ausweideten und zerlegten, eine bis in die kleinsten Einzelheiten gehende Schilderung gegeben von der Art und Weise, wie die Beute zerwirkt wurde. An Hand der vorzüglich erhaltenen Schnittspuren, welche die Steinmesser auf der Knochenoberfläche zurückgelassen haben, konnte er nachweisen, daß man mit hochentwickelter Technik überall, auch an den Gelenken, die haltenden Sehnen und Bänder zerschnitt. Ähnliche Untersuchungen sind leider am Fundmaterial von Freilandstationen nicht möglich, da die oberflächliche Verwitterung der Knochen alle Voraussetzungen dafür zerstört hat. Doch ist die Annahme begründet, daß der Moustérienjäger von Pfeddersheim beim Zerlegen der Beute viel primitiver vorging, als es uns MARTIN'S Schilderungen für La Quina zeigen. Das schlechte Gesteinsmaterial aus den Pfrimmschottern lieferte ihm nicht die zum Zertrennen von Sehnen und Bändern notwendigen scharfen Messer. Die zertrümmerten Beckenknochen und

Schulterblätter, die an den Anwachsstellen der Sehnen beschädigten Fersenbeine, Metapodien usw. sprechen in dieser Hinsicht eine zu deutliche Sprache.

Auf Grund der schädelechten Rengeweihе können wir für das Aurignacien in der großen Gödel'schen Grube versuchen, die Jahreszeit zu ermitteln, in der das Jagdlager bei Pfeddersheim aufgeschlagen wurde. Nach den Angaben JACOBI'S (1931) ist das männliche Geweih Anfang bis Mitte September fertig, um bereits in der Zeit Mitte November bis Ende Dezember wieder abgeworfen zu werden. Das Jungwild wirft später ab, frühestens vom Dezember an (die dreijährigen), am spätesten überhaupt die trächtigen Kühe (durchschnittlich Mai-Juni).

Alle schädelechten Stangen von Pfeddersheim sind einerseits, wie ihre Festigkeit verrät, „fertig“, zeigen aber andererseits noch keine Spur jenes Rückbildungsprozesses, der dem Abwerfen vorausgeht. Da außerdem zumindest das bereits früher von mir beschriebene und abgebildete Geweih (WEILER 1936) nach seiner ganzen Ausbildung von einem männlichen Tier stammt, dürften die eiszeitlichen Jäger des Aurignacien bei Pfeddersheim nicht vor September gejagt haben. Schwierigkeiten für genauere Bestimmung der jahreszeitlichen Verhältnisse bereiten jedoch die ebenfalls von den Jägern verarbeiteten Abwurfstangen, da wir nicht wissen, ob sie von diesem oder vom vorhergehenden Jahr stammen. Im ersteren Falle würden sie dafür sprechen, daß zur Zeit der Jagd der Abwurfprozeß bei einem Teil der Tiere bereits eingesetzt hatte. Als Jahreszeit käme dann nur die zweite Novemberhälfte in Betracht. Auf Grund dieser Ermittlungen ergibt sich mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit, daß die Aurignacien-Leute in der Gegend von Pfeddersheim in der Zeit zwischen Ende September bis höchstens Ende November gejagt haben. Das gibt auch die beste Erklärung dafür ab, daß alle Geweihе von ganz jungen Tieren ausnahmslos schädelecht sind.

### 3. Die Lage der Knochen.

Für die Ermittlung des Lebensbildes der eiszeitlichen Jägerhorden, die einst bei Pfeddersheim eine Zeitlang rasteten, gibt auch die Art, wie die Knochen der Jagdtiere in dem sie umhüllenden Gestein eingebettet wurden, wichtige Aufschlüsse. Die dürftigsten Auskünfte erhalten wir in dieser Hinsicht von der Moustérien-Kultur, die ja, wie im Geologischen Teil bereits dargelegt, nachträglich noch starke Verlagerungen hat erleiden müssen. Nur verhältnismäßig sehr wenig Fundmaterial liegt noch ungestört in den wenigen nicht umgelagerten Terrassenresten. Weitaus der größte Teil wurde durch die Erosion während der warmen Schwankung zwischen Würm I und II und die sich anschließenden Vorgänge beim Übergang zum zweiten Eisvorstoß wenn nicht zerstört, so doch verlagert und aus seinem ursprünglichen Verband gerissen. Selten zeigen Knochen die Spuren dieser Verlagerung in Form schwacher Abrollungen. Bezeichnenderweise aber kamen solche bis jetzt nur in den grauen Kiesen ungefähr 100 m unterhalb der Grabungsstelle vor. Aus den anstehenden Terrassen und an der Grabungsstelle selbst wurde etwas ähnliches nie beobachtet.

Trotz der erwähnten starken nachträglichen Lagerungsstörung haben wir aber Anhaltspunkte dafür, daß in manchen Teilen der Ablagerungen die Zerreißung des ursprünglichen Zusammenhanges durchaus nicht so stark sich auswirkte, wie es im ersten Augenblick zu befürchten war. Das gilt vor allem von den Schuttfahnen, die am Nordrand des zwischen den oben wiederholt erwähnten

Terrassenresten gelegenen Wasserrisses hängen. In ihnen fanden sich z. B. nur wenige Meter voneinander entfernt die beiden Bruchstücke des auf Taf. 15, Fig. 7 abgebildeten Metatarsus. Weiterhin lagen in ihnen noch ganz dicht beieinander Tibia, Astragalus, Cuneiforme und Metatarsus von *Cervus megaceros*, die der gleichen Seite angehören und höchstwahrscheinlich von ein und demselben Tiere stammen. Beisammen angetroffen wurden weiterhin ein Calcaneus und das zugehörige Naviculare, und recht auffallend war auch das verhältnismäßig reiche Vorkommen von Steinwerkzeugen auf einem recht beschränkten Raum.

Derartige Fälle beweisen zunächst, daß trotz aller nachträglichen Lagerungsstörungen die Verfrachtung nicht immer derartige Ausmaße angenommen hatte, wie sie uns durch die oben erwähnten Abrollungen gewisser Knochen offenbar werden. Gerade in den Schutthalden scheinen, wie die angeführten Beispiele beweisen, die ursprünglichen Zusammenhänge noch ziemlich gewahrt zu sein. Allem Anschein nach haben wir in den Schuttfahnen breiartig, nach genügender Durchfeuchtung in die Tiefe geglittenes Terrassenmaterial zu sehen, eine Anschauung, die auch durch das Profil (Taf. 3, Fig. 2) unterstützt wird. Nur in einem solchen Falle konnten auch ursprüngliche Lagerungsverhältnisse noch einigermaßen gewahrt bleiben.

Darüber hinaus beweisen aber die oben erwähnten Beispiele mehr oder weniger geschlossener Funde anatomisch zusammengehöriger Skeletteile, daß die Menschen aufgeschlagene Knochen und noch durch Bänder, Sehnen oder Fellreste zusammenhängende Skeletteile erbeuteter Tiere als Abfall kurzerhand in die Pfrimm warfen, wo sie liegen blieben und nicht mehr weiter auseinandergerissen wurden. Von einer starken Strömung in dem schmalen Pfrimmarm kann daher nicht die Rede sein.

Auf der ehemaligen Insel oder an ihrem Nordhang wurden keine Funde aus der Moustérien-Kultur gemacht. Dennoch ist wohl anzunehmen, daß die Menschen dieser Zeit, vor Gefahren geschützt, auf ihr hausten. Alle Küchenabfälle wurden den Hang hinunter geworfen und gelangten so in den Bach. Was auf dem festen Land im Löß eingebettet wurde, ging während der warmen Schwankung zugrunde oder wurde, soweit erhaltungsfähig, nach der Tiefe verfrachtet. Damit hängt es auch zusammen, daß es keine „Kulturschicht“ des Moustérien von Pfeddersheim gibt.

Ergebnisreicher ist eine Untersuchung der Lagerungs- und Einbettungsverhältnisse des organischen Materials der über dem Moustérien liegenden Aurignacien-Kultur, die in ihren Lagerungsverhältnissen viel ursprünglicher ist.

Bei der Grabung wurde als Unterlage zu derartigen Untersuchungen jeder, selbst der kleinste Fund nicht nur eingemessen, sondern auch seine Lage im Gestein notiert, wenn eine betonte Längsachse vorhanden war.

Eine Eintragung der Funde in Millimeter-Papier ergab ihre auffallende Häufung zwischen dem Fuße des Kiesrückens im N bis etwa zum Terrassenrest im S (Taf. 25, Fig. 1, zwischen Nr. 2 u. 4). Während aber beide Abhänge des Kiesrückens eine gleichmäßige, wenn auch dünnere Streuung aufwiesen, nimmt die Zahl der Funde den ehemaligen Inselhang aufwärts derart ab, daß man sie als selten bezeichnen muß. Die Hauptmasse der Knochen ist in einem etwa 5 m breiten, sich ostwärts hinziehendem Streifen angehäuft. Sehr klar kommt das vor allem zum Ausdruck, wenn man unter Vernachlässigung der Ost-West-Ausdehnung die einzelnen Funde in das Profil derart einträgt, daß

man daraus ihre Höhenlage über der Oberkante der Moustérienschichten und ihre gegenseitige Lagerung in der NS-Richtung ablesen kann. Dann tritt nicht nur die Anhäufung zwischen den oben genannten Punkten, die zwar schwächere, aber gleichmäßige Streuung zu beiden Seiten des Kiesrückens und die zunehmende Spärlichkeit der Funde weiter nach S zu in Erscheinung, sondern es zeigt sich auch sehr klar, daß die weit überwiegende Anzahl der Überreste in einer durchschnittlich 1 m mächtigen Schicht unmittelbar über dem Moustérien liegt (Taf. 25, Fig. 1, die gestrichelte Linie zwischen Nr. 2 u. 4).

Auf Grund dieser Ermittlungen drängt sich die Annahme auf, daß die Anhäufung der Überreste von zwei Stellen aus erfolgte, einmal vom Kiesrücken her, weiterhin aber auch von Süden, vom Hang der Insel herunter. Gerade der Hang scheint die meisten Knochen geliefert zu haben, da die Fundstreuung vom Kiesrücken bis zum Fuß der Insel keineswegs abnimmt, sondern zumindest gleichbleibt. Wir gehen daher wohl kaum fehl in der Annahme, daß der Mensch der Aurignacien-Kultur wohl vorwiegend die Insel als Wohnplatz bevorzugte, aber auch den aufragenden Kiesrücken gelegentlich aufsuchte. Von beiden Stellen her wurden die Abfälle entweder in die Tiefe geworfen oder glitten langsam im Laufe der Zeit hangabwärts. Es war daher zu vermuten, daß sich in der Art, wie die Knochen vor ihrer Einbettung zu Ruhe kamen, auch die Eigenart des Bodenreliefs in der engsten Umgebung des Lagerplatzes widerspiegeln würde. Um diese Frage zu klären, wurde bei jedem Knochen mit betonter Längsachse auch seine Orientierung im Gestein notiert. Die Feststellungen ergaben, daß unter den ausgerichteten Knochen, die während der Grabung des Jahres 1936 gefunden wurden, folgende Lagerung angetroffen wurde: Es lagen mit der Längsachse in der Richtung

NS	18,9%
OW	20,5%
SO/NW	31,8%
SW NO	28,8%

Oder noch klarer ausgedrückt: nicht weniger als rund 81% aller ausrichtbaren Knochen auf einer Strecke von 21 m zeigten klar in ihrer Lage eine ausgesprochene OW-Komponente. Bedenken wir dabei, daß nach den im Geologischen Teil erörterten Tatsachen, sowohl die Flußinsel als auch der Kiesrücken sich in westöstlicher Richtung hinzogen, so ergibt sich, daß die Längsachse von  $\frac{4}{5}$  aller Knochen mit der Längsachse der beiden genannten Bodenhebungen  $\pm$  weniger parallel verläuft. Weitaus die meisten länglichen Knochen und Knochenbruchstücke wurden demnach in der Lage eingebettet, die ähnlich gestaltete Körper vorwiegend einzunehmen pflegen, wenn sie, einen Hang hinabgleitend, an seinem Fuße schließlich zur Ruhe kommen. Die flache, ungefähr 7 m breite Vertiefung, die sich zwischen der Nordabdachung der Insel und dem vorgelagerten Kiesrücken ausdehnte, war das Sammelbecken, in dem alles, menschliche Küchenabfälle und leere Schalen abgestorbener Lößschnecken, zur Ruhe kamen. Was nicht hinunter geworfen wurde, spülten die Frühlings- und Herbstregen oder das Wasser der auftauenden Schneedecke allmählich in die Tiefe. Eine stärkere Verfrachtung des Materials flußabwärts trat kaum mehr ein. Es fehlen dafür alle geologischen Anzeichen. Auch der Umstand, daß in manchen Fällen anscheinend Zusammengehöriges entweder noch beisammenlag oder nur wenig zerstreut aufgefunden wurde,

spricht dagegen. So wurden noch dicht parallel nebeneinander angetroffen beide Geweihstümpfe von ein und demselben Ren (Inv.-Nr. 35/28). Bei ihnen lagen noch Bruchstücke des zertrümmerten Schädels, eine als Glätter benutzte Wildpferdrippe und ein als Glockenschaber hergerichteter Pferderadius. Es scheint, als ob diese Geräte noch an der Stelle gelegen hätten, wo sie einst gerade hingelegt worden waren. Nach Durchsicht der Fundprotokolle glaube ich außerdem auch die Fuchsreste mit Ausnahme des zerbrochenen oberen P<sup>4</sup> als Beweis dafür ansprechen zu können, daß stärkere Wasserströmungen in der oben genannten Mulde während und kurz nach der Aurignacien-Zeit nicht mehr stattfanden. Alle erwähnten Reste des kleinen Räubers dürften, wie aus dem paläontologischen Teil hervorgeht, wohl auf ein einziges Tier zurückzuführen sein. Beide Mandibeln, die Tibia, der fragliche Femur, Mittelhand- und Mittelfußknochen lagen innerhalb eines 220 cm breiten und 730 cm langen Streifens mit relativ nur geringen Höhenunterschieden.

Auch die Taf. 20, Fig. 1, 11 abgebildeten kleinen Knochenschaber mit Fingereindrücken wären hier zu nennen, ebenso zwei zusammengehörige Bruchstücke aus einem Unterarmknochen des Wisents, die nur in geringer Entfernung voneinander gefunden wurden. Derartige Fälle lassen vermuten, daß Zusammengehöriges tatsächlich noch beisammen lag.

Sprechen somit keinerlei Tatsachen für eine stärkere Wirkung fließenden Wassers im Bereich der Mulde am Fuße der nördlichen Inselabdachung, so kann auch die oben festgestellte Ausrichtung der länglichen Knochen in der Richtung OW zumindest nicht vorwiegend auf Wasserwirkung zurückgeführt werden. Nach unserer jetzigen Kenntnis müssen wir die so auffallende Ausrichtung der Funde tatsächlich in erster Linie als eine Wirkung des Bodenreliefs ansehen.

Auch beim Aurignacien in der großen Gödel'schen Grube kann daher von einer eigentlichen Kulturschicht nicht mehr die Rede sein. An den Hängen ließ es die Spülwirkung der Niederschläge und Tauwässer nicht dazu kommen und auf der Insel ist der Kulturboden, im Bereich unserer Grabung wenigstens, der postglazialen Abtragung zum Opfer gefallen.

## Archäologischer Teil.

### 1. Das Gesteinsmaterial und seine Herkunft.

Die Untersuchung des Gesteinsmaterials, aus dem die Werkzeuge des Moustérien und Aurignacien von Pfeddersheim hergestellt sind, ergab, daß weit aus die meisten aus einem felsitischen Porphyrr bestehen. An zweiter Stelle kommen Quarzite, und zwar solche aus rotem, glimmerhaltigem grauen, aus graugrünem bis lauchgrünem und bräunlichem Quarzit.

Der Porphyrr ist teilweise noch frisch, in den meisten Fällen aber leicht angewittert.

Nur gelegentlich und ausnahmsweise verwandt finden sich verkieseltes Holz?, Carneol, verkieselter Porphyrtuff und Jaspis.

Bei zwei Steinwerkzeugen (35/8, 37/166) war eine Gesteinsbestimmung unmöglich.

Die Untersuchung von Dünnschliffen durch einige Quarzite, die Herr Dr. BARTZ, Berlin-Charlottenburg, vornahm, ergab nur Bindemittel-freie Ab-

arten. Taf. 15, Fig. 1 zeigt die Struktur eines feinkörnigen Quarzits mit seltenen kleinen Leisten von Muskovit und Brauneisenkörnchen; Taf. 15, Fig. 2 einen mittelkörnigen Quarzit mit seltenen kleinen Leisten von Muskovit und Brauneisenkörnchen; Taf. 15, Fig. 3 endlich einen grobkörnigen Quarzit mit gewellten Quarzkörnchen, seltenen Muskovitplättchen und Körnchen von Brauneisen.

Das zur Herstellung der Geräte im Moustérien und Aurignacien von Pfeddersheim verwandte Gesteinsmaterial ist ausschließlich einheimischer Herkunft. Als einzige Ausnahme könnte vielleicht ein aus ?Basalt bestehendes Kernstück (36/192) angesehen werden. Herr BARTZ hält es aber für durchaus möglich, daß es mit dem Vorkommen von Basalt in der Umgebung von Forst (Saarpfalz) in Zusammenhang zu bringen sei. Alle übrigen Gesteinsarten kommen auch in den Pfrimmschottern vor, sind demnach zweifellos aus dem diluvialen Terrassenmaterial ausgelesen worden.

Das Quellgebiet der Pfrimm (REIS 1921) liegt an der Südflanke des Donnersberg-Massivs noch gerade im Bereich der von der Hardt herüberreichenden Triasablagerungen. Im ersten Abschnitt seines Oberlaufes durchläuft der Bach den Buntsandstein und zwar vornehmlich die Randausbildungen seiner tiefsten Schichten in der nördlichen Pfalz (das sogenannte untere Konglomerat oder die Staufer Schichten), außerdem noch den unteren Hauptbuntsandstein (Trifelsschichten).

Die Staufer Schichten stellen ein mürbes Gestein vor, in dem Sandstein mit Quarziten wechsellagert. Die vorherrschende Farbe der Quarzite ist braun. Auch die Trifelsschichten enthalten Quarzite im sogenannten Eck'schen Konglomerat. Viel geringere Ausdehnung hat im Oberlauf der Pfrimm der obere Buntsandstein, dessen Carneolhorizont (Hauptkonglomerat) aber mehr in der Neuleiningener Gegend, also im Bereich des südlich der Pfrimm fließenden Eis- und Eckbachs entwickelt ist.

In ihrem weiteren Lauf durchströmt die Pfrimm das Rotliegende. Aus ihm stammt die Hauptmasse der Schotter, Kiese und Sande der diluvialen Terrassen.

Das Rotliegende enthält eine ganze Reihe von Quarzitlagern. Die Schweisweiler Schichten der oberen Lebacher Stufe enthalten sie in ihrer tieferen Abteilung. Im Falkensteiner Tal am Westfuße des Donnersberges enthält das Oberrotliegende ein Porphyrkonglomerat mit Jaspis als Bindemittel. Vor allem wichtig aber sind die im Pfrimmoberlauf weit verbreiteten Standenbühler Schichten des Oberrotliegenden (REIS 1921, Blatt Donnersberg, ro3<sup>a</sup>). Sie beginnen an der Basis mit einem lockeren Quarzitkonglomerat aus meist dunkeln, oft lauchgrünen und immer gut abgerollten Quarziten von durchschnittlich Faustgröße. Bindemittel ist selten entwickelt. Es ist ausgesprochen, daß die meisten Quarzitgeräte des Moustérien und Aurignacien aus Quarziten der Standenbühler Schichten hergestellt sind.

Die als Werkstoff am häufigsten verwandten Porphyre dagegen, dürften nach ihrer Gesteinsausbildung vom Donnersberg, die etwas zersetzteren dagegen von Kirchheimbolanden stammen (REIS 1921, S. 70).

## 2. Die Technik der Gesteinsbearbeitung.

Bei der geringen Anzahl der aus dem Aurignacien von Pfeddersheim vorliegenden Funde müssen sich die nachstehenden Ausführungen fast ausschließlich auf die Kulturstufe des Moustérien beschränken.

Wie der vorhergehende Abschnitt zeigte, bilden das Ausgangsmaterial aller Steinwerkzeuge in den Pfrimmschottern aufgelesene Gerölle. Zum Teil wurden sie, wenn ihre Form zweckmäßig und handlich erschien, nur an einem Rande leicht retuschiert, oder durch einen einfachen Abschlag eine Werkkante geschaffen. (Taf. 5, Fig. 7; Taf. 7, Fig. 2, 5; Taf. 8, Fig. 3, 4; Taf. 9, Fig. 1.)

Meistens wurde das  $\pm$  kugelförmige Geröll in bestimmter Weise hergerichtet, um brauchbare Rohformen für gewisse Geräte abzugeben. Man verfuhr dabei, wie ein Geröll von etwa 10 cm Durchmesser verrät, in der Weise, daß man zunächst zwei einander gegenüber liegende Geröllkappen abschlug (Taf. 14, Fig. 6). Tiefe Schlagnarben auf der Oberfläche des Stücks beweisen die Wucht vergeblich geführter Schläge, und von solchen, die zum Ziele führten.

Die so erhaltenen Abschlüge wurden zum Teil ohne jede weitere Herrichtung als Werkzeug benutzt (Taf. 9, Fig. 3, 4), oder höchstens am Gebrauchsrand leicht retuschiert (Taf. 9, Fig. 4). Andere Geräte zeigen, daß man das geköpftete Geröll als Kernstück weiter benutzte, indem man es entweder in Scheiben zerlegte (Taf. 5, Fig. 2, 3; Taf. 6, Fig. 1, 6; Taf. 7, Fig. 4; Taf. 13, Fig. 4; Taf. 14, Fig. 3, 9), oder verschiedenartig geformte Klingen davon abschlug. Aus einer derartigen breit-blattförmigen Klinge ist z. B. das Gerät auf Taf. 5, Fig. 3, 4, hergestellt. Daneben finden sich Klingenabschlüge von dreieckigem Querschnitt (Taf. 5, Fig. 5; Taf. 6, Fig. 5), deren eine Oberflächenhälfte noch die Geröllkruste aufweist. Man erhielt sie durch Kantenabschlüge bereits geköpfter Gerölle.

Selten sind echte Klingen (Taf. 10, Fig. 6), die man durch wohlüberlegte Abschlüge an Nuclei erhielt, welche die in Taf. 11, Fig. 8, dargestellte Form hatten. Neben diesen schlankeren Typen erhielt man noch kurz breite Klingen, deren Kleinheit aber sehr wahrscheinlich nur eine Folge der immer sehr geringen Größe der Gerölle ist. Aus ihnen sind im wesentlichen die Geräte Taf. 13, Fig. 8; Taf. 14, Fig. 8; Taf. 4, Fig. 4, 5, 6 hergestellt. Eine besondere Zurichtung der Schlagfläche konnte nirgends beobachtet werden, doch setzt die an manchen Handspitzen vorhandene Schutzretusche für den Daumen eine gewisse zweckmäßige Herrichtung der Fläche vor dem Abschlag voraus.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß folgende Arbeitsweisen bei der Herstellung der Steinwerkzeuge sich im Moustérien von Pfeddersheim beobachten lassen:

- a) Brauchbar gemachte ganze Gerölle (häufig).
- b) Geräte aus Geröllkappen (s. häufig).
- c) Geräte aus mittleren Geröllscheiben (n. häufig).
- d) Geräte aus breiten klingen-ähnlichen Abschlügen (selten).
- e) „Klingen“ aus Kantenabschlügen geköpfter Gerölle (selten).
- f) Schmale und kurz-breite Klingen (nicht selten).

Die Technik des Kappenabschlags übertrifft zahlenmäßig alle übrigen Arbeitsgänge. Das ist nicht zu verwundern, da diese Art der Geröllbearbeitung geradezu die Voraussetzung für seine weitere Verwendung zur Werkzeug-Herstellung ist. Wir finden sie daher auch in anderen paläolithischen Stationen, z. B. Mixnitz (KYRLE 1931), Eiserfey (RADEMACHER 1911). Auch Treis a. d. Lumda hat eine ähnliche, aber durch die andere Form des Rohmaterials etwas abweichende Technik ausgebildet.

Die Feinbearbeitung beschränkt sich meist auf wenige Retuschen. Gut retuschiert ist nur das Gerät Taf. 5, Fig. 3, 4 und bei ihm läßt sich beobachten,

daß die Retuschen mit einem ziemlich scharfrandigen Schlagstein ausgeführt wurden (Taf. 13, Fig. 7).

Ganz aus dem Rahmen dieser Technik fällt die Herstellung des entweder aus einem Geröll oder einer dicken Geröllscheibe herausgehauenen Faustkeils:

Nach den bis jetzt gemachten spärlichen Funden von Steingeräten steht die Technik der Gesteinsbearbeitung im Aurignacien von Pfeddersheim wesentlich tiefer, als im Moustérien. Man kann in dieser Hinsicht geradezu von einem Verfall der Gesteinstechnik sprechen, der sich umso stärker aufdrängt, als auch jetzt noch fast ausschließlich minderwertiges Gesteinsmaterial verwendet wird.

### 3. Die Steinwerkzeuge.

Bei der Beurteilung der Werkzeugform muß berücksichtigt werden, daß die Pfeddersheimer Kulturen (Moustérien und Aurignacien) vorwiegend das schlechteste Rohmaterial (Porphyr) benutzten. Selbst die an zweiter Stelle verwandten Quarzite sind den Feuersteinen und Hornsteinen gegenüber noch als minderwertig zu bezeichnen. DEEKE (1933) hat ausführlich dargelegt, wie sehr die Geräteform von der Gesteinsart abhängt, eine Tatsache, auf die auch COMMONT (1914) bereits hingewiesen hat.

Trotz diesen, von den klassischen Fundstellen so abweichenden Verhältnissen zeigen auch die Pfeddersheimer Kulturen, daß der Mensch bemüht war, unter allen Umständen selbst aus dem schlechtesten Material so gut es ging die gewohnte Form herauszuholen. Darin liegt die große Bedeutung der typologischen Methode, die durch keine noch so sorgfältigen geologischen Methoden ohne Schaden für die Vorgeschichtsforschung ersetzt werden kann.

Wir haben uns deshalb auch nicht damit begnügt, die in den Pfeddersheimer Kulturen gefundenen Steingeräte abzubilden und zu beschreiben; vielmehr wurde trotz aller Schwierigkeiten versucht, sie im Rahmen des von OBERMAIER (1908) und R. R. SCHMIDT (1913) geschaffenen Systems unterzubringen.

#### A. Die Steinwerkzeuge des Moustérien.

Das Moustérien von Pfeddersheim hat bis jetzt folgende Geräteformen geliefert:

- |                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| a) Atypische Geräte     | g) Doppelschaber |
| b) Bogenschaber         | h) Spitzen       |
| c) Spitzschaber         | i) Stichel       |
| d) Sägeschaber (Messer) | k) Bohrer        |
| e) Hohlschaber          | l) Kernstücke    |
| f) Rundschaber          | m) Faustkeil.    |

a) Die primitiven Geräte. Sie sind auffallend häufig und in denkbar einfachster Weise aus einem Geröll hergestellt, entweder durch schrägen Abschlag, der eine Werkkante ergab, oder, wenn das Geröll flach war, durch Retuschierung eines dünneren Randes. Man erhielt so Schaber mit teils gebogenem, teils  $\perp$  geradem Rande, die entfernt an Bogen- und Sägeschaber erinnern (Taf. 8, Fig. 3, 4).

Taf. 9, Fig. 1; Taf. 14, Fig. 1 stellen den Übergang zu einer zweiten Gruppe primitiver Geräte vor, die durch eine ungefähr gerade Arbeitskante an der Schmalseite etwa den Kratzern entsprechen. Die Arbeitskante ist bei ihnen entweder durch Schrägabschlag mit (Taf. 9, Fig. 1; Taf. 14, Fig. 1) oder ohne randliche Retusche, oder nur durch Retuschierung hergestellt.

b) **Bogenschaber.** Sie vertreten den häufigsten Gerätetyp. Die meisten sind aus abgeschlagenen Geröllkappen angefertigt (Taf. 9, Fig. 3). Ihre Oberseite zeigt noch die vollständige Geröllkruste, und die Werkkante meist nur Gebrauchsretusche. Stärkere Oberflächenbearbeitung zeigen nur wenige, z. B. Taf. 7, Fig. 1. Bei fast allen ist der Rücken breit und trägt noch die alte Geröllhaut. Mitunter (Taf. 7, Fig. 1) ist sie jedoch abgearbeitet. Der Querschnitt vom Rücken nach der Werkkante zu ist immer keilförmig.

Auf Retuschierung der Werkkante ist meist verzichtet, da die durch Abschlag entstandene bogige Kante nicht nur in dem Grad der Schärfe, sondern auch hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit allen Ansprüchen genügt. Mitunter reichten einige größere muschelförmige Abschläche auf der Unterseite aus (Taf. 8, Fig. 5), während in anderen Fällen eine feinere und dichter gesetzte Retusche anzutreffen ist (Taf. 9, Fig. 4). Anscheinend handelt es sich in diesen selteneren Fällen um bereits länger gebrauchte Werkzeuge, die nach der Abstumpfung wieder angeschärft wurden.

Nach COMMONT (1914) ist die Vernachlässigung der Retusche auch in Westeuropa überall da zu beobachten, wo Rohmaterial häufig vorkommt. Retuschierung findet sich dagegen überall in silexarmen Gegenden, wo die Menschen mit dem Material hausälterischer umgehen mußten.

Die Form der Bogenschaber schwankt etwas entsprechend der Form des Gerölls, aus dem sie hergestellt wurden. Neben langgestreckten Formen gibt es extrem hohe und zwischen ihnen alle Übergänge. Ebenso kommen neben dickeren auch ganz flache Typen vor.

Weitaus die meisten Schaber sind klein, und zwar schwankt ihre Länge zwischen 31 und 75 mm, ihre Dicke zwischen 10 und 23 mm, ihre Höhe zwischen 25 und 52 mm. Sie bleiben ihrer Länge nach hinter der 80 mm betragenden Durchschnittslänge der Feuersteingeräte von La Quina z. B. (MARTIN 1923) beträchtlich zurück, eine Tatsache, die bei Quarzitkulturen vielfach zu beobachten ist.

Ganz ähnliche Schaber kommen der Form nach in La Quina vor. So ähneln die von uns abgebildeten Taf. 9, Fig. 4 u. Taf. 7, Fig. 1 sehr dem von MARTIN (1923) Taf. 5, Fig. 2 wiedergegebenen. D-förmige Schaber hat Pfeddersheim nicht geliefert. Dagegen sind die *raclours à talon* (MARTIN 1923, Taf. 6, Fig. 1, 2) vertreten durch das Stück Taf. 9, Fig. 4.

c) **Spitzschaber.** Von diesem Typus liegt ein außerordentlich fein gearbeitetes Gerät vor, das mit hohem technischen Können hergestellt ist (Taf. 5, Fig. 3, 4; Taf. 13, Fig. 7). Seine Länge beträgt 75 mm, seine größte Breite 53 mm und seine größte Dicke 12 mm. Beide Breitseiten sind durch Pflanzenwurzeln angeätzt (Taf. 5, Fig. 3, 4).

Die Unterseite ist flach, mit deutlich ausgebildetem, etwas abgearbeitetem Schlagbuckel am stumpfen Ende in der Nähe der Arbeitskante. In seiner Umgebung (Taf. 5, Fig. 4) liegen mehrere kleine Schlagnarben, die keine Absplitterungen erzeugten, und in ihrer Form etwa an die Eindrücke von Fingernägeln erinnern. Ihre Länge wechselt zwischen 1,5—3 mm. An einer Stelle liegen mindestens sechs solcher Schlagmarken nebeneinander. Die am weitesten außen gelegenen sind die kürzesten und schwächsten, während sie nach einwärts an Länge und Tiefe zunehmen, entsprechend der allmählich erhöhten Wucht des Schlages. Ähnliches ist auf der Oberseite oberhalb der Retuschenzone an der Spitze zu beobachten (Taf. 13, Fig. 7).

Die Oberfläche des Schabers ist außerordentlich sorgfältig bearbeitet. Der etwas dickere, bogenförmig verlaufende Rand mit der Hauptwerkfläche ist in drei übereinander liegenden Stufen abgearbeitet, und zwar derart, daß die Größe der Retuschen von außen nach innen zunimmt. Auch der kürzere, symmetrisch verlaufende Gegenrand ist durch eine Retuschenreihe geschärft, wodurch noch eine zweite schneidende Kante entsteht. Wo beide scharfen Ränder zusammenstoßen ist durch Längsabsplisse eine außerordentlich scharfe Spitze herausgearbeitet, die durch eine kleine, bogenförmig einspringende Retusche, übrigens die einzige auf der Unterseite gelegene, besonders betont wird.

Die Retuschierung des kürzeren Seitenrandes beschränkt sich auf den vordersten Abschnitt in einer Länge von rund 25 mm. Auch der hintere diagonal verlaufende Rand des Schabers ist scharf, aber ohne Retuschierung. Einige Abschlüge sollten wahrscheinlich vorhandene Vorsprünge entfernen.

Die Oberfläche des Schabers zeigt, daß von dem Kernstück, welches das Werkzeug lieferte, schon vorher ein größerer Abspliß herunter geschlagen worden war. Sein Schlagbuckel muß nach dem vorhandenen Negativ zu urteilen, unmittelbar vor dem unseres Schabers gelegen haben. Ein noch am breiten Schaberende erhaltener Rest der Schlagfläche ist eben, und es läßt sich nicht feststellen, ob wir es mit einem Teil der alten Geröllkruste zu tun haben oder nicht.

Ganz ähnliche Schaber beschreibt H. MARTIN (1923) als *raclours à pointe dégagée* von La Quina. Vor allem ist eine gewisse grundsätzliche Ähnlichkeit mit dem bei MARTIN, Taf. 5, Fig. 3 abgebildeten Werkzeug nicht zu verkennen, wenn wir von gewissen Größenunterschieden und der Tatsache absehen, daß das französische Werkzeug zwei Spitzen aufweist. Die in MARTIN's Abbildung oben gelegene Spitze ist fast ebenso symmetrisch, wie die unsrige. Auch der von der Spitze ausgehende Längsabspliß ist bei beiden in ganz ähnlicher Weise vorhanden.

Aus seiner Erläuterung zu Taf. 5, Fig. 3 geht hervor, daß MARTIN diese Art von Geräte als Überleitung betrachtet zu jenem Typ, den er als *raclour à pointe dégagée et à tranchant recurrent* bezeichnet, und von denen er vermutet, daß sie zur Desartikulation, vor allem aber zur Gewinnung von Metatarsalsehnen dienten. Derartige Spezialgeräte kamen in Pfeddersheim nicht zum Vorschein.

d) Sägeschaber (Messer). Hierunter befinden sich viele, die nach den Bogenschabern hin vermitteln. Sie stellen entweder einfache Geröllabschläge vor, deren Oberseite entweder gar nicht (Taf. 6, Fig. 4), oder nur in gewissem Umfang nachträglich weiter bearbeitet ist (Taf. 9, Fig. 5). Auch die Werkfläche ist entweder unverändert oder trägt breite Abschlüge auf der Unterseite (Taf. 6, Fig. 4). Ihr Querschnitt vom Rücken nach der Schneide zu ist keilförmig.

Eine besondere Unterabteilung bilden die Sägeschaber (Messer) mit Spitze, die etwas häufiger als die vorhergehende vertreten sind. Sie kommen in verschiedenen Größen vor, wie die Abbildungen zeigen (Taf. 5, Fig. 8; Taf. 6, Fig. 1, 6; Taf. 8, Fig. 2). Auch sie sind teils aus Geröllkappen hergestellt, deren Oberfläche mitunter noch die unveränderte Geröllkruste aufweist. In einigen Fällen trägt die Oberfläche jedoch mehr oder minder große Abschlüge, die das Stück handlicher machen und als Griffretuschen zu deuten sind. Besonders sorgfältig gearbeitet ist das Stück Taf. 6, Fig. 1, 6. Seine Unterseite (Fig. 1) ist leicht konkav und zeigt an der linken Seite noch den Schlagbuckel. Am Rücken ist die Geröllkruste bis auf einen kleinen Fleck derart abgearbeitet, daß nach

dem Vorderende zu ein Talon entsteht. Die Oberseite (Fig. 6) weist breite flächige Abschlüge auf, und ihre untere vordere Hälfte ist durch mehrere kleinere Abschlüge abgetragen, so daß die Werkkante auch hier scharf wird. Die Schneide selbst ist nicht geradlinig, sondern ungleichmäßig gezackt. Die Spitze ist wie in den meisten anderen Fällen (Taf. 5, Fig. 8; Taf. 8, Fig. 2) durch einen von oben geführten Abschlag hergestellt. Mitunter ist die Spitze sogar durch mehrere Abschlüge so deutlich herausgearbeitet, daß an ihrer absichtlichen Herstellung kein Zweifel bestehen kann (Taf. 5, Fig. 8; Taf. 8, Fig. 2).

Manche in diese Gerätegruppe gehörigen Werkzeuge entsprechen ganz jenem Typ, den PETERS (1931) als Messer bezeichnete, vor allem aber die Taf. 10, Fig. 1 und Taf. 13, Fig. 9 abgebildeten. Außer einer mehr oder weniger gerade verlaufenden Schneide ist bei ihnen noch ein breiter Abschlag angebracht, der ein seitliches Fassen der Geräte ermöglicht.

e) **Hohlschaber.** Das auf Taf. 7, Fig. 2, 5 wiedergegebene Stück ist aus einem flachen Geröll hergestellt, dessen eine Längskante durch große Abschlüge von beiden Seiten her derart zugehauen ist, daß zwei nebeneinander liegende Nutzbuchten von 21 bzw. 18 mm Länge entstehen. Der Werkrand der Buchten liegt ungefähr in der Mitte zwischen Ober- und Unterseite. Die Tiefe der größten Nutzbucht mißt 5 mm.

Ebenfalls mit einer größeren und kleineren Nutzbucht versehen ist der Schaber Taf. 7, Fig. 4. Seine Unterseite ist flach und trägt an der in der Abbildung unteren Seite noch den Schlagbuckel. Linke und obere Kante haben allein die alte Krustenoberfläche.

Die Nutzbuchten sind durch breite, ziemlich steil nach unten gerichtete Abschlüge entstanden, so daß ihre Nutzkante ungefähr in der Ebene der unteren Fläche liegt. Da wo beide Buchten zusammenstoßen, ist absichtlich ein Stichel herausgearbeitet (siehe weiter unten bei „Stichel“, S. 123).

Ebenfalls ein Hohlschaber scheint das Gerät Taf. 6, Fig. 2 zu sein. Es ist aus einer Geröllkappe hergestellt. Seine Unterseite ist ziemlich uneben, die Oberseite mit einigen kräftigen Abschlügen versehen, die einen scharfen Rand mit drei nebeneinander liegenden flachen Nutzbuchten erzeugen.

f) **Rundschaber.** Als solcher ist eine flache Geröllkappe anzusprechen, die ringsum durch breit muschelförmige Abschlüge zum Schaben und Kratzen brauchbar gemacht wurde (Taf. 7, Fig. 3). Vielleicht gehören dem gleichen Typ noch einige weitere kleine flache Geröllkappen ohne jegliche Retusche an.

g) **Doppelschaber.** Es handelt sich um Schaber von fast quadratischem Umriß, die aus Geröllscheiben hergestellt wurden (Taf. 6, Fig. 3; Taf. 10, Fig. 2). Bei dem zuletzt erwähnten ist nirgends mehr die Geröllkruste vorhanden, während sie bei dem andern an allen vier Rändern ringsum unverseht geblieben ist. Als Werkkante dienten die beiden etwas schmälere Ränder, wodurch diese Stücke nach den Kratzern hin vermitteln. Außer einigen größeren Abschlügen bei Fig. 2 trägt die Werkkante bei beiden keine feinere Retusche, doch zeigt das Stück Fig. 3 links oben noch einen breiten Abschlag, der den Rand abschrägt, zweifellos, um die Griffigkeit des Gerätes zu erhöhen.

h) **Spitzen.** Verhältnismäßig reich und mannigfaltig sind die Spitzen vertreten. Manche sind außerordentlich primitiv (Taf. 5, Fig. 1; Taf. 14, Fig. 4). Das Stück Taf. 14, Fig. 4 ist aus einem halbierten Geröll hergestellt, an dem durch einige ziemlich rohe Abschlüge eine derbe Spitze mit scharfen Rändern

herausgearbeitet ist. Etwas weniger primitiv ist die Spitze Taf. 5, Fig. 1. Ihre untere Fläche, die wahrscheinlich der Abschlagfläche entspricht, ist eben, die Oberseite dagegen hat zwei Schrägflächen, die von einer in der Mitte liegenden Leiste nach beiden Seiten zu abfallen. Die Ränder sind scharf, die Spitze dagegen ziemlich stumpf. Auffallend dick ist die Basis (29 mm), an der die Geröllkruste noch vollständig erhalten blieb.

Beide Spitzen entsprechen ungefähr dem Typ, den PETERS (1931) als Knollenspitze bezeichnete.

Wesentlich feinere Arbeit stellen die übrigen Spitzen dar. Unter ihnen verdienen zunächst die beiden auf Taf. 13, Fig. 8; Taf. 14, Fig. 8 dargestellten erwähnt zu werden. Sie sind sehr gedrunken, wie aus folgenden Maßen hervorgeht:

Taf. 13, Fig. 8: gr. Länge = 31 mm; gr. Breite = 45 mm; gr. Dicke = 16 mm

Taf. 14, Fig. 8: gr. Länge = 25 mm; gr. Breite = 35 mm; gr. Dicke = 16 mm

Die Oberseite zeigt die beiden von einem mittleren Grat abfallenden Flächen, die Unterseite an der Basis den Schlagbuckel. Die Seitenränder sind scharf und ohne Retusche.

Auf Taf. 4, Fig. 4, 5, 6 sind die am schönsten und sorgfältigsten gearbeiteten Spitzen abgebildet, die sich von den übrigen vor allem durch ihre gebogene Form unterscheiden. Weitere Eigenarten ergeben sich aus ihren Maßen:

Fig. 4: gr. Länge = 39 mm; gr. Breite = 47 mm; gr. Dicke = 13 mm

Fig. 6: gr. Länge = 39 mm; gr. Breite = 32 mm; gr. Dicke = 9 mm

Das Stück Fig. 4, 5 hat eine ebene, nur ganz schwach gewölbte Unterseite mit noch vorhandenem Schlagbuckel. An der Basis ist ein kleiner Rest der Geröllkruste zu sehen. Ebenfalls abgearbeitet durch Abschlag eines längeren Spans ist die Leiste in der Mitte der Oberseite (Schutzretusche), und zwar von der Basis her, wo man noch deutlich die Schlagnarbe erkennt. Die Seitenränder sind unretuschiert, aber schneidend scharf, der linke Rand konvex, der rechte konkav, so daß die Spitze nach rechts gekrümmt ist.

Taf. 4, Fig. 6 zeigt rechts unten einen sehr kleinen Rest der Gerölloberfläche an der Stelle, wo die Unterseite den Schlagbuckel trägt. Links daneben aber fehlt nicht nur die alte Kruste, sondern die Basis ist durch einen breiten, sich über einen großen Teil der Oberfläche erstreckenden Abschlag so verdünnt, daß sie hier nur noch eine Dicke von 4 mm aufweist. Auch sonst ist die Spitze durch flache Abschlüge so dünn geworden, daß ihre Dicke in der Mitte nur noch 7 mm beträgt. Beide Seitenränder sind unretuschiert, sehr scharf, der linke etwas konvex und der rechte so schwach konkav, daß er fast gerade wirkt.

Ganz ähnliche, nur etwas größere Formen beschreibt MARTIN von La Quina, wo sie auf das dort entwickelte obere Moustérien beschränkt sind. Von den ganz flachen Formen vermutet er, daß sie geschäftet als Lanzen- oder Speerspitzen dienten, um so eher, als einige an der Basis einen deutlich abgesetzten Stiel haben.

Einen Sonderfall unter den Spitzen scheint das Gerät auf Taf. 5, Fig. 2 darzustellen, das wahrscheinlich als Doppelspitze anzusehen ist. Seine Unterseite ist im großen ganzen eben mit seitlich links gelegenem Schlagbuckel, in dessen Nähe allein noch etwas alte Geröllkruste zu entdecken ist. Die Oberseite ist derart zugeschlagen, daß eine schlankere obere und eine breitere untere

Spitze entstand. Beide haben scharf schneidende, aber unretuschierte Seitenränder.

Mit den Doppelspitzen von La Quina, den sogenannten „limaces“ (MARTIN, Taf. 22) hält unsere Doppelspitze keinen Vergleich aus.

i) Stichel. Sowohl aus dem mittleren Moustérien Nordfrankreichs (COMMONT 1914, 1918) als auch von La Quina liegen stichelähnliche Geräte vor, von denen es aber noch fraglich ist, ob sie schon wie die jungpaläolithischen gebraucht wurden. Im Moustérien von Pfeddersheim wurden einige Steingeräte gefunden, die in diese Gruppe eingereiht werden können (Taf. 4, Fig. 8; Taf. 5, Fig. 7; Taf. 7, Fig. 4). Zwei davon sind meißelförmige Geräte an denen durch zwei unter einem Winkel von  $35^\circ$  (Fig. 4, Taf. 8) bzw.  $60^\circ$  (Taf. 5, Fig. 7) sich schneidende Abschlüge eine scharfe, fast senkrecht stehende Kante erzeugt wurde.

Bemerkenswert ist der Stichel an dem bereits früher (S. 121) beschriebenen Hohlschaber (Taf. 7, Fig. 4). Der Stichel sitzt an der Stelle, wo die beiden Nutzbuchten aneinander stoßen, als kleiner Vorsprung mit einer nach unten und leicht nach außen verlaufenden Schneide. Ganz ähnliche Stichel kennt man aus dem Moustérien Nordfrankreichs (COMMONT 1918). Sie werden dort durch das Zusammentreffen von zwei alternierend stehenden Nutzbuchten erzeugt und sind in der Literatur als burin ciseau beschrieben (TERRADE 1912). Unser Stichel weicht von dem französischen Typus insofern ab, als beide ihn erzeugenden Nutzbuchten auf der gleichen Seite liegen. Doch ist als Beweis, daß der Stichel absichtlich hergestellt wurde, auf der Unterseite noch ein Abschlag angebracht, der mit dem Unterrand der in der Abbildung oberen Nutzbucht unter Bildung der meißelartigen Schneide zusammenstößt.

k) Bohrer. Bohrer sind verhältnismäßig häufig und neben flüchtig hergestellten (Taf. 5, Fig. 6; Taf. 6, Fig. 5; Taf. 13, Fig. 1, 2, 6; Taf. 14, Fig. 3 z. B.) finden sich auch sorgfältiger gearbeitete. Meist wurden zu ihrer Herstellung flache Gerölle, seltener dünne scheiben- oder klingenhähnliche Absplisse benutzt, die man entsprechend zuschlug. Recht sorgfältig gearbeitet ist der Bohrer auf Taf. 13, Fig. 5, der aus einem flachen Geröll herausgearbeitet wurde und oben eine kleine dreieckige Bohrspitze trägt. Ebenfalls als Bohrer anzusprechen ist vielleicht das Stück Taf. 13, Fig. 4. Es ist aus einem dicken mittleren Scheibenabschlag von länglicher Form gewonnen. Seine Unterseite ist etwas unregelmäßig konkav, ebenso die Oberseite infolge eines sich über die ganze Fläche erstreckenden Abschlags. Während an der Basis und der rechten Seite die Kruste erhalten blieb, ist durch breite muschelförmige Abschlüge an der linken Kante und vorn am einen Ende eine außerordentlich scharfe Spitze entstanden.

Eine besondere Gruppe bilden gewisse hakenförmig gekrümmte Bohrer (Taf. 10, Fig. 3, 4). Sie sind aus Randabschlägen ziemlich flacher Gerölle dadurch hergestellt, daß die Innenkante sowohl von oben, als auch von unten her schräg abgearbeitet wurde (siehe Taf. 10, Fig. 3, 4 die Querschnitte).

Der Bohrertypus mit mittlerer Bohrspitze (Taf. 13, Fig. 1, 2, 5 z. B.) kommt in zum Teil großer Formenübereinstimmung auch im Moustérien Nordfrankreichs vor (COMMONT 1914, Fig. 27, Abb. 3; 1918, Fig. 20, Abb. 6, 7, 11). La Quina kennt dagegen derartige Typen nicht. Immerhin beschreibt MARTIN einen atypischen Bohrer aus Quarz (1923, Taf. 24, Fig. 8), der zufällig mit

dem von uns auf Taf. 13, Fig. 6 abgebildeten primitiven Gerät eine gewisse Ähnlichkeit hat.

l) Kernstücke und Klingen. Als Kernstücke sind Gerölle zu bezeichnen, an denen ein oder mehrere Abschlüge vorhanden sind (Taf. 14, Fig. 6). Von solchen Stücken wurden die bereits eingangs erwähnten Geröllkappen und mittleren Geröllscheiben, aber auch die im Querschnitt dreieckigen, klingenähnlichen Abschlüge gewonnen, deren eine Längsseite noch die ganze Geröllkruste aufweist (Taf. 5, Fig. 5; Taf. 6, Fig. 5).

Ein auffallendes Kernstück zeigt Taf. 11, Fig. 8. Seine Schlagfläche ist bezeichnender Weise noch nicht in der im Jungpaläolithikum üblichen Weise besonders hergerichtet, sondern zeigt zum großen Teil die Geröllkruste. Nach unten verjüngt sich das Kernstück konisch, ist aber am Unterende durch zwei auch in der Abbildung sichtbare, in einer Leiste zusammenstoßende Abschlüge auffallend zugespitzt. Es scheint fast, als habe man versucht, das zu weiterem Klingenabschlag nicht mehr brauchbare Stück noch zu irgend einem anderen Zweck brauchbar zu machen. Von einem ähnlich gestalteten Kernstück dürfte die übrigens in seiner Nähe gefundene echte Klinge herrühren, die auf Taf. 10, Fig. 6 abgebildet wurde.

m) Faustkeil. Das Moustérien von Pfeddersheim hat auch einen aus Porphyr hergestellten Faustkeil geliefert (Taf. 4, Fig. 1, 2, 3). Er ist entweder aus einem Geröll oder einer sehr dicken Geröllscheibe in ziemlich roher Technik herausgearbeitet. Die eine Fläche (Fig. 1) ist nachdrücklicher bearbeitet und flacher als die andere. Die Ränder sind scharf, zeigen aber bei weitem nicht den bei guter Acheuléenarbeit gewohnten geraden Verlauf. An der Basis sind noch große Teile der Rinde erhalten. Das entgegengesetzte Ende ist mit stumpfer, verhältnismäßig recht dünner Spitze versehen. Die Maße ergeben sich aus folgenden Angaben. Länge: 72 mm; Breite an der Basis: 57 mm; Dicke an der Basis: 22 mm; Größte Dicke: 23 mm.

Gegenüber den sonst aus dem Moustérien bekannt gewordenen Faustkeilen ist der Pfeddersheimer auffallend klein, entsprechend der Größe des dem Hersteller zur Verfügung stehenden Porphyrgerölls. Hinsichtlich seiner Form und Technik entspricht der beschriebene Faustkeil einem Typus, der im entwickelteren Moustérien weit verbreitet ist (vergl. z. B. MARTIN 1923, Taf. 25, Fig. 3; COMMONT 1914, Fig. 30; 1918, Fig. 16, Abb. 3; OBERMAIER 1925, Fig. i. T. usw.).

Zum Schluß seien noch einige Artefakte erwähnt, über deren Bedeutung oder Gerätenatur keine Klarheit gewonnen werden konnte. Zunächst eine Art Kernstück (Taf. 14, Fig. 5), dessen Oberfläche mit so viel kleinen kurz-breiten Abschlügen bedeckt ist, daß schätzungsweise nur noch  $\frac{1}{4}$  der alten Geröllkruste erhalten blieb. Als Rohmaterial für Werkzeuge konnten die kleinen Abschlüge kaum dienen. Viel wahrscheinlicher ist es, daß man aus dem Geröll eine Art Kugel schlagen wollte, wie sie im Moustérien nicht selten vorkommen, und wie sie auch, ganz ähnlich zugeschlagen, Wallertheim aufweist.

Taf. 14, Fig. 2 zeigt eine Geröllkappe mit langem Abschlag an der linken Seite. Das durch ihn hervorgerufene stumpf-spitze Vorderende zeigt einige Abspaltungen, als wäre es benutzt worden. Vielleicht haben wir es hier mit einem Klopstein (percuteur) zu tun. Die gleiche Vermutung möchte ich für einige andere ähnlich aussehende Geröllstücke aussprechen.

Eine beträchtlich dicke Geröllscheibe, deren linker Rand ziemlich steil abgeschlagen ist, mag vielleicht als Schaber benutzt worden sein, und in die Gruppe der Dickschaber oder Dickkratzer gehören (Taf. 14, Fig. 9).

Recht zweifelhaft ist die Werkzeugnatur der beiden auf Taf. 14, Fig. 10, 11 abgebildeten Stücke, die aus aquitanem Kalk des Mainzer Beckens bestehen. Das eine Stück (Fig. 10) ist unten kantig-eckig, zeigt aber oben einen konischen, wie zugeschliffen aussehenden Fortsatz, der in auffallendem Gegensatz zu allem übrigen steht. Das andere Kalk-<sup>?</sup>Artefakt sieht wie eine Bohrerspitze aus. Die Schärfe der Spitze und der Ränder ist so frisch, daß man einen Transport durch die Pfrimm bis an die Fundstelle unter keinen Umständen annehmen kann. Falls man nicht zufälliges Zerplatzen oder Abspringen aus irgend welchen Gründen als Ursache annehmen will, bleibt als Erklärung nur menschliche Tätigkeit übrig (Taf. 14, Fig. 11). Die Verwendung von Kalk als Rohmaterial ist im Moustérien auch sonst nicht unbekannt (BÄCHLER 1912).

Zum Schluß sei noch auf zwei für Pfeddersheimer Verhältnisse auffallend große Werkzeuge hingewiesen, die aus einem Geröllabschlag hergestellt sind (Taf. 8, Fig. 1). Rücken, rechte und linke Seite und die in der Abbildung ebene untere Fläche zeigen noch die alte Kruste. Die entgegengesetzte Fläche trägt links oben einen Abschlag, der das Stück grifflicher macht, während die untere Kante durch einige Abschlüge derart abgeschrägt ist, daß eine ziemlich scharfe Werkkante entsteht. Anscheinend stellt das Gerät, das nur in zwei Exemplaren vertreten ist, einen groben Schaber vor.

#### 4. Benutzte Knochen.

Über die Frage, ob es im Moustérien schon absichtlich aus Knochen hergestellte Werkzeuge gab oder nicht, läßt sich heute wohl kaum mehr streiten. Die Funde in der Petershöhle, im Drachenloch, von La Quina, Castillo (MARTIN 1932, BREUIL 1932) u. a. m. lassen an dem Vorhandensein solcher Geräte keinen Zweifel mehr aufkommen.

Auch das Moustérien von Pfeddersheim hat solche Knochen geliefert, die wir, um etwaigen Erörterungen zu entgehen, nach dem in solchen Fällen in der französischen Literatur üblichen Brauch als „gebrauchte Knochen“ bezeichnen wollen.

Hierher sei das kurze aber breite Bruchstück aus der Wand eines Metapodiums, vielleicht vom Wisent, gestellt, dessen durch Querbruch entstandene untere Schmalkante in eigenartiger Weise stark gewölbt und glatt poliert ist, als habe man es in irgendeiner Weise als Glätter verwendet (Taf. 15, Fig. 6).

Das zweite Stück betrifft eine Wisent-Tibia, an der man die unteren Gelenkköpfe, außerdem die halbe Diaphyse schräg abgeschlagen hat. In ganz auffallender Weise sind die Ränder des Knochenschaftes abgearbeitet und gerundet, während in lebhaftem Gegensatz hierzu die proximale Gelenkfläche auch nicht die leiseste Spur irgend welcher Abnutzung zeigt. Sehr wahrscheinlich war der Knochen infolge seiner zufällig zweckmäßigen Form als Schaufel bei Erdbewegungen benutzt worden (Taf. 15, Fig. 4).

Taf. 15, Fig. 5 gibt ein Knochenbruchstück aus einer mutmaßlichen Wisent-Tibia wieder. Der am einen Ende spitze Knochen zeigt in seiner Mitte auf der Vorderseite die bei der Tibia entwickelte Längsleiste, von der die Knochenoberfläche sich nach beiden Seiten hin abdacht. Am breiten Teil sind

noch Teile der oberen Gelenkpfannen erhalten. Die Spongiosa ist nirgends mehr vorhanden.

Von innen gesehen hat der Knochen an der rechten Seite eine verhältnismäßig seichte Einbuchtung, der an der linken Seite zwei kleinere gegenüber liegen. Die Ränder aller Einbuchtungen sind glatt und abgenutzt. Es ist nicht ausgeschlossen, daß wir es bei diesem Stück mit einer Lanzenspitze zu tun haben. In der Höhlung der einstigen Markseite des Knochens lag der Schaft, während die Einbuchtungen an der Basis links und rechts den befestigenden Sehnen Halt gaben. Für Jagd auf größere Tiere der Steppe war die Waffe zu plump. Möglicherweise diente sie zur persönlichen Verteidigung.

Nicht selten sind im Moustérien sogenannte Knochenunterlagen, gelegentlich auch Ambosse genannt, auf die zuerst MARTIN aufmerksam gemacht hat, und dem wir darüber die ausführlichsten Untersuchungen verdanken (MARTIN 1907). MARTIN hat in seiner Arbeit gezeigt, daß der Mensch der Moustérienzeit mit Vorliebe die mit Knorpel überzogenen Gelenkrollen der Röhrenknochen größerer Säuger (Pferd, Wildrinder usw.) für seine Arbeiten benutzte, und daß diese Knochen an ganz bestimmten, mehr oder weniger ebenen Stellen charakteristische Werkspuren tragen, in den einfachsten Fällen dicht nebeneinander liegende Hackspuren.

Auch das Moustérien von Pfeddersheim hat einen solchen „Amboß“ geliefert, und zwar einen Metatarsus von *Bison priscus*. An anderen Plätzen hat der Neandertaler diesen Knochen anscheinend zu derartigen Zwecken nicht benutzt. Wenigstens wird seine Verwendung in der einschlägigen Literatur nirgends erwähnt. Gebraucht wurde die obere, in frischem Zustand mit Knorpel überzogene Gelenkfläche, deren hinterster Teil beschädigt ist. Wahrscheinlich hat man an dieser Stelle in der auch sonst üblichen Weise kurzerhand die starken Sehnen abgeschlagen, um den Knochen zu isolieren. Die linke Gelenkhälfte zeigt hier und da einige undeutliche Schlagkerben, besonders vorn innen. Auf der rechten Gelenkfläche liegen sieben solcher Schlagmarken dicht nebeneinander und parallel zueinander, wie es auch auf den weniger benutzten Unterlagen von La Quina in gleicher Weise zu sehen ist (Taf. 16, Fig. 1, 2).

PITTARD (1908) hat in einer besonderen Arbeit Ambosse beschrieben, die aus mittleren Diaphysenstücken hergestellt wurden, und hat dabei auch ausführlich die Art ihrer Verwendung erwähnt. Unter unserem Pfeddersheimer Material befinden sich zwei Bruchstücke eines Metatarsus vom Wildpferd, die mehrere Meter voneinander entfernt gefunden wurden, aber, wie die Bruchflächen verraten, zusammengehören (Taf. 15, Fig. 7). Am Metatarsus hat man zuerst die proximale Gelenkfläche abgeschlagen, sicherlich nur, um das Mark zu gewinnen. Dann aber hat man die Diaphyse nochmals glatt durchgebrochen, und so einen mittleren Schaftteil erhalten, der mit den von PITTARD beschriebenen Ambossen vollkommen übereinstimmt. Spuren einer Benutzung sind nicht zu erkennen. Aber PITTARD erwähnt unter seinem Material neben stark gebrauchten Ambossen auch solche, die scheinbar noch keine Verwendung gefunden oder noch nicht intensiv gebraucht wurden. Vielleicht gehört auch unser Stück in die Gruppe dieser eigenartigen Geräte.

##### 5. Die Steinwerkzeuge des Aurignacien.

Die wenigen (rund zwei Dutzend) bis jetzt gefundenen Steinwerkzeuge aus der jüngeren Pfeddersheimer Kultur sind auffallend nachlässig hergestellt, so

daß die Gründe dafür nur zum Teil in dem meist recht minderwertigen Rohmaterial (Porphyr, Quarzit, Basalt, verkieselter Schiefer und verkieselter Porphyrtuff) gesucht werden können. Typologisch lassen sich die meisten Geräte kaum einreihen.

a) Schaber. Das auf Taf. 10, Fig. 11 wiedergegebene Gerät kann vielleicht als ein ganz roher Schaber gedeutet werden, der aus einem flachen Geröll durch dicht nebeneinander liegende, ziemlich steil stehende Abschlüge herausgearbeitet wurde. Der in der Abbildung linke Rand ist in ähnlicher Weise zugeschlagen. Mit der Werkkante stößt er unter einem fast rechten Winkel unter Bildung einer stichelähnlichen Steilkante zusammen. Vielleicht stellt das Werkzeug demnach ein Doppelgerät vor. Ebenso primitiv ist der Schaber Taf. 12, Fig. 6. Es handelt sich um eine Porphyrscheibe mit fast planparallelen Flächen und unregelmäßigem Umriss. Nur an einer kleinen Randstelle weist sie noch einen Krustenrest auf (Abb. 6 oben rechts). Der entgegengesetzte in der Abbildung untere Rand ist durch eine Reihe von steilen Abschlügen in eine Schaberkante umgewandelt. Auch dieser Schaber zeigt am Ende des etwa dreieckigen, als Griff dienenden Fortsatzes eine durch Abschlag von der Unterseite her erzielte 6 mm lange, scharfe, an einen Stichel erinnernde Kante.

Taf. 11, Fig. 1 ist ein im Querschnitt etwa dreieckiger Klingensabschlag aus Quarzporphyr mit dickrandiger Spitze und deutlichem Schlagbuckel auf der Unterseite. Nur der linke Rand hat eine schwache, unterseitig gelegene Retusche. Das Werkzeug kann gleichzeitig zum Schaben und Schneiden geeignet haben.

b) Hohlschaber sind selten, nur ein Stück kann als solcher angesprochen werden (Taf. 12, Fig. 2, 3). Er ist aus einem breiten Klingensabschlag hergestellt, der wahrscheinlich zufällig sich ergebende Nutzbuchten an zwei Rändern trug. Daß zumindest die in der Abbildung oben gelegene Nutzbucht gebraucht wurde, ergibt sich aus den untrüglichen Spuren einer nachträglichen Überarbeitung auf der Unterseite. Da das eine Ende der Nutzbucht wahrscheinlich zu dick war, wurde es abgearbeitet, zunächst durch einen kleineren, auf der Oberseite gelegenen Abschlag, der vom Rande her erfolgte (Abb. 3 schräg rechts über der Ziffer 2 der Inv.-Nr.), weiterhin durch eine Reihe kleiner, äußerst flacher, schuppenförmiger Absprengungen auf der Unterseite, die sogar auf die Fläche hinaufgreifen (Abb. 2 links oben) und durch Pressung erzielt wurden.

Auch an der etwas kleineren gegenüber liegenden Nutzbucht ist auf der Unterseite ein großer Abspliß vorhanden, der nachträglich angebracht sein muß.

c) Schneidegeräte. Unter diesem Sammelnamen sind einige Werkzeuge vereinigt, die alle trotz verschiedenartigster Form mit einer geraden schneidenden Kante versehen sind. Taf. 12, Fig. 1 ist eine von einem größeren Geröll abgeschlagene Porphyrklinge, deren konvexe Fläche noch die unveränderte Kruste zeigt. Daß sie nicht zufällig abgesprungen, sondern absichtlich abgeschlagen worden ist, beweisen drei bis vier parallel hintereinander gelegene scharfrandige Schlagnarben auf dem breiten Klingentrücken, die nach innen zu allmählich größer und tiefer werden. Als Werkkante ist der längere gerade Rand hergerichtet. Zum weitaus größten Teil nirgends nachgearbeitet, zeigt er jedoch an dem in der Abbildung oberen Ende einige rinnenartig

schmale und seichte Steilretuschen, daneben noch einen etwas größeren muschelförmigen Abschlag. Bemerkenswerte Veränderungen hat auch das andere Ende erlitten. Auf der Krusten- und der Abschlagfläche liegen größere und kleinere Abschlüge, die so zusammenlaufen, daß eine 5 mm lange kräftige meißelförmige Kante entsteht, die ihrer Form nach als Stichelkante bezeichnet werden kann.

Eine weitere Klinge (Taf. 11, Fig. 7) weist an der Werkkante zahlreiche kleine, dicht nebeneinander stehende Retuschen auf.

Auf eine höchst primitive Weise ist bei dem Taf. 11, Fig. 4 abgebildeten Gerät eine Werkkante dadurch entstanden, daß an einem unterseits flachen Geröll aus Porphyr der eine Rand schräg abgeschlagen wurde. Ein weiterer kleinerer Abschlag auf der nämlichen Seite holte das obere Eck an der Schneidekante noch deutlicher heraus. Es erhielt eine wenige Millimeter lange eigene scharfe und widerstandsfähige Schneidekante.

Von besonderem Interesse ist eine kleine Klinge aus entfärbtem Carneol (Taf. 10, Fig. 5), die äußerst stark abgenutzt ist. Während ihr einer Rand scharf und retuschiert ist, ist der andere durch mehr oder weniger senkrecht liegende Abschlüge abgestumpft.

d) *Spitzen*. Die gleiche Abstumpfung des einen Seitenrandes zeigen zwei Spitzen. Die eine davon ist nichts anderes als eine Geröllkappe (Taf. 12, Fig. 8), während die zweite aus einem Klingenabspiß herausgearbeitet ist und auf der Unterseite noch den Schlagbuckel zeigt. Beide zeichnen sich aus durch eine stumpfe Basis, einen gebogenen schneidenden Rand, der bei dem zweiten Exemplar (Taf. 12, Fig. 7) deutlich retuschiert ist, und durch einen abgestumpften, als Rücken zu bezeichnenden Längsrand.

e) *Kratzer*. Von diesem Typus konnten bis jetzt nur zwei Geräte gefunden werden (Taf. 4, Fig. 7; Taf. 11, Fig. 3). Das eine (Fig. 3) ist ein Klingenkratzer, dessen Stirnrand zwei rinnenartig schmale Steilretuschen aufweist, während das andere Ende einen kräftigen, spitzen Bohrer trägt.

Im anderen Fall (Fig. 7) handelt es sich um einen dicken Kratzer, und zwar um einen Vertreter des Typus der Schnauzenkratzer. Hergestellt ist er aus einer Geröllkappe, die an der linken Seite einen Abschlag aufweist, durch den das Vorderende verjüngt erscheint. Seine deutlich abgesetzte schnauzenförmige Form jedoch verdankt er der natürlichen konkaven Oberflächenform der entgegengesetzten Seite. Das Vorderende ist durch eine längere und eine kürzere Klingenretusche abgerundet. Die flache Unterseite bildet mit dem Stirnrand des Schabers einen Winkel von rund 40°. Nach den Ausführungen von BOURLON und BOUYSSONIE (1912) gehört unser Gerät zweifellos zu den Kielkratzern mit Schnauze (*grattoirs carénés à museau*). Eine gewisse Ähnlichkeit mit dem von RADEMACHER (1916, Taf. 3, Fig. 34) abgebildeten Kratzer aus dem Aurignacien des Kartsteins ist nicht zu verkennen.

Mit großem Bedenken stelle ich in die Gruppe der Kernkratzer das Werkzeug auf Taf. 12, Fig. 4. Es ist der Rest eines Nucleus, von dem allseitig schmale Klingen abgeschlagen sind. Auffallenderweise zeigt aber die in der Abb. 4 oben gelegene Fläche mehrere Abschlüge, die nichts mit Klingenabspässen zu tun haben, sondern eher den Eindruck erwecken, als sei durch sie das Kernstück handlicher gemacht worden. In der Tat liegt das Stück, wenn man es packt, sehr bequem zwischen den Fingern. Recht auffallend ist auch

die Abschrägung der Nucleusspitze durch einige flache Querabschläge, deren Ränder aber infolge Abnutzung ganz verwischt sind.

Sicherlich fand das zum Klängenabschlag unbrauchbar gewordene Stück eine weitere Verwendung, über deren Art aber keine genauen Angaben gemacht werden können.

f) **Stichel.** Als solcher ist wohl das Gerät auf Taf. 10, Fig. 7 anzusprechen. Es ist aus einer Geröllscheibe hergestellt, und zwar derart, daß man links durch Abschlag eine neue Kante schuf, die mit der gegenüber liegenden unter einem Winkel von  $50^\circ$  unter Bildung einer etwas schräg gestellten meißelförmigen Kante zusammenstößt.

Bei der, wie wir noch sehen werden, hoch entwickelten Technik der Knochen- und Hornbearbeitung des Pfeddersheimer Aurignacien ist es befremdend, daß unter dem Fundinventar gerade die Geräte so selten sind, auf deren Eignung zu solchen Arbeiten man gerne hinzuweisen pflegt. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß die an den verschiedenartigsten Geräten absichtlich herausgearbeiteten kurzen, meißelförmigen Schneiden wohl tatsächlich, wie bereits oben vermutet, an Stelle von typologisch einwandfreien Stichel gebraucht wurden.

g) **Spitzen und Bohrer** sind verhältnismäßig häufig und zum Teil mit anderen Geräten kombiniert (Taf. 11, Fig. 3). Wohl der schönste Bohrer (Taf. 9, Fig. 2) ist aus einem flachen Geröll hergestellt und mit einer sehr scharfen, widerstandsfähigen, pfriemenförmigen Spitze versehen. Taf. 11, Fig. 9 zeigt einen höchst primitiven, formlosen Bohrer an einem regellos behauenen Stück, dem man die Absichtlichkeit des Behauens kaum anmerkt, ganz im Gegensatz zu dem Gerät Taf. 11, Fig. 5. Hier ist die deutlich abgesetzte und durch Gebrauch abgenutzte Spitze durch zwei schräg nach unten und außen gerichtete Abschläge erzielt. Durch eine Schutzretusche ist am Rücken der scharfe Grat gerade da entfernt, wo beim Gebrauch des Bohrers die Finger auflagen. Einen ganz ähnlichen Bohrer stellt Taf. 11, Fig. 6 dar. Auch hier ist die Spitze durch zwei Schrägabschläge erzeugt und genau dieselbe Schutzretusche vorhanden. Wahrscheinlich ist auch das folgende Stück (Taf. 10, Fig. 12) als Bohrer aufzufassen, doch scheint seine Verwendungsfähigkeit als Stichel nicht ausgeschlossen. Hergestellt wurde es, indem man an einer Geröllkappe, deren rechte Kante auf der Abschlagfläche senkrecht stand, die linke Kante derart abarbeitete, daß sie jetzt mit der entgegengesetzten unter Bildung einer scharfen nach vorn und unten gerichteten Kante zusammenstößt.

h) **Kernstücke** sind nicht häufig, wenn man nur solche Stücke im Auge hat, die zum Abschlagen von Klingen dienen. Das Kernstück Taf. 12, Fig. 5 scheint aus permischem verkieseltem Holz zu bestehen, das infolge seiner Sprödigkeit sich zur Verarbeitung wenig eignet. Dagegen besteht das Kernstück Taf. 10, Fig. 10 höchstwahrscheinlich aus Basalt und zeigt im Gegensatz zum vorhergehenden die Negative von zum Teil sehr schmalen Klingen. Die in der Abb. 10 linke Kante ist messerscharf und hat kleine, wechselseitig stehende Aussprünge, die auf Gebrauch hindeuten, während die gegenüberliegende Kante stumpf ist und wohl als Rücken diente. Eine besonders präparierte Schlagfläche läßt das Kernstück nicht erkennen.

Der dritte Nucleus (Taf. 12, Fig. 4) wurde bereits oben besprochen. Bei ihm ist an der Schlagfläche noch die ebene Geröllkruste erkennbar.

Die besprochenen Kernstücke sind deshalb wichtig, weil sie beweisen, daß im Aurignacien von Pfeddersheim auch geradezu winzige und schmale Klingen (Mikrolithik) hergestellt wurden.

i) Mikrolithik. Bis jetzt wurde nur eine solche Klinge aufgefunden. (Taf. 13, Fig. 10). Ihre Länge beträgt 35 mm, die Breite ihrer Basis 12 mm und die Dicke in der Mitte 5 mm. Die Unterseite ist mit einem gut ausgebildeten Schlagbuckel versehen, der in der Nähe der Basis liegt. Die eine Längsseite zeigt noch in voller Ausdehnung die alte Geröllkruste. An der Spitze liegt auf der Unterseite ein größerer Schrägabschlag und auf der Oberseite ist in der Nähe der Basis der mittlere scharfe Grat abgearbeitet. Die Seitenränder sind schneidend scharf.

k) Steinsetzungen. Drei scheibenartige verkieselte Hölzer, wie sie gelegentlich in den Pfrimmschottern gefunden werden, lagen im Löß in nur geringer Entfernung voneinander. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sie eine Art Pflasterung (Sitz?) darstellten, oder als Arbeitstische gebraucht wurden. Werkspuren sind an ihnen nicht zu entdecken.

#### 6. Die Knochen- und Hornwerkzeuge.

In einem geradezu überraschenden Gegensatz zu der nachlässigen Lithik zeigt die Aurignacienkultur von Pfeddersheim eine außerordentlich hoch entwickelte Technik in der Bearbeitung von Knochen und Geweih, trotzdem es unter diesen Geräten auch eine nicht geringe Anzahl gibt, die nichts anderes darstellen, als zufällig benutzte Knochensplitter.

a) Fellöser. Die mutmaßlich beim Abhäuten benutzten Knochengeräte sind meistens Splitter, wie sie von aufgeschlagenen Knochen wohl immer in größerer Zahl herumlagen. Das eine, fast immer ziemlich abgenutzte Ende, das zwischen Haut und Rumpfmuskulatur gestoßen wurde, hat nicht selten noch splittrige, jedoch durch Gebrauch gerundete Fortsätze. Das beste unter allen derartigen Stücken ist auf Taf. 23, Fig. 13 und Taf. 21, Fig. 8 dargestellt. Benutzt wurde zu seiner Herstellung ein Metatarsus von *Bison* cf. *schoetensacki* mit abgeschlagener distaler Gelenkrolle. Seine Bruchränder sind durch Gebrauch vollständig abgerundet, ebenso das als Griff benutzte proximale Ende.

b) Pfriemen. Die Zahl der Pfriemen ist recht groß und mannigfaltig. Verwandt wurden hierzu die verschiedenartigsten Knochen. Taf. 20, Fig. 7 zeigt ein als Pfriemen verwandtes Griffelbein, dessen stumpf gewordenes Ende mit Hilfe eines Steinmessers wieder zugespitzt wurde. Ebenfalls als Pfriem verwandt wurde das proximale Ende der beiden Unterarmknochen vom Ren (Radius + Ulna) (Taf. 20, Fig. 6). Die Zuspitzung des Knochens wird noch dadurch betont, daß außer dem schräg abgeschlagenen Radius auch der Hinterend der Ulna spitz zugeschlagen ist. Meist sind im jüngeren Paläolithikum derartige Pfriemen nur vom Ulna-Teil gebildet.

Weitere Pfriemen sind aus Metapodien von Cerviden (Ren?, *Cervus elaphus*?) hergestellt. Bei dem einen ist das durch Schrägbruch entstandene spitze Ende von der Seite her noch zugeschliffen. Ein Metacarpus des ?Edelhirsches lieferte den schönen Pfriem auf Taf. 22, Fig. 6. Der zertrümmerte Knochen hat am noch teilweise erhaltenen und als Griff dienenden Schaft einen langen Knochensplitter, der mit Steinmessern unbeholfen zugespitzt ist.

Alle Unebenheiten der 23 mm langen Spitze sind durch den Gebrauch gerundet und geglättet.

Häufiger sind Pfriemen aus Bruchstücken von Röhrenknochen, die meist schon eine spitze und daher zweckmäßige Form besaßen (Taf. 20, Fig. 8), oder sie durch Zuschlagen erhielten. Manche darunter zeigen ebenfalls die mit Messern erfolgte Zuspitzung. Einer dieser Pfriemen ist aus einem ziemlich breiten, dünnwandigen Röhrenknochen angefertigt (Taf. 22, Fig. 5) und ist verhältnismäßig stumpf. Die Seitenränder der Spitze sind vollkommen gerundet und glatt, vor allem der schräg verlaufende rechte Rand, so daß man den Eindruck gewinnt, das Stück habe außerdem noch zum Schaben gedient. Bezeichnenderweise sind auch die Knochenränder beiderseits vom Markhohlraum an zwei in ungleicher Höhe gelegenen Stellen stark abgegriffen.

Besonders zu erwähnen ist ein äußerst zierlicher Pfriem (Taf. 20, Fig. 9), dessen unteres Ende leider nicht mehr vollständig erhalten ist. Sein Querschnitt ist dreieckig, alle Kanten sind gerundet, die Spitze ziemlich stumpf.

Einen eigenartigen, hakenförmig gekrümmten Pfriem zeigt Taf. 19, Fig. 3. Vielleicht ist er aus einem Knochenbruchstück hergestellt, das von vornherein zufällig die Hakenform aufwies. Die Spitze ist nicht poliert, sondern zugeschnitten. Alle Ränder, auch die Spongiosa-Schicht sind abgegriffen.

c) Schaber und Glätter. Als solche wurden öfters gewöhnliche Knochensplitter genommen, wenn sie nur handlich genug waren. Ein derartiges Bruchstück aus einem Pferdehumerus mit der durch den Gebrauch stark polierten linken Seitenfläche zeigt Taf. 18, Fig. 4. Auch eine Wildpferdrippe, die als Glätter oder Schaber gebraucht wurde, kam zum Vorschein (Taf. 18, Fig. 1). Die Länge des leicht gekrümmten Stückes beträgt 30 cm. Die Werkkante liegt am einen Ende der konkaven Unterseite. Sie ist ganz glatt poliert, im Gegensatz zum zugehörigen Rand der Oberseite, der noch ganz splittrig ist. Im Anfangsabschnitt verläuft der Glättrand schräg zur Längsachse der Rippe, um dann plötzlich weit vorzuspringen. Trotzdem ist die Kante gut geeignet, auf ebener Fläche Schabbewegungen auszuführen. Am Griffende sind alle Vorrugungen abgenutzt.

Mit der Rippe zusammen wurde noch ein Pferderadius gefunden (Taf. 17, Fig. 4), an dem nicht nur der Ulna-Abschnitt, sondern auch das distale Gelenkende abgeschlagen ist. Am Bruchrand selbst sind alle splittrigen Vorsprünge nachträglich beseitigt, wahrscheinlich mit Hilfe kleiner Abschläge, wenn nicht mit Steinmessern. Denn am ganzen Rand laufen ringsum kleine Schlag- oder Schnittflächen, die ausnahmslos von unten außen nach oben innen gerichtet sind.

Das Gerät erinnert an die seit dem Moustérien bekannten Glockenschaber, von denen es nur in der Länge des verwandten Knochenstückes abweicht (PFEIFFER 1914).

Ein sehr eigenartiges Gerät stellt Taf. 18, Fig. 5 vor. Nach der Dicke der Knochenwand könnte es aus einem Röhrenknochen des Wisent stammen. Das Stück ist so herausgebrochen, daß am Hinterende ein stiel förmiger Fortsatz stehen blieb, der als Griff dienen konnte, während der andere Abschnitt eine längliche, vorn ganz gleichmäßig gerundete Schaufel darstellt. Es liegen keine Anhaltspunkte vor, daß die Form der Schaufel irgendwie absichtlich gewollt wäre. Wohl aber weist sie Gebrauchsmerkmale auf. Ihre Unterseite (die ehemalige Außenseite des Knochens) ist nämlich zur einen Hälfte ober-

flächlich geglättet und deutlich durch einen schwachen Längskiel von der anderen Hälfte getrennt. Nach dem sogenannten Griffende zu verflacht sich der Kiel und geht in eine dreieckige, deutlich abgesetzte Fläche über. Der ganze Befund spricht dafür, daß man mit der Schaufel schabende Bewegungen in der Richtung vom Körper weg ausgeführt hat, wobei die schräg gestellte polierte Fläche mit dem Rand voran über die Unterlage (Fell?) geführt wurde. Dadurch entstand der Kiel, der jetzt die gebrauchte von der nicht benutzten Fläche trennt. Beim Ausstreichen aber wurden Vorderrand und Vorderende etwas gehoben. So kam es, daß im hinteren Abschnitt des Gerätes, unmittelbar vor dem Griff der Kiel sich zur Fläche verbreiterte.

Zum Schluß seien noch einige kleinere Glättwerkzeuge aus Knochen erwähnt, so das an einen Spatel erinnernde Knochenplättchen auf Taf. 20, Fig. 3, das bei einer Länge von 60 mm eine Dicke von 6 mm aufweist. Seine Ränder sind alle gerundet, der eine lange seitliche Rand zur Hälfte eingebuchtet.

Viel bemerkenswerter sind jedoch zwei unscheinbare Knochenstückchen, die anscheinend recht lange als Glätter benutzt worden sind. Beide zeigen deutliche Fingereindrücke.

Das Stück Taf. 20, Fig. 1 ist aus einem ziemlich dickwandigen Knochen hergestellt. Seine eine Längskante ist durch Gebrauch gerundet, selbst die Oberfläche des Knochens in einem 10 mm breiten anstoßenden Streifen geglättet. Ebenso deutliche Gebrauchsspuren zeigt die Innenseite (Spongiosa-Seite) des Knochens, in Form von Fingereindrücken, die durch  $\pm$  deutliche ausgebildete leistenartige Zwischenräume voneinander getrennt sind. Man erkennt ohne weiteres die muldenförmigen Eindrücke von vier Fingern, unter denen die beiden mittleren fast miteinander verschmelzen. Wird der Schaber so gehalten, daß die Innenseite dem Beschauer zugewandt ist, und die Werkkante gleichzeitig nach oben schaut (Taf. 20, Fig. 1), dann laufen alle Fingereindrücke von links oben nach rechts unten. In dieser Stellung gemessen beträgt die Breite der Fingereindrücke von Leiste zu Leiste in der Längsachse des Knochens gemessen von links nach rechts:

1. ungef. 10 mm; 2. 12 mm; 3. 12 mm; 4. ?.

Der zweite hierher gehörige Glätter (Taf. 20, Fig. 11) ist etwas länger. Seine größte Dicke beträgt 11 mm. Auch hier ist die eine Kante stark abgerundet, und die anstoßende Außenseite in einem rund 10 mm breiten Streifen geglättet. Wiederum zeigt die Innenseite vier muldenförmige Vertiefungen, die von Fingereindrücken herrühren. Auch hier sind, ganz übereinstimmend mit dem Befund am anderen Stück, die beiden mittleren Eindrücke am wenigsten scharf voneinander getrennt, aber alle Eindrücke verlaufen umgekehrt wie vorher, nämlich von rechts oben nach links unten bei gleicher Geräteorientierung. Der Winkel, den die Längsachse der Eindrücke mit der Längsachse des Knochens bilden, beträgt bei dem eben beschriebenen Stück etwa 60°, bei dem vorherigen (Taf. 20, Fig. 1) dagegen nur 45°. Angaben über die Breite der Fingereindrücke beim zweiten Stück können leider infolge des unruhigen Reliefs nicht gemacht werden.

Den beiden Stücken kommt eine gewisse Bedeutung zu, weil sie, gleichartig gefaßt, ganz eindeutig für links- bzw. rechtshändige Benutzung sprechen. Beide Glätter lagen nur 40 cm voneinander entfernt.

d) Sehnenreiniger (Riemenstrecker). Als solche werden zwei Geräte gedeutet, die auf Taf. 17, Fig. 3 und Taf. 23, Fig. 14) abgebildet sind. Der

zuerst erwähnte ist aus dem 11 mm dicken Splitter eines Röhrenknochens hergestellt und erreicht eine Länge von 112 mm. Der schmalste, in der Abbildung oben gelegene Rand zeigt einen nicht ganz regelmäßig halbkreisförmigen Ausschnitt, dessen Rand zwar auf der Knochenunterseite noch ziemlich scharf ist, nach der Oberseite hinauf aber schräg ansteigt und ganz allmählich mit verwischten Grenzen in die Knochenoberfläche übergeht. Am entgegengesetzten Ende stehen drei kerbenartige Einschnitte nebeneinander. Sie scheinen durch einen gewaltsamen Querbruch des Knochens entstanden zu sein. Wenigstens fand ich unter dem bei Pfeddersheim ergrabenen Knochenmaterial derartige kerbenartige Ausbrüche auch an anderen spröden Knochen.

Ein ganz ähnliches Gerät ist aus der Geweihzacke eines Rens verfertigt. Das Stück (Taf. 23, Fig. 14) hat noch eine Länge von rund 145 mm. An der Zacke ist das Distalende in einer Weise schräg abgeschnitten, die an die bisher nur in Pfeddersheim beobachtete Schnittführung (siehe S. 136) erinnert. Das Schnittende ist breit, in der Mitte rundlich vertieft und abgearbeitet.

Durch ihre Form erinnern die beiden Werkzeuge an jene, die von PFEIFFER (1914) als Riemenstrecker bezeichnet wurden, und die man aus dem Paläolithikum von Gera kennt (AUERBACH 1927). Ich möchte vermuten, daß man unsere Geräte zur Reinigung von Sehnen und Därmen benutzte, die als Fäden und Garn Verwendung finden sollten.

e) Speer- oder Lanzenspitzen. Die erste, 99 mm lange Spitze stellt ein Bruchstück aus der Wand eines Röhrenknochens, wahrscheinlich eines Metapodiums vor (Taf. 22, Fig. 1); denn am dicken Rücken (in der Abbildung rechts) ist noch die für diese Knochenart bezeichnende Gefäß-Längsrinne vorhanden. Die ehemalige Innenseite des Knochens zeigt einen Teil des Markhohlraumes mit Spongiosa. Der schneidend scharfe linke, breit flächig abgeschrägte Rand wurde anscheinend durch Polieren erhalten, da ein Teil der Spongiosa noch in die geglättete Fläche einbezogen ist. Nach oben zu verläuft der Rand leicht bogenförmig und trifft mit dem gegenüberliegenden Rand unter Bildung einer Spitze zusammen. Ihre Bildung wurde dadurch ermöglicht, daß am dicken rechten Rand oben durch zwei Knochenabschläge eine nach rechts gerichtete scharfrandige Abschrägung entstand.

Sehr auffallend ist im Gegensatz zu den geschilderten Verhältnissen der 22 mm lange untere Endabschnitt gestaltet. Die Spongiosa ist hier noch gut erhalten, der Knochen selbst durch Abschläge an der linken und rechten Seite stielartig verschmälert. Durch einen weiteren Längsabschlag ist das untere Ende wesentlich verdünnt und undeutlich keilförmig gestaltet. Man kann sich nicht des Eindrucks erwehren, daß die Knochenspitze irgendwie geschäftet war und als Waffe diente.

Eine weitere Knochenspitze (Taf. 22, Fig. 4) wurde aus einem dünnwandigen Röhrenknochen (Ren?) angefertigt. Ihre größte Länge beträgt 91 mm, die größte gemessene Dicke 6 mm. Alle Kanten und Ränder sind sehr stark verschliffen und durch Gebrauch gerundet. Reste der Spongiosa lassen sich nirgends mit Sicherheit feststellen.

Der in der Abbildung rechte Rand der Spitze ist etwas flächig abgeschrägt und verläuft oben einwärts. Ihm kommt von der anderen Seite eine scharfrandige Abschrägung entgegen, die durch Kantenabschläge entstanden ist. Nach unten zu gehen die Ränder der Knochenspitze leicht auseinander, so daß eine allmähliche Verbreiterung eintritt, die mit einer zunehmenden Verdünnung

der Knochenwand Hand in Hand geht. Der Unterrand ist schräg bogenförmig abgerundet.

Seiner ganzen Form nach entspricht das Gerät grundsätzlich der oben geschilderten Knochenspitze, nur ist bei ihm alles spiegelbildlich vertauscht. Ein wichtiger Unterschied besteht noch darin, daß die zweite Lanzenspitze an der linken Seite eine charakteristisch gestaltete Kerbe aufweist, deren Rand vollkommen verrundet ist. Es handelt sich hierbei ganz offensichtlich um eine Schäftungseinrichtung. Die Kerbe diente zur Befestigung der Spitze an irgendeinem Schaft mit Hilfe tierischer Sehnen.

Vielleicht ist auch das Stück Taf. 17, Fig. 1 der Rest einer Knochenspitze, die schon dem Paläolithiker zerbrochen war. Es handelt sich um einen 12 mm dicken, an der Basis 18 mm breiten Knochensplitter von im allgemeinen konischer Form. Sein Querschnitt (Fig. 1a) ist ungefähr D-förmig, und die eine Längsfläche, wahrscheinlich die ursprünglich dem Markraum zugekehrte, leicht konkav. Ihre beiden Seitenränder sind jedoch kantengerundet und gehen ganz allmählich in die konvexe Oberfläche über. Die Spitze des Gerätes ist durch einen alten Schrägbruch zerstört.

f) **Knochen mit Schnittpuren, angebohrte Knochen und Signalpfeifen.** Ein seiner Stärke nach vielleicht vom Wisent stammendes Bruchstück eines Röhrenknochens zeigt in der Wand der Diaphyse ein schräg von außen nach innen gebohrtes konisches Loch von leicht ovaler Form (Taf. 21, Fig. 9). Sein größerer Durchmesser beträgt auf der Oberfläche des Knochens gemessen 16 mm, die Breite rund 10 mm. Am Oberrand des Knochens sind die Spuren einer weiteren Durchbohrung sichtbar, die eine lichte Weite von rund 15—16 mm gehabt hatte. Erhalten ist nur noch die eine Hälfte des in der Abbildung perspektivisch gesehenen und daher verzerrten halbkreisförmigen Randes. Das Bohrloch selbst war schräg von außen nach innen gerichtet.

Bei zwei weiteren Knochensplittern sind etwas kleinere konische Löcher in der Knochenwand von 5, bzw. 7—8 mm Durchmesser. Auch sie verlaufen schräg nach innen, ihr Querschnitt ist kreisförmig.

Eine ebenfalls kleine Durchbohrung zeigt die Außenseite der Diaphyse eines Pferdehumerus. Ihr Durchmesser beträgt 6 mm, die Bohrung selbst ist konisch.

Derselbe Humerus hat auf seiner Rückseite einen etwa in der Knochenlängsachse verlaufenden ziemlich tiefen Schnitt von 42 mm Länge (Taf. 17, Fig. 6), der kaum durch ein ausgleitendes Steinmesser verursacht sein kann. Viel wahrscheinlicher ist eine absichtliche Entstehung. Vielleicht sollte ein Knochenspan losgelöst werden.

Schnittpuren zeigt auch das proximale Ende eines Radius von *Rangifer tarandus* (Taf. 17, Fig. 2). Seine Vorderseite hat eine bis in den Markraum gehende Querkerbe von 8 mm Länge und 2—2,5 mm Breite. Daneben liegt eine tiefe Schnittlinie, die vom Distalrand her sich auf einer Strecke von 23 mm nach dem Proximalende zu erstreckt. Der in ihrer Verlängerung zu beobachtende Riß ist erst nachträglich durch Austrocknen entstanden. Die Tiefe des Schnittes beträgt mindestens 1 mm.

Besondere Aufmerksamkeit verdient eine durchbohrte 1. Wisentphalange (Taf. 21, Fig. 1). Die Durchbohrung liegt an der Innenseite des Knochens 10 mm unter dem oberen Gelenkrand. Sie verläuft nicht schräg, sondern konisch

senkrecht bis in den Markhohlraum hinein. Ihre Form ist etwa herzförmig, die Durchmesser betragen 8 bzw. 10 mm. Der größere Durchmesser verläuft in der Richtung der Knochenlängsachse.

Die Phalange diente sehr wahrscheinlich als Signalpfeife, wenigstens lassen sich in gleicher Weise angebohrte Schweine- und Rinderphalangen als solche ausgezeichnet verwenden. Eine sichere Entscheidung darüber ist aber an unserem Stück leider nicht mehr möglich, da an der einen Wand oben ein großes Stück herausgebrochen ist.

Signalpfeifen aus durchbohrten Ren-Phalangen kennt man aus zahlreichen jungpaläolithischen Fundstellen West- aber auch Mitteleuropas. Die von MARTIN (1907/10) gegen ihre Deutung als Pfeife geäußerten Bedenken können nur gegenüber jenen Ren-Pfeifen gelten, deren Durchbohrung auf der Rückseite liegt.

Über die Verwendung als Pfeife bei einem weiteren Fund in der jüngeren Kultur von Pfeddersheim kann kein Zweifel bestehen. Es handelt sich um eine 1. Renphalange, deren distale Gelenkköpfe abgeschlagen sind. Dann entfernte man, wie einige deutliche Kerbschnitte verraten, vorspringende Knochen splitter, und das Gerät war fertig (Taf. 21, Fig. 2). Noch heute kann man ihm einen schrillen Pfiff entlocken.

Es ist ganz offensichtlich, daß es sich hierbei um einen andern Typus handelt, als bei den vorhin erwähnten Pfeifen. Unsere Renpfeife entspricht dem Prinzip des hohlen Schlüssels. In der Literatur fand ich derartige aus Phalangen hergestellte Pfeifen bisher nicht erwähnt, doch gehören in die gleiche Gruppe jene aus Röhrenknochen kleiner Säuger (Alpenhase usw.) verfertigten Pfeifen, wie man sie aus dem Jungpaläolithikum von Munzingen z. B. kennt (PADTBERG 1925) (Hasenpfeifen).

g) *Bearbeitete Rengeweihe.* Mit die wertvollsten Geräte, die in Pfeddersheim zutage kamen, sind aus Rengeweih hergestellt. Wie begehrt die Geweihe waren, geht daraus hervor, daß anscheinend solche von erlegten Tieren der Nachfrage gar nicht genügten, so daß man sogar Abwurfstangen sammelte und verarbeitete. Alle gefundenen Abwurfstangen sind derart behandelt, daß man, wie der splittrige Bruch verrät, meist mit Gewalt Augen- und Eissprosse und unmittelbar darüber auch die Stange abschlug. In besonderen Fällen ging man, wie wir gleich sehen werden, sorgfältiger vor.

Daß man bereits die Kunst verstand, das Geweih zu schneiden, beweist z. B. das auf Taf. 20, Fig. 10 abgebildete Geweihbruchstück mit einem tiefen Längsschnitt, neben dem anscheinend der Anfang eines weiteren Schnittes zu sehen ist.

In gleichem Sinn sprechen auch zwei Geweihsprossen, von denen die eine vielleicht die Eis-, die andere eine der hinteren Sprossen an der Stangenschaufel vorstellt. Bei beiden ist noch ein Teil der Stange oberhalb und unterhalb der Sprosse erhalten, und die Trennungslinie ist übereinstimmend so grade, daß es schwer fällt, an einen Zufall als Ursache zu denken. Viel eher scheint hier eine Abtrennung mit Hilfe von Steinmessern vorzuliegen. Ganz ähnliche abgetrennte Geweihsprossen beschreibt FRAAS von Schussenried (FRAAS 1867, Fig. 19, 20).

Eine überaus hoch entwickelte Technik bei der Bearbeitung von Rengeweihen verraten zwei zusammengehörige Renstangen, die mit Knochensplintern des zertrümmerten Schädels zusammen gefunden wurden. Erhalten sind

nur die Geweihstümpfe bis etwas oberhalb der Eissprosse, während das distale Geweihende abgetrennt und verarbeitet worden ist. Augen- sowohl wie Eissprosse sind mit Gewalt abgeschlagen, der rechte Stumpf (Taf. 18, Fig. 2) jedoch zeigt eine höchst komplizierte Schnittlinie am Oberende. Der in der Abbildung rechte Rand ist fast gerade und wendet sich nur im untersten Abschnitt nach einwärts. Der gegenüber liegende Schnitttrand beginnt unten mit einem kurzen schräg nach außen und oben verlaufenden Abschnitt, der mit dem entsprechenden Abschnitt des anderen Randes einen spitzen Winkel bildet. Der folgende Abschnitt verläuft zunächst gerade, um schließlich in einer gestreckten Spirale über die Rückseite der Stange hinweg zum oberen Ende der gegenüber liegenden Schnittlinie hinüber zu laufen und sich mit ihr unter einem spitzen Winkel zu vereinigen. Die Gesamtlänge der Schnittführung beträgt 111 mm.

Stellt man sich einen Plastilinabdruck vom oberen Ende des Geweihstumpfes her, so erhält man ein plastisches Bild von dem Aussehen des unteren Endes der abgetrennten Distalhälfte der Geweihstange. Die Abb. 2, 3, 4 auf Taf. 23 sind nach einem solchen Abdruck hergestellt und zeigen dieses untere Ende in drei Ansichten. Bedenken wir weiterhin, daß das zugespitzte Ende an der abgetrennten Stange quer stehen muß (wie man sich durch Vergleich mit einem vollständigen Geweih überzeugen kann), und daß sich dicht über dem zugespitzten Ende ungefähr von der Hintersprosse an der weitaus größere Teil der Stange beim Ren sich mehr oder minder stark nach vorn krümmt, dann kann man leicht erraten, daß das abgetrennte Geweihstück ein recht stattliches Gerät sein mußte. Ein langer kräftiger Stiel trug am vorderen abgeknickten Ende eine quer gestellte und unten zugespitzte Abschrägung, so daß das Ganze eine Art Spitzhacke darstellte.

Daß diese Vermutung richtig ist, beweist der glückliche Fund einer solchen Hacke, die ganz unversehrt geborgen werden konnte. Sie ist auf Taf. 19, Fig. 1 und Taf. 23, Fig. 1 dargestellt. Es handelt sich um eine ebenfalls über der Augensprosse abgeschnittene linke Rengeweih-Stange mit schwach entwickelter Hintersprosse. Die Gesamtlänge des prachtvollen Werkzeugs beträgt der Stange entlang gemessen 110 mm. Als Griff diente das Distalende. Das entgegengesetzte Ende ist zu einer Spitzhacke hergerichtet unter Benutzung des natürlichen Stangenknicks in der Nähe der Hintersprosse. Das Werkende hat bereits bei der Abtrennung der Stange seine zweckmäßige Form erhalten, was nicht nur auf große technische Geschicklichkeit, sondern auch lange Übung des Verfertigers schließen läßt. Fig. 1 auf Taf. 23 zeigt das Nutzende der Hacke in der Vorderansicht. Ein Vergleich dieser Abbildung mit Taf. 23, Fig. 2, 3, 4 läßt ohne weiteres die grundsätzlich gleiche Art der Schnittführung erkennen, wie sie uns bei dem oben beschriebenen rechten Geweihstumpf begegnete. Gewisse Unterschiede, die sich z. B. beim Vergleich der Seitenansichten ergeben (Taf. 23, Fig. 4 u. Taf. 19, Fig. 1), sind belanglos, ebenso die Unterschiede in den Proportionen.

Immerhin zeigte sich aber bei näherem Vergleich, daß eine Abweichung nicht übersehen werden darf. Während nämlich bei der gefundenen Hacke die Schnittfläche nach dem Griff, also nach innen zu liegt, muß sie bei der vom oben beschriebenen Geweihstumpf abgetrennten Hacke, die nicht gefunden wurde, auf der Vorderseite, also nach außen zu gelegen haben. Welche Gründe zu einer derartigen Variation führten, vor allem, ob damit irgend ein bestimmter Zweck verbunden war, entzieht sich unserer Kenntnis. Auf jeden Fall scheinen

die Hacken nicht immer streng nach einem ein für allemal starr festgelegten Schema verfertigt worden zu sein, wie ein Fall zeigt, der allerdings nicht von Pfeddersheim stammt.

Während der Tagung des Oberrheinischen Geologischen Vereins im Jahre 1937 in Kreuznach fand ich nämlich unter dem dort befindlichen Material aus der jungpaläolithischen Fundstelle Im Lindengrund bei Kreuznach eine Hacke, deren wahrer Charakter nicht erkannt worden war. Leider war das bei der Bergung abgebrochene Ende durch einen eingegipsten Eisendraht befestigt worden, so daß die charakteristische Schnittlinie, die zur Bildung der Hacke führte, nicht ganz klar zu sehen war. Eine Entfernung der Gipsmasse war der Museumsleitung anscheinend nicht möglich, so daß das Gerät später nicht noch einmal, wie ursprünglich beabsichtigt, mit dem entsprechenden Pfeddersheimer Fund verglichen werden konnte. Die an Ort und Stelle angefertigten Skizzen zeigen aber ganz klar, daß es sich in beiden Fällen um durchaus gleichartige Geräte handeln muß. Ein gewisser Unterschied besteht zwischen beiden aber darin, daß bei der Pfeddersheimer Hacke das Distale des Geweihs als Stiel, das proximale dagegen als Werkende benutzt wurde, während bei der Kreuznacher Hacke es gerade umgekehrt ist. Sie wurde am unteren Geweihende gefaßt, wobei die mit Absicht stehen gelassenen Stümpfe der Augen- und Eissprosse die Griffsicherheit nur erhöhten. Als Werkende diente der abgelenkte Anfangsabschnitt der Renstange über der Hintersprosse. Selbstverständlich mußte das Werkzeug, infolge des kürzeren Stiels auch kleiner ausfallen, als die Hacke von Pfeddersheim.

Spitzhacken sind im Paläolithikum sehr selten. Trotz Umfragen und Literaturstudium habe ich nur einen Fall kennen gelernt. Es handelt sich um ein Gerät, das MAŠKA (1886, Textfig. 1) aus dem Magdalénien der Byčiskala in Mähren beschreibt. Da seine Abbildung klein, und die Beschreibung zu knapp ist, habe ich mich an Frl. L. ADAMETZ, Wien, gewandt, mit der Bitte um genauere Mitteilungen über das Original. Ich erhielt darauf nicht nur eine ausführliche Beschreibung, sondern auch eine Abbildung des Fundes von verschiedenen Seiten in natürlicher Größe, wofür ich Frl. ADAMETZ zu herzlichstem Dank verbunden bin.

Den erhaltenen Mitteilungen zufolge ist die Spitzhacke von Byčiskala aus einem halbierten Rengeweiher hergestellt, dessen distales Stangenstück als Griff diente, während die obere Hälfte der ebenfalls halbierten Eissprosse die rechtwinklig an der Stange sitzende Hacke darstellt. Infolge der schrägen Schnittführung verjüngt sich das Hackenende, und läuft in eine Spitze aus. Das Gerät hat noch jetzt eine Länge von 27 cm. MAŠKA glaubte, daß auf die Schnittfläche der abzweigenden Eissprosse eine „steinerne Axt“ gebunden war. Er hielt das Gerät demnach ebenfalls im Grunde genommen schon für eine Hacke.

Es ist ganz offensichtlich, daß diese mährische Hacke nach der Art ihrer Herstellung mit dem Pfeddersheimer Hackentyp nichts zu tun hat.

Das gleiche gilt auch für den hackenähnlich abgeschnittenen Rengeweiherstumpf, den FORRER von Laugerie-Basse abbildet (vgl. WERTH 1928, S. 425, Fig. 311 rechts). Ihm ähnelt ein ebenfalls abgeschnittenes Geweihbruchstück von Schussenried (SCHMIDT 1923, Taf. 24, Fig. 4). Wahrscheinlich gehört auch das von PEYRONY (1932, Taf. 10, Fig. 4) abgebildete basale Bruchstück eines Rengeweihs aus dem Solutréen von Fournau du Diable hierher, dessen Schnittlinie verdiente, etwas genauer bekannt zu werden.

Derartige Geweihbearbeitungen sind im Jungpaläolithikum Westeuropas anscheinend nicht selten (vergl. GIROD 1900). Aber alle diese Geräte stellen keine Hacken vor, sondern Schaufeln, Wurzelstecher oder Waffen. Eher wäre von den abgetrennten, distalen Geweihstücken ein Hackencharakter zu erwarten. Aber über deren Aussehen ist bis jetzt noch nichts bekannt geworden.

Auch was sonst aus dem Meso- und Neolithikum beschrieben wurde, ist nach ganz anderen Gesichtspunkten hergestellt. Immer ist dabei als Hacke eine Seitensprosse, und zwar meist die Augensprosse benutzt (STIMMING 1917; BRÖGGER 1910). Die von STIMMING, Fig. 9, abgebildete Hacke hat eher eine gewisse Ähnlichkeit mit unserem Stück Taf. 21, Fig. 7 (siehe weiter unten), vor allem durch die Schnittführung an der Augensprosse. Was aber an ihr im Zusammenhang mit der Pfeddersheimer Spitzhacke interessiert, ist der Umstand, daß bei der märkischen Hacke die Schnittfläche an der Augensprosse vom Griff abgewandt nach vorne schaut. Das ist dieselbe Lage, die wir oben erschlossen haben für eine Renhacke, die vermutlich von dem Taf. 18, Fig. 2 abgebildeten Geweihstumpf abgeschnitten wurde.

Herr Professor H. BREUIL, Paris, dem ich eine Zeichnung der Pfeddersheimer Spitzhacke zuschickte, schrieb mir, ein solcher Typ sei ihm unbekannt. Es kann daher wohl kein Zweifel daran bestehen, daß die Spitzhacke von Pfeddersheim einen bisher noch unbekanntem paläolithischen Gerätetypus vertritt.

Der linke der beiden S. 136 erwähnten Geweihstümpfe ist ebenfalls in einer sehr bezeichnenden Weise abgeschnitten (Taf. 23, Fig. 6). Auch hier läuft die eine Schnittlinie  $\pm$  gerade (in d. Abb. d. linke), während die andere oben über die ganze Stange hinwegläuft, um sich mit der gegenüber liegenden zu verbinden. Im proximalen, in der Abbildung oben gelegenen Abschnitt aber sind rechte und linke Schnittlinien durch einen fast horizontal verlaufenden Querschnitt getrennt. In seinem Bereich ist die Knochenwand scharfrandig nach innen zu abgeschragt.

Die Form des entsprechenden Endes an der abgetrennten Stangenhälfte zeigen die nach einem Plastilinabdruck hergestellten Abb. 5, 7 auf Taf. 21. Auch hier scheint es sich im ersten Augenblick um eine Hacke zu handeln. Genaue Vergleiche legten aber dar, daß die Werkkante nicht quer, sondern längs zum Stiele lag, so daß wir das Gerät als ein Beil bezeichnen müssen.

Leider kennen wir das Werkzeug selbst noch nicht. Wahrscheinlich dürfte es als Fellaxt gebraucht worden sein, die beim Abhäuten des Wildes gute Dienste leistete. Der durch die wohldurchdachte Art der Abtrennung erzielte scharfe Rand der Schneide kam dabei vortrefflich zu Hilfe.

Aus Rengeweih hergestellte Beile kennt man aus dem ausgehenden Paläolithikum. STIMMING (1917), BRÖGGER (1910) und BRANDT (1933) haben sie aus der märkischen Havelgegend und aus Westfalen beschrieben. Bei diesen Beilen war der ganz kurze Stumpf der Augensprosse durch doppelte seitliche Abschrägung als Werkkante hergerichtet. STIMMING glaubte, das Gerät habe zum Holzspalten gedient, während BRÖGGER eher an eine Waffe, und BRANDT an ein Schlaggerät denken möchte.

Ein ebenfalls vergleichbares Stück hat HESS v. WICHENDORFF aus der frühneolithischen Ellerbek-Kultur beschrieben (1928). Es handelt sich um ein aus Hirschgeweih hergestelltes Gerät. Der noch 6 cm lange Stumpf der Augensprosse diente als Stiel, während die 5 cm lange Strecke über der Eissprosse von der Wurzel dieser Sprosse an der Länge nach in eine linke und rechte

Hälfte zerlegt wurde. Die Unterkante der stehengebliebenen Hälfte läuft mit der Richtung des Stiels parallel, das Gerät kann daher nicht wie HESS v. WICH-DORFF meint als Hacke, sondern nur als Beil oder Axt bezeichnet werden. An der Ellerbeker Axt ist demnach genau wie an der mutmaßlichen Fellaxt von Pfeddersheim die Werkkante aus der Geweihstange herausgeschnitten, wenn auch auf eine ganz abweichende Art.

Im entwickelteren Neolithikum stellt nicht selten das seitlich abgeschrägte Basaltstück einer Hirschgeweihstange ein mit unserer mutmaßlichen Fellaxt durchaus vergleichbares Gerät vor, das nur darin einen grundsätzlichen Unterschied zeigt, daß es geschäftet war.

Was alle diese Geräte, mit Ausnahme des aus der Ellerbeker Kultur beschriebenen, von unseren diluvialen Hacken und Beilen von Pfeddersheim trennt, ist in allererster Linie die Verwendung der Seitensprosse als eigentliches Gerät, während bei uns die Werkkante immer aus der Stange geschnitten ist. Doch hat ein neuer Fund auch in dieser Hinsicht eine gewisse Überraschung bereitet.

Bei unseren Grabungen im Jahre 1936 fand sich nämlich eine Abwurfstange (Taf. 21, Fig. 7), deren Länge von der Rose bis zum splittrig gebrochenen Oberende noch 80 cm beträgt (Meßband angelegt). Augen- und Eissprosse sind noch erhalten, doch ist bei beiden das Ende kunstvoll abgeschnitten, wie aus den Darstellungen auf Taf. 23, Fig. 8, 9, 11, 12 hervorgeht. Bei einem Vergleich fällt sofort, wenigstens in den Grundzügen, die auffallende Ähnlichkeit mit den seither beschriebenen Schnittführungen auf, vor allem bei der Augensprosse. Ob die abgeschnittenen Enden, deren Form sich aus den Abb. 9, 11 auf Taf. 23 ergibt, noch weitere Verwendung fanden, läßt sich nicht sagen.

Wesentlich ist, daß auch in diesem Falle die Abschrägung der Nebensprossen seitlich liegt, mithin die untere Schnittkante bei beiden Sprossen dem Stiel parallel verläuft, wie es bei Beilen der Fall ist.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit meso- und neolithischen Hacken (STIMMING 1917) ist nicht zu verkennen, doch ist bei ihnen in der Regel (bei neolithischen nicht immer) nur die unversehrte Augensprosse vorhanden. Das ist auch bei der Geweihhacke von Předmost der Fall, der einzigen paläolithischen Hacke dieses Typus, die ich in der Literatur erwähnt fand (BREUIL 1924, Fig. 20, Abb. 6).

Von den neolithischen Geweihhacken weiß man, daß sie in Feuersteinbrunnen u. ä. gebraucht wurden. Eine derartige Verwendung scheint für die Pfeddersheimer „Hacke“ ausgeschlossen. Sicher hat der Eiszeitjäger damit nicht in den Terrassen der Pfrimm nach brauchbarem Gesteinsmaterial gesucht; die geringfügige Abnutzung fast allein der Eissprosse, deren Ränder nur geglättet sind, spricht für einen anderen Gebrauch. Ob es sich auch hierbei um eine Art Fellaxt handelt, läßt sich vermuten, aber nicht beweisen.

In die gleiche Gruppe von zerschnittenen Rengeweihen gehört auch das Stück Taf. 20, Fig. 5. Es handelt sich wiederum um das Distalende eines verhältnismäßig kleinen Rengeweihs. Seine Stangenschaufel, von der leider ein Teil bei der Bergung verloren ging, diente als Griff. Das andere Ende ist kunstgerecht vom Geweihstumpf abgeschnitten. Soweit man die Schnittlinien verfolgen kann zeigt sich, daß auch dieses Gerät sehr wohl direkt aus der Stange herausgeschnitten sein kann. Zu dem Zweck wurde auf der in der Abbildung hinteren Fläche zunächst in der Stangenmitte ein gerader Längsschnitt

geführt. Von seinem Anfang am proximalen Geweihe zog man eine weitere Schnittlinie an der Konkavseite schräg nach oben über die Stangenwölbung bis etwa zur Mitte der gegenüber liegenden Fläche, um den Schnitt von jetzt ab im allgemeinen geradlinig und parallel zum zuerst erwähnten in der Richtung zur Stangenschaukel weitergehen zu lassen. Wie die Schnittlinien der beiden Seiten am Distale der Stangen miteinander verbunden waren, läßt sich nicht mehr feststellen, da das Geweih an dieser Stelle durch Gesteinsdruck stark gepreßt und zerbrochen ist.

Das beschriebene Werkzeug stellt nach dem ganzen Befund zu urteilen eine am Ende halbierte Geweihstange vor, wie sie im Jungpaläolithikum nicht selten sind. Neuartig dürfte daran nur die scharfe Zuspitzung des abgeschnittenen Endes sein. Meist werden diese Geräte als Wurzelstecher gedeutet, die gebraucht wurden, um damit eßbare Teile von Steppenpflanzen auszugraben.

### 7. Schmuck und Kunst.

Im jüngeren Paläolithikum sind Gegenstände, in denen sich der Sinn für das Schöne und Schmückende offenbart, fast überall da zu erwarten, wo eine reichere Kultur vorliegt. Es stand daher, nachdem wir so viel Beweise einer hochentwickelten Technik in der Knochen- und Geweihbearbeitung erhalten, die nicht nur durch die Sicherheit, sondern auch durch die Schönheit der Schnittführung überraschte, fest, daß auch Schmuck- und Kunstgegenstände zu erwarten seien. Unsere Hoffnung wurde nicht getäuscht. Ende des Jahres 1936 kamen die ersten durchbohrten Schneckenschalen zum Vorschein, und zwar ausschließlich *Tympanotomus margaritaceus*, viel seltener eine kleinere, nicht mehr sicher bestimmbare Form (*Potamides* sp.). Beide Arten stammen aus dem Mainzer Becken und finden sich sehr häufig in den diluvialen Pfrimmschottern. Sie wurden aus den brackischen oligozänen Schichten, die den tieferen Untergrund des Marnheim — Wachenheimer Kalkriegels bilden (s. geol. Teil S. 90), ausgewaschen. Die Durchbohrung der Schale liegt, genau wie an den artlich gleichen Schalen aus dem Keßlerloch (HEIERLI 1907, Taf. 27, Fig. 22, 23) fast immer der Mündung gegenüber, so daß man sie bequem aufreihen konnte (Taf. 21, Fig. 3—6). In einem Falle jedoch liegen zwei verschiedenen große Bohrlöcher nebeneinander auf der Schalenrückseite der Mündung gegenüber, ein drittes darunter, und ein viertes, das zugleich den größten Durchmesser hat, unmittelbar unter der Schalenmündung (Taf. 21, Fig. 5). Das Stück konnte demnach auf eine zweifache Weise aufgereiht werden. Es entsprechen einander die Schalenmündung und die zwei gegenüber liegenden Bohrlöcher, von denen das kleinere recht ungünstig liegt und wahrscheinlich eine Fehlbohrung darstellt, und weiterhin die große Öffnung auf der Vorderseite und die gegenüber liegende untere (dritte) der Rückseite.

Eine ganz eigenartige Durchbohrung zeigt die schön erhaltene große Schale auf Taf. 21, Fig. 6, indem hier auf der Rückseite mit Beginn der unteren Schalenhälfte zwei fast kreisrunde Durchbohrungen übereinander liegen, eine etwas größere mit nicht ganz 2 mm Durchmesser oben und eine kleinere mit etwa 1 mm Durchmesser darunter. Für eine Aufreihung waren beide Öffnungen ungeeignet, für eine bloße Spielerei ist die Durchbohrung zu sorgfältig. An Knochen kommen derartige hintereinander gelegene Öffnungen im Jungpaläolithikum ebenfalls vor. BAYER (1929) beschreibt z. B. eine Mandibel, mit nebeneinander gesetzten kreisrunden Löchern, die bis in den inneren Hohlraum des Knochens gehen, und

deutet das ganze als eine Flöte. Ob es auch in unserem Falle sich darum handelte, mit der Schale irgend einen Ton zu erzeugen, oder vielleicht um den ernsthaften Versuch, ein derartiges Instrument herzustellen? Zu bemerken ist noch, daß die Ränder aller Löcher ganz deutlich geglättet sind, auch kleinere stehengebliebene Vorsprünge.

Den wohl wertvollsten Fund der Pfeddersheimer Grabung zeigt Taf. 22, Fig. 2, 3 von zwei Seiten: ein aus Rengeweih herausgearbeitetes Tierköpfchen. Ein 9 cm langer, an der Basis 19 mm breiter, oben abgebrochener Stangenrest, von dem sich ein Seitenast abzweigte, ist zu seiner Herstellung benutzt worden. Zunächst wurde die Stange der Länge nach halbiert, und dabei der rund 2 cm lange Stumpf der Sprosse derart zerschnitten, daß seine Schnittfläche schräg nach oben und außen geneigt zur Schnittfläche der Stange steht. Die Schnittränder der Stange sind auffallender Weise nicht gerade, sondern zeigen beiderseits je eine flache Einbuchtung, und zwar liegt die in der Abb. 3 linke etwas höher. Da gleichzeitig ihre Ränder abgenutzt und wie abgegriffen aussehen, möchte man fast an Gebrauchsspuren denken, um so mehr, als auch die Außenseite der Stange in der Mitte zwischen beiden Einbuchtungen eine leichte, mehr fühlbare, als sichtbare unregelmäßige Delle aufweist. Wir werden weiter unten auf diese Tatsache noch einmal zurückkommen.

An der Basis ist die Spongiosa auf einer 25 mm langen Strecke völlig entfernt, nach oben zu bis dicht unter die Wurzel der Seitensprosse jedoch nur unvollständig. Der Seitensprosse gegenüber liegt dagegen wiederum eine längsovale Stelle mit völlig ausgekratzter Spongiosa, und daneben, bereits ganz im Bereich des Köpfchens, eine ähnliche flachere Vertiefung. Die verschiedene Weise der Spongiosa-Entfernung läßt sich aus der Fig. 3, Taf. 22 gut erkennen.

Die Oberseite der Stange zeigt an der Basis eine deutliche, von außen nach innen gehende Abschrägung im Bereich eines 7—8 mm breiten Streifens, die durch Abschaben der Rinde erzielt wurde. Infolgedessen ist der untere Rand der Stange ganz dünn. Eine weitere Veränderung hat die vordere Außenwand erlitten. Ebenfalls durch Abschaben auf einer Strecke von 25 mm ungefähr ist sie etwas oberhalb der Basis abgeflacht, und die Abflachung setzt sich auch auf die Unterseite der Seitensprosse fort (Taf. 22, Fig. 2). Im Bereich dieser Veränderung ist die Rinde des Geweihes stark verdünnt. Fragt man nach der Ursache der Abflachung, so ist wohl als triftigster Grund der anzuführen, daß durch sie die als Köpfchen herausgearbeitete Seitensprosse deutlicher von der Stange abgesetzt wird. Denn wir sehen eine weitere, in der gleichen Richtung zielende Auskratzung an der Wurzel der Seitensprosse (Taf. 22, Fig. 2), durch die sich der Kopf plastisch von der Stange abhebt.

Das Köpfchen selbst ist an der Schnauzenggend, der empfindlichsten Stelle mit freiliegender Spongiosa, etwas angewittert, seine Oberkante durch einen alten Bruch beschädigt. Weiterhin hat seine Ausdrucksfähigkeit noch durch die am ganzen Stück sich bemerkbar machende Oberflächenverwitterung gelitten. Trotzdem zeigt das Köpfchen, besonders bei günstigem Lichteinfall, noch die einst reliefartig aus der Oberfläche herausgearbeiteten anatomischen Einzelheiten, z. B. rechts oben das Ohr, weiterhin die Augendelle und die Mundrinne.

Der Pfeddersheimer Fund stellt die älteste tierische Plastik im Rheingebiet dar.

Wozu aber hat sie gedient? War sie nur Ausdruck künstlerischen Gestaltungswillens? Viel wahrscheinlicher hatte das Köpfchen, wie so viele andere

tierische Darstellungen der Eiszeit eine tiefere, mit der Jagd zusammenhängende Bedeutung. Aus vielen neueren Grabungsergebnissen in Frankreich, aber auch in Mitteleuropa (Mixnitz, Velden, Wildkirchli usw.) wissen wir, welch ein Kult geradezu schon auf der Stufe des Moustérien in dieser Hinsicht getrieben wurde (vergl. ABEL und KOPPERS 1933).

Auch der Frage nach der mutmaßlichen Art des Gebrauches wurde nachgegangen. Anfänglich hielt ich es für ein Amulet, das als Jagdzauber um den Hals getragen wurde, und dessen Öse mit dem oberen Stangenrest verschwunden ist. Stutzig machten dabei immer nur die Entfernung der Spongiosa, die beiden oben erwähnten leichten Einbuchtungen der Seitenränder und die in gleicher Höhe gelegene Delle auf dem Rücken der Außenseite. Hier schienen Abnutzungsspuren vorzuliegen, die an einem getragenen Amulet niemals hätten zustande kommen können. Allmählich wurde es immer klarer, daß das Tierköpfchen höchstwahrscheinlich auf einem Stab befestigt war. Daher die Aushöhlung auf die Rückseite, wodurch für eine solche „Schäftung“ der nötige Raum geschaffen wurde, daher auch die Einbuchtungen am Rand und die Delle auf der Oberseite. Sie stellen die hinterlassenen Spuren von Sehnen vor, die das Köpfchen auf irgendeiner Unterlage zu befestigen hatten.

Beim Suchen in der Literatur stieß ich zunächst auf einen wichtigen Fund in Ungarn, den HILLEBRAND (1935, S. 23, Abb. 11, 12) veröffentlichte. Es handelt sich um zwei nicht halbierte Rentiergeweih-Bruchstücke aus der Freilandstation Ságvár im S des Barlaton, die beide an der Basis ausgehöhlt und genau wie in unserem Fall an der Basis zugeschliffen sind. Bruchstücke ähnlicher Art sind auch aus dem Jungpaläolithikum Westeuropas bekannt (PEYRONY 1932, Abb. 36 i. T., Taf. 19, Fig. 3). HILLEBRAND glaubt, daß derartige Geweihe von Rentier-Totemtänzern gebraucht wurden, so wie es eine in der Höhle Trois-Frères, Dép. Ariège, gefundene Wandmalerei zeigt (LANTIER 1931). Demgegenüber sieht PEYRONY in den geschilderten Geweihbruchstücken Fassungen für dolchförmige Klingen. HILLEBRAND betont jedoch ihre Unbrauchbarkeit für derartige Zwecke, da die dünne Wand bei der geringsten Inanspruchnahme ausspränge.

Wie wir sehen sind tatsächlich gewisse Anhaltspunkte vorhanden, welche die Annahme stützen, daß das Pfeddersheimer Tierköpfchen nicht als Amulet getragen wurde, sondern wahrscheinlich auf einem Stab befestigt war und gewissen primitiv-religiösen Vorstellungen diente.

In diesem Zusammenhang müssen wir noch auf einen andern Fund hinweisen, der vielleicht in denselben Kreis gehört (Taf. 19, Fig. 2). Es betrifft ein sehr stark verwittertes Fundstück, höchstwahrscheinlich aus Rengeweih, das so brüchig ist, daß seine Unterseite fast kaum vom anhaftenden Gestein befreit werden konnte. Seine Länge beträgt 15 cm, seine Breite unten 45 mm. Von oben gesehen zeigt das Stück eine leichte Krümmung nach rechts. Ungefähr 35 mm über dem Unterrand springt an seiner Basis ein etwa 30 mm breiter langer Fortsatz vor, der dem Stumpf einer Seitensprosse entsprechen könnte. Der Fortsatz ist oben leicht beschädigt, an den Rändern verwittert und erinnert in seinen Umrißlinien an unser Tierköpfchen. Bei der vorsichtigen Reinigung des Stücks zeigte sich an der Stelle, wo der Kopf entspringt, eine kleine Durchbohrung von etwa 7 mm Durchmesser, von der aber nicht feststeht, ob es sich um eine absichtlich hergestellte, oder durch die Verwitterung nachträglich entstandene Öffnung handelt. Weiterhin kam auf der Oberfläche

des Knochens noch ein ungefähr 8 mm langer Schnitt zutage, der breit beginnend und dünner werdend schräg über die Knochenoberfläche verläuft. Das Fundstück ist viel flacher als unser oben beschriebenes Tierköpfchen, und wie seine Breite verrät, aus einem älteren Rengeweih hergestellt. Wäre der Fund für sich allein gemacht, würde niemand ernstlich wagen, in ihm vielleicht die jetzt nur stark verwitterte und daher undeutlich gewordene Darstellung eines Tierkopfes zu vermuten. Erst der in der gleichen Schicht gemachte Fund einer im Umriß und der ganzen Art ähnlichen plastischen Darstellung gibt uns eine gewisse Berechtigung, beide Funde, wenn auch mit sehr großer Zurückhaltung, miteinander in Parallele zu stellen.

### Das Aurignacien der Autostraße.

Im Frühjahr 1936 kamen auch in der 500 m flußaufwärts von der großen Grube gelegenen kleinen Sandgrube der Firma Gödel, die an der Autostraße Worms—Monsheim liegt (Taf. 25, Fig. 4 II), die ersten einwandfreien Spuren einer in die Pfrimm-Niederterrasse eingebetteten paläolithischen Kultur zum Vorschein. Wir fanden an der Basis der Niederterrasse gelegen das stattliche diatale Ende eines Stoßzahnes von *Elephas primigenius*, isolierte Zähne vom Wildpferd, Knochensplitter und in der Folgezeit noch einen Unterkiefermolar von *Bison*.

Bei genauerer Untersuchung der Knochensplitter zeigte der eine (Taf. 23, Fig. 10) eine prachtvoll erhaltene schräg von außen nach innen gehende konische Durchbohrung. Das Loch mißt in der Längsrichtung des Knochens 16 mm, in der Querrichtung 9 mm.

Die Art der Bohrung stimmt so überraschend mit dem überein, was uns in dieser Hinsicht das Aurignacien der großen Gödel'schen Grube gezeigt hat, daß ich allein auf Grund dieses Fundes auch die gleiche Kultur für die dritte Freilandstation annehme. Sofortige sorgfältige Durchsichtung der Fundschicht hat leider außer einigen problematischen Porphyrgeräten nur einen kleinen Quarzitknollen geliefert, dessen Kanten noch deutliche Schlagspuren aufweisen. Es besteht die berechtigte Hoffnung, daß der weitere Abbau in der kleinen Gödel'schen Grube uns noch mehr Funde aus dem kulturführenden Niveau bescheren wird.

### Vergleichender Teil.

#### 1. Das Moustérien.

Daß es sich bei der beschriebenen älteren Kultur nur um ein Moustérien und zwar ein Klein-Moustérien (OBERMAIER 1927) handeln kann, geht aus einem Vergleich mit den bereits bekannten Moustérien-Kulturen West- und Mitteleuropas ohne weiteres hervor. Man vergleiche nur die von uns abgebildeten Typen mit dem Inventar aus dem Sommegebiet, von Le Moustier, Isturitz, Petit-Puy-Moyen, La Ferrassie (COMMENT 1914, 1918; BURLON 1905, 1907; PASSEMARD 1922; CAPITAN u. PEYRONY 1912; FAVRAUD 1908), oder mit den Funden aus Mitteleuropa. Festzustellen bleibt eigentlich nur, welcher Stufe die Funde von Pfeddersheim zuzuweisen sind, da man in Frankreich das Moustérien in drei, in Deutschland (ANDREE 1928) in zwei Hauptstufen einzuteilen pflegt.

Das Vorkommen von Epiphysen mit Hackspuren, die Häufigkeit der Bogenschaber, die primitiven Stichel und gebogenen Spitzen sprechen ein-

deutig für ein bereits entwickelteres Moustérien, etwa im Alter der oberen Moustérien-Kultur von La Quina. Sie stellt, wie OBERMAIER und WERNERT (1914, Anm. S. 62) bereits betonten, und wie MARTIN (1923) ausdrücklich hervorhob, nicht das Endmoustérien vor, und kann daher nur allgemein als ein entwickelteres oder jüngeres Moustérien angesehen werden.

Auch die Funde von Wallertheim, die ich im Mainzer Museum kennen lernte, stimmen vollkommen mit dem Moustérien von Pfeddersheim überein, und sprechen nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Prof. SCHMIDTGEN, ebenfalls für ein jüngeres, nicht jüngstes Moustérien.

Beim Vergleich mit La Quina und den gleichalterigen anderen genannten französischen Stationen ist jedoch zu betonen, daß abgesehen von der geringeren Größe und der roheren Technik noch gewisse andere Unterschiede zwischen beiden Kulturen vorhanden sind, so daß von einer völligen Identität nicht die Rede sein kann. La Quina hat, wie aus einem Vergleich mit der Arbeit von H. MARTIN hervorgeht, eine ganze Reihe von Gerätetypen aufzuweisen, die bei uns nicht vorkommen, z. B. die länglichen Handspitzen, die Handspitzen mit Nutzbucht, die auch in La Ferrassie gefunden wurden, die Spitzen mit Schäftungsvorrichtung, die großen doppelseitig bearbeiteten Geräte (haches und hachoirs), die schönen symmetrisch gearbeiteten Doppelspitzen (limaces) usw. Die Gründe für das Fehlen dieser Geräteformen bei uns liegen vielleicht zum Teil in ihrer außerordentlichen Seltenheit schon in den französischen Kulturen, oder in der schlechten Beschaffenheit des Materials, das den Menschen an der Pfrimm oft nicht erlaubte, alles nach Wunsch aus dem Stein herauszuholen.

Vergleichen wir jetzt die Pfeddersheimer Funde mit den schon früher aus dem Rheingebiet bekannt gewordenen ungefähr gleichalterigen Kulturen. Mit dem höchst problematischen Moustérien von Lämmerspiel im Kreis Offenbach war ein fruchtbarer Vergleich nicht möglich. Eine Besichtigung des Fundmaterials im Offenbacher Museum gab zu Bedenken Anlaß, ob es sich hierbei überhaupt um Artefakte handele (BEHN 1923; VÖLZING 1925). Die wenigen Geräte dagegen, die von Vögtlinshofen im Elsaß vorliegen, passen ganz ausgezeichnet in den Rahmen eines jüngeren Moustérien und dürften wohl dem Moustérien von Pfeddersheim ziemlich nahe stehen (WIEGERS 1911). Unter den übrigen rheinischen und benachbarten Stationen überragen der Kartstein und Treis a. d. L. alle andern an Bedeutung (RADEMACHER 1911, 1916; RICHTER 1925).

Im Karstein liegt ebenfalls ein jüngeres Moustérien vor, das vorwiegend Feuerstein, aber auch untergeordnet Quarzit und Gangquarz benutzt, und typologisch nach Belgien hinüber weist. Die Ähnlichkeit mit unserem Moustérien ist gar nicht zu verkennen. Gewisse Unterschiede zeigen sich jedoch darin, daß der Kartstein z. B. kleine Faustkeile hat, die an solche von La Micoque erinnern, und als besondere Eigenart die bisher nur dort angetroffenen Hakenspitzen besitzt.

Dank dem Entgegenkommen von Herrn Prof. Dr. HUMMEL hatte ich Gelegenheit das im Geologischen Institut der Universität Gießen aufbewahrte Fundmaterial von Treis a. d. L. zu untersuchen. Es enthält eine ganze Reihe von Typen, die für jüngeres Moustérien sprechen, z. B. Steilkratzer, bei denen die Stirn mit der Sohle des Gerätes einen Winkel von 45—60° bilden. Manche darunter haben eine unverkennbare Ähnlichkeit mit solchen aus der oberen Schicht von La Quina (RICHTER Fig. 20, Reihe 2, Nr. 6 und MARTIN 1923,

Taf. 7, 8). Weiterhin sind neben  $\pm$  dreieckigen Handspitzen auch asymmetrische Spitzen vertreten (RICHTER Taf. 16, Reihe 2, Fig. 3; Reihe 3, Fig. 3). Ebenso sprechen flache Rundkratzer (RICHTER Taf. 7, Reihe 2, Fig. 1, 2), Bohrer, Stichel-ähnliche Geräte (RICHTER Taf. 22, Reihe 5, Fig. 7), Klingen und Kratzer für ein sehr hoch entwickeltes Moustérien, das eher jünger ist als das Pfeddersheimer Moustérien. Ganz besonders gewisse dicke Kratzer sind in dieser Hinsicht verdächtig.

Gleichzeitig führte mir bei meinem Besuch in Gießen Herr Dr. VÖLSING die von seinem Vater und ihm bei Groß-Umstadt entdeckten Funde vor. Es fanden sich darunter neben anderen einwandfreie Geräte vom Typus des Moustérien, die sowohl in Größe, Technik und Gesteinsmaterial durchaus an die Funde von Polch erinnern, die mir Herr Dr. MORDZIOL Anfang dieses Jahres in Frankfurt a. M. zeigte (MORDZIOL 1936). Ein Vergleich der beiden eben genannten Fundstellen mit Pfeddersheim ist infolge starker, wahrscheinlich nur durch äußere Umstände bedingte Abweichungen zurzeit unmöglich, umso mehr, als die Funde noch nicht endgültig bearbeitet sind.

Unverkennbar ist dagegen wieder wenigstens in den Grundzügen, die Ähnlichkeit von Pfeddersheim mit dem ebenfalls Faustkeile einschließenden oberen Moustériel der Balver Höhle im Hönnetal. Immerhin fehlen bei uns die wunderschön gearbeiteten Handspitzen, während umgekehrt im Hönnetal die asymmetrischen Spitzen nicht vorkommen.

Große Bedeutung kommt weiterhin dem Moustérien im Donautale zu. Hier haben besonders die Heidenschmiede (PETERS 1931), das Schulerloch (BIRKNER 1915) und der Sirgenstein (R. R. SCHMIDT 1912) neben einigen anderen kleineren bis kleinsten Fundstellen ein typologisch gutes Material geliefert. Unter den Formen der Heidenschmiede und der damit übereinstimmenden Irpfelhöhle (PETERS 1935) sind bei uns vertreten die Handspitzen mit breiter Basis, höchstwahrscheinlich auch die Knollenspitzen, Messer, Sägeschaber, Bogenschaber, Rundschaber, Hohlschaber usw. Eine ganze Reihe von Geräteformen aber fehlen bei uns, und umgekehrt in der Heidenschmiede und Irpfelhöhle die asymmetrischen Handspitzen von Pfeddersheim.

Das Fundmaterial vom Schulerloch ist nicht nur sehr reichhaltig, sondern auch äußerst mannigfaltig. Es enthält zahlreiche Gerätetypen, die in ganz ähnlicher Form auch bei uns vorliegen (Bogenschaber, Spitzschaber, Sägeschaber, Handspitze, asymmetrische Spitze, Bohrer, Klingen, Rundkratzer usw.). Der Anklang an das Pfeddersheimer Moustérien ist auffälliger als bei der Heidenschmiede und Irpfelhöhle. Fremdartig, aber nicht nur gegenüber Pfeddersheim, sind seine Levallois-Klingen. Auch die kleinen, eigenartigen Faustkeile sind bemerkenswert.

PETERS hat in seiner Arbeit über die Heidenschmiede auch noch schlechter bearbeitete Funde des Schulerlochs, die BIRKNER nicht berücksichtigte, abgebildet, darunter einige Stücke, durch welche die Ähnlichkeit zwischen Schulerloch und Pfeddersheim noch erhöht wird, z. B. die asymmetrische Handspitze (Taf. 21, Fig. 6) mit Daumen-Schutzretusche und die Spitze mit knolliger Basis (Taf. 22, Fig. 1).

Mit dem Sirgenstein besteht eine Übereinstimmung im Vorkommen von Klingen, Bogenschabern, seitlichen Bohrern. Dagegen fehlen dort die asymmetrischen Spitzen, der Faustkeileinschlag, vielleicht auch die Spitzschaber, Sägeschaber, Rundkratzer und Stichel.

Nicht vergessen werden soll in diesem Zusammenhang auch die ebenfalls dem Donaoraum angehörige Gudenushöhle mit ihren zwei Moustérien-Kulturen. Sie zeigen einen ganz bemerkenswerten Faustkeileinschlag, außerdem kommen dort neben andern Geräten auch asymmetrische Spitzen vor (OBERMAIER u. BREUIL 1908, Taf. 9, Fig. 1; Taf. 10, Fig. 7).

Von einem Vergleich mit dem spärlichen Moustérien der Baumannshöhle im Harz (BLASIUS 1898) muß abgesehen werden, ebenso von einem Vergleich mit den Kulturen des sogenannten Knochenkulturkreises (MENGHIN 1932) und den Moustérien-Kulturen Mitteldeutschlands, die zu abweichende Verhältnisse bieten (ANDREE 1928 a, 1936).

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß das Pfeddersheimer Moustérien sich verhältnismäßig gut in den Rahmen des Moustérien der Donau und des Rheins einfügt. Darüber hinaus lassen sich wohl auch noch Beziehungen anknüpfen zu dem weiter östlich entwickelten Moustérien (Mähren, Ungarn, Polen), die sich nach den vorliegenden Veröffentlichungen bis jetzt schon vor allem mit dem Moustérien der Mussolini-Höhle andeuten (HILLEBRAND 1935; KADIČ 1934; KOZLOWSKI 1925).

## 2. Das Aurignacien.

An dem jungpaläolithischen Charakter der jüngeren Kultur von Pfeddersheim kann kein Zweifel bestehen, dagegen stößt die genauere Eingliederung auf gewisse Schwierigkeiten. Die Steingeräte sind zahlenmäßig zu gering, außerdem zum allergrößten Teil so atypisch, daß man mit ihnen allein nicht weiter kommt. Aber auch die Horn- und Knochenarbeiten, die für die Gliederung des Jungpaläolithikums besonders wichtig sind (BREUIL 1912), zeigen so eigenartige Züge, daß man die Kultur nur schwer mit anderen bekannten vergleichen kann. Immerhin mußte der Versuch unternommen werden, und im folgenden sei das Ergebnis mitgeteilt.

Wir haben im Jungpaläolithikum zwei Kulturabschnitte, das Endaurignacien und vor allem das Altmagdalénien (BREUIL 1912; MAYET und PISSOT 1915), die sich durch eine Vernachlässigung der Steinindustrie auszeichnen, ohne daß man daraus, wie die gleichzeitig hochstehende Knochen- und Hornindustrie beweist, auch nur im geringsten auf einen Kulturzerfall schließen dürfte.

Am meisten für Magdalénien spricht, wenigstens im ersten Augenblick, die hochentwickelte Knochenkultur von Pfeddersheim. Sind die von uns S. 135 beschriebenen Rengeweih-Äste wirklich abgeschnitten, so wäre dadurch eine gewisse Parallele zu Schussenried vorhanden, von wo FRAAS 1867, Fig. 19, 20 ganz ähnliche Stücke beschreibt. Für Magdalénien könnte auch der Wurzelstecher (Taf. 20, Fig. 5) sprechen, trotz des abweichend gestalteten Endes. Auch das Pferdeköpfchen als Skulptur hat im Vogelköpfchen von Andernach (SCHAAFHAUSEN 1888) ein verwandtes Gegenstück. Aber auf der anderen Seite enthält das Fundinventar von Pfeddersheim eine Reihe von Typen, die gar nicht zum Magdalénien passen, z. B. die Speerspitzen (Taf. 22, Fig. 1, 4) und die verschiedenartigen Hacken aus Rengeweih.

Umgekehrt fehlen aber auch gerade die für eine der typischen Aurignacien-Stufen bezeichnenden Formen, selbst die für das jüngste Aurignacien (6. Stufe). Auf Grund eingehender Vergleiche mit den ungefähr entsprechend alten europäischen, vor allem westeuropäischen Kulturen, kam ich zur Überzeugung,

daß es sich bei den jüngeren Pfeddersheimer Funden um eine Kultur handele, die zeitlich zwischen dem typischen Aurignacien und Magdalénien steht, ohne aber mit dem Solutréen ident zu sein. Sie läuft vielmehr mit ihm zeitlich parallel.

Wir kennen derartige Kulturen als Post-, Spät-, End- und verlängertes Aurignacien aus West- und Mitteleuropa. Es sind Kulturen, die je nach ihrer Lage einen bald stärkeren, bald schwächeren Einschlag der Solutréen-Technik in ihrem Steingerät verraten. So zeigt er sich in Mähren (BREUIL 1924) stärker als weiter westlich im Donautal und in Frankreich. Auch in der Pfeddersheimer Kultur scheint er, wenn auch schwach, vorhanden zu sein. Wenigstens möchte ich die auf der Oberfläche des Hohlschabers (Taf. 12, Fig. 2, 3) vorhandene, dem Aurignacien und Magdalénien wesensfremde feine Schuppenretusche auf Solutréen-Einfluß zurückführen. Bezeichnender Weise treten auch erst in diesen Endkulturen des Aurignacien (mit Ausnahme anscheinend des Vogelherdes) die ersten Tierplastiken auf (BAYER 1924; MAŠKA, OBERMAIER, BREUIL 1912; PEYRONY 1932, 1932 a).

Eine derartige zeitlich, aber nicht inhaltlich dem Solutréen entsprechende Kultur, war im Rheingebiet geradezu zu erwarten. Denn auf Grund der bis heute bekannten Tatsachen wissen wir, daß das in der pannonischen Ebene und den angrenzenden Ländern beheimatete Solutréen sich westwärts ausbreitete und dabei rasch durch das Donautal stieß, das Rheintal querte und erst in den südwestlichen Teilen Frankreichs sich zu einem zweiten Zentrum entwickelte. Große Teile Frankreichs blieben von diesem Einbruch verschont, und in ihnen entwickelte sich das bodenständige Aurignacien ruhig weiter, um schließlich vom Magdalénien abgelöst zu werden. Frei von der aus dem Osten kommenden Kultur blieb unter anderem auch das Rhône-Saonetal. Von dort haben MAYET und PISSOT (1915) ein junges Aurignacien beschrieben aus dem Felsenschuttdach La Colombière bei Poncin (Ain). Leider lieferten die Grabungen zwar eine reiche Ausbeute einer auffallend nachlässig gearbeiteten Steinindustrie, aber nur sehr wenig Knochengерäte. Unter diesen aber ist ein besonderer, bisher von keinem andern Fundort bekannt gewordener Typus bemerkbar, der wie unsere auf Taf. 22, Fig. 4 abgebildete Lanzen Spitze aus der Wand eines Röhrenknochens hergestellt ist, und in der Nähe der Basis an der einen Längskante eine deutliche Schäftungskerbe aufweist. Dem Fund einer typologisch ähnlichen Waffe in Pfeddersheim, kommt unter diesen Umständen natürlich eine besondere Bedeutung zu.

Wie wir sehen, gibt es unter den Funden von Pfeddersheim doch eine ganze Anzahl von Anhaltspunkten, die sehr wohl für ein zwischen dem eigentlichen Aurignacien und dem Magdalénien liegendes Alter dieser Kultur Zeugnis ablegen. Es ist in solchen Fällen immer schwierig, sich für die eine oder andere Kulturstufe zu entscheiden. Wenn ich trotzdem die in Frage stehende Pfeddersheimer Kultur als verlängertes Aurignacien bezeichne, so geschieht das nicht nur, weil ich darin dem Vorschlage OBERMAIER's (1924) folge, sondern auch, weil gewisse Steinwerkzeuge eher für die ältere der beiden in Betracht kommenden Kulturen zu sprechen scheinen. Die Spitzen Taf. 12, Fig. 7, 8 z. B. könnten zur Not vielleicht als typologisch nicht restlos geglückte Gravette-Spitzen oder ihnen noch nahe stehende Typen angesehen werden. Vor allem aber bestimmt mich dazu der Nachweis des Nasenkratzers, eines Geräte-

typs, der dem Magdalénien fremd ist (BREUIL 1912, BOURLON und BOUYS-SONNIE 1912). Erst im jüngeren Magdalénien treten ähnliche, aber abweichende Formen ganz unvermittelt wieder auf. Es muß allerdings zugegeben werden, daß in Gebieten, wo das Aurignacien allmählich in das Magdalénien hinübergleitet, die Verhältnisse in dieser Hinsicht abweichen können.

Suchen wir im Rheingebiet nach etwa gleichalterigen verwandten Kulturen, so ist vor allem auf die bereits 1914 ausgegrabene, leider aber für wissenschaftliche Belange nur unzureichend veröffentlichte Freilandstation Im Lindengrund bei Kreuznach hinzuweisen (GEIB, ohne Jahr). Die im Kreuzbacher Museum befindlichen Funde umfassen nur wenige Steinwerkzeuge, darunter zwei Stichel und außer dem von GEIB als Rengeweiß „mit Kerbschnitten“ erwähnten Bruchstück, das ich nach seinen auffallenden Abnutzungsspuren nur als Glätter oder Fellöser bezeichnen kann, noch einen Wurzelstecher aus Rengeweiß und, wie bereits früher ausführlich dargelegt wurde (S. 137), noch eine mit der unsrigen übereinstimmende Spitzhacke. Beide Kulturen müssen als gleichartig (auch gleichalterig?) angesehen werden. Leider wurde bei der Ausgrabung die geologische Lagerung nicht genügend geklärt, so daß sich das Alter der Funde nicht mehr mit Sicherheit ermitteln läßt. WAGNER (1925) versuchte diese Frage nachträglich zu lösen und kam auf Grund der mutmaßlichen Lagerungsverhältnisse dazu, den Fund im Lindengrund als Magdalénien anzusprechen. Wir können ihn aber nach Entdeckung der Pfeddersheimer Kultur wohl eher in das ausgehende Aurignacien stellen.

Recht bemerkenswert ist der Umstand, daß die wenigen Geräte, wie ich mich im Kreuzbacher Museum überzeugen konnte, nur teilweise mit guter Technik hergestellt sind, und zwar aus Süßwasserquarzit, der in der Umgebung vorkommt. Vielleicht läßt der Kreuzbacher Fund auch das Aurignacien vom Linsenberg bei Mainz in einem anderen Lichte erscheinen (NEEB und SCHMIDTGEN 1922). Nach DEEKE (1933) bestehen die dort gefundenen Steinwerkzeuge nicht wie NEEB und SCHMIDTGEN annahmen aus Feuerstein, sondern ebenfalls aus einem hellen Süßwasserquarzit, der äußerlich an das im Lindengrund verarbeitete Rohmaterial erinnert. Der Linsenberg hat leider wenig Knochenwerkzeuge geliefert, dagegen aber eine große Reihe von Steingeräten, denen gegenüber die von Pfeddersheim geradezu als roh bezeichnet werden müssen. Der gewaltige Unterschied in der Güte des Gesteinsmaterials trägt vielleicht die Schuld daran, daß keine Parallelen zu entdecken sind. Auch die Kunstäußerungen sind verschieden. Dort Skulpturen weiblicher Körper aus weichem Gestein, in Pfeddersheim aber ein Tierköpfchen aus Rengeweiß. Da von beiden Stationen aber bis jetzt noch keine Gesamtfunde vorliegen, brauchen diese Unterschiede nicht gegen eine nahe Verwandtschaft beider Kulturen zu sprechen. Weitere Funde, die ja leider allein von Pfeddersheim noch zu erwarten sind, können zurzeit vorhandene Lücken vielleicht überraschend schnell schließen. Bezeichnenderweise hält auch RIEK (1934) die Linsenbergkultur für sehr jung, jünger als das obere Aurignacien vom Vogelherd.

Unter den andern rheinischen Kulturen kommen für einen Vergleich mit Pfeddersheim nur noch das umstrittene Munzingen (PADTBERG 1925), Säckingen (GERSBACH 1925), Kuckucksbad (ZOTZ 1928; DEEKE, PETERS und KRAFT 1929) und der Kartstein (RADEMACHER 1911) in Betracht. Die Funde bei

Koblenz (GÜNTHER 1907) lassen keinen fruchtbaren Vergleich zu. Munzingen und Kuckucksbad scheinen auf Grund der mannigfaltigen Knochen- und Horngeräte tatsächlich etwas jünger zu sein als Pfeddersheim. Sie zeigen viel entschiedener bereits den Magdaléniencharakter trotz aller Einwendungen (R. SCHMIDT in PADTBERG 1925). Wie bei Andernach dürfte es sich bei ihnen um echtes, allerdings sehr altes Magdalénien handeln.

Ebenfalls in das Magdalénien, und zwar in die Nähe von Munzingen, möchte DEEKE (in GERSBACH 1925; 1933) die Funde von Säckingen stellen, die leider überhaupt keine Knochenwerkzeuge geliefert haben. Die Steingeräte sind nach den Abbildungen, die GERSBACH bringt, meist recht primitiv, und manche Form zeigt eine außerordentliche Ähnlichkeit mit bei uns vorkommenden, so daß man an Zusammenhänge denken möchte.

Der Kartstein scheint ebenfalls ein sehr spätes Aurignacien zu enthalten, das aber zu spärlich ist, um mit Pfeddersheim verglichen werden zu können. Bereits früher wurde auf seinen dem unseren verwandten Kielkratzer hingewiesen. Möglicherweise liegt auch dort Solutrén-Einschlag vor (RADEMACHER 1916, Taf. 3, Fig. 29).

Zum Schluß müssen wir noch die Funde bei Steeden erwähnen, einmal, weil sie ebenfalls oberes Aurignacien enthalten, des weiteren, weil die eine der dortigen Stationen, das Wildhaus, Beziehungen aufweisen soll zu der noch etwas problematischen Olschewakultur (BAYER 1929). Nach BAYER ist das Olschéwien gekennzeichnet durch auffallende Armut an Steingeräten bei hochentwickelter Knochenindustrie und häufige und eigenartige Lochbohrung. Ein Leitgerät soll die sogenannte Lautscher Spitze sein. Sie kommt aber bei uns nicht vor. Ebenso sind die auch in Pfeddersheim vorhandenen Lochbohrungen ganz anderer Art als sie BAYER (Taf. 3) abbildet. Auch die Steinindustrie von Pfeddersheim zeigt trotz ihrer Spärlichkeit wenigstens in den Grundzügen eine derartige Übereinstimmung mit den in West- und Mitteleuropa gewohnten Formen, daß die Seltenheit der Geräte nur auf Zufall, aber nicht auf inneren Zusammenhang mit der Olschewakultur zurückgeführt werden kann.

Mit den Funden der Wildscheuer ist ein ergiebiger Vergleich nicht möglich.

Fassen wir das Ergebnis unseres Vergleiches zusammen, so sehen wir, daß die Pfeddersheimer jungpaläolithische Kultur ein eigenartiges Gepräge besitzt, das ihr unter den bis jetzt bekannten zweifellos eine gewisse Sonderstellung verleiht. Im Gebiet des Mainzer Beckens scheint sie weitere Verbreitung zu haben, wie der damit übereinstimmende Fund im Lindengrund bei Kreuznach beweist. Vielleicht bestehen sogar heute noch nicht ganz klar erkennbare Zusammenhänge mit dem Fund vom Linsenberg bei Mainz und dem Paläolithikum von Säckingen. Mit der Olschewakultur hat sie, trotz einiger äußerlicher Anhaltspunkte, nichts gemeinsam, vielmehr fügt sie sich in allen wesentlichen Zügen ganz dem w.-europäischen Jungpaläolithikum ein. Ihre Eigenart verdankt sie wahrscheinlich nur dem Umstand, daß sie eine im Rheintal weitergehende Entwicklung einer Kulturstufe darstellt, die in großen Teilen des übrigen Europas durch die sich zu gleicher Zeit mächtig entfaltende Solutrén-Kultur verdrängt wurde. Gewisse Werkzeugtypen scheinen darauf hinzuweisen, daß ein wenn auch schwacher gelegentlicher Einfluß vom Rhônetal her nicht so ohne weiteres von der Hand zu weisen ist.

### Zusammenfassung.

Durch die vorstehenden Untersuchungen konnte für das südliche Rheinhessen mit seiner uralten Kultur zum erstenmal auch die Anwesenheit des eiszeitlichen Menschen nachgewiesen werden. Der Zufall will es, daß sofort nicht weniger als drei Kulturen in engstem Umkreis zutage kamen, ein Umstand der im Gebiet des Mainzer Beckens nicht nur einzig dasteht, sondern darüber hinaus beweist, was für eine starke Anziehungskraft die fluß- und tierreichen Steppen im südlichen Rheinhessen auf den Menschen ausübten. Man gewinnt den Eindruck, daß das Pfrimmtal, seiner diluvialen Besiedlungsdichte nach, eine Parallele zu der klassischen Fundstelle des Sommetales in Nordfrankreich werden könne.

Zwei Kulturen, Moustérien und Aurignacien, liegen übereinander. Eine dritte Kultur, augenscheinlich ebenfalls dem Aurignacien angehörig, fand sich 500 m flußaufwärts von ihnen entfernt. Das Moustérien fällt in die zweite Hälfte von Würm I und enthält eine Reihe typologisch einwandfreier Geräte, die für einen entwickelteren (jüngeren) Abschnitt dieser Kulturstufe sprechen. Die beiden anderen Kulturen beweisen nach unserer Auffassung ein Weiterleben des Aurignacien im Rheintal zu einer Zeit, wo sich anderwärts in Europa bereits das Solutréen entfaltet. Die Steinwerkzeuge sind mit wenigen Ausnahmen atypisch. Ein Gerät zeigt eine sehr feine und flache Schuppenretusche, die als mutmaßlicher Solutréen-Einfluß angesehen wird. Hochentwickelt ist die eigenartige Knochenindustrie. Aus Rengeweih hergestellte Geräte haben zum Teil keine altsteinzeitlichen Parallelen. Bei manchen sind vielleicht leise Anklänge an meso- und neolithische Geräteformen vorhanden. Besonders zu erwähnen ist ein recht gut erhaltenes, aus Rengeweih herausgearbeitetes Tierköpfchen.

Das Aurignacien von Pfeddersheim bietet infolge seiner eigenartigen Geräteformen keine guten Vergleichsmöglichkeiten, so daß wir es bis jetzt nur ganz allgemein als verlängertes Aurignacien in das für das Jungpaläolithikum geltende Stufenschema eingliedern können.

Große Bedeutung kommt der bei Kreuznach gefundenen jungpaläolithischen Kultur zu, die auf Grund gewisser Knochengeräte mit dem Pfeddersheimer Aurignacien ident sein muß. Vielleicht gehören auch die Funde von Säckingen i. B. und vom Linsenberg bei Mainz in diesen Kreis. Es macht daher fast den Eindruck, als läge in dem sogenannten Pfeddersheimer Aurignacien eine im Mainzer Becken im weiteren Sinne bodenständige Kultur vor.

### Schriftenverzeichnis:

1933. ABEL u. KOPPERS: Eiszeitliche Bären Darstellungen und Bärenkulte in paläobiologischer und prähistorischer Bedeutung. *Palaeobiologica*. 5. Leipzig-Wien 1935.
1928. ANDREE: Das Paläolithikum der Höhlen des Hönnetales in Westfalen. *Mannus-Bibliothek*. Leipzig 1928.
- 1928a. ANDREE: Ein neuer Fund der Sirgensteiner Stufe in Westfalen und die Frage der Herkunft dieser Kultur. *Mannus* 6. Erg. Bd. Leipzig 1928.
1936. ANDREE u. BICKER: Bodenständige Kulturentwicklung in Mitteldeutschland von der Altsteinzeit bis zur Indogermanenzeit. *Mannus*. 28. Leipzig 1936.

1913. ANTONIUS: *Equus abeli* n. sp. Ein Beitrag zur genaueren Kenntnis unserer Quartärpferde. Beitr. Geol. Paläontol. Österreich-Ungarns und des Orients. 26. Wien 1913.
1927. AUERBACH: Vor- und Frühgeschichte des Gebietes von Ost-Thüringen zwischen Elster und Saale. Weida 1927.
1912. BÄCHLER: Das Wildkirchli, die älteste prähistorische Kulturstation der Schweiz und ihre Beziehungen zu den altsteinzeitlichen Niederlassungen der Menschen in Europa. Schw. Ver. f. Gesch. des Bodensees und seiner Umgebung. 41. Lindau i. B. 1912.
1921. BÄCHLER: Das Drachenloch ob Vättis im Taminatale, 2445 m ü. M. St. Gallen 1921.
1924. BAYER: Eine Mammutjägerstation im Löß b. Pollau in Südmähren. Die Eiszeit. 1. Leipzig 1924.
1927. BAYER: Das Alter der Paläolithstation auf dem Röthekopf bei Säckingen in Baden. Die Eiszeit. 4. Leipzig 1927.
1929. BAYER: Die Olschewakultur, eine neue Fazies des Schmalklingenkulturkreises in Europa. Eiszeit und Urgeschichte. 6. Leipzig 1929.
1923. BEHN: Die paläolithische Fundstelle bei Lämmerspiel, Kr. Offenbach. Germania. 7. Bamberg 1923.
1935. BERCKHEMER u. PETERS: Die Ippfelhöhle bei Giengen an der Brenz. Fundbericht aus Schwaben. NF. 8. Stuttgart 1935.
1916. BIRKNER: Die eiszeitliche Besiedlung des Schulerloches und des unteren Altmühltales. Abh. bayer. Akad. Wiss. m. n. Abt. 28. München 1916.
1898. BLASIUS: Spuren des paläolithischen Menschen in den Diluvial-Ablagerungen der Rübeler Höhlen. Beitr. Anthropol. Braunschweigs. Braunschweig 1898.
1905. BOURLON: Une fouille au Moustier. L'homme prehist. 3. Paris 1905.
1907. BOURLON: L'industrie moustérienne au Moustier. Congr. intern. d'anthropol. et d'archéol. préhist. C. Rendu de la 13. session. Bd. 1. Monaco 1907.
1911. BOURLON: Essai de classification des burins. Leur mode d'avivage. Rev. anthropol. 21. Paris 1911.
1913. BOURLON: Station préhistorique de Masnagré, commune de Marquay (Dordogne). Essai de stratigraphie de l'aurignacien. Rev. anthropol. 23. Paris 1913.
1912. BOURLON u. BOUYSSONIE: Grattoirs carénés et grattoirs nucléiformes. Essai de classification des grattoirs. Rev. anthropol. 22. Paris 1912.
1933. BRANDT: Die ersten bearbeiteten Rentiergeweihe aus Westfalen. Mannus. 25. Leipzig 1933.
1912. BREUL: Les subdivisions du Paléolithique supérieur et leur signification. Congr. intern. d'anthropol. et d'archéol. préhist. C. Rendu 14. session. Bd. 1. Genf 1912.
1924. BREUIL: Notes de voyage paléolithique en Europe centrale. II. Les industries du Löss de Moravie et Bohême. L'Anthrop. 34. Paris 1924.
1932. BREUIL: Sur une pointe d'épée en os du Moustérien de la Caverne de Castillo. L'Anthrop. 42. Paris 1932. (S. 679.)
1910. BRÖGGER: Eine Rentierhornwaffe aus dem Westhavelland. Prähist. Z. 2. 1910.
1912. CAPITAN u. PEYRONY: Station préhistorique de la Ferrassie, commune de Savignac-du-Bugue (Dordogne). Rev. anthropol. 22. Paris 1912.
1913. COMMONT: Le moustérien ancien à Saint-Acheul et Montières. Congr. préhist. de France. C. R. 8. sess. Angoulême 1912. Paris 1912.
1914. COMMONT: Les hommes contemporains du renne dans la vallée de la Somme. Mém. Soc. des antiquaires de Picardie. (4.) 7. Paris Amiens 1904.
1918. COMMONT: Les terrains des tranchées du nouveau canal du Nord. L'anthropol. 27. Paris 1918.
1929. DEEKE KRAFT, PETERS: Verbesserungen und Bemerkungen zu dem Aufsatz von Zotz über die paläolithische Siedlung am Ölberg beim Kuckucksbad. Prähist. Z. 20. Berlin 1929.
1933. DEEKE: Die mitteleuropäischen Silices nach Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung in der Prähistorie. Jena 1933.
1908. FAVRAUD: La station moustérienne du Petit-Puy-Moyen. Rev. d. l'école d'anthropol. de Paris. Rec. mens. 18. Paris 1908.
1867. FRAAS: Beiträge zur Culturgeschichte des Menschen während der Eiszeit. Arch. Anthropol. 2. Braunschweig 1867.

1914. FREUDENBERG: Die Säugetiere des älteren Quartärs von Mitteleuropa. Geol. u. Palaeontol. Abh. N. F. Bd. 12. Jena 1914.
- GEIB: Die Lößjäger vom Lindengrund. Eine Erzählung aus der älteren Steinzeit. Kreuznach. Ohne Ersch.-Jahr.
1925. GERSBACH: Der Röhthekopf bei Säckingen in Baden. Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. B. 24. Freiburg 1925.
1900. GIROD: La collection Massénat à l'exposition d'anthropol. de Paris. 9. Paris 1900.
1907. GÜNTHER: Paläolithische Fundstellen im Löß bei Koblenz. Bonner Jahrb. Bonn 1907.
1899. HAGMANN: Die diluviale Wirbeltierfauna von Vöklinshofen (Ob.-Els.). Abh. geol. Spezialk. Els.-Lothr. N. F. 3. Straßburg 1899.
1926. HAUPT: Über einen neuen Fund des Moschusochsen im Diluvium Deutschlands, dem ersten im ehem. Großherzogtum Hessen. Geol. Rundschau. 17a. Berlin 1926.
1907. HEIERLI: Das Keßlerloch bei Thaingen. N. Denkschr. schweiz. Naturf.-Ges. 43. Zürich 1907.
1928. HESS v. WICHORFF: Über frühneolithische Baggerfunde der Ellerbek-Kultur aus der Eckernförder Bucht. Mannus. 6. Erg. Bd. Leipzig 1928.
1935. HILLEBRAND: Die ältere Steinzeit Ungarns. Aethaeologica Hungarica. 17. Budapest 1935.
1913. HÖRMANN: Der Hohle Fels bei Happurg. Abh. Naturf. Ges. Nürnberg. 20. Nürnberg 1913.
1931. JACOBI: Das Rentier. Zool. Anz. 96. Erg.-Bd. Leipzig 1931.
1934. KADIČ: Der Mensch zur Eiszeit in Ungarn. Ann. Instituti Regii Hungarici Geologici. Budapest 1934.
1924. KOZŁOWSKI: Die ältere Steinzeit in Polen. Die Eiszeit. 1. Leipzig 1924.
1931. KYRLE: Die Höhlenbärenjägerstation. In: Die Drachenhöhle bei Mixnitz. Spelaeolog. Monographien. 7 u. 8. Wien 1931.
1931. LANTIER: Ausgrabungen und neue Funde in Frankreich aus der Zeit 1915—1930. Deutsch. Archäol. Institut. Römisch-germ. Kommission. 20. Bericht für 1930. Frankfurt 1931.
1929. LIEBUS: Über die Säugetierfauna der Quartärablagerungen aus der Umgebung von Aussig a. d. E. Lotos 77. 1929.
1932. LIEBUS: Beiträge zur Kenntnis der Wirbeltierfauna des böhmischen Quartärs. Lotos. Prag 1934.
- 1907—1910. MARTIN: Recherches sur l'évolution du Moustérien dans le gisement de la Quina (Charente). Paris 1907, 1910.
1923. MARTIN: Recherches sur l'évolution du Moustérien dans le gisement de La Quina (Charente). Bd. II. Industrie lithique Angoulême 1923.
1932. MARTIN: Sur un épien en os de l'époque moustérienne trouvé à La Quina. L'Anthropol. 42. Paris 1932.
1886. MAŠKA: Der diluviale Mensch in Mähren. Neutitschein 1886.
1912. MAŠKA, OBERMAIER u. BREUIL: La statuette de Mammouth de Predmost. L'Anthropol. 23. Paris 1912.
1915. MAYET u. PISSOT: Abri-sous-Roche préhistorique de la Colombière près Poncin (Ain). — Ann. l'université de Lyon. N. s. 1. Sci. médic. Lyon/Paris 1915.
1908. MEHLIS: Diluviale Funde bei Neustadt a. d. Hardt. Arch. Anthropol. 35.
1932. MEHGHN: Weltgeschichte der Steinzeit. Wien 1932.
1936. MORDZIOL: Die Mammutjagdstelle bei Polch. Naturschutz. 17. Jahrg. Neudamm 1936.
- 1922/24. NEEB u. SCHMIDTGEN: Eine altsteinzeitliche Freilandraststelle auf dem Linsenberg bei Mainz. Mainzer Z. 12/14. Mainz 1922/24.
1884. NEHRING: Über fossile Pferde usw. Landwirtsch. Jahrb. 13. Berlin 1884.
1904. NEHRING: Die Gebiß- und Geweihentwicklung der Renntierkälber. Deutsche Jägerzeitung. 43. Neudamm 1904.
1908. OBERMAIER: Die Steingeräte des französischen Altpaläolithikums. Mitt. d. prähist. Comm. k. k. Ak. Wiss. 2. Wien 1908.
- 1908 a. OBERMAIER u. BREUIL: Die Gudenushöhle in Nieder-Österreich. Mitt. Anthropol. Ges. Wien. 38. Wien 1908.

1914. OBERMAIER u. WERNERT: Paläolith-Beiträge aus Nord-Bayern. Mitt. anthropol. Ges. Wien 44. Wien 1914.
- 1919/20. OBERMAIER: Das Paläolithikum und Epipaläolithikum in Spanien. Anthropos 14/15. Wien 1919/20.
1924. OBERMAIER: Aurignacien. In: Ebert, Reallexikon der Vorgeschichte Bd. 1. Berlin.
1925. OBERMAIER: El Hombre fósil. 2. Aufl. Madrid 1925.
- 1925 a. OBERMAIER: Diluvialfauna. In: Ebert, Reallexikon der Vorgeschichte. Bd. 2.
1926. OBERMAIER: Magdalénien. In: Ebert, Reallexikon der Vorgeschichte Bd. 7.
1927. OBERMAIER: Moustérien. In: Ebert, Reallexikon der Vorgeschichte. Bd. 8. 1927.
1928. OBERMAIER: Süddeutschland. In: Ebert, Reallexikon der Vorgeschichte Bd. 8. 1927.
- 1928 a. OBERMAIER: Solutréen. In: Ebert, Reallexikon der Vorgeschichte Bd. 12. 1928 a.
1925. PADTBERG: Das altsteinzeitliche Lößlager bei Munzingen. Augsburg 1925.
1922. PASSEMARD: La Caverne d'Isturitz. Rev. archéol. 15. Paris 1922.
1906. PAWLOW: Etudes sur l'Histoire paléontologique des ongulés. Mém. de l'Ac. imp. sci. de St. Petersburg. (8.) 20. Petersburg 1906.
1931. PETERS: Die Heidenschmiede in Heidenheim. Stuttgart 1931.
1912. PFEIFFER: Die steinzeitliche Technik und ihre Beziehungen zur Gegenwart. Jena 1912.
1920. PEYRONY: Le Moustérien. Ses faciès. Ass. française p. l'avancement d. sci. C. R. 44. sess. Straßburg 1920.
1932. PEYRONY: Les abris Lartet et du Poisson à Gorge-d'Enfer (Dordogne). L'Anthropol. 42. Paris 1932.
- 1932a. PEYRONY: Les gisements préhistoriques de Bourdeilles (Dordogne). Arch. Institut de Paléontol. humaine. Mém. 10.
1908. PITTARD: Ossements utilisés (Diaphyses) de la période moustérienne. Station des Rebières (Ourbières) Dordogne. Rev. d. l'école d'anthropol. de Paris. Recueil mens. 18. Paris 1908.
1915. v. REICHENAU: Beiträge zur näheren Kenntnis fossiler Pferde usw. Abh. Geol. L.-Anst. Darmstadt. 7. Darmstadt 1915.
1911. RADEMACHER: Der Kartstein bei Eiserfey in der Eifel. Prähist. Z. Bd. 3. Leipzig 1911.
1916. RADEMACHER, C. u. E.: Neufunde d. Prähist. Mus. der Stadt Cöln. Veröffentl. Cölner Anthrop. Ges. Cöln 1916.
1921. REIS: Erläuterungen zu dem Blatte Donnersberg. München 1921.
1925. RICHTER: Die altsteinzeitliche Höhlensiedlung von Treis a. d. Lurda. Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. 40. Berlin 1925.
- 1932/33. RICHTER: Die steinzeitliche Besiedlung von Hessen. Ber. Oberhess. Ges. Nat. u. Heilk. zu Gießen. N. F. 15. Gießen 1932/33.
1934. RIEK: Die Eiszeitjägerstation am Vogelherd. Bd. I. Tübingen 1934.
1930. DE SAINT PÉRIER: La grotte d'Isturitz. Arch. Institut de Paléontologie Humaine. Mém. 7. Paris 1930.
1902. SALENSKY: Equus przewalski Poljak. Wiss. Resultate d. v. N. M. Przewalski nach Zentralasien unternommenen Reisen. Zool. Teil. Bd. I. Abt. 2. Ungulata. Petersburg 1902.
1918. SARASIN: Die steinzeitlichen Stationen des Birstales zwischen Basel und Delsberg. N. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 54. Basel, Genf, Lyon 1918.
1888. SCHAAPHAUSEN: Die vorgeschichtliche Ansiedlung in Andernach. Bonner Jahrb. Heft 86. Bonn 1888.
1936. SCHERTZ: Zur Unterscheidung von Bison priscus Boj. und Bos primigenius Boj. an Metapodien und Astragalus. Senckenbergiana. 18. Frankfurt 1936.
1910. SCHMIDT u. WERNERT: Die archäologischen Einschlüsse der Lösstation Achenheim i. Els. Prähist. Z. 1. Berlin.
1912. SCHMIDT: Die diluviale Vorzeit Deutschlands. Stuttgart 1912.
1929. SCHMIDTGEN u. WAGNER: Eine altpaläolithische Jagdstelle bei Wallertheim in Rhein Hessen. Notizbl. Ver. Erdk. Darmstadt. Darmstadt 1929.
1921. SOERGEL: Die Ursachen der diluvialen Aufschotterung. Berlin 1921.
1922. SOERGEL: Die Jagd der Vorzeit. Jena 1922.

1925. SOERGEL: Die Gliederung und absolute Zeitrechnung des Eiszeitalters. Fortschr. d. Geol. u. Paläontol. Heft 13. Berlin 1925.
1928. SCHUSTER in: WIEGERS, WEIDENREICH u. SCHUSTER: Der Schädelfund von Weimar-Ehringsdorf. Jena 1928.
1918. STEHLIN (siehe oben in Sarasin 1918).
1933. STEHLIN in: DUBOIS u. STEHLIN: La Grotte de Cotencher. Mém. Soc. paléontol. suisse. 52/33. Basel 1933.
1917. STIMMING: Die Renntierzeit in der märkischen Havelgegend. Mannus. 8. Würzburg 1917.
1912. TERRADE: Le burin ciseau. Mém. Soc. pr. de France. Paris 1912.
1935. TOEPFER: Die mitteldiluvialen Säugetierreste aus der Saaleterrasse bei Lengfeld-Bad Kösen. N. Jahrb. Min. usw. Beil. Bd. 74, Abt. B. Stuttgart 1936.
1892. TSCHERSKI: Wissenschaftliche Resultate der von der k. Ak. d. Wissenschaften zur Erforschung des Janalandes und der Neusibirischen Inseln in den Jahren 1885 u. 1886 ausgesandten Expedition. Abt. 4. Beschreibung der Sammlung posttertiärer Säugetiere. Mém. d. l'Ac. imp. sci. de St. Petersburg. 7. S. Bd. 40. Petersburg 1892.
1925. WAGNER: Erläuterungen zu Blatt Wöllstein. Darmstadt 1925.
1931. WEILER: Die diluvialen Terrassen der Pfrimm usw. Notizbl. Ver. Erdk. Darmstadt. Darmstadt 1931.
1934. WEILER: Über einen altdiluvialen Wasserlauf zwischen Westhofen und Gundheim b. Worms. Loc. cit. Darmstadt 1934.
1935. WEILER: Alces latifrons JOHN. Aus einer Terrasse mit *El. trogontheri/primigenius*. Jahresbericht u. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. 24. Stuttgart 1935.
- 1935 a. WEILER: Neue geologische und paläontologische Untersuchungen im südlichen Rheinhessen. Notizbl. Ver. Erdk. Darmstadt. Darmstadt 1935.
1936. WEILER: Zwei bemerkenswerte Reste von Säugern aus der paläolithischen Fundstelle Pfeddersheim bei Worms. loc. cit. Darmstadt 1936.
1928. WERTH: Der fossile Mensch. Berlin 1928.
1931. WETTSTEIN: Die diluvialen Kleinsäugerreste (Drachenhöhle b. Mixnitz). Speläolog. Monographien. 7, 8. Wien 1931.
1911. WIEGERS: Die diluviale Kulturstätte von Vöglinshofen im Ober-Elsaß. Prähist. Z. 3. 1911.
1928. ZOTZ: Die paläolithische Besiedelung der Teufelsküchen am Ölberg beim Kuckucksbad. Prähist. Z. 19. Berlin 1928.

## Tafelerklärungen:

### Tafel 1.

- Fig. 1. Gesamtansicht der Südwand der großen Sandgrube Gödel von N her gesehen. Die Grabungsstelle liegt an der rechten Bildseite, wo das weiße Pliozän hochgeht. Ganz rechts auf dem am höchsten liegenden Pliozän noch ein Rest der Talwegterrasse (rechts vom gerade noch herauschauenden Überlandmast im Hintergrund); links anschließend die jüngere Stufe der Talwegterrasse auf Pliozän. Die Aufnahme zeigt im übrigen in der ganzen Länge des Aufschlusses den stark aufgearbeiteten pliozänen Untergrund, darüber die in ihrer Mächtigkeit stark wechselnde, während der warmen Schwankung umgelagerte jüngste Stufe der Talwegterrasse, überlagert von mächtigem, an der Basis geschichtetem, nach oben äolisch werdendem jüngerem Löß II. Aufn. Obenauer.
- Fig. 2. Große Sandgrube der Baufirma Gödel. Ecke wo die Südwand in die Grabungswand umbiegt. Man sieht den stark aufgearbeiteten pliozänen Untergrund, darüber die umgelagerte jüngste Stufe der Talwegterrasse und als Abschluß nach oben deutlich geschichteten jüngeren Löß II. Die Streifung im Löß der rechten Bildhälfte (an der Grabungswand) rührt im Gegensatz zu der weiter links sichtbar werdenden Streifung von eingewehtem Flugsand her (Lößpartie des Hochglazials). Aufn. Weiler.
- Fig. 3. Große Sandgrube der Firma Gödel. Die Grabungswand von Westen her gesehen. Ganz rechts auf höchstem Pliozän ein Fetzen der Talwegterrasse, nach links anschließend als Schotterband auf Pliozän die jüngere Stufe der Talwegterrasse. Wo die Arbeiter stehen, senkt sich das Pliozän allmählich zum querschnittenen Wasserriß hinab, der während

der warmen Schwankung entstand. Am äußeren Rande links die von einem erhaltenen Fetzen der jüngsten Stufe der Talwegterrasse in den Wasserriß hängenden Schuttfahnen. (Vergl. zu der Aufnahme auch das Profil Taf. 25, Fig. 1, 2.) Aufn. Obenauer.

### Tafel 2.

- Fig. 1. Große Sandgrube der Firma Gödel: Ansicht der Grabungswand Ostern 1935. Im Vordergrund rechts Abfall der jüngeren Stufe der Talwegterrasse zur jüngsten Stufe (Südufer des Pfrimmarmes). Die Arbeiter unten stehen in der Mulde des Wasserrisses mit dem Moustérien und graben gerade die Schuttfahnen ab. (Vergl. hierzu die Aufnahme Taf. 1, Fig. 3, sowie das Profil Taf. 25, Fig. 1.) Aufn. Weiler.
- Fig. 2. Große Sandgrube der Firma Gödel: Auf halber Höhe rechts (Stelle mit Spitzhacke) Rest der jüngsten Stufe der Talwegterrasse. Anschließend links der in das Pliozän eingeschnittene Wasserriß, der die jüngste Terrassenstufe zerstört hat. Die Oberkante der Auffüllung des Wasserrisses ist an ihrer dunkleren Färbung etwa in Schulterhöhe des Arbeiters zu erkennen. Aufn. Obenauer.
- Fig. 3. Wie die vorhergehende Abbildung, der Terrassenrest aber aus anderer Richtung und größerer Nähe aufgenommen. Länge des angelehnten Hammerstieles 50 cm. Aufn. Obenauer.
- Fig. 4. Große Sandgrube der Firma Gödel: Der Nordrand des ausgegrabenen Wasserrisses mit dem wieder hochgehenden Pliozän (hinter den beiden Meßpfählen) und dem darüber liegenden Fetzen (Profil Taf. 25, Fig. 1, Nr. 2) der jüngsten Stufe der Talwegterrasse (kenntlich an der zipfelförmigen Oberkante). Von ihm rühren die in den Wasserriß hängenden, Taf. 1, Fig. 3 ganz links sichtbaren Schuttfahnen. Aufn. Weiler.

### Tafel 3.

- Fig. 1. Große Gödel'sche Grube: Ansicht der Grabungswand von W. Rechts das Südufer des Pfrimmarmes, der die jüngste Stufe der Talwegterrasse absetzte (kenntlich am absinkenden Pliozän). Bei X der südliche Rest der jüngsten Stufe der Talwegterrasse, bei ↓ der nördliche Rest der gleichen Stufe (im Profil auf Taf. 25, Fig. 1 sind beide Terrassenreste durch die Zahlen 2 und 4 gekennzeichnet). Zwischen ihnen der (südliche) Wasserriß mit Moustérien (ausgegraben). Auf die Oberkante seiner Auffüllung deutet der Arbeiter mit der Schippe. Hangendes = jüngerer Löß II, links mit deutlich hervortretenden Flugsandstreifen des Hochglazials von Würm II (über dem Pfeil). Aufnahme Weiler.
- Fig. 2. Ausfüllung des Wasserrisses zwischen den beiden Resten der jüngsten Talwegterrasse aus größerer Nähe. Die Pfeile rechts unten deuten auf das absinkende Pliozän (Südrand des Wasserrisses), der von oben kommende Pfeil zeigt mit der Spitze auf die Oberkante der Auffüllung. Links sind die in den Wasserriß hängenden Schuttfahnen des nördlichen Terrassenrestes sichtbar. Sie verzahnen sich hier zum Teil mit der unteren Partie des darüber liegenden jüngeren Löß II. Aufn. Weiler. Ostern 1935.

### Tafel 4.

#### Moustérien.

- Fig. 1—3. Faustkeil aus Porphyry von beiden Seitenflächen und von der Kante gesehen. Basis noch mit Kruste. Inv.-Nr. 37/97.
- Fig. 4—5. Asymmetrische Handspitze aus Porphyry von der Ober- und Unterseite, mit Querschnitt. Schlagbuckel links unten. Inv.-Nr. 36/659.
- Fig. 6. Asymmetrische Handspitze aus grauem Quarzit, mit Querschnitt. An der Basis rechts noch erhaltene Geröllkruste. Inv.-Nr. 36/667.
- Fig. 8. Stichel-ähnliches Gerät aus Porphyry, Ansicht von der Seite und unten. Basis und Oberseite mit Geröllkruste. Inv.-Nr. 37/123.

#### Aurignacien.

- Fig. 7. Schnauzenkratzer aus rotem Quarzit von oben gesehen, mit Längsschnitt. Inv.-Nr. 37/132.

Alle Abb. 1: 1. Aufn. Füller.

**Tafel 5.****Moustérien.**

- Fig. 1. Handspitze (Knollenspitze) mit Querschnitt aus Porphy. Basis und anstehende Teile der Oberfläche mit Geröllkruste. Inv.-Nr. 37/98.
- Fig. 2. Doppelspitze mit Querschnitt von der Oberseite. Schlagbuckel Mitte links auf der Unterseite. Hier auch noch Geröllkruste. Inv.-Nr. 37/44.
- Fig. 3—4 (siehe auch Taf. 13, Fig. 7). Spitzschaber mit Stufenretusche von oben und unten und im Querschnitt. Grauer Quarzit. Alle Flächen mit Wurzelätzungen. Schlagbuckel auf Unterseite (Fig. 4) links unten abgearbeitet. Inv.-Nr. 35/8.
- Fig. 5. Klinge aus rötlichem Quarzit. Querschnitt dreieckig. Linke Hälfte mit Geröllkruste. Inv.-Nr. 35/38.
- Fig. 6. Bohrer aus Porphy. Inv.-Nr. 37/38.
- Fig. 7. Stichel-ähnliches Gerät mit Querschnitt. Porphy. Mit Ausnahme der schräg aufeinander zu verlaufenden Seitenflächen überall Geröllkruste. Inv.-Nr. 36/250.
- Fig. 8. Sägeschaber mit Spitze. Daneben Querschnitt. Porphy. Rücken und vordere Kante mit Geröllkruste. Inv.-Nr. 36/200.

Alle Abbildungen 1: 1. Aufn. Füller.

**Tafel 6.****Moustérien.**

- Fig. 1 u. 6. Sägeschaber mit Spitze (Messer) von beiden Seitenflächen, mit Querschnitt. Unterseite (Fig. 1) mit Schlagbuckel. Grauer Quarzit. Inv.-Nr. 35/3.
- Fig. 2. Hohlschaber von oben, mit Querschnitt. Rücken, rechte Kante und Teil der Oberseite mit Kruste. Porphy. Inv.-Nr. 35/4.
- Fig. 3. Doppelschaber mit Längsschnitt. Alle vier Ränder mit Geröllkruste. Porphy. Inv.-Nr. 36/194.
- Fig. 4. Sägeschaber (Messer) mit Querschnitt. Rücken- und die beiden Seitenkanten mit Geröllkruste. Porphy. Inv.-Nr. 35/39.
- Fig. 5. Klingenbohrer von oben. Schlagbuckel rechts unten, Querschnitt dreieckig. Rechte Hälfte der Oberseite mit Geröllkruste. Inv.-Nr. 36/671.

Alle Abb. in nat. Größe. Aufn. Füller.

**Tafel 7.****Moustérien.**

- Fig. 1. Bogenschaber mit Griffstollen von der Oberseite, mit Querschnitt. Auf der Oberseite rechts unten Rest der Geröllkruste, auf der Unterseite rechts oben Schlagbuckel. Porphy. Inv.-Nr. 36/603.
- Fig. 2 u. 5. Hohlschaber aus flachem Porphygeröll von beiden Flächen gesehen, mit Querschnitt bei Fig. 2. Inv.-Nr. 37/39.
- Fig. 3. Rundscharer aus der Kappe eines Quarzitgerölls, mit Querschnitt. Ansicht von oben. Ganze Oberseite mit Ausnahme der randlichen Teile noch mit Geröllkruste versehen. Unterseite ohne Schlagbuckel. Inv.-Nr. 35/5.
- Fig. 4. Hohlschaber mit Querschnitt und Stichel-ähnlicher Kante bei dem rechten Pfeil. Schlagbuckel auf der Unterseite in der Mitte. Porphy. Inv.-Nr. 36/661.

Alle Abb. in nat. Größe. Aufn. Füller.

**Tafel 8.****Moustérien.**

- Fig. 1. Großer Schaber, mit Querschnitt. Unterseite, Rücken und die beiden Seitenränder mit Geröllkruste. Porphy. Inv.-Nr. 36/140.
- Fig. 2. Kleiner Sägeschaber mit Spitze (Messer). Dabei Querschnitt. Porphy. Inv.-Nr. 36/266.

Fig. 3—4. Primitive Schaber aus Porphyrgeröllen. Fig. 4 mit Querschnitt. Dicke von Fig. 3 im Durchschnitt 9 mm. Inv.-Nr. 36/241 bzw. 37/99.

Fig. 5. Bogenschaber aus Porphyr. Durchschnittliche Dicke 8 mm. Unterseite und beide Ränder mit Geröllkruste. Inv.-Nr. 37/14.

Alle Abbildungen 1:1. Aufn. Füller.

### Tafel 9.

#### Moustérien.

Fig. 1. Primitiver Geröllschaber, mit Querschnitt. Porphyr. Inv.-Nr. 37/35.

Fig. 3. Bogenschaber aus einer Porphyrgeröll-Kappe, von der Außenseite gesehen. Inv.-Nr. 36/278.

Fig. 4. Bogenschaber wie Fig. 3, mit Querschnitt, von der Innenseite gesehen. Porphyr. Inv.-Nr. 36/264.

Fig. 5. Sägeschaber (Messer) aus einer Geröllscheibe. Rücken und beide Seitenränder mit Geröllkruste. Porphyr. Inv.-Nr. 35/107.

#### Aurignacien.

Fig. 2. Bohrer aus flachem Porphyrgeröll, mit Querschnitt. Inv.-Nr. 37/101.

Alle Abb. in nat. Größe. Aufn. Füller.

### Tafel 10.

#### Moustérien.

Fig. 1. Sägeschaber (Messer), mit Querschnitt von der Unterseite. Außenseite mit Geröllkruste und Griffretusche am Rücken. Porphyr. Inv.-Nr. 35/7.

Fig. 2. Doppelschaber mit Ansicht der linken Kante. Schlagbuckel auf der Unterseite links oben. Porphyr. Inv.-Nr. 36/102.

Fig. 3 u. 4. Gekrümmte Bohrer, beide mit Querschnitt. Porphyr. Inv.-Nr. 37/106 bzw. 37/103.

Fig. 6. Klinge mit dreieckigem Querschnitt. Schlagbuckel auf der Unterseite oben in der Mitte. Rötlicher Quarzit. Inv.-Nr. 36/607.

Fig. 8. Dicke Spitze (Knollenspitze?), mit Querschnitt. Basis mit Geröllkruste und seitlichem Griffzapfen. Grauer Quarzit. Inv.-Nr. 36/237.

Fig. 9. Kleiner Geröllschaber aus Porphyr. Kruste nur an der linken Schaberkante entfernt. Inv.-Nr. 36/117.

#### Aurignacien.

Fig. 5. Klinge mit abgestumpftem Rücken, mit Querschnitt. Entfärbter Carneol. Inv.-Nr. 37/1.

Fig. 7. Stichel mit Querschnitt. Senkrechte Kanten mit Geröllkruste. Porphyr. Inv.-Nr. 36/71.

Fig. 10. Klingenkernstück mit Querschnitt. Linke Kante schneidend scharf. Basalt. Inv.-Nr. 36/192.

Fig. 11. Primitiver Geröllschaber mit Querschnitt. Verkieselter Schiefer? Inv.-Nr. 36/72.

Fig. 12. Bohrer (? Stichel) mit Querschnitt. Gesteinsmaterial nicht bestimmbar. Inv.-Nr. 35/9.

Alle Abb. in nat. Größe. Aufn. Füller.

### Tafel 11.

#### Aurignacien.

Fig. 1. Klinge aus Porphyr von der Oberseite, mit Querschnitt. Rechter Rand oben mit größerem Abschlag, linker Rand leicht retuschiert. Schlagbuckel auf der Unterseite rechts oben. Basis (in der Abb. oben) 14 mm dick, links mit Geröllkruste. Inv.-Nr. 36/347.

Fig. 2 u. 5. Bohrer von unten bzw. von oben gesehen, mit Querschnitt. Porphyr. Inv.-Nr. 36/104.

Fig. 3. Klingenkratzer mit Bohrer, von der Oberseite, Querschnitt darunter. Oberseite mit Geröllkruste. Porphyr. Inv.-Nr. 36/40.

Fig. 4. Porphyrgeröll mit durch Abschlag erzielter scharfer Kante rechts. Inv.-Nr. 36/105.

Fig. 6. Spitze mit Querschnitt. Porphyr. Inv.-Nr. 35/17.

Fig. 7. Messer mit Querschnitt. Verkieselter Porphyrtuff. Inv.-Nr. 35/19.

Fig. 9. Bohrspitze aus Porphyr. Inv.-Nr. 36/117.

**Moustérien.**

- Fig. 8. Klingenkern mit Querschnitt. Schlagfläche zum Teil noch mit Geröllkruste. Roter Quarzit. Inv.-Nr. 36/669.

Alle Abbildungen 1:1. Aufn. Füller.

**Tafel 12.****Aurignacien.**

- Fig. 1. Porphyrklinge mit Querschnitt. Inv.-Nr. 35/10.  
 Fig. 2 u. 3. Klinge mit Nutzbuchten von oben und unten gesehen. Größte Dicke an der Basis (Fig. 3 links) 17 mm. Verkieselter Porphy. Inv.-Nr. 36/432.  
 Fig. 4. Klingenkern mit Querschnitt, vielleicht als Kratzer benutzt. Schlagfläche mit Geröllkruste. Graugrüner Quarzit. Inv.-Nr. 36/681.  
 Fig. 5. Kernstück. Vielleicht verkieseltes permisches Holz. Inv.-Nr. 35/11.  
 Fig. 6. Porphyrscheibe mit Schaberrand links. Durchschnittliche Dicke 11 mm. Am rechten Rand Geröllkruste. Inv.-Nr. 36/109.  
 Fig. 7. Spitze mit abgestumpftem Rücken. Dicke am Rücken 9 mm. Schlagbuckel links unten. Porphy. Inv.-Nr. 37/3.  
 Fig. 8. Spitze mit einem abgestumpften Rand, daneben Querschnitt. Außenseite und Basis mit Geröllkruste. Porphy. Inv.-Nr. 36/617.

Alle Abbildungen 1:1. Aufn. Füller.

**Tafel 13.****Moustérien.**

- Fig. 1. Bohrer aus flachem Porphygeröll mit Querschnitt, von der Unterseite gesehen. Oberseite und Basis mit Geröllkruste. Inv.-Nr. 37/195.  
 Fig. 2. Bohrer aus flachem Porphygeröll mit Querschnitt. Abschlag nur oben an der rechten Seite. Inv.-Nr. 37/196.  
 Fig. 3. Sägeschaber (Messer) mit Spitze, daneben Querschnitt. Ganze Außenseite und Rücken mit Geröllkruste. Porphy. Inv.-Nr. 36/632.  
 Fig. 4. Dicke Spitze aus Porphy von oben gesehen, nebst Querschnitt. Basis und rechte Kante mit Geröllkruste. Inv.-Nr. 36/284.  
 Fig. 5. Bohrer aus flachem Porphygeröll mit Querschnitt. Inv.-Nr. 37/157.  
 Fig. 6. Bohrer aus flachem Porphygeröll mit Querschnitt. Inv.-Nr. 35/12.  
 Fig. 7. Spitze des Spitzschabers Taf. 5, Fig. 3 u. 4.  
 Fig. 8. Kleine breit-dreieckige Handspitze aus geädertem Jaspis. Links unten mit Geröllkruste. Unterseite mit Schlagbuckel rechts unten. Inv.-Nr. 35/13.  
 Fig. 9. Sägeschaber (Messer) aus Porphy nebst Querschnitt. Inv.-Nr. 35/14.

**Aurignacien.**

- Fig. 10. Quarzitklinge mit Querschnitt. Inv.-Nr. 35/15.

Alle Abb. in nat. Größe.

**Tafel 14.****Moustérien.**

- Fig. 1. Porphygeröll, Schmalseite als Kratzer retuschiert. Dicke 20 mm. Inv.-Nr. 36/193.  
 Fig. 2. Bearbeitete Geröllkappe. Quarzit. Gr. Dicke 13 mm. Inv.-Nr. 36/239.  
 Fig. 3. Bohrer aus einer Porphyrscheibe. Durchschnittliche Dicke 12 mm. Inv.-Nr. 37/197.  
 Fig. 4. Spitze aus Porphy (Knollenspitze). Gr. Dicke des als Griff dienenden Knollens 25 mm. Unterseite, Oberseite und rechte Kante mit Geröllkruste. Inv.-Nr. 36/679.  
 Fig. 5. Kernstück aus hellgrauem Quarzit mit vielen kleinen Abschlagen. Dicke 36/33/22 mm. Inv.-Nr. 36/265.  
 Fig. 6. Größeres Quarzitgeröll mit Scheibenabschlägen links und rechts. Auf der dem Beschauer zugewandten Seite ist eine kräftige Schlagnarbe sichtbar. Inv.-Nr. 36/678.

- Fig. 7. Sägeschaber (Messer) mit Spitze aus graugrünem Quarzit. Dicke 10 mm. Mitte links etwas abgearbeiteter Schlagbuckel. Ganze Unterseite mit Geröllkruste. Inv.-Nr. 37/61.  
 Fig. 8. Kleine breit-dreieckige Handspitze aus Porphyr. Gr. Dicke der Basis 17 mm. Mitte der Unterseite an der Basis Schlagbuckel. Inv.-Nr. 36/660.  
 Fig. 9. Kernstück aus Porphyr, vielleicht als Werkzeug gebraucht. Inv.-Nr. 37/59.  
 Fig. 10 u. 11. ?Werkzeuge aus Landschnecken- oder aquitanen Kalken des Mainzer Beckens.  
 Fig. 11 vielleicht Vorstecher. Inv.-Nr. 35/15 bzw. 37/198.  
 Fig. 6  $1/2$  nat. Größe, alle übrigen 1:1.

## Tafel 15.

- Fig. 1—3. Dünnschliffe durch Quarzite verschiedener Körnigkeit. Vergrößerung 1:18. Nikols gekr. Aufn. Dr. Bartz.  
 Fig. 4. Als Schaufel gebrauchte Tibia von *Bison priscus*. Ungefähr 1:2 (gr. Länge 25 cm). — Moustérien. Inv.-Nr. 35/16.  
 Fig. 5. ?Lanzenspitze aus ?Tibia von *Bison priscus*. Gr. Länge 14,2 cm. — Moustérien. Inv.-Nr. 35/17.  
 Fig. 6. Als Schaber gebrauchtes Knochenbruchstück?. Gr. Länge 11 cm. — Moustérien. Inv.-Nr. 35/18.  
 Fig. 7. Zerschlagener Metatarsus von *Equus* aff. *germanicus*. Das obere Bruchstück sollte vielleicht als Amboß gebraucht werden. Gr. Länge der beiden Stücke 11 bzw. 13 cm. — Moustérien. Inv.-Nr. 35/21.

Aufn. Füller.

## Tafel 16.

- Fig. 1. Als Amboß gebrauchter Metatarsus von *Bison priscus*. Gr. Länge 29 cm. — Moustérien. Inv.-Nr. 35/20.  
 Fig. 2. Die obere Gelenkfläche des Metatarsus von Fig. 1 mit Hackspuren. Ungefähr 1:2.  
 Fig. 3. Astragalus von *Cervus megaceros* von vorn gesehen. Gr. Länge an der rechten Kante 8,6 cm. — Moustérien. Inv.-Nr. 36/648.  
 Fig. 4. *Felis* sp. M. 1:1. — Moustérien. Inv.-Nr. 35/23.  
 Fig. 5. *Vulpes vulpes*. Aufgeschlagene Tibia. 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/96.  
 Fig. 6. *Spermophilus* aff. *rufescens*. Femur. 1:1. — Moustérien. Inv.-Nr. 36/558.  
 Fig. 7. *Vulpes vulpes*. Metatarsale. 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/91.  
 Fig. 8. *Cervus megaceros*. Metatarsus desselben Tieres, von dem der Fig. 3 wiedergegebene Astragalus stammt. Ungefähr 1:2.

Aufn. Füller.

## Tafel 17.

- Fig. 1. Knochenspitze mit Querschnitt (1a). 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/427.  
 Fig. 2. Radius von *Rangifer tarandus* mit einer Kerbe und einem Längsschnitt. 1:2. — Aurignacien. Inv.-Nr. 35/22.  
 Fig. 3. Sehnenreiniger oder Riemenstrecker aus der Wand eines Röhrenknochens hergestellt. 1:1. Aurignacien. Inv.-Nr. 35/25.  
 Fig. 4. Glockenschaber aus dem proximalen Ende eines Radius von *Equus germanicus*. 1:2. — Aurignacien. Inv.-Nr. 35/24.  
 Fig. 5. *Equus germanicus*, rechter Unterkieferast mit  $D_1$ — $D_3$ . 1:2. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/442.  
 Fig. 6. *Equus* aff. *germanicus*. Humerus mit Längsschnitt und in der Abbildung nicht sichtbarer Bohrung. Ungef. 1:2. — Aurignacien. Inv.-Nr. 35/229.  
 Fig. 7. *Equus germanicus*. Schädel eines sehr alten Tieres mit eingeschlagener Nasal- und Schnauzenregion. Rechte Seitenwand des Schädels vor der Augenhöhle zertrümmert. Stark verkl. — Aurignacien. Inv.-Nr. 35/102. Aufn. Weiler.

Aufn. Füller.

## Tafel 18.

- Fig. 1. Rippe mit Schaberkante oben. 1:2. — Aurignacien. Inv.-Nr. 35/27.  
 Fig. 2. *Rangifer tarandus*. Rechte Stange mit abgeschlagener Augen- und Eissprosse; Distalende abgeschnitten. 1:2. Inv.-Nr. 35/28.  
 Fig. 3. *Tichorhinus antiquitatis*. Mandibel eines sehr alten Tieres. Beiderseits fehlt der vordere Praemolar. Ungef. 1:3. — Aurignacien. Inv.-Nr. 35/43.  
 Fig. 4. Bruchstück eines Pferdehumerus, als Glätter benutzt. Linke Flächenhälfte poliert. 1:2. Aurignacien. Inv.-Nr. 35/49. Aufn. Füller.  
 Fig. 5. Schabgerät, wahrscheinlich aus einem Röhrenknochen von Bison. Querschnitt daneben. Linke Hälfte der Fläche geglättet. 1:2. Aurignacien. Inv.-Nr. 36/45.  
 Aufn. Füller.

## Tafel 19.

- Fig. 1. Spitzhacke aus Rengeweih. Gesamtlänge angelegt gemessen 110 cm. Ansicht von der Seite. Aurignacien. Inv.-Nr. 35/31.  
 Fig. 2. ?Tierköpfchen aus Rengeweih. Gr. Länge 15 cm. — Aurignacien. Inv.-Nr. 35/32.  
 Fig. 3. Hakenförmig gebogene Pfriemen aus Röhrenknochen. Von der Spongiosa-Seite gesehen. 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/68.  
 Fig. 4. u. 5. *Vulpes vulpes*. Zwei Mandibelbruchstücke mit  $M_1$  und  $M_2$ . 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/436 bzw. 36/73.  
 Aufn. Füller.

## Tafel 20.

- Fig. 1 u. 11. Schaber mit Fingereindrücken der rechten und linken Hand. 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/360 bzw. 36/354.  
 Fig. 2. *Canis lupus*. Eckzahn. 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/528.  
 Fig. 3. Glätter aus einem Knochensplitter. 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/580.  
 Fig. 4. *Marmota* sp. Schneidezahn. 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/525.  
 Fig. 5. Wurzelstecher aus einem distal halbierten Rengeweih. 1:2. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/131.  
 Fig. 6. Pfriemen aus dem Proximalende von Radius + Ulna von *Rangifer tarandus*. 1:2. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/335.  
 Fig. 7. Metacarpalpfriemen, Spitze daneben in nat. Größe 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/365.  
 Fig. 8. Pfriemen aus einem Röhrenknochensplitter. 1:2. — Aurignacien. Inv.-Nr. 35/33.  
 Fig. 9. Kleiner Knochenpfriem. 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/58.  
 Fig. 10. Bruchstück einer Rengeweihstange mit Längsschnitt. 1:2. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/409.  
 Aufn. Füller.

## Tafel 21.

- Fig. 1. Durchbohrte Phalange von *Bison* sp. mit Durchbohrung in der oberen Hälfte der seitlichen Fläche; diente wahrscheinlich als Pfeife. 1:2. — Aurignacien. Inv.-Nr. 35/34.  
 Fig. 2. Signalpfeife aus einer Ren-Phalange. 1:1. Distale Gelenkhöcker abgeschlagen oder geschnitten. Rand mit Kerbschnitten. — Aurignacien. Inv.-Nr. 35/35.  
 Fig. 3—6. Durchbohrte Schnecken (*Cerithium margaritaceum*) aus dem Tertiär des Mainzer Beckens. Fig. 6 mit doppelter Durchbohrung in der Mitte. 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/552; 36/500; 36/484.  
 Fig. 7. Hacke aus Rengeweih. Augen- und Eissprosse abgeschnitten. Ungefähr 1:2. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/110.  
 Fig. 8. Fellöser aus dem Metatarsus von *Bison* cf. *schoetensacki*. Rund 1:2,5. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/164.  
 Fig. 9. Röhrenknochen, vielleicht von Bison mit doppelter konischer Durchbohrung. 1:2. — Aurignacien. Inv.-Nr. 35/59.  
 Aufn. Füller.

## Tafel 22.

- Fig. 1. Zur Schäftung hergerichtete Knochengerät, vermutlich Lanzenspitze. 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/424.
- Fig. 2 u. 3. Tierköpfchen aus Rengeweiherausgearbeitet. Außen- und Innenansicht. 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 35/37.
- Fig. 4. Lanzenspitze aus Knochen mit seitlicher Schäftungs-Kerbe. 1:1. Inv.-Nr. 36/480.
- Fig. 5. Pfriem aus dem Bruchstück eines Röhrenknochens. 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 35/38.
- Fig. 6. Metatarsalpfriem aus Metatarsus von *Cervus elaphus*. 1:1. — Aurignacien. Inv.-Nr. 36/93. Aufn. Füller.

## Tafel 23.

- Fig. 1. Werkseite der Spitzhacke Taf. 19, Fig. 1. 1:2.
- Fig. 2—4. Form des unteren Endes der vom Rengeweiher abgeschnittenen Stange (nach Plastilinabdruck). 1:2. — Fig. 2 u. 4 von beiden Seiten, Fig. 3 von vorn gesehen. Aurignacien.
- Fig. 5 u. 7. Form des Unterendes der vom basalen Geweihestumpf abgeschnittenen Stange (nach Plastilinabdruck). 1:2. Inv.-Nr. 35/28a.
- Fig. 6. Distalende des Geweihestumpfes, von dem die Plastilinabdrücke Fig. 5 u. 7 gemacht wurden. 1:2. Aurignacien.
- Fig. 8 u. 12. Form des Distalentes der Augen- und Eissprosse des Rengeweihs Taf. 21, Fig. 7. 1:2. Aurignacien.
- Fig. 9 u. 11. Form des unteren Endes der von Augen- und Eissprosse abgeschnittenen distalen Abschnitte (nach Plastilinabdrücken).
- Fig. 10. Bruchstück eines Röhrenknochens mit Durchbohrung. 1:2. Aurignacien der Autostraße. 1:2.
- Fig. 13. Fellöser aus dem Metatarsus von *Bison* cfr. *schoetensacki*. Ansicht von vorn. 1:2. Aurignacien. Vergl. Taf. 21, Fig. 8.
- Fig. 14. Riemenstrecker aus einer Rengeweiherzacke. Das Stück ist unterhalb der Schnittfläche beim Eintrocknen aufgeplatzt. Aurignacien. 1:1. Inv.-Nr. 36/556.

## Tafel 24.

Plan der großen Sandgrube der Baufirma Gödel in Pfeddersheim vor Beginn der Grabung. 1:1000. Gegraben wurde an der dem Schießhaus gegenüber liegenden Wand („Grabungswand“) in der Richtung nach Osten (××). Der Pfeil an der Ostwand gibt die Lage des Nordufers des Pfrimmarmes an, der die Insel im N umfloß.

## Tafel 25.

- Fig. 1. Profil der Grabungswand. 1:200.
- Fig. 2. Profil der unter stumpfem Winkel nach W zu an die Grabungswand sich anschließenden Grubenwand. 1:200.
- Erl. zu Fig. 1 u. 2:  
1 = nördl. Wasserriß; 2 = nördl. Rest der jüngsten Stufe der Talwegterrasse; 3 = Wasserriß zwischen beiden Terrassenresten; 4 = südl. Rest der jüngsten Stufe der Talwegterrasse; 5 = Schotterlage der jüngeren Stufe der Talwegterrasse; 6 = Rest der Talwegterrasse; 7 = Flugsandstreifen des Hochglazials von Würm II im jüngeren Löß II.
- Fig. 3. Profil der Nordwand der Gödel'schen Grube. 1:200.  
1 = Ackerboden und Löß, rechts mit Kiesbändern. An der Basis, waagrecht gestrichelt, mit Ausand vermengt.  
2 = Ausand.  
3 = Kiessande der Talwegterrasse.  
4 = Pliozän.
- Fig. 4. Kartenskizze der westl. Umgebung von Pfeddersheim. 1:25 000. — I = große Sandgrube mit Moustérien und Aurignacien; II = kleine Sandgrube mit Aurignacien an der Autostraße.

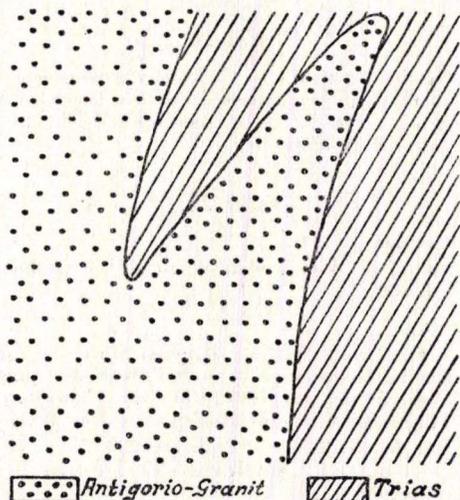
## Geologische Beobachtungen im Simplontunnel und seiner Umgebung.

Von G. KLEMM.

Mit 2 Textfiguren.

In seinem Bericht<sup>1)</sup> über einen Vortrag „Über Gesteinsmetamorphose in den Alpen“ sagt M. REINHARD auf S. 44: „Zwischen der Intrusion der Orthogneise der Deckenkerne und den postalpinen Massiven scheint deshalb kein so ausgeprägter Hiatus zu bestehen, wie er bisher angenommen wurde, beide dürften durch Zwischenstadien miteinander verknüpft sein. Auch scheinen auf Grund der skizzierten Deutung die Beobachtungen von KLEMM und ROTHPLETZ nicht mehr in so schroffem Gegensatz zu stehen mit denjenigen der Schweizer Geologen.“

Diese Ausführungen veranlassen mich, hier Beobachtungen mitzuteilen, die ich im Jahre 1913 im Simplontunnel und seiner Umgebung machen konnte. Ich hatte am 11. August Gelegenheit, mit den Herren LEPSIUS, HUGI und ARNDT den im Bau begriffenen Weststollen des Tunnels zu befahren, der damals etwa 4,5 km in den Berg vorgetrieben war. Bei km 4,36 ab Südportal war der Kon-



takt des Antigorioigneises mit den Triasschichten vorzüglich aufgeschlossen, wie dies die bestehende, vor Ort entworfene schematische Zeichnung wiederzugeben versucht (Bild 1). Im Süden liegt der „Antigoriogneis“, im Norden aus Marmor

<sup>1)</sup> Overdruk Uit Het Jaarboek Van De Mijnbouwkundige Vereeniging Te Delft 1934—1935.

und Glimmerschiefer aufgebaute Trias. Der Antigoriogneis dringt mit einer starken Apophyse in die Triasschichten ein, die mit 30—40° nach SW einfallen. Sie bestehen am Kontakt aus Marmor, weiter nach Norden zu aus Glimmerschiefer. Der Marmor ist weiß, klein- bis mittelkörnig. Er wird öfters von Schwefelkiesstrümchen durchsetzt, die bis zur Papierdünnigkeit herabsinken. Es dürfte sich wohl hier um Trümchen handeln, die weiter westlich bei Zwischenbergen auf Gold abgebaut worden sind<sup>2)</sup>.

Der Antigoriogneis ist, wie die Schmidt-Preiswerk'sche Karte des Simplongebietes leicht erkennen läßt, daselbst weitverbreitet, besonders auch in seinem südwestlichen Teil. Er findet sich im Diveria-Tale zwischen Varzo und Gondo durch mehrere Steinbrüche gut aufgeschlossen. Er ist ein vorwiegend mittelkörniges Gestein, das man als meist stark flaserigen Granit bezeichnen kann. Die petrographische Beschaffenheit des Gneises ist durch M. GONSALVES (Ztschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 69, 1917, S. 487—515) beschrieben worden, der eine Reihe von Handstücken untersuchte, die beim Tunnelbau gesammelt und durch das Comptoir minéralogique et géologique Suisse in Genf in den Handel gebracht worden sind. Er bespricht in diesem Aufsätze von der Südseite des Simplons folgende Stufen granitischer und sedimentärer Gesteine und ihrer Mischgesteine:

Nr. 233	8900 m vom Südportal:	Zweiglimmergneis
Nr. 255	7300 m	„
Nr. 288	5330 m	„
Nr. 297	4939 m	„ Marmor
Nr. 299	4900 m	„ Cipollin mit Anhydrit
Nr. 312	4477 m	„ Anhydritgang im Cipollin
Nr. 321	4322 m	„ Leukokrater Gneis
Nr. 332	4000 m	„ Zweiglimmergneis
Nr. 380	225 m	„ Feldspat-Glimmerschiefer
Nr. 382	195 m	„ Biotitgneis mit Epidot.

GONSALVES hat also den Kontakt zwischen Antigoriogneis und Trias bei km 4,36 überhaupt nicht untersucht.

Auf der nordwestlichen Seite des Tunnels sind die Trias-Schichten in deutlichster Weise von Antigoriogneis injiziert, so daß eine starke Zunge des letzteren in sie eindringt. Diese Gneisapophyse hat in ihren untersten Teilen die normale Zusammensetzung, während sie in den äußersten Teilen, mit denen sie in den Marmor eindringt, fast nur aus Quarz besteht. Die Körner dieses letzteren sind mit wellig-buchtigen Umrissen in einander verzahnt und zeigen keine undulöse Auslöschung. Häufig schwimmen im Quarz isolierte Marmorkörner.

Dieser Befund beweist also deutlich, daß der Antigoriogneis jünger ist als die Triasschichten, nicht älter als dieselben, wie SCHMIDT und PREISWERK annehmen.

Der Antigoriogneis ist ein vorwiegend mittelkörniges, meist deutlich geflasertes Gestein. Hier sollen seine Lagerungsverhältnisse mit Bezug auf die Sedimente dargestellt werden. SCHMIDT<sup>3)</sup> bemerkt zu einer Abbildung des Kontakts von Marmor und Antigoriogneis (Aufnahme von Ingenieur H. SUHLE)

<sup>2)</sup> SCHMIDT u. PREISWERK, Erläuterungen zur geologischen Karte der Simplongruppe, S. 59.

<sup>3)</sup> K. SCHMIDT, Über die Geologie des Simplongebietes und die Tektonik der Schweizeralpen. *Eclogae geologicae Helveticae*, vol. IX, Nr. 4, S. 490.

„Bei km 4,325 ab Südportal wird der südliche Grenzarmor der Teggiolo-Mulde von Antigoriogneis überschoben. Die wichtige Stelle ist auf beistehender Figur zur Darstellung gebracht.“ Über die petrographische Beschaffenheit der Gesteine dieses Profils hat er sich nicht geäußert. Er hat deshalb auch nicht erkennen können, daß der Antigoriogneis in den Triasarmor eingedrungen ist und denselben zerspritzt hat, daß also der Antigoriogneis jünger ist als die Triasschichten, daß es sich also um einen ursprünglichen nicht um einen späteren Kontakt handelt.

In den von mir im Weststollen gesammelten Handstücken sieht man die verschiedensten Mischgesteine aus Gangquarz und Marmor, so daß man alle denkbaren Zwischenstufen findet von fast reinem Gangquarz zu einem Marmor, der nur noch vereinzelte Quarzkörner enthält.

Auf der oben angeführten Photographie des Kontaktes von Marmor und Gneis aus dem Oststollen des Tunnels sieht man deutlich, daß die Berührungsfläche von Sediment und Gneis einen recht unregelmäßigen Verlauf hat. Der in der Abbildung dunkel erscheinende Gneis dringt an mehreren Stellen in den helleren Triasarmor ein, so daß also sein jüngerer Alter unzweifelhaft ist. Die Hand des Mannes auf der Photographie liegt gerade auf der Grenze zwischen Marmor und Gneis, welcher in den Marmor eindringt. Daß es sich hier um eine echte, ursprüngliche Apophyse des Gneises handelt, nicht aber um einen sekundären Kontakt, geht aus dem ganzen Verlauf der Grenzfläche hervor und aus dem Fehlen von Trümmerstruktur.

Im westlichen Stollen fand sich der Kontakt von Antigoriogneis und Triasschichten bei km 4,36 gut aufgeschlossen. Die rohe, nicht maßstäbliche Zeichnung (S. 162), die vor Ort aufgenommen wurde, soll einen Überblick über die Lagerungsverhältnisse geben.

In der Zeichnung ist der Antigoriogneis durch Punktierung angedeutet, die Triasschichten durch schräge Strichlage. Man sieht, daß der „Gneis“ sich hier in zahlreiche den Marmor durchdringende Trümer zerschlägt, die zum Teil fast ganz aus Quarz bestehen, teilweise aber auch noch Granitfeldspäte enthalten. Es ist also hier eine sehr starke Zerspritzung und Durchtränkung des ursprünglichen Kalksteins mit Granitmaterial erfolgt. Der Marmor hat vorwiegend eine Korngröße von etwa 1 mm; es kommen jedoch auch wesentlich größere Körner vor.

Außer Kalkspat enthält er in wechselnder Menge Quarz sowie sehr stark schwankende Pyritmengen. Er wird überlagert von Kalk-Glimmerschiefer, in den er allmählich übergeht, so daß manche Schichten vorwiegend aus Kalkspat bestehen. Mit ihnen sind sehr glimmerreiche Schichten in Wechsellagerung, die in der Hauptsache aus Muskovit zusammengesetzt sind, zu dem sich in wechselnder, meist untergeordneter Menge Biotit gesellt. Zoisit kommt darin in spärlichen Körnern vor. Mit den glimmerreichen Schichten wechseln andere ab, die vorwiegend aus Quarz mit spärlichem Feldspat aufgebaut sind. Endlich ist noch Graphit zu erwähnen, der zum Teil als feinsten Staub ausgebildet ist. Er dürfte wohl organischen Ursprung haben und von Fossilien herrühren, die in der Tat auch in solchen Schiefen gefunden sein sollen.

Bei der Beobachtung von Handstücken aus dem Kontakt fällt vor allem der Pyritreichtum des Marmors auf, der sonst ganz frei von Schwefelkies ist. Eine Menge von feinen Kiesadern durchsetzt den Marmor nach verschiedenen Richtungen, immer an die Nachbarschaft der Quarzadern gebunden. Es stehen

dieselben wahrscheinlich in Zusammenhang mit den größeren Pyritadern, welche die Träger des Goldes sind, das bis vor kurzem noch, stellenweise mit gutem Erfolge, bei Gonso abgebaut worden ist. In den Erläuterungen zur geologischen Karte der Simplongruppe haben SCHMIDT und PREISWERK auf Seite 59—62 über diesen jetzt auflässigen aber wohl noch nicht erschöpften Bergbau berichtet.

Die Triasmarmore sind noch auf einige Erstreckung hin mehr oder weniger von den quarzigen Apophysen des Granites beeinflußt und zeigen dies durch ihren Reichtum an Quarz, so daß manche Stufen nur vereinzelte Kalkspatkörner in quarziger Grundmasse erkennen lassen. Außerdem enthalten sie noch Feldspat, besonders Mikroklin, der dem eigentlichen Marmor fremd ist. An vielen Stellen in der Nachbarschaft der Quarzapophysen besteht die Hauptmasse des Gesteins aus Quarzkörnern, zwischen denen sich mehr oder weniger zahlreiche Kalkspatkörner finden. Außer diesen Gemengteilen sind noch zahlreiche opake Erzkörner vorhanden, meist Schwefelkies in Kristallen.

Dieser Befund zeigt also ganz unzweifelhaft, daß der Antigoriogneis jünger ist als die Triasschichten, die er in deutlichster Weise injiziert und umgewandelt hat, wie dies ja der Verfasser, ROTHPLETZ, ARNDT und GONSALVES festgestellt haben, im Gegensatz zu SCHARDT, SCHMIDT und PREISWERK. Hieraus ergibt sich also ein ganz wesentlich anderes tektonisches Bild über den Bau der Simplongruppe, als es in den Veröffentlichungen der letztgenannten Verfasser dargestellt ist. Nach der zuerst angegebenen Auffassung dürfte sich das geologische Bild der Simplongruppe wohl wesentlich einfacher gestalten als nach den Anschauungen von SCHMIDT usw. Es dürften wohl nach dieser Auffassung die meisten komplizierten Falten usw. wegfallen, welche die Verfasser der geologischen Karte des Simplongebietes annehmen zu müssen glaubten. Es kann aber nicht meine Aufgabe sein, diese neue Auffassung nun eingehend darzustellen.

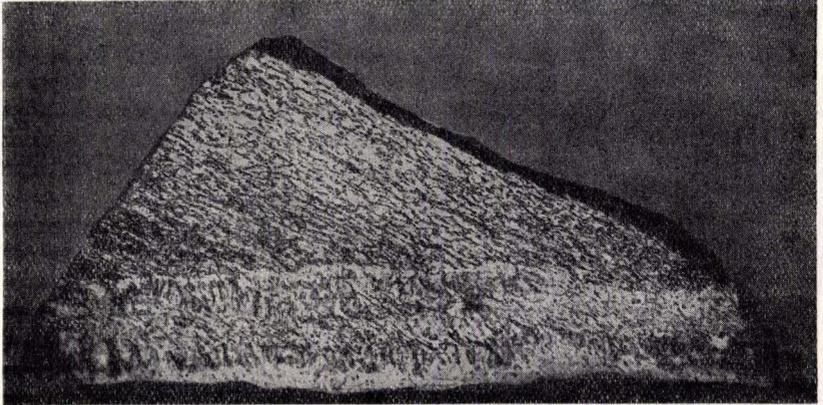
Die mikroskopische Zusammensetzung der Antigoriogneise zwischen dem Südende des Tunnels und km 4,3 ist ja von GONSALVES ausführlich an fünf Proben untersucht worden. An der Simplonstrabe befinden sich zwischen Iselle und Gondo mehrere Steinbrüche, in denen der „Antigoriogneis“ gut aufgeschlossen ist. Das Gestein wird dort allgemein als „Granit“ bezeichnet, da der Name „Gneis“ in der Steinbruchindustrie keinen guten Klang hat. Man kann dort auch in der Tat an vielen Stellen Gesteine finden, die recht massigen Eindruck machen. Häufig geht das Gneisgefüge in ein fast massiges, richtungsloses über, so daß man den Eindruck gewinnt, daß die parallele Anordnung der Gemengteile nur eine örtliche, durch Einschmelzung von Sedimenten bedingte Erscheinung ist. Auch GONSALVES hat unter den von ihm untersuchten Handstücken ein unzweifelhaftes Mischgestein von Granit und Sediment beschrieben unter Nr. 380 bei 225 m vom Südportal. Er hat dasselbe als Feldspat-Glimmerschiefer mit Epidot bezeichnet.

In den Steinbrüchen zwischen Iselle und Gondo kann man den wechselvollen Charakter der Gneise gut verfolgen. Dieselben werden öfters von Aplitgängen durchsetzt und zwar zum Teil schräge zu ihrer Flaserung.

Auf der hier im Maßstabe von etwa 1:3,5 abgebildeten Stufe, die eine Größe von ungefähr  $20 \times 42$  cm hat, sieht man Antigoriogneis, der von einem Granitaplit schräge durchsetzt wird, eine Erscheinung die in den Steinbrüchen an der Simplonstrabe öfters zu beobachten ist. Der in seinem Durchmesser quer

zum Salbände etwa 6—8 cm messende Gang setzt in einem Winkel von ungefähr  $30^\circ$  gegen die Flaserung des Gneises auf.

Der Antigoriogneis der in Rede stehenden Stufe zeigt einen Aufbau aus helleren und dunkleren Schlieren die unscharf gegeneinander abgesetzt sind und offenbar von der Art der Verteilung von Sedimentschollen herrühren, die



der Granit aufgeschmolzen hat. Auch in der in Rede stehenden Stufe sind solche Gegensätze zwischen hellen feldspatreichen und dunklen glimmerreichen Schlieren vorhanden, allerdings nur in geringer Menge. So sieht man z. B. am oberen Bildrande feldspatreiche Schlieren hervortreten; besser lassen sich diese Verhältnisse natürlich im Aufschlusse beobachten, wozu sich in den Steinbrüchen zwischen Iselle und Gondo reichlich Gelegenheit bietet. Im Antigoriotal liefern die Steinbrüche bei Verampio, die ARNDT a. a. O. (Tafel IV, Bild 1) nach einer Aufnahme von E. Hugli wiedergegeben hat, ein vorzügliches Beispiel für die massige Ausbildung des Antigoriogranites.

Der oben erwähnte Aplitgang im Antigoriogneis von Iselle unterscheidet sich von den gewöhnlichen Apliten durch verschiedene Eigentümlichkeiten, vor allem durch seine wechselvolle Zusammensetzung. Während normale Aplitgänge meist am Salbände eine kleinkörnige Randzone besitzen, ist dies bei dem in Rede stehenden Gange gerade umgekehrt. Er zeigt gerade in der Randzone zahlreiche größere Feldspäte ausgeschieden, während das Ganginnere kleines bis feines Korn besitzt. Das beweist also, daß das Nebengestein des Ganges, der Antigoriogneis, noch hohe Temperatur besaß, als der Gang in es hinein injiziert wurde, daß also die Injektion des Aplitganges noch vor der Abkühlung des Hauptgesteins erfolgt sein muß. Ferner zeigen die Gneiseinschlüsse des Ganges schon dasselbe Gefüge des Hauptgesteines wie dieses selbst sie besitzt. Es muß also zweifellos das Gefüge desselben ein ursprüngliches sein, es kann nicht durch Einwirkung jüngeren Gebirgsdruckes hervorgerufen, sondern muß dem Granit noch vor seiner Erstarrung aufgeprägt worden sein, es ist ein durchaus ursprüngliches Fließgefüge. Es sind daher alle die Versuche, die Tektonik des Simplongebietes durch Annahme von Faltungen nach der Erstarrung des Antigoriogranites zu deuten, entschieden abzulehnen. Es handelt sich nicht um komplizierte Faltungen usw., sondern um Injektion

granitischen Magmas in gefaltete Sedimente. Nach der Injektion des Antigoriogranites können sich nur noch örtliche Gebirgsbewegungen vollzogen haben, wie sie z. B. ROTHPLETZ angenommen hat.

Daß die Simplongranite außer aus der Injektion und der Zerspritzung des Marmors nach ihrer Erstarrung nicht mechanisch mit den Trias-Jurasschichten verfaltet und verknüpfet worden sein können, ergibt sich aus dem Fehlen von Trümmerstrukturen in denselben. Denn die Annahme, daß dadurch solche mechanische Vorgänge die hochkristalline Beschaffenheit der in Frage kommenden Massen erzeugt worden sei, ist eine zwar oft behauptete aber ganz unbewiesene und auch ganz unbeweisbare Annahme, während die Untersuchung der Granite und der Sedimente zweifellos ergibt, daß nach der Injektion der Granite und nach ihrer Erstarrung sich nur noch ganz örtliche Bewegungen vollzogen haben können. Die Natur der Simplongneise als echte Intrusionsgesteine hat auch M. GONSALVES, allerdings nur auf Grund von Untersuchungen an Handstücken behauptet, „Im allgemeinen kann man bemerken, daß diese Reihe von Gneisen und Kalken vollständig die Kontaktmetamorphose einer Granitintrusion in ein Kalkmassiv zeigt“. Da er seine Untersuchungen nur an Handstücken ausgeführt hat, die ihm von einer Mineralienhandlung geliefert worden sind, hat er die Verbandsverhältnisse der von ihm untersuchten Gesteine nicht direkt beobachten, sondern nur indirekt erschließen können und er hat daher auch bei keinem der von ihm untersuchten Gesteine sich direkt darüber ausgesprochen, ob er es für ein Eruptivgestein, ein Sediment oder Mischgestein hält.

Diese Erscheinungen, die Zerspritzung des Marmors und seine weitgehende Injektion durch den Antigoriogneis liefern meiner Überzeugung nach den Beweis dafür, daß der Antigoriogneis ein echtes Intrusivgestein ist von sicher posttriadischem Alter, das im Kontakt mit den Triassedimenten diese in stärkstem Maße beeinflusst hat.

Betrachtet man die gewaltigen Massen des Gneises im Südosten des Simplongebietes, die eine so gleichmäßige Zusammensetzung haben, so muß die Annahme, diese Massen aus einer durch Dynamometamorphose erfolgten Umwandlung aus älteren Sedimenten oder Eruptiven doch als höchst unwahrscheinlich bezeichnet werden.

Vielmehr spricht die im ganzen überaus gleichförmige Beschaffenheit des Gneises und seine aplitischen, sicher mit dem Hauptgestein fast gleichzeitig entstandenen granitischen Gänge entschieden dafür, dem Antigoriogneis ein posttriadisches Alter zuzusprechen und seine gegenwärtige Beschaffenheit als ursprünglich anzunehmen.

Da der Antigoriogneis unzweifelhaft mit dem Tessiner Gneis zusammenhängt, stellen diese beiden eine gewaltige Masse von jungen, etwas bei ihrer Intrusion geflaserten Graniten dar, die abgesehen von den noch jüngeren Granitstöcken (Pizzo Rotondo) unzweifelhaft die jüngsten Granite der südlichen Alpen bilden.

Infolge des Ausbruches des Weltkrieges und seiner Folgeerscheinungen fehlte leider dem Verfasser die Möglichkeit, seine Untersuchungen im Simplongebiet weiterzuführen und er muß es neueren Forschungen überlassen, dies zu verfolgen.

## Über Nephelindolerite im Vogelsberg.

Von OTTO DIEHL.

Wer sich eingehender mit dem Aufbau des Vogelsbergs befaßt, dem wird die große Mannigfaltigkeit bei den Basaltgesteinen in bezug auf ihre Beschaffenheit und die Art ihres Vorkommens auffallen. Schon mit bloßem Auge lassen sich einige Basaltarten voneinander trennen, und zu weiteren Gliederungen auf Grund der Struktur und des Mineralbestandes führt dann noch die mikroskopische Untersuchung. Wir können da nicht nur Ströme von sauren, mittelsauren und basischen Basalten feststellen, sondern auch beweisen, daß Basalte auch an Ort und Stelle die Erdkruste in Gestalt von mehr oder weniger umfangreichen Durchbrüchen durchschlagen haben oder in relativ schmalen Gängen im Nebengestein aufgestiegen sind. Eine ganz besondere Art des Auftretens ungewöhnlich grobkörniger Basalte stellen nun die Nephelindolerite des Vogelsbergs dar, über die im folgenden berichtet werden soll.

Der bekannteste unter den Nephelindoleriten des Vogelsbergs ist fraglos das Gestein, das oberhalb von Meiches (Blatt Stordorf) am „Kammerforst“ in Blöcken vorkommt, kaum mehr als 500 m nordnordöstlich der berühmten und ehrwürdigen Totenkirche. Dieses Gestein ist schon sehr lange bekannt, machte einst sogar viel von sich zu reden und hat geradezu seine besondere Geschichte.

Den ersten, aus dem Jahre 1840 stammenden Bericht über dieses eigenartige Gestein verdanken wir A. v. KLIPSTEIN<sup>1)</sup>, der sich von Meicheser Bewohnern hat erzählen lassen, daß vor über 100 Jahren Kaufleute aus Frankfurt oberhalb von Meiches, am sogenannten Totenküppel, nach einem durch seinen eigentümlichen Glanz auffallenden Gestein geschürft und auch Schächte abgeteuft hätten. Das Gestein sei in der Gegend von Alsfeld verschmolzen worden, da man Silber darin vermutete. Jedenfalls hat dieser Bergbau nicht lange ange dauert, aber sehr wohl können die heute noch vorhandenen Blöcke zu damaliger Zeit zutage gefördert worden sein.

A. v. KLIPSTEIN hat das Gestein makroskopisch untersucht und als Bestandteile Nephelin, Augit und auch Magneteisen, auch Spuren von Orthoklas und in Drusenräumen Apatit angegeben, konnte sich freilich über die Reihenfolge der Bildung dieser Gemengteile nicht ganz klar werden. Auch den mit dem Nephelinfels zusammen vorkommenden dunklen Basalt hat v. KLIPSTEIN erwähnt und ihn mit dem Londorfer Dolerit verglichen. Mit diesem echt saueren Basalt hat jedoch das Nebengestein des Meicheser Nephelindolerits, wie wir noch sehen werden, gar nichts zu tun.

Aus demselben Jahr stammen auch einige Beobachtungen von G. ROSE<sup>2)</sup> über den Nephelinfels von Meiches, das dem Gestein vom Löbauer Berg in der Lausitz sehr ähnlich sei. Das von v. KLIPSTEIN für Gehlenit gehaltene Mineral

in dem Nephelinfels sei Apatit. Auch den hohen Titangehalt des Magneteisenerzes stellte G. ROSE schon fest.

Einige Jahre später hören wir von R. LUDWIG<sup>3)</sup>, daß der von v. KLIPSTEIN erwähnte alte Bergbau auf den Nephelinfels im Jahre 1849 „an einer Stelle durch einen entstandenen Bruch zugänglich war“. LUDWIG hält das Vorkommen für gangförmig und hebt hervor, daß am Kontakt mit dem Nebengestein die Augitkristalle senkrecht auf dem letzteren stehen und „gleichsam aus demselben herausgewachsen“ sind, eine Beobachtung, die ich durchaus bestätigen kann.

Am eingehendsten hat sich A. KNOP<sup>5)</sup> mit dem Nephelindolerit von Meiches befaßt, dessen Name von C. v. LEONHARD stamme. Erst A. KNOP hat den Gehalt an Leuzit festgestellt und sich von Meicheses Einwohnern berichten lassen, daß etwa um das Jahr 1741 fremde Bergleute einen Schacht abgeteuft hätten, um das grobkörnige Gestein abzubauen. Verleitet von dem Glanz mancher Gemengteile hielt man das Gestein für silberhaltig, und noch heute spricht man gelegentlich noch von der alten „Silbergrube“.

Von diesem Gestein, für dessen recht wirr durcheinander liegende und sich gegenseitig durchdringende Gemengteile mit Recht eine langsame Kristallisation angenommen wird, hat A. KNOP mühsam die einzelnen Mineralien voneinander getrennt und chemische Analysen des Erzgemengteils, des Leuzits, Nephelins, Feldspats und Augits und außerdem eine Analyse des ganzen Gesteins angefertigt. Auch durch diese Untersuchungen bestätigte sich der schon von G. ROSE festgestellte hohe Gehalt des Magneteisens an Titansäure.

In R. LUDWIGS Karte der Sektion Alsfeld<sup>6)</sup> ist die Gegend bei Meiches recht gut geologisch dargestellt und auch das Vorkommen des Nephelindolerits eingetragen. Der dabei gekennzeichnete Bergbau bezieht sich aber auf Basalt-eisensteine, die nahe der Totenkirche einst gesucht worden sind. In dem erläuternden Text zu dieser Karte ist namentlich auf die für die damalige Zeit recht gründlichen Untersuchungen A. KNOP'S Bezug genommen. Auch berichtet R. LUDWIG, daß er einen Schacht von 3 m Tiefe offen gesehen habe, von dem nach NO und SW Strecken abgingen, worin man das Nephelinstein anstehend sah. „Es bildete einen höchstens 1½ m breiten steil niedersetzenden Gang im olivinreichen Basalt.“ Ein Salband fehlt nach LUDWIG'S Beobachtung. Die auf dem basaltischen Nebengestein sitzenden und senkrecht in den Nephelindolerit hineinragenden Augitkristalle seien 6—10 cm lang.

Die erste mikroskopische Untersuchung dieses Gesteins erfolgte durch H. SOMMERLAD<sup>7)</sup>, der auch von dem basaltischen Nebengestein eine chemische Analyse anfertigte, die einen Vergleich des Basaltes mit dem Nephelindolerit gestattet (vergl. den Schluß dieser Arbeit). Er macht auf den großen Nephelinreichtum aufmerksam, nicht selten seien die sechsseitigen Querschnitte der Nephelinprismen zu sehen. Von dem ebenfalls reichlich vorhandenen Augit erwähnt SOMMERLAD Dichroismus und gelegentliche Grünfärbung. Oft sei er von Apatit durchspießt. Leuzit kommt nach SOMMERLAD'S Angaben nie in Kristallen, sondern in rundlichen Massen vor, welche die für dieses Mineral so eigentümliche Streifung zeigten. Ein Feldspat fiel durch glänzende Spaltflächen auf, das Magneteisen sei reich an Titansäure, und kleine gelbe Olivine, nicht aber Titanit und Sodalith, von denen A. KNOP spricht, seien ab und zu vorhanden. Das dunkle Nebengestein enthält nach SOMMERLAD auch Nephelin und etwas Glimmer, und die Olivine dieses Basaltes besitzen die bekannten gelbroten

Ränder. Diese Basaltbeschreibung nebst der unten folgenden chemischen Analyse stimmt mit den Tatsachen sehr viel besser überein als die oben erwähnten Angaben A. v. KLIPSTFIN'S.

Daß man den hohen Gehalt des Erzgemengteils auch optisch nachweisen kann, darauf hat Verfasser<sup>9)</sup> auf Grund von Anschliffuntersuchungen hingewiesen. Man erkennt im Anschliff gerade bei diesem Nephelindolerit die Ausbildung von Ilmenitlamellen innerhalb des Erzkörpers in zwei deutlich voneinander zu unterscheidenden Generationen (vergl. 9, Taf. 4, Bild 7). Es ist dieses Titanmagneteisen vorwiegend in mittelsauren Basalten des Vogelsbergs enthalten.

Bei der geologischen Aufnahme des Blattes Stordorf ergab sich über das Vorkommen des Nephelindolerits bis jetzt folgendes. Hart südwestlich der Totenkirche befindet sich ein sehenswerter Aufschluß, der vielleicht aus der Zeit stammt, da man nach Basalteisenstein schürfte. Auf hell- bis gelblich-grauen, deutlich nach der wechselnden Korngröße geschichteten basaltischen Aschentuffen liegt ein Basaltstrom, dessen Unterfläche zierlichste Magneteisenskelette enthält und bestimmt einmal glasig ausgebildet war. Jetzt hat sie ein rostiges Aussehen, und diesem Gestein und den auch einmal rotbraun gefärbten Aschentuffen galt vermutlich das einstmalige Schürfen nach Eisenerz. Dieser Basalt enthält Gelbrandolivine und aus mittelgroßen Augiten gebildete Knäuel, die in einer an kleinen Augitprismen reichen Grundmasse liegen. Kleinste Plagioklasleistchen sind nicht einmal selten, und das Magneteisen liegt in Gestalt kleiner Körnchen vor. Das Gestein ähnelt sehr dem namentlich auf dem Blatte Alsfeld weit verbreiteten Romröder Typ. Von Nephelin ist nichts zu erkennen.

Das Liegende des grauen Tuffes bildet ein saurer Basalt von bräunlich-grauer Farbe, der dem Ilbeshäuser Typ sehr nahe kommt und in der Umgebung des Meicheser „Totenküppels“ große Verbreitung hat. Der graugelbe Aschentuff kommt auch an den tieferen Stellen des Friedhofs bei der Totenkirche beim Ausheben der Gräber zum Vorschein und zieht sich um den ganzen Hügel herum als Unterlage des auf ihm liegenden Basaltstromes. Dieser erstreckt sich nach Nordnordost bis etwa 200 m nördlich vom Vermessungssignal auf dem „Kammerforst“, wo der liegende Tuff wieder zu beobachten ist.

Nur innerhalb dieses den Gipfel des „Totenküppels“ aufbauenden Stromrestes eines offenbar basischen Basaltes vom Romröder Typ finden sich nahe an seinem Nordende die Blöcke von Nephelindolerit namentlich an stark verwachsenen Stellen, denen man heute noch ansieht, daß einmal dort geschürft worden ist. Anstehend ist aber dort weder der grobkörnige Nephelindolerit noch sein Nebengestein zu sehen.

Es bleibt den Erläuterungen zu Blatt Stordorf vorbehalten, den Mineralbestand dieses eigenartigen, ungewöhnlich grobkörnigen Gesteines eingehend zu schildern. In diesem Zusammenhang genüge die Feststellung, daß in dem hellgrau und schwarz gefleckten Gestein bis über 3 cm große Augite zu sehen sind, die namentlich am Kontakt mit dem dunklen, fast schwarzen Nebengestein diese auffallende Größe erreichen. Auch in den Dünnschliffen, welche die Kontaktzone umfassen, beobachtet man, daß die größten Augite stets dem basaltischen Nebengestein mehr oder weniger senkrecht aufsitzen oder vielmehr aus ihm, wie schon LUDWIG betont hat, herauswachsen, daß also ein Salband nicht vorhanden ist. Sehr reich ist dies Gestein auch an Apatiten, die oft die

Augite durchspießen. Diese großen Augite sind unter dem Mikroskop braunviolett gefärbt und auch in den dünnsten Präparaten pleochroitisch, zeigen ausgeprägten Sanduhrbau und häufig Zwillingsbildung ganz so, wie ich dies für gewisse Basalte am Getürms bei Augenrod früher eingehender beschrieben habe<sup>8, 12)</sup>. Nephelin ist sehr reichlich in gut ausgebildeten Kristallen und innigen Verwachsungen vorhanden. Fast in jedem Handstück läßt sich auch Leuzit feststellen und sofort zwischen gekreuzten Nikols an der für dieses Mineral so bezeichnenden gitterförmigen Zwillingsstreifung erkennen. Auf die großen Titanmagneteisenkörner mit besonders schönem Ilmenitgitter ist schon oben hingewiesen worden. Plagioklase sind gelegentlich in recht großen Formen zu sehen, aber den einwandfreien optischen Beweis für das Vorhandensein von Orthoklas, Sodalith und Titanit konnte ich bislang nicht erbringen. Doch ist für den Nephelindolerit von Meiches die Armut an Olivin sehr bezeichnend. Nur kleine, gelb gefärbte und früher vielleicht für Titanit gehaltene Körner, sehr selten einmal ein größerer Kristall dieses Minerals lassen sich in unmittelbarer Nachbarschaft des Nebengesteins entdecken. Dies fällt in Kontaktstücken umso mehr auf, als im Nebengestein ein olivinreicher Basalt vom Romröder Typ vorliegt. Aber eine Besonderheit scheint doch für die Beurteilung des Auftretens des Nephelindolerits hervorzuheben zu sein. Im ganzen Bereich der über dem graugelben Aschentuff liegenden Basaltdecke, auch bei dem schon erwähnten Vermessungssignal, liegt nämlich ein olivin- und augitreicher Basalt ohne nennenswerten Nephelinge halt vor. Und nur in unmittelbarer Nähe des Nephelindolerits, namentlich in Kontaktstücken, ist zwar der Romröder Typ noch gewahrt, der Erzgemengteil immer noch Magneteisen, aber Nephelin ist verhältnismäßig reichlich als Füllmasse vertreten. Es macht durchaus den Eindruck, als habe ein Stoffaustausch zwischen dem Nephelindolerit und dem basaltischen Nebengestein stattgefunden. Beide Gesteine enthalten übrigens etwas Biotit. In diesem Zusammenhang sei ferner hervorgehoben, daß einmal vom Nebengestein Einschlüsse in den Randzonen des Nephelindolerit enthalten sind, daß zum anderen aber auch vorwiegend aus Nephelin und Leuzit bestehende Nephelindoleritmasse in den Basalt vorgestoßen ist. Alle diese Befunde weisen doch darauf hin, daß wir es nicht mit einem der vielen im Vogelsberg auftretenden Gänge zu tun haben, etwa wie am Altenberg bei Lauterbach<sup>10)</sup> und am Bahnhof von Hartmannshain<sup>11)</sup>, wo unter anderem stets ein ausgesprochenes Salband festzustellen war. Der Nephelindolerit muß zu einer Zeit aufgestiegen sein, da das Nebengestein noch einen Austausch gewisser Stoffe erlaubte, also noch heiß, teilweise noch flüssig, jedenfalls nicht völlig erstarrt war.

Es lag nun sehr nahe, nach anderen Vorkommen von Nephelindolerit Umschau zu halten und zu prüfen, ob ähnliche Verhältnisse vorliegen. Da darf ich mit gutem Recht auf einzelne Blöcke eines sehr grobkörnigen Gesteins hinweisen, die 2 km südwestlich von Zell unweit Alsfeld aus dem Lößlehm herausragen und vermutlich in einem Feldspatbasalt auftreten, der das Liegende des am Buchwald vorkommenden sauren Basaltes bildet<sup>12)</sup>. Südlich und nordöstlich von diesem Vorkommen tritt dieser Feldspatbasalt auch zutage. Die Zeller Gesteine sind unfrisch und von grauer Farbe. Erst auf frischem Bruch erkennt man die vielen großen Augite. Diese Gesteine enthalten außer diesen großen Augiten auch Titanmagneteisen ganz wie der Meichener Nephelindolerit, im Gegensatz zu ihm aber gar nicht einmal selten langgestreckte, geradezu spießige

Olivine von ganz frischem Aussehen, weniger Nephelin, diesen aber in großen Kristallen, und recht viel Plagioklas.

Ferner erwähnt H. TASCHE<sup>4)</sup> „kleinere Bruchstücke am Siegmundshäuser Hof bei Kölzenhain und an der kalten Buche bei Hartmannshain“. Diese Steine seien denen von Meiches gleich. Auch A. KNOP<sup>5)</sup> berichtet kurz über diese beide Vorkommen.

In der Tat finden sich ganz vereinzelt kleine Nephelindoleritblöcke etwa da, wo sie H. TASCHE in der Karte (Sektion Schotten) eingetragen hat, nämlich am Südsüdwestfuß der „kalten Buche“, einer Anhöhe unmittelbar bei Hartmannshain. Doch sind diese Blöcke, wie die geologische Aufnahme ergeben hat, nur verlagerte Stücke. Man braucht nämlich nur von der Herchenhainer Straße aus an dem recht großen, vom Sonnenbrand in erschreckendem Maße heimgesuchten und deshalb aufgelassenen Basaltbruch vorbei zu wandern und nachher rechts umbiegend die 617,7 m erreichende Anhöhe zu besteigen, um besonders zahlreiche Blöcke und Lesesteine dieses grobkörnigen Nephelindolerits zu finden. Die meisten liegen oberhalb der 605 m-Linie. Von hier sind jedenfalls die von H. TASCHE beobachteten Blöcke abgerollt. Auch das mikroskopische Bild läßt den Schluß zu, daß es sich an der „kalten Buche“ um ein Gestein handelt, das sich vom Nephelindolerit bei Meiches in keinem wesentlichen Punkte unterscheidet. Freilich ist in einem Handstück mehr Plagioklas, in anderen mehr Nephelin zu beobachten. Doch kommen solche Schwankungen im Mineralbestand auch bei Meiches vor. Der Erzgemengteil ist auch wieder Titanmagneteisen mit Ilmenitgitter, nur nicht immer so schön ausgeprägt wie bei Meiches. Aufschlüsse, die den Nephelindolerit mit seinem Nebengestein erkennen lassen, fehlen leider. Doch ist recht beachtenswert, daß im Bereich des Hauptvorkommens der Nephelindoleritblöcke, also oberhalb 605 m, ein deutlich körniger Basalt in Lesestücken angetroffen wird. Er bildet offenbar das Hangende des vom Sonnenbrand heimgesuchten Basaltes und ist namentlich in dem nördlicheren, etwas flacher ausgebildeten Teil der „kalten Buche“ häufig zu finden. Auch Kontaktstücke lassen einen etwas körnigen Basalt hie und da erkennen. Dieser etwas grobkörnige, zum Romröder Typ gehörende und durch einzelne poikilitisch auftretende Nepheline gekennzeichnete Basalt, und nicht etwa der Sonnenbrenner, dürfte als das Nebengestein des Nephelindolerits der „kalten Buche“ zu gelten haben.

Etwas anders liegen die Verhältnisse am Siegmundshäuser Hof unweit Kölzenhain auf Blatt Ulrichstein. WILH. SCHOTTLER, der dieses Blatt aufgenommen hat, erwähnt in den Erläuterungen<sup>13)</sup> mit keinem Wort das Vorkommen von Bruchstücken eines Nephelindolerits. Zwischen dem noch auf Gehängelehm liegenden Siegmundshäuser Hof und Kölzenhain ist in der Karte ein basischer Basalt unter einer Tufflage gezeichnet, die dort recht gut um die höher liegenden, feldspatreicheren Basalte der „Schleuningsteine“ und des hoch aufragenden Hauberges zu verfolgen ist. WILH. SCHOTTLER bemerkt nur auf Seite 49: „Beim Siegmundshäuser Hof finden sich Blöcke eines Gesteins, das im Gegensatz zu den feinkörnigen der Gegend der Schleuningsteine, von wo es abgerutscht zu sein scheint, anamesitisch körnig ist. Es hat viele und auffallend große Plagioklasleisten, die aus dem Erzstaub hervortreten.“ Hier ist, wie die Bemerkung Erzstaub beweist, das mikroskopische Bild gemeint. Solche anamesitische, also relativ feinkörnige, vermutlich mittelsaure Gesteine sind in der Tat gelegentlich unter den ungemein vielen, oft zu wahren Mauerwerken

zusammengesetzten Blöcken zu finden, die aber meistens einem porphyrischen, an Olivineinsprenglingen reichen basischen, dunklen Basalt angehören. Auch Olivinknollen sieht man häufig.

Beim sorgfältigen Absuchen dieses ungemein schwierig zu kartierenden, etwas abschüssigen Geländes gelang es mir aber doch, die oben erwähnten Angaben H. TASCHE'S zu bestätigen. Freilich liegen meine Fundstellen nicht ganz genau da, wo TASCHE auf Sektion Schotten Nephelindoleritblöcke angegeben hat, aber sehr nahe dabei. Ich zweifle nicht daran, daß dies dieselben Gesteine sind, die auch H. TASCHE beobachtet hat, und es dürfte dies wiederum ein Beweis dafür sein, mit welcher Sorgfalt dieser verdiente Forscher seine geologischen Aufnahmen trotz unzureichender topographischer Unterlage durchgeführt hat.

Von Kölzenhain geht ein recht steiler Weg in mehreren Krümmungen in Richtung nach dem Siegmundhäuser Hof. In 515—520 m Höhe, etwa 120 m oberhalb einer recht stattlichen Esche, liegt bei den Blöcken am Wegrand Nephelindolerit, der auf den ersten Blick an das Meicheseer Gestein erinnert. Kleine Stücke sind als Schotter auf diesem Weg zu finden, und bald wird nichts mehr davon übrig bleiben. Das Nebengestein ist ein dunkler, an Olivinknollen recht reicher, basischer Basalt. Etwa 200 m oberhalb dieses Vorkommens trifft dieser Feldweg senkrecht auf einen von der Höhe kommenden Weg, den wir in nordnordwestlicher Richtung einige 100 m verfolgen. Auch hier sind gelegentlich unter den vielen Blöcken große Bruchstücke von Nephelindolerit zu beobachten, die hoffentlich noch lange erhalten bleiben. Alle diese Vorkommen liegen etwas nördlich von der Stelle, die TASCHE in seiner oben erwähnten Karte eingetragen hat. Es ist freilich sehr wohl mit einer Verschleppung des einen oder anderen Lesestücks zu rechnen. An mehreren Stellen gelang es auch, das dem grobkörnigen Nephelindolerit zugehörige Nebengestein in Gestalt stets dunkel gefärbter, allerdings nicht einheitlich beschaffener Basalte zu schlagen. Die genauere Untersuchung dieser Funde ergab folgendes.

Abgesehen von den unwesentlichen Schwankungen im Mineralbestand, die auch bei den Nephelindoleriten bei Meiches und Hartmannshain auftreten, scheinen hier mehrere Abarten vorzuliegen, denen je ein ganz besonders gearteter Basalt zugehört. Bei allen Vorkommen fehlt aber das Salband, stets sind große violettbraune Augite mit Dichroismus, Sanduhrbau und Zwillingsbildung, stets ist Nephelin und ein durch Ilmenitgitter gekennzeichnetes Titanmagnet-eisen vorhanden, freilich nicht immer so schön ausgeprägt wie bei Meiches. Fast immer enthält das grobkörnige Gestein Biotit.

Einige Fundstücke sind von dem Meicheseer Gestein gar nicht zu unterscheiden. Auch das Nebengestein ist dem von Meiches sehr ähnlich, nämlich ein an Olivineinsprenglingen mit gelben Rändern und an Augit sehr reicher Basalt vom Romröder Typ, der auch etwas Biotit enthält und nur in seiner Korngröße etwas schwankt.

Gelegentlich findet man aber auch etwas hellere Gesteine, aus denen die etwas weniger zahlreichen Augite besonders stark hervortreten. Unter dem Mikroskop erkennt man denn auch den Reichtum an Nephelin und Plagioklas und eigenartige spießige Olivine. Das Nebengestein fehlt leider zu dieser Abart, doch ist dieser Nephelindolerit nicht durchweg von sehr grobem Korn, sondern zeigt Schlieren mit Gemengteilen von etwas geringerer Größe. Im ganzen ist

dieses etwas hellere Gestein dem Nephelindolerit von Zell bei Alsfeld sehr ähnlich, dessen Nebengestein vermutlich ein echter Feldspatbasalt ist.

Eine dritte Abart läßt außer den Augiten, Nephelin, schönem Titanmagneteisen mit prächtigem Ilmenitgitter auffällig große Plagioklase mit der diesen eigenen Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz erkennen, das zugehörige Nebengestein ist aber ein an Plagioklas recht reicher, echt mittelsaurer Basalt. Im Anschliff sieht man sehr kleine und sehr helle Erzkörnchen, die nichts anderes als an Titansäure sehr reiches Titanmagneteisen sein können. Das mikroskopische Bild läßt ein porphyrisches Gestein mit frischen, etwas korrodierten Olivinen und vorzüglich ausgebildeten Augiteinsprenglingen erkennen. In der Grundmasse fallen viele mittelgroße, vereinzelt auch große Plagioklasleisten auf, welche die genannten Einsprenglinge zu umfließen scheinen. Das feinkörnige oben schon erwähnte Erz verleiht der Grundmasse ein dunkelgraues staubiges Aussehen. Dieser Basalt enthält auch kleine Olivinknollen, die viel Enstatit aufweisen.

In fast allen Handstücken der Nephelindolerite ist Leuzit festzustellen.

Noch einem recht eigenartigen mikroskopischen Befund haben wir Beachtung zu schenken. In zwei Fällen enthielt nämlich am Siegmundshäuser Hof das basaltische Nebengestein nahe am Kontakt mit dem Nephelindolerit ein auch in dünnen Präparaten so gut wie undurchsichtiges, recht scharf umrissenes Mineral in großen Kristallen, die ihrer Gestalt nach nur als Augiteinsprenglinge zu deuten sind. Apatite und auch Olivine sind als Einschlüsse darin enthalten und am Rand beobachtet man nicht selten Biotitfetzen. Ganz dasselbe Mineral ist aber auch in dem basaltischen Nebengestein des Nephelindolerits von der „kalten Buche“ bei Hartmannshain zu sehen. Weitab von den Nephelindoleriten habe ich diese eigenartige Umbildung der großen Augiteinsprenglinge nirgends beobachten können, so daß sie als eine Kontakterscheinung aufzufassen sein dürfte. Diese Augite sind aber, wie die Untersuchung der Anschliffe ergibt, nicht etwa durch Erzausscheidung undurchsichtig geworden, denn sie zeigen im auffallenden Licht ein ganz normales Bild. Sie widerstehen auch der Behandlung mit heißer Salzsäure und Salpetersäure. Es scheinen demnach die großen Augite, und nur diese, durch Stoffzufuhr aus der benachbarten Nephelindolerit-schmelze diese eigenartige Umwandlung erfahren zu haben.

Auch das grobkörnige Gestein bei Gunzenau, auf das H. TASCHE <sup>4a)</sup> aufmerksam gemacht hat, muß ich als einen an Plagioklas sehr reichen Nephelindolerit deuten und nicht, wie es SOMMERLAD <sup>7)</sup> tat, zu den Tephriten stellen. Schon H. TASCHE hat es Nephelindolerit genannt. Die geologische Aufnahme dieser Gegend hat vor kurzem so viel Beachtenswertes zutage gefördert, daß eine besondere Arbeit über den Nephelindolerit bei Gunzenau im nächsten Notizblatt angebracht ist. Soviel sei aber hier schon hervorgehoben, daß das Vorkommen dieses Gesteins in den höchsten Lagen des Horstberges zu suchen ist, wo es als Schlieren ansteht. H. TASCHE hat offenbar nur von der Höhe talwärts verlagerte Leseblöcke beobachtet und dementsprechend das Vorkommen an den Ostfuß des Horstberges verlegt. (Vergl. Sektion Herbstein-Fulda).

Aus diesen Mitteilungen geht hervor, daß die Nephelindolerite, wie sie bei Meiches besonders schön auftreten, doch eine weitere Verbreitung haben und auf dem Blatt Ulrichstein gar in drei Abarten zu finden sind, je nach dem Nebengestein, dem sie angehören. Es sind keineswegs nur Nephelinbasalte, in denen die Nephelindolerite auftreten. Lediglich bei Gunzenau sind sie anstehend zu

sehen, stets wachsen vom Nebengestein aus mehr oder weniger auffallend große Augite ins Innere der Nephelindoleritmasse, niemals ist ein Salband zu beobachten, wie es bei den vielen Basaltgängen im Vogelsberg ausgebildet ist. Die mikroskopische Untersuchung stellt vielmehr mit größter Wahrscheinlichkeit fest, daß ein Stoffaustausch zwischen dem Nephelindolerit und seinem Nebengestein stattgefunden hat, daß also die Nephelindolerite wohl als Restschmelzen in das noch nicht erstarrte, vielmehr mindestens noch zähflüssige Nebengestein eingedrungen sind. Wir können demnach diese Nephelindolerite mit den salbandfreien Pegmatiten vergleichen, die im kristallinen Odenwald so häufig die Tiefengesteine durchsetzen. Damit ist sehr wohl in Einklang zu bringen, daß sich Nephelindolerite und ihr Nebengestein sowohl im Mineralbestand als auch in der chemischen Zusammensetzung recht erheblich unterscheiden. Dies geht wenigstens aus den alten Analysen von A. KNOP und H. SOMMERLAD für die Gesteine bei Meiches hervor, die hier wiedergegeben werden.

	Nephelindolerit (A. Knop)	Nephelinbasalt (A. Sommerlad)
SiO <sub>2</sub> . . . . .	43,891	42,37
TiO <sub>2</sub> . . . . .	1,239	1,55
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	19,249	8,88
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	—	11,26
FeO . . . . .	12,005	7,80
MnO . . . . .	Spur	—
MgO . . . . .	2,811	13,01
CaO . . . . .	10,578	10,93
Na <sub>2</sub> O . . . . .	9,127	4,51
K <sub>2</sub> O . . . . .	1,726	1,21
BaO . . . . .	0,172	0,34
SrO . . . . .	0,008	H <sub>2</sub> O P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0,21
F . . . . .	Spur	—
	102,191	102,07

Es handelt sich demnach um zwei chemisch recht selbständige Gesteine namentlich im Hinblick auf den stark unterschiedlichen Gehalt an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO und Na<sub>2</sub>O. Dies stimmt denn auch mit dem Vorwiegen von Olivin und Augit im Nebengestein und dem Nephelinreichtum bei sparsam verteiltem Titanmagneteisen im Nephelindolerit gut überein. Der etwas höhere Gehalt an Kieselsäure auf Seiten des Nephelindolerits ist weniger auffällig. Sein Name kann aber unbedenklich beibehalten werden, nur darf man mit ihm nicht einen sauren Charakter verbinden, wie er unseren sauren Basalten eigen ist.

Schriftenverzeichnis.

1. v. KLIPSTEIN, A., Nephelinfels von Meiches. Archiv für Mineralogie usw., herausgegeben von C. J. B. Karsten und H. v. Dechen. XIV. Bd., S. 248.
2. ROSE, G., Über das Vorkommen des Nephelinfels an mehreren Punkten in Deutschland. Archiv für Mineralogie usw., herausgegeben von C. J. B. Karsten und H. v. Dechen. XIV. Bd. Berlin 1840.

3. LUDWIG, R., Geognostische Beobachtungen in der Gegend zwischen Gießen, Fulda, Frankfurt a. M. und Hammelburg. Darmstadt 1852.
4. TASCHE, H., Text zur Sektion Schotten der geol. Spezialkarte des Großherzogtums Hessen, herausgegeben vom Mittelrheinischen Geol. Verein. Darmstadt 1859.
- 4a. TASCHE, H. u. GUTBERLET, W. C. J., Text zur Sektion Herbstein-Fulda der Geol. Spezialkarte des Großh. Hessen. Herausgegeben v. d. Mittelrh. Geol. Verein. Darmstadt 1863.
5. KNOP, A., Über den Nephelindolerit von Meiches im Vogelsberg. Neues Jahrb. f. Mineralogie usw. Stuttgart 1865.
6. LUDWIG, R., Text zur Sektion Alsfeld der Geol. Spezialkarte d. Großh. Hessen, herausgegeben vom Mittelrh. Geol. Verein. Darmstadt 1869.
7. SOMMERLAD, H., Über Nephelingeine aus dem Vogelsberg. 22. Bericht der Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. Gießen 1883.
8. DIEHL, O., Mikroskopische Beobachtungen und kristalloptische Messungen an Mineralien in Basaltgesteinen der Umgebung Alsfelds in Oberhessen. Dieses Notizblatt V. Folge, Heft 6. Darmstadt 1924.
9. DIEHL, O., Beiträge zur Kenntnis der Basalte des Vogelsberges. Dieses Notizblatt V. Folge, Heft 7. Darmstadt 1925.
10. DIEHL, O., Über einen Basaltgang am Altenberg bei Lauterbach. Dieses Notizblatt V. Folge, Heft 13. Darmstadt 1931.
11. DIEHL, O., Über einen Basaltgang bei Hartmannshain im Vogelsberg. Dieses Notizblatt V. Folge, Heft 15. Darmstadt 1934.
12. DIEHL, O., Erläuterungen zu Blatt Alsfeld. Darmstadt 1926.
13. SCHOTTLER, WILH., Erläuterungen zu Blatt Ulrichstein. Darmstadt 1931.

## Ein neuer Fund einer Fährtenplatte aus dem Oberen Rotliegenden von Rheinhessen.

Von WALTER SCHOTTLER.

Mit Tafel 28.

Bei den Geländearbeiten auf Blatt Undenheim wurden beim Verfolgen des Niersteiner Horstes nach Westen in der Nähe des Dorfes Schwabsburg in einem kleinen Steinbruch Sandsteinplatten mit dünnen roten Tonschieferzwischenlagen gefunden, auf denen Wellenfurchen schön ausgebildet waren. Der petrographische Habitus der Schichten, zusammen mit den Wellenfurchenplatten geben Gewißheit, daß es sich um die gleiche Ausbildungsweise handelt, wie sie an der Rehbacher Steig bei Nierstein vorkommt und durch die prächtigen Funde von Tierfährten bekannt ist, die Prof. SCHMIDTGEN dort festgestellt hat (SCHMIDTGEN 1927 u. 1928). Daß diese paläobiologisch so aufschlußreichen Ablagerungen nach unseren derzeitigen Kenntnissen den Kreuzbacher Schichten des Ober-Rotliegenden angehören, ist von SCHMIDTGEN bereits erwähnt.

Das gleiche Alter kann auch für die rotliegenden Sandsteine und Tonschiefer südwestlich des Flügelbaches angenommen werden, denen die hier abgebildete Platte (Abb. 1) mit Tierfährten entstammt. Bis jetzt wurden in dem kleinen, nur zeitweilig betriebenen Bruch keine weiteren Fährtenplatten gefunden. Die vorliegende Platte fand sich auf einem Steinhaufen, der wohl schon längere Zeit den Witterungseinflüssen ausgesetzt war. Die meisten Gesteinsplatten zeigten nur noch Reste der oft papierdünnen Tonschieferzwischenlagen, die, wie wir von der Fährtenfundstelle Prof. SCHMIDTGEN's wissen, als Fundschicht in Frage kommen. Die leicht verwitterbaren und sich im Regen auflösenden Tonlagen waren bei den Platten bis auf geringe Reste verschwunden. Nur die eine Platte zeigte noch einen einigermaßen vollständigen Belag und hier fanden sich auch die Tierspuren. Leider sind die allerdünnsten Lagen zum Teil schon abgeblättert, so daß die Fährten nicht auf längere Strecken deutlich zu erkennen sind. Doch genügen einige erhaltene Spuren, um eine sichere Übereinstimmung mit der bei SCHMIDTGEN 1927, S. 105, Abb. 6 wiedergegebenen Fährte feststellen zu können. Man erkennt (Abb. 2, linke Bildhälfte) zwei schief vor einander stehende Eindrücke, die sich mehrmals in gleichem Abstand wiederholen. Durch kleine Zerstörungen fehlt ein oder der andere Eindruck oder ist auf der nur einige Millimeter tiefer liegenden Schichtfläche schwach angedeutet. Da zwischen den Eindrücken kein V-förmiges Gebilde zu sehen ist, scheint die Fährte nicht der von SCHMIDTGEN als *Ichnium strubi* n. f. benannten Spur gleichzukommen (SCHMIDTGEN 1927, S. 105, Abb. 5). Die Eindrücke sind auch schwächer als bei *Ichnium strubi* und vor allem sind die

Abstände um etwas geringer. Diese Verhältnisse kommen der in Abb. 6 von SCHMIDTGEN gegebenen Fährte sehr nahe. Es hat den Anschein, daß die gleiche Tierart — nach SCHMIDTGEN handelt es sich bei diesen Spuren um Insekten — auch die, allerdings nicht mehr so schön erhaltenen, Fährten von unserem Schwabsburger Fundort erzeugt hat. Die nun auch von anderem Fundort bekannte Spur ist noch nicht mit einem Namen belegt. Die von Prof. SCHMIDTGEN geplante zusammenfassende Bearbeitung aller Fährtenfunde wird vielleicht die Möglichkeit geben, auch den hier beschriebenen Fund näher und besser zu deuten.

Andere Eindrücke, zum großen Teil nur noch andeutungsweise auf tiefer liegender Schichtfläche erhalten, zeigen in ihrer großen Zahl, daß viele Spuren sich auf dieser Platte gekreuzt haben.

An anderer Stelle (Abb. 2, rechte obere Bildhälfte) queren zwei seicht eingetiefte parallele, linienhafte Rillen in 6—7 mm Abstand voneinander die Platte. Diese vielleicht als Schleifspuren von Flügeldecken oder Extremitäten deutbaren Linien sind auf einer Länge von nahezu 30 cm auf derselben Schichtfläche zu verfolgen. Ob ähnliche Spuren auch an der Rehbacher Steige gefunden wurden, entzieht sich meiner Kenntnis.

Vielleicht gelingt es durch Überwachung des kleinen Bruches bei Schwabsburg noch einige bessere Platten zu erhalten, die der biologischen Analyse durch Herrn Prof. SCHMIDTGEN in Verbindung mit seinen eigenen reichen, eine Zierde des Mainzer Naturhistorischen Museums bildenden Funden, wert erscheinen.

#### Angeführte Schriften:

- SCHMIDTGEN, O.: Tierfährten im oberen Rotliegenden bei Mainz. Paläontol. Zeitschr. 9. Heft 1. 1927.  
 SCHMIDTGEN, O.: Eine neue Fährtenplatte aus dem Rotliegenden von Nierstein a. Rh. Palaeobiologica 1. 1928.

#### Tafelerklärung:

- Bild 1: Gesamtansicht der Fundplatte.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.  
 Bild 2: Linke Bildhälfte zeigt die beschriebene Fährte. Rechts oben ist die vermeintliche Schleifspur als Doppellinie zu sehen.  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.

## Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen im Jahre 1936.

Von WALTER SCHOTTLER.

Mit 10 Tafeln und 2 Tabellen.

Das unseren vorliegenden Schaulinientafeln beigegebene Übersichtskärtchen (Tafel 10), soll einmal die Lage unserer Beobachtungspunkte wiedergeben, zum anderen Male aber zeigen, welche Landesteile überhaupt noch nicht hydrologisch überwacht werden. Wie schlecht vor allem die Mainebene bei der Verteilung der Punkte wegkommt, fällt sofort ins Auge. Auch ist der nördliche Teil des Riedes, die Gegend von Groß-Gerau bis zum Main nördlich und zum Rhein westlich recht stiefmütterlich behandelt. Und gerade dieser Landstrich verdient es, gründlicher beobachtet zu werden, denn das an größeren Wasserwerken und bedeutenderen Industrieanlagen reiche Gebiet birgt in hydrologischer Beziehung noch viel Unerforschtes. Unter den diluvialen Schichten liegt hier ein kompliziert gebautes Bruchschollengebiet, welches varistische, rheinische und hercynische Störungslinien zerschnitten haben. Daß hier schon aufsteigende Wässer zum Teil mit Salzgehalt von W. WAGNER festgestellt wurden, hat bereits STEUER 1933 berichtet. Hier müssen also ergänzende Beobachtungen angestellt werden, um diese Erscheinungen im einzelnen zu ergründen. Der Verfasser beabsichtigt, eine ganze Reihe schon vorhandener Brunnen in den Grundwasserdienst einzuschalten bezw. neue Standrohre niederbringen zu lassen.

Im südlichen Teil des Riedes, wo die Entwässerungsarbeiten am weitesten fortgeschritten sind, wurde auch von kulturtechnischer Seite eine Kontrolle des Wasserabflusses für nötig erachtet. Eine größere Zahl von Beobachtungsrohren, die bei ihrer geringen Länge jedoch nur die Bewegung des Wassers in den höchsten Bodenschichten erkennen lassen, wurde in den vergangenen Monaten niedergebracht. Allerdings wird es schwierig sein, über den Grad der Entwässerung, über zu geringe oder anderen Orts zu starke Wegführung des Wassers zuverlässige Angaben zu erhalten, da vor Beginn der Arbeiten noch keine Messungen vorgenommen wurden. Erst durch Vergleich der alten mit den neuen Wasserspiegeln könnte eine genaue Beurteilung der Entwässerungsmaßnahmen durchgeführt werden. Soweit sie brauchbar sind, werden die Ergebnisse der Messungen bei unserem Grundwasserdienst mit verwertet werden. Über den Wasservorrat in der Tiefe, der allein für Trinkwasserversorgung in Frage kommt, sagen sie natürlich gar nichts. Nur in den Feldgemarkungen wurden die erwähnten Beobachtungsstellen errichtet. Um auch den Grundwasserstand der großen Wälder (Viernheimer Wald, Lorscher Wald, Gernsheimer Wald usw.) zu er-

mitteln, wurden mit dem Bohrgerät der Geologischen Landesanstalt neue Standrohre in den Waldgebieten, mit größerem Durchmesser und von größerer Länge niedergebracht.

Mit den uns zur Verfügung stehenden geringen Mitteln konnten von der weit größeren Zahl der vorgesehenen Rohre erst sechs ihren Standort erhalten.

Sie seien nachstehend vermerkt:

Viernheim A.  
Blatt Viernheim.  
Forstamt Viernheim (Viernheimer Heide).

Am Schnittpunkt von Sell- und Wedekindschneise, Tiefe 4,03 m. Das Rohr steht in diluvialen Rhein-Neckar-Schottern, die von dünner Flugsandhülle bedeckt sind.

Viernheim B.  
Blatt Viernheim.  
Forstamt Viernheim.

1200 m nordöstlich vom Jägerhaus, am Schnittpunkt von Lichthammerschneise und „Alter Neubrunnenschlagweg“ (Viernheimer Heide), Tiefe 3,55 m. Das Rohr sitzt auf den diluvialen Rhein-Neckarsanden, die von leicht überschlickten flach ausgebreiteten Flugsanden bedeckt sind.

Viernheim C.  
Blatt Viernheim.  
Forstamt Lampertheim.

1000 m südöstlich vom Neuschloß, am Kreuzungspunkt Seeweg mit Klippsteinschneise (Wildbahn) Tiefe 5,15 m. Steht ebenfalls in diluvialen Rhein-Neckarschottern, die hier von Flugsand mit Geröllen des Untergrundes überlagert werden.

Jägersburg (B)-Wald.  
Blatt Bensheim.  
Forstamt Bensheim.

1000 m nordwestlich von Einhausen am Schnittpunkt der Tannackerschneise mit der Rundehausschneise (Jägersburger Wald) Tiefe 4,80 m. Auch dieses Rohr steht in diluvialen Rhein-Neckarsanden, die von tonigen Flußsanden und leicht überschlickten flach ausgebreiteten Flugsanden bedeckt sind.

Gernsheimer Wald.  
Blatt Zwingenberg.  
Forstamt Gernsheim.

Der Beobachtungspunkt liegt 1400 m südwestlich der Straße Hähnlein—Gernsheim am Schnitt der Venulethschneise mit der Langen Schneise. Tiefe 7,20 m. Das Standrohr sitzt auf in diluvialen Rhein-Neckarsanden, die von ausgebreiteten Flugsanden überlagert werden.

Büttelborner Wald.  
Blatt Darmstadt.  
Forstamt Dornberg.

Das am Schnittpunkt von „Breiter Schneise“ und „Lange Schneise“ stehende Beobachtungrohr ist 850 m südwestlich von km 9 der Straße Darmstadt—Büttelborn gelegen. Tiefe 6,35 m. Die Stelle befindet sich noch im Bereich

des Darmstädter Schuttkegels, in dessen Sanden mit Odenwaldgeröllen das Rohr aufsitzt. Leicht überschlickte ausgebreitete Flugsande liegen hier in geringer Mächtigkeit über den Schuttkegelsanden.

Mit den Messungen wird begonnen, sobald das Nivellement der Beobachtungsrohre durch das Kulturbauamt vorgenommen ist. Im nächstjährigen Bericht werden die Angaben über die Höhenlage der Beobachtungsorte in Tabellenform nachgeholt.

Die sechs neuen Beobachtungsrohre wurden so verteilt, daß vor allem Gegenden berücksichtigt wurden, in denen nach früheren Feststellungen oder Vermutungen die Grundwasserhöhenlinien Besonderheiten im Verlauf erkennen lassen. Als Unterlage diente die Karte der Grundwasserhöhenschichten von L. BERO 1933. BERO spricht von „Grundwasserbergen“, die sich am Austritt des Weschnitztales und des Modautales feststellen lassen und die auf seiner Karte deutlich hervortreten.

Zukünftige Beobachtungsstellen müssen auch der Erforschung der sogenannten Grundwasserquellen, wie STEUER, das zum Teil mit höherer Temperatur aufsteigende Wasser genannt hat, dienen. Daß solche Punkte vorhanden sind, ist durch STEUER bekannt gemacht.

Über die regionale Verbreitung derartiger unter starkem Auftrieb empor steigenden Wässer, die sicherlich an Spalten des Untergrundes gebunden sind, wissen wir noch wenig und hier besteht nur durch Vermehrung der Beobachtungsrohre die Möglichkeit, dieser wissenschaftlich und praktisch so bedeutsamen Erscheinung näher zu kommen.

Dem kurz als Ried bezeichneten Gebiete zwischen Odenwald und Rhein, von dem bis jetzt nur die Rede war, welches zweifellos hydrologisch am wichtigsten ist, muß also trotz zahlreicher wertvollster Arbeiten aus früheren Jahren und trotz der hier ja am dichtesten sitzenden Beobachtungsstellen noch eingehendere Untersuchung gewidmet werden.

In meinem Bericht vom Jahre 1935 habe ich schon auf die Wichtigkeit der Wasserspiegelbeobachtung hingewiesen und die dringend notwendige Vermehrung der Beobachtung gefordert. Der Bedarf an Trinkwasser wird durch die stetig sich steigernden hygienischen und für die Volksgesundheit auch notwendigen Bedürfnisse, durch Erweiterung der Städte und Fabriken größer. Die Wasserwerke sind gezwungen, die Pumpleistungen zu steigern oder die Zahl ihrer Brunnen zu vermehren. Unsere Grundwasservorräte werden dadurch in immer zunehmendem Maße angezapft. Wie der Bergmann sich über den Vorrat an Kohle oder Erz im klaren sein muß, um vor Überraschungen sicher zu sein, so muß jeder, den Wasserfragen beschäftigen, einerlei ob er es als „lästigen Feind“ beseitigen muß oder es als wertvolles Trink- und Nutzwasser aus der Erde fördert, über die Beschaffenheit, die Herkunft und schließlich die Menge des Wassers Bescheid wissen.

Dieser Bestandsaufnahme und der Kontrolle der Wasserbewegung kann der Grundwasserdienst nur dienen, wenn er über ein weit ausgespanntes Netz von Beobachtungsstellen verfügt. Der heutige Stand der hessischen Grundwasserbeobachtung ist noch völlig unzureichend. Wenn auch zahlenmäßige Vergleiche nicht allen Umständen Rechnung tragen, so möchte ich hier doch die Zahlen der Beobachtungsstellen von Sachsen und Hessen gegenüberstellen.

Stand von 1935:

	km <sup>2</sup>	Grundwasserbeobachtungsstellen
Sachsen . . . . .	14986	1095
Hessen . . . . .	7692	48

Trotz dieser hohen Zahl von Beobachtungsbrunnen ist das Sächsische Geologische Landesamt bestrebt, das Netz noch mehr zu verdichten. Außerdem werden in Sachsen die Schüttungen von 546 frei auslaufenden Quellen regelmäßig gemessen.

Der Leiter des sächsischen Grundwasserdienstes, Landesgeologe R. GRAHMANN, äußert sich über den Wert der Messungen wie folgt: „Die praktische Auswertung der Meßergebnisse hat sich in zahllosen Fällen von Begutachtungen ausgezeichnet bewährt. Wo früher trotz langwierigen und zeitraubenden Erörterungen nur unsichere Ergebnisse erhalten werden konnten, setzen jetzt Schaulinien in den Stand, in kürzester Zeit zu einem einwandfreien und beweisbaren Urteil zu kommen“. (GRAHMANN 1935, S. 19.)

Nach einer Reihe von Jahren, die natürlich zum weiteren Ausbau unseres Beobachtungsdienstes notwendig sind, ein gleiches sagen zu können, muß das Ziel sein. Wir erfreuen uns bereits heute der Mitarbeit der Wasserbauämter, Forstämter, Straßenverwaltungen und einzelner städtischer Wasserwerke, sind aber zur Erreichung unseres Zieles auf noch weitgehendere Unterstützung angewiesen. Ich hoffe bereits in nächster Zeit den Kreis unserer Beobachtungen erweitern zu können; hierzu sind freilich Neuanschaffungen von Meßgeräten erforderlich und größere Mittel, als sie uns bislang zur Verfügung gestellt wurden.

Um einen Überblick über die Bewegung des Grundwassers in der Rheinebene innerhalb der letzten Jahrzehnte zu geben, wurden auf Tafel 9 die Schaulinien einiger Riedbrunnen dargestellt.

Bei den Schaulinien vom Bohrloch 26 C des Darmstädter Wasserwerkes läßt sich gut verfolgen, daß der Tiefstand von 1921 in den folgenden sechs Jahren mit plötzlichem Anstieg im Jahre 1923 durch höheren Spiegelstand abgelöst wird, um 1929 und 1930 vorübergehend zu sinken. In den folgenden drei Jahren zeigt sich wieder eine Aufwärtsbewegung, der ein rascher Abfall 1934 und der seit Beginn der Messungen tiefst erreichte Stand von 1935 folgt. Im niederschlagsreichen Jahre 1936 macht sich ein, allerdings noch schwaches, Ansteigen bemerkbar.

Die Spiegelkurven vom Bohrloch 26 des Wormser Wasserwerkes im Lorscher Wald zeigt die gleichen Schwankungen. Nur stellen sich die höchsten und tiefsten Wasserstände um ein bis zwei Monate später ein, was mit der größeren Entfernung vom Haupteinzugsgebiet, dem Odenwald, zu erklären ist. Die Kurve zeigt bei 1930/31 eine Unregelmäßigkeit, die auf einer Änderung des Pegels beruht. Das alte versandete Rohr wurde aufgegeben und ein neues in unmittelbarer Nachbarschaft abgeteuft, dessen Pegel aus heute nicht mehr festzustellenden Gründen höher gelegen ist. Dies ist bei Betrachtung der Kurve zu beachten.

Der auf der gleichen Tafel wiedergegebene Verlauf der Schaulinien vom Brunnen des Forsthauses Gundhof im nördlichen Ried zeigt, abgesehen von einem durch die außergewöhnliche Trockenheit von 1921 verursachten Rück-

gang, kaum bedeutende Schwankungen. Der steile Abfall um die Jahreswende 1922/23 ist wohl auf verstärkte Entnahme zurückzuführen. Im übrigen zeigen die Schaulinien eine geringere Abhängigkeit des Wasserspiegels von den Schwankungen der Niederschlagsmengen als es bei den Brunnen des Darmstädter und Wormser Wasserwerkes der Fall ist.

„Gundhof“ gehört zu den Brunnen des nördlichen Riedes, deren abweichender Spiegelliniengang auf einen andersartigen Charakter des Einzugsgebietes hindeutet.

Die auf den übrigen Tafeln (1—8) abgebildeten Schaulinien für das Jahr 1936 lassen ein schwaches Ansteigen nach dem Tiefstand von 1935 erkennen, der schon auf die hohen Niederschläge des Frühjahres und des Hochsommers zurückzuführen ist. Die Spiegel von 1937 werden wahrscheinlich noch höher liegen, da die infolge der geringeren Verdunstung und des kleineren Verbrauchs durch die Vegetation wesentlich wirksameren, erheblichen Winterniederschläge dem Grundwasser noch zugute kommen.

Die vom Rhein abhängigen Brunnen Erfelden, Astheim, Hamm, Biebesheim und Ginsheim geben in ihren stark ausschlagenden Kurven getreulich den Rheinwasserstand wieder.

Die starken Schwankungen vom Brunnen Mitteldick (in der Nähe des Weltflughafens Rhein-Main), die an früheren Jahreskurven in ähnlicher Weise zu erkennen sind, haben noch keine befriedigende Deutung gefunden.

Von den oberhessischen, meist durch basaltisches Kluftwasser gespeisten Brunnen zeigen die stärksten Spiegelunterschiede Trais-Horloff (alte Schule) mit 2,24 m, Obbornhofen mit 2,39 m und Bellersheim mit 2,38 m. Obwohl starke Schwankungen auf Grund der geologischen Verhältnisse zu erwarten sind, so ist der Spiegelgang der genannten Brunnen mit Vorsicht zu bewerten. Dies gilt vor allem für den Brunnen von Trais-Horloff, in dessen unmittelbarer Nähe ein früher ersoffener Braunkohlentagebau sich befindet, der zurzeit ausgepumpt wird. Merkwürdig ist auch die Tatsache, daß der Unterschied bei den Brunnen Obbornhofen und Bellersheim fast genau den gleichen Betrag ausmacht. Ob die nicht weit voneinander gelegenen Brunnen in Zusammenhang stehen, vielleicht durch Störungsklüfte, die dort nachgewiesen sind, ist möglich. Vielleicht ist aber auch die auffallende Übereinstimmung auf menschliche Eingriffe zurückzuführen.

Ein oder der andere jener so stark schwankenden Brunnen wird demnächst nicht mehr weiter beobachtet werden, da sie nicht zuverlässig genug erscheinen.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daß in unserem nächsten Bericht dem neuen Beginn des hydrologischen Jahres mit Anfang November Rechnung getragen wird.

#### Angeführte Schriften:

- BERO, L., Die Grundwasserverhältnisse im rechtsrheinischen Ried. Notizbl. d. Hess. Geol. L.-A. V. Folge, Heft 14. Darmstadt 1933.
- GRAHMANN, R., Der sächsische Landesgrundwasserdienst. Abh. d. Sächs. Geol. Landesamtes, Heft 16. Leipzig 1935.
- STEUER, A., Beobachtungen am Grundwasser des Hessischen Riedes. Notizbl. d. Hess. Geol. L.-A., V. Folge, Heft 14, S. 67. Darmstadt 1933.

**Wasserstandsbeobachtungen in Hessen i. Kalenderjahr 1936.**  
**Zusammenstellung der Beobachtungspunkte mit höchster und tiefster**  
**Lage des Wasserstandes im Jahre 1936.**

Beobachtungspunkte	Lage des Beobachtungspunktes über NN. m	Wasserstände			Bemerkungen
		Höchster m	Tiefster m	Unterschied m	
<b>Provinz Starkenburg</b>					
<b>Darmstädter Wasserwerk:</b>					
Bohrloch 19 A . . . . .	96,22	91,48	90,99	0,49	
» 20 A . . . . .	98,47	92,93	92,61	0,32	
» 26 C . . . . .	93,88	90,38	89,98	0,40	
» D . . . . .	90,61	89,36	88,82	0,54	
» J . . . . .	92,11	89,31	88,66	0,65	
Jägersburg A, Forsthaus	91,40	89,68	89,00	0,68	
Groß-Rohrheim . . . . .	89,46	87,36	86,97	0,39	
Erfelden . . . . .	88,60	85,40	84,50	0,90	
Lorscher Wald, Bohrloch 26	93,11	90,81	90,18	0,63	3. Februarwoche keine Messung.
» » » 32	92,90	91,21	90,48	0,73	3. " " "
Astheim . . . . .	86,28	83,89	83,12	0,77	
Hamm (Prov. Rheinhessen) .	90,08	86,99	85,18	1,81	
Biebesheim, Große Bütt . .	86,21	85,47	84,63	0,84	
» Rathausbrunnen . . . . .	87,88	86,04	85,42	0,62	
Ginsheim . . . . .	87,13	83,40	81,86	1,54	
Mönchbruch, Forsthaus . . .	91,39	90,46	90,9	0,17	1. Messung i. d. 5. Augustwoche
Oberes Königstädter Forsthaus	93,70	90,35	89,89	0,46	
Mitteldick, Forsthaus . . . .	109,96	103,35	102,38	0,97	
Gehespitz, Forsthaus . . . . .	110,89	102,29	102,05	0,24	
Gundhof Forsthaus . . . . .	101,70	98,75	98,55	0,20	
Kelsterbacher Gemeindewald, Abteilung 45 . . . . .	105,82	96,35	95,91	0,44	4. Januarwoche keine Messung
» » 51 . . . . .	108,04	94,40	93,48	0,92	1. Juliwoche " "
<b>Provinz Oberhessen</b>					
Inheiden, Schulbrunnen . . . .	135,35	133,13	132,72	0,41	
Inheiden, Wasserwerk, Bohrloch 44 . . . . .	137,35	133,82	133,49	0,33	
Inheiden, Brunnen Bahn- wärterhaus 21 . . . . .	138,84	133,04	132,48	0,56	
Rabertshausen . . . . .	177,27	173,82	172,91	0,91	
Berstadt, Schulbrunnen . . . .	143,88	141,34	141,23	0,11	
Steinheim, Brunnen in der neuen Schule . . . . .	135,14	134,93	134,62	0,31	
Steinheim, Brunnen in der alten Schule . . . . .	138,07	136,84	135,88	0,96	
Trais-Horloff, Stations-Br. . . .	130,45	129,10	128,86	0,24	
» » Br. Alte Schule . . . . .	135,78	132,96	130,72	2,24	
Villingen . . . . .	160,23	133,86	133,36	0,50	
Unter-Widdersheim . . . . .	138,87	135,73	134,17	1,56	
Leidhecken . . . . .	126,06	121,59	121,17	0,42	

Beobachtungspunkte	Lage des Beobachtungspunktes über NN. m	Wasserstände			Bemerkungen
		Höchster m	Tiefster m	Unterschied m	
Langsdorf	164,98	161,06	159,77	1,29	3. Märzwoche u. 1. u. 2. Aprilwoche keine Messung
Bellersheim	164,82	157,66	155,27	2,39	
Obbornhofen	154,21	151,46	149,08	2,38	" " "
Wölfersheim, Brunnen im Hofe v. Kaufmann O. Ulrich	152,67	149,92	148,73	1,19	4. u. 5. Augustwoche, Monat September u. 1. u. 2. Oktoberwoche keine Messung
Queckborn	202,42	201,19	200,89	0,30	
Bingenheim, Schloßbrunnen	130,80	123,21	122,78	0,43	
Nieder-Florstadt, Brunnen an der Linde	130,47	122,32	121,15	1,17	
Nieder-Florstadt, Brunnen an der Stammheimerstraße	125,55	121,32	120,55	0,77	" " "
Gonterskirchen, Schulhaus	186,70	181,40	180,30	1,10	
Forsthaus	184,01	180,01	179,41	0,60	
Nieder-Wöllstadt	122,66	119,37	119,01	0,36	
Blofeld	172,24	165,98	164,94	1,04	
Rodheim	150,35	141,50	140,76	0,74	

# Niederschläge i

Ort der Beobachtungen	See- höhe m	Januar		Februar		März		April		Mai		m
		mm	Abweichung von dem Normalwert	mm	Abweichung von dem Normalwert	mm	Abweichung von dem Normalwert	mm	Abweichung von dem Normalwert	mm	Abweichung von dem Normalwert	
Mainz-Kostheim . . . . .	87	84,1	+48%	39,5	+ 9%	29,0	- 4%	118,9	+81%	3,4	-41%	74
Worms . . . . .	92	44,8	+14%	40,0	+14%	28,0	- 4%	95,7	+61%	13,1	-34%	99
Bensheim . . . . .	102	65,7	+15%	58,7	+18%	39,4	-18%	104,5	+51%	1,0	-59%	94
Darmstadt . . . . .	141	67,8	+26%	41,3	+ 1%	37,7	- 3%	104,8	+58%	11,8	-38%	88
Langen . . . . .	144	94,1	+48%	50,2	+ 9%	21,4	-25%	106,8	+58%	31,5	-21%	88
Büdingen . . . . .	135	87,8	+32%	55,8	+14%	37,3	-11%	101,2	+51%	23,8	-37%	136
Vilbel . . . . .	109	94,3	+50%	52,3	+16%	28,1	-12%	88,9	+50%	20,4	-25%	77
Bad-Nauheim . . . . .	145	77,8	+37%	52,6	+18%	30,0	- 7%	76,2	+38%	16,3	-31%	104
Lich . . . . .	175	79,0	+35%	66,2	+30%	22,4	-15%	72,9	+31%	10,5	-40%	109
Gießen . . . . .	158	61,2	+16%	49,7	+ 5%	25,6	-10%	63,6	+24%	7,1	-43%	103
Schotten . . . . .	274	100,9	+31%	84,2	+30%	33,7	-19%	103,6	+50%	21,3	-42%	104
Hoherodskopf . . . . .	767	120,8	+ 9%	96,9	- 3%	35,7	-52%	108,4	+23%	6,8	-80%	106

Der Berechnung der Prozente des Normalwertes und der Abweichung vom N

## Zahl der Tage mit Niederschlä

Ort der Beobachtungen	Seehöhe	Januar		Februar		März		Ap
		Regen	Schnee	Regen	Schnee	Regen	Schnee	Regen
Mainz-Kostheim . . . . .	87	19	—	8	3	6	—	16
Worms . . . . .	92	12	—	5	1	7	—	13
Bensheim . . . . .	102	11	1	8	2	11	—	11
Darmstadt . . . . .	141	12	—	8	2	10	—	15
Langen . . . . .	144	12	—	10	3	7	—	16
Büdingen . . . . .	135	16	1	11	4	8	1	12
Vilbel . . . . .	109	13	1	9	—	8	—	14
Bad-Nauheim . . . . .	145	16	—	10	1	9	—	14
Lich . . . . .	175	16	1	10	—	8	—	12
Gießen . . . . .	158	14	—	9	2	6	—	10
Schotten . . . . .	274	17	1	11	2	10	2	15
Hoherodskopf . . . . .	767	16	13	14	22	10	12	17

Die Werte sind den Tabellen des Reichsamtes

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember		Jahressumme der Niederschläge
mm	Abweichung von dem Normalwert	mm	Abweichung von dem Normalwert	mm	Abweichung von dem Normalwert	mm	Abweichung von dem Normalwert	mm	Abweichung von dem Normalwert	mm	Abweichung von dem Normalwert	
95,5	+35%	125,8	+64%	69,5	+22%	25,6	-27%	20,5	-22%	24,6	-18%	711,1 mm
04,5	+41%	99,7	+39%	116,0	+69%	—	—	31,3	-7%	17,4	-21%	Keine Jahressumme, da Oktober fehlt.
05,1	+24%	108,2	+28%	119,7	+55%	35,8	-29%	42,9	-11%	28,5	-30%	803,7 mm
15,3	+44%	98,2	+30%	95,2	+36%	34,9	-25%	38,5	-9%	41,8	-7%	775,6 mm
27,8	+59%	111,7	+42%	93,2	+38%	45,3	-17%	35,9	-17%	39,0	-16%	845,4 mm
20,9	+34%	63,3	-16%	75,8	+16%	73,3	+7%	39,7	-16%	71,0	+10%	886,8 mm
09,7	+47%	104,1	+43%	98,7	+1%	39,5	-19%	41,5	-10%	53,2	-1%	808,4 mm
22,3	+55%	49,9	-8%	140,4	+96%	37,4	-13%	45,0	-1%	60,1	+12%	812,7 mm
48,6	+71%	50,6	-12%	76,4	+24%	38,4	-17%	41,5	-4%	73,8	+22%	789,7 mm
02,3	+29%	37,2	-24%	61,1	—	32,9	-24%	28,9	-16%	59,5	+8%	632,6 mm
37,3	+44%	63,2	-82%	109,5	+43%	102,0	+26%	75,3	+6%	87,2	+13%	1022,8 mm
30,8	+73%	70,9	-48%	116,7	+19%	151,6	+36%	120,0	+15%	116,7	-9%	1232 mm

sind die Mittelwerte 1891—1930 zugrunde gelegt (Entweder minus oder plus).

gen über 1 mm und Schnee).

Schnee	Juni		Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
	Regen	Schnee	Regen	Schnee	Regen	Schnee	Regen	Schnee	Regen	Schnee	Regen	Schnee	Regen	Schnee
—	10	—	18	—	9	—	9	—	8	—	5	—	9	—
—	9	—	17	—	8	—	10	—	—	—	9	—	8	—
—	12	—	17	—	7	—	13	—	9	—	15	—	10	1
—	9	—	18	—	9	—	14	—	9	—	11	—	8	—
—	11	—	18	—	10	—	11	—	9	—	8	—	9	—
—	10	—	21	—	10	—	13	—	10	—	10	—	10	—
—	9	—	18	—	12	—	14	—	7	—	7	—	7	—
—	10	—	18	—	9	—	13	—	8	—	11	—	10	—
—	9	—	18	—	8	—	12	—	10	—	8	—	14	3
—	8	—	16	—	9	—	11	—	7	—	8	—	10	—
—	11	—	20	—	10	—	12	—	13	—	12	—	13	2
—	9	—	20	—	10	—	11	—	15	—	15	1	18	1

ienst, Berlin, für das Jahr 1936 entnommen.

## Hessisches geologisches Schriftwerk.

Zusammengestellt unter der Leitung von OTTO DIEHL.

### Nachtrag aus dem Jahre 1928.

BRIQUET, A.: La Terrasse à Berge Haute du Rhin Moyen. Bull. serv. carte géol. d'Als. et de Lorraine. Straßburg 1928.

### Nachträge aus dem Jahre 1929.

KISSEL, F.: Die Salzgewinnung in alter und neuerer Zeit zu Bad-Nauheim. (Bad-Nauheimer Jb. 8, 97—124, 1929.)

### Nachträge aus dem Jahre 1930.

SCHMIDTGEN, O.: Die Jagd der Eiszeitjäger in Wallertheim. (Mainzer Zs. 24/25. 1929/30. 133.)

### Nachträge aus dem Jahre 1931.

KLEMM, G.: Blatt Lindenfels 1:25 000 mit Erläuterungen, II. Auflage, aufgenommen Darmstadt 1931. (I. Auflage aufgenommen von C. CHELIUS, Darmstadt 1901.) (Hessische Geologische Landesanstalt.)

WAGNER, W.: Blatt Ober-Ingelheim 1:25 000 mit Erläuterungen. Darmstadt 1931. (Hessische Geologische Landesanstalt.)

### Nachträge aus dem Jahre 1932.

BLANCK, E.: Über Granitverwitterung vom Schenkenberg bei Lindenfels im Odenwald. (Chemie der Erde 7. 1932. 553—565.)

KÖBRICH, C.: Allgemeine Landeskunde und Geologische Übersicht. (Handb. d. Hess. Bodenschätze. H. 1. Darmstadt 1932.)

SCHMIDTGEN, O.: Ein Lebensbild aus der Eiszeit. (Die Jagdstelle von Eiszeitjägern bei Wallertheim in Rheinhessen.) (Natur u. Museum. 62. 1932. 184—186. Mit 1 Abb.)

### Nachträge aus dem Jahre 1933.

BAAS, J.: Der Wald im unteren Maintal vor 5 000 000 Jahren. (Natur und Museum. 63. 1933. 289—299. Mit 13 Abb.)

HÄUSER, F.: Die Geologie der südöstlichen Wetterau. (Diss. Gießen 1933.)

HESS, L.: Das Roßdörfer Bergwerk. (Unsere Heimat. Mitteilungen der heimatkundlichen Arbeitsgemeinschaft für den Kreis Dieburg. Jahrgang 6. Dieburg 1933.)

HUNDT, G.: Verzeichnis der im Volksstaat Hessen vorkommenden Mineralien und ihrer Fundorte. (Handb. d. Hess. Bodenschätze. H. 2. Darmstadt 1933.)

- RICHTER, H.: Die steinzeitliche Besiedlung von Hessen. (Ber. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk. Gießen. N. F. 15. 1932/33. 337—339. Gießen 1933.)  
 WEITZEL, K.: Fische aus der Kieselgur von Beuern (Kreis Gießen) und deren Alter. (Notizbl. Ver. Erdk. u. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1933. V. F. 14. H. 98—100.)

#### Nachträge aus dem Jahre 1934.

- HAUPT, O.: Aus der paläontologischen Sammlung des hessischen Landesmuseums zu Darmstadt. Die bedeutendsten vorzeitlichen Säugetiere Hessens und ihre Geschichte. (Darmstädter Adreßbuch. Roether, Darmstadt 1934. 47—55. Mit 10 Textfig.)  
 HOLLER, K.: Die Basalte des nördlichen Odenwaldes. (Steinind. u. Straßenbau. 29. 1934. 366—367.)  
 JUNGK: Hundert Jahre Rheinische naturforschende Gesellschaft in Mainz. 1834—1934. (Mainz 1934. 71 S. Mit 7 Textfig.)  
 KRASSKE, G.: Die Diatomeenflora der hessischen Kieselgurlager. Beiträge zum Oberrheinischen Fossilkatalog Nr. 9. (Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften Mathem.-naturw. Klasse. Jahrgang 1934. Heidelberg 1934.)  
 MASUCH, V.: Erdstrahlungsmessungen in Bad-Nauheim nach der Gammastrahlenmethode. (Zs. Geophys. 10. 1934. 112—118. Mit 1 Abb.)  
 SOBOTH, E.: Morphologische Probleme im oberen Fuldagebiet. (Vogelsberg, Rhön und Zwischenland.) (11. Ber. d. Ver. f. Natk. Fulda. Fulda 1934.)  
 STRIGEL, A.: Geologischer Untergrund und Landschaftsgestaltung von Mannheim und Umgebung. (Jber. Ver. f. Naturk. Mannheim. 100/101. (Festschrift Hundertjahrfeier. 1934. 47—84. Mit 10 Abb.)  
 STÜTZEL, H.: Die Basalte des nördlichen Odenwaldes. (Steinind. u. Straßenb. 1934. 366—367.)  
 VAN WERVEKE, L.: Der Verlauf und das Alter der Hauptverwerfungen und der übrigen wichtigeren Störungen und Bewegungen im Gebiet des Mittelrheingrabens. (Abhandlungen der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Stiftung Heinrich Lanz. Mathem.-naturw. Klasse. 21. Abhandlung. Heidelberg 1934.)  
 WOLFF, H.: Mikrofossilien des pliozänen Humodils der Grube Freigericht bei Dettingen a. M. und Vergleich mit älteren Schichten des Tertiärs sowie posttertiären Ablagerungen. (Arb. Inst. f. Paläobot. u. Petrogr. d. Brennst. 5. 1934. 55—88. Mit 5 Abb. u. 1 Taf.)

#### Schriften des Jahres 1935.

- DIEHL, O.: Über basaltische Tuffe im Vogelsberg. (Notizbl. Ver. Erdk. u. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1935. V. F. 16. H. 10—20.)  
 DIEHL, O.: Über Basaltverwitterungsböden. (Notizbl. Ver. Erdk. u. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1935. V. F. 16. H. 21—25.)  
 DIEHL, O.: Hessisches geologisches Schriftwerk. (Nachträge.) (Notizbl. Ver. Erdk. u. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt. 1935. V. F. 16. H. 82—84.)  
 DIEHL, O.: Blatt Lauterbach 1:25 000 mit Erläuterungen. Darmstadt 1935. (Hessische Geologische Landesanstalt.)  
 FREUDENBERG, W.: Beiträge zur Natur- und Urgeschichte Westdeutschlands. Lieferung 1. (Verlag Martenstein & Co., Worms a. Rh. 1935.)

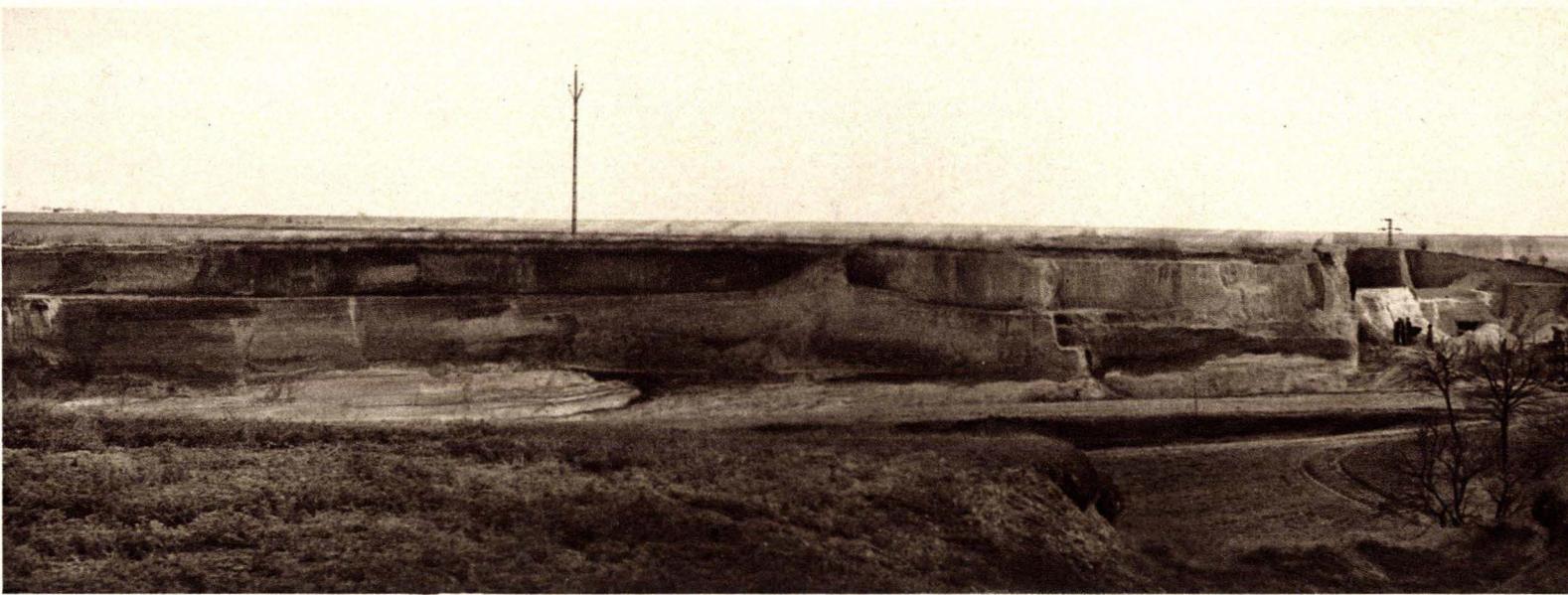
- Geologische Übersichtskarte von Deutschland 1:200 000. Abteilung Preußen und Nachbarländer. Herausgegeben von der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Berlin 1935. Blatt Frankfurt a. M.
- Geologische Übersichtskarte von Deutschland 1:200 000. Abteilung Preußen und Nachbarländer. Herausgegeben von der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Berlin 1935. Blatt Marburg.
- HAUPT, O.: Bemerkungen über die Hirsche aus dem Dinotheriensand Rheinhessens. (Notizbl. Ver. Erdk. u. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1935. V. F. 16. H. 50—55. Mit Tafel 3.)
- HOLLER, K.: Die Basalte des nördlichen Odenwaldes. (Steinind. u. Straßenbau. 30. 1935. 21—23.)
- HOLLER, K.: Natursteintagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft zusammen mit der Steinindustrie in Darmstadt. (Steinind. u. Straßenbau. 30, 209—211, 221—223.)
- HORN, W.: Der Dioritt des Odenwaldes im neueren Ausbau. (Steinind. u. Straßenbau. 30. 77—79, 94—96.)
- JÜNGST, H.: Karte der Rhein-Mainischen nutzbaren Steine und Erden. Blatt I: Rheinhessen 1:100 000. Nebst Erläuterungen (als Manuskript gedruckt). (1935. 28 S. Hrsg. von der Landesplanungsgruppe Dr. Steder, Abt. Arbeitsplanung, Darmstadt.)
- KIRCHHEIMER, F.: Zur Pollenführung der jungpliozänen Braunkohle des Untermaingebietes. (Zbl. Min. B. Stuttgart 1935. 400—403. Mit 1 Textfig.)
- KIRCHHEIMER, F.: *Tsuga moenana* n. sp. aus dem Tertiär von Groß-Steinheim a. M. (Beih. Bot. Zbl. 53. 1935. B. 432—439. Mit 1 Taf.)
- KIRCHHEIMER, F.: Kritische Bemerkungen zur Paläobotanik des Tertiärs. (Forsch. u. Fortschr. 11. 1935. 309—310.)
- KLEMM, G.: Über das geologische Alter der kristallinen vorpermischen Gesteine des Schwarzwaldes. (Notizbl. Ver. Erdk. u. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1935. V. F. 16. H. 3—9.)
- KLÜPFEL, W.: Die Deutung des „Vogelsbergvulkans“ im Wandel der Zeiten. (Geol. Rundschau 24. 1935.)
- KRÄUSEL, A.: Paläobotanische Notizen. XX. Die Koniferengattung *Amentotaxus* PILG. im Tertiär der Wetterau. (Senckenbergiana 17. 1935. 137—144. Mit 8 Abb.)
- MOLDENAUER, M.: Die hessischen Bauxitlager. (Chem. Ztg. 59. 1935. 125—127.)
- MOSEBACH, R.: Über die Entstehung der Barytgänge im jüngeren Granit des Spessarts bei Aschaffenburg. (Senckenbergiana. Bd. 17, S. 218. Frankfurt a. M. 1935.)
- SCHAEFER, J.: Die hessischen Bauxitlager. (Chem. Ztg. 59. 1935. 209.)
- SCHOTTLER, WALTER: Neue Anthrakotherienfunde aus dem Mainzer Becken. (Notizbl. Ver. Erdk. u. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1935. V. F. 16. H. 36—39.)
- SCHOTTLER, WALTER: Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen im Jahre 1934. Mit 8 Tafeln Grundwasserstandslinien. (Notizbl. Ver. Erdk. u. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1935. V. F. 16. H. 86—90.)
- SOBOTH, E.: Eine Karte der Verbreitung der Zechsteinsalze zwischen Westharz und Vogelsberg/Rhön. (Kali. 29. 1935. 86—90, 97—99.)

- TRUSHEIM, E.: Zur Morphologie und Flußgeschichte des Mains im Tertiär und Diluvium. Ein einzigartiges Profil bei Karlstadt am Main. (Zs. deutsch. geol. Ges. 87. 1935. 603—607.)
- WEILER, W.: Neue geologische und paläontologische Untersuchungen im südlichen Rheinhessen. (Notizbl. Ver. Erdk. u. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1935. V. F. 16. H. 56—81. Mit Tafel 4—8.)
- WEILER, W.: *Alces ltifrons* JOHNS. aus einer Terrasse mit *Elephas trogontheri primigenius*. (Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrhein. geol. Ver. Bd. XXIV. Jahrgang 1935.)
- WEITZEL, K.: *Hassiacosuchus haupti* n. g. n. sp., ein durophages Krokodil aus dem Mitteleozän. (Notizbl. Ver. Erdk. u. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1935. V. F. 16. H. 40—49. Mit Tafel 1 und 2.)
- WENZ, W.: Die Fauna des Kalktuffes von Rendel, Oberhessen. (Arch. Molluskenkunde. 67. Frankfurt a. M. 1935. 100—102.)
- WILL, W.: Morphogenetische Betrachtung der Rheinterrassen zwischen Oppenheim, Mainz und Koblenz. (Ber. d. Oberhess. Ges. f. Nat. u. Heilk. N. F. 16. Gießen 1935.)
- WOCHTER, R. u. ISRAEL, H.: Die Heilquellen der deutschen Gaue. (Taunus, Vogelsberg und Lahn.) (Die Medizin. Welt, Ausgabe 1935. Heilschätze und Heilquellen der deutschen Kur- und Badeorte, S. 37—40.)

#### Schriften des Jahres 1936.

- BARTZ, J.: Das Unterpliozän in Rheinhessen. Mit 9 Textfig. (Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrhein. geol. Ver. N. F. 25. 1936.)
- DIEHL, O.: Die Böden im hohen Vogelsberg. (Notizbl. d. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1936. V. F. 17. H. 14—19.)
- DIEHL, O.: Ein neues Vorkommen von Arsenkies im Odenwald. (Notizbl. d. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1936. V. F. 17. H. 20—21.)
- DIEHL, O.: Die Melaphyrtuffe bei Darmstadt. (Notizbl. d. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1936. V. F. 17. H. 22—24.)
- GARST, E.: Das Diluvium im südlichen Rheinhessen und in der Rheinpfalz. (Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde zu Gießen. N. F. Naturwiss. Abt. Bd. 17. 1935/36. Gießen 1936.)
- GROSS, W.: Über angebliche oligozäne Knochenfunde in den Sanden der Straßengabel bei Vilbel. (Senckenbergiana 18. 1936. 294—295.)
- HÄUSEL, W.: Altvulkanische Vorgänge im östlichen Taunus. Volk und Scholle. Jahrg. 1936. Darmstadt.
- HELLER, F.: Eine oberpliozäne Wirbeltierfauna aus Rheinhessen. (N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. 76, B, S. 99—160, 5 Taf., 3 Tabellen, 4 Abb. Stuttgart 1936.)
- ISRAEL, H. und BECKER, F.: Die Bodenemanation in der Umgebung der Bad Nauheimer Quellenspalte. (Gerl. Beitr. 44. S. 50—55. Mit 10 Fig.)
- JÜNGST, H.: Veränderungen technischer Daten an Bergsträßer Quarzporphyren. (Steinbr. u. Sandgr. 35. 1936. S. 91—92.)
- JÜNGST, H.: Karte der Rhein-Mainischen nutzbaren Steine und Erden. 1:100 000. Blatt II: Starkenburg (Rhein-Main-Neckar). (Nebst Erläuterungen [als Manuskript gedruckt] 1936. 118 S. Hrsg. von der Landesplanungsgruppe Dr. Steder, Abt. Arbeitsplanung. Darmstadt.)

- KIRCHHEIMER, F.: Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora. Früchte und Samen aus dem deutschen Tertiär. (Paläontogr. 82 B. 1936. 73—141. Mit 7 Taf., 25 Abb. u. 1 Tab.)
- KIRCHHEIMER, F.: Über das Alter der Braunkohlen in der nordöstlichen Wetterau. (Braunkohle 35. 1936. 861—865. Mit 7 Abb.)
- KIRCHHEIMER, F.: Paläobotanische Mitteilungen. III. Eine Mooskohle aus dem Salzhäuser Braunkohlenlager. (Zbl. Min. 1936. B. Stuttgart 1936. 337—343. Mit 4 Textfig.)
- KLEMM, G.: Über einen grobkörnigen Hornfels von Herchenrode bei Ernsthofen im Modautal. (Notizbl. d. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1936. V. F. 17. H. 3—4.)
- KLEMM, G.: Über den Hypersthengabbro von Groß-Bieberau im Odenwald und seine Einschlüsse. (Notizbl. d. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1936. V. F. 17. H. 5—13.)
- KÖBRICH, C.: Hessische Erzvorkommen. I.: Die Nichteisenerze. (Handb. d. Hessischen Bodenschätze. Heft 3. Darmstadt 1936. 111 S. Mit 14 Taf.)
- KRÄUSEL, R.: Pflanzenreste in der Frankfurter Basaltdecke. Natur und Volk. 66. (Ber. Senckenb. naturf. Ges. S. 379—382. 3 Abb. 1936.) Frankfurt a. M.
- OBENAUER, K.: Der Lossen'sche „Sericitgneis“ aus dem Binger Loch. (Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinlande usw. 93. Bonn 1936.)
- SCHÖNHALS, E.: Geologie der Umgebung von Bad-Nauheim und Friedberg (Oberh.) unter besonderer Berücksichtigung der Tertiärablagerungen. Mit 23 Zeichnungen, 8 Tafeln und einer geologischen Karte 1:25 000. (Abhandl. d. Hess. Geol. L.-A. 9. 1—134. Darmstadt 1936.)
- SCHOTTLER, WALTER: Die Anthracotherien des Mainzer Beckens. Mit Taf. 1—7 und 1 Tabelle. (Notizbl. d. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1936. V. F. 17. H. 25—71.)
- SCHOTTLER, WALTER: Bemerkungen zur zeitlichen Einordnung der Säugtiere aus der Westerwälder Braunkohle in die Schichtenfolge des Mainzer Beckens. (Notizbl. d. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1936. V. F. 17. H. 72—73.)
- SCHOTTLER, WALTER: Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen im Jahre 1935. Mit 8 Tafeln Grundwasserstandslinien. (Notizbl. d. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1936. V. F. 17. H. 83—87.)
- WAGNER, J.: Die Rhein-Mainische Landschaft zur Eiszeit und Nacheiszeit, ein Beitrag zur Landschaftsgeschichte der Heimat. (Volk und Scholle. Heft 4. Darmstadt 1936. 108—113.)
- WAGNER, W.: Oberberggrat Prof. Dr. Alexander Steuer zum Gedächtnis. (Steinind. u. Straßenbau. 31. 1936. 280—281.)
- WEILER, W.: Zwei bemerkenswerte Reste von Säugern aus der paläolithischen Fundstelle Pfeddersheim bei Worms. Mit Tafel 8. (Notizbl. d. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1936. V. F. 17. H. 74—78.)
- WEITZEL, K.: Über Reste von Mosbacher Wölfen. Mit Tafel 9. (Notizbl. d. Hess. Geol. L.-A. Darmstadt 1936. V. F. 17. H. 79—82.)
- WEITZEL, K.: Ein Messeler Krokodil mit Kugelzähnen. (Volk u. Scholle. Darmstadt 1936. 179—180.)
- WENZ, W.: Blatt Rodheim 1:25 000 mit Erläuterungen. Darmstadt 1936. (Hessische Geologische Landesanstalt.)

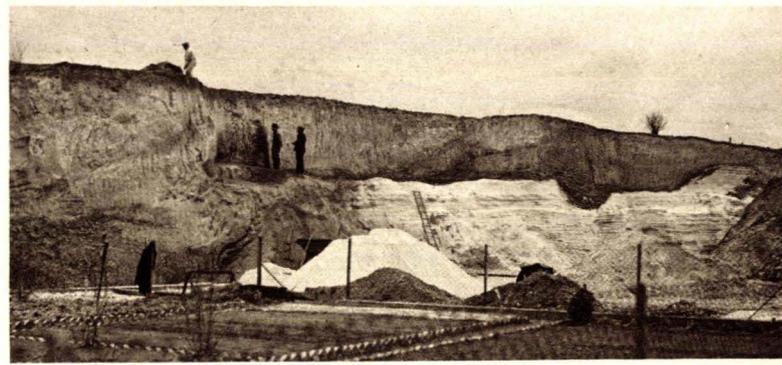


1

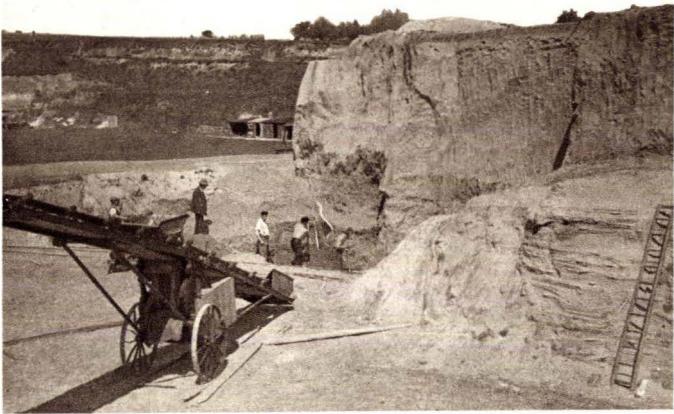


2

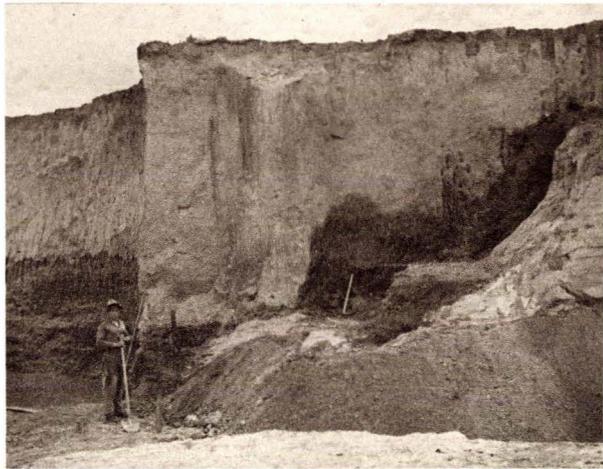
Kupfererzdruck von Zedlitz, Vogel Darmstadt



3



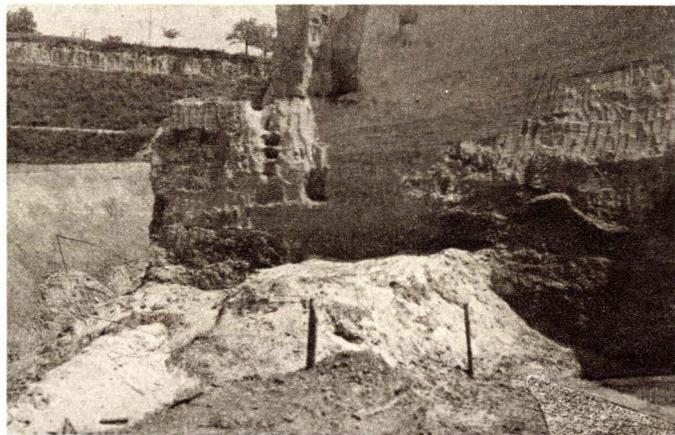
1



2



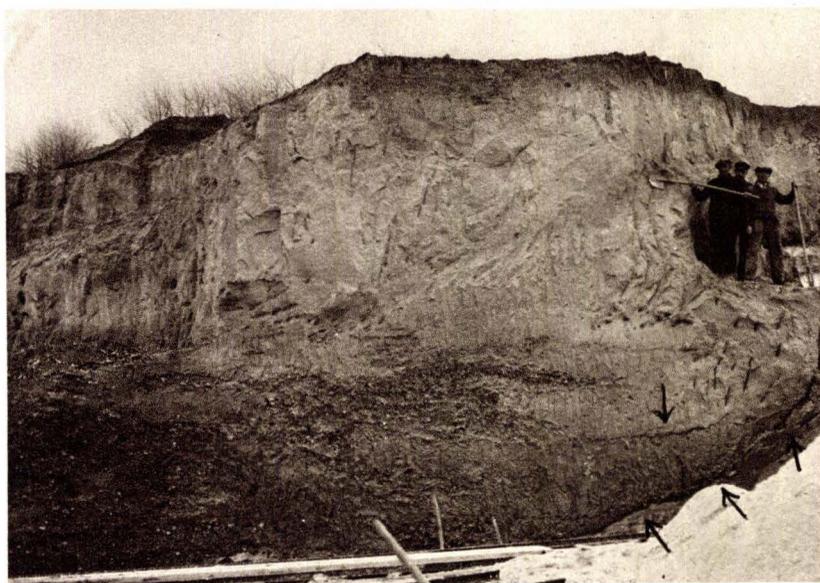
3



4



1



2



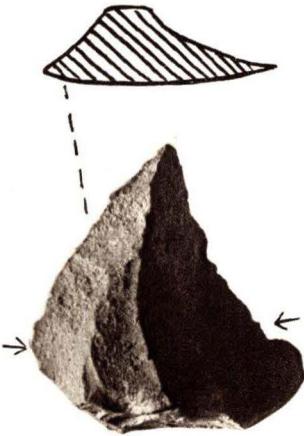
1



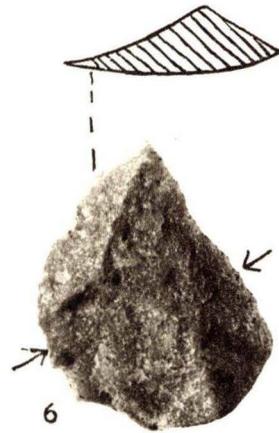
2



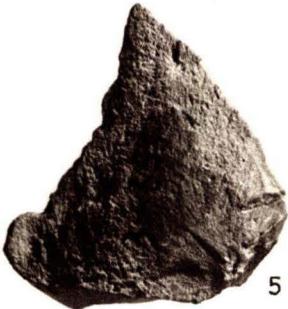
3



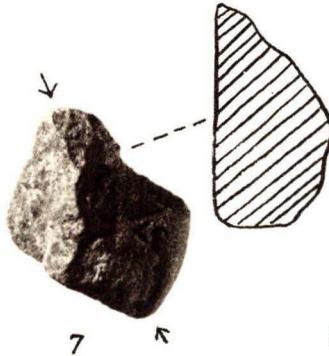
4



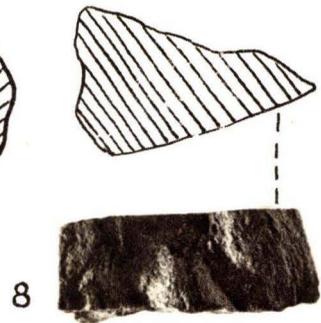
6



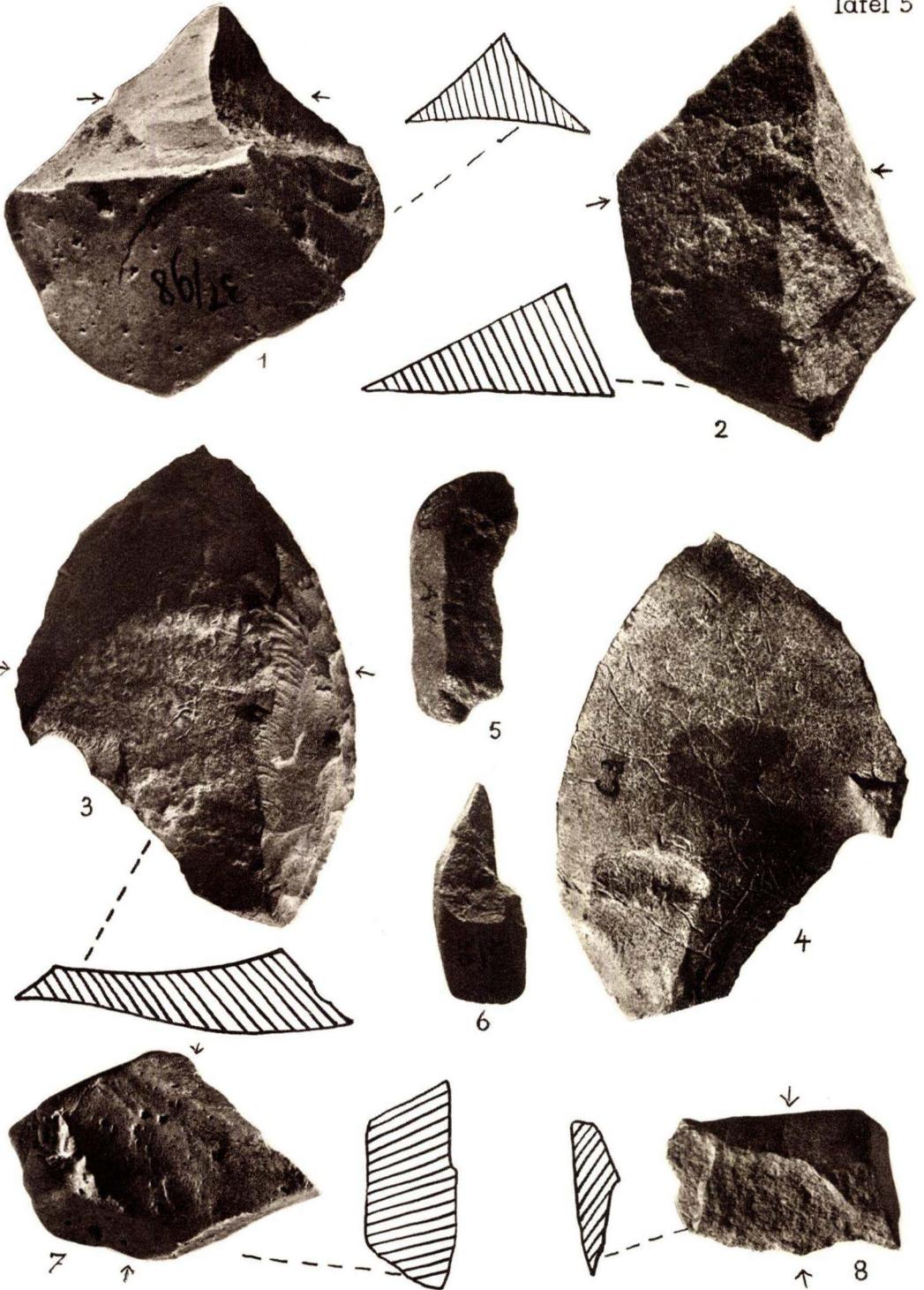
5

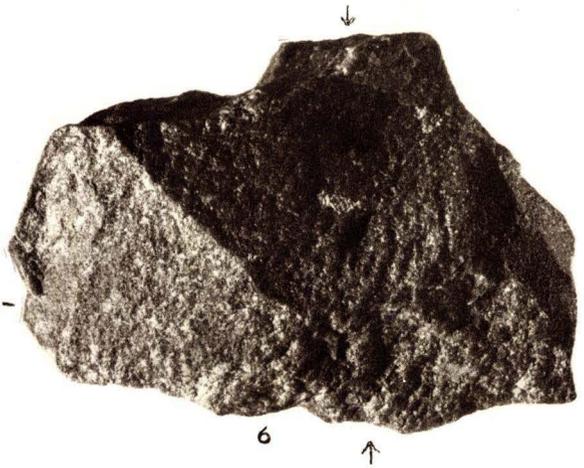
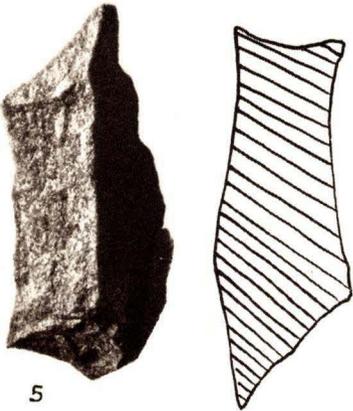
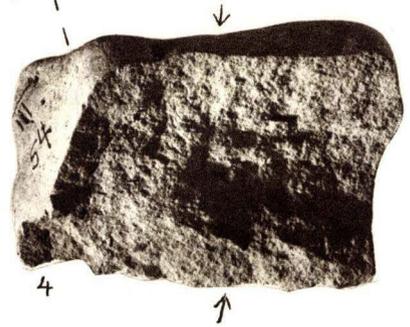
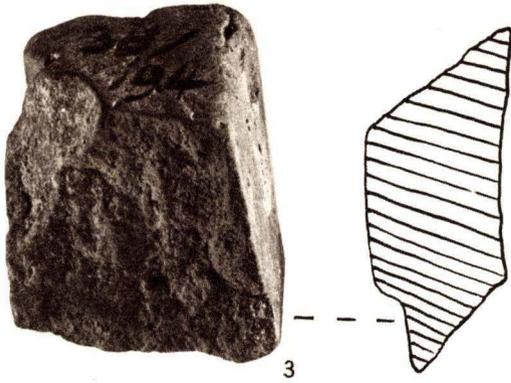
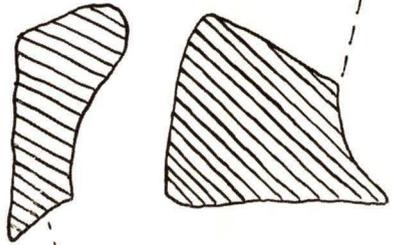
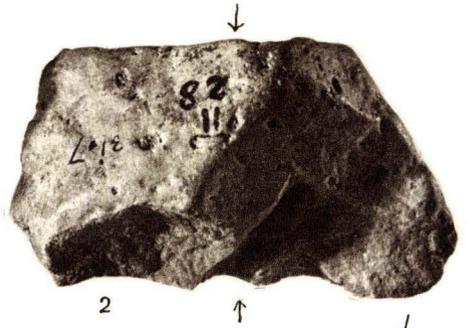


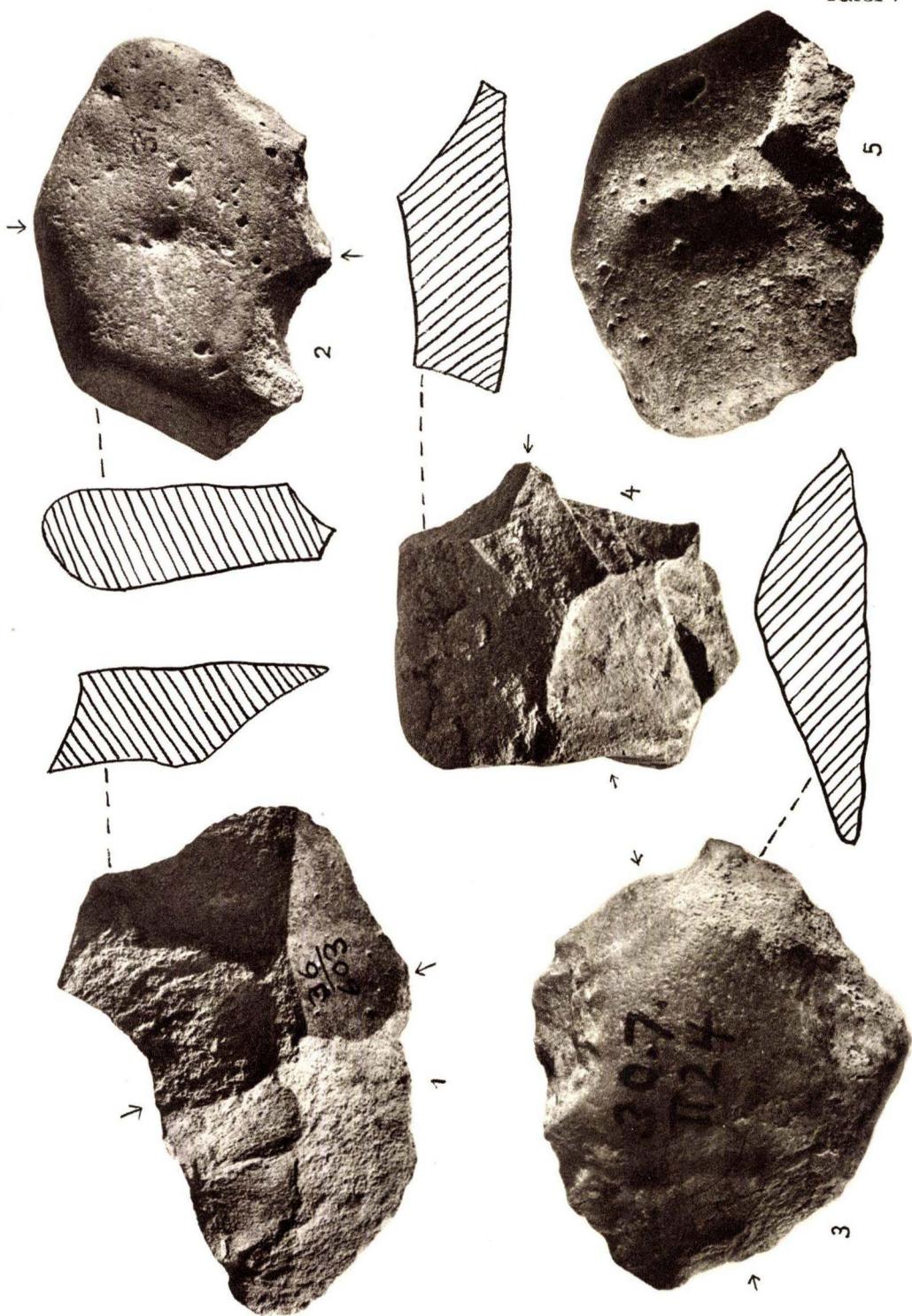
7

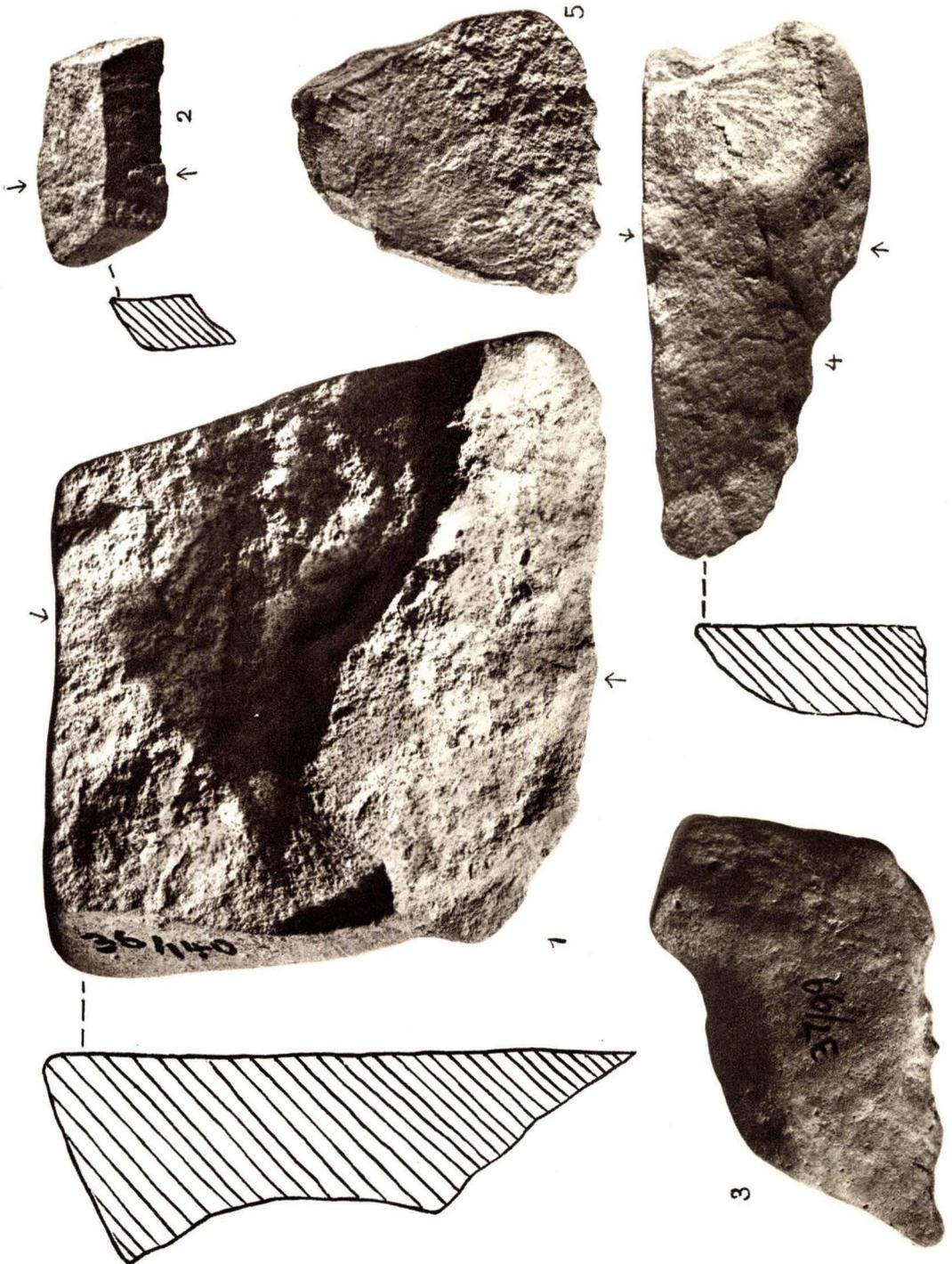


8

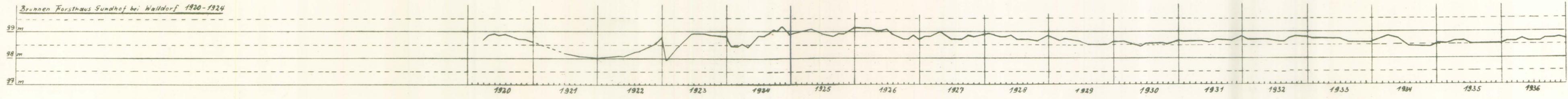
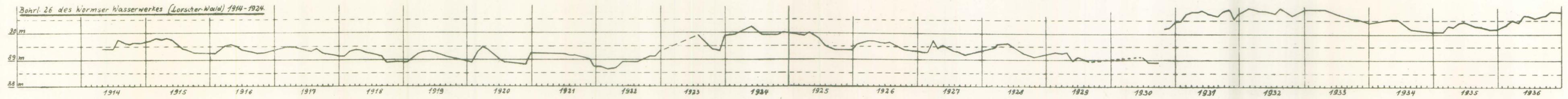
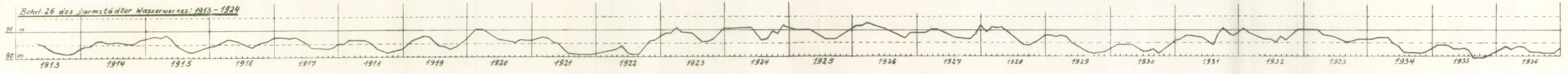




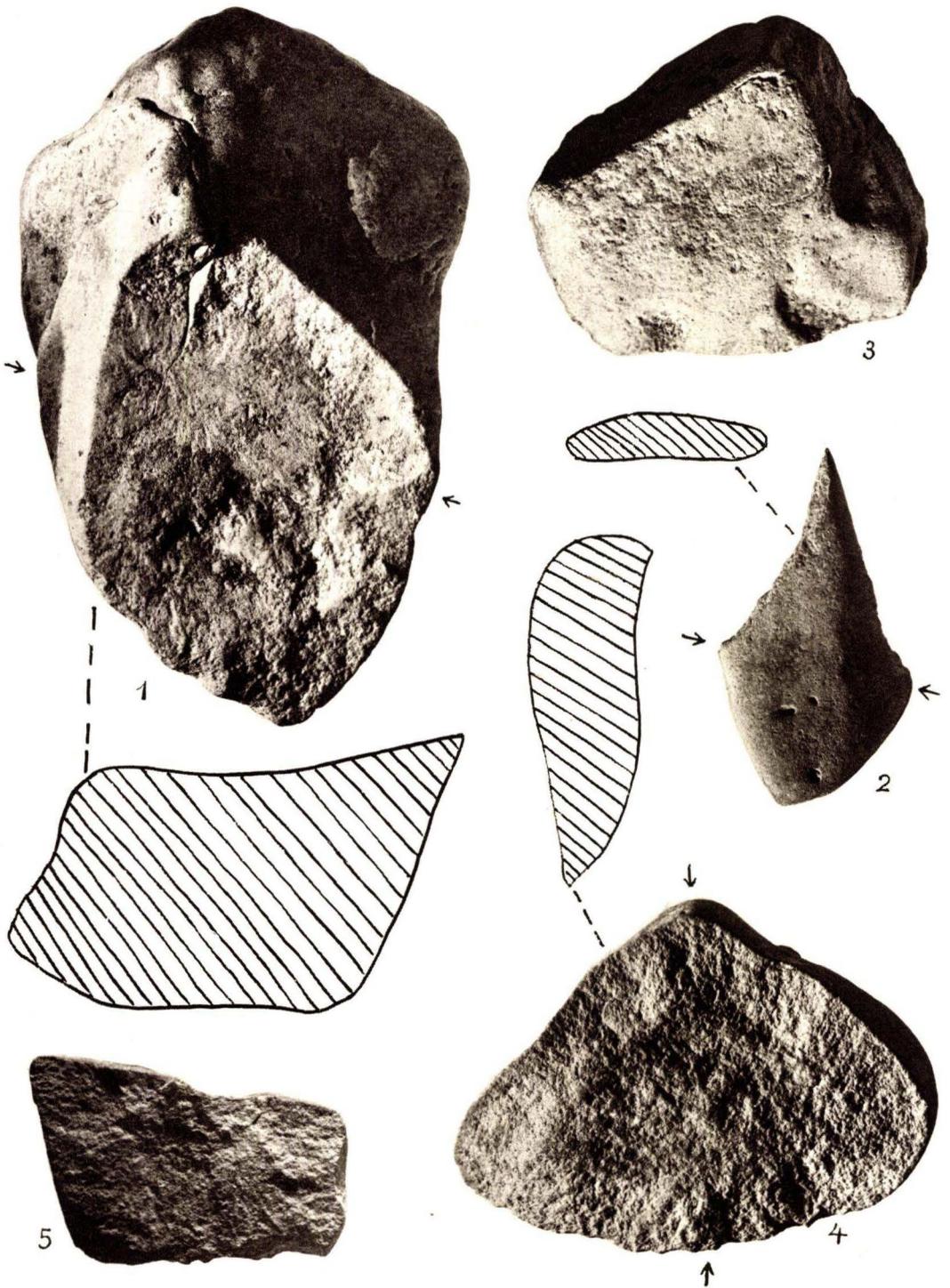


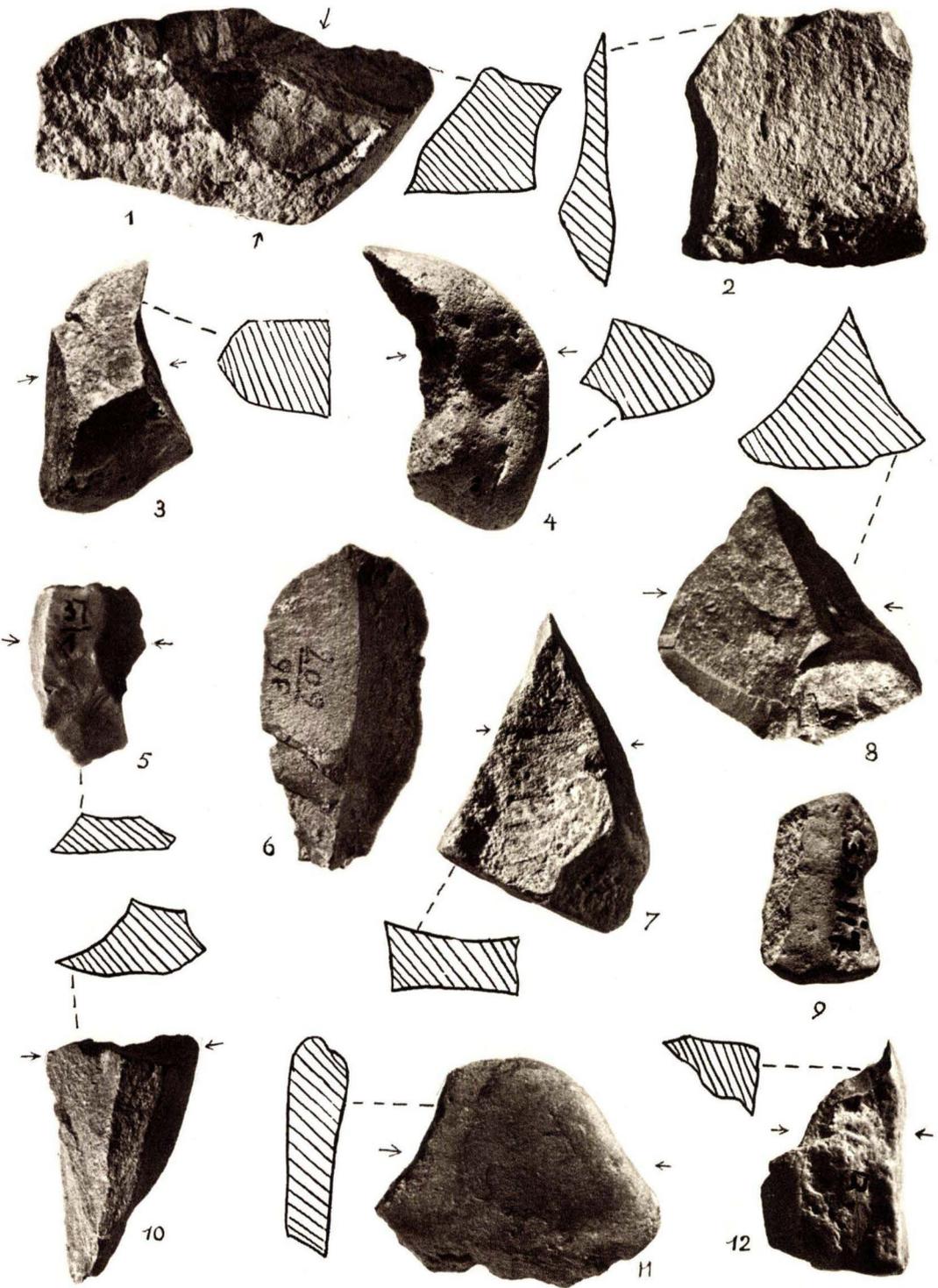


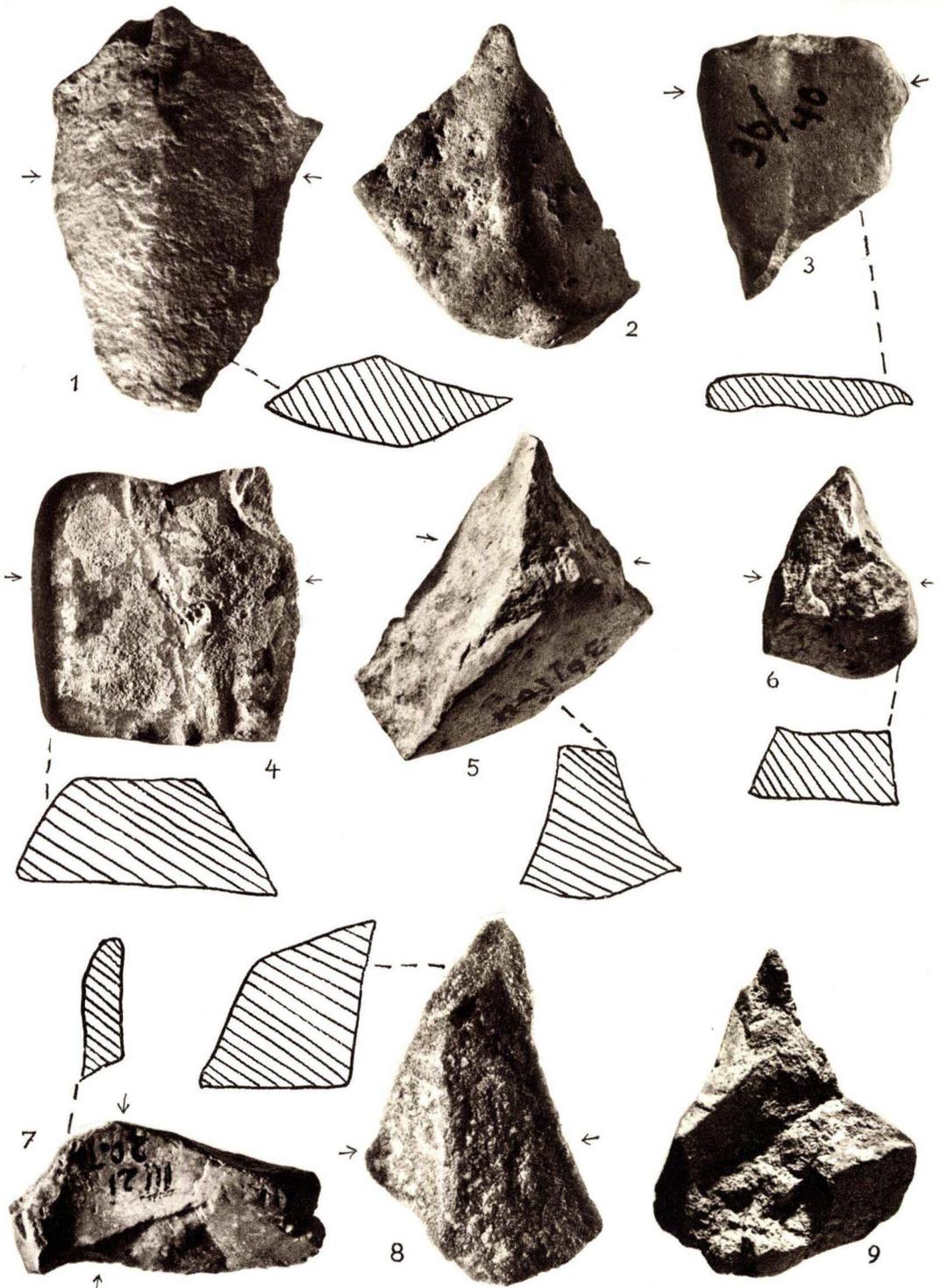
Schaulinien über die jährlichen Grundwasserstände einiger wichtiger Brunnen im hess. Ried.

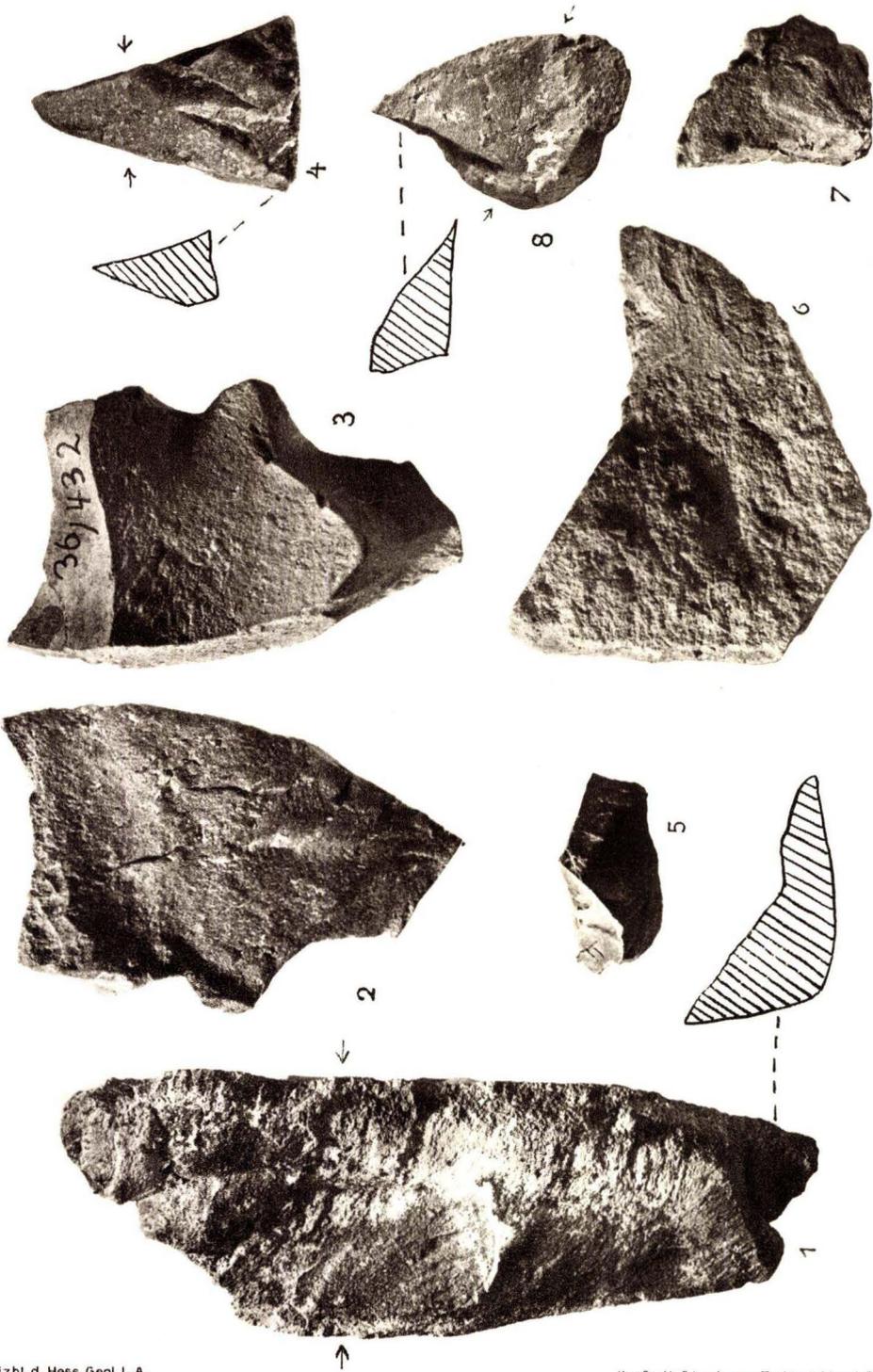


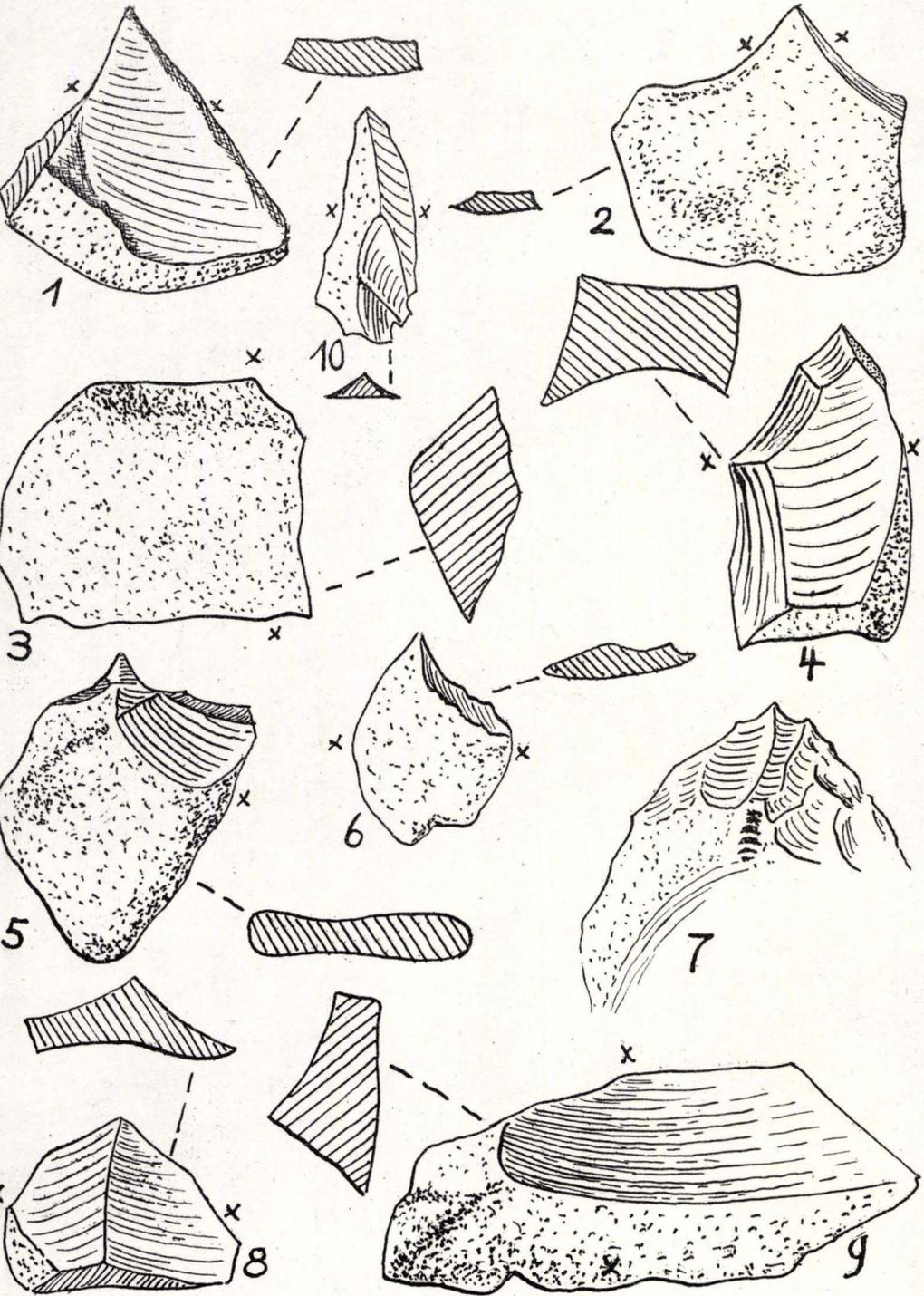
Sex. E. Ruppel, V. 37

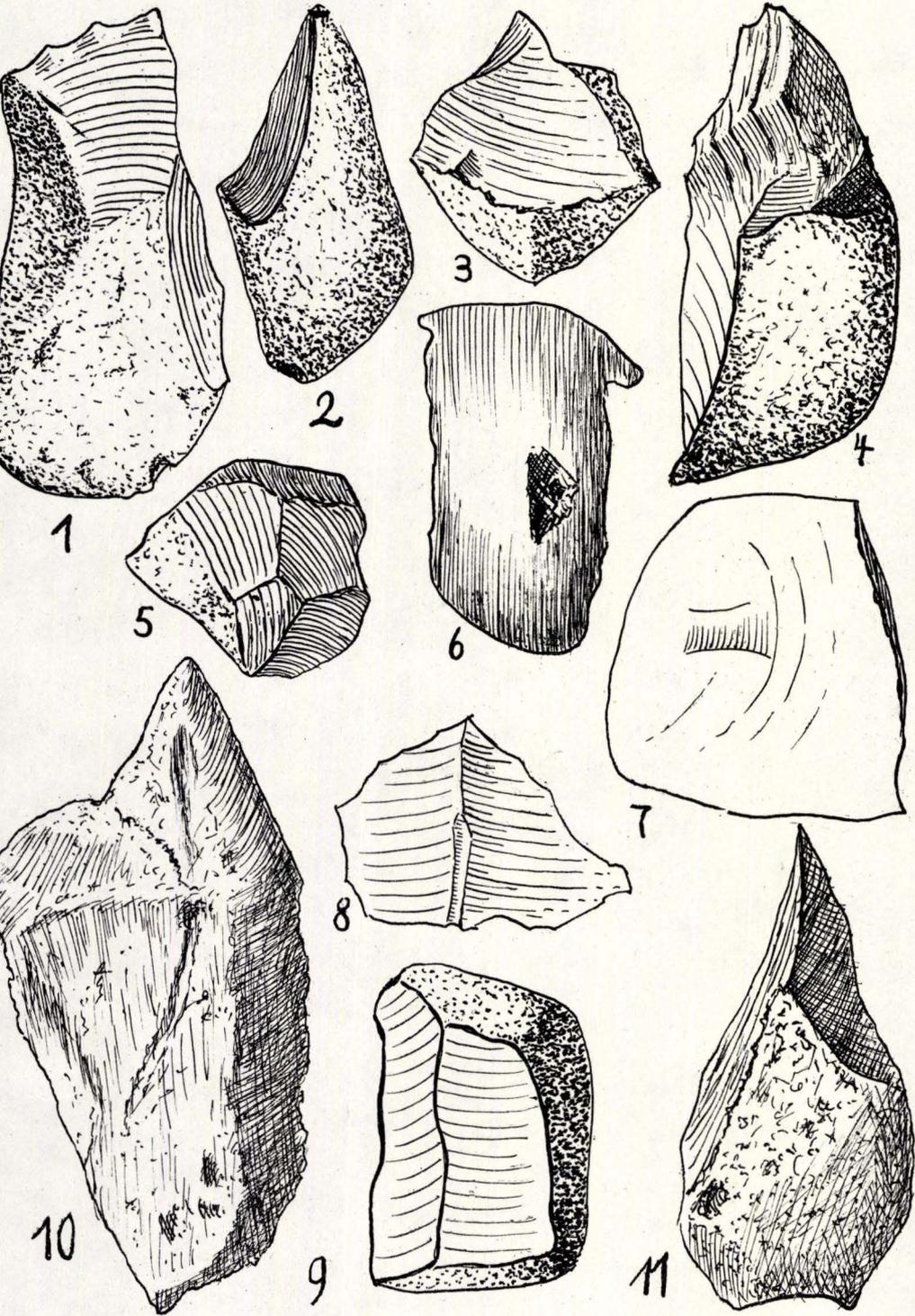










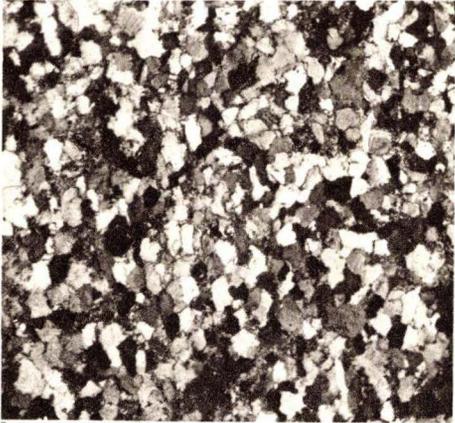




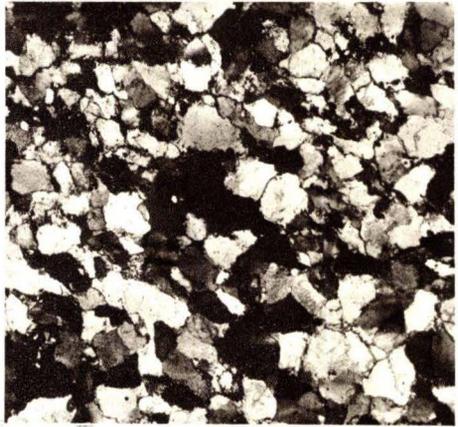
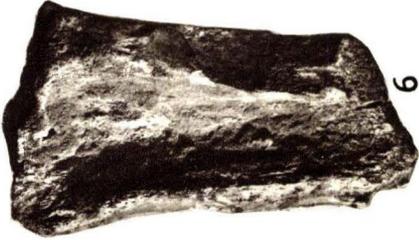
7



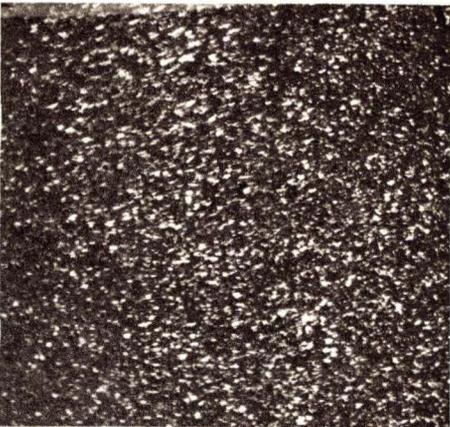
6



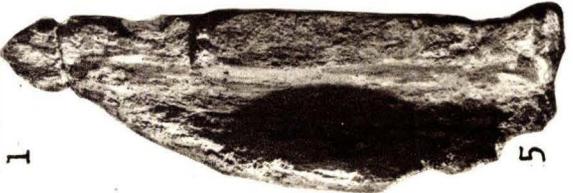
2



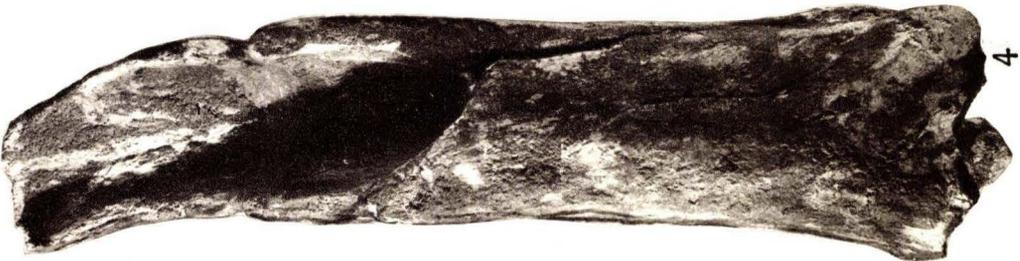
3



1

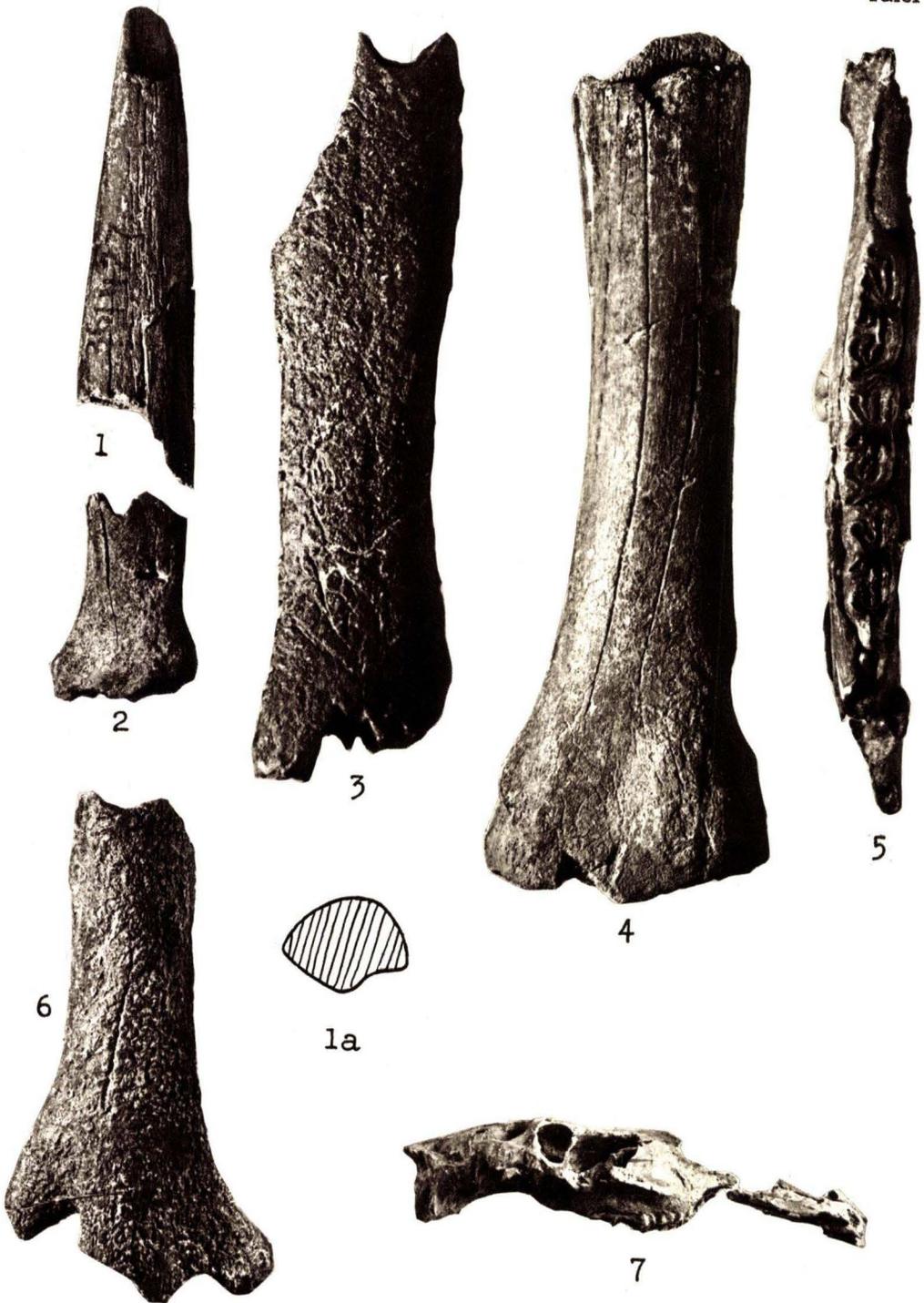


5



4







1



2



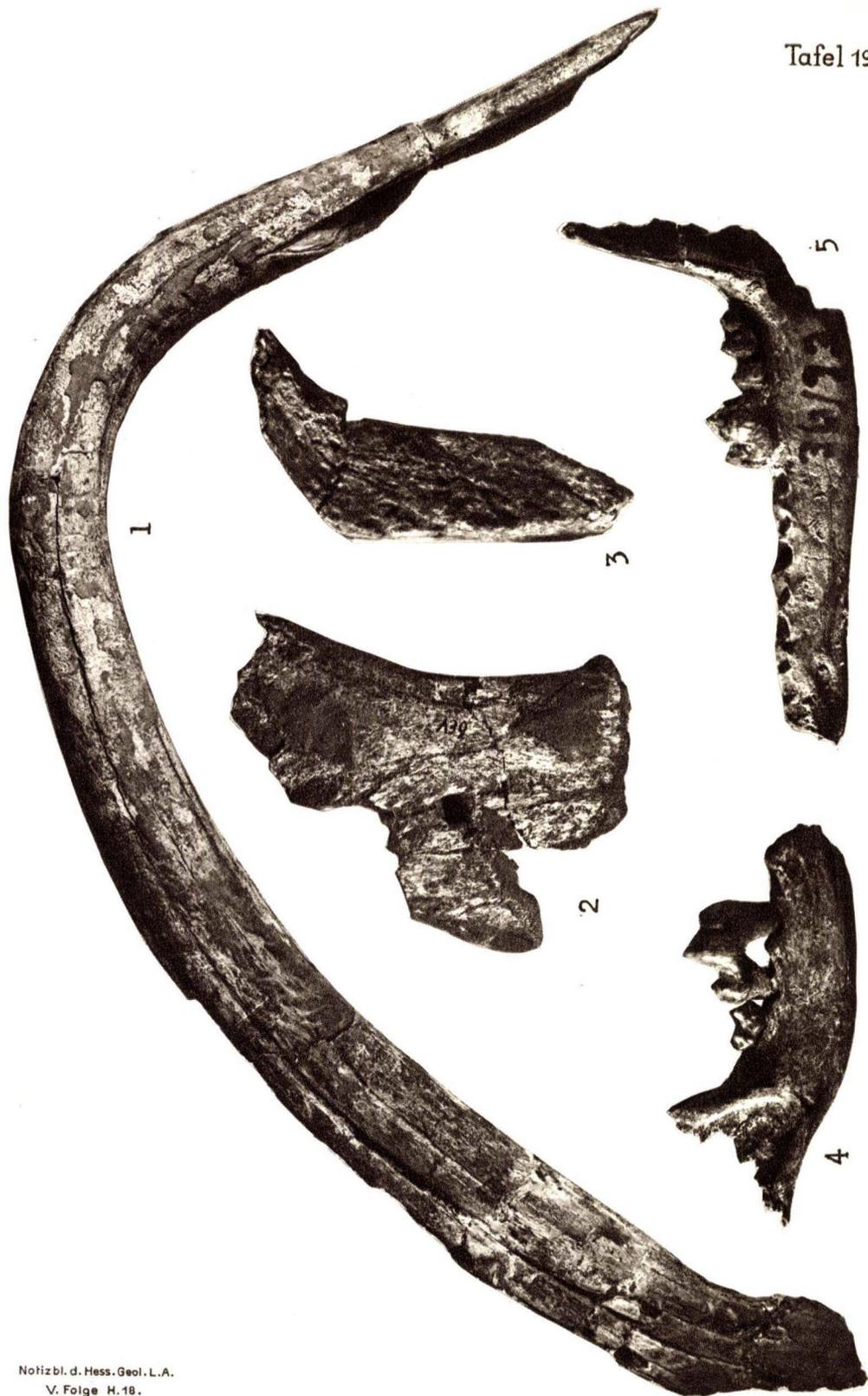
4

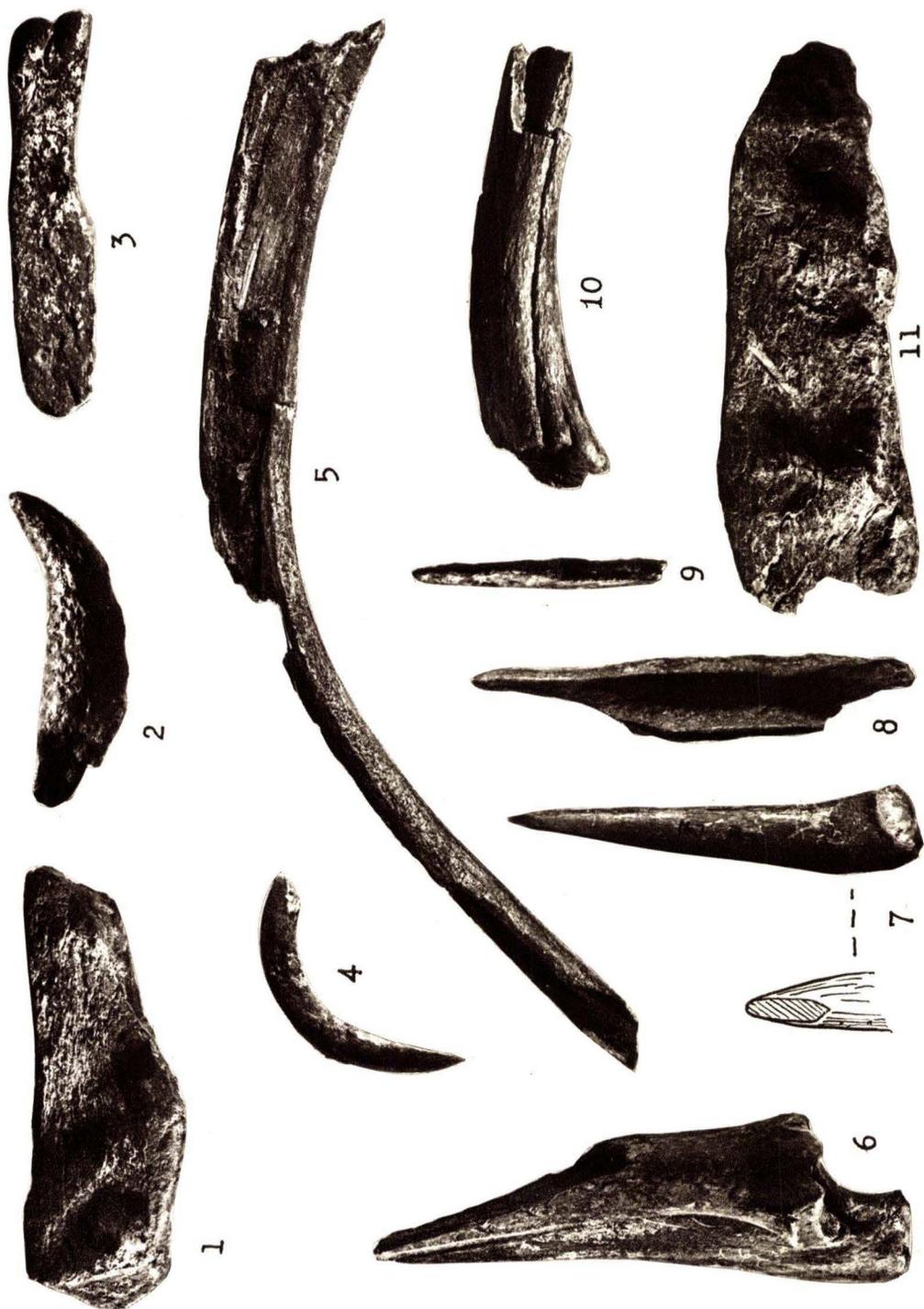


5



3









1



2



4



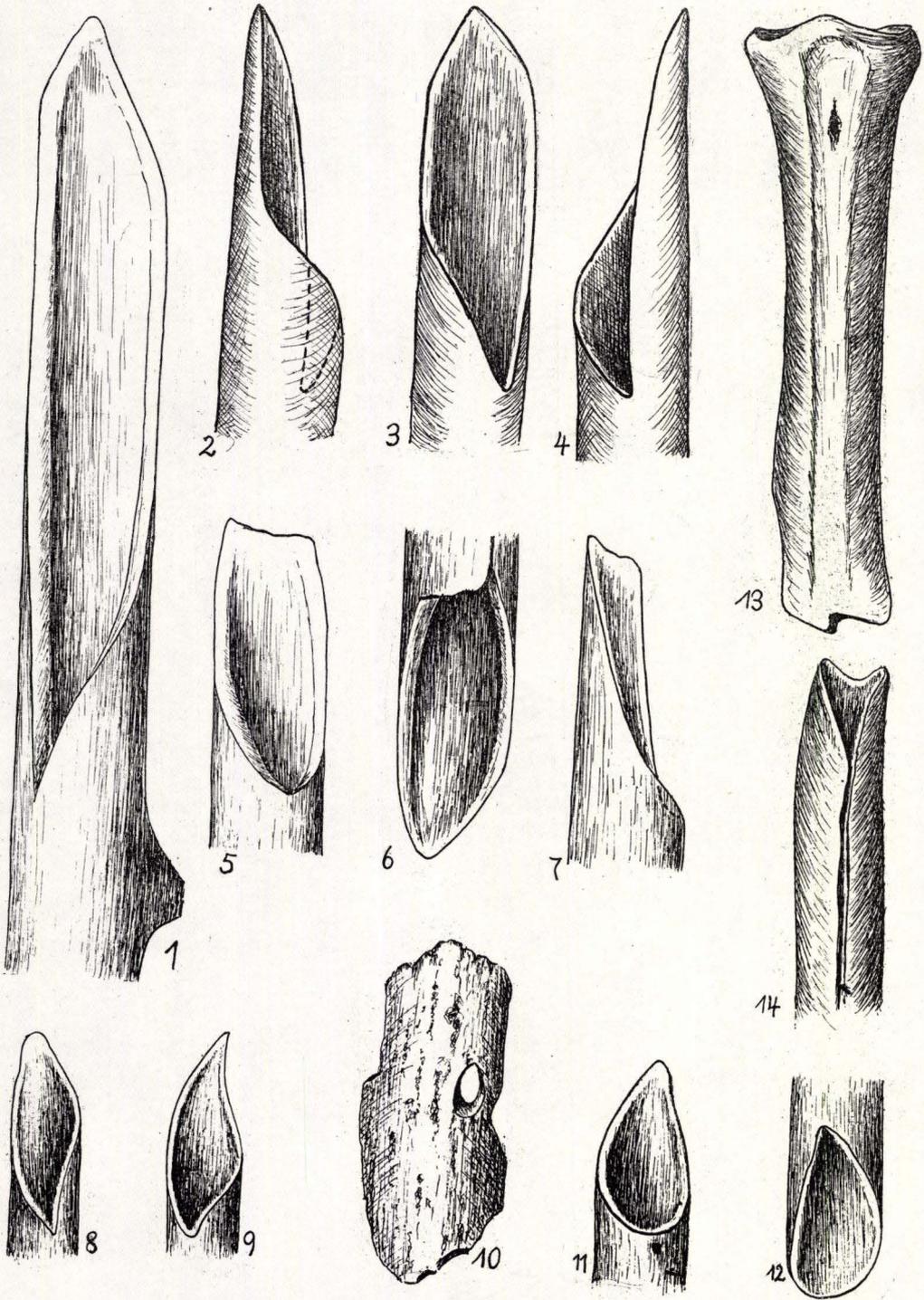
5



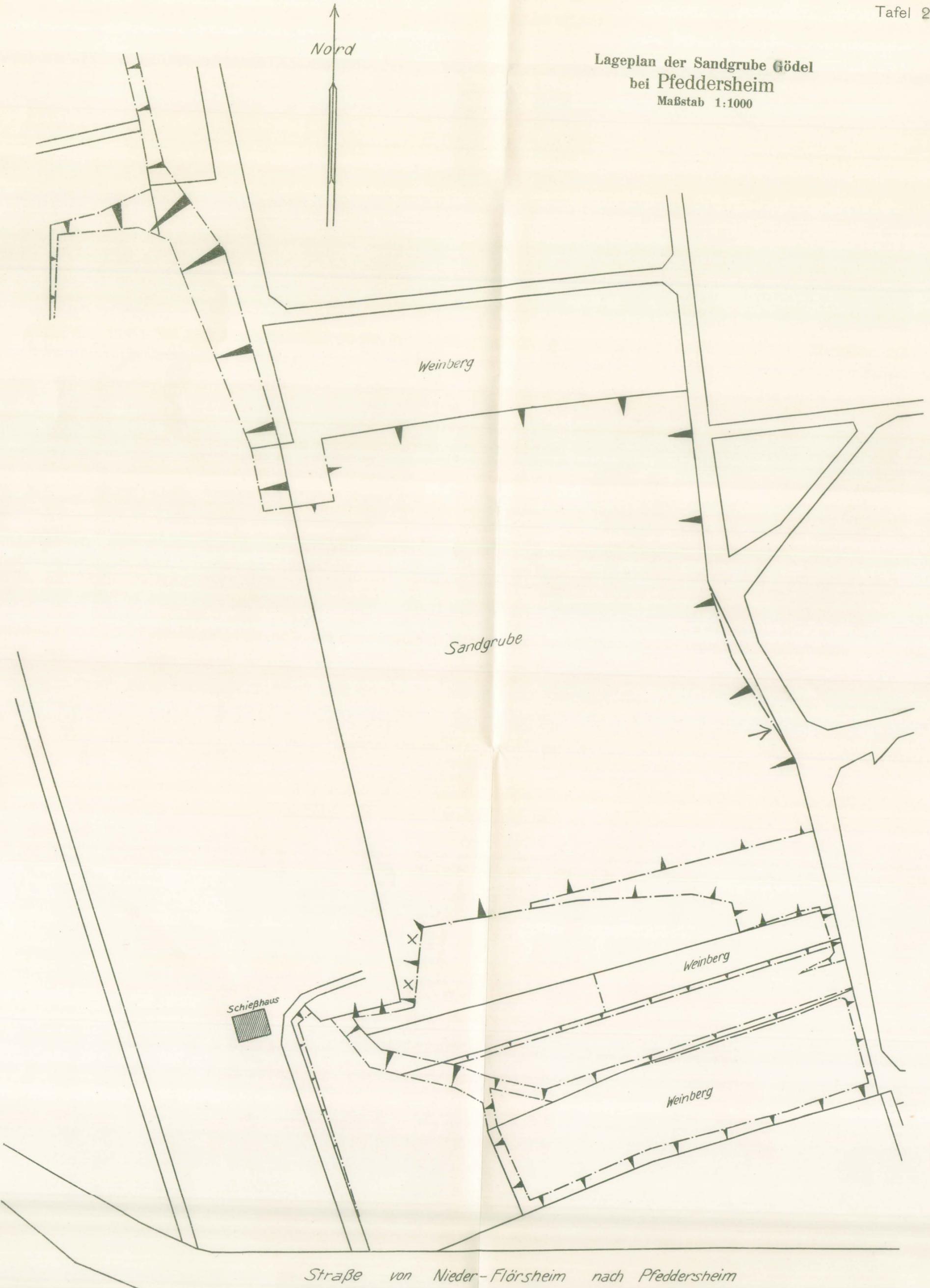
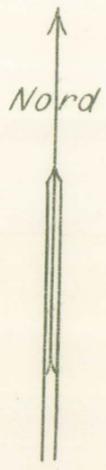
3

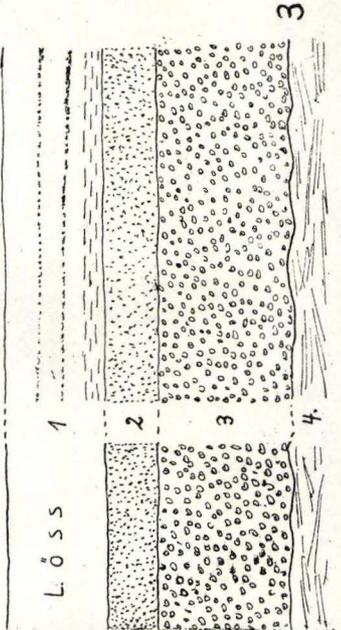
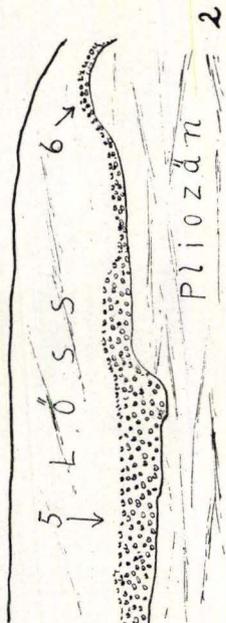
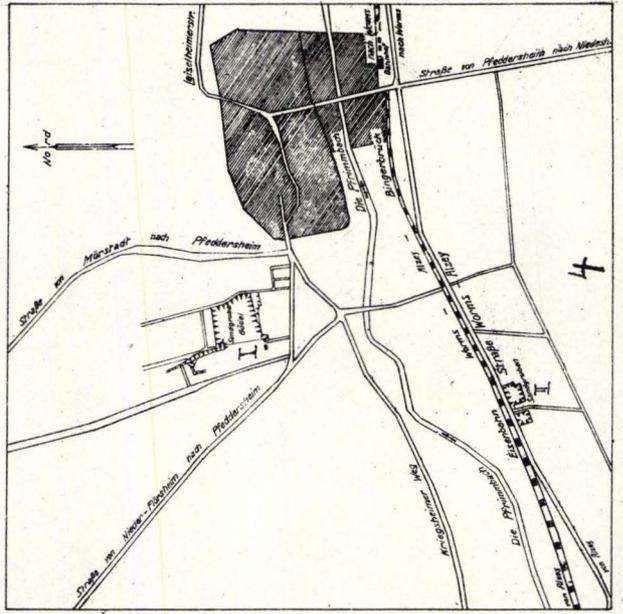
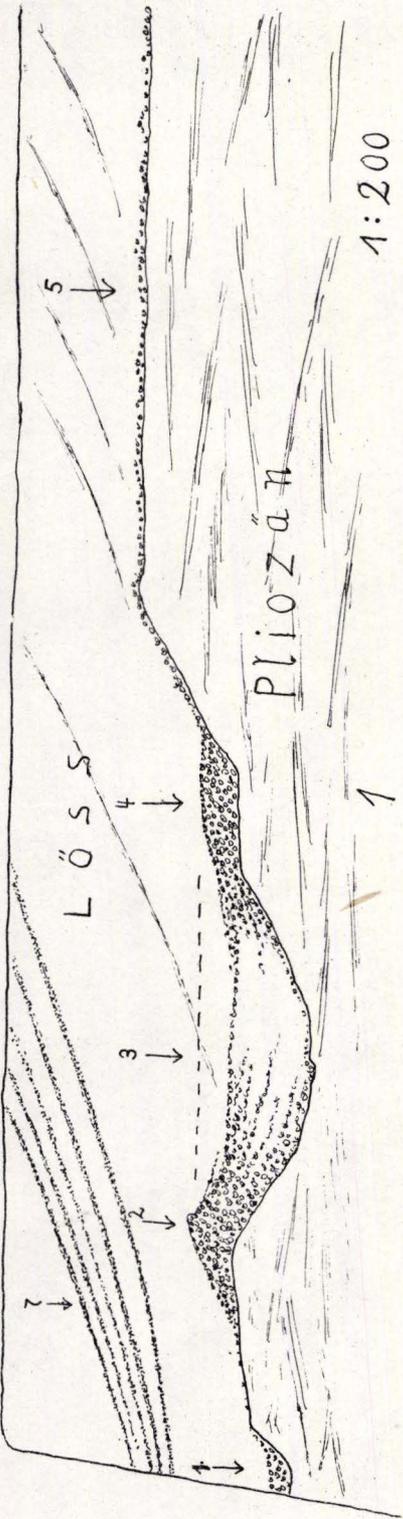


6



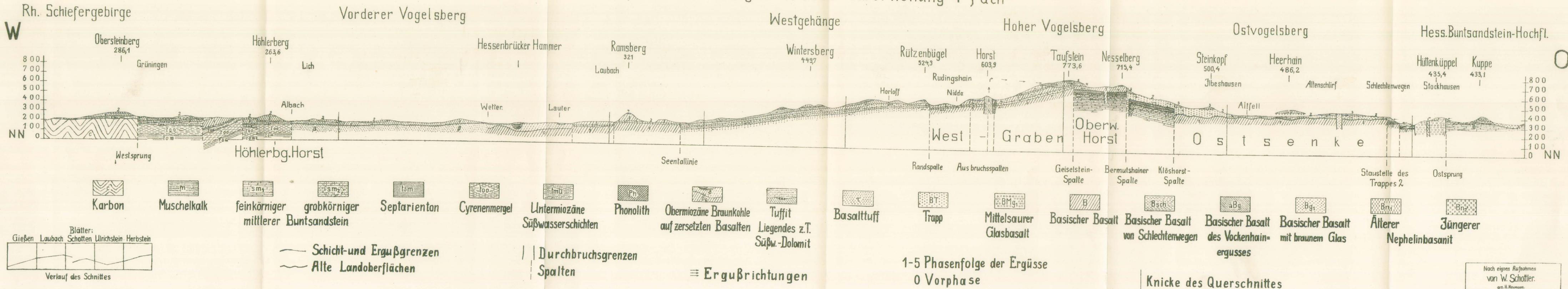
Lageplan der Sandgrube Gödel  
bei Pfeddersheim  
Maßstab 1:1000





# Geologischer Querschnitt durch den Vogelsberg

Maßstab der Längen 1:75000 Überhöhung 4 fach



# Bauelemente des Vogelsberges

Maßstab 1:200000

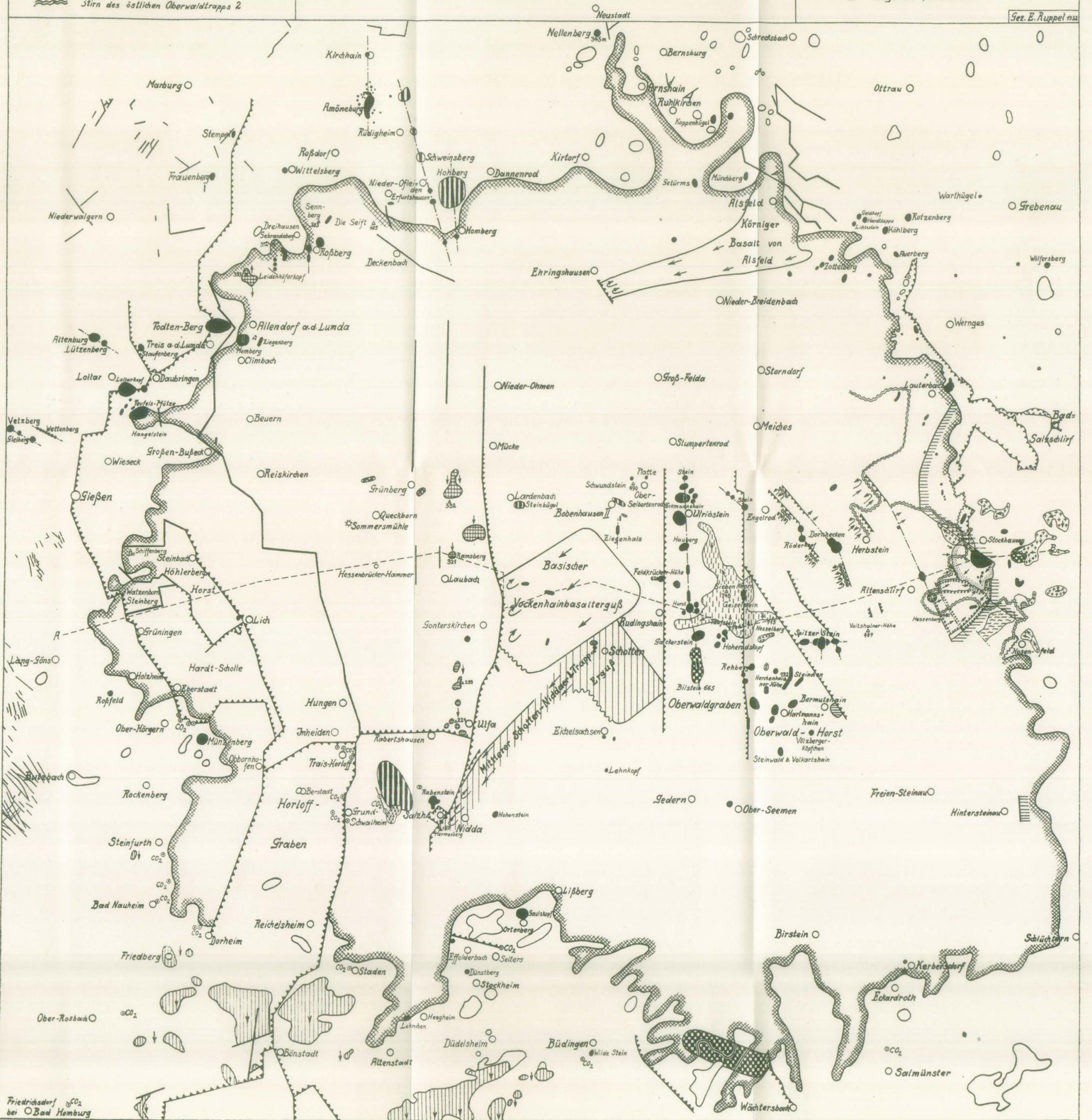
zusammengestellt von

W. Schottler

- Vermuteter Buntsandsteinrand
- Buntsandsteinfenster
- Verwerfungen (mit bekanntem Bewegungssinn)
- Verwerfungen (mit unbekanntem Bewegungssinn)
- Ausbruchsspalten
- Maars
- Schlotförmige Durdbrüche  
Sangförmige Durdbrüche
- Überlaufkuppen
- Intrusionen
- Rand der Restkuppen
- Rand der zusammenhängenden Basaltmasse
- Stirn des östlichen Oberwaldbasalts 3
- Stirn des östlichen Oberwaldtrapps 2

- Phonolith
- Ergüsse der Buntsandsteinhochfläche
- Basalt von Schleienweg
- Steiger-Erguß
- Steiger-Hardterguß
- Höbbergerguß
- Taufsteinerguß
- Trapp 4 des Vorderen Vogelsberges
- Maintrapp
- Fließrichtung der Ergüsse
- Staustellen der Ergüsse
- CO<sub>2</sub>
- A---B Lage des Querschnittes

Gez. E. Ruppel 1924



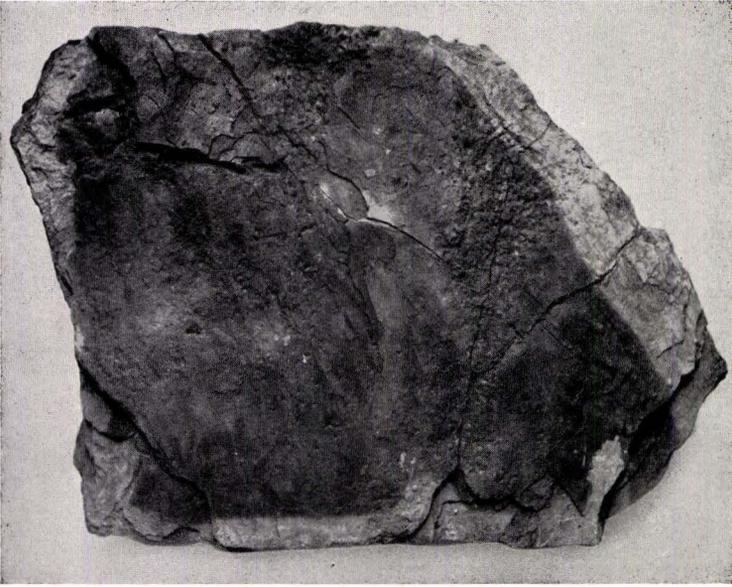
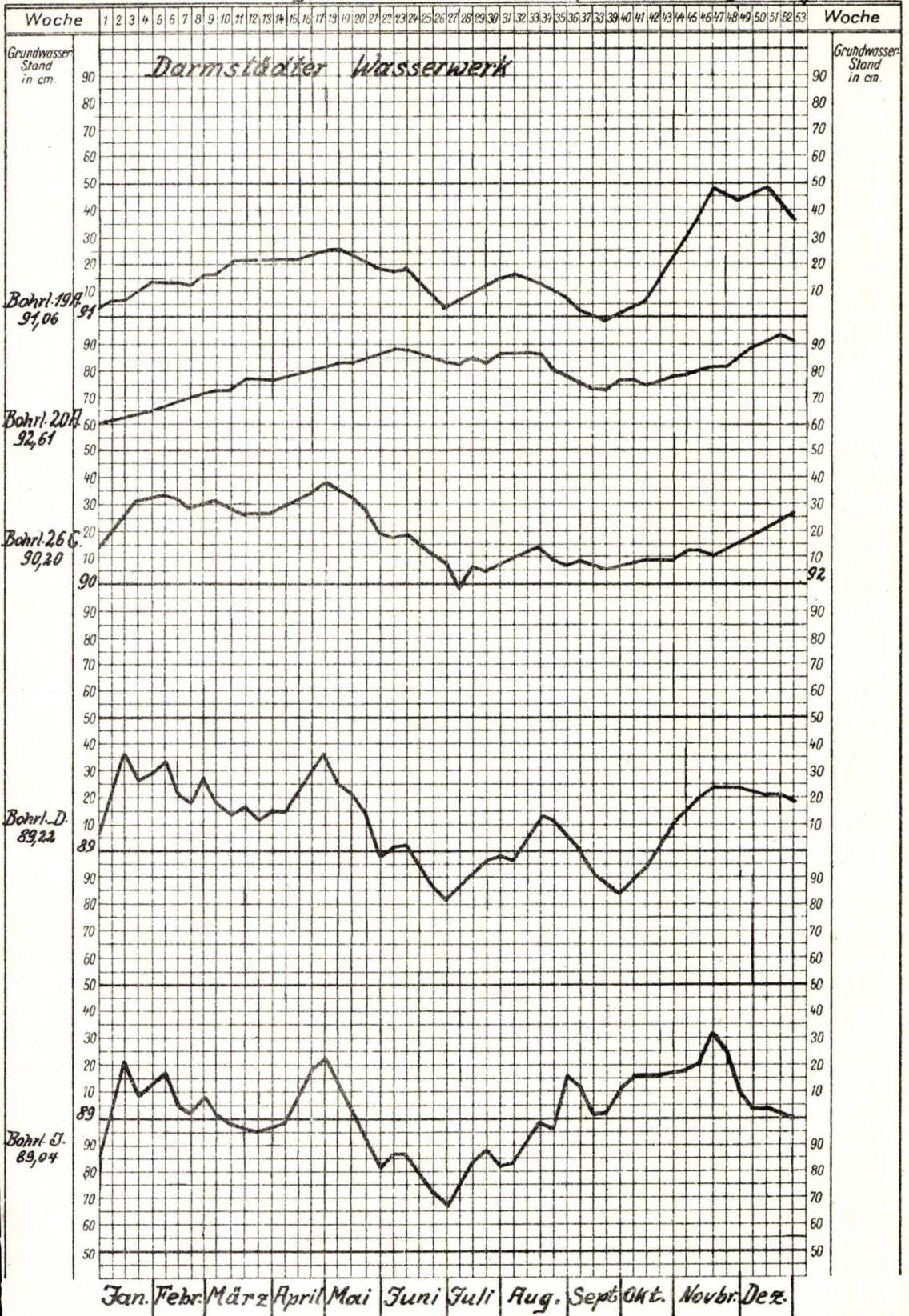


Bild 1

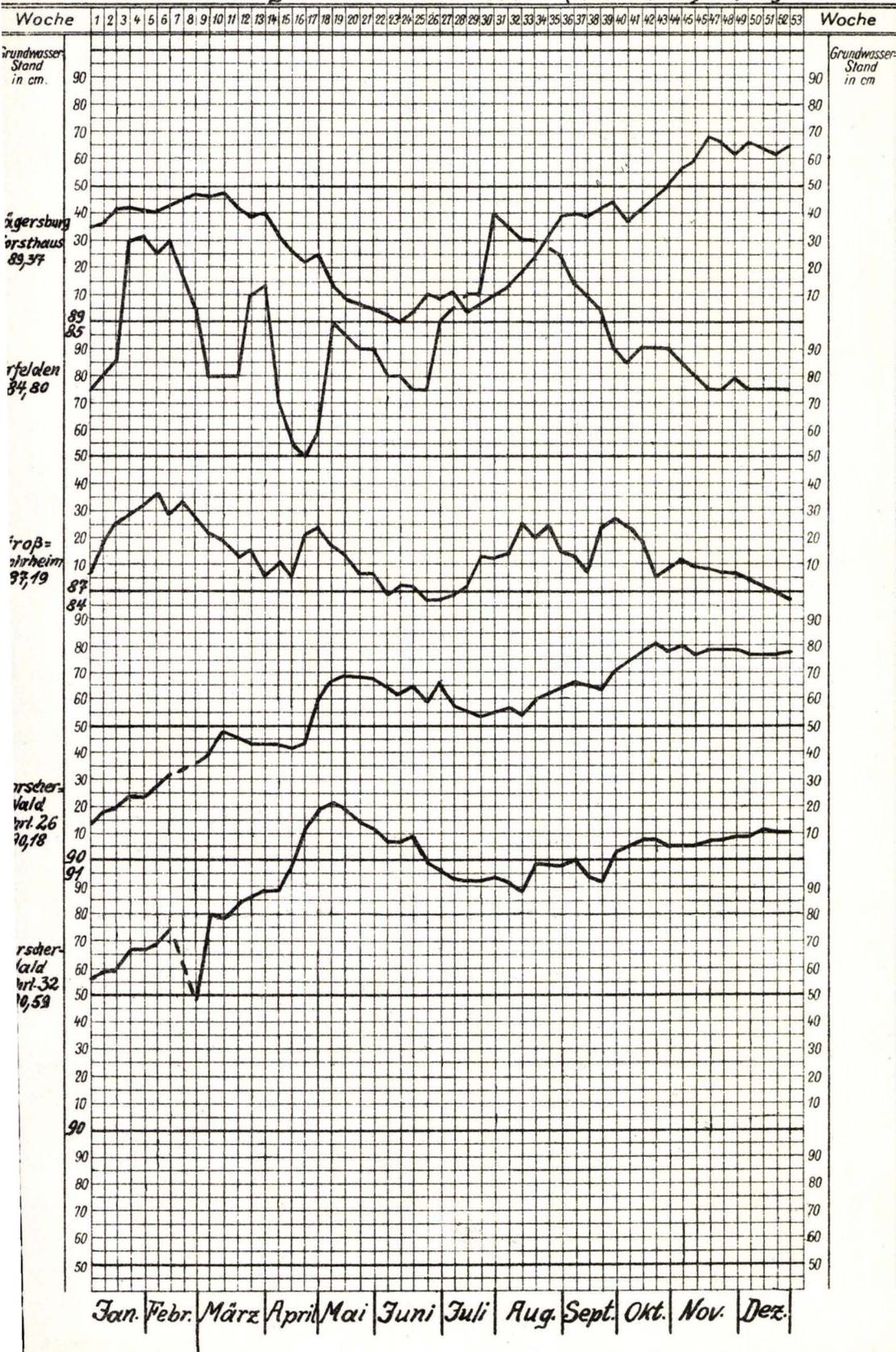


Bild 2

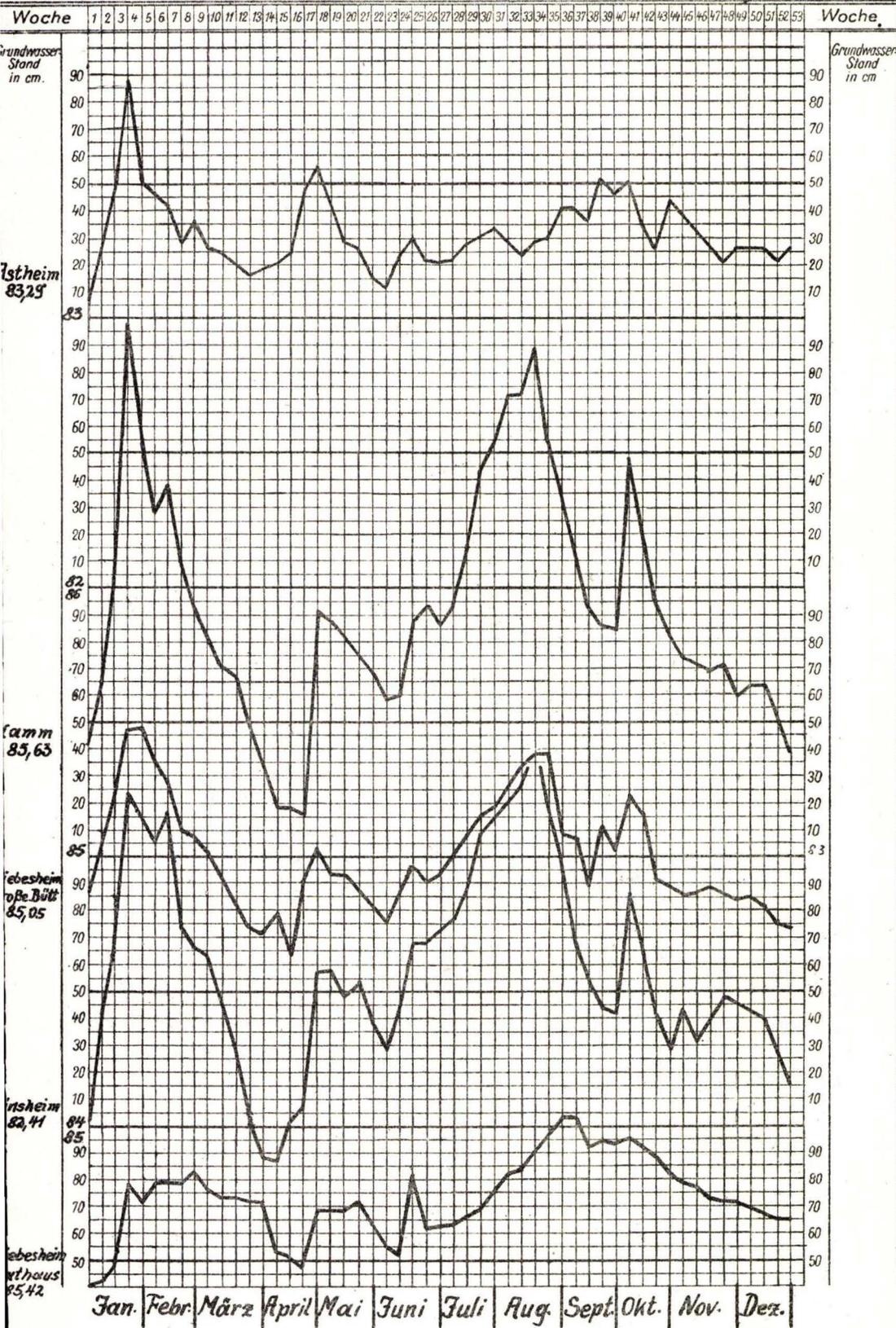
# Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1936 (Darmstadt) Tafel 1.



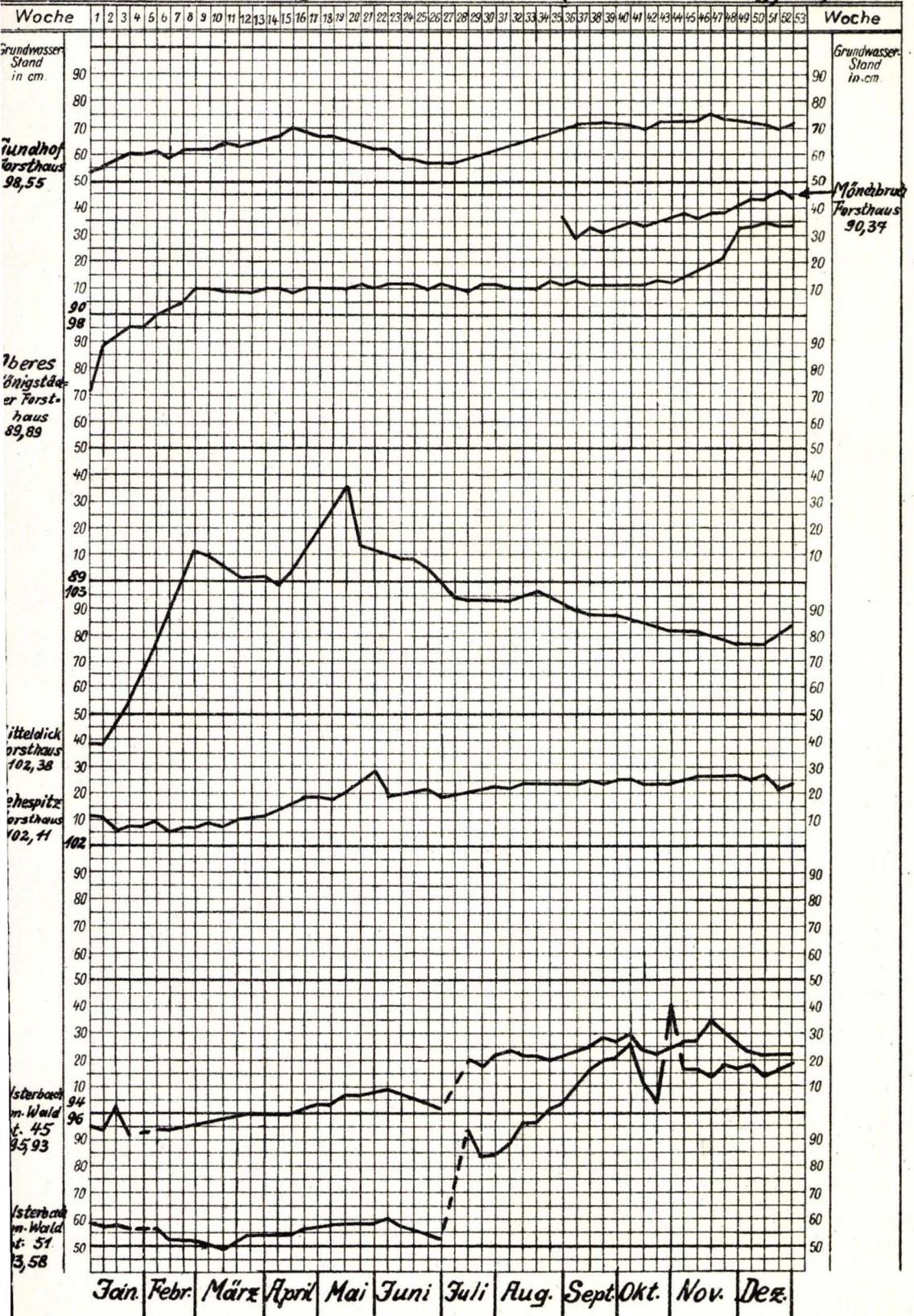
# Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1936 (Hess. Ried) Tafel 2.



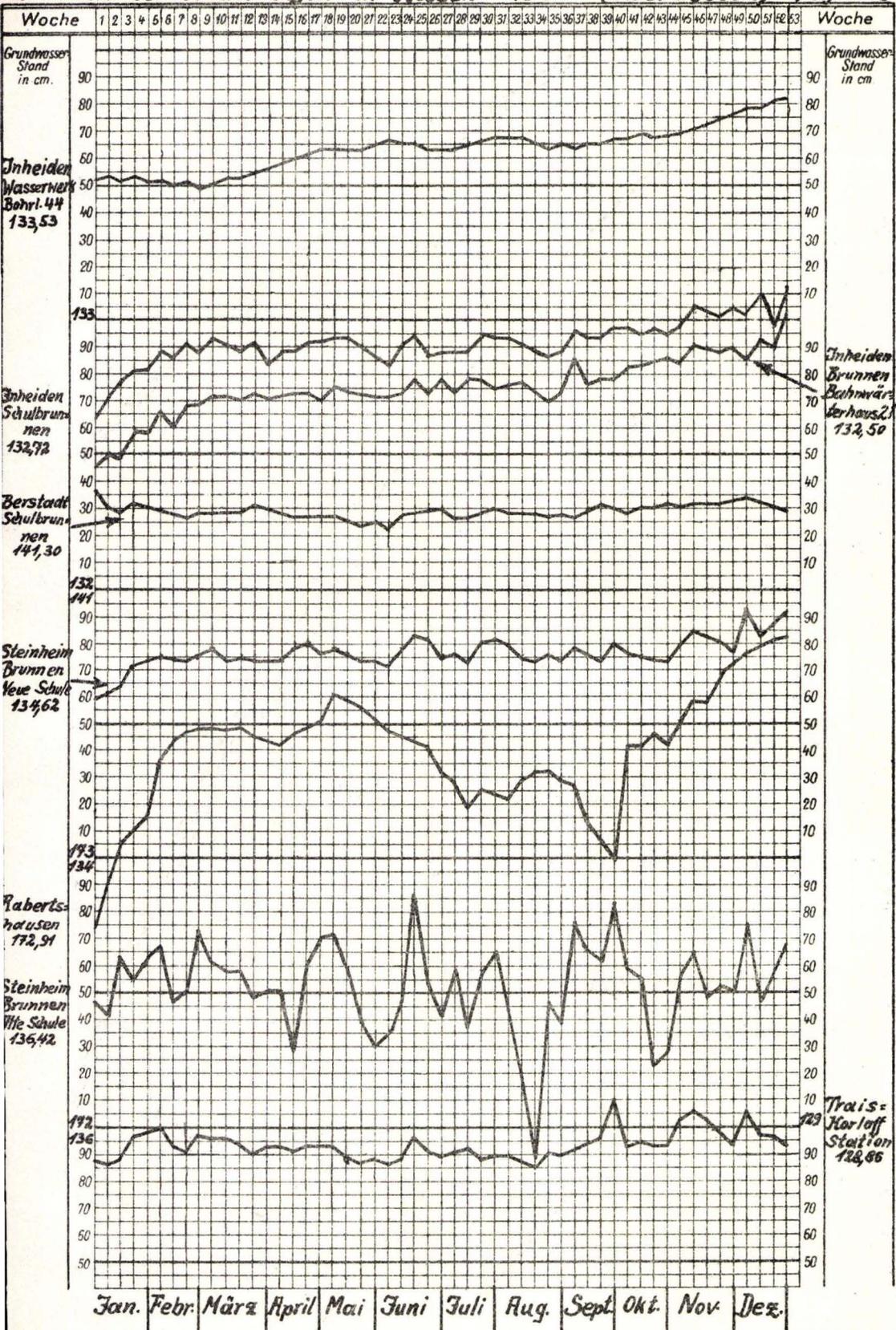
# Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1936 (Hess. Ried) Tafel 3



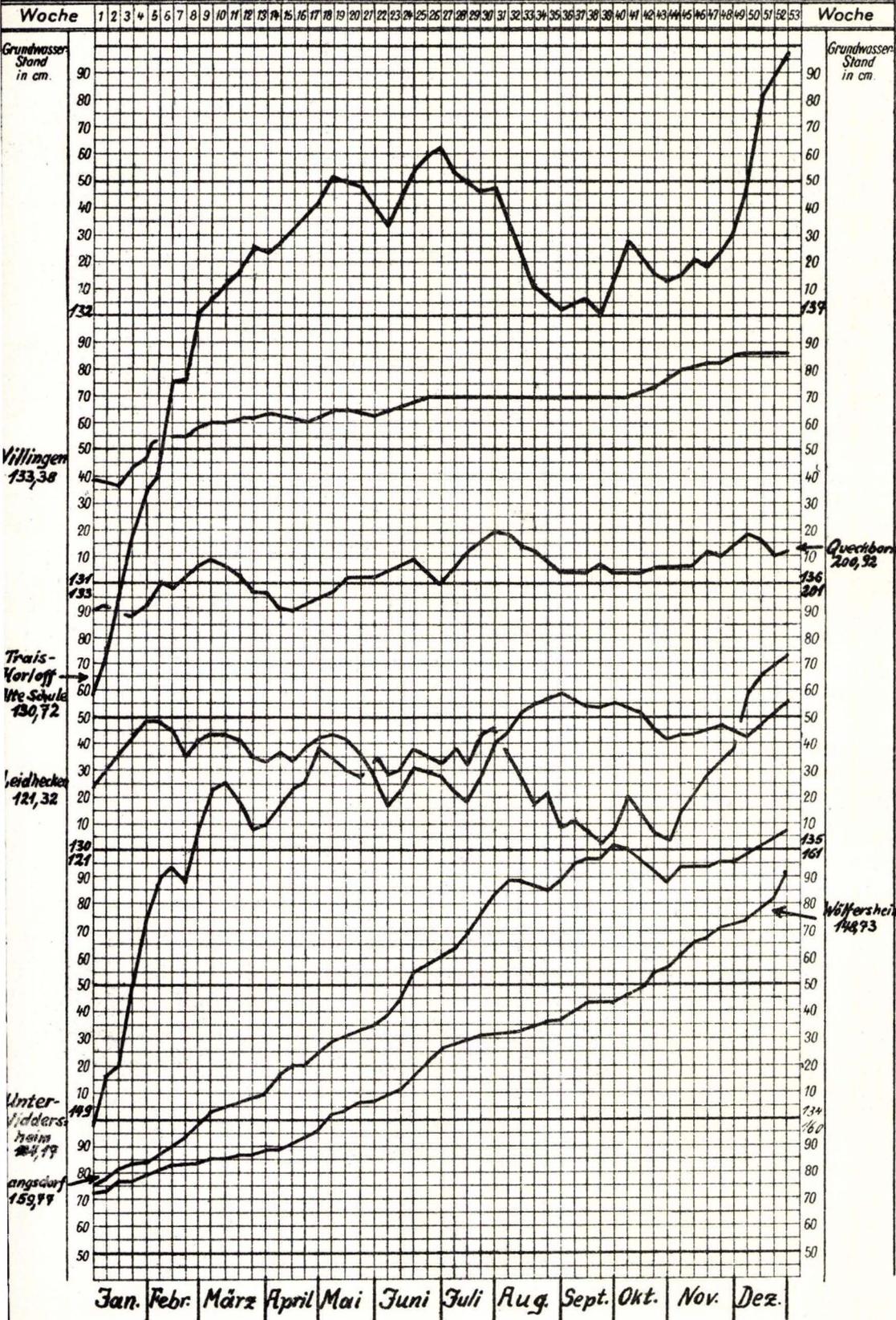
# Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1936 (nördl. Starkenburg) Tafel 4.



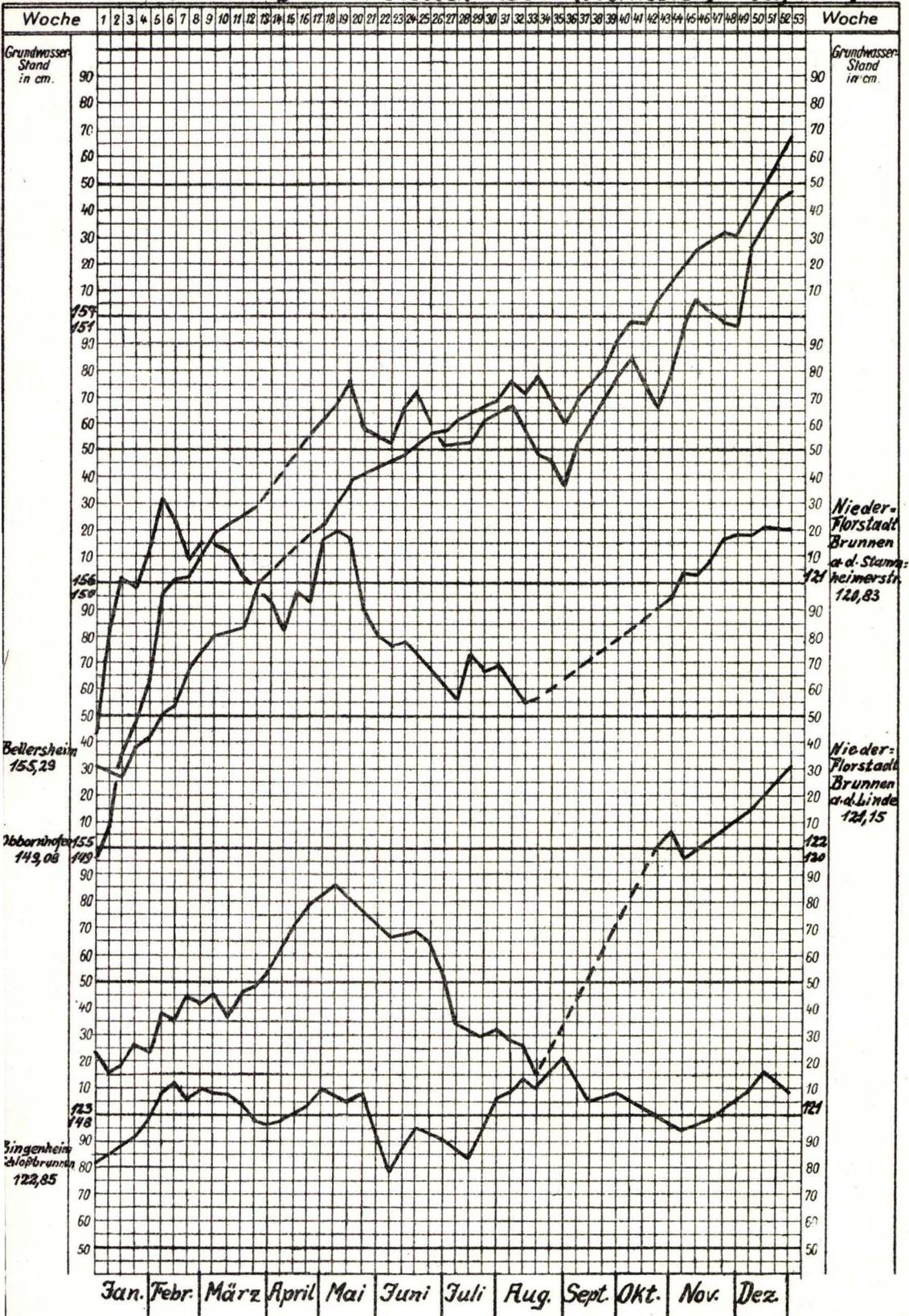
# Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1936 (Oberhessen) Tafel 5



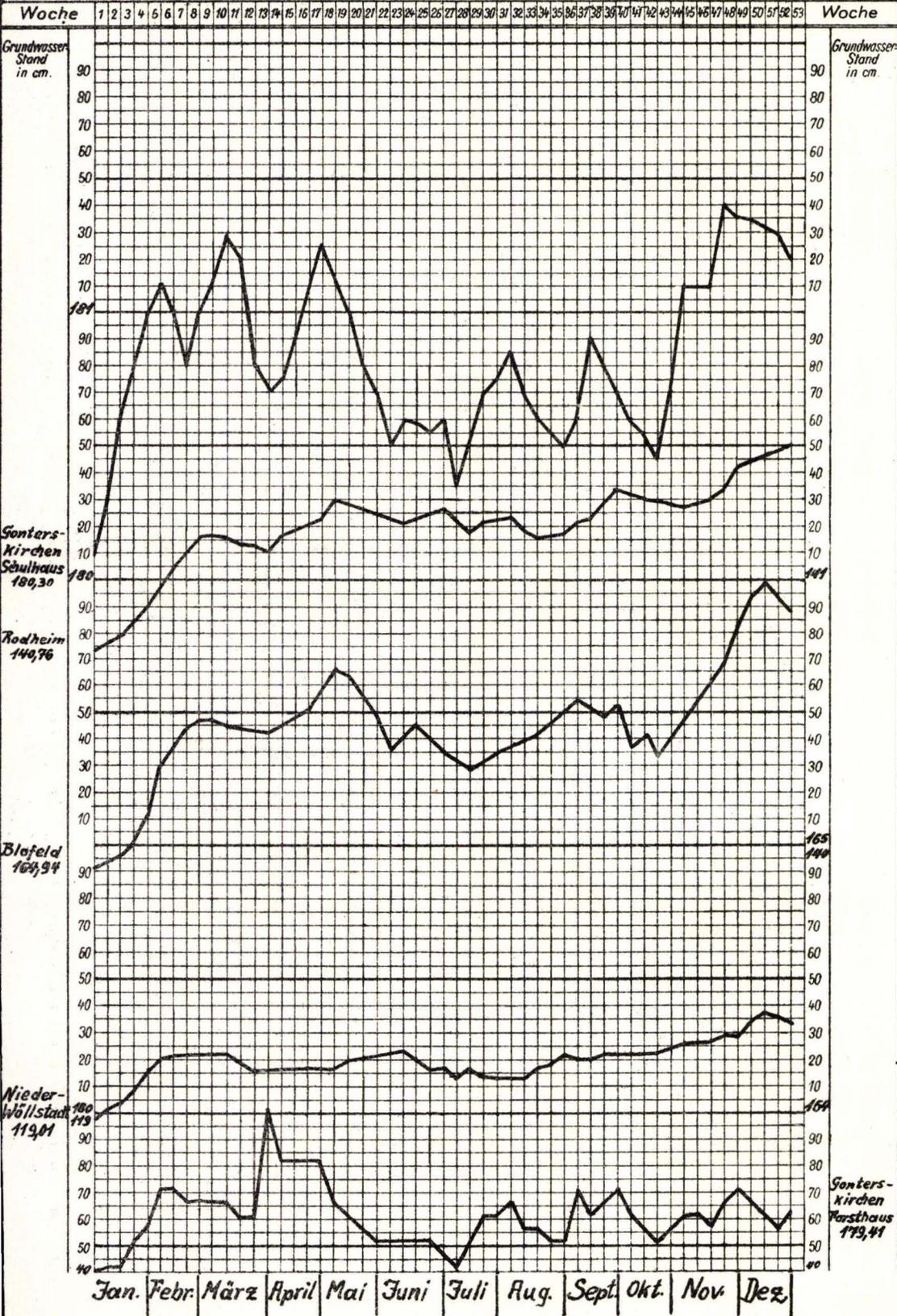
# Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1936 (Oberhessen) Tafel 6



# Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1936 (Oberhessen) Tafel 7.



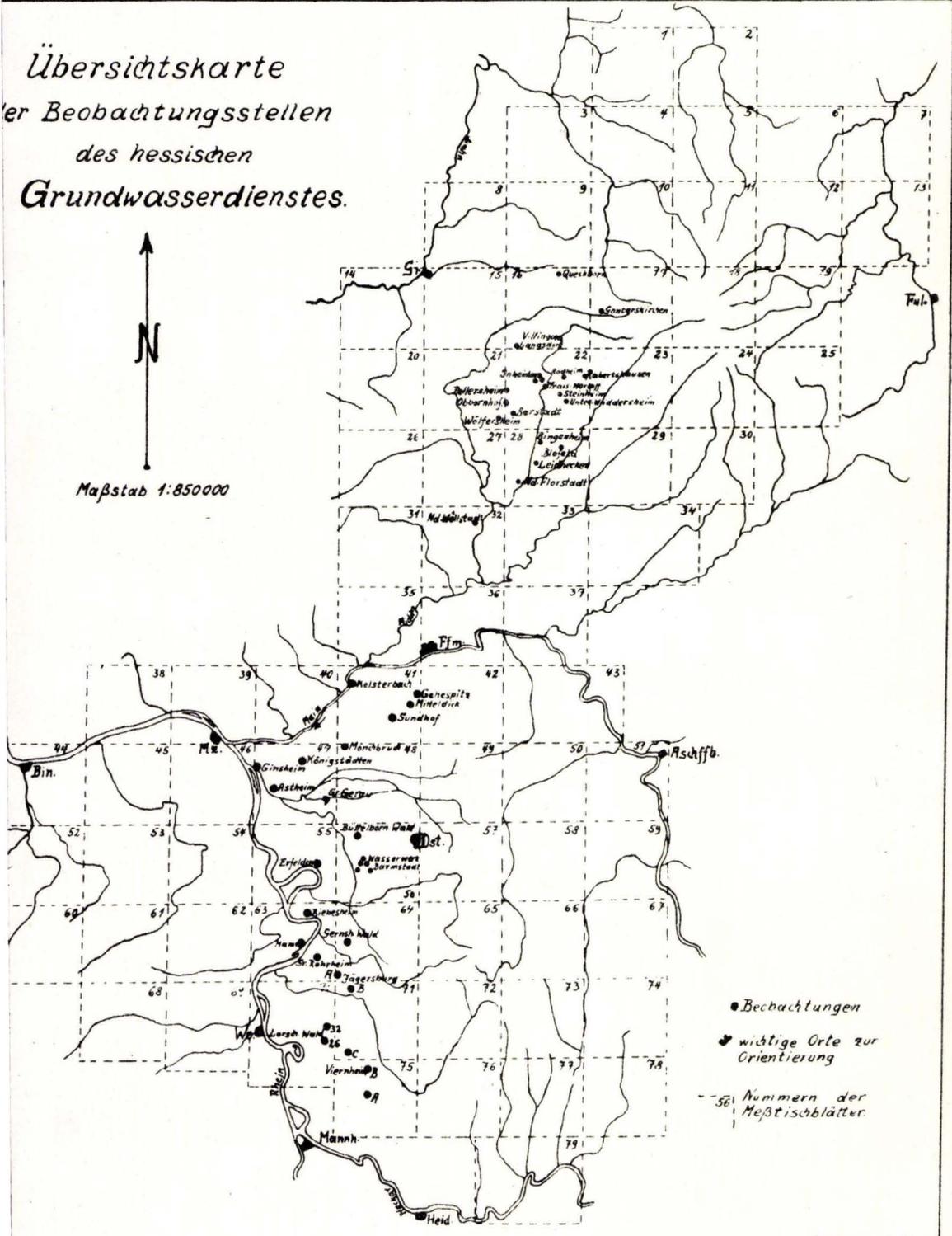
# Grundwasserbeobachtungen in Hessen 1936 (Oberhessen) Tafel 8.



Übersichtskarte  
 der Beobachtungsstellen  
 des hessischen  
 Grundwasserdienstes.



Maßstab 1:850000



- Beobachtungen
- ★ wichtige Orte zur Orientierung
- 561 Nummern der Meßtischblätter

Geol. F. Blatt. VI 7937

Von der Hessischen Geologischen Landesanstalt herausgegeben  
im Hessischen Staatsverlag:

**Topographische Uebersichtskarte  
des Odenwaldes und der Bergstraße**

Mit Höhenlinien. — Maßstab 1:100 000. — 1907. Preis M. 3.60.

**Höhenstufenkarte  
des Odenwaldes und der Bergstraße**

Maßstab 1:100 000. — 1909. Preis M. 3.60.

**Geologische Uebersichtskarte  
des Odenwaldes und der Bergstraße**

von G. Klemm.

Maßstab 1:100 000. 1. Auflage, 1911. 2. Auflage, 1929. Preis 12.— RM.

**Geologischer Führer durch das Großherzogtum Hessen  
mit 13 Tafeln.**

1911. Preis M. 1.50. Vergriffen.

---

Zu beziehen durch die Geologische Landesanstalt  
**Bodenkarte von Hessen nebst Erläuterungen**  
von W. Schottler.

Maßstab 1:600 000. Preis 2 RM.

---

Im Verlage von Gebr. Bornträger in Berlin:

**Führer bei geologischen Exkursionen im Odenwald**

von Oberbergat Prof. Dr. G. Klemm in Darmstadt.

Mit 40 Textabbildungen.

**Die Kriegsschauplätze 1914—1918**

geologisch dargestellt.

Heft 1.

**Elsaß**

von  
und

Dr. E. Kraus  
a. o. Professor der Geologie in Königsberg i. Pr.

Dr. W. Wagner  
Landesgeologe in Darmstadt

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

**Halitherium Schinzi,  
die fossile Sirene des Mainzer Beckens**

von Dr. Richard Lepsius.

Eine vergleichende anatomische Studie.

Mit 10 lithogr. Tafeln.

Abhandlungen des mittelrheinischen geologischen Vereins.

1882. 4<sup>o</sup>. Geb. M. 10.—.

**Das Mainzer Becken, Geologisch beschrieben**

von Dr. Richard Lepsius

mit einer geologischen Karte.

1883. 4<sup>o</sup>. Geb. M. 12.—.

**Karten des Mittelrheinischen Geologischen Vereins**

im Maßstab 1:50 000, nebst Erläuterungen.

Preis für ein Blatt 8.40 M.

Sektionen: Allendorf—Treis; Alsfeld; Alzey; Biedenkopf—Laasphe; Büdingen—  
Gelnhausen; Darmstadt; Dieburg; Erbach; Gladenbach; Herbstein—  
Fulda; Lauterbach—Salzschlirf; Mainz; Schotten; Worms.

---

Im Verlage von Georg Westermann, Braunschweig:

**Der Vogelsberg, sein Untergrund und Oberbau**

Eine gemeinverständliche Heimatkunde

von Dr. Wilhelm Schottler,

Bergrat und hessischem Landesgeologen in Darmstadt.

---

Im Verlage von Justus Perthes in Gotha:

**Geologische Karte des Deutschen Reiches**

bearbeitet von Dr. Richard Lepsius,

in 27 Blättern im Maßstabe von 1:500 000.

Preis für ein Blatt M. 2.—.

## Im Hessischen Staatsverlag in Darmstadt:

Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Hess. Geolog. Landesanstalt zu Darmstadt.

I.—III. Folge, 1854—1880, in Heften je M. 5.40.

IV. Folge, Heft 1—35, 1880—1914, nebst Mitteilungen der Hess. Zentralstelle für die Landesstatistik je M. 5.40. Herausgegeben v. R. Lepsius.

V. Folge, Heft 1, 1915; V. Folge, Heft 2, 1916; V. Folge, Heft 3, 1917; V. Folge, Heft 4, 1918; V. Folge, Heft 5, 1919/1922; V. Folge, Heft 6, 1923; V. Folge, Heft 7, 1924; V. Folge, Heft 8, 1925; V. Folge, Heft 9, 1926; V. Folge, Heft 10, 1927; V. Folge, Heft 11, 1928; V. Folge, Heft 12, 1929; V. Folge, Heft 13, 1930; V. Folge, Heft 14, 1931/1932; V. Folge, Heft 15, 1933; V. Folge, Heft 16, 1934. V. Folge, Heft 17, 1935 nebst Mitteilungen der Hess. Zentralstelle für die Landesstatistik M. 5.40. Herausgegeben von der Direktion der Geologischen Landesanstalt. Sonderdrucke aus Heft 10 (1927) W. Schottler, Uebersicht der Boden Hessens, M. 1.—, aus Heft 12 (1929) W. Schottler, Erläuterungen zur Bodenkarte im Maßstab 1:600000 nebst der Karte M. 2.—, aus Heft 13 (1930) W. Schottler, Hessisches geologisches Schriftwerk. M. 0.50.

Abhandlungen der Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt. gr. 8<sup>o</sup>.

Band I. Heft 1. 1884. M. 4.50. R. Lepsius, Einleitende Bemerkungen über die geologischen Aufnahmen im Großherzogtum Hessen. — C. Chelius, Chronologische Uebersicht der geolog. und mineralogischen Literatur über das Großherzogtum Hessen. — Heft 2 1885. M. 18.— Fr. Maurer, Die Fauna der Kalke von Waldgirmes. Nebst Atlas. — Heft 3. 1889. M. 4.50 H. Schopp, Der Meeressand zwischen Alzey u. Kreuznach, Mit 2 lithogr. Tafeln. — Heft 4. 1898 F. v. Tchihatchef, Der körnige Kalk v. Auerbach-Hochstädten a. d. Bergstr. (Heft 4 vergriffen.)

Band II. Heft 1. 1891. M. 9.—. Chr. Vogel, Die Quarzporphyre der Umgegend von Groß-Umstadt, mit 10 lithogr. Tafeln. — Heft 2. 1892. M. 9.—. A. Mangold, Die alten Neckarbetten in der Rheinebene. Mit 1 Übersichtskarte und 2 Profiltafeln. — Heft 3. 1893. M. 4.50. L. Hoffmann Die Marmorlager von Auerbach. Mit 1 Tafel. — Heft 4. 1895. M. 5.40. G. Klemm, Beiträge zur Kenntnis des kristallinen Grundgebirges im Spessart. Mit 6 Tafeln.

Band III. Heft 1. 1897. M. 5.40. G. Klemm, Geologisch-agronomische Untersuchung des Gutes Weilerhof, nebst Anhang von G. Dehlinger. Mit 1 Karte. — Heft 2. 1897. M. 3.60 K. v. Kraatz-Koschlau, Die Barytvorkommen des Odenwaldes. Mit 2 Tafeln. Heft 3. 1898. M. 5.40 Ernst Wittich, Beiträge zur Kenntnis der Messeler Braunkohle mit ihrer Fauna. Mit 2 Tafeln. — Heft 4. 1899. M. 9.—. C. Luedcke, Die Boden- und Wasserverhältnisse der Provinz Rheinhessen, des Rheingaus und Taunus.

Band IV. Heft 1. 1901. M. 9.—. C. Luedcke, Die Boden- und Wasserverhältnisse des Odenwaldes und seiner Umgebung. Mit 2 Tafeln. — Heft 2. 1906. M. 9.—. W. von Reichenau, Beiträge zur näheren Kenntnis der Carnivoren von Mauer u. Mosbach. Mit 14 Tafeln. — Heft 3. 1908. M. 9.—. W. Schottler, Die Basalte der Umgegend von Gießen. Mit 4 Tafeln und 3 Figuren im Text.

Band V. Heft 1. 1910. M. 9.—. Richard Lepsius, Die Einheit und die Ursachen der diluvialen Eiszeit in den Alpen, mit 12 Profilen im Text. Heft 2. 1911. M. 4.50. A. Steuer, Ueber den Wert ständiger Bodenwasserbeobachtungen für wissenschaftliche und praktische Zwecke und die Einrichtung eines ständigen Beobachtungsdienstes im Großherzogtum Hessen. Heft 3. 1913. M. 9.—. B. Sandkühler, Ueber Malchite u. verwandte Gangsteine im Odenwald. Mit 4 Tafeln, 1 geolog. Karte u. 17 Abbildungen im Text. Heft 4. 1915. M. 9.—. H. Engelhardt und W. Schottler, Die tertiäre Kieselgur von Altenschlirf im Vogelsberg. Mit 18 Tafeln.

Band VI. Heft 1. 1913. M. 9.—. A. Steuer, Marine Conchylien aus dem Mainzer Becken, I. Mit 8 Tafeln. — Heft 2. 1922. M. 7.20. W. Weiler, Beiträge zur Kenntnis der tertiären Fische des Mainzer Beckens. I. Mit 3 Tafeln. — Heft 3. 1922. M. 12.60. H. Harrassowitz, Die Schildkrötengattung Anosteira von Messel bei Darmstadt und ihre stammesgeschichtliche Bedeutung. Mit 6 Tafeln. — Heft 4. 1925. M. 18.—. O. Haupt, Die Paläohippiden der eozänen Süßwasserablagerungen von Messel bei Darmstadt. Mit 29 Tafeln.

Band VII. Heft 1. 1915. M. 7.50. W. von Reichenau, Beiträge zur näheren Kenntnis fossiler Pferde aus deutschem Pleistozän, insbesondere über die Entwicklung und die Abkaustadien des Gebisses vom Hochterrassenpferd (*Equus mosbachensis* v. R.). Mit 14 Tafeln. Heft 2. 1917. M. 4.50. P. R. villiod, Fledermäuse aus der Braunkohle von Messel bei Darmstadt. Mit 1 Tafel und 18 Abbildungen im Text. — Heft 3. 1921. M. 4.50. F. Meunier, Die Insektenreste aus dem Lutetien von Messel bei Darmstadt. Mit 4 Tafeln. — Heft 4. 1922. M. 15.—. H. Engelhardt Die alttertiäre Flora von Messel bei Darmstadt. Mit 40 Tafeln.

Band VIII. Heft 1. 1925. M. 7.20. F. K. Drescher, Zur Tektonik und Petrographie der Diorite von Fürstenstein (Bayerischer Wald). Mit 1 Karte, 2 Tafeln und 15 Textfiguren. — Heft 2. 1927. M. 7.—. K. Hummel, Die Schildkrötengattung *Trionyx* im Eozän von Messel bei Darmstadt und im aquitanischen Blättersandstein von Münzenberg in der Wetterau. Mit 11 Tafeln. — Heft 3. M. 7.—. W. Weiler (Worms), Beiträge zur Kenntnis der tertiären Fische des Mainzer Beckens II. (3. Teil: Die Fische des Septarientones.) Mit 6 Tafeln. — Heft 4. M. 7.50. K. Staesche, Sumpfschildkröten aus hessischen Tertiärablagerungen. Mit 9 Tafeln.

Band IX. Heft 1. 1936. E. Schönhals, Geologie der Umgebung von Bad-Nauheim und Friedberg (Oberh.) unter besonderer Berücksichtigung der Tertiärablagerungen. Mit 23 Zeichnungen, 8 Tafeln und einer Geologischen Karte 1:25000.

# Geologische Karte von Hessen

im Maßstabe 1:25000.

Herausgegeben von der Hess. Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt.

- I. Lieferung, Bl. Messel, Roßdorf nebst Erläuterungen, aufgenommen von C. Chelius. 1886. Vergriffen.
- II. Lieferung, Bl. Darmstadt, Mörfelden nebst Erläuterungen, aufgenommen von C. Chelius 1891. Vergriffen.
- III. Lieferung, Bl. Babenhausen, Neustadt, Schaafheim, Groß-Umstadt nebst Erläuterungen, aufgenommen von C. Chelius, G. Klemm und Chr. Vogel. 1894. Vergriffen.
- IV. Lieferung, Doppelbl. Bensheim und Zwingenberg nebst gemeinsamer Erläuterung, aufgenommen von C. Chelius und G. Klemm. 1896. Vergriffen.
- V. Lieferung, Bl. König, Brensbach, Doppelbl. Erbach und Michelstadt, aufgenommen von C. Chelius, G. Klemm und Chr. Vogel. 1898. Vergriffen.
- VI. Lieferung, Bl. Lindenfels, Neunkirchen, aufgenommen von C. Chelius, Bl. Beerfelden, Doppelbl. Neu-Isenburg und Kelsterbach, aufgenommen von G. Klemm nebst Erläuterungen. 1901. Lindenfels vergriffen.
- VII. Lieferung, Bl. Birkenau, aufgenommen von G. Klemm, Groß-Gerau, aufgenommen von A. Steuer, nebst Erläuterungen. 1905. Birkenau vergriffen.  
Bl. Viernheim (Käferthal), aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1906.  
Bl. Sensbach (Schlossau), aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1903.  
Bl. Oppenheim, aufgenommen von A. Steuer, nebst Erläuterungen. 1911.  
Bl. Messel (II. Aufl.), aufgenommen von G. Klemm, nebst Erläuterungen. 1911.  
Bl. Allendorf a. d. L., aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1913. Vergr.  
Bl. Gießen, aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1913. Vergriffen.  
Bl. Roßdorf (II. Auflage), aufgenommen von G. Klemm, nebst Erläuterungen. 1913.  
Bl. Fürfeld, aufgenommen von H. Schopp, nebst Erläuterungen. 1913.  
Bl. Laubach, aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1918.  
Bl. Neunkirchen (II. Auflage), aufgenommen von G. Klemm, nebst Erläuterungen. 1918.  
Bl. Hungen, aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1921.  
Bl. Seligenstadt, aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1922.  
Doppelbl. Nidda und Schotten, aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1924.  
Bl. Wöllstein Kreuznach, aufgenommen von W. Wagner, nebst Erläuterungen. 1926.  
Bl. Alsfeld, aufgenommen von O. Diehl, nebst Erläuterungen. 1926.  
Bl. Herbstein, aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1928.  
Doppelbl. Erbach und Michelstadt (II. Auflage), aufgenommen von G. Klemm, nebst gemeinsamer Erläuterung. 1928.  
Bl. Birkenau (II. Auflage), aufgenommen von G. Klemm, nebst Erläuterungen. 1929.  
Bl. Bingen-Rüdesheim aufgenommen von W. Wagner u. Fr. Michels nebst Erläuterungen. 1930.  
Bl. Ulrichstein, aufgenommen von W. Schottler, nebst Erläuterungen. 1931.  
Bl. Ober-Ingelheim, aufgenommen von W. Wagner, nebst Erläuterungen 1931.  
Bl. Lindenfels (II. Auflage), aufgenommen von G. Klemm, nebst Erläuterungen 1933.  
Bl. Lauterbach, aufgenommen von O. Diehl, nebst Erläuterungen 1935.  
Bl. Rodheim, aufgenommen von W. Wenz, nebst Erläuterungen 1936.

Hessisches Gebiet auf nicht hessischen Blättern 1:25000: Herausgegeben von der Preußischen Geolog. Landesanstalt: Wetzlar (hess. Groß-Linden), Kleeberg (hess. Kirch-Göns), Usingen (hess. Fauerbach), Homburg (hess. Ober-Eschbach), Frankfurt a. M. (Ost) (hess. Offenbach), Frankfurt a. M. (West) (hess. Steinbach), Schrecksbach (hess. Bernsburg), Windecken (hess. Altenstadt), Hüttengesäß (hess. Büdingen), Wiesbaden (hess. Kastel\*), Hochheim (hess. Raunheim\*), Eltville (hess. Heidenfahrt\*), Hanau (hess. Groß-Steinheim), Neustadt (hess. Arnshain), Amöneburg (hess. Homberg). Herausgegeben von der Badischen Geolog. Landesanstalt: Eberbach (hess. Hirschhorn). \*) Gemeinsame Aufnahme.

---

Preis für 1 Blatt nebst Erläuterungen	5.— R M.
Blatt Seligenstadt nebst Erläuterungen	7.50 R M.
Die Doppelblätter nebst gemeinsamer Erläuterung	10.— R M.

---

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