

ERLÄUTERUNGEN
ZUR
GEOLOGISCHEN KARTE

VON
HESSEN

IM MASSTABE 1 : 25 000

*

BLATT
WÖLLSTEIN-KREUZNACH

VON
W. WAGNER

MIT 4 TAFELN

*

6113

.

DARMSTADT 1926
HESSISCHER STAATSVERLAG

Kart. H

86

Blatt

Wöllstein — Kreuznach

Breite 49° 48' Länge 7° 50' S'
49° 54'

Geologisch aufgenommen und erläutert von **W. WAGNER**

*

Allgemeines.

Das geologisch aufgenommene Blatt trägt den Doppelnamen: **Wöllstein-Kreuznach**, da es in der Hauptsache das Gebiet des hessischen Messtischblattes Wöllstein und des preussischen Bad Kreuznach umfasst. Endlich liegt in der Südwestecke des Blattes noch ein Stück bayrisches Land, das zur bayrischen topographischen Karte Kriegsfeld nord (2a) gehört und auf dem Dorf und Burg Ebernburg liegen. Preussisches und bayrisches Gebiet nehmen zusammen etwa ein Drittel des gesamten Blattes ein.

Die Nahe bildet bis zum Rheingrafenstein (Huttental) bei Bad Münster a. Stein die Grenze zwischen Bayern und Preussen, sie wendet sich dann vom Huttental zuerst nach Süden, dann nach Osten zum Schäferplacken, dem höchsten Punkt des Gebietes 329,7, um wenig östlich von hier an der sogenannten Dreiländerecke hessisches Gebiet zu berühren.

Die preussisch-hessische Grenze verläuft im Süden von der Dreiländerecke nahezu auf dem Kamm des Porphyrmassivs zunächst nördlich, dann nordöstlich bis 1 km NW. Frei-Laubersheim, wo sie im rechten Winkel nach Westen umbiegt und sich in der Richtung auf Kreuznach erstreckt. Aber noch 2 km bevor sie die Stadt erreicht, wendet sie sich bei dem Darmstädter Hof, etwa dem Höhenrücken des Galgenberges folgend, nordnordöstlich bis kurz vor Bosenheim. Von hier an durchquert sie das breite östliche Nahetal bis zu diesem Fluss, der weiterhin bis zum Nordrand des Blattgebietes bei Gensingen die preussisch-hessische Grenze bildet.

Das Blattgebiet ist ein uraltes Siedlungsgebiet. Schon der vorgeschichtliche Mensch bewohnte es als nomadisierender Jäger in der älteren Steinzeit (Magdalenien von Heddesheim), und in der jüngeren Steinzeit finden wir entsprechend der Bodenbeschaffenheit im gebirgigen Waldteil eine Jägerbevölkerung, in dem von tertiären Mergeln und besonders dem Löss eingenommenen Hügelland eine Ackerbau treibende Bevölkerung (1). Auch die Bronzezeit und die ältere Eisenzeit (Hallstattzeit) sah unsere Gegend besiedelt. In der jüngeren Eisenzeit haben wir zunächst eine keltische Bevölkerung, die einer germanischen später weichen muss.

Kreuznach ist auf eine römische Ansiedlung zurückzuführen. Zur Zeit der Völkerwanderung wechselte ein germanischer Stamm den anderen ab, bis die Franken zu einer dauerhaften Besiedelung im 6. und 7. Jahrhundert schritten. Auf sie sind die Dörfer zurückzuführen, deren Name mit „heim“ endet. Das Land ist im wesentlichen von fränkischen Volksstämmen bewohnt.

1

SUB Göttingen 7
204 672 929



Orographie und Hydrographie.

Geographisch liegt „Blatt Wöllstein“ auf der Grenze des Nordpfälzer Berglandes zu dem Rhein Hessischen Plateau, das nördlich des Appelbaches (Bosenberg) beginnt, aber von dem geschlossenen Plateau durch das breite Wiesbachtal zunächst getrennt ist. Pfälzer Bergland und Rhein Hessisches Plateau stellen scharf geschiedene Landschaftsformen dar, das Pfälzer Bergland, ein nordöstlich streichendes Faltengebirge, das Rhein Hessische Plateau, eine Terrassenlandschaft. Beide sind durch ein von mannigfaltigen tertiären und diluvialen Ablagerungen eingenommenes Hügelland geschieden. Es stellt eine Bruchzone dar, die sich östlich der Nahe über die Orte Wöllstein, Volxheim, Hackenheim nach Kreuznach erstreckt. Südlich dieser Bruchzone findet das Pfälzer Bergland in dem Kreuznacher Porphyrmassiv seinen imposanten Abschluss. Es liegt im Nordflügel des Pfälzer Hauptsattels, an den sich nördlich die Nahemulde anschliesst.

Während der Pfälzer Sattel an der erwähnten Bruchzone abschneidet und bald völlig unter den tertiären Bildungen begraben wird, lässt sich die Nahemulde längs des linken Naheufers bis zum nördlichen Kartenrand, aus oberrotliegenden Breccien und Sandsteinen aufgebaut, verfolgen.

Eine der Nahe etwa gleichlaufende Störung, längs welcher die östlichen Gebiete abgesunken sind, erleichterte in den weichen Schichten die breite Anlage des Nahetals rechts des heutigen Flusslaufes und schuf so geologisch getrennte Gebiete, die landschaftlich gemeinsame Züge tragen.

Dies beruht darauf, dass die oberrotliegenden Schichten auf grosse Flächen hin nur eine schwache Schichtenneigung aufweisen, sodass ähnlich wie bei den flachen Tertiärschichten des hessischen Plateaus, der Charakter des Tafellandes mehr zum Ausdruck kommt, auf dem die Flüsse breite Terrassen hinterlassen haben.

Entsprechend seiner grossen Widerstandsfähigkeit bildet der den Südwesten des Kartengebietes einnehmende Quarzporphyr die höchsten Erhebungen in demselben. Sein südlichster Punkt, der Schäferplacken bei der Dreiländerecke, SO. Bad Münster a. Stein, ist mit 329,7 m zugleich der höchste. Nur wenig niedriger sind die östlich und westlich von Münster a. Stein gelegenen Porphyrgipfel, die Gans 321 m und der Rotenfels 327 m. Alle über 300 m gelegenen Stellen werden vom Porphyr eingenommen.

Die Hochfläche des Rhein Hessischen Plateaus liegt zwischen 260 und 272 m. Die Hügel der zwischen ihm und dem Porphyr des Pfälzer Berglands sich ausdehnenden Bergzone erreichen mit 220 m ihre höchste Höhe im Kirchberg bei Hackenheim. Als besonders auffallende Bergformen treten in diesem Hügelland mit flachen Böschungen die Stellen hervor, wo abgesunkene Por-

phyre noch zutage kommen. Hierher gehört die Berggruppe Ölberg Höllberg (214,2 m) Dietrichsberg und Haarberg, die, südwestlich von Wöllstein gelegen, durchschnitten von dem Appelbach, wegen ihrer landschaftlichen Schönheit als rheinhessische Schweiz bezeichnet wird; ferner der Porphyrest am Waschtrog von Volxheim.

Durchschnittlich die gleiche Höhe von 220 m herrscht in dem von Terrassenschottern gekrönten, oberrotliegenden Höhenzug links der Nahe, der in die Fortsetzung der Nahemulde zu liegen kommt, und der am Nordrand der Karte von dem Guldenbachtal quer durchschnitten wird.

Das Kartengebiet gehört völlig zum Flussgebiet der Nahe. Sie ist ein ausgesprochener Gebirgsfluss, was insbesondere für ihren vielfach gewundenen Lauf bis Kreuznach gilt, auf dem sie mehrfach harte Felsbarren durchzugen musste, deren letzte der Quarzporphyr zwischen Münster am Stein und Kreuznach bildet.

Durch die 1200 m lange und stellenweise über 200 m hohe zerklüftete Steilwand des Rotenfels, die bedeutendste einheitliche Felswand Südwestdeutschlands, zu einer südöstlichen Flussrichtung gezwungen, tritt sie in 111,7 m NN. in unser Gebiet ein. Sie folgt hier vermutlich einer im Porphyr nicht nachweisbaren grösseren Spalte, auf der Salzquellen zutage treten. Bis etwas über die Alsenzmündung hinaus, zwischen welchem Fluss und der Nahe der Porphyркеgel der Ebernburg sich erhebt, hält der Fluss die südöstliche Richtung bei und wendet sich dann mitten im Porphyr in einem zu seinem bisherigen Verlauf spitzen Winkel nach Norden, wobei er Bad Münster am Stein in dieser Flusschlinge umschliesst. Ihr Gebiet bildet einen von hohen Porphyrfelsen allseitig umschlossenen Kessel, der in diluvialer und alluvialer Zeit unter ständiger Erweiterung nach Osten durch den in dieser Richtung geführten Anprall des Naheflusses entstanden ist. Sein nach Norden gerichtetes Durchbrechen des Porphyrs ist offenbar wiederum nicht allein seiner Stosskraft zuzuschreiben, sondern ebenfalls durch eine Störungszone im Porphyr bedingt, auf der die zahlreichen und wichtigsten Solquellen zum Wohle der Menschen aus der Tiefe empordringen. Der 125 m hohe, durch eine Kluft in 2 gewaltige Blöcke gespaltene Felsen des von einer Ruine gekrönten Rheingrafensteins (Fig. 3 I II) bildet zunächst das senkrechte östliche Flussufer, und Felswände, unterbrochen von gewaltigen vegetationslosen Schutthalden, umsäumen dieses bis etwa 1 km oberhalb des Kurparkes von Kreuznach. Die engste Durchbruchstelle liegt am Felseneck unmittelbar unterhalb von Münster am Stein, wo erst durch Sprengungen des Felsens ein Weg für Strasse und Bahn geschaffen werden musste. Nachdem die Nahe diesen Felsenriegel überwunden, erweitert sich auf eine kurze Strecke ihr Bett und bildet das liebliche Salinental zwischen Theodorshalle und Karlshalle. Hier verengt sich das Tal zum letzten-

mal. Der Fluss wird nun nur noch am linken Ufer von dem Porphyry begleitet, rechts folgt das Abbruchgebiet des Pfälzer Berglandes, dessen harte Schichten unter Tertiär und Diluvium begraben werden, sodass das rechte Gehänge sich schnell vom Fluss entfernt.

Auf ihrem Wege durch den Porphyry hat die Nahe ein Gefälle von durchschnittlich 16,5 cm pro 100 m.

Die Wassermengen, welche die Nahe dem Rhein zuführt, werden nach EGGER (2 S. 136) bei Niederwasser zu 20 cbm, bei Mittelwasser auf 50 cbm pro Sekunde angegeben, die grösste sekundliche Wassermenge soll 1260 cbm betragen haben. Als Mittel für Niederwasser gilt bei Kreuznach 280 cm, für Mittelwasser 330 cm, für Hochwasser 530 cm.

Ständige seitliche Zuflüsse aus dem unmittelbar die Nahe umgebenden Porphyrygebiet treten, sieht man von dem oft trockenen Bächlein in Eberburg, dem Dörrenbach, und dem im Sommer vielfach versiegenden Kehrenbach des Huttentals (Rheingrafenstein) ab, der Nahe nicht zu.

Doch ist das Verschwinden des Wassers im Porphyry z. T. auch auf die Klüftigkeit desselben und im Huttental auf das Vorhandensein alter Erzstollengänge zurückzuführen.

Der einzige grössere Zufluss ist im Süden die Alsenz, die aber ihr Wasser zumeist aus den an den Porphyry anschliessenden Schichten des übrigen Rotliegenden des Pfälzer Sattels bezieht, den sie in einem Quertal durchbricht. Ihr Wasser ist, besonders bei Hochwasser, mit suspendierten Stoffen reich beladen, die demselben eine schmutzig rotgelbe Färbung verleihen. Ihr hoher Chlorgehalt nahe der Mündung, den EGGER mit 20,4 mg, ich mit 19 mg ermittelte, rührt m. E. von den im unteren Alsenztal auftretenden Salzquellen her.

Vom Kreuznacher Kurpark bis zum Dorfe Bretzenheim hat die Nahe nur noch im Westen stellenweise ein durch das Anschneiden von oberrotliegenden Sandsteinen — den Kreuznacher Schichten — bedingtes Steilufer, das bis zur Einmündung des Ellerbachs in Kreuznach beträchtliche Höhe und Steilheit hat. Im übrigen fliesst die Nahe bis zum Austritt aus dem Kartengebiet bei Gensingen in 89,7 m NN. in ihre breit ausgedehnten Diluvialablagerungen (Kies, Sand und Schlick) eingesenkt, die teils auf weichem Septarienton, teils auf rotliegendem mürbem Sandstein ruhen. Das durchschnittliche Gefälle ist auf der Strecke von der Kreuznacher Eisenbahnbrücke bis Gensingen 13,2 cm pro 100 m.

Sehr bemerkenswert ist der hohe Chlorgehalt des Nahewassers, der auf die Zufuhr durch Kochsalzquellen zurückzuführen ist, wie solche teils in, teils nahe dem Flussbett hervortreten. Es konnten folgende Zahlen festgestellt werden, die meist auf Ermittlungen von Dr. K. ASCHOFF (3) in Kreuznach zurückgehen. Die Schwankungen beruhen auf dem verschiedenen hohen Wasserstand an den verschiedenen Untersuchungstagen.

Chlorgehalt der Nahe von Kirn bis oberhalb Bingerbrück

Kirn	8 mg in 1 Liter
Norheim	10,6—11,7 mg in 1 Liter (Härte 2,41)
Ebernbürg	10,2 mg in 1 Liter (Härte 3,87)
Rheingrafenstein, wo im Fluss Solquellen aufsteigen	11,7—46,3 mg in 1 Liter (Härte 4,29)
im Salinental, Theodorshalle, wo Solquellen am linken Ufer auftreten, so dass hier das Uferwasser bis 6,5 Gramm Chlor in 1 Liter enthält	17,8—23,2 mg in 1 Liter
von oberhalb bis unterhalb des Kurparkes Kreuznach	14,2—32,1 mg in 1 Liter
oberhalb Bingerbrück	16—21,4 mg in 1 Liter (Härte 4,97)
bei Niederwasser 1886 sogar 27 mg	

Von links treten 2 Bäche zur Nahe. Der Ellerbach, der im Devon des Hunsrücks entspringt, durchfließt im wesentlichen die mannigfaltigen Schichten des Rotliegenden und mündet nach kurzem Lauf auf unserem Blatt in Kreuznach in die Nahe. Seine grosse Härte, die EGGER zu 15,24 Grad (oberhalb von Kreuznach) angibt (S. 137), entstammt teils kalkhaltigen oberrotliegenden Konglomeraten (Waderner Schichten) teils zersetzten Melaphyren.

Der Guldenbach, der dem Nordrand des Kartenblattes entlang läuft, durchquert in diesem Gebiet die Nahemulde und somit nur Schichten des Oberrotliegenden, die z. T. von Septarienton, Meeressand, Flusschottern und Lösslehm bedeckt sind. Sein Gefälle beträgt auf der Strecke von Waldhilbersheim bis zu seiner Mündung 82 cm pro 100 m.

Von der rechten Seite fallen der Nahe 2 Bäche zu, welche die tertiären Gebiete Rheinhessens entwässern.

Der Appelbach, ein Bach mit langem Lauf, breitem Tal und geringer Wassermenge. Er entspringt an der Westseite des Donnersberges und tritt bei Neu-Bamberg in 160 m NN. auf Blatt Wöllstein über. Er schneidet sich zunächst tief in den Porphyrr der sogen. rheinhessischen Schweiz bei Wöllstein ein, sodass hier ein enges Felsental mit bis 50 m hohem Steilgehänge entsteht. Von Wöllstein bis zu seinem Austritt in das Nahetal bei Planig, wo er sich nur zwischen weichen tertiären, zumeist von Löss bedeckten Gebieten bewegt, zeigt sich eine geräumige Entwicklung des Talbodens. Von Planig bis zu seiner Mündung in die Nahe bei Ippesheim liegt sein Bett in dem Anschwemmungsland der Nahe. Von seinem Eintritt in das Kartengebiet bis Planig verläuft er über Wöllstein, Badenheim, Pfaffenschwabenheim in weit nach Westen

geöffneten Bogen, von Pfaffenschwabenheim bis Planig dem Südrand der Tertiärhöhen des Bosenbergs folgend. Von Planig eilt er aber nicht auf kürzestem Weg der nahen Nahe zu, sondern biegt, etwa 800 m von dieser entfernt, aus der nordwestlichen in eine nordnordöstliche Richtung um, fliesst der Nahe 2 km weit ungefähr parallel bis Ippenheim, wo er sich mit ihr vereint. Möglicherweise hängt diese scharfe Richtungsänderung des Appelbaches innerhalb des Nahetals mit einer Beeinflussung durch die nordnordöstlich ziehende und in dieser Gegend vermutete Nahetalstörung zusammen.

Von links empfängt der Appelbach nur 2 geringe Wasserfäden, die Karlsbach bei Badenheim, deren ständige Hauptquellen die Spaltenquellen des Weilerborns südlich Hackenheim und des Waschtrogs bei Volxheim bilden, und den Hackenheimer Bach. Beide verdanken sehr wahrscheinlich ihre nordöstliche Richtung Verwerfungen, die im Oberlauf der Bäche auch nachgewiesen werden konnten. Sie sind beide durch Drainage reguliert.

Reichlicher Wasser bringt der rechte Nebenbach, die Dunzel, die unterhalb von Wöllstein mündet.

Der Appelbach führt entsprechend seinem langen Oberlauf durch rotliegende Sedimente, und seinem Mittellauf durch Quarzporphyr und tertiäre Bildungen sehr verschiedenartige Gerölle und mehr oder weniger abgerollte tertiäre Fossilien. Sein Wasser hat beim Durchfliessen der kalkreichen, tertiären Ablagerungen eine grosse Härte (21,00 Grad) angenommen. Auffallend ist ferner der beträchtliche Chlorgehalt des Wassers, der von EGGER (2 S. 137) mit 28 mg in 1 Liter vor der Mündung angegeben wird. Meine Untersuchungen des Wassers des Weilerborns und des Waschtrogs ergaben 36 mg bzw. 181 mg Chlor-Jon in 1 Liter, was sehr wahrscheinlich auf aufsteigendes Salzwasser zurückzuführen ist, da beide Quellen in einer Störungszone liegen.

Der Wiesbach betritt oberhalb Sprendlingen in 115 m NN. das Kartengebiet, das seinem Unterlauf angehört, er durchfliesst in nordwestlicher Richtung den westlichen Teil des Rheinhessischen Plateaus, in dem er seit der älteren Diluvialzeit ein breites Bett angelegt hat, von dem er heute nur noch eine schmale Rinne benutzt. Zwischen Sprendlingen und Badenheim ist das Wiesbachtal nur durch einen schmalen, wenig über 1 km breiten Tertiärrücken von dem Appelbachtal getrennt. Das mannigfache Geschiebematerial des Wiesbaches besteht aus Melaphyr, Achat, Milchquarz, tertiären Küstengeröllen (Quarzporphyr und Melaphyr), Kalkgeschieben und Konchylien des Meeressandes, der Schleichsande und des Cyrenenmergels, wobei die Gesteine, die in seinem Oberlauf anstehen, noch eine auffallend grosse Rolle spielen. Das Bett des Wiesbaches liegt bis zu seinem Eintritt in das Nahetal zumeist in dem wasserundurchlässigen Septarienton, sodass in nassen Jahren ein Stagnieren des Wassers in seinem Talgrund eintritt. Der Wiesbach zeichnet sich ebenso wie der Appelbach durch

hartes Wasser (21,5 Grad) aus. Sein angeblich hoher Chlorgehalt (nach Egger 35 mg in 1 Liter) bedarf einer Nachprüfung.

Klimatisch gehört das Gebiet zu den regenärmsten Gebieten von Hessen. Die jährliche Niederschlagsmenge, berechnet aus den Angaben des hessischen Landesamtes für Wetter- und Gewässerkunde für die Zeit von 1901 bis 1924, beträgt in Wöllstein 520 mm (im trockenen Jahr 1921 nur 295 mm).

Die mittlere Jahrestemperatur von Kreuznach ist 9,6⁰C.

*

Geologische Übersicht.

An dem geologischen Aufbau des Blattes Wöllstein beteiligen sich:

1. Alluvium.
2. Diluvium (Fluss-Kiese, -Sande und -Schlicke, Löss und Lösslehm).
3. Tertiär.
 - a) Pliocän (Dinotheriensand, Kieseloolithschotter).
 - b) Miocän (Schichten mit *Hydrobia inflata* = Corbicuschichten).
 - c) Oberoligocän α) Süßwasserzone.
 - β) brackischer Cyrenenmergel.
 - d) Mitteloligocän α) Schleichsand.
 - β) Meeressand = Rupelton (Septarienton).
3. Rotliegendes.
 - a) Oberrotliegendes α) Kreuznacher Schichten.
 - β) Waderner Schichten.
 - b) Unterrotliegendes Quarzporphyr.

Der Teil unseres Gebietes, in dem die Bildungen des Rotliegenden zutage treten, d. h. das Nordende des Pfälzer Berglandes und das zu diesem gehörige, westlich der Nahe gelegene Vorland des Hunsrücks, gehören dem in einer geologischen Einheit zusammenfassbaren Saar-Nahe-Gebiet an. In diesem, das zunächst eine von oberkarbonischen und unterrotliegenden Sedimenten eingenommene Senke darstellte, setzte am Ende des Unterrotliegenden eine faltende Bewegung ein. Es entwickelte sich ein Gewölbe, das sich von Neunkirchen bis nach Kreuznach hin verfolgen lässt und das durch eine weitere faltende Bewegung, die zwischen dem Oberrotliegenden und dem Buntsandstein zu liegen kommt, noch weiter ausgestaltet wurde. So entstehen der nordöstlich streichende Pfälzer Sattel und die Nahe mulde mit ihren Teilsätteln und Mulden aus zwei zeitlich getrennten faltenden Bewegungen, die neuerdings von F. KÜHNE (4 S. 432—435) als saalische Faltung und

Pfälzer Faltung bezeichnet werden. Zugleich mit der beginnenden Ausgestaltung des Pfälzer Sattels dringen in den oberen Lebacher Schichten (Tholeyer Schichten) die Quarzporphyre stock- und lagerförmig ein.

Zu Ergüssen derselben kam es in unserer Gegend nicht. Die Kreuznacher-Altenbamberger Porphyrmasse ist als intrusiv anzusprechen, sie erstarrte unter einer mehr oder weniger starken Hülle von Lebacher Schichten (5 S. 91). Sie ist aber nicht als reiner Vulkanstock, d. h. als ein allseitig nicht auf fremder Unterlage ruhender Intrusivkörper aufzufassen, sondern die Stockform weist der Porphyr nur an der Westseite des Rotenfels bei Münster am Stein auf, bei Kreuznach dagegen und wahrscheinlich auch bei Volxheim-Wöllstein stellt er eine mächtige apophysenartige Injektion von lagerartigem Charakter dar (5 S. 94).

Seine Entstehung verdankt der Porphyr wahrscheinlich keiner einmaligen Intrusion, sondern zunächst fand die Bildung eines dem Porphyr petrographisch ähnlichen Gesteins statt, das aber den Charakter eines Tiefengesteins aufweist. Dieses wurde von dem Magma durchbrochen, das sich zu unserem eigentlichen Porphyr struierte. Auf Schwächezonen brach in das gelockerte Gewölbe des oberen Unterrotliegenden der Quarzporphyr, stellenweise mit Resten des Tiefengesteins beladen, ein (5 S. 89–90). Wie schon gesagt, setzte mit dem Ende des Unterrotliegenden eine faltende Bewegung ein, die aber auch mit einer Zerstückelung der Schichten verknüpft war. Hierdurch wurde magmatischen Massen Gelegenheit geboten, in grossen Mengen emporzudringen und sich — zumeist als Melaphyre — über grosse Flächen zu ergiessen, ein Vorgang, der sich bis ins Oberrotliegende hinein fortsetzte.

In unserem Gebiet treten diese vulkanischen Bildungen nirgends mehr auf, sie liegen aber nahe dem Süd- und Westrand der Karte.

Eine andere Folge der Faltung und Bruchbildung war die Freilegung des Porphyrs, die sich bis in das untere Oberrotliegende hinein vollzog, die also das Produkt von Erosion und tektonischen Bewegungen darstellt; während in Senken die Schuttmassen aus unterrotliegenden Sedimenten und Porphyr als Porphyrbreccien zum Absatz kamen (Söterner Schichten), wurden die hochgelegenen Porphyre entblösst. Eine Sedimentation, welche die durch die Faltung geschaffenen Mulden erfüllte und die sowohl eine Überdeckung der Schuttmassen als auch der entmantelten Porphyre brachte, beginnt im mittleren Oberrotliegenden (Waderner Schichten) und endet mit den Sandsteinen der Kreuznacher Schichten.

Nach Ablagerung des Rotliegenden folgt die Periode der prätriadischen Faltung (Pfälzer Faltung) mit einer anschliessenden stärkeren Bruchbildung. Die mannigfache Ausgestaltung des Pfälzer Sattels und der Nahemulde erfolgt. Als besonders günstige Senkungs-

felder zeichnen sich die aus der Phase der Gewölbebildung stammenden Mulden aus. Dadurch treten die vorher weniger deutlichen Aufwölbungen durch Abbruch jetzt stärker in die Erscheinung. Der starre Porphyr, welcher in einem solch sinkenden und sich seitlich zusammendrückenden Schichtengefüge eingeschlossen ist, kann nach O. REIS den Gesamtbewegungen nicht in gleicher Art und Umfang folgen, er besitzt als Fremdkörper Eigenbewegungen und stellt sich den Schichtenbewegungen stauend entgegen, was zu einer Überschiebung des Porphyrs auf oberrotliegende Schichten auf dem südlich anstossenden Blatt Fürfeld (5 S. 89 und 94 -- 95) führte.

Auf unserem Kartengebiet liegt nur noch ein kleiner Teil des Pfälzer Sattels. Er wird durch den Quarzporphyr vertreten, der nur mit wenigen Resten des Oberrotliegenden vereint, dem Nordflügel des Pfälzer Sattels (genauer seines nördlichen Teilgewölbes) angehört, der hier durch Störung sein sichtbares Ende findet. Das Gebiet links der Nahe umfasst einen Teil der nördlich an den Pfälzer Sattel anschliessenden Nahe mulde, deren Achse etwa bei Heddesheim liegen dürfte. Die Mulde wird südlich des Guldenbachtals nur von Kreuznacher Schichten eingenommen, nördlich desselben treten die Waderner Schichten bedeutend stärker in die Erscheinung.

Reste der Trias sind weder auf unserem Kartenblatt noch in seiner weiteren Umgebung erhalten.

Die nächstjüngeren Bildungen, die sich ungleichmässig auf das Rotliegende aufbauen, gehören dem Mitteloligocän an.

Als sich die grosse Senke zwischen Schwarzwald und Vogesen, Odenwald und Haardt durch langsame Vertiefung jenes Gebietes zu Beginn des Unteroligocäns herausbildete, die mit dem Pariser Becken während dieser Zeit in Zusammenhang gestanden haben muss (6 S. 76 -- 77), da lag die Wetterau über dem Meeresspiegel (6 S. 60 -- 61). Von hier aus kann das Unteroligocänmeer also nicht in die Rheintalsenke gedrungen sein, in der dieses mächtige Ablagerungen zum Absatz brachte, die teils lagunärer, teils seicht mariner und teils limnischer Natur sind. Im Süden, im Sundgau fand die Bucht ebenfalls ihren Abschluss (6 S. 66), für einen östlichen Zutritt des Meeres fehlen alle Vorbedingungen, sodass nur eine Verbindung im Westen gesucht werden kann, die in der Pfalzburger Mulde angenommen werden darf (7 S. 581).

Wie weit jene von unteroligocänen Bildungen erfüllte Senke nach Norden sich erstreckte, entzieht sich bis jetzt unserer Kenntnis, jedenfalls fehlen solche im Mainzer Becken. Die ständige, stark senkende Bewegung, auf so schmalen Raum beschränkt, bewirkte wahrscheinlich schon im Unteroligocän Spannungen, die sich in R and brüchen auslösten. Sie verstärken sich zur Zeit des Mitteloligocäns. Aber jetzt bleiben die Senkungen nicht nur

auf das südliche Rheintal beschränkt, sondern auch die Gegend von Mainz, die Rhein-Mainebene, die Wetterau und Niederhessen befinden sich in stark senkender Bewegung, so dass das Nordmeer Gelegenheit hat, zu Beginn des Mitteloligocäns in diese Senken einzutreten. Es scheint, als ob das Nordmeer im unteren Mitteloligocän von dem Meer des elsässischen Rheintales, wo lagunäre Bildungen (Gipszone) weiterhin den Buchtcharakter verraten, noch getrennt war, so dass hier unterer, Foraminiferen führender Septarienton fehlt; dass erst vom mittleren Septarienton (Rupelton) an, der Zeit der Fischschiefer, eine einheitliche Meeresverbindung des südeuropäischen und nordeuropäischen Meeres durch das Rheintal, das Mainzer Becken, die Wetterau und die niederhessische Senke bestand. Der südliche Meereseinfluss, der sich in einer charakteristischen Fischfauna ausdrückt, ist im Oberelsass stark, im Unterelsass schwächer und im Mainzer Becken noch geringer vorhanden (8 S. 277—280).

Der Einbruch jenes grossen Nord-Südgrabens zur Mitteloligocänzeit war von seitlichen Erweiterungen begleitet, deren bedeutendste das Mainzer Becken darstellt. Besonders stark vollzog sich hier die Erweiterung nach Westen hin, die in der Kreuzbacher Bucht ihren Abschluss findet.

Wir wissen heute, dass die Westufer des Mainzer Beckens keineswegs mit den jetzigen Gebirgsrändern des Hunsrück und des Pfälzer Berglandes zu identifizieren sind. Die scheinbaren natürlichen Grenzen sind nur insofern Grenzen, als hier die Geschlossenheit der Tertiärbildungen aufhört, dass an ihrer Stelle die mannigfaltigen vortertiären, paläozoischen Gesteine überragend in die Erscheinung treten. Aber diese sind auf weite Erstreckung westwärts noch von vereinzelt Resten mitteloligocäner Ablagerungen bedeckt, die uns die wahre Ausdehnung des Tertiärmeeres erst klar machen. Diese Gebiete, die im Norden, Westen, Süden und Südosten der Stadt Kreuznach gelegen sind, umfassen die Kreuzbacher Bucht. Aus der Ausdehnung ihres oligocänen Einbruchsgebietes, das sich naheaufwärts bis Kirn verfolgen lässt, sehen wir, dass die Bruchrichtung als Resultierende der rheinischen und variskischen angesprochen werden kann, die infolgedessen den Pfälzer Sattel und die Nahemulde schief quer durchschneidet (5 S. 80—81), und dass in der Verteilung der Tertiärvorkommen sich noch Beziehungen zwischen dieser und dem alten rotliegenden Gebirgsbau feststellen lassen. Auf diese Beziehungen ist z. T. auch zurückzuführen, dass die Kreuzbacher Bucht zur Zeit des Meeressandes und der Septarientone (Rupeltone) nicht völlig überflutet war; vielmehr müssen wir uns ein küstennahes Meer in ihrem Bereich vorstellen, aus dem eine Reihe von z. T. grösseren Inseln hervorragten. An ihnen brandete das Meer und veranlasste in ihrer näheren Umgebung die Bildung der Konglomerate und gröberer Sande, während der tiefere Untergrund von den feinsandigen und tonigen Gebilden erfüllt wurde. Während der oberen Septarientonzeit war das

Gebiet in stärkerer Senkung, denn der obere Septarienton transgrediert in auffallender Weise über den Meeressanden, und küstennahe Gebiete werden in küstenferne verwandelt; aber doch nicht überall, auch dieses Meer hatte noch Inseln, aus denen sich wie an der Küste eine dem oberen Septarienton zeitlich entsprechende Strandfacies entwickelte. Die Folge ist die sehr unterschiedliche Mächtigkeit des Meeressandes. Zur Schleichsandzeit verlangsamte sich die senkende Bewegung, die reinen, tonigen Bildungen machen den sandigtonigen Platz, aber Strandbildungen fehlen auch hier nicht an Inseln und Küste, wie Ablagerungen am Schloss Rheingrafenstein zeigen. Wahrscheinlich kam auch noch der Cyrenenmergel und die ihn bedeckenden Süswasserschichten in der Kreuznacher Bucht zum Absatz, sind aber der späteren Abtragung anheimgefallen, denn in dem Pliocänschotter bei dem Hof Rheingrafenstein finden sich grosse Blöcke eines verkieselten Süswasserkalkes, von dem ich annehme, dass er in der Süswasserzone des Cyrenenmergels gebildet wurde.

Im Cyrenenmergel findet der Rückzug des Meeres statt. Dieser war mit einer allgemeinen Hebung des gesamten Mainzer Beckens verbunden. Ein Brackischwerden und dann eine Aussüssung der noch vorhandenen beträchtlichen, von Wasser eingenommenen Senken vollzog sich unter anschliessender Ablagerung z.T. mächtiger Süswasserbildungen. Hiermit ist die Lebensgeschichte dieses Meeres zu Ende. Eine Trockenlegung und damit verknüpfte Abtragung der Schichten setzte ein. Eine nochmalige senkende Bewegung gestattete zur Zeit der Cerithienschichten dem Meere erneuten Eintritt in das Mainzer Becken, aber die Senkung war nicht mehr so beträchtlich, dass der Teil des Rheinhessischen Plateaus, der auf Blatt Wöllstein liegt, geschweige denn die Kreuznacher Bucht noch in den Bereich dieses Meeres gekommen wäre.

Zwar findet in der nachfolgenden Zeit der Ablagerung der *Corbículaschichten* oder Schichten der *Hydrobia inflata* infolge Abschlusses vom offenen Meer bald wieder eine Aussüssung des Beckens statt, sodass Brackwasserformen in diesen Schichten herrschen, aber trotzdem vollzieht sich ein bedeutend weiteres Vordringen der Gewässer, sodass auch das ganze Rheinhessische Plateau wieder Sedimentationsgebiet wurde. Über eine eventl. Verbreitung der *Corbículaschichten* noch in der Kreuznacher Bucht sind keinerlei Anhaltspunkte vorhanden.

Die Aussüssung des Beckens schritt immer weiter vor und im weiteren Verlauf des unteren Miocäns tritt eine Verlandung desselben ein.

Der mehrfache Wechsel von Meeresbildungen mit solchen des Brack- und Süswassers und die Trockenlegung des Gebietes nach Ablagerung der Süswasserschichten des Cyrenenmergels und nach Bildung der Hydrobienschichten lässt sich nur unter Annahme tektonischer Vorgänge in Form von Hebungen

und Senkungen verstehen. Aber auch Bruchbildungen müssen sich vor dem Pliocän ereignet haben, wie wir noch bei der Besprechung der Lagerungsverhältnisse sehen werden.

Als eine Festlandsperiode mit mehr oder weniger starker Abtragung der Hydrobien- und Corbiculaschichten stellt sich uns das mittlere und obere Miocän im westlichen Mainzer Becken dar.

Neubildungen treten hier erst im Unterpliocän wieder auf. Sie bestehen aus Kiesen, Sanden und untergeordneten Tonen, die als *Dinothériensande* oder *Kieselolithschotter* bezeichnet werden. Es handelt sich um Ablagerungen eines grossen Flusses, der nur geringes Gefälle hatte, der auf breiter Fläche, die vom Plateau hinter dem Rheingrafenstein nach Osten bis weit über die östliche Kartengrenze reicht, hin und her pendelte, und dessen Herkunft noch ebensowenig geklärt ist, wie seine genauere Flussrichtung. Jedenfalls weist das Vorwiegen gröberer Materials am Rheingrafenstein gegenüber den sonst Walnussgrösse selten überschreitenden Geröllen der übrigen Pliocänschotter hier auf die Nähe eines Berglandes und Zuflüsse von hier aus hin. Jungpliocäne Bildungen fehlen auf Blatt Wöllstein und in seiner weiteren Umgebung völlig.

Der Ausgang des Miocäns und das Pliocän waren die Zeiten der grossen vulkanischen Tätigkeit. Zwei Zeugen aus jener Zeit sind nach LASPEYRES von C. A. LOSSEN (9 S. 897—898) bei Kreuznach aufgefunden worden, ein Tuffschlot nahe bei dem alten Stadtbahnhof, jetzt Güterbahnhof Kreuznach, und ein zersetzter Basaltgang im Porphyry einer Sandgrube bei Hackenheim. Von letzterem ist heute nichts mehr zu sehen.

Erst das Diluvium bringt uns, in Form verschiedener Ablagerungen, Kenntnis von den Vorgängen in dieser Zeit. Entsprechend den Eiszeiten und ihren Unterbrechungen durch wärmere Zeiträume wurde ein starker Wechsel in den Niederschlagsmengen hervorgerufen, der in unserem Gebiet, das stets eisfrei war, eine verschiedenartige Flusstätigkeit veranlasste, die sich teils in einer Aufschotterung bei kaltem Klima, teils in einer Talvertiefung bei feuchtem und wärmerem Klima äusserte. Diese durch klimatische Ursachen im wesentlichen bedingte verschiedene Flusstätigkeit war aber vermutlich nicht der alleinige Faktor, der eine so mannigfache Höhenlage der Schotterterrassen eines Flusses wie der Nahe hervorbrachte. Junge Bodenbewegungen, deren Ausmass allerdings in unserem Gebiet nicht beträchtlich gewesen sein kann, da sich Störungserscheinungen in älteren Flussterassen der Nahe nicht nachweisen lassen, spielten durch Neubelebung der Erosion eine gewisse Rolle bei der Talvertiefung. Sowohl die Nahe, als auch ihre Nebenflüsse haben verschiedenaltige Terrassen geliefert, die sich, entsprechend des verschiedenen geologischen Ursprungsgebiets der Flüsse und Bäche, durch ihre Gesteinszusammensetzung unterscheiden lassen.

Deutlich lassen sich bei Kreuznach die Niederterrasse, zwei Mittelterrassen und eine ältere Terrassengruppe von einander trennen.

Dem eiszeitlichen Absatz, dessen Bildung nur einer Wasserwirkung zuzuschreiben ist, der Terrasse, entspricht ein ebenfalls eiszeitlicher Absatz, der im wesentlichen dem Winde seine Entstehung verdankt, der Löss. Es ist kein einheitliches Gebilde, sondern Verlehmungszonen lassen sich in ihm erkennen, die auf Unterbrechungen in seiner Entstehung hinweisen. Jeder Löss entspricht wie jede Terrasse einer Kälteperiode, jede Verlehmungszone und Talvertiefung einer Wärmezeit, welche Zeiten unter sich aber wohl nicht gleichwertig waren. Leider sind die Aufschlüsse nicht derart, dass allgemein die Löss im Gelände getrennt werden können, nur in Ziegeleigruben sehen wir, dass tatsächlich der Löss Verlehmungszonen aufweist, sodass eine mehrfache Lössbildung und somit mehrfache Kälteperioden angenommen werden müssen, zu welchem Ergebnis uns ja schon die verschiedenen Terrassen brachten. Aber wie heute Rheinhessen sich durch ein besonders trockenes Klima auszeichnet, so muss dies auch in noch stärkerem Masse bisweilen in den Zwischenzeiten der Fall gewesen sein, denn an Stelle der Verlehmungszonen treten hin und wieder Schwarzerdeböden, die zu ihrer Entstehung ein trockenwarmes Klima fordern, auf. Häufig weist der Löss unserer Gegend Schichtung auf, oder dünne Geröllbänder sind ihm eingeschaltet, ohne dass der sonstige petrographische Lösscharakter dadurch beeinträchtigt worden wäre. Diese Tatsachen zeigen, dass Umlagerungen des Lösses durch Wasser gleich nach seiner äolischen Entstehung häufig und in grösserem Umfang vor sich gegangen sein müssen.

Die Zeit des Diluviums ist die Zeit der Entstehung unseres heutigen Flussnetzes und unserer heutigen Landschaftsform, die sich zwar in der Jetztzeit noch weiter unter der Einwirkung geologischer Kräfte umbildet, die aber, besonders was die Wirkung der Flüsse anbelangt, durch die menschliche Kultur eine gewisse Beschränkung erfährt.

*

Geologische Beschreibung der einzelnen Formationen.

I. Das Rotliegende.

a) Der Quarzporphyr. P.

Das Kreuznach-Altenbamberger Quarzporphyrmassiv bildet den nordwestlichen Eckpfeiler des Pfälzer Berglandes und gehört zum Nordflügel des nördlichen Teilgewölbes des Pfälzer Sattels.

Stellenweise ist die Masse von oligocänen Küstenbildungen, durch pliocäne und diluviale Flusschotter und Löss verdeckt. Sie kommt auf Blatt Wöllstein

in dessen südwestlichen Teil südlich der Linie Kreuznach, Hackenheim, Volxheim, Wöllstein zu liegen. Die Vorkommen bei den beiden letztgenannten Orten bilden durch Störung abgetrennte Teile des Massivs.

Der Porphyr stellt eine Lagerapophyse dar, die mit dem Rotenfels stockförmig steil unter 69° in den oberen Lebacher Schichten aufsteigt und bei Kreuznach flach endet. Ihre Entstehungszeit ist das Ende der Bildung der Lebacher Schichten, bis in die hinein der Porphyr eindrang. Seine Natur als apophysenartige Injektion von teilweise lagerartigem Charakter geht aus der 1893 ausgeführten Bohrung der Kurparkbäderquelle in Kreuznach hervor. Unter einer 23,8 m starken diskordanten Bedeckung von oberrotliegenden Sandsteinen (Kreuznacher Schichten) folgen 146,2 m Quarzporphyr, dessen Liegendes 26,3 m Kohle führendes Unterrotliegendes, vermutlich Kuseler Schichten bilden. (Siehe Tafel 1 Figur 1.)

Gesteinsbeschaffenheit.

Die Farbe des Gesteins ist in frischem Zustand dunkelgrüngrau, hin und wieder mit einem Stich ins Violette.

Solche Gesteine finden sich in dem grossen Steinbruch an der Nahebrücke, der Karlshalle, zwischen Kreuznach und Münster a. Stein, wo der ständige, langjährige Steinbruchsbetrieb Felspartien freigelegt hat, die weder eine Beeinflussung durch die Sickerwässer noch durch aufsteigende Quellwässer erfahren haben. Frische Gesteine sollte man auch unter den Bohrkernen aus der Tiefbohrung im Porphyr erwarten, die 1893 im Kurpark Kreuznach ausgeführt wurde. Aber hier haben die aufsteigenden Salzwässer eine Umwandlung des Gesteins hervorgerufen, die Feldspäte sind kaolinisiert, und die Grundmasse hat eine rötlichgraue Farbe angenommen.

Dass grössere Spalten hier den Porphyr durchsetzen, die später durch Tone ausgefüllt wurden, in denen mechanische Quellabsätze zu sehen sind, erweisen zwei Profile, die sich bei Bohrungen 1902 03 im Kurpark Kreuznach, nahe bei der Elisabethquelle ergeben haben (5 S. 99—100). Eines der Profile sei hier wiedergegeben.

0—11,30 m aufgeschütteter Boden. Nahekies, unterlagert von grauem rotliegendem Sandstein (Kreuznacher Schichten).

11,30—23,51 m 12,21 m Porphyr, gegen Ende klüftig.

23,51—23,76 m 0,25 m roter Ton.

23,76—38,62 m 14,86 m Porphyr.

38,62—39,56 m 0,94 m Ton.

39,56—46,8 m 7,24 m Porphyr, am Ende klüftig.

46,8—47,8 m 1,00 m roter Ton.

47,8—71,8 m 24,00 m Porphyr.

In 42 m tritt auf einer Kluft Salzwasser aus.

Die Kaolinisierung durch aufsteigende Sole kann mitunter so weit gehen, dass eine völlige Umwandlung des Gesteins sich vollzieht und ein gewisser Kalkgehalt sich einstellt. Solche Partien sieht man nahe der alten Quellgänge im Eisenbahneinschnitt bei Karlshalle und am Kuhberg (unweit der Ziegelei Frey) bei Kreuznach. Auf den Einfluss von Sickerwässer führe ich die Bleichung und Kaolinisierung des Porphyrs zurück, wie er sich z. B. im Kreuznacher Stadtforst südlich Punkt 275,5 findet.

In den meisten Fällen ist die Färbung, die im wesentlichen durch die Grundmasse bestimmt wird, eine dunkelfleischrote bis rötlichgraue, seltener sind violettgraue und braunrote, ja sogar rotbraune Töne, wie sie z. B. einzelne Partien in dem Steinbruch bei Karlshalle aufweisen. Die Verwitterung hat eine bleichende Wirkung, und es lassen sich am Rotenfels und in dem Bahneinschnitt beim Bahnhof Münster am Stein alle Farbenübergänge von graurot über rotgrau, rötlichgelb, lichtockergelb bis zu gelblichweiss feststellen.

Die Grundmasse ist im allgemeinen eine dichte. Dieser Charakter kann sich bisweilen so verstärken, dass die Grundmasse ein hornsteinartiges Aussehen erhält, so z. B. am Felseneck zwischen Kreuznach und Münster am Stein, wo das splitterige, überaus harte Gestein durch die Sprengungen zur Strassenerweiterung besonders gut aufgeschlossen ist.

Die Einsprenglinge sind bald grösser bald kleiner, aber stets mit blossem Auge erkennbar und bestehen aus Quarz, Feldspat und Biotit. Der an sich meist lichtfleischrote Feldspat zeigt, wenn das Gestein nicht ganz frisch ist, eine mehr oder weniger starke Kaolinisierung und ist dann matt und erdig. Die Menge der Einsprenglinge ist stark wechselnd. Quarz und Feldspat übertreffen, ein jeder für sich, den Biotit stets an Menge. Im allgemeinen treten Quarz und Feldspat etwa in gleicher Häufigkeit auf, doch können auf kleinem Raum grössere diesbezügliche Unterschiede sich einstellen. So sind z. B. die dunkel grüngrauen Varietäten im Steinbruche an der Karlshalle viel reicher an Feldspat als an Quarz, während bei den dunkelgrauroten Partien Quarz und Feldspat sich etwa die Wage halten. Die rheinhessischen Vorkommen sind etwas gröber struirt und bei ihnen überwiegt in der Regel der Feldspat als Einsprengling, wie z. B. im Steinbruch von Neu-Bamberg, am Höllberg, Dietrichsberg bei Wöllstein und dem Vorkommen von Grube bei Volxheim. Südwestlich von Hackenheim dagegen, in der Sandgrube des Dämmerberges, kommt ein Porphyr von lichtrötlicher Farbe zutage, bei dem der Quarz als Einsprengling herrscht, dasselbe gilt für den Porphyr des Rheingrafensteins.

Das mikroskopische Bild. Die Grundmasse ist meist mikrogranitisch, ein feines Feldspat-Quarzmosaik, wobei Durchwachsungen von Feldspat mit Quarz häufig sind.

Die Einsprenglinge: Quarz tritt sowohl in scharfen sechseitigen Krystallen auf, als auch mit starker Rundung. Korrosionseinbuchtungen sind recht häufig. Auch treten zersprungene Krystalle auf. Er ist farblos oder grau. Flüssigkeitseinschlüsse mit Libellen sind im Quarz zahlreich vorhanden. Es treten zweierlei Feldspäte auf: Orthoklas und ein saurer Plagioklas, die vielfach gut umgrenzt sind, aber mehrfach Umwandlungs-Erscheinungen aufweisen. Die Feldspat-Krystalle finden sich teils einzeln, teils zu Gruppen vereinigt. Der Biotit bildet hexagonale braune Blättchen. Bei seiner Zersetzung bilden sich braune Flecken im Gestein, zumal an Stellen, wo sich eine Gruppierung von Glimmerschüppchen findet.

Eine besondere Ausbildung weist der Porphyry an der Westseite des Rotenfels bei Traisen (Blatt Waldböckelheim) auf. Hier liegt ein drusiger und blasiger, lichtgrauroter Porphyry, besonders gut aufgeschlossen in dem Steinbruch 300 m nördlich von Traisen. Er lässt sich von hier aus über den Hectors-Kopf zur Hardt von Kreuznach verfolgen.

In kleineren Partien findet sich der blasige Porphyry in einer vorspringenden Klippe des Rotenfelsabhanges zwischen der Spitze und der sogenannten Bastei.

Die zahlreichen ursprünglichen Drusenräume sind unregelmässig angeordnet; meist klein, selten über Mandelgrösse und verleihen dem Gestein ein rauhes Aussehen. Die Wandungen der Drusen sind von kleinen wasserhellen Bergkryställchen bedeckt, und das Innere ist meist von sekundärem Kalkspat und Spateisenstein erfüllt. Dieser, Einschlüsse eines dunklen orthopyrithischen Gesteins führende Porphyry, überlagert einen blasenfreien, dichten, braunroten Porphyry, in dem der Feldspat als Einsprengling besonders hervortritt. Die grosse Verschiedenheit beider Gesteine weist auf getrennte Entstehung beider hin. Wenn nicht der blasige Porphyry die fremden Gesteins-einschlüsse aufweisen würde, so läge es nahe, ihn als einen Porphyryerguss anzunehmen.

Schon R. LOSSEN (10 S. 536—537) erkannte, dass das Kreuznacher Porphyrymassiv durchaus nicht homogen ist. Er erwähnt die Verschiedenartigkeit im Steinbruch von Karlshalle-Theodorshalle und die dunkleren Schlieren im Bahneinschnitt von Münster a. St. Es dürfen allerdings diese Schlieren nicht mit dunklen Einschlüssen verwechselt werden, die weiter unten noch besprochen werden sollen. Die Ungleichheit in dem Quarzporphyrymassiv drückt sich in den verschiedenen Gesteinsanalysen aus.

Zusammenstellung der bekannten Quarzporphyryanalysen von Blatt Wöllstein und Fürfeld:

I. Eichelberg bei Fürfeld (Laspeyres), II. Wonsheimer Wingertsberg (Blatt Fürfeld Schopp), III. Kreuznacher Nahefelsen (SCHWEIZER, LASPEYRES),

IV. Eisenbahneinschnitt Bad Münster am Stein (BÖTTCHER bei LOSSEN), V. Dunkle Schlieren im Eisenbahneinschnitt Münster am Stein (BÖTTCHER bei LOSSEN), VI. Dunkle Partien Steinbruch Karlshalle (GREMSE bei LOSSEN).

	I	II	III	IV	V	VI
Si O ₂	71,746	71,24	70,50	64,55	60,45	62,20
Ti O ₂ (Zr O ₂)	—	—	—	0,29	1,17	0,52
Al ₂ O ₃	15,149	16,16	13,50	13,62	15,93	14,69
Fe ₂ O ₃	—	1,86	—	1,23	2,57	3,83
Fe O	2,334	—	5,50	1,24	2,90	0,43
Mn O	—	—	—	—	—	—
Mg O	0,688	0,74	0,40	0,67	1,62	1,86
Ca O	0,406	0,97	0,25	5,07	2,77	2,91
Na ₂ O	1,239	1,43	3,55	3,48	4,29	2,82
K ₂ O	7,071	6,55	5,50	4,13	2,77	5,03
H ₂ O	2,287	1,60	0,77	1,90	3,28	2,47
P ₂ O ₅	—	—	—	0,10	0,21	0,20
S O ₃	—	—	—	0,05	0,10	0,12
C O ₂	—	—	—	3,70	1,77	3,35
Chlor	—	—	0,10	—	—	—
Org. Subst.	—	—	—	0,00	0,03	0,00
	100,910	100,55	100,07	100,03	99,86	100,43

Die dunkleren Quarzporphyre erweisen sich also als wesentlich basischer als die helleren rot gefärbten, die, wie die Tabelle zeigt, einen um 6—11⁰/₀ höheren Kieselsäuregehalt als die dunkleren aufweisen.

Ganz allgemein ist aber der Quarzporphyr von Kreuznach etwas kiesel-säureärmer und tonerdereicher als der anderer Vorkommen, auch zeigt sich das stärkere Hervortreten des Plagioklases in den dunklen Varietäten in dem höheren Natrongehalt deutlich an. Auf Grund der obigen Analysen der dunklen Varietäten, die 62–65⁰/₀ Si O₂ und 3–5⁰/₀ Ca O aufweisen, spricht M. SCHUSTER (11 S. 253) von der Möglichkeit, dass man Entwicklungsformen aus Quarzporphyr vom Charakter des Quarzbiotitporphyrits des nahe gelegenen Lem-bergs annehmen dürfe.

Von besonderem Interesse sind die im Porphyry auftretenden Einschlüsse eines orthophyrtigen Gesteins. Sie finden sich insbesondere auf einer etwa Nord-Süd gerichteten Zone, die vermutlich das ganze Massiv von Kreuznach bis Altenbamberg durchschneidet. Die besten Aufschlüsse liegen im Süden in

den grossen Steinbrüchen der Ebernburger Mühle, die etwa 200—300 m südlich der Blattgrenze im Alsenztal betrieben werden, ferner zwischen Oranienberg und Rabenkopf oberhalb des Steinbruchs von Karlshalle, und endlich fanden sie sich in den Bohrkernen der Tiefbohrung „Kurpark Bäderquelle“ 1893. Das Vorkommen an der Ebernburger Mühle fand eine eingehende Beschreibung bei O. REIS (12 S. 333, 13 S. 91 und 14 S. 89—91). „Dieser Bruch hat eine grosse Anzahl eigentümlicher feinkörniger Einschlüsse runderlicher und eckiger Form geliefert, welche Dr. M. SCHUSTER als orthophyrische Gesteine bezeichnete, die ebenso einer Randzone des Quarzporphyrs mit Tiefencharakter als des Quarzbiotitporphyrs, wie er am Lemberg SW. Münster a. Stein auftritt, angehören könnten.“ Die Grösse der Einschlüsse ist stark wechselnd, meist von Ei- bis Faustgrösse, doch treten auch vertikal gestellte Schollen auf, die 12 m Höhe und 0,85 m Dicke erreichen.

Das Einschlussgestein ist dunkelgrau bis schwarzgrau, dicht und nicht immer durch Einsprenglinge von Feldspat und Biotit ausgezeichnet. Die einsprenglingsfreien Gesteine erweisen sich u. d. Mikrosk. als ein Gemenge von Plagioklasleistchen, viel Erz und wenig Quarz und Apatit. Treten Einsprenglinge auf, so bestehen diese aus Plagioklas, Orthoklas und Biotit.

Die gleichen Einschlüsse finden sich oberhalb des Steinbruchs an der Nahebrücke bei Karlshalle und in den Porphyrböhrkernen, so besonders zwischen 130 und 170 m Tiefe der Bohrung Kurpark Bäderquelle im Kreuznacher Kurpark. Da eine so gleichmässige Verteilung von Eruptivgesteinseinschlüssen durch den ganzen Porphyrkörper hindurch vorliegt, so kann dieser, der mit 146 m in der oben genannten Bohrung angetroffen wurde, nicht als Porphyrdecke angesprochen werden, was auch REIS für das Vorkommen an der Ebernburger Mühle eingehend begründete. Die Porphyreruption riss aus der Tiefe Gesteine mit, die als eine Art Tiefengesteinsausbildung des Porphyrs anzusehen sind. Sie waren bereits verfestigt, wurden durch die Porphyreruption zersprengt, umhüllt und nach der Höhe mitgerissen, oder diese Orthophyrausscheidung ist, wie O. REIS (13 S. 91) meint, durch tektonische Bewegungen zertrümmert worden, und noch vor der Erhärtung der quarzporphyrisch gewordenen Umgebung sind die Trümmerstücke von diesem Magma umschlossen worden. Von der Ebernburger Mühle bis zum Kurpark Kreuznach beträgt die Entfernung 5 km, auf der in nordnordöstlicher Richtung die Vorkommen mit Einschlüssen liegen. Wir haben es hier vermutlich mit einer Schwächezone von voroberrotliegendem Alter zu tun, die der Porphyr bei seinem Empordringen benutzte.

Absonderungserscheinungen sind sehr häufig in dem Kreuznacher Porphyrgbiet. Steilgestellte dünne Platten mit meist NNW-SSOlicher Richtung finden sich rechts der Nahe, besonders schön am Rheingrafenstein und von hier flussabwärts am Abhang der Gans, links der Nahe am Felseneck, Der durch-

bruchsstelle der Nahe bei Münster a. Stein. Hier im oberen Teil mehr dünnplattig und steil, im unteren Teil dickbankig und weniger steil nach ONO. fallend. Ganz unregelmässig ist die Absonderung in der 200 m hohen Rotenfelswand, wodurch die Zerklüftung dieses Felsens noch mehr hervortritt. Die scharfkantigen, vielseitigen Gesteinsstücke, welche die mächtigen Porphyrschutthalde bilden, sind auf den Zerfall des Gesteins nach den verschiedenen gerichteten Absonderungsklüften zurückzuführen. Säulenförmige Absonderung findet sich auf Blatt Wöllstein nicht, wohl aber auf dem anstossenden Teil des Blattes Fürfeld bei Wonsheim und am Eichelberg. Hier sind die schlanken Säulen mitunter in Meilerstellung.

b) Das Oberrotliegende.

1. Söterner Schichten. ro¹

Am Südrand der Karte, wo der Weg von der Katzensteiger Mühle nach Siefersheim führt, tritt im Hohlweg ein sehr feinkörniges bis dichtes rötliches Gestein auf, das man als Tonstein bezeichnen könnte und als solcher zu den Söterner Schichten gerechnet werden müsste. Das Gestein fällt mit 60—65° nach NNW. ein und wird von Porphyr überdeckt. Diese Lagerung könnte zu der Annahme verleiten, dass wir es hier mit einer unterrotliegenden Bildung zu tun hätten, dagegen spricht aber die Gesteinsausbildung. Es handelt sich sehr wahrscheinlich hier um eine Stelle aus der Überschiebungszone des Porphyrs über jüngere Schichten, ähnlich wie nahebei zwischen Neu-Bamberg und Wonsheim.

2. Waderner Schichten. ro¹

Die tiefsten Schichten, die sicher dem Oberrotliegenden in unserem Gebiet östlich der Nahe angehören, finden sich am Aufstieg von der Ziegelei Frey zum alten Steinbruch am Kuhberg (etwa am I von Tempel). Hier sieht man in etwa 170 m NN. weiss zersetzte, sonst rote, etwas tonige, arkoseartige Sandsteine, mit eckigen bis schwach gerundeten Porphyrstücken. Ähnliche brecciose bis konglomeratische Porphyrsandsteine im Wechsel mit roten und gelblichen mürben Sandsteinen liegen auch im aufgelassenen Steinbruch. Darüber stellen sich dunkelrote und hellere, mürbe, z. T. dünnplattige Sandsteine mit stärkerem Glimmergehalt ein. Die an Porphyrbestandteilen so reichen Sandsteine könnte man geneigt sein als Söterner Schichten anzusprechen, aber die für diese charakteristischen Tonsteine fehlen. Ich glaube sie zu den oberen Waderner Schichten stellen zu dürfen, besonders da sie durch die mürben Sandsteine überlagert werden, welche denen der unteren Kreuznacher Schichten gleichen.

Dieselbe stratigraphische Lage nehmen die Sandsteine in der unmittelbar östlich anschliessenden Meeressand-Nahekies-Grube ein (an der Stelle der

Karte, wo die Bezeichnung Stbr. steht). Hier ist zur Zeit die unmittelbare An- und Auflagerung von mürben, zumeist ausgebleichten und in Arkose übergehenden Sandsteinen auf Quarzporphyr zu sehen (s. Tf. 3 Fig. 5.) Wo der Sandstein den Porphyr diskordant überdeckt, zeigt dieser eine alte Verwitterungsrinde. Endlich gehören hierher die rötlichgrauen Sandsteine des Steinbruchs des Tempelberges, die mit etwa $10-15^{\circ}$ nach NO. fallen. Die östlichsten Vorkommen von Oberrotliegendem am Tempelberg (Abfuhrweg nach dem Tälchen zwischen Tempelberg und Kehrenberg) bilden eine porphyrreiche, feste Arkose von mindestens 2 m Stärke.

Gut aufgeschlossen treten die Waderner Schichten am linken Ufer des Guldenbachtals bei Waldhilbersheim und Heddeshaim auf.

In dem Steinbruch bei Waldhilbersheim (Wester Berg) bestehen die Waderner Schichten aus einem Wechsel von rotbraunen, mürben, schiefrigen Sandsteinen mit wenig tonigem Bindemittel und tonigen Einlagerungen und dicken, in sich wenig geschichteten Konglomeratbänken. Die Konglomerate setzen sich aus meist gut gerundeten Devongesteinen zusammen, aus Hunsrückschiefern, Taunusquarzit, Milchquarz und dolomitischen Kalksteinen, wie sie bei Stromberg anstehen und noch heute von hier aus durch den Guldenbach talabwärts gebracht werden.

Die rotliegenden Eruptivgesteine fehlen hier völlig, das Absatzbecken hat seine Zufuhr nur von seinem Nordufer, dem Hunsrück, empfangen. Die Schichten fallen mit 5° nach SO.

Noch besser sind die Aufschlüsse in den 3 Steinbrüchen, die auf der Westseite des kleinen Tälchens liegen, das von Heddeshaim nach Norden zieht, und wo die Waderner Schichten ebenfalls flach nach SO. fallend etwa 20 m mächtig entblösst sind. Hier liegt zwischen den eisenreichen, mürben, tonigen Sandsteinen, neben kleineren Konglomeratbänken eine solche von etwa 3 m Stärke, in der besonders häufig bläulich und gelblichweisse, körnige mitteldevonische, dolomitische Kalksteine auftreten. Sie sind stets wohlgerundet, von allen Grössen bis zu der eines Kopfes.

Diese Gerölle hat LASPEYRES 1865 (15 S. 609—637) einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Er fand, dass eine grössere Zahl dieser Kalksteingeschiebe von innen herausgehöhlt worden ist, bald wenig, bald viel, bald ganz, sodass von dem ursprünglichen Gestein verschieden viel erhalten ist. Die Aushöhlung ist ganz regellos erfolgt, sodass die merkwürdigsten Hohlformen entstehen, deren Wand mit Dolomitkryställchen bedeckt ist. Die Kalksteine sind erst nach ihrer Ablagerung im Rotliegenden ausgehöhlt worden, nach LASPEYRES durch eine Verwitterung von innen, die in einem kleinsten Hohlraum ihren Anfang genommen haben muss. Dabei muss zunächst irgend ein Riss angenommen werden, der sich nach innen und aussen öffnete.

Der Prozess kommt dann aus irgend welchem Grunde zum Stillstand und die Auskleidung der Wand durch Dolomitkryställchen findet statt. Heute konnte ich in diesen Brüchen keine derartigen Hohlgeschiebe mehr feststellen.

Der reichliche Gehalt an kalkigen Bestandteilen der Waderner Schichten erklärt auch, warum die dem Oberrotliegenden entstammenden Wässer einen, bei diesen Wässern sonst nicht üblichen hohen Härtegrad aufweisen.

Wo eine stärkere und längere Einwirkung der Tagewässer auf die roten Schichten vor sich geht, findet unter Reduktion ein Farbwechsel zu grüngrau statt.

Ob ein oberrotliegendes Gestein zu den Waderner Schichten oder aber zu den nächst jüngeren Kreuznacher Schichten zu stellen ist, lässt sich oft nicht sicher entscheiden, da langsam ein Übergang der konglomeratreichen Schichten über konglomeratarme zu den fast freien Kreuznacher Schichten hin sich vollzieht. Jedenfalls beträgt die Mächtigkeit der Waderner Schichten mindestens 80 m bei Heddesheim.

Rechts der Nahe wurden Waderner Schichten mit ziemlicher Sicherheit nur in der Tiefbohrung bei Planig zwischen 75 und 82 m Tiefe angetroffen.

3. Kreuznacher Schichten. ro²

Die Kreuznacher Schichten sind auf Blatt Wöllstein in der Hauptsache zwischen dem Guldenbach im Norden, dem Ellerbach im Süden und der Nahe im Osten aufgeschlossen. Wenig südlich des Ellerbaches werden die Kreuznacher Schichten durch eine nahezu O-W. verlaufende Verwerfung (Kurparkverwerfung) vom Quarzporphyr getrennt. Auf der rechten Naheseite tritt das Oberrotliegende nur in geringer Ausdehnung südlich von Kreuznach am Nordwestende des Friedhofs und am Nordabhang des Kuh- und Tempelberges zutage.

Hier muss es aber im Nahetal, teils unmittelbar unter den alluvialen und jungdiluvialen Schottern, teils von diesen durch Septarienton getrennt, eine durchgängige Verbreitung besitzen, wie eine Reihe von Bohrungen südlich der Stadt und zwischen dieser und Planig gezeigt haben. Leider sind die Bohrprofile, welche die Firma Gebr. *Clemens*, Brebach-Saar, von den durchteuften Schichten angefertigt hat, so unzuverlässlich, dass eine wissenschaftliche Benutzung nur in ganz geringem Masse zulässig ist. Besonders bedauerlich ist dies bezüglich der 175 m tiefen Bäderbaubohrung, von der durch die Firma Angaben gemacht wurden, die mit den wenigen noch vorhandenen Bodenproben in keinen Zusammenhang gebracht werden können. Jedenfalls treten noch in 130 bis 131 m Tiefe braunrote Sandsteine auf, die zu den Kreuznacher Schichten gerechnet werden müssen, sodass deren Mächtigkeit mindestens 125 m betragen müsste, doch scheinen bei etwa 82 m Störungen zu liegen, die eine sichere Mächtigkeitsangabe hier nicht zulassen.

In den Kreuznacher Schichten herrscht ein starker Wechsel sowohl in der stofflichen Zusammensetzung als auch in der Struktur. Die tieferen Lagen bestehen bald aus feineren, bald aus gröberen Sandsteinen, meist mit tonigem Bindemittel, die meist mürb sind und sich als Bausteine nicht verwenden lassen, in denen aber auch Lagen nicht fehlen, die einen festeren Zusammenhalt aufweisen. In diesen Teil gehören die geschichteten braunroten Sandsteine mit feinerem Korn und tonigem Bindemittel, die hin und wieder graue Streifung oder Flammung aufweisen, und die am linken Naheufer unter der Kauzenburg und dem Kurpark gegenüber auftreten. Hier, wo sie mit etwa 7° nach NNO. einfallen, weisen einige Lagen eine dünne Gerölleinstreung auf. Tongallen sind ziemlich häufig, auch treten in unregelmässiger Weise schiefrige, etwas glimmerhaltige Sandsteine und Schiefertone auf. Infolge des schwachen nördlichen Einfallens sind die mürben, tonreicheren Sandsteine zwischen der Strasse, die aus der Stadt nach Winzenheim führt, und dem Güterbahnhof als die nächst jüngeren aufzufassen. Zwischen hier und Bretzenheim stehen Kreuznacher Schichten mehrfach gut aufgeschlossen an, doch kann nicht mit Bestimmtheit angegeben werden, ob diese das Hangende der Schichten bei dem Güterbahnhof bilden, da in der Nähe der Rothlay-Mühle mit NW.-SO. gerichteten Störungen gerechnet werden muss. Die Stellung der Sandsteine innerhalb der Kreuznacher Schichten, die in den Steinbrüchen an der Strasse bei der Rothlay-Mühle so gut aufgeschlossen sind, ist deshalb nicht geklärt.

Es sind gelbliche und lichtrötliche, an Buntsandstein erinnernde mächtige Sandsteinbänke, die in sich eigenartig federschweifähnlich geschichtet sind. Sie wurden als Werksteine beim Häuserbau verwendet, doch liegt seit einigen Jahren kein Abbau mehr vor. (Siehe Tf. 2 Fig 4.)

In einer erfolgreichen Bohrung, welche die Stadt Kreuznach auf Anraten der hessischen Geologischen Landes-Anstalt auf Wasser ausführen liess, wurde westlich der Strasse bei der Rothlay-Mühle in dem gestörten Teil der Kreuznacher Schichten folgendes Profil ermittelt:

- 0—1 m 1 m graugelber, kalkreicher, verschmemmter Lösslehm.
- 1—3 m 2 m graugelber, verschwemmter Lehm mit Flusskiesgeröllen. Die bis eigrossen Gerölle entstammen dem Hunsrückgebiet und dem oberen Nahelauf. (Niederterrasse der Nahe.)
- 3—6 m 3 m rötlichgelber, sandiger Lehm, vermischt mit tonigem, kalkhaltigem, ausgebleichtem Sand und mit einzelnen aus oberrotliegenden Schichten ausgelösten Geröllen. (Umgelagerte und ausgebleichte Kreuznacher Schichten.)
- 6—7 m 1 m rötlichgelbbrauner, schwach kalkhaltiger, sandiger Ton mit kleinen Geröllen.

- 7—10 m — 3 m gelbroter, mehr oder weniger stark kalkhaltiger, sandiger Ton bis toniger Sand.
- 10—11,8 m 1,8 m hellroter, toniger, sehr mürber, feinkörniger Sandstein.
- 11,8—14 m 2,2 m hellroter kalkfreier Sandstein, nach unten stärker tonig und etwas kalkhaltig.
- 14—15 m 1 m dunkelbraunroter, kalkhaltiger, stark toniger, mürber, feinkörniger Sandstein.
- 15—16 m 1 m dunkelbrauner, kalkfreier, toniger Sandstein.
- 16—17 m 1 m wie zwischen 14 und 15 m.
- 17—18 m — 1 m braunroter, einzelne Kalkteilchen führender, toniger Sandstein.
- 18—25 m = 7 m braunroter, kalkhaltiger, stark feinsandiger Ton bis toniger, sehr mürber Sandstein.
- aus 30 m dunkelbrauner, kalkhaltiger, sehr toniger, mürber, feinkörniger Sandstein.

Die höheren Lagen der Kreuznacher Schichten treten, soweit die unsicheren Lagerungsverhältnisse eine Bestimmung als solche zulassen, in der Gegend von Winzenheim und nordwestlich von Kreuznach auf. Sie zeichnen sich durch besonders mürbe, tonige Sandsteine und sandige Tonlagen aus. Wahrscheinlich gehören hierher auch die Schichten zwischen 4,15 und 39 m, die in der Bohrung Planig 1912 ermittelt wurden. Im Alluvium, wenig östlich des Naheufers, 1 km südlich von Bretzenheim, wurde auf Anraten der hessischen geologischen Landesanstalt Wasser für die Gruppenwasserversorgung der Gemeinden des Nahe-Appelbachgebietes erschlossen.

Bohrung Planig 1912 (Bohrm. RÜCKERT).

- 0—1,3 m schwach lehmiger, sandiger Kies (Alluvium).
- 1,3—1,5 m = 0,2 m Lehm
- 1,5—4,15 m = 2,65 m Naheschotter } Niederterrasse.
- 4,15—6,80 m = 2,65 m fester, rotbrauner Ton.
- 6,80—9,00 m = 2,20 m rotbrauner, kalkhaltiger Ton mit bis haselnussgrossen Geröllen aus Quarz und Milchquarz.
- 9,00—14 m = 5 m rotgelber und graugelber, sandiger Ton zwischen 10,40 und 11,2 m geröllreich (Diabas, Quarzit, Schiefer).
- 14—16,6 m = 2,6 m starksandiger, roter Ton.
- 16,6—16,9 m = 0,3 m sandiger Ton mit Geröllen.
- 16,9—18,50 m = 1,60 m rotbrauner, sandiger Ton.
- 18,5—19,5 m = 1 m graugelber, sandiger Ton mit Sandstreifen.

- 19,5—21,16 m = 1,66 m hellgrau und blaugrauer, mehr oder weniger toniger, sehr mürber Sandstein.
- 21,16—24,45 m = 3,29 m rötlichbrauner, fester, sandiger Ton bis toniger Sandstein.
- 24,45—25,05 m = 0,60 m der gleiche Sandstein mit Tongallen.
- 25,05—27,70 m = 2,65 m fester, roter Ton mit Streifen von leicht glimmerhaltigem, mürbem Sandstein.
- 27,7—29,26 m = 1,56 m grobsandiger Ton bis toniger, roter Sand.
- 29,26—30,0 m = 0,74 m braunrot, hellrot und lauchgrüner, sandiger Ton.
- 30,0—31,32 = 1,32 m grauroter, gestreifter, toniger Sandstein.
- 31,32—32,00 = 0,68 m klüftiger, rotbrauner Sandstein mit wenigen lauchgrünen Quarzkörnern (Wasser).
- 32,00—33,00 m = 1,00 m geschlossener, rotbrauner Sandstein.
- 33,00—38,9 m = 5,90 m roter, sandiger Ton bis toniger Sand.

Von etwa 20 an zeigen alle Proben einen stärkeren oder schwächeren Kalkgehalt.

Von Bedeutung sind die tonigen, vorwiegend rot gefärbten Sandsteine, wie sie am rechten Guldenbachufer in einer Steilwand besonders bei der sogen. Eremitage (östlich Heddesheim) anstehen. Hier sind die bis 15 m hohen Wände einheitlicher in der Struktur, sodass eine leichte Bearbeitung des mürben Sandsteins, der bis 6 m starke geschlossene Bänke aufweist, erfolgen kann. Dies machten sich schon frühzeitig Mönche zunutze, die in dem Gestein geräumige Höhlenwohnungen und eine Kapelle schufen. Auch zeigen alte, in den Felsen eingehauene Reliefbilder und über 200 Jahre alte Steinmetzzeichen, dass nicht nur das Gestein leicht bearbeitet werden kann, sondern dass auch die Verwitterung desselben keine allzugrosse ist. Wo das tonige Bindemittel aber zurücktritt, da zerfallen diese Sandsteine leicht zu einem roten Quarzsand. Eine solche Stelle findet sich am Ausgang des Lindengrundes südöstlich von Heddesheim, wo sich schon im Diluvium eine mehrere Meter mächtige rote Sandschicht bildete, die — z. T. mit Löss vermischt — in der Faust'schen Grube als Formsand abgebaut wird und heute eine geschätzte Verwendung findet. Auch die Sande am Vogelsang, nordöstlich von Kreuznach, halte ich nicht für Meeressande, die sich durch die Brandung des Oligocänmeeres gebildet haben, sondern für die Verwitterungsprodukte eines Bindemittel armen Sandsteins, die teils diluvialen, teils alluvialen Alters sind.

Besonders charakteristisch für die Kreuznacher Sandsteine sind Ausbleichungen, die sich oft nicht nur an der Oberfläche einstellen, sondern bisweilen auch mehrere Meter tief angetroffen werden. Ferner ist für sie eine grüne Fleckung und Flammung in dem roten Gestein sehr bezeichnend. Diese ist,

wie eine genauere Betrachtung lehrt, an feine Spalten im Gestein gebunden. Humose Bestandteile scheinen reduzierend an diesen Stellen auf die eisenreichen Schichten eingewirkt zu haben.

Der bei der Brauerei Felsenkeller in Kreuznach rechts der Nahe unter 2,5 m Naheschottern auftretende Sandstein ist nach einer Mitteilung von Herrn Lehrer K. GEIB oben blaugrau, dann folgen Schiefertone und hellgraue Sandsteine, es liegen hier augenscheinlich ausgebleichte Kreuznacher Schichten. Ebenso sind nach K. GEIB die unter Septarienton, in 8,5 m erbohrten Schichten des Oberrotliegenden in der Gärtnerei Maurer am Friedhof oben weisslichgelb und dann hellrot.

II. Tertiär.

a) Mitteloligocän.

1. Meeressand. tom¹7.

Unter Meeressand als Formationsstufe kann nur das erste Transgressionsprodukt des im Mitteloligocän hereinbrechenden Meeres verstanden werden, also die ersten Ablagerungen auf der alten Rotliegendenoberfläche. Da sich aber sehr bald an Stellen mit weniger bewegtem Wasser tonig-mergelige Massen absetzten, während an den Küsten weiterhin Sand- und Strandgeröllbildungen entstanden, so lässt sich eine Trennung der Meeressande als Formationsstufe von solchen Sanden, die den Rupeltonen (Septarientonen) zeitlich entsprechen, nicht durchführen, zumal die Oberfläche, über die sich das Meer ergoss, von sehr unregelmässiger Gestalt gewesen sein muss. Da es ferner bisher noch nicht gelungen ist, einen Unterschied in der Fossilführung der Meeressande und der Sande, die dem ganzen Septarienton entsprechen, festzustellen, so sollen unter dem Kapitel Meeressand zugleich alle Küstenbildungen des Rupeltones (Septarientones) beschrieben werden.

Die Meeressande und Küstenkonglomerate sind auf den westlichen und südwestlichen Teil der Karte beschränkt. Ihre Verbreitung wird durch die Orte Wöllstein, Hackenheim, Kreuznach, Winzenheim und dem Geisemann zwischen Heddesheim und Langenlonsheim bezeichnet. Hierbei ist zu bemerken, dass die geringen Vorkommen nördlich von Winzenheim am Kreuzberg nur Einschaltungen im Septarienton darstellen, dass das Gebiet zwischen Kreuznach und dem Guldenbachtal eine tiefere, nach Westen vorspringende Bucht in dem westlichen Küstenrand gebildet haben muss.

Ausbildung. Es handelt sich stets um Sande von sehr verschiedenem Korn und um Brandungsgerölle, die in ihrer Grösse stark schwanken, vereinzelt treten Blöcke auf, deren Durchmesser $1\frac{1}{2}$ m beträgt, so z. B. am Dämmerberg bei

Hackenheim, am Porphyrsteinbruch von Neu-Bamberg und am Ölberg bei Wöllstein. Diese Schwankung innerhalb des Verbreitungsgebietes beruht auf der Tatsache, dass es sich um ein küstennahes Absatzgebiet handelt, wo Buchten in das Land einschneiden und Porphyrfelsen als Inseln der Küste vorge lagert sind.

Die Sande und Gerölle sind aus der Zertrümmerung des Küsten- und Untergrundgesteins hervorgegangen, das in unserem Kartengebiet aus Quarzporphyr und oberrotliegenden Sandsteinen bestand. Wir finden deshalb stets Porphyrsande und Gerölle auf Porphyr und an solchen angelagert feine Quarzsande von gelber oder weisser Farbe, rotliegende, meist gebleichte Sandsteine bedeckend, wie z. B. am Tempelberg bei Kreuznach.

Die Sande und Gerölle sind teils locker teils verkittet. Die Verkittung erfolgt entweder durch Kalk oder durch Kieselsäure, in einigen Fällen auch durch Baryt. Es entstehen dementsprechend Sandsteine und Konglomerate, deren Festigkeit sehr verschieden ist, seltener Kalksandsteine und endlich bei Kreuznach ziemlich häufig Barytsandsteine und Barytkonglomerate.

Lockere Sande und Gerölle aus Porphyrmaterial, die meist gelblichweiss oder gelb gefärbt auftreten, sind in folgenden grösseren Sand- und Kiesgruben aufgeschlossen: 1. Am Nord- und Südhang des Oelbergs bei Wöllstein; hin und wieder mischt sich hier auch Quarzsand des Rotliegenden ein, so in der Hauptgrube, wo überdies in einer Lage auch grössere Milchquarzgerölle beobachtet werden können. 2. Zu beiden Seiten des Tälchens westlich von Freilaubersheim. 3. In den Sandgruben westlich der Strasse Freilaubersheim — Hackenheim. 4. In der Sandgrube am Nordabhang des Dämmerberges, die besonders wegen der Ueberlagerung der Sande durch oberen Septarienton bekannt ist. 5. In der Gräffschen Sandgrube am Nauberg und den Gruben im südlichen Teil des Tempelberges südöstlich von Kreuznach.

Eine braune Breccie, die in Kalksandstein übergeht, liegt unweit westlich des Tempels des Kuhberges bei Kreuznach. Sie enthält Steinkerne von *Pectunculus (Axinea) obovatus* und *Pectunculus (Axinea) angusticostatus*. Im Heimatmuseum Kreuznach liegen ferner — von K. GEIB bestimmt — Steinkerne von *Natica crassatina*, *Cyprina rotundata* Sandb. und *Isocardia* sp.

Gruben mit Sanden und weniger häufig Kiesen, die aus Gesteinen des Oberrotliegenden durch Küstenbrandung hervorgingen, sehen wir am Tempelberg und Kuhberg südlich von Kreuznach und auf den Höhen nordöstlich von Heddesheim. Hier finden sich in besonders grossen Exemplaren *Ostrea callifera*, von Bohrmuscheln angebohrt und auf ihnen aufgewachsen *Balanus*, ferner (*Lamna*), *Odontaspis cuspidata*, *Pecten Hoeninghausi*.

Kalksandstein in 2 Bänken, deren eine bis 0,50 m stark wird, tritt in der ersten grösseren Sandgrube auf, die am Ölberg am nächsten zum Orte

Wöllstein gelegen ist. Aus diesem Gestein führt SCHOPP (16 S. 360) Steinkerne von *Pectunculus obovatus* und *Cytherea splendida* an. Eine ähnliche Bank findet sich am linken Ufer des Appelbaches, wo dieser am Dietrichsberg von Wöllstein eine Schleife nach Nordwesten macht. Hier haben wir folgendes Profil von oben nach unten:

Löss und Lösslehm

2,8 m feiner, gelblicher Porphyrsand und Porphyrbreccie

0,5 m harter, gelbgrauer Kalksandstein mit Steinkernen

von *Pectunculus (Axinea) obovatus*.

Cerithium (Potamides) laevissimum

Pecten sp.

In diesem Kalksandstein liegen besonders harte, kugelige Konkretionen, die einen Durchmesser von 20 bis 35 cm erreichen.

1,20—1,40 m Wechsel von feinem und gröberem Porphyrsand.

0,20—0,40 m grobes Porphyrkonglomerat.

Quarzporphyr.

Die Sande am Tempelberg bei Kreuznach sind fossilleer. Wir haben hier folgendes interessante Profil:

Eine unregelmässige, wellige Unterlage aus mürben, weisslichen oder rötlich-grauen Sandsteinen des Oberrotliegenden, die sich diskordant einem Quarzporphyr an- und auflegen. Dieser ist also nicht in diese Sandsteine hineingedrungen, sondern vor Ablagerung des Oberrotliegenden aus seiner Schale von oberen Lebacher Schichten herausgewaschen worden.

Ueber dem Sandstein folgen rötlichgraue und gelbweisse, meist feine Meeresande, die im Aufschluss bis 2,5 m stark werden und oben mit einer etwas gröberer Lage abschliessen. Sie werden von einem braunen, etwas verfestigten, 0,5 m starken Sand überdeckt, über dem sich ein Wechsel von roten und weissen Quarzsanden aufbaut, die bis 3,5 m mächtig sind und nach oben in einen etwa 0,30 m dicken, etwas lehmigen, braunen Sand übergehen. Auf diesen Meeresanden lagerte die alte Nahe ihre Schotter ab, rund 100 m über dem heutigen Flusspiegel (ältere Terrasse dg¹).

Zu den Kalksandsteinbänken, in denen der Sandgehalt stärker zurücktritt, sind auch die Austerbänke zu rechnen, die sich auf den Porphyren des Südwesthanges des Haarberges zwischen Wöllstein und Frei-Laubersheim in ähnlicher Weise finden, wie sie SCHOPP in den Erläuterungen zu Blatt Fürfeld von Wonsheim, Siefersheim und Neu-Bamberg beschrieben hat. (17 S. 54). Sie sind eine typische Strandbildung und bestehen zum grossen Teil aus den Schalenresten von *Ostrea callifera Lam*, *Pectunculus*, *Perna*, *Cytherea* und

Bruchstücken von *Lamna*zähnen und *Halitherienrippen*. Die feineren Zwischenlagen sind am Haarberg durch zahlreiche Foraminiferen ausgezeichnet. Es wurden folgende Formen durch Herrn Prof. DR. STOLTZ in Darmstadt aus Steinkernen festgestellt: *Cornuspira involvens*, *Quinqueloculina*, *Polymorphina*, *Bulimina*, *Dentalina cf. Adolphina d'Orb*, *Pulvinulina*, *Cristellaria*, *Textilaria*, *Rotalia cf. Soldani*.

Beim Zerschlagen des Gesteins macht sich meist ein schwacher Erdölgeruch bemerkbar, weshalb die Bewohner die Austernbänke als *Stinkfelsen* bezeichnen.

Ähnliche Gesteine, in denen aber die Austern mehr zurücktreten, liegen in *Strandwallbildungen* vor, wie sie am kleinen östlichen Seitenausgang aus dem Porphyrrainbruch von Neu-Bamberg nach dem Dorffriedhof beobachtet werden können. Auf die steil nach Osten abfallende alte Porphyroberfläche legt sich eine bis 60 cm starke Fossilbreccie, die von 3—4,80 m starkem Löss überdeckt wird. (Siehe Taf. 1 Fig. 2).

Sie besteht aus zahlreichen *Balanusresten*, Fischzähnen als: *Odontaspis sp.* *Galeus latus Storms.*, *Chrysophrys schoppii nov. sp.* sowie Ostreenresten und einem Muscheldetritus.

Von besonderem Interesse sind die *Baryt- oder Schwerspat-Sandsteine*. Gerade die Kreuznacher Vorkommen sind infolge der eingehenden Bearbeitung durch R. DELKESKAMP (18 S. 95—134) in weiteren Kreisen bekannt geworden. Es handelt sich hauptsächlich um die Vorkommen am *Kehrenberg* und vorderen *Nauberg*, südöstlich von Kreuznach. Am Nordrand des Kehrenbergs, wenig östlich der Ziegelei, führt ein Fussweg zur Höhe des Kehrenbergs. Wo der Weg aus östlicher in südliche Richtung umbiegt, steht der Barytsandstein in einem kleinen Steinbruch an.

Seine Mächtigkeit beträgt 0,30 bis 1,20 m. Porphyrsand und kleine mehr oder weniger gerundete Porphyrgerölle von lichtgrauer Farbe sind durch grauweisen, seltener rötlichen Schwerspat verkittet, der durch seinen Fettglanz auffällt. Der Baryt durchzieht das Gestein auf feinsten Spältchen und Rissen und umhüllt die einzelnen Porphyrkörner. Besonders die Lagen, welche sich aus feinerem Material aufbauen — es wechseln gröbere und feinere Schichten —, sind sehr fest und werden als Grottensteine und Mauersteine in den Weinbergen verwandt. Das Gestein hat natürlich entsprechend der Menge des beigemischten Baryts ein hohes spezifisches Gewicht. In dem Bruch am Kehrenberg folgt unter dem Barytsandstein ein Baryt freier Porphyrgrus mit Geröllen, der dem Porphyr unmittelbar auflagert. Bruchstücke von Barytsandstein finden sich auch am Ostabhang des vorderen Kehrenbergs über anstehendem Porphyr und DELKESKAMP (S. 100) gibt an, dass Grabungen in dessen Hangendem Septarienton erwiesen hätten.

Noch stärker aber, wengleich viel unregelmässiger, ist die Barytverkitung des Sandes in dem grossen Steinbruch auf der gegenüberliegenden Talseite am **N a u b e r g** (Rosenberg), wo der Schwerspatsandstein stellenweise bis zu 3 m stark wird; doch sind die besten Stellen zur Zeit durch die Nichtbenutzung des Bruches verschüttet. Auch hier treten im Hangenden Septarientone, in seinem Liegenden gewöhnliche Meeressande in konkordanter Lagerung auf, doch ist zwischen diesem und den Barytsandsteinen eine Übergangszone vorhanden, in der Barytkonkretionen mit schaliger Struktur und sandige Schwerspatskrystalle sich einstellen.

Die Fossilien, die zahlreich als Steinkerne auftreten, sind nur auf die barytisierten Sande beschränkt.

DELKESKAMP (18 S. 112—113) gibt folgende Fossilliste unter Angabe der Anzahl der Exemplare, die ihm zur Untersuchung vorgelegen haben. (Die neuen Namen, wie sie W. WENZ gebraucht, sind in Klammern beigefügt).

I. Vertebrata:

1. Halitherium Schinzi Kaup (Rippenstück)

II. Gastropoden:

1. *Natica Nysti d'Orb.* (10)
2. *Natica crassatina Lam.* (5)
3. *Xenophora scrutaria Phil.* (25)
4. *Voluta Rathieri Héb.* (14)
5. *Tornatella simulata Sob.* (8)
6. *Cerithium (Potamides) sp.* (3)
7. *Trochus (Elenchus) rhenanus Mer.* (2)
8. *Turbo sp.* (1)
9. *Pleurotoma Selysii de Kon.* (14)
10. *Pleurotoma regularis de Kon.* (3)
11. *Cassis Rondeletti Bast.* (4)
12. *Cancellaria ringens Sandb.* (3)
13. *Calyptraea striatella Nyst.* (3)
14. *Fusus (Streptochaetus) elongatus Nyst.* (5)
15. *Dentalium Kickxii Nyst.* (25)

III. Lamellibranchiata:

1. *Cytherea (Meretrix) splendida Mer.* (37)
2. *Cytherea (Meretrix) incrassata Sow.* (10)
3. *Cytherea (Meretrix)? fragilis Sandbg.* (9)
4. *Cyprina rotundata Sandbg.* (20)
5. *Isocardia subtransversa d'Orb.* (41)

6. *Nucula Greppini* Desh. (4)
7. *Corbula descendens* v. Koenen (8)
8. *Cardium cingulatum* Goldf. (40)
9. *Lucina (Phacoides) tenuistriata* Héb (19).
10. *Arca Sandbergeri* Desh. (31)
11. *Crassatella Bronni* Mer. (3)
12. *Pecten (Chlamys) pictus* Goldf. (8)
13. *Pecten (Chlamys) compositus* Goldf. (3)
14. *Pecten (Chlamys) inaequalis* A. Braun (1)
15. *Lima Sandbergeri* Desh. (2)
16. *Avicula* sp. (1)
17. *Spondylus tenuispinus* Sandb. (3)
18. *Chama exogyra* A. Braun (3)
19. *Thracia elongata* Sandbg. (6)
20. *Ostrea callifera* Lam. (6)
21. *Ostrea cyathula* Lam. } (16)
22. *Ostrea rhenana* Mer. }
23. *Cardita (Venericardia) omaliana (omaliusiana)*
Nyst. (7)
24. *Diplodonta fragilis* Sandb. (6)
- 25 26. { *Pectunculus obovatus (Axinea)* Lam. (3) } 61
- { *Pectunculus angusticostatus (Axinea)* Lam. (15) }
27. *Modiola micans* Sandb. (1)
28. *Teredo anguinus* Sandb. (12)
29. *Vermetus spec.* (3).

IV. Anthozoa:

1. *Balanophyllia spec.* (1)
2. *Cyathina (Caryophyllia) spec.* (1).

V. Pflanzen:

1. *Pinus spec.* (1).

Im folgenden seien noch einige Fundstellen für durch Baryt verkittete marine Porphyrsande und Konglomerate und Barytkonkretionen angeführt.

1. Die Sandgrube am Nordhang des Dämmerberges bei Hackenheim. Hier durchzieht offenbar eine Spalte in der Richtung N. 50° W. die Grube. An diese Spalte ist das Vorkommen der Barytsandsteine mit grobem Korn und der Barytkonglomerate gebunden. In den Hohlräumen der gröberen Gesteine sitzen oftmals kleine tafelförmig ausgebildete Barytkryställchen. Auch völlig runde Schwerspatkonkretionen in allen Grössen finden sich hier; sie enthalten mit-

unter als Kern einen Schalenrest. Auch in dieser Grube wird der Meeressand von oberem Septarienton überdeckt.

2. Die Kiessandgruben im Meeressand des südlichen Teils des Tempelberges in 250 m NN. Auch sieht man das die meist gebleichten Porphyrgerölle verkittende Schwerspatmaterial vielfach in deutlich kristalliner Form.

3. Links der Nahe am Lampertskopf genannten Nordteil der Hardt etwa 600 m SSW. vom Kurpark Kreuznach. Dieses schon WEINKAUFF (19 S. 70) bekannte Vorkommen von *Ostrea callifera* führenden Meeressanden auf Porphyr enthält ebenfalls kugelige Barytkonkretionen bis zu Faustgröße.

Alle diese Schwerspatsandsteine liegen in einer etwa 1 km breiten Zone, die sich vom Dämmerberg bei Hackenheim in nordwestlicher Richtung bis auf die linke Naheseite bei Kreuznach hin verfolgen lässt.

R. DELKESKAMP (18 S. 99—105) hat gezeigt, dass die Verkittung der Meeressande mit Schwerspat auf Mineralquellen zurückzuführen ist, „die an der Basis des hangenden Rupeltons von ihrer Richtung abgelenkt wurden und deren Wasser deszendierend die Sande infiltrierte.“ Ihre Bildung musste demnach nach Abtragung des Septarientons erfolgt sein.

In der Arbeit „Der Meeressand zwischen Alzey und Kreuznach“ hat H. SCHOPP (16) eine Reihe guter Aufschlüsse im Meeressand in diesem Gebiet beschrieben. Unter diesen befindet sich auch das bekannte Vorkommen am Westende von Wöllstein, wo am Ölberg eine Reihe von tiefen Sandgruben einen trefflichen Einblick in die Meeressande und ihre unmittelbare Auflagerungsfläche bieten. SCHOPP gibt (16 S. 359—364) eine eingehende stratigraphische Beschreibung der Vorkommen zugleich mit der Angabe sämtlicher Fossilien, die in den einzelnen Sand- und Geröllagen gefunden wurden. Da sich die Aufschlüsse heute noch etwa in dem gleichen Zustand befinden wie z. Z. der Bearbeitung durch H. SCHOPP, so verweise ich auf seine Beschreibung. Beachtenswert ist das Auftreten von blättrigem Rupelton auf den Meeressanden am Eingang zu der kleinen, Wöllstein am nächsten gelegenen Sandgrube. Die Aufschlüsse sind besonders geeignet, die unmittelbaren Strandbildungen an der Porphyrküste zu studieren.

„Die ganze Ablagerung gibt davon Zeugnis, dass zur Tertiärzeit hier an dieser Stelle steile Porphyrwände die Küste des Meeres bildeten, an welchen eine starke Brandung stattfand. Die Wogen unterwühlten diese Felsenmassen an ihrer Basis, infolgedessen die oberen Teile derselben in das Meer stürzten. Die stark bewegten Wellen zerkleinerten die herabgefallenen Trümmer und rundeten ihre Ecken und Kanten ab. So entstanden die jetzt an der Grenze zwischen Meeressand und Porphyrgebirge häufig sichtbaren geglätteten Felswände, so wurden die kugel- und eiförmigen Blöcke und Rollstücke, der grobe Kies und der feine Sand erzeugt. Das von diesen steilen Ufern zurück-

prallende Wasser nahm das zerkleinerte Gesteinsmaterial weiter mit in das Meer hinaus. Die schwersten Stücke blieben dann dem Strande zunächst liegen, während die feineren Teile weiter von der Küste entfernt in ruhigerem Wasser zur Ablagerung gelangten“. Was die Fossilführung in den Ölberggruben anbelangt, so ist besonders das häufigere Vorkommen von Pectenarten in den Sand- und Feingeröllagen zu betonen. *Pecten fasciculatus* Sandb. selten, dagegen besonders zahlreich *Pecten pictus* Golf, und dann *Pecten Hoeninghausi* DeFr. und *Pecten compositus* Golf. Die Pectenschalen scheinen neben den Austernschalen der Zerstörung durch Auslaugung und Verwitterung am besten zu trotzen. Weitere Aufschlüsse, welche in unserem Gebiet die abschleifende Einwirkung der Meeresbrandung auf die Porphyrküste gut erkennen lassen, bieten die Sandgrube am Dämmerberg, westlich von Hackenheim und die Gräffsche Kiesgrube am Nauberg, südöstlich von Kreuznach.

Eine Gliederung des bei Frei-Laubersheim mindestens 40 m mächtigen Meeressandes etwa nach Conchylien, wie dies SCHOPP bei Weinheim-Alzey versucht hat, konnte nicht durchgeführt werden. Die gleichen Lebensbedingungen, die an der reichgegliederten Küste während längerer Zeit geherrscht haben, bedingte die gleiche Fossilführung der gesamten Ablagerung, worauf es auch zurückzuführen ist, dass sogar noch im Schleichsand in seiner küstennahen Ausbildung die Fossilführung verhältnismässig wenig von der des Meeressandes abweicht.

2. Rupelton (Septarienton) tom¹.

Die Rupeltone sind auf Blatt Wöllstein-Kreuznach in 3, durch ihre heutige verschiedene Höhenlage getrennten Gebieten, zur Abscheidung gekommen.

1. In der Störungszone Wöllstein-Hackenheim-Kreuznach und dem nördlich anschliessenden Rheinhessischen Plateaugebiet.
2. In der Rotliegenden Nahemulde links dieses Flusses.
3. In dem Porphyrgebiet, als transgredierender oberer Rupelton (Septarienton).

Der viel gebräuchliche Name „Septarienton“ rührt von gelegentlich in denselben auftretenden Kalkkonkretionen (Septarien) her, die aber kein Charakteristikum dieser Schichten bilden, sondern auch in den höheren oligocänen und miocänen Mergelbildungen angetroffen werden.

Sind keine guten Aufschlüsse im Rupelton vorhanden, so ist eine Trennung desselben in 3 Stufen, wie es E. SPANDEL (20) getan hat, nicht möglich. Es ist deshalb auch auf der Karte eine Ausscheidung der 3 Horizonte unterblieben. Einzelne schiefelige Mergelstückchen verraten mitunter die Zone des mittleren Rupeltons, des sogenannten Fischschiefers mit seiner mehr dunkelbraungrauen Färbung. Auch die Grenze zum Schleichsand, der nächst höheren Mitteloligocänstufe, ist keine scharfe. Sie wurde dahin gelegt, wo der Sandgehalt ein

etwas stärkerer wird und wo Glimmerblättchen in grösserer Zahl sich einstellen. Sicher wird die Grenze erst, wenn Schalenreste von *Cytherea (Meretrix) incrassata*, die dem Schleichsand angehören, auftreten, und die Lagerungsverhältnisse des folgenden jüngeren Schichtenkomplexes (Schleichsand, Cyrenenmergel und Süswasserschichten) eine Abtrennung auf Grund der Mächtigkeit dieser Schichten gestatten.

Die Foraminiferen können nicht zur sicheren Trennung des oberen Rupeltones vom unteren Schleichsand Verwendung finden. Sie kommen nur als Beihilfe zur Trennung der beiden Stufen des Mitteloligocäns in Betracht.

Im frischen Zustand ist der Rupelton ein dunkelblauer oder grüngrauer toniger Mergel, doch fehlen auch hellgrüngraue und in der Mitte dunkelbraune Lagen nicht. Die längere Zeit zutage liegenden Rupeltone (Acker- und Weinbauflächen) zeigen eine lichtblaue bis grüngraue oder gelbgraue Farbe.

Zu den Rupeltonen in dem Gebiet der Bruchzone gehören die Vorkommen südlich von Wöllstein, bei diesem Ort und südlich der Strasse Wöllstein-Volxheim.

Am südlichen Blattrand, in der Ebene südöstlich von Wöllstein, liegen die Rupeltone in grosser Verbreitung, meist unter einer Lösslehm- oder dünnen Mergellehmdecke verborgen. Sie zeichnen sich hier durch einen stärker tonigen und besonders kalkarmen Charakter aus.

Sehr bezeichnend ist, dass die hellgrauen Rupeltone, die bei dem Bau der katholischen Kirche in Wöllstein angetroffen wurden, einen sehr starken Sandgehalt aufweisen. Wir haben hier ein Übergangsglied des Septarientons zu den Meeressanden vor uns, die etwa 250 m südwestlich bereits in typischer Entwicklung sich den Porphyrfelsen anlegen. Foraminiferen wurden in diesen stark feinsandigen Rupeltonen nicht angetroffen.

Einen guten Aufschluss bietet ferner die Ziegelei (Höll) unmittelbar bei Wöllstein. Hier herrschen braungraue und schwarze, tonige, z. T. auch etwas schiefrige Mergel, die von dünnen Glimmerquarz-Sandstreifchen unterbrochen werden. Diese Lagen müssen den oberen Rupeltonen angehören, da bereits wenige Meter oberhalb Schleichsande (glimmerreiche, sandige Mergel mit Cythereenresten) anstehen. Foraminiferen fanden sich nicht, wohl aber einige Fischschuppen. Der Schlämmrückstand enthielt neben Quarz und Glimmer Eisenkies. Einer etwas tieferen Lage entstammen schwarze, mehr oder weniger feinschiefrige Mergel an der Strasse von Wöllstein nach Volxheim. Es sind offenbar dem mittleren Rupelton angehörige Lagen (Fischschiefer). Der Schlämmrückstand bestand aus stark bituminösen, feinschiefrigen Mergelstückchen, wenig Quarzkörnchen und Glimmerblättchen, weissen schiefrigen Mergelkalkstückchen und bernsteinfarbig aussehenden Fischrestchen und wenigen kleinen, fest mit dem Gestein verkitteten Foraminiferen.

Östlich von Freilaubersheim, zu beiden Seiten der Strasse nach Wöllstein liegen unter einer mehr oder weniger starken Lössbedeckung starktonige Rupeltone, die für Wasser völlig undurchlässig sind und umfassende Drainagearbeiten erforderten. Der Schlämmerückstand der Tone enthält nur wenige Fischrestchen, und an Foraminiferen fanden sich nur einige wenige Exemplare von *Pseudotruncatulina Dutemplei d'Orb.* Der Gesteinsrückstand ist entsprechend der unfernen Porphyrküste ein Porphyrsand. Einen ähnlichen Rückstand hinterliessen die Rupeltone im Appelbachtal an der Strasse von Wöllstein nach Badenheim, doch sind sie durch Beimengung von etwas Glimmerkalksandstein weniger tonig und lockerer.

Eine grössere Verbreitung besitzen die Rupeltone unmittelbar südöstlich Kreuznach, allerdings fast durchweg unter einer Decke von Schottern der Mittel- und Niederterrasse der Nahe verborgen. Auf einer recht unregelmässigen Unterlage aus oberrotliegenden Sandsteinen (Kreuznacher Schichten) liegen hier die Rupeltone, mit deren tiefsten hier zum Absatz gekommenen Lagen wir rechnen können. Die Schichtenfolge wurde durch Herrn K. GEIB in Kreuznach in einer Reihe von Brunnenprofilen ermittelt, von denen das der Bohrung G. JACQUEMAR, das am Weg von dem Friedhof zu den Ziegeleien in rund 153 m NN. liegt, über die noch vorhandene Mächtigkeit des Rupeltons Aufschluss gibt. Bei 15,40 m liegt die Unterkante der Mittelterrasse der Nahe (~ 138 m NN.), dann folgen bis 26 m (~ 127 m NN.) Rupeltone. In den sandigen, gelbgrauen und dunkelgrauen Mergeln fanden sich in 19,3 m und 25 m Septarien. GEIB gibt von dieser Stelle keine Foraminiferen an. Aus noch wesentlich tieferer Lage stammen die Rupeltone, die WEINKAUFF 1860 vom alten Bahnhof Kreuznach beschrieben hat (21 S. 177 f.) Unter einer 2 m mächtigen Niederterrasse wurden in einer lokalen Vertiefung des oberrotliegenden Sandsteins 10 m Rupeltone erschlossen, ohne dass man die rotliegende Unterlage erreicht hatte. Die Rupeltone liegen hier etwa zwischen 90 und 100 m NN. Zuoberst fanden sich fossilreiche gelbe und grüne tonige Letten, die tiefsten fossilarmen Schichten bestanden aus schwarzgrauen bis schwarzen sandigen Letten.

Von Bedeutung ist, dass WEINKAUFF aus diesen Rupeltonen nicht nur Foraminiferen durch Schlämmen in grosser Zahl gewinnen konnte, sondern dass hier der Rupelton eine reiche Ausbeute an Konchylien lieferte, was sonst nicht der Fall ist. Die Konchylien, nach SANDBERGERS Bestimmung und die Foraminiferen nach SPANDELS (20 S. 140) Untersuchung seien hier wiedergegeben:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. <i>Conus</i> sp. (unbestimmbares Bruchstück) | 4. <i>Pleurotoma Bosqueti</i> Nyst. |
| 2. <i>Chenopus speciosus</i> Schl. | 5. „ <i>subdenticulata</i> |
| 3. <i>Pleurotoma Selysi</i> — Kon. | 6. „ <i>scabra</i> Phil. |
| | Münster |

- | | |
|--|--|
| 7. <i>Pleurotoma Waterkeyni</i> Nyst. | 19. <i>Calyptraea striatella</i> , Nyst. sp. |
| 8. <i>Fusus elongatus</i> Nyst. | 20. <i>Dentalium Kickxii</i> Nyst. |
| 9. „ <i>Deshayesi</i> Kon. | 21. <i>Cardita</i> n. sp. |
| 10. „ <i>multisulcatus</i> Nyst. | 22. <i>Corbula subpisum</i> d'Orb. |
| 11. „ n. sp. Bruchstück | 23. <i>Leda Deshayesiana</i> Nyst. |
| 12. „ sp. Bruchstück | 24. <i>Nucula Chasteli</i> Nyst. |
| 13. <i>Tritonium Flandricum</i> Kon. | 25. „ <i>compta</i> Gldf. |
| 14. <i>Murex capito</i> Beyr. | 26. <i>Pectunculus arcatus</i> Schlth. sp. |
| 15. <i>Tiphys fistulosus</i> Bronn | 27. <i>Arca multistriata</i> Kon. |
| 16. <i>Cancellaria evulsa</i> Brand sp. var. | 28. <i>Ostrea</i> unbestimmbar |
| 17. <i>Natica Nysti</i> d'Orb. | 29. <i>Flabellum</i> |
| 18. „ <i>Hantoniensis</i> Sow. | |

Foraminiferen:

s: selten, ss: sehr selten, ns: nicht selten, h: häufig, hh: sehr häufig.

- Ammodiscus incertus* d'Orb. (s)
 „ *polygyrus* Reuss (ss)
Cornuspira foliacea Phil. (ss)
Spiroloculina limbata d'Orb. (hh)
Quinqueloculina ermani Bornemann (h)
Triloculina enoplastoma Reuss (h)
 „ *aemulans* Reuss (s)
Biloculina lobata Reuss (ss)
Cyclamina placenta Reuss (s)
Gaudryina siphonella Reuss (s)
 „ *chilostoma* Reuss (s)
Spiroplecta (Textularia) carinata d'Orb. (hh)
Nodosaria capitata Boll, var. *striatissima* Andreae (s)
 „ *herrmanni* Andreae (ss)
 „ (*Dentalina*) *soluta* Reuss (ns)
 „ „ *communis* d'Orb. (ss)
Glaudulina laevigata d'Orb. (ss)
 „ *elliptica* Reuss (ss)
 „ *globulus* Reuss (ss)
Marginulina (Hemicristellaria) böttgeri Reuss (ss)
Cristellaria (Robulina) depauperata Reuss (ns)
 „ „ *dimorpha* Reuss (s)
 „ „ *tangentialis* Reuss (ns)
Polymorphina sororia Reuss (ss)
 „ *lanceolata* Reuss (s)

- Polymorphina acuta* Römer (ss)
 „ *problema* d'Orb, var. *semitana* Reuss (ss)
 „ *amplectens* Reuss (ns)
 „ *rotundata* Born. (ss)
 „ *minuta* Römer (ss)
Bolivina Beyrichi d'Orb. (ss)
Bulimina socialis Bornemann (ss)
Truncatulina dutemplei d'Orb. (ns)
Anomalina (Rosalina) weinkauffi Reuss (s)
Rotalia girardana Reuss (ns)
Sphaeroidina bulloides Reuss (ss)
Pullenia compressiuscula Reuss (ss)

SPANDEL stellt auf Grund der Foraminiferen die Kreuznacher Rupeltone in die untere Abteilung derselben. An der Strasse, die von Kreuznach nach Süden zum Rheingrafensteiner Hof führt (Rheingrafensteinerstrasse), kommt gelegentlich im Strassengraben Rupelton zutage. Von einem solchen Vorkommen in 130 m NN. gibt K. GEBB das Auftreten von Gips und Pyrit an. Der Schlämmrückstand zeichnete sich besonders durch *Spiroplecta carinata* d'Orb. aus.

Im Rhein Hessischen Plateaugebiet sind die Rupeltone in der Hauptsache auf die Talböden und die tieferen Gehängeteile des Appel- und Wiesbachtals und des rechten Naheufers unterhalb von Kreuznach beschränkt. Gute Aufschlüsse bieten die Ziegeleigruben östlich von Sprendlingen, südlich der Strasse nach St. Johann, ferner die frischgerodeten Weinberge bei Pfaffenschwabenheim.

In den mitunter etwas schiefriegen, bläulichgraulichen, grauen, tonigen Mergeln der Ziegelei Sprendlingen finden sich Trümmer von *Phacoides tenuistriata* Héb, *Leda deshayesiana* und auffallend häufig *Nucula* cf. *piligera* Sandb. Im Schlämmrückstand vereinzelt Fischschuppen, Ostracoden und Foraminiferen. Reich an Foraminiferen sind die oberen Rupeltone nordwestlich von Pfaffenschwabenheim (Auf dem Schwenzer). Hier finden sich in dem Schlämmrückstand nach einer Bestimmung durch Prof. DR. STOLTZ

- Spiroplecta (Textularia) carinata* d'Orb. (h)
Polymorphina cf. *nodosaria* Reuss (h)
 „ *lanceolata* Reuss (s)
Truncatulina Weinkauffi Reuss (ns)
Rotalia Soldani var. *girardana* Reuss (h)
Orbulina universa d'Orb. (ns)

Häufig sind ferner Spatangidenstacheln, Ostracoden und Schalenrestchen (*Nucula* sp. *Corbula* sp.)

Ebenfalls dem oberen Rupelton gehören die grauen und schwarzgrauen Mergel am unteren Hang des Bosenbergs an. Im Schlämmrückstand fanden sich zahlreiche Körnchen von Bergkrystall, Rauchquarz, Citrin, ferner etwas Gips und Glimmer, Magneteisen und verhältnismässig zahlreich gut ausgebildete Hornblende-Kryställchen. Der Mineralrückstand deutet auf ein nicht zu fernes Porphyr- und Melaphyrgebiet. Der Fossilinhalt des Schlämmrestes besteht aus Fischknöchelchen, Spatangidenstacheln und Foraminiferen, unter denen sich bis auf wenige *Nodosaria ewaldi* einige (*Textularia*) *Spiroplecta carinata* d'Orb. und *Polymorphina lactea* Walker und Jacob, *Truncatulina Weinkauffi* Reuss nur *Rotalia Soldani* var. *girardana* Reuss in grösserer Menge feststellen liess. Eine Schlammprobe aus den obersten Rupeltonen vom „Kessler“ westlich Biebelsheim enthielt an Foraminiferen ausser einer *Lagena* sp., *Rotalia Soldani* var. *girardana* Reuss.

Die Nahemulde, deren Achse etwa in nordöstlicher Richtung über Hargesheim-Langenlonsheim verläuft, stellte vermutlich zu Beginn des Mitteloligocäns eine tiefere Senke mit einzelnen Erhebungen dar, aufgebaut aus den oberrotliegenden Sandsteinen (Waderner und besonders Kreuznacher Schichten).

In dieser Senke kam es zu Ablagerungen von z. T. recht mächtigen Rupeltonmassen. Die ganze Senke westlich vom Steinberg und Honigberg wird von Rupelton eingenommen, der in der tiefsten Einmuldung von einer mehr oder weniger starken Lehmdecke verhüllt wird. Nach WEINKAUFF (21 S. 180) traf man bei Winzenheim bei einer Brunnenanlage 70 Fuss also etwa 23 m Rupelton. Am Fliegenberg und Rotenberg südwestlich von Heddesheim liegen zwischen 145 m und 210 m, also in einer Mächtigkeit von etwa 65 m Rupelton. In der Lage von 180 zu 190 m konnten typische Fischschiefer, graue, dünnstiefriige, feinsandige Mergelschiefer mit *Melettaschuppen*, *Creseis maxima* Ludwig und sehr kleine Foraminiferen festgestellt werden.

Das Nordgehänge des Höllebergs und Rotenbergs bei Heddesheim weist eine unruhige, wellige Geländeform auf, die auf Rutschungen der Rupeltonen zurückzuführen ist.

Gut aufgeschlossen sind die oberen Rupeltonen in einer Grube am Rotenberg bei Heddesheim in 210 m NN. Hier wurden einzelne Reste von *Odonaspis* (*Lamna*) *cuspidata* neben Schalenresten von *Tellina* und *Nucula* gefunden. Im Schlämmrückstand, der aus Sand von Rotliegendem und Devongesteinen, Pyrit und Gips besteht, fanden sich Schalenreste von *Nucula*, ein glattes, grades *Dentalium*, *Ostracoden*, kleine Seeigelstacheln und grössere Foraminiferen.

Von grösserem Interesse ist ferner das Rupeltonvorkommen vom „Geismann“ westlich von Langenlonsheim und besonders das Vorkommen am Nordostabhang des Kreuzbergs nordwestlich von Bretzenheim. Hier (180 m NN.)

schalten sich in den grauen Rupelton Lagen eines tonigen Sandes ein, der eher als Meeressand anzusprechen ist und gewissermassen als ein Übergangsgestein zwischen diesem und dem Rupelton bezeichnet werden kann. Herr Dr. W. WENZ in Frankfurt war so liebenswürdig, eine Bestimmung der Fossilien vorzunehmen; es fanden sich:

Natica (Megatylopus) crassatina (Lamarck)
Meretrix (Cytherea) splendida (Merian)
Cardium cingulatum (anguliferum) (Goldf.)
Phacoides (Lucina) squamosa (Lamarck)
Phacoides (Lucina) tenuistriata (Hébert)
Crassatella bronni (Merian)
Venericardia (Cardita) omaliosiana (Nyst.)
Axinea (Pectunculus) obovata (Lamarck)
Axinea (Pectunculus) angusticostata (Lamarck)
Ostrea cyathula (Lamarck).

Im Schlämmrückstand verblieben: Quarzsand (durchsichtig, rötlich, lauchgrün), wenige *Spatangidenstacheln*, Reste von *Potamides plicatus*, *Ostracoden* und eine *Bolivina Beyrichi*, Reuss.

Der Fossilinhalt dieser mergeligen Sande spricht für typischen Meeressand. Wir haben hier also eine dem Rupelton aequivalente Meeressandbildung, die von Foraminiferen reichen Rupeltonen überlagert wird; denn unweit dieses Meeressandvorkommens am Kreuzberg von Winzenheim ergab bei Punkt 203,5 m NN. eine Schlammprobe aus Mergeln folgende Foraminiferen (nach K. STOLTZ):

Quinqueloculina impressa Rss.
Spiroplecta carinata d'Orb.
Nodosaria aff. Boueiana d'Orb.
Truncatulina Weinkauffi Rss. (häufig)
Truncatulina Ungeriana d'Orb.
Rotalia Soldani d'Orb.
Rotalia cf. Girardana Rss. var. *mamillata* n. v. Andr.

Die Formen sprechen nach K. STOLTZ ebenso wie die Lagerungsverhältnisse für oberen Rupelton.

Eine stark rot gefärbte Rupeltonprobe, die von der Höhe des Winzenheimer Berges stammt und die unmittelbar das Hangende des oberrotliegenden Sandsteins bildet, enthielt im Schlemmrückstand keine Foraminiferen, sie war aber viel reicher an Sand, der dem Rotliegenden entstammt.

K. GEIB hat den Rupelton nördlich vom „Hungrigen Wolf“ westlich von Winzenheim untersucht und folgende Fossilien festgestellt:

Leda Deshayesiana Nyst.

Nucula Chasteli Nyst.

Spiroplecta carinata d'Orb.

Rotalia sp.

Spatangidentacheln und ein *Odontaspis* (*Lamna*) zahn.

Endlich sei noch des Rupeltonvorkommens am **Kronenberg** bei **Kreuznach** gedacht, der sich durch einen Reichtum an Gipskrystallen auszeichnet. Es finden sich klare, gut ausgebildete Krystalle bis zu 6 cm gross.

In dem **Porphyrgebiet** südlich der Bruchzone ist der Rupelton in den tieferen Lagen bis zum „oberen“ Rupelton in der küstennahen Ausbildung vorhanden, d. h., er wird durch Meeressande und Strandkonglomerate vertreten. In der Zeit der Bildung des oberen Rupeltons findet eine Meerestransgression statt, derzufolge Rupeltone die Meeressande überlagern. Ein bekannter Aufschluss, der diese Verhältnisse gut zeigt, ist die Sandgrube am **Dämmerberg S.W. Hackenheim**. Der Meeressand schliesst mit einer etwas tonigen, groben Sandlage, die reich an Zahnresten von *Odontaspis cuspidata* ist. Einer Untersuchung wurden die etwa 1,30 m starken darüber gelagerten grüngrauen Rupeltone unterworfen. Die tiefste Lage enthielt in ihrem Schlämmrückstand Körnchen von Eisenmanganerzen, durchscheinenden bis durchsichtigen Quarz, z. T. noch mit guter Krystallform, Glimmer, etwas Gips und kleine kegelförmige Fischzähnen, keine Foraminiferen.

Eine 80 cm höher gelegene, graue Mergelschicht war etwas ärmer an Sand aus zertrümmertem Porphyrmaterial, dagegen stieg der Glimmergehalt, aber Foraminiferen fehlten dieser Lage auch noch. Der Schlämmrückstand aus den Mergeln 1,25 m über dem Abschluss des Meeressandes ist wesentlich reicher an Glimmer, dazu tritt zersetzter Eisenkies. Kleine Foraminiferen sind ziemlich häufig vorhanden. Folgende Formen wurden ermittelt: *Orbulina bituminosa* Spandel (selten) *Polymorphina lanceolata* Reuss (häufig). *Pulvinulina* (*Nonionina*) *nonioninoides* Andr. (z. häufig) *Pulvinulina cordiformis* Costa (s.) *Nonionina Buxweilleriana* Andr. (s.), *Lagena*.

Fraglich ist die Stellung der Mergel, die auf dem Nordostteil des **Höllberges** (**Wöllstein**) in 200 bis 210 m auftreten. Sie sind entweder als oberster Rupelton oder bereits als Schleichsand zu bezeichnen. Mit ihnen zusammen treten am **Höllberg** in gleicher Höhe Küstenbildungen, Konglomerate und Meeressande auf, die dann ebenfalls als strandnahe Bildungen des oberen Rupeltons oder des unteren Schleichsandes anzusprechen wären. Der Schlämmrückstand der grüngrauen Mergel besteht aus Quarz-Porphyrsand, selten sind Glimmerblättchen. An Fossilresten wurden ermittelt: unbestimmbare *Cerithienstückchen*, wenige kleine *Spatangidentacheln* und von den spärlichen Foraminiferen nach **K. STOLTZ** nur:

Globigerina bulloides d'Orb. *Globigerina aff regularis* d'Orb. *Dicorbina rugosa* und *Pulvinulina Kiliani* Andr.

Auf Grund des mangelnden Glimmergehaltes sind diese Schichten, da die spärliche Foraminiferenführung keinen sicheren Schluss zulässt, noch als oberer Septarienton zur Darstellung gebracht worden; dafür spricht auch das völlige Fehlen der *Ostracoden* (nach SPANDEL). Ein kleines Mergelvorkommen auf der Höhe des Ölberges bei Wöllstein dürfte oberer Rupelton sein.

α Fluvio-marine Ablagerungen im Rupelton tom₁₇

Der Meeressand baut sich aus Material auf, das stets der unmittelbaren Umgebung des jeweiligen Vorkommens entstammt, und nur selten finden sich ortsfremde Gerölle wie bei Wöllstein eingeschwemmt. Auch der Schlämmrückstand des Rupeltones enthält zumeist nur das stark zertrümmerte Material einer nicht fernen Küste. Um so bemerkenswerter ist, dass unter der Niederterrasse der Nahe verborgen zwischen Kreuznach und Planig, und zutage anstehend auf dem linken Naheufer zwischen dem westlichen Kartenrand und Kreuznach fluvio-marine Ablagerungen innerhalb des Rupeltons auftreten.

Als solche erkannte sie zuerst K. GEIB (22 S. 22—25). Er beschrieb sie von der Malzfabrik an der Strasse von Kreuznach nach Bretzenheim, wo sie als weisse Quarz- und Quarzitschotter und Sande auf den oberrotliegenden Kreuznacher Schichten auflagern und von den braungelben Niederterrassenschottern der Hunsrückgewässer überdeckt werden. Andere Vorkommen liegen nach GEIB in der städtischen Sandgrube an dem Mühlweg, ferner unweit des Bahnhofs und am Nordabhang des westlichen Agnesienberges bei Kreuznach. Aber ihre eindeutige Stellung innerhalb des Rupeltones erhielten diese Vorkommen erst durch das Bodenprofil, das bei der Brunnenbohrung auf dem Fabrikgrundstück der Firma Seitz bei Kreuznach an der Strasse nach Planig ermittelt wurde.

Das Profil ist nach GEIB das folgende:

1— 5,10 m Diluvium (Niederterrasse der Nahe)	
5,10—17,50 m (12,40 m) Rupelton	
17,50—20,00 m (2,5 m) Kies und Ton gemischt	} fluvio-marine Bildung
20,00—24,70 m (4,7 m) Quarzsande und Schotter	
24,70—25,60 m + (0,90 m +) Rupelton.	

Die von GEIB im Rupelton gesammelte Fauna ergab eine fast vollständige Übereinstimmung mit derjenigen, die WEINKAUFF an dem unweit gelegenen alten Bahnhof Kreuznach aus den untersten Schichten des dort vorkommenden Rupeltones gesammelt hat. (Siehe S. 34.)

Aus einer alten Notiz von H. SCHOPP geht hervor, dass dieser 3 m tief im Rupelton, der bei einer Grabung unter der Naheniederterrasse angetroffen wurde, ebenfalls Milchquarzgerölle feststellte, ohne diesem vereinzelt Vor-

kommen aber eine Deutung zu geben. Diese Grabung lag etwa an dem Durchgang der Strasse Kreuznach-Planig unter der Eisenbahnstrecke, also ungefähr 1 km nordöstlich der Bohrung Seitz. Eine Reihe von Vorkommen fluviomarinen Mitteloligocäns liegen am Westrand der Karte westlich Winzenheim und am Westabhang des Vogelsangs NNW. Kreuznach. Am letztgenannten Punkt liegen in einer kleinen Grube dem Rupelton eingeschaltet und mit diesem vermischt zahlreiche Milchquarzgerölle von meist Erbsen- bis Haselnussgrösse. Den besten Aufschluss bietet aber wohl das Vorkommen am Westrand der Karte, westlich Winzenheim, insbesondere die schon auf Blatt Waldböckelheim gelegene Kiesgrube bei Punkt 212,1 nördlich von Hargenheim.

Die dem Devon entstammenden Schotter und Sande sind offenbar die Ablagerungen eines grösseren etwa in westöstlicher Richtung bewegten Flusses. Da die Gerölle sich auf eine Länge von etwa 4 km nach Westen hin im Rupeltongebiet verfolgen lassen und die zugehörige Breite der Flussablagerungen mindestens 2 km beträgt, so muss diesem Flusse, der soweit in das Meer hinaus seine Gerölle verfrachten konnte, eine grosse Transportkraft zugesprochen werden. Die unregelmässige und lückenhafte Verbreitung der Küstenbildungen jener Meereszeit (Meeressand und Konglomerate) westlich der fluviatilen Ablagerungen zwischen Mandel und Argenschwang lassen leider eine genaue Küstenbegrenzung nicht zu, doch erlaubt sie den Schluss zu ziehen, dass die Mündung jenes Flusses noch westlich des Gräfenbaches zu suchen ist.

3. Schleichsand tom².

Von den einzelnen auf Blatt Wöllstein zutage tretenden Tertiärschichten haben die Schleichsande die grösste Verbreitung. Sie nehmen grosse Flächen in der Bruchzone zwischen dem Appelbach von Wöllstein bis Badenheim und dem Hackenheimer Bach ein, und sie setzen im Verein mit dem Cyrenenmergel die mittleren Lagen im Gehänge des Bosenbergs und des Rheinhesischen Plateaus zusammen. Endlich finden sie sich in küstennaher Ausbildung in dem Quarzporphyrgebiet zwischen Bad Münster am Stein und der Strasse Hackenheim-Freilaubersheim.

Auf die Schwierigkeit der Abtrennung des Schleichsandes vom oberen Rupelton wurde schon bei Besprechung des letzteren hingewiesen. In den meisten Fällen ist der Schleichsand auf Blatt Wöllstein nur wenig reicher an feinem Quarzsand als der obere Rupelton und von diesem, wenn der Glimmergehalt nicht stärker hervortritt, bei mangelndem Fossilgehalt, nicht zu unterscheiden.

Es sind in der Hauptsache zarte, schwach feinsandige, glimmerhaltige, kalkreiche Mergel. Die Farbe ist gelbgrau, blaugrau oder lichtgrau, doch stellen sich auch schwarzgraue Lagen bisweilen ein.

Die Schleichsande sind aber nicht überall und in ihrer ganzen Mächtigkeit in dieser Ausbildung entwickelt, sondern den oben beschriebenen Mergeln sind häufig mergelige Feinsandlagen bis nahezu reine Feinsande eingeschaltet, die einen mehr oder weniger reichen Glimmergehalt aufweisen und die in ihrer Mächtigkeit starken Schwankungen unterworfen sind.

Von den Örtlichkeiten, an denen ein stärkerer Glimmerfeinsandgehalt in den Mergeln in die Erscheinung tritt, oder wo der Sandcharakter herrscht, seien die folgenden genannt:

1) Im Gebiet des Rhein Hessischen Plateaus:

Die Keller an der Kirche von Horrweiler und am Nordrand des Dorfes, wo die Sande bis 4 m stark erschlossen wurden (130 bis 140 m NN.). Im Eselspfad (120 m NN.), Weiler Weg (125—130 m NN.), Tiefweg (150 m NN.), Mainzer Weg (130 m NN.), Grundweg (150 bis 155 m NN.). Im Grund (150 m NN.). Im oberen Teil der südlichen Grube der Ziegelei Sprendlingen (142 m NN.). Lachenhübel (rund 145 m NN.). Sandgrube „Hinter Offenborn“ (135—140 m NN.). Rechter Talhang zwischen Palmberg und Gumbsheim (140—150 m NN.).

2) Im Gebiet des Bosenbergs:

Am jüdischen Begräbnisplatz Frentzenberg (180—190 m NN.) und am Honigberg in 140 m NN.

3) In der Bruchzone:

Im Bohrloch Pfahlwingert südöstlich Pleitersheim (~ 155 m NN.).

Im Hohlweg nördlich von „In der Wenk“ West Wöllstein (185 m NN.).

Stellenweise sind die stark sandigen Mergel und mergeligen Sande durch Kalk zu Glimmerkalksandsteinen verkittet. Solche finden sich bis zu 1 m stark und von dünnen Mergelstreifen unterbrochen in der Sandgrube „Hinter Offenborn“ östlich Wöllstein. Ein Einfallen der Schichten von 4—5° nach NO. wurde beobachtet.

Ein sehr feinkörniger, nicht sehr widerstandsfähiger Glimmerkalksandstein baut den Steilhang am rechten Ufer des Dunzelbachs südlich von Gumbsheim auf.

Infolge der grossen Feinkörnigkeit und des schwächeren Tongehalts neigen die Schleichsande bei starker Durchfeuchtung, namentlich nach einem schneereichen Winter zum Breit- und Abfliessen, was die gefürchteten Rutschungen an etwas steileren Gehängen, sowohl am Plateaurand wie am Bosenberg, hervorruft. Diese Eigenschaft der sandigen Mergel ist die Veranlassung für die Bezeichnung „Schleichsande“ geworden. Die zu Rutschungen neigenden Gebiete zeichnen sich durch eine unruhige wellige Geländeform aus. Nicht selten verschleiern die Abrutschmassen auch das normale geologische

Bild, indem scheinbar anstehende Gesteine in einem wesentlich tieferen Niveau auftreten, als ihnen der ursprüngliche geologische Aufbau zuweist.

Die Mächtigkeit des gesamten, durch seine Fossilführung als marine Bildung aufzufassenden Schleichsandes beträgt 40 bis 50 m.

Die Dreiteilung nach der Fossilführung, wie sie in nicht ganz richtiger Weise bei WEINKAUFF, besonders klar aber aus den Arbeiten von GROOSS und BOETTGER hervorgeht, lässt sich an einer Reihe von Punkten auch auf Blatt Wöllstein durchführen; doch hindert das Fehlen geschlossen durchgehender Fossilhorizonte, die nicht genügende Zahl der Aufschlüsse und die vielfache Unterbrechung durch Überdeckung mit jüngeren Schichten, eine Darstellung auf der Karte.

Die Fossilien sind in bestimmten Lagen des Schleichsandes nur lokal angehäuft, an anderen Stellen fehlen sie vollständig oder sind nur spärlich anzutreffen.

Die untersten Schleichsande bezeichnete GROOSS (23) als Cyprinenschichten. BOETTGER (24) zeigte die Unhaltbarkeit dieser Benennung und spricht sie als eigentliche „Schleichsande“ an. Doch dürfte auch die Bezeichnung nicht völlig das richtige für ganz Rheinhessen treffen, da z. B. auf Blatt Wöllstein diese unteren Lagen mindestens zur Hälfte recht schwach glimmersandig entwickelt sind. Will man eine Bezeichnung nach dem Fossilinhalt geben, so ist es angebracht, für den westlichen Teil von Rheinhessen diese Mergel *Cythereenmergel* zu nennen, obwohl diese Muscheln insbesondere *Cytherea (Meretrix) incrassata* auch im mittleren und oberen Teil des Schleichsandes recht häufig ist; aber auf Blatt Wöllstein wie Bingen ist sie das einzige Fossil, was einigermaßen häufig in diesen unteren mergeligen Partien des Schleichsandes auftritt. Diese Cythereenmergel entsprechen demnach stratigraphisch den fossilreichen „oberen Meeressanden“ von Elsheim und Stadecken.

Eine Schlammprobe dieser Mergel vom Hönig bei Freilaubersheim ergab reichlich Quarzglimmersand, Trümmer von *Cythereenschalen*, *Ostracoden*, *Balanusreste* und an *Foraminiferen* ziemlich häufig *Pulvinulina nonioninoides Andreae* und selten *Orbulina sp.*

Eine andere Schlammprobe aus dem obersten Teil der Sprendlinger Tongrube hinterliess ebenfalls zahlreich *Pulvinulina nonioninoides Andreae*.

Endlich fanden sich im Schlammrückstand einer an Cythereen reichen schwachsandigen Mergelschicht am Waschberg bei Horrweiler neben zahlreichen Jugendformen von *Cythereen*, wenige *Ostracoden* (*Cytheridea muelleri* (Münster), 2 *Pulvinulina nonioninoides Andr.* und 2 *Polymorphina lanceolata Reuss* und endlich ein Fischknöchelchen.

Die Mitte der Schleichsande nehmen die mehr oder weniger sandigen und glimmerhaltigen, kalkreichen grauen Mergel mit *Chenopus tridactylus Sandb.*

ein, zugleich finden sich mit ihm häufig *Cominella (Buccinium) cassidaria* Bronn und *Cytherea (Meretrix) incrassata*.

Stellen, an denen die Chenopusschichten fossilführend gut abgeschlossen sind, sind die folgenden:

Südostabhang des Bosenberges in ~ 170 m NN.

Bruststück zwischen Bosenheim und Volxheim 165 - 170 m NN.

Zwischen Reichgrab und Talknopf NO. Hackenheim 180 m NN.

Westabhang des Sperkel NO. Gumbsheim 165 m NN.

und in dem

Bohrloch Pfahlwingert SO. Pleitersheim in ~ 155 m NN.

Folgende Fossilien kommen an diesen Fundplätzen vor:

1. *Cytherea (Meretrix) incrassata obtusangula* Sandb. (häufig)
2. *Cytherea (Meretrix) splendida* Merian
3. *Isocardia subtransversa* d'Orbigny
4. *Corbulomya crassa* Sandb.
5. *Chenopus tridactylus* Sandb.
6. *Cominella (Buccinium) cassidaria* Bronn
8. *Tiphys cuniculosus* Nyst. (Gumbsheim)
9. *Potamides lamarcki* Bronguiart
10. *Plenrotoma regularis* Koninck
11. *Lamna* sp.
12. *Murex pereger* Beyrich (Gumbsheim)
13. *Odontaspis cuspidata* Lom.
14. *Cytheridea muelleri* und andere Ostracoden
15. *Pulvinulina nonioninoides* Andreae (häufig)
16. *Polymorphina lanceolata* Reuss
17. *Polymorphina gibba* d'Orbigny
18. *Quinqueloculina cf. impressa* Reuss.

Zwei weitere fossilführende Horizonte liegen über der Chenopusbank. Zunächst die sogen. *Pernabank*, mit der GROOSS (23) den oberen Schleichsand bezeichnet und die *Papillatenschichten*, von denen WEINKAUFF für unser in Betracht kommendes Gebiet zuerst nachgewiesen hat, dass sie an einigen Stellen die Pernabank überlagern.

Beide Horizonte sind aber nicht überall entwickelt, doch scheinen die *Papillatenschichten* im Blattgebiet eine gleichmässige Verbreitung zu besitzen, als die *Pernabank*. Diese wurde an folgenden Stellen ermittelt: Auf Klopp NO. Volxheim 167,5 m NN. Auf Berk Südabhang SO. Volxheim 205 m NN. NO. von Am Hof NNO. Sprendlingen 157,5 m NN. Im Mattenpfehl NNO. Gumbsheim 145—147 m NN.

Es fanden sich folgende Fossilien:

Perna maxillata soldanii Deshayes
Ostrea cyathula Lamarck
Pectunculus obovatus (Axinea) Lamarck
Cytherea (Meretrix) incrassata.
Buccinum (Cominella) cassidaria Bronn.

Bemerkenswert ist das Auftreten grosser Septarien im Bereich der Chenopusschicht. WSW. Reichgrab NO. Hackenheim wurden beim Roden eines Weinbergs in 170 m NN. grosse Septarien (25—30 cm Durchmesser) angetroffen, die als ein hellgrauer, schwacher Glimmersandkalkstein bezeichnet werden können und die folgende Fossilien enthielten:

Tellina Nysti Deshayes
Cardium scobinula Merian
Nucula sp.

Die Papillatenschichten finden sich bei Horrweiler (Auf der Strehl), im Mattenpfuhl und Sperkel NO. Gumbsheim, zwischen Planig und Bibelsheim, am Bosenberg, an mehreren Stellen zwischen Volxheim und Hackenheim, wo sie am Kirchberg so gut und fossilreich entwickelt sind, wie an keiner zweiten Stelle im Mainzer Becken. Am Nordhang des Berges treten in etwa 190 m NN. zwischen den offenbar verrollten zahlreichen Cerithienresten (Papillaten) Bruchstücke von *Perna* auf, sodass etwa in dieser Höhe die *Perna*-bank zu liegen kommt. Darüber stellen sich die eigentlichen Papillatenschichten ein. Sie laufen, was schon WEINKAUFF (25) aufgefallen ist, nicht völlig um die Kuppe herum. Dies rührt daher, dass 2 Störungen in nordwestlicher Richtung die Papillatenschichten nur auf den mittleren Teil des Kirchbergs beschränken. An der westlichen Verwerfung ist der Schleichsand am Rupelton abgesunken, und an der östlichen Verwerfung findet eine weitere Absenkung der Schichten nach Osten hin statt, sodass hier brackischer Cyrenenmergel und die darüber folgenden Süsswassermergel neben die oberen Schleichsande zu liegen kommen. Diese gestörten Verhältnisse sind es, die WEINKAUFF und andere zunächst nicht erkannten, und was sie zu der irrigen Meinung verführte, als ob der brackische echte Cyrenenmergel unter die Schleichsande zu liegen käme, also älter als diese seien, während sie in Wahrheit, wie zahlreiche andere einwandfreie Profile zeigen, jünger als die Schleichsande sind, was WEINKAUFF (25 S. 171 f.) auch zum Ausdruck brachte.

Der ganze obere Teil der Kuppe, mit Ausnahme der von dem alten Kirchhof eingenommenen Spitze, besteht zum grossen Teil aus einer gewaltigen Fossilanhäufung, in der das (*Cerithium*) *Potamides plicatus* var. *papillatus*

(Sandbg.) herrscht. Die genaue Faunenliste der Papillatenschichten von Hackenheim findet sich bei WEINKAUFF (25 S. 204), ergänzt durch BOETTGER (24 S. 84 f.).

Hier seien nur die wichtigsten Fossilien angeführt:

- Potamides plicatus* var. *papillatus* (Sandbg.)
 „ „ *Lamarcki*
Corbula subarata (Sandbg.)
Corbulomya crassa (Sandbg.)
Cytherea (Meretrix) incrassata (Sandbg.)
Cytherea (Meretrix) splendida (Merian).
Ostrea cyathula Lam.
Mytilus acutirostris (Sandbg.)
Natica Nysti.

Über dem Papillatenhorizont liegen auf der Spitze des Kirchbergs, den alten Friedhof einnehmend, Süßwassermergel und eine 3—5 cm starke mergelige Braunkohlenlage mit *Lymnaea fabula Brongniart* und *Planorbis cornu Brongniart*, nach WENZ auch *Gyraulus cordatus* (Sandbg.). Diese Süßwasserbildung ist als eine Ausnahmebildung zu betrachten; normalerweise folgen über den Papillatenschichten die echten brackischen Cyrenenmergel und erst diese überlagernd die Süßwasserschichten. Ich nehme hier eine lokale Aussüßung nach Ablagerung der Papillatenschichten an, wie sie sich übrigens auch am Südabhang des Kirchberges in einem Schurfloch innerhalb der Schleichsande schon einmal in Gestalt eines gelbgrauen, weichen Mergelkalkes einstellte, der zahlreiche Reste von *Planorbis cornu*, seltener *Lymnaea fabula Brongniart* enthält.

Im Schlämmrückstand sind neben zahlreichen zertrümmerten Schnecken-schalenresten *Charafrüchtchen* zu finden.

Zum oberen Schleichsand in vorherrschend glimmerquarzsandiger Ausbildung gehören die Schichten, in denen die Keller am Rande des Dorfes Horweiler gebaut sind, insbesondere bei der Kirche. Wenige Meter höher liegen unmittelbar westlich des Ortes (Auf dem Kissel), ebenso wie östlich des Dorfes (Auf der Strehl), die brackischen Cyrenenmergel. Die etwas verfestigten, mergeligen, gelben Glimmersande enthalten Cerithien, zertrümmerte Cythereenbrut, wenige Ostracoden und eingeschwemmt Reste einer *Helix* und *Charafrüchtchen*.

Etwa von der Grenze der Papillatenschichten zu den brackischen Cyrenenmergeln stammt eine Mergelprobe, die nördlich von Hackenheim am rechten Bachufer bei einer Drainagearbeit entnommen wurde. Im Schlämmrückstand der dunkelgrüngrauen, *Potamides plicatus* var. *papillatum* und *Cytherea* sp.

enthaltenden Mergel fand sich reichlicher Quarzsand und an Konchylien: *Vallonia sandbergeri* Deshayes *Helix pulchella* Müll., *Cochlicopa macrotoma* Boettger und *Cepaea rugulosa* Zieten.

Einer Bildung im oberen Schleichsand muss endlich noch gedacht werden, die sich nur zwischen Hackenheim und Volxheim findet, und die infolge ihrer Härte gegenüber den sonst hier herrschenden weichen Mergeln dem Landwirt besonders auffallen musste. Es ist dies ein schwach Glimmer führender, gelblichgrauer, dichter, harter Kalkstein, der dicht südlich der Strasse Hackenheim-Volxheim sich deutlich aus dem Gelände heraushebt. Die Gemarkung führt den bezeichnenden Namen „im Kalkstein“. Das Gestein ist in der Karte unter der Bezeichnung tom² zur Auszeichnung gekommen.

β Strandnahe Bildungen des Schleichsandes (tom² γ.)

Ebenso wie der Rupelton in der Nähe der Küste seine Vertretung im Meeressand und in Konglomeraten findet, stellen sich auch Meeressande und Konglomerate ein, die zur Zeit der Bildung der Schleichsande an der Küste des Schleichsandmeeres zur Ausbildung kamen. Sie sind auf das Porphyrgelände im Südosten der Karte, westlich der Strasse Hackenheim-Frei-Laubersheim beschränkt. Aufschlüsse finden sich am Ostabhang des Dämmerberges bei Hackenheim, Auf dem Hönig N. Frei-Laubersheim und in der Umgebung von Schloss und Hof Rheingrafenstein O. Bad Münster am Stein.

In der Sandgrube am Dämmerberg bei Hackenheim liegen die oberen Rupeltone in etwa 217 m NN. konkordant über dem Meeressand. Noch in 235 m finden sich Mergel, die man ebensogut zum oberen Rupelton wie zum unteren Schleichsand stellen kann. Von 240 m an stellen sich stärker sandige, z. T. glimmerführende Mergel ein, und die 20 bis 30 m breite Zone, welche die Quarzporphyre zwischen 245 und 265 m NN. umsäumt, ist eine Strandbildung aus mehr oder weniger mergeligen Sanden und Porphyrkonglomeraten, wobei die Gerölle über faustgross werden. Dieser Küstensaum ist reich an *Ostrea cyathula*, die bankbildend auftritt, und an einer *Balanusbreccie*. Wir haben es hier also mit einer Strandbildung der Schleichsande zu tun.

In der Nähe der sogen. Lehmgrube „Auf dem Hönig“ N. Frei-Laubersheim finden sich bis etwa 250 m NN. Porphyrgeröllbildungen des Meeressandes; dann folgen wenig mächtige grüngraue Mergel, deren Glimmersandgehalt von unten nach oben stark zunimmt und die (siehe S. 43) als unterste Schleichsande angesprochen werden. Darüber bauen sich mindestens 2 stärkere fossilreiche Glimmerkalksandsteinbänke auf, die eine in der Lehmgrube und östlich derselben in ~ 260 m NN., die andere im Weg beim a von Katharinenwald in ~ 267 m NN. An der Landesgrenze treten hier noch bis 270 m Glimmerquarzsande auf.

In der Lehmgrube haben wir folgendes Profil von oben nach unten:

1,30—1,50 m Umgelagerte Schleichsande vermisch mit pliocänen Kiesen.

0,40—0,50 m Muschelbank. Gelbbrauner, dunkelbraun gefleckter Glimmerkalksandstein, sehr reich an Steinkernen von *Cytherea (Meretrix) incrassata*, *Cytherea (Meretrix) splendida*, *Cytherea (Meretrix) subarata*, *Corbulomya crassa*, *Potamides plicatus var. papillatus*, *Ostrea cyathula*.

Vereinzelte treten in dem Kalksandstein kleine Milchquarzgerölle (ortsfremd) auf.

0,40 m brauner, sehr feiner Glimmersand.

0,80—1,50 m grüngrauer bis gelbgrauer Mergel, mit welliger Oberfläche gegen die Sande abschneidend, mit *Ostrea cyathula*. Im Schlämmrückstand *Cythereenschalenreste*, *Ostracoden*, *Balanusreste*, *Pulvinulina nonionoides Andreae*.

Etwa 140 m östlich der Grube stossen die Kalksandsteine an einer Störung an grobe Porphyrkonglomerate.

Die Strandbildungen beim Schloss und Gut Rheingrafenstein hat zuerst K. GEIB (26 S. 12) als dem Schleichsand zugehörig erkannt.

Hier treten auf engem Raum sowohl glimmersandige Mergel, Glimmersande, Kalksandsteine und Barytsandsteine, als auch Geröllbildungen auf, deren Porphyrbestandteile oft über Faustgrösse besitzen (BRAND).

Eine Strandwallbreccie, die z. T. bituminös ist, liegt unmittelbar am Schloss Rheingrafenstein. GEIB hat die Fundstellen zwischen Schloss und Gut Rheingrafenstein ausgebeutet und folgende Fossilien bestimmt, die sich im Heimatmuseum Kreuznach befinden:

Odontapsis cuspidata Agassiz

Ostracoden aus den sandigen Mergeln

Balanus z. T. aufsitzend auf Ostreen, Treibholz oder Porphyr

Rissoia michaudi Nyst.

Potamides plicatus var. papillatus Sandb.

Pleurotoma scalariaciformis Sandb.

Cominella (Buccinum) cassidaria Bronn

Corbulomya crassa Sandb.

Meretrix (Cytherea) incrassata Sandb.

„ „ *subarata* Sandb.

Cardium cf. Raulini

Lithodomus delicatulus Deshayes

Ostrea cyathula von *Lithodomus* angebohrt

Perna sp.

Stachel von *Cyphosoma*.

Treibholz, *Pinus* sp. barytisiert.

Südöstlich vom Schloss liegt in 290 m NN. eine kleine Sandgrube, deren Material auf den ersten Anblick den Eindruck von Meeressand macht, nur ein geringer Glimmergehalt ist bemerkbar. Die Sande wechseln mit verkitteten Porphygeröllagen. In einem gröberen gelben Sandstein findet sich neben *Potamides plicatus var. papillatus* auch *Potamides Galeotti*, sodass diese Schichten als Übergang des Schleichsandcs zum Cyrenenmergel angesehen werden können.

b Oberoligocän.

1. Cyrenenmergel (brackische Bildung) too¹.

Unter der Bezeichnung „Cyrenenmergel“ ist auf Blatt Wöllstein-Kreuznach wie auch auf Blatt Bingen nur die Brackwasserbildung mit *Cyrena convexa Brongniart* zu verstehen. Ich schliesse mich in dieser Hinsicht der alten Auffassung von WEINKAUFF 1865 an (25).

Die kalkreichen Mergel sind grüngrau oder gelb und meist nur wenig sandig. Sie sind infolge des geringeren Tongehaltes weniger zäh und wasser-durchlässiger als die Rupeltone. Der Fossilreichtum der Mergel erlaubt in den meisten Fällen ein leichtes Erkennen dieses Horizonts im Gelände. Nur selten setzt die Fossilführung ganz aus.

Der brackische Cyrenenmergel findet sich am Hang des Rhein Hessischen Plateaus fast durchweg zwischen 150 und 175 m NN; am Bosenberg etwas höher (180 bis 200 m NN.) und endlich im Bruchgebiet bei Hackenheim entsprechend den gestörten Lagerungsverhältnissen zwischen 145 und 195 m NN.

Die Mächtigkeit der fossilführenden Schicht schwankt zwischen 15 und 20 m, wobei fossilreiche und -arme Lagen miteinander wechseln.

Nennenswerte Süßwassereinschaltungen, wie solche an anderen Orten Rhein Hessens innerhalb des Cyrenenmergels vorkommen, finden sich in unserem Gebiet nicht, auch fehlen jegliche Braunkohlenbildungen, nur ab und zu kann man eine schwarzgraue Mergellage feststellen.

Die zahlreichen Fossilien kommen nicht immer zusammen vor. Einzelne häufen sich in bestimmten Horizonten an. So liegen im Hackenheimer Gebiet in den unteren Partien vorwiegend Cyrenen, in den höheren Lagen Cerithien. Insbesondere scheint *Tympanotomus margaritaceus* die jüngere Bildung des Cyrenenmergels zu charakterisieren.

Die zahlreichen Fossilfundstellen sind in der Karte durch Fossilzeichen kenntlich gemacht worden, als besonders günstige Fundstellen gebe ich folgende an:

Der flache rechte Uferhang des Hackenheimer Baches nördlich Hackenheim, wo besonders *Tympanotomus margaritaceus* zu finden ist.

Am Aufstieg vom Dorf zum Kirchberg:

Cyrena convexa (häufig)

Poronia rosea Sandb. *Meretrix incrassata* Sandb.

Tympanotomus margaritaceus Brocchi (häufig)

Potamides plicatus galeotti Nyst. (häufig)

Potamides lamarcki Brong. (ziemlich häufig)

Theodoxis (Neritina) alloedus Sandb.

Die Südseite des oberen Bosenbergs:

Potamides plicatus galeotti und *lamarcki* neben *Cyrena convexa*
(sehr häufig).

„Auf dem Kissel“ und „auf der Strehl“ bei Horrweiler:

Cyrena convexa (sehr häufig)

Poronia rosea Sandb.

Cytherea sp.

Cominella (Buccinum) cassidaria Bronn (häufig)

Murex conspicuus Sandb. (selten)

Tympanotomus margaritaceus Brocchi (häufig)

Potamides plicatus galeotti Nyst. } (sehr häufig)

Potamides lamarcki Brong. }

Balanus stellaris A. Braun (selten).

Im Robert, am Horn Nord Sprendlingen.

Im Mattenpfohl (Ost) und am Sperkel bei Gumbsheim.

2. Süsswasserschicht (too².)

Schon WEINKAUFF hatte 1865 (25 S. 203) die weite Verbreitung einer Süsswasserschicht über dem brackischen Cyrenenmergel im ganzen westlichen Rheinhessen festgestellt und sie als besondere Stufe im Tertiär beschrieben, und vor WEINKAUFF hat schon GROSS auf die grosse Ausdehnung der Süsswasserschichten hingewiesen.

Die regelmässige Einstellung dieser Süsswasserschicht zwischen Cyrenenmergel und Corbicularschichten (Schichten mit *Hydrobia inflata*) am Abhang des Rheinheissischen Plateaus, wie sie die Kartierung bisher vom Wiesberg über Dromersheim bis nach Gau-Algesheim und ebenso am Bosenberg erwiesen hat, erlaubt eine Auszeichnung der Süsswasserschicht auf der Karte durchzuführen. Ebenso liess sich eine Abtrennung dieser Bildung vom unterlagernden Cyrenenmergel im Bruchgebiet von Hackenheim vornehmen. Es herrschen in dieser Stufe tonige und kalkreiche Mergel von grauer und schmutzig grau-grüner Farbe. Dazu treten kreideweisse Mergel z. B. am Bosenberg und tief-schwarze z. B. westlich Watzetal N. Sprendlingen und an der Platte Ost Welges-

heim in 203 m NN. Meist sind die Mergel fossilleer, beim Ausschlämmen finden sich wenige Charafrüchtchen und stark zertrümmerte Schalenreste von *Lymnaea*. Reicher an Süßwassermollusken sind gewöhnlich nur die dunkelgrüngrauen Mergel, doch sind die zarten Schalenreste meist zerstört, sodass nur in frischen Aufschlüssen sich die Fossilführung der Mergel nachweisen lässt, z. B. im Watzetal NO. Sprendlingen. Eine Schlämprobe der hellgelben, scheinbar völlig fossilleeren Mergel auf der Staffel (190 m NN.) bei Hackenheim, die aus stratigraphischen Gründen zu den Süßwassermergeln gezogen werden, enthielt im quarzsandigen Rückstand eine *Vollonia sandbergeri Deshayes* und eine *Cepaea* sp.

Nicht unerwähnt soll ferner der Fund eines Krebsrestes bleiben, der sich im Schlämmrückstand fand, und der von einem kleinen *Macrura* herrührt.

Die feinen, gelbgrauen Kalkglimmersande innerhalb der Zone sind ganz lokale Bildungen, zumeist im oberen Teil derselben. Fundstellen sind die folgenden: Auf dem Erdbusch Ost Horrweiler in 195 m NN. und in gleicher Höhe südlich am Horn Nord Sprendlingen, ferner im Nordostteil des Bosenberges in 205—210 m NN.

Sowohl im untern Teil der Zone, als auch etwa 10 m unter ihrer Obergrenze treten Mergelkalkbänke auf. Sie sind gelblichweiss und graugelb, teils mürb, porös und kreidig, teils fest, dann mehr oder weniger porös und deutlich geschichtet; ja einzelne Kalke zeigten eine geringe Verkieselung, so z. B. am Nordost-Bosenberg.

Mitunter sind undeutliche Pflanzenrestchen schichtweise angehäuft und Wurzelröhrchen durchziehen das Gestein. Die Mächtigkeit der Kalkbänke schwankt zwischen 10 und 50 cm. Sie lassen sich nie im Zusammenhang über eine grössere Entfernung hin verfolgen. Sie sind meist reich an Süßwassermollusken:

Lymnaea fabula Brongniart (häufig)

Planorbis cornu Brongniart (häufig)

Gyraulus cordatus Sandb.

Strophostoma cf. *tricarinatum* M. Braun.

Dazu treten Charafrüchtchen und massenhaft Stengelchen, sodass man von Algenkalken reden kann. Nie fanden sich andere als Süßwasserfossilien.

In der Umgebung von Horrweiler liegen schwarzbraune Süßwasserkalke, die bei dem Zerschlagen einen bituminösen Geruch verbreiten (Stinkkalke). Sie enthalten neben den oben angeführten Süßwassermollusken besonders reichlich Charenreste, auf deren Anhäufung der Bitumengehalt wahrscheinlich zurückzuführen ist. Günstige Fundstellen für fossilführende Süßwasserkalke sind: Auf dem Erdbusch (180 m NN.) und Auf der Hell (200-203 m NN.) bei Horrweiler; Platte (200 m NN.) Ost Welgesheim.

Rund um die Kuppe des Bosenbergs (200—206 m NN.)

Ein Profil in den Übergangsschichten vom brackischen Cyrenenmergel zu der Süsswasserzone haben wir in der Mergelgrube und den darüberliegenden frischgerodeten Weinbergen, die im oberen Teil des Bosenbergs an seinem Südhang liegen.

Etwa 2 m unter der Sohle der Grube enden die Mergel, in denen die brackischen Mollusken des Cyrenenmergels angehäuft auftreten.

Zu oberst: Die obere Diluvial-Terrasse der Nahe.

Dann folgt von oben nach unten:

5,00 m tonige, grünlichgraue und schmutzig dunkel-graugrüne Mergel, die polyedrisch zerfallen.

0,06 m Mergelkalkbank, gelbgrün mit Süsswassermollusken.

0,50 m tonige graue Mergel.

0,10 m grauschwarze Mergel mit zertrümmerten Schalenresten von *Lymnaea fabula* und *Planorbis* sp.

1,80 m grüngraue, rotbraune und graue, tonige, unebenbrechende Mergel.

In der Grube aufgeschlossen:

0,80—2,00 m verschiedenfarbige Mergel, hin und wieder etwas sandig.

0,10—0,20 m gelbweisser, milder und etwas feinsandiger Mergelkalk mit einer dünnen Mergelzwischenlage, die Planorbenschalenreste enthält, und einem Braunkohlenstreifchen.

0,04—0,08 m schwarzbrauner, humoser, toniger Mergel.

0,90 m grünlichgraue Mergel mit deutlicher Schichtung, denen dünne Glimmersandstreifchen eingeschaltet sind.

0,25 m braungelbe, mergelige Glimmersande.

0,03—0,04 m stark glimmersandige Mergel, feingeschichtet mit undeutlichen Pflanzenresten und *Cyrena convexa*.

0,30 m braune, kalkhaltige Glimmersande.

Auf Spalten Gypskristalle.

Die Grenze der brackischen Cyrenenmergel zur Süsswasserzone wäre hier also an das Ende der oberen Glimmersandlage zu setzen.

An der oberen Grenze der Süsswasserzone stellt sich auf Blatt Wöllstein, wie auch auf dem gesamten Blatt Bingen, ja noch bei Gau-Algesheim (Blatt Ober-Ingelheim) eine Lage ein, die aus groben Quarzsanden und Milchquarzsottern besteht (Milchquarzkonglomerat) $\tau\sigma^3\alpha$. Sie lässt sich in vielen Fällen auf weitere Strecken, immer den gleichen Horizont einnehmend, verfolgen, sodass eine Kartierung des auffallenden Gebildes zwischen Mergeln und Kalken vorgenommen werden konnte.

Es handelt sich um eine Milchquarzanhäufung, wobei die Gerölle meist wenig gerundet und von Erbsengrösse sind. Neben Milchquarz tritt vereinzelt

ein gelblicher und rötlicher Gangquarz als Gerölle auf. Verbunden mit diesen Milchquarzschottern sind gelbliche und weisse scharfe Quarzsande. Sehr bemerkenswert ist, dass an einzelnen Stellen die Gerölle mit Mergel verbacken auftreten, ja sogar derartige Milchquarze sich in einem festen Mergelkalk eingeschlossen finden, wie z. B. westlich vom Hambornweg beim Sprendlinger Horn (205 m NN.). Es entstehen zellige Kalke, und diese enthalten wie die verfestigten Geröllmergel ebenfalls Süswassermollusken, wie z. B. „Auf dem Erdbusch“, „Auf der Hell“ und „Platte“ SO. Horrweiler. Hier fanden sich folgende Mollusken:

Lymnaea fabula Brongniart

Planorbis sp.

Ericia antiqua Brongniart.

Es handelt sich offenbar bei diesen Milchquarzschottern um den Absatz von Flüssen in einem Süswassersee, wobei auffällt, dass das Material nur Milchquarz ist, der dabei keine starke Abrollung aufweist, also keinen allzuweiten Transport durchgemacht haben kann. Berücksichtigt man diese eigenartige Gesteinsauslese im Zusammenhang mit der geringen Abrollung, so ist das Herkunftsgebiet der Kiesgerölle in einem Gestein zu suchen, in dem der Milchquarz bereits auf sekundärer Lagerstätte auftritt und in dem sonst keine festeren, einem Flusstransport widerstehenden Bestandteile vorhanden sind. Da die Milchquarzschotter und Konglomerate sich immer in gleicher Höhenlage bei grosser räumlicher Verbreitung einstellen, so können sie nicht als Flussbildungen an sich angesehen werden, sondern als Absatz von Flüssen in einem grossen Süswassersee. Die Mächtigkeit ist infolgedessen eine ziemlich schwankende. Stärker als 5 m werden sie in dem bisher kartierten Gebiet nie, doch ist anzunehmen, dass die Mächtigkeit stellenweise bis fast auf Null herabsinkt.

Vielfach beginnt unmittelbar über dem Milchquarzkonglomerat der Corbiculakalk (Schichten mit *Hydrobia inflata*), an anderen Stellen jedoch konnten noch über ihm einige Meter umgearbeiteter Süswassermergel festgestellt werden. Inwieweit diese oberen Schichten der Süswasserzone den Cerithienkalken im Innern und Ostrand des Mainzer Beckens entsprechen, konnte noch nicht klargestellt werden. Sehr wahrscheinlich kam es in unserem Gebiet nach dem Absatz der Milchquarzschotter zu einer Trockenlegung des Gebietes.

Bemerken möchte ich hier noch, dass bereits GROSS 1866 (27 S. 127) auf die Milchquarzkiesel aufmerksam machte, von denen er sagt: „Bei Dromersheim und Ockenheim sind die Cerithienkalke teilweise durch Lagen von weissen, wenig abgerundeten Kieseln vertreten. Sie gehen rasch in echten Cerithienkalk über.“

c) Miocän.

1. Corbiculakalke (Mergel und Kalke mit *Hydrobia inflata*) (t m u.)

Mit der Süsswasserzone schliesst die sandige, mergelige und tonige Abteilung des Tertiärs im Mainzer Becken, und im Innern desselben setzt mit den Cerithienschichten die kalkig mergelige Abteilung ein. Diese unterste Stufe derselben fehlt im westlichen Teil des Beckens, zu dem unser Gebiet gehört.

Über der Süsswasserzone folgt hier der Corbiculakalk. Diese Stufe des unteren Miocäns tritt nur am Nordostrand des Blattes Wöllstein auf; sie ist hier auf das Gehänge über 200 m NN. des Rheinhessischen Plateaus, nordöstlich des Wiesbachtals beschränkt.

STEUER (28 S. 41—67) hat 1909 in seiner Arbeit: „Die Gliederung der oberen Schichten des Mainzer Beckens und über ihre Fauna“ hervorgehoben, dass die kalkige, mergelige Abteilung im Mainzer Becken (Cerithienschichten, Corbiculakalk, Hydrobienschichten) nach der Gesteinsentwicklung nicht in einzelne Stufen zerlegt werden kann. Die eigentlichen Corbiculaschichten sind nur in einem Teil des Mainzer Beckens charakteristisch entwickelt. Eine Abgrenzung auf Grund des Verschwindens der Cerithien vorzunehmen, wie dies KINKELIN vorgeschlagen, hat sich als nicht zweckmässig erwiesen. Um aber doch zu einer praktischen Gliederung zu gelangen, wird von STEUER das als Corbiculakalk unscharf begrenzte mittlere Glied nach dem Auftreten von *Hydrobia inflata* neu begrenzt, und als Mergel und Kalke mit *Hydrobia inflata* bezeichnet. Diese ist als Leitfossil anzusehen. Da sich in unserem Gebiet sowohl *Hydrobia inflata*, als auch *Corbicula faujasi* häufig in den fraglichen Schichten einstellen, so sind beide Namen beibehalten worden.

Die Ausbildung der Corbiculaschichten ist derart, dass die Mergel die Kalke an Menge überwiegen. Die Mergel sind sehr kalkreich, seltener tonig, die dann meist dünne Lagen zwischen Kalkbänken bilden. Die Farbe ist stark wechselnd, so kommen oft weisse, kreidige Mergel unmittelbar neben nahezu braunschwarze zu liegen, wobei die letzteren einen stärkeren Tongehalt aufweisen, als die weissen Mergel. Es ist dieser Farbenunterschied wahrscheinlich auf die verschiedenartige Auslaugemöglichkeit der Mergel zurückzuführen. Gelbe und gelbgraue, in frischem Zustand blaugraue Mergel sind die herrschenden. In den Mergeln finden sich *Hydrobia inflata*, *Hydrobia obtusa* und *Potamides plicatus pustulatus*.

Einen Übergang zwischen den Mergeln und Kalken bilden weisse Kreidemergel und graue Steinmergel; während die ersteren meist fossilleer sind, zeichnen sich die letzteren durch einen grösseren Reichtum an Conchylien aus:

Hydrobien, *Corbicula faujasi*, deren Schalenreste sich stellenweise stark anhäufen, *Potamides plicatus pustulatus*, *Tympanotomus submargaritaceus* und *Congeria brardi*. Cerithien sind in den tieferen Lagen häufiger als in den höheren. Die Kalkbänke sind meist gering mächtig, solche über 2 m sind in dem Aufnahmegebiet nicht festgestellt worden. Die Kalke sind teils dichte, reine, gelbe, im frischen Zustand blaugraue, teils kavernöse Sinter-Kalke, die eine mehr dunkelgraue Farbe mit einer weisslichen Verwitterungsrinde aufweisen. Zu den letzteren gehören die sogenannten Phryganeen-Kalke (Indusienkalke). Köcherfliegenlarven (Phryganea) bauten ihre Gehäuse aus Hydrobien, Sandkörnchen und Schalenentrümmern auf. Sie finden sich vereint mit zahlreichen Hydrobien und bilden, verbacken mit Mergel und festem Kalk, oft recht harte Bänke. Die Bruchflächen weisen dann eine brecciöse Struktur auf, derart, dass dunkle, zonar gebaute Kalkstückchen und hin und wieder nahezu schwarze Kalkstückchen zwischen hellen Kalken und weissen Fossilresten zu liegen kommen.

Die oberen Schichten der Corbiculastufe zeichnen sich durch ein Auftreten von mehr dünnplattigen Kalkbänken mit rauher Schichtfläche aus, die besonders reich an *Hydrobia obtusa* sind. Beim Zerfall solcher Bänke bildet sich wie z. B. am „Rabennest“ N. Sprendlingen ein von unzähligen Hydrobien durchsetztes Kalkmehl aus. Nicht selten sind in den höheren Lagen auch bräunliche Oolithkalke. In den oberen Kalken stellen sich am östlichen Karttrand (Auf dem Fassborn) eingeschwemmte Landschnecken ein, wie solche in den Steinbrüchen wenig östlich der Kartengrenze bei dem Steinberg nördlich von St. Johann besonders reichlich auftreten.

Ein gutes Profil in den Corbiculaschichten bietet bei frischer Rodung das Sprendlinger Horn. Die der Schicht den Namen gebende Muschel *Corbicula faujasi* tritt überall, wo die Schichten im Blattgebiet anstehen, im mittleren Teil auf. Gute Fossilfundstellen sind an der „Sonnhöhle“, dem Horn und auf dem Fassborn nördlich Sprendlingen, wo es zur Anhäufung von *Corbicula* und *Congeria* in guter Erhaltung kommt. Eine *Mytilusbank* wurde wenig nördlich des Weges (Heeresstrasse), der von Welgesheim nach Ober-Hilbersheim führt, festgestellt. An dem gleichen Weg konnten in den tieferen Lagen Reste von Braunkohle zwischen dunklen Mergeln ermittelt werden.

Die Corbiculaschichten erreichen auf Blatt Wöllstein eine Mächtigkeit von 45 m. Die Gesamtmächtigkeit wird von LEPSIUS zu 50 m, von STEUER zu 40 m angegeben. Neuerdings erwiesen meine Kartierungsarbeiten auf Blatt Ober-Ingelheim sogar eine Mächtigkeit von 65 m der vorwiegend mergelig entwickelten Schichten mit *Corbicula* bzw. *Hydrobia inflata*. Es kam also der grössere Teil der Schichtenserie auf Blatt Wöllstein zur Ausbildung.

d) Unter-Pliocän.

Dinotheriensande = Kieseloolithschotter (tp.)

Jüngere Schichten des Miocäns als die oberen Schichten der *Hydrobia inflata* (Corbiculakalke) treffen wir auf Blatt Wöllstein nicht. Wahrscheinlich kamen noch Hydrobienschichten, wie solche bereits bei Gau-Algesheim anstehen, zur Ablagerung, aber sie sind einer späteren Abtragung anheimgefallen.

Erst im Unter-Pliocän kam es wieder zum Absatz von Bildungen, deren Reste uns in recht beträchtlichen Kies- und Flussandablagerungen erhalten blieben. Zwei räumlich getrennte Gebiete sind im Blattbereich zu unterscheiden.

1. Die Dinotheriensande des Rhein Hessischen Plateaus.

Der Name „Dinotheriensande“ rührt daher, dass *Dinotherium giganteum* das bedeutendste Fossil dieser Ablagerung ist, doch sind im Gebiet des Blattes Wöllstein bis jetzt keinerlei Reste gefunden worden.

Die Kiese und Sande lagern in ziemlich gleichmässiger Höhenlage auf der denudierten Corbiculakalkoberfläche zwischen 245 m und 255 m NN. Und selbst diese geringen Höhenunterschiede in der unteren Grenzfläche sind z. T. noch in kleineren Störungen zu suchen, die in nachpliocäner Zeit nur in ganz geringem Masse den westlichen Teil des Rhein Hessischen Plateaus beeinflusst haben, während sie im östlichen Abschnitt bei Mainz sich in bedeutenden Verwerfungen äusserten.

In unserem Gebiet des Rhein Hessischen Plateaus sind die Kiessande auf den Westrand beschränkt, nach Osten werden sie von Löss und entkalktem Löss überdeckt. Getrennte grössere, reine Sande und reine Kieslagen fehlen. Es findet sich nur ein Gemisch von grobem Sand bis zu walnussgrossen Flussgeröllen, in dem etwas feinere Sandstreifen eingeschaltet sind. Selten sind Gerölle, die Eigrosse übersteigen.

Das Material besteht aus Milchquarz, schwarzem und schwarzweiss gebändertem Onyx, dunkelbraun durchscheinendem Chalcedon und schwarzweissen Kieseloolithen. Die schwarzweissen, oft sehr schön gezeichneten Onyx und Kieseloolithe können als Leitgesteine bezeichnet werden, sie sind im Kartenbereich recht häufig. Diesen Gesteinen gegenüber treten rötliche und gelbgraue Quarzite und Bergkrystalle, die z. T. noch Krystallformen aufweisen, zurück. Die Kiesel, zumal die Chalcedone, Onyx und Kieseloolithe sind nicht nur völlig gerundet, sondern geradezu poliert. Im Widerspruch hierzu scheint zu stehen, dass sich Bergkrystalle mit erhaltener Krystallform finden. Diese rühren aber aus Krystalldrusen her, die sich ebenfalls als solche unter den Geröllen finden und die erst bei dem späteren Transport zertrümmert wurden und so die einzelnen Krystalle freigaben, die dann keinen weiten

Transport mehr erleiden mussten. Mit einem solchen müssen wir bei unseren Geröllen rechnen. Über ihre Herkunft lässt sich noch immer kein bestimmter Schluss ziehen. Ganz vereinzelt treten zwischen den Geröllen kleine Bohnerze von dem bekannten concentrisch-schaligen Bau auf.

Der lockere Aufbau der Kiessande bringt es mit sich, dass sie an dem ziemlich steilen Westhang leicht abgewaschen werden, sodass sie einen grossen Teil der darunter liegenden Corbiculakalke mehr oder weniger stark überschottern. Die Mächtigkeit der Kiessande übersteigt an keiner Stelle 15 m. 12 m wird als mittlere Durchschnittsstärke am Plateaurand anzunehmen sein. Da in der Nordostecke des Blattes in 255 m NN. noch Löss liegt, so muss angenommen werden, dass entweder die Kiese nach Osten sich senken oder stark in ihrer Mächtigkeit abnehmen. Die völlig kalkfreien Kiessande sind für Wasser stark durchlässig. Die verhältnismässig dünne Lössdecke, die sich unmittelbar östlich der Kiese über diesen ausbreitet, ist durch die Sickerwässer ihres Kalkgehaltes stellenweise völlig beraubt worden, die denselben nach der Tiefe auch noch durch die pliocänen Kiessande hindurch abführten; nur weiter nach Osten, wo die Lössbedeckung eine wesentlich stärkere wird, finden wir deshalb nicht entkalkte Löss.

2. Pliocäne Kiese im südwestlichen Blattgebiet.

Auf dem Rotenfelsplateau bei Münster am Stein treffen wir wenig nördlich der höchsten Erhebung, d. h. in Lagen über 300 m NN. in dem verlehnten Porphyrr vereinzelt haselnuss- bis faustgrosse Gerölle von Milchquarz, Taunusquarzit, Kieselschiefer und Rotliegendem. Ihre Höhenlage erlaubt es nicht, die Kiese als Reste einer altdiluvialen Naheterrasse aufzufassen.

Als solche wurden bisher auch die mächtigen Kiesablagerungen am Schloss und Hof Rheingrafenstein östlich von Münster am Stein angesehen. Die Grösse der Gerölle schwankt meist zwischen der einer Wallnuss und einem Hühnerai. Zu ²/₃ bestehen sie aus Milchquarz, dazu treten schwarze Kieselschiefer, rote Eisenkiesel, wenige helle Quarzite, schwarze Kieselhölzer aus dem Rotliegenden, wenige bis faustgrosse, schön rotgebänderte Achate und endlich gelbbraune Hornsteine, die auch als verkieselte Süsswasserkalke bezeichnet werden können, mit Planorben und Limnaeen, wie solche z. B. auch im Dinotheriensand bei Eppelsheim in Rhein Hessen vorkommen. Sie erreichen eine viel bedeutendere Grösse als die anderen Gerölle, sie werden kopfgross und sind oft kavernös. Möglicherweise sind es die Reste von tertiären Süsswasserkalken, die in der Umgebung zur Ablagerung kamen, später verkieselten und als die einzigen widerstandsfähigen Reste jener Ablagerungen erhalten blieben. Ganz vereinzelt fanden sich auch Onyxgerölle wie in den typischen Dinotheriensanden. Die Kiese liegen zwischen 280 und 295 m NN.

Nördlich vom Hof Rheingrafenstein liegen zwischen 235 und 275 m NN. noch grössere, nicht zusammenhängende Kiese, bei denen es nicht sicher ist, ob sie im Pliocän oder im Aldiluvium zur Ablagerung gekommen sind. Ihrer petrographischen Zusammensetzung nach könnten sie noch zum Pliocän gestellt werden, doch ist nicht ausgeschlossen, dass es sich um altdiluviale Terrassenreste der Nahe handelt, in die von der nahegelegenen Pliocänterrasse Material hineingeschwemmt wurde, finden sich doch in ihnen viel Quarzit vom Aussehen des Taunusquarzits und Achate, wie sie in den Melaphyren des Nahetals auftreten. Andererseits könnte die tiefere Lage dieser Terrassenreste auch auf eine diluviale Absenkung zurückgeführt werden, und die tiefstgelegenen (235 bis 260 m NN.) sind möglicherweise durch Verrollung in diese Lage gekommen. Jedenfalls kann nicht angenommen werden, dass die Kiese zwischen 235 m und 275 m NN. eine Terrassenbildung darstellen. Auf der geologischen Karte sind die über 250 m NN. gelegenen dem Pliocän zugeordnet worden.

Noch schwieriger ist die Beurteilung der Kiese, die sich zwischen 235 m und 295 m NN. am Dämmerberg, Rheingrafen-Placken und Katharinenwald ausdehnen. Im Katharinenwald treten zwischen 280 und 295 m NN. Kiese auf, die völlig den Charakter von pliocänen Schottern der Dinotheriensande aufweisen, sowohl was die Geröllgrösse als auch das Material anbelangt. Es finden sich ausser zahlreichen Milchquarzen Gerölle von schwarzen Kiesel-schiefern, schwarzen Kieselhölzern des Rotliegenden, Quarzit, Bergkrystall, Hornstein, rotem Achat, rotweissen und schwarzweissen Kieseloolithen und schwarzweissem Onyx mit der charakteristischen Festungsachatezeichnung.

Die tiefer gelegenen Kiese dagegen weisen zumeist viel gröbere Gerölle auf, und auch der typische schwarze Onyx ist seltener; fossilführende Süswasserhornsteine sind verhältnismässig zahlreich. Stellenweise kommen die Kiese beim Dämmerberg in ~ 250 m NN. mit Quarzporphyrsanden zusammen vor, diese sind aber nicht als Pliocän, sondern als Überreste des Schleichsandes in küstennaher Ausbildung anzusehen. Die Kiese können im Zusammenhang, ohne dass sich zwischenliegende Geländestufen einschieben — also mit gleichbleibendem Gefälle — von 295 m bis 235 m NN. verfolgt werden. Rutschungen und Störungen werden vermutlich die scheinbare einheitliche Mächtigkeit der Kiese von 60 m vortäuschen; doch ist auch hier die Möglichkeit vorhanden, dass sich noch eine Terrasse zwischen die einwandfrei pliocäne (280–295 m NN.) und die altdiluvialen, rund 90–130 m über dem heutigen Flusspiegel gelegenen Naheterrassen, einschiebt, deren Alter vorläufig unbestimmt ist.

Sehr bemerkenswert ist, dass im Blattgebiet auf dem Rheinhessischen Plateau sich die pliocänen Sande und Kiese stets über schwach denudierten Corbículaschichten ablagerten, während in dem Quarzporphyrgebiet von Kreuz-

nach Schleichsande die Unterlage der pliocänen Terrasse bilden. Es müssen also die Störungen, welche das Rhein Hessische Plateau in eine wesentlich tiefere Lage gegenüber dem Porphyrgelände des Pfälzer Berglandes bei Kreuznach versetzte, in vorpliocäner Zeit sich vollzogen haben.

III. Diluvium.

Etwa die Hälfte des ganzen Blattes Wöllstein-Kreuznach wird von diluvialen Ablagerungen eingenommen. Ihrer Entstehung nach sind es ganz verschiedene Gebilde. Wir haben Ablagerungen der Flüsse — Kiese, Sande, Schlicke und Schlicklöse — in verschiedenen Terrassen; Bildungen, die durch den Wind veranlasst wurden: Löss und alte Zersetzungsböden — Lehme — der verschiedensten Gesteine, die dementsprechend auch einen verschiedenen petrographischen Charakter aufweisen (Lösslehm, Mergellehm, Porphyrlehm, rotliegende Sandlehme).

Andererseits sind die diluvialen Bildungen zum grossen Teil auch ihrer Entstehungszeit nach trennbar. Die verschieden hoch gelegenen Flussterrassen gehören verschiedenen Eiszeiten an, die durch Verlehmungszonen getrennten Löss verdanken verschiedenartigen glazialen Steppenzeiten ihre Entstehung.

a) Bildungen der Flüsse (Terrassen).

Die starke mechanische Verwitterung z. Zeit eines glazialen Klimas veranlasste eine starke Schuttbildung, und die geringe Stosskraft des Wassers eines niederschlagsarmen Klimas bewirkte im allgemeinen eine Aufschüttung, d. h. die Bildung von Flussterrassen. Die Zwischeneiszeiten dagegen, in denen ein feuchtes, bedeutend wärmeres Klima, das etwa dem unsrigen heute entsprochen haben mag, herrschte, sind die Zeiten des Einschneidens und Vertiefens der Täler durch die Stosskraft reicher Wassermassen, welche die in den Eiszeiten im Talgebiet abgelagerten Geröllmassen ausräumten. Ein mehrfacher Wechsel des Klimas zur Diluvialzeit veranlasste auf diese Weise die Bildung der verschiedenen Terrassen. Dieser wechselnde Vorgang wurde wahrscheinlich stellenweise durch Hebungen und Senkungen der Erdkruste beeinflusst, welche Bewegungen lokal bei dem Fluss eine Belebung bzw. Erlahmung der Erosionstätigkeit hervorriefen. In Zeiten der allgemeinen Erosion konnte auf diese Weise streckenweise im Flussgebiet — wie wir dies auch heute sehen — eine Aufschotterung entstehen. Doch sind die Einwirkungen, welche die Bodenbewegungen in Bezug auf Erosion und Aufschüttung des Flusses im Diluvium hervorbrachten, gegenüber denen durch das Klima bedingten regionalen Wirkungen als untergeordnet und nur lokal bemerkbar zu betrachten.

Nicht nur der Hauptfluss, die Nahe, bildete verschieden alte Talstufen, sondern auch ihre Nebenflüsse Alsenz, Appelbach, Wiesbach, Ellerbach und Guldenbach sind alte Bäche mit mehrfacher Terrassenbildung.

Die Staffeln der einzelnen Terrassen sind natürlich meist nicht mehr in der klaren Gestaltung vorhanden, in der sie entstanden sind, sondern die Staffelung wird durch Schuttmassen verwischt. Dies gilt besonders für die einzelnen Terrassen innerhalb einer zeitlich bis zu einem gewissen Grad einheitlichen Terrassengruppe und für die älteren Talstufen in stärkerem Masse als für die jüngeren.

Betrachten wir die Terrassen dem Alter nach und beginnen wir mit den ältesten Naheterrassen.

1. Die ältere Terrassengruppe.

a. Ältere Terrassen der Nahe (Hauptterrassengruppe) (dg¹v.)

Alle Terrassenreste der Nahe, die unter 260 m NN. und mindestens 75 m über dem heutigen Wasserspiegel des Flusses liegen, sind als ältere Terrassen bezeichnet worden.

Die ältere Terrassengruppe umfasst die Terrassenglieder, die vielfach auch mit dem Namen Hauptterrassen und Deckenschotter bezeichnet werden, da sie sich bereits ausserhalb der eigentlichen Talbildungen deckenförmig über grössere Flächen hin verbreiten. Im wesentlichen sind es die Bildungen, die während der Günz- und Mindel-Eiszeit der Alpen entstanden sind.

Auf der Karte sind einige Schotter der Nahe, die sich zwischen 240 und 260 m NN. südöstlich von Kreuznach (Bremengewann-Dämmerberg) finden, noch zum Pliocän gestellt worden. Veranlassung dazu gab die oft häufige Beimengung pliocäner Gerölle, die aber doch wohl auf Umlagerung der Schotter zurückzuführen ist. Da sich also südlich von Kreuznach noch diluviale Nahe-schotter in 260 m NN. d. h. rund 155 m über dem Flusspiegel finden und sich am Galgenberg, östlich Kreuznach, durch einen Geländeknick bemerkbar, bis 175 m NN. d. h. 75 m über der Nahe hinabziehen, so umfasst die ganze ältere Gruppe, wenn man — was aber wohl möglich ist — keine diluvialen Störungen annimmt, eine Mächtigkeit von 80 m.

Die ältere Terrassengruppe zerfällt in mindestens 3 Stufen. Getrennt treten diese an der Rheingrafenstrasse von Kreuznach nach dem Hof Rheingrafenstein, am Kuhberg und Münsterer Blick zwischen 200 und 260 m NN. auf. Berücksichtigt man die Verrollung, so kommt jeder der 3 Stufen etwa eine Mächtigkeit von 15 m zu. Am Tempelberg geht die älteste in die zweite über. Am Kehrenberg, Nauberg und Galgenberg erscheint die zweite und dritte als eine einheitliche Schottermasse von 35 bis 40 m Stärke. Dass solch bedeutende Kiesmächtigkeiten einer einzigen ununterbrochenen Aufschotterungs-

periode ihre Entstehung verdanken, ist sehr unwahrscheinlich. So bemerkt man denn auch am Kehrenberg zwischen 225 und 230 m NN. eine Stufe innerhalb der Kiesmasse, die etwa der Trennung bei 220 m NN. am Tempelberg, westlich Kehrenberg, entspricht. Berücksichtigt man die Verrollung der Kiese am Gehänge, so zerfällt die ältere Talstufe südlich Kreuznach (Kuhberg, Tempelberg, Kehrenberg) in 3 Terrassen, eine untere zwischen 200 und ~ 215 m NN., eine mittlere zwischen 225 und 240 m NN. und eine obere, älteste, zwischen ~ 245 und 260 m NN.

Am Nauberg reichen dagegen die Kiese wesentlich tiefer hinab, mindestens bis in 180 m NN. und lassen sich geschlossen bis 215 m NN. und mit Unterbrechungen bis 250 m NN. verfolgen.

Kehrenberg und Nauberg liegen nur 300 m von einander entfernt. Möglicherweise verläuft zwischen beiden eine diluviale Störung, so dass von hier an nach Osten die älteren Terrassen um etwa 20 m tiefer zu liegen kommen. Am südlichen Galgenberg (Darmstädter Hof) wären dann die Kiese zwischen 180 m NN. und 220 m zu der älteren Talstufe (Hauptterrassen) zu rechnen und an dem niedrigeren nördlichen Galgenberg die Schotter bis zu 175 m NN. hinab.

Weiter sehen wir dann die Hauptterrasse der Nahe die Kuppe des Bosenberges bildend, (220 bis 226 m NN.) 6 m mächtig, und letztmals in unserem Blattgebiet treten diese alten Nahekiese in grosser Ausdehnung auf der rechten Naheseite südwestlich von Biebelsheim auf. Hier nehmen sie „Auf dem Berg“ einen grossen Teil der Höhen zwischen 170 und 195 m NN. ein. Ob die Kiese zwischen 170 und 160 m NN. am Nordende dieses Berges als obere Mittelterrasse oder als abgerollte und gerutschte Hauptterrasse aufzufassen sind, ist bisher nicht sicher festgestellt. Reste der Hauptterrasse der Nahe finden sich dann erst wieder 8,5 km weiter nördlich auf Blatt Bingen auf dem Rochusberg in Höhen zwischen 190 und 200 m NN.

Links der Nahe sind Reste der Hauptterrasse der Nahe nur bei Münster am Stein auf den Porphyrfelsen am Felseneck erhalten geblieben in Höhen zwischen 205 und 215 m, also 100 bis 110 m über dem heutigen Flusspiegel. Alle übrigen Schottermassen der Hauptterrassenzeit, die sich in grosser Ausdehnung links der Nahe zwischen Ellerbach und Guldenbach finden, enthalten keine typischen Nahegerölle, Quarzporphyre und Melaphyre und sind einem selbständigen Hunsrückfluss zuzurechnen.

Die Nahe floss in der Zeit der Bildung der Hauptterrassen von Münster am Stein (Felseneck) an, in der gleichen nordnordöstlichen Richtung wie heute, nur insgesamt nach Osten verschoben, sodass von unterhalb Münster am Stein, auf dem heutigen linken Naheufer, keine Naheschotter zum Absatz kamen.

Die Breite des damaligen Tales, in dem der Fluss hin und her pendelte, muss mindestens 2,5 km betragen haben.

Die petrographische Ausbildung der älteren Terrassengruppe ist keine einheitliche. Allen gemeinsam ist aber eine merkbare Zersetzung und Verlehmung. Die älteste Stufe (245—260 m NN.) enthält mehr Milchquarze und Gerölle der höher gelegenen Pliocänterrasse, gebänderte Kieselschiefer, dunkle Quarzite, rote Eisenkiesel, schwarze rotliegende Kieselhölzer, gebänderte Achate und bis kopfgrosse, löcherige Chalcedonblöcke, die auch als Süsswasserquarzite bezeichnet werden können. Zu diesen Gesteinen kommen die typischen Nahegerölle: Quarzite des Hunsrück, Melaphyr, Porphyrit, Quarzporphyr und Nahetalachate. Ein guter Aufschluss in der ältesten Terrasse liegt in 250 m NN. südlich Bosenberg, SO. Kreuznach. In der Kiesandgrube bilden die Basis 3 m Meeressande aus Porphyrmaterial, darüber ein schmales Tonband, über dem sich 2 m Naheschotter aufbauen. Sie bestehen hier aus Milchquarz, Taunusquarziten, Quarzporphyrbrandungsgeröllen des Meeressandes, wenig Hornsteinen, Achaten und Melaphyren. In der mittleren und untersten, jüngsten Stufe der älteren Terrassengruppe sind die pliocänen Gerölle wesentlich geringer, verhältnismässig häufig sind aber noch die Hornsteine (Chalcedon). Hin und wieder treten am Galgenberg auch stärkere Verlehmungen auf. Auf der Weid und am Ellfeld, südöstlich Bosenheim, sind die Gerölle bisweilen von einer Kalkkruste überzogen. Milchquarz, Quarzit, Quarzporphyr und Melaphyr herrschen vor. Die Geröllgrösse ist stark wechselnd. Es finden sich grobe Sande bis Gerölle von Doppelkopfgrosse, doch walten Gerölle von Erbsen- bis Eigrösse vor.

Mit den besten Aufschluss, wahrscheinlich in der mittleren Stufe der Terrassengruppe, bildet die „Gräffsche“ Kiessandgrube am Nauberg bei Kreuznach. Über dem oberen Rupelton, der den Meeressand nach oben abschliesst, liegen hier etwa 8 m Nahekiese 203—211 m NN. Kreuzschichtung ist in ihnen zu sehen und etwa 2,5 m über der Tertiäroberfläche liegen kleinere Schlicklagen mit kleinen unbestimmbaren Knochenresten. In gleicher Höhe fand sich hier im Kies ein Backenzahn von *Elephas antiquus*. Die Kiese setzen sich zusammen aus Milchquarz, verschiedenen Taunusquarziten, rötlichem Kieselschiefer, Melaphyr, Quarzporphyr, wenig Hornstein-Chalcedon, Achat und rotliegendem Arkosesandstein.

Am Bosenberg (Kuppe) enthält die Hauptterrasse der Nahe etwa zu ein Drittel Milchquarz. Auffallend häufig sind hier ferner Gerölle des Rotliegenden: Sandsteine und verkieselte Hölzer, dazu kommen verschieden gefärbte Quarzite, Kieselschiefer, Eisenkiesel, Quarzporphyr und Bohnerz.

In dem wenig nordöstlich der Kuppe des Bosenberges in 185 bis 209 m NN. gelegenen Terrassenrest liegt eine Mischung von Geröllen der Nahe mit solchen aus dem Gebiet des Appel- bzw. Wiesbaches. Es mischen sich nämlich Achate bei, wie sie in den Melaphyren von Wendelsheim vorkommen und ferner finden sich Reste von umgelagertem Meeressandkonglomerat und einige jüngere Tertiärkalke.

„Auf dem Berg“ bei Biebelsheim sind die Naheschotter fast lehmfrei, im südlichen Teil herrschen haselnussgrosse, im grösseren nördlichen Teil meist haselnuss- bis faustgrosse Gerölle vor.

β. Alsenzschotter der älteren Terrassengruppe.

Im bayerischen Gebiet treten südlich der Ebernburg auf dem schmalen Rücken links der Alsenz in 205 bis 215 m NN. und in 185 m Terrassenreste der Alsenz auf. Es liegen allerdings keine reinen Alsenzschotter vor, da Geschiebe, die nur dem Hunsrück entstammen können, mit jenen vermengt sich finden, sodass schon im Altdiluvium nicht fern vom heutigen Mündungsgebiet der Alsenz in die Nahe, dieses gelegen haben muss.

Es handelt sich offenbar um zwei verschiedene Talstufen der älteren Terrassengruppe der Alsenz, die 90 bis 100 m bzw. 70 m über dem heutigen Bachbett liegen.

Die Geschiebe sind auffallend grob, Gerölle von Faustgrösse sind häufig, ja, es finden sich sogar solche von Kopfgrösse. Die Alsenzschotter sind leicht von denen der Nahe zu trennen, da das Hinterland, dem sie entstammen, nur aus Rotliegendem und Buntsandstein sich aufbaut. Es wurden folgende Gesteinsarten unter den Geschieben ermittelt: Milchquarz, Quarzit, Quarzporphyr (vorwiegend Nahegeschiebe); Arkose des Unterrotliegenden, feinkörniger Buntsandstein, roter toniger oberrotliegender Sandstein, Breccien und Tuffe des Rotliegenden, Melaphyre, grober roter Buntsandstein und rotliegender Sand. Rechts der Alsenz finden sich an 2 Stellen auf Blatt Wöllstein ebenfalls Schotter, die neben Geschieben der Nahe noch mehrfach solche der Alsenz enthalten. Das eine Vorkommen liegt im Bezirk „Die Spreit“ in ~ 230 m NN., das andere wenig nördlich von diesem in ~ 215 m NN.

H. SCHOPP (29) gibt in seiner Arbeit: „Beitrag zur Kenntnis der diluvialen Flussschotter im westlichen Rheinhessen ebenfalls Alsenzschotter an. Nach ihm gehören zu diesen 1. die Schotter zwischen Hof Rheingrafensein und Frei-Laubersheim und 2. die Kiesreste auf dem Rücken zwischen Karlsbach und Hackenheimer Bach. Erstere sind aber teils verrollte pliocäne Schotter, teils alte Naheschotter (Hunsrückmaterial); die verkieselten Baumstammreste aus dem Oberrotliegenden können von der Nahe mitgebracht worden sein. Die letzteren gehören, wie wir später sehen werden, zum Gebiet des Appelbaches.

γ. Ältere Terrassen der Hunsrückgewässer (dg¹ τ)

Sieht man vom Kreuzberg westlich Bretzenheim ab, wo obere Terrassenkiese, wohl durch starke Verrollung bis etwa 175 m NN. herabreichen, so liegt die ältere Talstufe — Hauptterrasse — der Hunsrückgewässer als einheitlich entstandenes Gebilde zwischen ~ 205 und 228 m NN. (Vogelsang NW.

Kreuznach). Ihre Unterkante liegt etwa 100 m über dem Ellerbach und 75 bis 80 m über dem Guldenbach. Die wahre Mächtigkeit der Terrasse übersteigt nirgends 14 m. Am Vogelsang baut sie sich zwischen 215 und 228 m NN. auf, am Hungrigen Wolf zwischen 210 und 223,4 m, am Naumberg zwischen 205 und 216 m NN. Die Terrassen ziehen links der Nahe, teils gleichlaufend dem heutigen Nahefluss (Hinkelstein, Vogelsang, Hungriger Wolf, Steinberg, Honigberg, Naumberg, Kreuzberg), teils parallel zu beiden Ufern des Guldenbaches (Hölleberg, Naumberg, Kreuzberg und Geisemann). Gute Aufschlüsse (kleinere Kiesgruben) finden sich am Steinberg westlich Winzenheim; doch kommen am Rande der Terrasse angelegte Gruben wegen der untief gelegenen Unterlage aus wasserundurchlässigem Rupelton sehr bald ins Wasser. Unter den Geschieben finden sich im Gegensatz zu denen der Nahe keine Melaphyrmandelsteine, keine Achate, nur selten Quarzporphyr, der aus dem Vorkommen am rechten Ufer des Ellerbaches stammen kann. Dagegen machen die Hauptmassen der Schotter — etwa Zweidrittel — Milchquarze (Gangquarze) aus. Zu ihnen treten rötliche Quarzite der Hermeskeilschichten, helle und dunkelgraue Quarzite des unteren und oberen Taunusquarzits und der dem Hunsrückschiefer eingeschalteten Quarzitbänke, rote Eisenkiesel und endlich Phyllite und kleine Gerölle von Tonschiefer. Die Geröllgrösse schwankt örtlich. Am Hungrigen Wolf herrscht Erbsen- bis Wallnussgrösse, beim Steinberg Haselnuss- bis Eigrösse, doch kommen auch Geschiebe von 5 bis 15 cm Durchmesser vor.

Die Gerölle sind meist ganz frisch, selten findet sich etwas Lehm den Schottern eingemengt, hin und wieder, wie z. B. am Honigberg, tragen Geschiebe einen Eisen-Manganbelag.

2. Ältere Terrassen des Appelbaches (dg¹ z.)

Die Schotter des Appelbaches sind von denen der Nahe und der Hunsrückbäche leicht zu unterscheiden. Es fehlen in ihnen Phyllite und insbesondere die Quarzite des Devons, die den wesentlichsten Bestandteil dieser Schotter ausmachen. Einige helle Quarzitgerölle, die der Appelbach mit sich führt, sind als Tertiärquarzite anzusprechen. Seine charakteristischen Geschiebe sind Gesteine des Meeressandes, d. h. Küstengerölle aus Melaphyr und besonders Quarzporphyr. Diese unterscheiden sich durch eine Verwitterungsrinde, die bei Quarzporphyr braungelb ist, von den aus den gleichen Gesteinen unmittelbar entstandenen Flussgeröllen. Abgerollte Schalenreste des dickwandigen *Pectunculus obovatus*, die nicht selten den Schottern beigemischt sind, erweisen deutlich ihre teilweise Abstammung vom Meeressand. Bei den Appelbachschottern ist endlich der Anteil an Geröllen aus dem Rotliegenden stark vermehrt, bestehen doch die Talgehänge von der Quelle am Donnersberg bis Wöllstein fast ausschliesslich aus Gesteinen des Rotliegenden. Allerdings

treten unter diesen die Arkosen, Sandsteine und Tonschiefer weniger deutlich in die Erscheinung als die harten Eruptivgesteine und unter diesen insbesondere der Quarzporphyr, einige dichte Melaphyre und Achate, die zerfallenen Melaphyrmandelsteinen entstammen. Die rotliegenden Sedimente liefern meist nur kleine Geschiebe.

Zu der älteren Terrassengruppe des Appelbaches gehören kleinere Kiesreste, die in 195—201 m NN. auf dem Höhenrücken westlich von Hackenheim liegen, der sich zwischen Karlsbach und Hackenheimer Bach erstreckt (bei H. SCHOPP (29) Alsenzschotter). Ferner sind die grösseren Kiesflächen, die sich zwischen 180 und 210 m auf dem Rücken zwischen Wöllstein und Volxheim ausbreiten, als ältere Appelbachschotter anzusprechen. Die Unterlage bilden Schleichsande und Cyrenenmergel.

Auffallend ist das Fehlen von Appelbachgeschieben unmittelbar seitwärts des heutigen Baches auf den Höhen über 200 m NN. in dem Porphyrgebiet, das er in steilem Einschnitt zwischen Neu-Bamberg und Wöllstein durchfließt.

Auch am Galgenberg und Herkrätz südlich Neu-Bamberg (Blatt Fürfeld) konnte schon H. SCHOPP (29) keine Geschiebe auffinden, sodass er die Ansicht aussprach, dass die heutige grosse östliche Ausbiegung über Wöllstein, Badenheim, Bosenheim im Altdiluvium nicht bestanden hätte, dass vielmehr der Appelbach damals vom Fockenfeld aus, wo zwischen Weiden-Mühle und Taler-Mühle in 230 m Appelbachschotter liegen, einen nördlichen Lauf über Neu-Bamberg gegen Volxheim hatte.

Diese Ansicht wird noch durch die erwähnten Terrassenreste nordöstlich von Hackenheim wesentlich gestärkt. Das heutige nordnordwestlich verlaufende Appelbachtal zwischen Bosenheim und Planig scheint der Fortsetzung des altdiluvialen Bachlaufes in seiner Richtung zu entsprechen, die grosse Schleife über Badenheim ist im jüngeren Diluvium entstanden.

2. Die mittlere Terrassengruppe

umfasst die sogen. Mittelterrasse STEINMANN'S (30) am Niederrhein, die sich hier etwa 5 m über die Niederterrasse erhebt und mit unserer unteren Mittelterrasse auf gleiche Stufe zu stellen ist und die sogen. Hochterrasse STEINMANN'S (ältere Mittelterrasse von E. ZIMMERMANN II bei Köln), die mit unserer oberen Mittelterrasse zu identifizieren ist. Die untere Mittelterrasse entspricht der älteren Stufe der Niederterrasse der elsässischen Geologen, da im Oberrheintalgebiet (Mittlrheintal VAN WERVEKES) die Niederterrasse offenbar in eine ältere und eine jüngere Stufe getrennt werden kann.

Auch A. LEPPLA (31 S. 72) bezeichnet die unserer unteren Mittelterrasse entsprechende Talstufe, die bis 20 m über das Moselbett ansteigt, als obere Staffel der „Unteren Terrassen“ (Niederterrasse).

α. Die mittlere Terrassengruppe der Nahe (dg²υ)

schliesst in sich die Kiesreste von Talstufen, die zwischen ~ 8 und ~ 70 m über dem heutigen Nahespiegel liegen. Vielfach lassen sich auf einige Entfernung im Gelände noch 2 Unterstufen verfolgen. Es wurde deshalb stellenweise eine untere Mittelterrasse dg₁υ von einer oberen älteren dg₁ου getrennt.

Die als untere Mittelterrasse bezeichnete Talstufe umfasst die Kiesreste zwischen 8 und ~ 38 m, die als obere Mittelterrasse benannte Talstufe diejenigen zwischen ~ 38 und ~ 70 m über dem Flusspiegel.

Die Mächtigkeiten dieser so bezeichneten Terrassen zeigen schon, dass auch sie nicht ohne Unterbrechung in einer Kältephase des Diluviums entstanden sind, sondern auch wieder in mehrere, durch Zeiten mit geringer oder keiner Aufschüttung des Flusses getrennte, zerfallen. In der Hauptsache kann die untere Mittelterrasse als diejenige des Vorstosses der grössten Vergletscherung in der letzten Eiszeit (vierten Eiszeit der Alpengliederung) angesprochen werden. Nur selten können die kleineren Staffeln im Gelände von einander geschieden werden.

So zerfällt, wie der Aufschluss am Eisenbahneinschnitt von Münster am Stein zeigt, die untere Mittelterrasse in zwei Abschnitte und nördlich Biebelsheim ergibt sich eine unterste Stufe 8—16 m, eine zweite 23 bis ~ 36 m, Reste einer dritten etwa in 45—50 m und solche einer vierten Stufe in 65 bis ~ 70 m über dem Fluss.

Besonders deutlich ist im Gelände der Rand der unteren Stufe auf weite Strecken hin ausgeprägt. Es ist dies der Grund, warum diese Flussaufschüttung als besondere Terrasse von der Niederterrasse d. h. derjenigen, die sich als erste über dem heutigen Flusslauf erhebt, unter der Bezeichnung untere Mittelterrasse abgetrennt wurde.

Ihre Unterkante liegt bei Karlshalle südlich Kreuznach etwa auf 115 m NN., bei Planig ~ 105 m NN. Von Ippesheim bis Gensingen ~ 100 m NN. Es entspricht dies einem Gefälle von 15 m auf rund 10 km Flusslauf. Das Gefälle ist also damals etwa das gleiche gewesen wie heute, wo es auf die gleiche Strecke 16 m beträgt.

Fast ständig lässt sich auf dem rechten Ufer der Nahe die unterste Stufe der unteren Mittelterrasse als eine in sich geschlossene Flussaufschüttung, deren Oberkante sich im Maximum 20 m über den heutigen Flusslauf erhebt, bis zum Felsriegel des Scharlachkopfes südlich Bingen verfolgen. Diese Staffel findet an der Mosel in der oberen Staffel der „Unteren Terrassen“ LEPPLAS ihr Analogon.

Eine Reihe von Brunnenbohrungen, deren Ergebnisse ich der Vermittlung von Herrn Lehrer GEIB in Kreuznach verdanke und die südöstlich von dieser Stadt insbesondere südlich der Strasse Kreuznach—Hackenheim gelegen sind, geben wertvollen Aufschluss über die Lagerung und die noch vorhandene örtliche Mächtigkeit dieser Terrassengruppe.

Die unterste Stufe der unteren Mittelterrasse hat ihre Oberkante bei Kreuznach in etwa 119 m NN. d. h. rund 16 m über dem Nahepegel (bei Büdesheim bei Bingen in 100 m NN.). Betrachtet man nämlich die Ergebnisse einer Brunnenbohrung am Weg, der nördlich vom Friedhof Kreuznach sich befindet, so finden sich die Kiese hier in $\sim 112,5$ bis $117,5$ m NN. Etwa 350 m südlich dieser Bohrung liegt der Brunnen des Biergeschäftes Schäfer nördlich der Strasse Kreuznach—Hackenheim in ~ 134 m NN. Hier ergab sich folgendes Profil:

0—15 m Löss mit Porphyrschuttbändern
15—15,3 m grobe Naheschotter
Rupelton.

Es fanden sich also grobe Schotter, wie sie den Basislagen einer Terrasse eigen sind, in geringer Mächtigkeit in ~ 119 m NN. Deutet diese Tatsache schon darauf hin, dass wir es hier mit den Basisschottern einer auskeilenden Terrassenstufe zu tun haben, so wird dies durch ein weiteres Bodenprofil erhärtet, das sich bei einer Brunnenbohrung ergab, die 120 m südwestlich von Biergeschäft Schäfer im Gewächshaus der Gärtnerei Mack ausgeführt wurde. Hier reicht der Löss und die Porphyrschuttbänder in ihm bis 10 m tief (125 m NN.), dann folgen nach Angaben des Besitzers 2 m Nahekiese, die von tieferen Nahekiesen durch eine etwa 1 m starke Lage Schwarzerde getrennt werden, die sich auf einer den Kiesen aufgeschwemmten, also umgelagerten Tertiärmergellage von 1,5 m Stärke gebildet hatte. Die zuunterst angetroffenen Kiese zeichneten sich wieder durch grobe Geschiebe aus, sie wurden bis ~ 120 m NN. nachgewiesen. Wir haben also etwa folgendes Bild, aus dem eine Zweiteilung der unteren Mittelterrasse hervorgeht. (Tafel 3 Fig. 2.)

Ein weiterer Terrassenrand kann bei der östlichen Grube der Ziegelei Engelsmann (Reininger) festgestellt werden. Hier steigen am Nordostabhang des Kehrenbergs die Kiese bis mindestens 155 m NN. an, also ~ 50 m über den Flusspegel und senken sich steil — mit dem Gefälle der kleinen Grubenbahnstrecke — nach Norden. Der Abbau in der Ziegelei wies somit hier einen alten Uferstrand nach, der später durch Löss verdeckt wurde. Wie weit diese obere Mittelterrasse hinaufreicht, lässt sich nicht sagen, jedenfalls ist sie scharf von der untersten Stufe der älteren Terrassengruppe am Kehrenberg getrennt, die in 200 m NN. aufsetzt.

Einen weiteren Anhalt für das Vorhandensein eines alten Terrassenrandes in etwa 150 m NN. ergab eine Bohrung in der Ziegelei FREY 700 m westlich von dem soeben genannten Aufschluss. K. GEIB gibt folgendes Profil der Bohrung am Nordabhang des Kuhberges:

0—16,5 m Wechsel von Löss mit Schotterbändern aus eckigem

Porphyr, in 16 m Tiefe Wasser in dem Porphyrschutt.

16,5—26,0 m Scholle aus graugrünem Sandstein des Rotliegenden.

26—31,0 m: 5 m Naheschotter.

31,0—34,0 m +: 3 m + Rupelton.

Die 9,5 m starke Sandsteinscholle des Rotliegenden über dem Nahekies kann nur durch Absturz an dem nahen Steilufer des Flusses in diesen entstanden sein. Sie hat vermutlich eine kleine Insel in der Nahe unweit des Ufers gebildet.

Berücksichtigt man ferner die Brunnenbohrung G. JACQUEMAR, die zwischen der Ziegelei Reiningen und der Ziegelei Frey in ~ 154 m NN. zu liegen kommt, und wo sich die Nahekiese zwischen 138,60 und 143,9 m einstellen, ferner die 300 m nördlich von dieser gelegene Bohrung Pomona (Ende), wo die Kiese in 127—129 m NN. auftreten, endlich den 400 m NO. JACQUEMAR befindlichen Brunnen an der Strasse (km 1,36) am Hause Burckhardt, in dem die Kiesoberkante etwa in 135 m NN. sich einstellt, so sieht man, dass der ganze von Löss überzogene Untergrund vom Terrassenanstieg bei dem Kreuznacher Friedhof in ~ 113 m NN. bis zu mindestens 155 m NN. von Nahekiesen eingenommen wird, die sich mindestens auf 3 Stufen verteilen und alle der mittleren Terrassengruppe angehören.

Links der Nahe kam es nur bis in Höhe des Südendes des Kreuznacher Kurgartens zur Bildung von Schottern der mittleren Terrassengruppe. Die Kiese des Kauzenberges sind, auf Grund des Fehlens von Melaphyrgeschieben, zur Aufschüttung des Ellerbaches zu rechnen.

Nahekiese der mittleren Talstufengruppe konnten links des Flusses bis 65 m über seinem Spiegel festgestellt werden. Sie sind besonders gut an den Bahneinschnitten von Münster am Stein und in den Hohlwegen des Waldes bei Theodorshalle aufgeschlossen. Vom Kurgarten Kreuznach ab scheint das Nahebett zur Zeit der Bildung der Mittelterrassen stets östlich des heutigen gelegen zu haben, und erst am Ende der Zeit der Niederterrassenbildung verlegte die Nahe ihr Bett so weit nach Westen, wie wir es heute vorfinden.

Die Gesteinsbeschaffenheit der Geschiebe der Mittelterrassen ist die gleiche wie in der oberen Terrassengruppe, nur die Grösse der Gerölle ist im allgemeinen eine etwas beträchtlichere als in dieser, besonders an der Basis der Aufschotterung häufen sich Geschiebe von Faust- bis Kopfgrösse, und endlich ist die Zersetzung eine weniger weitgehende als in den älteren Kiesen.

Auch β . die Mittelterrassen der Hunsrückbäche (dg₂ β)

bestehen aus mindestens 2 Stufen, die oft recht deutlich durch eine, besonders in der Gegend von Winzenheim, weithin sichtbare Geländestufe getrennt sind. Reste der unteren Mittelterrasse (dg₂ u β) finden sich 30 m, solche der oberen (dg₂ o β) bis 60 m über dem Ellerbach.

Der unteren Mittelterrasse des Ellerbachs gehören wahrscheinlich die zahlreichen *Mammutreste* (Backenzähne) an, die sich in der Ziegelei HENKE bei dem Römischen Mosaikboden von Kreuznach fanden. Die Reste lagen in den Schottern, die sich unmittelbar über den rotliegenden Sandsteinen einstellen und die von Löss überdeckt werden. Von hier stammt auch der grosse Stosszahn von *Elephas primigenius*, von dem 1,55 m noch erhalten sind und der eine Grösse von etwa 2,50 m gehabt haben dürfte.

Bei Winzenheim liegen die unteren Mittelterrasse Reste zwischen 115 und 145 m NN., die oberen zwischen 145 und 170 m NN.

Am linken Ufer des Guldenbaches ist bei Langenlonsheim die untere Mittelterrasse 12 bis 30, die obere rund 30 bis 45 m über dem heutigen Bachbett gelegen.

Die Schotterablagerungen der mittleren Terrassengruppe sind stofflich mit den Hauptterrassenschottern (älteren Gruppe) gleich. Nur eine Schotterablagerung, die sich am Weg zwischen Winzenheim und Heddesheim in \sim 190 m NN. findet, fällt durch meist kleinere Gerölle auf, unter denen die Milchquarze 4/5 des Gesamtmaterials ausmachen.

Kiesreste der

γ . mittleren Terrassengruppe des Appelbaches (dg² α)

nehmen, allerdings meist durch Löss verdeckt, einen sehr grossen Teil des Geländes innerhalb der grossen Bachschleife zwischen Wöllstein und Bosenheim ein. Während der ganzen Bildungszeit dieser Terrassengruppe findet eine nach Nordosten gerichtete Verlegung des Baches statt.

Alle 8 bis 55 m über dem Appelbach gelegenen Schotter sind zur mittleren Terrassengruppe gerechnet worden, ohne dass eine Trennung dieser Kiese vorgenommen wurde, die sicherlich ebenfalls verschiedenen Bachaufschüttungen angehören. Der beste Aufschluss innerhalb dieser Terrassengruppe befindet sich bei Pleitersheim (Auf dem Kies-Bettler). Das dortige Vorkommen hat eine Mächtigkeit von 7 m. Es besteht aus Sanden und Kiesen, die sich aufbauen aus Quarzporphyr, Küstengeröllen des Meeressandes, Quarzen und wenigen kleineren Sandsteinen des Rotliegenden und abgeriebenen Schalen von *Pectunculus obovatus*. Bei Planig vermengen sich die Appelbachschotter mit denen der unteren Mittelterrasse der Nahe. Kleinere Bäche wie der Hackenheimer Bach und der Karlsbach durchschneiden heute die breite

Mittelterrassenbildung des Appelbaches innerhalb der grossen, schon genannten Schleife zwischen Wöllstein und Bosenheim.

♂ Wiesbachschotter, Mittlere Terrassen (dg² m).

Von der Quelle, wenig nördlich vom Donnersberg, bis Uffhofen, auf Blatt Fürfeld, durchfliesst der Wiesbach fast ausnahmslos Gesteine des Rotliegenden, und unter diesen auch verschiedenartige Melaphyre, die vielfach reich an Hohlräumen sind. Diese sind teils von Bergkrystall und Amethystdrusen, teils von Achat und Chalcedon ausgefüllt. Kein Wunder, dass diese harten Mineralien beim Zerfall des Gesteins sich im Bachschotter oft bemerkbar machen. Aber auch aus den unterrotliegenden Sedimentgesteinen sind die härteren Gemengteile, weisser Quarz und schwarzer Kieselschiefer in den Wiesbachschottern enthalten, während die mürben Arkosen und Sandsteine und die dunklen Tonschiefer sich in nur verhältnismässig kleinen Resten zu erkennen geben.

Von Uffhofen an tritt der Wiesbach in das Tertiärgebiet ein und nimmt infolgedessen aus diesen weichen Gesteinen viel Material auf, das allerdings zur Schotterbildung nicht geeignet ist; aber die zahlreichen in diesen Schichten des Meeressandes, der Schleichsande und Cyrenenmergel enthaltenen Muschel- und Schneckenreste sind widerstandsfähig genug, um auf Blatt Wöllstein in gut erhaltenem Zustand den charakteristischen Bestandteil der Wiesbachschotter abzugeben. Dazu treten mehr vereinzelt noch wenig abgerollte Süswasserkalke der Cyrenenmergel- und Kalke der Corbículaschichten. Vereinzelt finden sich auch Bohnerze.

Der älteren Terrassengruppe zugehörige Wiesbachschotter fehlen auf Blatt Wöllstein; doch liegen solche hart östlich der östlichen Blattgrenze auf Blatt Wörrstadt am Kuhhimmel und Streitberg etwa 70 m über dem heutigen Bachbett, sie sind auffallend reich an grösseren Achatgeröllen.

Zwei Mittelterrassen des Wiesbaches lassen sich unterscheiden. Die ältere, höhere setzte ihre Schotter etwa 30 bis 45 m, die jüngere etwa 10 bis 15 m über dem heutigen Tal ab.

Die älteren Schotter, Hochterrasse bei H. SCHOPP, liegen zumeist an der Strasse Gau-Bickelheim—Gensingen, die sich zwischen Sprendlingen und Badenheim—Pfaffenschwabenheim etwa auf der Wasserscheide zwischen Appelbach und Wiesbach hinzieht. (Weisse Weiden, Steinig, Auf dem Berg, Galgenberg).

Ein weiterer Aufschluss befindet sich in der Ziegelei an der Strasse von Sprendlingen nach St. Johann. Dieser zeigt über dem unteren Schleichsand, der in geringer Mächtigkeit den oberen Rupelton überlagert, eine Kieslage, die zwischen 0,70 und 1,50 m Stärke schwankt und von mehreren Metern

Löss überdeckt wird. Die Mächtigkeit der oberen Mittelterrasse des Wiesbaches, deren Schotter hier keinerlei Zersetzungserscheinungen aufweisen, scheint demnach an dieser Stelle nur gering gewesen zu sein.

In der älteren Mittelterrasse sind die wenig gerundeten Kalkschotter und Bohnerze verhältnismässig häufig, während diese Gemengteile in der unteren Mittelterrasse mehr zurücktreten. Den besten Aufschluss in dieser Talstufe bietet die grosse Ziegeleigrube unmittelbar am Bahnhof Sprendlingen. Die Kiese werden hier von einem älteren und einem jüngeren Löss bedeckt, der insgesamt im westlichen Grubenteil über 7 m mächtig wird. Unmittelbar über den unteren Mittelterrassenschottern fand sich bei Sprendlingen im Löss, 5 m tief — nach H. SCHOPP der wohlerhaltene Unterkiefer von *Elephas primigenius*. Nicht reine Schotter, sondern Kiessande bilden die Ablagerungen der unteren Mittelterrasse. Gerölle über Eigrösse sind selten. An Geschieben fanden sich folgende Gesteine: Dichte und blasige Melaphyre, Quarzkiesel, Breccien und Sandsteine des Rotliegenden, Kalksandstein und abgeriebene Versteinerungen aus dem Meeressand (*Pectunculus obovatus*, Haifischzähne), aus dem Schleichsand (*Potamides plicatus* var. *papillatus*, *Balanus*, *Cytherea incrassata*), aus den Cyrenenmergeln (*Potamides*, *Tympanotomus margaritaceus*, *Cyrena semistriata*) weniger gerundete Kalkstücke der Corbiculakalke und Hydrobienkalke, Pliocänschotter und Bohnerz.

In den Kiesgruben „In den Klauern“ an der Strasse von Gensingen nach Sprendlingen und der Kiesgrube (Neuberg) an der Eisenbahnstrecke Gensingen-Welgesheim sieht man eine Vermengung der Wiesbachschotter mit den Mittelterrassenschottern der Nahe.

3. Die Niederterrassen.

Als Niederterrasse wurde die erste Talstufe ausgeschieden, die sich über dem heutigen Flussbett, morphologisch erkennbar, aufbaut und die sich dabei gegen das heutige Überschwemmungsgebiet abhebt, im allgemeinen also als hochwasserfrei zu bezeichnen ist. Allerdings besteht hin und wieder keine scharfe Grenze zwischen den heutigen alluvialen Bildungen und der Niederterrasse und es kommt stellenweise auch noch die Niederterrasse der Nahe, besonders in ihrem Unterlauf, in das Hochwassergebiet zu liegen. Führt nämlich der Rhein bei Bingen besonders stark Hochwasser, so kann ein Rückstau der Nahe eintreten und eine teilweise Überflutung der Niederterrasse verursachen.

Auf der Niederterrasse liegen die meisten Siedelungen.

Die untere Grenze des Steilrandes der Niederterrasse begleitet die Nahe etwa 3—5 m über ihrem Mittelwasserstand. Unterhalb Kreuznach hat der heutige Fluss die Aufschüttung der Niederterrasse meistens noch nicht völlig durchfurcht.

Nur bei Bretzenheim, wo die Nahe gegenwärtig unweit des westlichen Endes der Niederterrasse ihren Lauf nimmt, hat sie sich in den Sandstein des Oberrotliegenden eingeschnitten.

Ihre Mächtigkeit übersteigt an keiner Stelle 11 m und beträgt im Durchschnitt 7—8 m. (Lederwerke Schneider 6 m, Chemische Fabrik Jakob 7 m, Schlachthof 7 m, Seitzwerke 5 m, Diakonissenhaus 9 m, Elektrizitätswerk 9,8 m, Wasserwerk Planig 10,5 m.)

Dass es sich bei dieser so wenig über dem heutigen Flussbett erhebenden Ébnung tatsächlich um eine diluviale, nicht etwa eine altalluviale Bildung handelt, ergeben die im Heimatmuseum von Kreuznach aufbewahrten Funde.

Aus der Niederterrasse von Bad Münster am Stein stammt ein Backenzahn von *Elephas primigenius* (Haus Langmark); höchstens 3 m über dem Nahepegel fand sich in Nahesanden in der Ludendorffstrasse in Kreuznach ein Backenzahn von *Rhinoceros tichorhinus* und an der Bahn südöstlich der chemischen Fabrik Jakob ein solcher von *Elephas primigenius*. Ein weiterer wurde endlich auch in der Niederterrasse bei Langenlonsheim ausgegraben.

In der Hauptsache wird die Niederterrasse der Nahe oberflächlich durch sandigen, hin und wieder mit Kies vermischten Lehm gebildet, stellenweise kommen auch lehmige Sande (Auf dem Hinsebill bei Planig) und reine Kiesmassen (Auf Seeb bei Planig) zu Tage. Die sandigen Lehme sind als Hochwasserlehme anzusprechen, die sich über den Kiessanden der Niederterrasse zu der Zeit bildeten, als der Fluss sein heutiges Bett einzuschneiden begann.

Den unteren, weitaus mächtigsten Teil der Aufschüttung bilden Kiese und Sande. Die ersteren sind meist recht grob, Geschiebe von Kopfgrösse sind keine Seltenheit. Das Material besteht aus Melaphyr, Porphyrit, Quarzporphyr, ? Diabas, Gangquarz, Quarziten des Devon, Eisenkiesel, Breccien und Sandsteinen des Rotliegenden. Eine Reihe von Kiesgruben zwischen den Strassen von Kreuznach nach Planig und nach Bosenheim geben einen guten Einblick in diese Kiessande. Die Niederterrasse der Nahe dehnt sich im wesentlichen auf dem rechten Ufer des Flusses aus, wo sie von Kreuznach bis Gensingen eine Ebene von 1 bis 1,5 km Breite bildet. Am linken Naheufer findet sie sich nur in geringen Resten am Güterbahnhof Kreuznach, zwischen der Sand-Mühle und Bretzenheim, wo ihre Unterlage Kreuznacher Schichten bilden, und ihre Unterkante über den Nahepegel zu liegen kommt, und endlich als geschlossenes schmales Band unterhalb der Einmündung des Guldenbachtals.

Von Interesse ist ferner die Niederterrasse der Hunsrückgewässer (ögr), insbesondere des Ellerbaches, da in ihr ebenfalls eiszeitliche Tierreste gefunden wurden. So entstammt ihr ein Backenzahn von *Rhinoceros tichorhinus* (Weinbauschule) und an der Strassengabelung Kreuznach Sromberg — Kreuznach Winzenheim (Schöne Aussicht) wurde in dieser jüngeren Talstufe

ein Stosszahn von *Elephas primigenius* von 1,60 m Länge und ferner ein Backenzahn und zwei Extremitätenknochen ausgegraben. An der Mündung des Guldenbaches in die Nahe sind die Niederterrassenschotter dieses Baches mit denen der Nahe vermischt, sie sind in dem Bahneinschnitt zwischen Bretzenheim und Langenlonsheim gut aufgeschlossen, wo man auch zahlreichere Gerölle finden kann, die aus den Breccien der Waderner Schichten herrühren. Die Geschiebe sind grob und können bis doppelte Kopfgrösse erreichen.

Niederterrassenschotter des Appelbaches kann man längs der Bahn zwischen Wöllstein und Badenheim und bei Pfaffenschwabenheim (bis 8 m über dem Bach) beobachten, und in kleinen Kiessandgruben sind zwischen Zotzenheim und Welgesheim Reste der jüngsten Talstufe des Wiesbaches bis 10 m über dem Bachbett aufgeschlossen. Letztmals finden sich Niederterrassenschotter des Wiesbaches am Kartenrand bei Gensingen, wenig westlich der Strasse nach Grolsheim.

b) Löss (dlö).

Wie die Karte zeigt, bedeckt der Löss und Lösslehm alle mehr oder weniger flachen, nach Norden, Nordosten, Osten und Südosten geneigten Gehänge der Täler in recht verschiedener Mächtigkeit, und er überzieht auch die Hochfläche des Rheinhessischen Plateaus.

Als eine Bildung des Windes steigt der strohgelbe bis braungelbe, staubfeine Sand, der durch kohlen-sauren Kalk zu einem leicht zerreiblichen Gestein verkittet wird, von den Niederungen bis zu Höhen von 285 m NN. (östlich vom Hof Rheingrafenstein) empor.

Doch nicht alle petrographisch als „Löss“ bezeichneten Gesteine sind als Windbildungen anzusprechen. Die deutliche Schichtung und der schichtweise angeordnete stärkere Sandgehalt in Lössen, die sich auf grösseren flachen Terrassenböden ausbreiten, können nur als ursprüngliche Wasserabsätze gedeutet werden. Sie dürfen nicht als umgesehwehmte Windlöss (dejektive Löss) bezeichnet werden. Ich schliesse mich in diesem Falle der Anschauung an, die L. VAN WERVEKE in seiner 1924 erschienenen Arbeit: „Über die Entstehung der lothringischen Lehme und des mittelrheinischen Lösses“ (32) vertritt. In Zeiten stärkster Vereisung ist es durch Flusstauungen am nordischen Eisrand auf Terrassenböden zur Bildung von Schlickern und Sandschlickern gekommen, die von Lössen und Sandlössen nicht zu unterscheiden sind. Solche Bildungen können, in Anbetracht des beträchtlichen Kalkgehaltes des Lösses, natürlich nur da entstanden sein, wo die Gewässer sich mit feinen Kalkpartikelchen beladen konnten. Bezüglich des Blattes Wöllstein-Kreuznach kann dies nur in dem Tertiärbezirk und den unmittelbar anstossenden Gebieten der Fall gewesen sein. Aus den Hunsrückgewässern

und dem Nahewasser bis Kreuznach können keine „Schlicklösse“ zum Absatz gekommen sein.

Als einen im Wasser gebildeten Löss betrachte ich z. B. den geschichteten, stark mit Sand vermischten Löss, der sich unmittelbar auf die Wiesbachschotter in der Grube der Dampfziegelei Schnell am Bahnhof Spremlingen auflegt. Einen weiteren, deutlich geschichteten und von feinen Sandstreifen durchzogenen Löss sehen wir an der Basis des Lössaufschlusses in der Lehmgrube (Lgr) südlich Biebelsheim, der eine 40 bis 60 cm starke Lehmdecke trägt, die ihrerseits wiederum von rund 4 m ungeschichtetem Löss überlagert wird.

Der Kalkgehalt des Lösses ist stark schwankend, je nachdem bereits die zur Verlehmung führende Entkalkung durch die Sickerwässer eingewirkt hat, ja es kommen auf dem Rhein Hessischen Plateau so gut wie kalkfreie Lösslehme vor; andererseits können kalkreiche Lössse bis zu 25 % Kalk enthalten. Eine Trennung von Lössen und den mehr gelbbraunen Lösslehmern liess sich nicht durchführen. Es gibt ferner alle möglichen Übergänge von durch Löss unreinigten Mergellehmen mit Lösslehmern.

Durch Wanderung des in Wasser gelösten Kalkes kommt es in kalkreichen Lössen meist unter einer Verlehmungszone zur Bildung von grauen Kalkkonkretionen, die im Innern rissig sind und als Lösspuppen bezeichnet werden. Sie sind in Rhein Hessen meist klein, da die Wasserzirkulation in diesen besonders trockenen Gebieten eine spärliche ist. L. VAN WERNEKE vermutet für den Bördelöss, der ebenfalls nur spärlich Lösspuppen führt, eine gleiche klimatische Ursache (32 S. 32). Auch die weissen Kalkmilchröhrchen, die den Löss vielfach senkrecht durchziehen, rühren von Kalkausscheidungen her, die sich um Pflanzenwurzeln vollziehen. Bei einer Rohrlegung in dem Lössgebiet südlich von Bosenheim zeigte sich, auf mindestens 1 km Länge verfolgt, stets in einer Tiefe von 2 bis 2,5 m eine Lösszone, die reich an diesen Kalkmilchröhrchen war. Der Löss selbst zeigte keinerlei Schichtung und nur eine schwache oberflächliche Verlehmung.

Der Tongehalt des Lösses ist meist gering.

Der Löss hat eine sehr feinporige Struktur, die ihn zur schnellen Aufnahme von Wasser eignet. Der rasche Zerfall im Überschuss von Wasser unter Aufgabe der geringen Festigkeit zu einem Brei rührt nach LEPLA davon her, dass der krystalline Kalkspatüberzug der Sandkörner in seine einzelnen Spaltstückchen zerfällt, wenn das Wasser in die feinen Spaltrisse eindringt, die gegenseitige Reibung der Spaltstückchen aufhebt oder vermindert und diese ihres Gewichtes wegen im Wasser zu Boden sinken lässt.

Der „Windlöss“ ging aus dem feinsten Zerstörungsmaterial diluvialer Kiesandterrassen und den stellenweise auf diesem zum Absatz gekommenen

Schlicken hervor. Aus diesen Bildungen wurden durch kräftige ständige Winde in den trockenen kalten Phasen des Diluviums (Eiszeiten) die feinsten Teilchen ausgeblasen. Diese Staubstürme haben am Fusse der Anhöhen und näher ihrem Ursprungsort das gröbere Material, den Flugsand abgelagert, in grösserer Entfernung aber die feinsten Teilchen, den eigentlichen Löss, der oft viele Kilometer weit getragen wurde und in den verschiedensten Höhenlagen zum Absatz kam, um die älteren Gesteine in einen oft recht dicken Mantel einzuhüllen. Die mächtigen Lössmassen konnten sich nur in einer baumfreien Landschaft, einer Steppe, absetzen.

In der Umgebung des Kreuznacher Porphyrostokes, südlich und südöstlich von Kreuznach ist der Löss vielfach recht unrein. Während seiner Bildung herrschte ein kaltes Trockenklima, das zeitweise durch kräftige Regengüsse unterbrochen wurde. So kommt es, dass die, — an den steilen, klüftigen Porphyrgesteinen — unter der Einwirkung des Frostes gebildeten Schuttmassen durch die gelegentlichen Regengüsse in den Löss während seiner Bildung eingeschwemmt wurden und Schotterbänder aus eckigen Porphyrstücken, die Eigrösse selten übersteigen, in ihm hervorriefen. Ebenso sind die geringen Kiesstreifen zu erklären, die sich gelegentlich im Löss finden und die der älteren Terrassengruppe entstammen. Diese *Randlöss*e, wie sie LEPPLA bezeichnet hat, sind nur auf die Lössablagerungen an Steilhängen beschränkt. Die Brunnenbohrungen südlich und südöstlich Kreuznach erwiesen derartige unreine Löss bis zu 16,5 m Mächtigkeit. Eine Beeinflussung der petrographischen Ausbildung des Lösses durch die Gesteine, auf denen oder in deren Nähe er zum Absatz kommt, lässt sich auch in dem Gebiet der Kreuznacher Schichten (oberrotliegende Sandsteine) bei Kreuznach in der Ziegelei am Wahlsberg im Ellerbachtal und im Guldenbachtal feststellen. Sie zeichnen sich durch einen geringeren Kalkgehalt und einen viel höheren Sandgehalt, insbesondere von gröberem Korn und rötlicher Färbung aus, wodurch die dortigen Randlöss insgesamt eine mehr rötlichbraune Farbe annehmen. Es kann vorkommen, wie z. B. in der Ziegelei am Wahlsberg im Ellerbachtal, dass die Zersetzungsprodukte der oberrotliegenden, tonigen, mürben Sandsteine überwiegen, sodass solche Bildungen besser als rotliegende im Wasser gebildete Diluviallehme wie als unreine Lösslehme bezeichnet werden.

Da sich Löss in jeder kalten Phase der Diluvialzeit bilden konnte, so steht zu erwarten, dass auch verschiedenartige Löss auftreten, die durch Verlehmungszonen, die sich als Ausdruck einer Klimaänderung in den Zwischenzeiten bildeten, getrennt sein müssen. Andererseits kann auch die Lagerung der Löss zu den Terrassen Aufschluss über das Alter der Löss geben.

Es zeigte sich, dass im ganzen Blattgebiet nirgends einwandfrei ursprünglicher Löss nachgewiesen werden konnte, der älter ist als die untere Mittel-

terrasse, d. h. es wurde nur jüngerer Löss vorgefunden, der allerdings in einen jüngeren und jüngsten Löss getrennt werden kann („Jüngerer Löss I“ und „Jüngerer Löss II“).

Ich nehme an, dass die untere Mittelterrasse dem Beginn der letzten Eiszeit (Würmeiszeit) entspricht und der darüber lagernde jüngere Löss den Höhepunkt der Vereisung darstellt, diesen beiden Bildungen entspricht die Kulturstufe des kalten Monstérien, die Zeit des hauptsächlich Auftretens des Homo primigenius (Neandertaler). Alle Bohrungen südlich und südöstlich Kreuznach zeigen unter den Nahekiesen der unteren Mittelterrasse keinen Löss mehr, sondern stets den Rupelton.

Zwei Brunnenbohrungen brachten aber die Anwesenheit von Löss noch innerhalb dieser Kiese zutage. In der Brunnenbohrung der Gärtnerei Burckhard nördlich der Strasse Kreuznach-Hackenheim ergab sich folgendes Bodenprofil nach K. GEIB:

0—5	m Löss	140—135	m NN.
5—8	m Naheschotter		
8—9	m Löss		
9—10	m Naheschotter (grob)		
10	m —		Rupelton

und der Brunnen im Gewächshaus der Gärtnerei Mack südl. Punkt 131 südlich der Strasse Kreuznach-Hackenheim durchhörte folgende Bodenschichten:

0—10	m Löss unten mit Porphyrschuttlagen
10—12	m Naheschotter
12—12,5	m Porphyrschutt mit Kies und Lehm
12,5—13,5	m humoser, schwarzer Lehm
13,5—15	m umgelagertes Tertiär
15	m — Naheschotter.

Beide Bohrungen zeigen Einschaltungen von Löss bzw. humosem Lehm innerhalb der unteren Mittelterrasse. Es muss also ein älterer Löss vorhanden gewesen sein, der in diese Terrasse hineingespült werden konnte.

Er kann aus der Zeit zwischen der Bildung der unteren und oberen Mittelterrasse stammen; aber ein weiterer Aufschluss spricht für die Bildung eines noch älteren Lösses in der Kreunacher Gegend. Hinter dem Hause der Ziegelei Engelsmann (Reininger), das am östlichen Ende der Grube, etwa 125 m südlich der Strasse Kreuznach-Hackenheim in ~ 155 m NN. gelegen ist, sind folgende Schichten aufgeschlossen:

0,40	m z. T. verlehmtter Löss
1,10	m grobe Naheschotter mit wenigen eckigen Porphyrstückchen
0,90	m Porphyrschutt mit schwach verlehmttem Löss und wenigen Nahegeröllen

0,20 m etwas sandiger, fast kalkfreier Lösslehm

1,00 m Porphyrschutt mit Lösslehmstreifen

0,80 m verlehmt, offenbar umgelagerter Löss mit Kiesnestern.

Wenig seitwärts schwillt der den Kies überlagernde jüngere Löss bis zu 2 m Stärke an, und in der tiefer gelegenen neuen Grube östlich am Wege ist er etwa 7 m mächtig aufgeschlossen. Die Kiese, die in ~ 155 m auftreten, also etwa 50 m über der heutigen Nahe liegen, halte ich für Reste der oberen Mittelterrasse. Die sie unterlagernden verlehmtten Löss mit Porphyrschutt müssen demnach älter sein als diese Stufe der oberen Mittelterrasse. Sie stammen entweder aus der älteren Zeit der Bildung der oberen Mittelterrasse oder aus der Zeit zwischen Entstehung der älteren Terrassengruppe und dieser.

Sehen wir weiter, ob in grösseren Lössaufschlüssen sich Verlehmungszonen einschalten, d. h. Lagen eines gelbbraunen bis rotbraunen kalkfreien Lehmes. Den besten Aufschluss bietet die Grube der Ziegelei Frey nördlich vom Kuhberg bei Kreuznach.

Hier sehen wir als tiefste Schicht einen Löss, der nach dem Berginnern hin ansteigt und sich ungefähr mit dem heutigen Gehänge nach dem Tal zu senkt. Dieser alte Lössberg, dessen Kern mit rund 9 m Mächtigkeit aufgeschlossen ist, trägt eine kalkfreie gelbbraune Verlehmungskappe von 1,70 bis 2,30 m Stärke, darüber legt sich ein jüngerer Löss von mindestens 4 m Mächtigkeit. Da der Brunnen der Ziegelei noch 16,5 m Löss mit Porphyrschuttbändern erschlossen hat und erst in ~ 126 m NN. sich Nahekiese der unteren Mittelterrasse als Unterlage des Lösses einstellten, so muss der hier insgesamt mindestens 32 m mächtige Löss völlig als jüngerer Löss bezeichnet werden, der aber, durch eine starke Verlehmungszone getrennt, in einen „jüngeren“ und einen „jüngsten“ Löss, („jüngeren Löss I“ und „jüngeren Löss II“) zerfällt.

Eine Zweiteilung des jüngeren Lösses lässt sich auch in der Lehmgrube der Dampfziegelei von Gebrüder Schnell am Bahnhof Sprendlingen erkennen, auf welchen Aufschluss ich bei Besprechung der Schwarzerde noch zurückkommen werde. Auch hier liegt ein alter oberflächlich verlehmtter Lössberg des jüngeren Lösses vor, der mit etwa 7° nach Osten zum Wiesbach sich senkt und auf den Kiessanden der unteren Mittelterrasse des Wiesbaches ruht. Über diesem tieferen Löss kam ein jüngster Löss in diskordanter Auflagerung zum Absatz.

Da sich bereits die tiefere Stufe des jüngeren Lösses auf der unteren Stufe der unteren Mittelterrasse bei Sprendlingen aufbaut, so liegt es nahe, den jüngeren Löss II als eine Bildung anzusehen, die sich zeitlich der Niederterrasse anschloss. Vielfach werden Löss, die sich auf der Niederterrasse finden, nicht als ursprüngliche, sondern als umgelagerte bezeichnet, aber niemand wird be-

zweifeln, dass die beiden Löss über der untersten Stufe der unteren Mittelerrasse des Wiesbaches ursprüngliche sind.

Am Bahnhof Bretzenheim und an der Bahnstrecke am Südennde von Langenlonsheim findet sich Löss auf der Niederterrasse. Bei dem sehr flachen, über 1 km breiten Gehänge liegt kein Grund vor, diesen bis 3 m starken Löss als umgelagert zu bezeichnen. Besonders schön ist der Aufschluss unmittelbar östlich an der Bahnstrecke etwa 180 m südlich Bahnhof Bretzenheim. Die etwa 1,50 m starke Lösskappe, die scharf den horizontal gelagerten Niederterrassenschottern aufsitzt, zeigt ausser einigen dünnen Kiesstreifchen, die auch in unzweifelhaft echtem Windlöss auftreten, keinerlei Umlagerungserscheinungen (Entkalkung, einseitig gerichtete Schichtung nach dem Tal zu).

In diesen oft etwas Schichtung zeigenden Lössen, Schlickabsätze der Nahe oder der Hunsrückbäche zu sehen, die später durch Wind eine Umlagerung erfahren haben, ist nicht zugänglich, da die Nahekiessande und Schlicke, ebenso wie die der Hunsrückgewässer kalkfrei bis kalkarm sind, während der unmittelbar die Schotter überlagernde stark gelbe Löss mit Kiesstreifen kalkreich ist und ein von dem rötlichen Naheschlick völlig abweichendes Produkt darstellt.

Einen weiteren guten Aufschluss im jüngeren Löss bietet die Ziegelei Henke beim römischen Mosaikboden bei Kreuznach. Über der unteren Mittelerrasse des Ellerbaches liegen mehrere Meter Löss, aus dem der Oberkiefer von *Equus germanicus* (Wildpferd) stammt, der im Heimatmuseum Kreuznach aufbewahrt ist. Hier befinden sich auch die zahlreichen Säugetierfunde aus dem jüngeren Löss I der Ziegelei Engelsmann (Reininger):

Gestänge und Knochen des Schulterblattes von *Cervus elaphus* (Edelhirsch), *Bos sp.*, *Equus sp.*, *Ursus spelaeus* (Höhlenbär). *Canis lupus* (Wolf), grosses Gestänge von *Rangifer tarandus* (Rentier) und endlich wurde hier von K. GEIB der rechte Unterkiefer und ein Stück des linken (?) von *Hyaena Matschiei* (Streifenhyäne) gefunden und beschrieben (33 S. 2-20).

Lössschnecken (*Helix [Hygromia] hispida*, *Succinea [Lucena] oblonga* und *Pupa [Pupilla] muscorum*) fand ich in der Ziegelei Frey und in der Lehmgrube am Bahnhof Sprendlingen.

1. Schwarzerde.

Nach V. HOHENSTEIN (34 S. 876) ist „die Schwarzerde eine dem russischen Tschernosem entsprechende klimatische (zonale) Bodenart, welche wahrscheinlich an der Wende vom Diluvium zum Alluvium auf trockenen Standorten während eines Steppenklimas durch fortgesetzte Anreicherung von chemisch ausgefälltem Humus aus den verwesenden Resten einer üppigen und gut bewurzelten Gras- und Kräutervegetation entstanden ist und daher ihren Humusgehalt und ihre dunkle bis schwarze Farbe erhalten hat.“ „Die echte Schwarzerde Rheinhessens ist etwa 50—60 cm mächtig, zu oberst (A, 20 bis

25—30 cm) von kaffeebrauner, darunter (A_2 20—25 cm) von schwarzbrauner Farbe, durchweg kalkhaltig, geht nach unten in einen dunkelbraun bis hellbraun gesprenkelten Horizont (A_3 10—15—20 cm) über und dieser allmählich in Löss.“ „Besonders bemerkenswert ist es, dass sämtliche Horizonte der Schwarzerde kalkhaltig sind, und dass sich keine verlehnte Zone zwischen die Schwarzerde und den Untergrund einschiebt.“

Auf Blatt Wöllstein liegt die schon genannte Dampfziegelei Gebrüder Schnell am Bahnhof Spremlingen. Das Bodenprofil in diesem Gruben-aufschluss wird mehrfach in der geologischen Literatur (34 S. 90—93, 35 S. 237) KAYSER 36 S. 496) als typisches Bodenprofil für Schwarzerde und zweier begrabener Schwarzerdeböden wiedergegeben. Ich kann mich dieser Auf-fassung nicht ganz anschliessen. Ich gebe zunächst die Verhältnisse wieder, wie sie V. HOHENSTEIN beschreibt (34 S. 91).

A_1 30 cm kaffeebraune Schwarzerde HKL,*) locker

„Oberflächenschwarzerde“

A_2 25 cm dunkelbraun gesprenkelte Schwarzerde HKL, zahlreiche dunkle Schwarzerdekrümel und helle Lösskrümel, weisser „schimmeliger“ Kalkanflug, krümelig.

C 385 cm gelber Löss $\bar{K}L$ fest, zu oberst bis 40 cm Tiefe zahlreiche Lösskindel, seltener durch den ganzen Löss, wenig Schnecken, vereinzelt haselnussgrosse Gerölle von Gangquarz, Kieselschiefer, Quarzit, kristallinem Gestein, die sich zu unterst oder 10 cm oberhalb des Liegenden zu einer 1—3 cm hohen Kiesreihe vereinen.

A'_1 75 cm schwarzbraune Schwarzerde HKL.

„Oberer begrabener Schwarzerdehorizont“, feinkrümelig, doch fest, dunkler als A_1 ; Schnecken wie *Helix hispida*, *Pupa muscorum* etc.; entsprechend der einstigen Geländeoberfläche unter 6—8° nach Osten einfallend, gegen Norden rasch an Mächtigkeit abnehmend, erst 30 cm mächtig, dann nur noch als ein schmales, dunkelbraunes Band erkennbar, das auch bald verschwindet; nach Süden beträchtlich anschwellend zu 150—170 cm und unter der oberen Sohle der Grube untertauchend.

A'_2 20—25 cm dunkelbraun gesprenkelte Schwarzerde HKL mit über-wiegend dunklen Krümeln, etwa wie A_2 .

C_1 100 cm gelber, unten gelbbrauner Löss $\bar{K}L$.

Obere Sohle.

Ebendasselbst, 100 m von dem erstbeschriebenen Profil in östlicher Richtung entfernt, von der oberen zur unteren Sohle reichend:

*) H: Humus / K: Kalk / L: Lehm / S: Sand / — stark / ◦ schwach.

- C 180 cm schmutzig gelbbrauner Löss $\bar{K}L$ fest.
- A₁ 20 cm kaffeebraune Schwarzerde HKL.
 „Oberer begrabener Schwarzerdehorizont“ porig, doch fest, reichlich Wurmkrümel, „schimmeliger“ Kalkanflug, Lössschnecken.
- A₁' 25 cm dunkelkaffeebraune bis schwarzbraune Schwarzerde $\bar{H}KL$ mit reichlich hellen bis grauen, nicht sehr festen Lösskindeln. Wurmkrümel reichlich, nicht sehr fest. Lössschnecken wie in A₁'.
- A₁' 15 cm dunkelbraune, gesprenkelte Schwarzerde HKL bis $\check{H}KL$, oben (5 cm) dunkler, unten (10 cm) heller.
- C₁ 80 cm gelber Löss $\bar{K}L$, zu oberst weissgelb.
- A₁' 60 cm kaffeebraune bis schwarzbraune Schwarzerde $H\check{K}L$, schwach sandig, in der Farbe wie A₁'.
 „Unterer begrabener Schwarzerdehorizont“.
 Untere Sohle.

Es folgen noch die Angaben von 2 Bodenprofilen von 2 weiter nördlich gelegenen Stellen in der Grube.

Bei meinem Besuch in der Grube, deren Abbau ein sehr bedeutender ist, konnte ich den unteren begrabenen Schwarzerdehorizont nicht mehr finden, die von V. HOHENSTEIN gemessenen Profile sind ebenfalls verschwunden; dagegen ist die Unterlage in Gestalt der unteren Mittelterrasse des Wiesbaches in der Sohle mehrfach aufgeschlossen.

Etwa in der Mitte der westlichen grossen Grubenwand konnte ich folgendes Profil aufnehmen:

- A₁ 40 cm kaffeebraune bis gelbbraune, entartete Schwarzerde HL kalkfrei: humoser Lösslehm.
- A₁ 15—35 cm dunkelkaffeebraune entartete Schwarzerde, krümelig mit schimmeligen Kalkausscheidungen. Der Kalkgehalt rührt nur von diesen Kalkausscheidungen her, die entartete Schwarzerde selbst ist kalkfrei.
- A₁ 10—12 cm dunkelbraun gesprenkelte Schwarzerde $\check{H}KL$. Diese Lage entspricht allein etwa dem Begriff „Schwarzerde“, zeichnet sich aber nur durch geringen Humusgehalt aus.
- C etwa 4,50 cm hochgelber Löss $\bar{K}L$ zu oberst mit Lösskindeln, die nach der Tiefe zu immer seltener werden.
 In der Fortsetzung etwa 100 m südlich:
- A₁' 40—80 cm etwas humoser, kalkfreier Lösslehm, gelbbraun bis ockerbraun, etwas sandig.
- C₁ 150—200 cm geschichteter, stark sandiger, strohgelber Löss $\bar{K}SL$.
 Wiesbachschotter.

Wie aus diesem Profil hervorgeht, haben wir es mit einer entarteten Schwarzerde, welcher der Kalkgehalt später entzogen wurde, zu tun, oder aber es liegt gar keine Schwarzerdebildung vor, sondern wir haben hier einen humosen Lösslehm vor uns. Die sogen. „begrabenen“ Schwarzerden sind durch den Grubenbetrieb entfernt worden, doch sehen wir, dass sich an Stelle des sogen. oberen begrabenen Horizontes ein Lösslehm einstellt, der die Oberfläche eines alten, nach dem Tal zu fallenden Lössberges darstellt. Jedenfalls ist die Bezeichnung „Schwarzerde“ für den humusreichen, kaffeebraunen Lehm an der Oberfläche des Lösses beim Bahnhof Spremlingen abzulehnen, da die Bedingung des Kalkgehaltes nicht vorhanden ist, und durch die Bezeichnung humoser, kalkfreier Lösslehm oder entartete Schwarzerde zu ersetzen.

Als eine Art Schwarzerde können humose Lehme bei „Schwarzerd“ östlich Frei-Laubersheim bezeichnet werden. Hier treten kalkarme, humose Lösslehme auf. Sie stellen aber keine Trockenhumusbildung dar, sondern infolge der nahen, wasserundurchlässigen Rupeltonunterlage kam es in dem Lösslehm zu einer Humusbildung, wobei es stellenweise nicht zu einer völligen Entkalkung des Lehmes gekommen ist.

c) Die jungpaläolithische Kulturstätte von Heddesheim im Guldenbachtal.

Wir wissen heute, dass die in dem Alpengebiet aufgestellte sogen. vierte Eiszeit, die Würmeiszeit, keine einheitliche Kälteperiode darstellt, sondern in mehrere Kältephasen von verschiedener Stärke und Ausdehnung zerfällt, die von wärmeren Zwischeneiszeiten (Interglazialen) unterbrochen waren, und in denen das Klima etwa dem heutigen entsprochen haben dürfte.

Bildungen der kalten Phasen stellen die Aufschotterungsmassen der Flüsse, die Terrassen und die Lösslehm dar, Bildungen der Zwischeneiszeiten sehen wir in den Verlehmungszonen des Lösses und in Humusböden. Ferner vollzog sich in den Interglazialen das Einschneiden der Flüsse, die Vertiefung der Täler. Schon aus dem älteren Diluvium wissen wir durch den Fund des Unterkiefers von Heidelberg und von Werkzeugen von der Anwesenheit des Menschen im eisfreien Gebiet Mittel- und Süddeutschlands. Bleiben wir zunächst einmal bei der Gliederung des Diluviums in 4 Eiszeiten (Riss-, Günz-, Mindel-, Würm-Eiszeit) und 3 Zwischeneiszeiten, so sehen wir, dass erst mit der jüngsten, der dritten Zwischeneiszeit, die Funde menschlicher Reste häufiger werden, der *Homo primigenius* tritt auf (Taubach bei Weimar). In den verschiedenen Phasen der sogen. vierten Eiszeit (Würmeiszeit) können wir die weitere Anwesenheit und das Verschwinden des *Homo primigenius* (Neandertaler) fest-

stellen und die Entwicklung des heutigen *Homo sapiens* verfolgen. Zugleich lassen sich die Werkzeugkulturen mit zeitlich verschiedener Ausprägung ermitteln.

In dem während der sogen. vierten Eiszeit stets eisfreien Gebiet Mitteleuropas, zu dem auch das unsrige gehört, kann man eine Gliederung in 3 kalte und 2 wärmere Phasen vornehmen, denen sowohl bestimmte Ablagerungen und Umbildungen von Gesteinen, als auch bis zu einem gewissen Grade bestimmte, durch besondere Namen bezeichnete Kulturstufen entsprechen.

Wir können etwa das folgende Schema aufstellen, das sich an die Eiszeitgliederung von 1925 von W. SÖRGE (37) anschliesst.

Geologische Gliederung		Gesteinsausbildung	Kulturstufen
Vierte Eiszeit = Würm- Eiszeit	Bühlvorstoss	In unserem Gebiet bisher keine bestimmbar Ablagerung	Magda- lénien
	Achenschwankung	Verlehmung des jüngeren Löss II, z. B. sog. obere Schwarzerde bei Sprendlingen (Fundstelle vom Lindengrund bei Heddesheim) Verlehmungszone des sandigen Löss im Lindengrund bei Heddesheim	
	Zweiter Eisvorstoss	Jüngerer Löss II z. B. Löss auf der Niederterrasse bei Langenlonsheim — Bretzenheim Niederterrasse der Nahe	Aurignacien
	Rückzugschwankung	Verlehmung des jüngeren Löss I, z. B. grosse Verlehmungszone innerhalb des Lössaufschlusses, Zgl. Frey bei Kreuznach. Sogen. begrabene Schwarzerden bei Sprendlingen. Eintiefung der Täler.	
	Erster Eisvorstoss	Jüngerer Löss I z. B. Löss im unteren Teil der Zgl. Frey bei Kreuznach Untere Mittelterrasse	
Riss-Würm-Zwischen- eiszeit	Verlehmung des älteren Löss Vertiefung der Täler	Warmes Moustérien	

Bisher wurden in unserem Gebiet keinerlei körperliche Reste des Menschen aus der Eiszeit gefunden, wohl aber im Lindengrund bei Heddeshcim jungpaläolithische Werkzeuge, die dem Magdalénien angehören und die zusammen mit einer Brandschicht unzweifelhaft die ehemalige Anwesenheit des Menschen erwiesen haben.

Wir sehen aus der Tabelle Seite 82, dass Funde vom Magdalénientypus recht verschiedenen Alters sein können und nicht geeignet sind, um damit das Alter der Fundschicht zu bestimmen (zweiter Eisvorstoss bis Bühlvorstoss). Die zeitliche Feststellung des Werkzeugfundes wird nur durch seine Lage im geologischen Verband bestimmt.

Wir verdanken die Funde in erster Linie Herrn Lehrer K. GEIB in Kreuznach, der es verstanden hat, den Besitzer der Formsandgrube von Heddeshcim, in der die Funde gemacht wurden, Herrn Faust, zum Sammeln von Tierresten zu veranlassen. Herr K. GEIB hat eine Besichtigung der Fundstelle vorgenommen, die tierischen Reste bestimmt, die Werkzeuge als dem Magdalénientypus zugehörig erkannt und eine Notiz über das Vorkommen 1918 veröffentlicht (26 S. 6—10).

Leider konnte ich die von K. GEIB selbst erwähnte Arbeit „Beiträge zur Kenntnis der steinzeitlichen Kulturen im unteren Nahegau“, die sich in der Prähistorischen Zeitschrift 1918 befinden soll, in dieser Zeitschrift weder in diesem noch den Jahrgängen 1916 bis 1920 ermitteln.

Die Fundstelle liegt im sogen. Lindengrund, am Ausgang eines kleinen Tälchens, das sich nach Norden öffnet und zwischen der Eremitage und Heddeshcim in das Guldenbachtal einmündet. Hier liegt die in zwei Teile zerfallende Formsandgrube von Herrn Hch. Faust. In dem hinteren, jetzt noch in Betrieb befindlichen Grubenbau haben wir folgendes Profil:

Zunächst eine unregelmässige, wellige Unterlage aus mürbem, rotem, tonigem Sandstein mit Tonschmitzen, die den Kreuzbacher Schichten (Oberrotliegendes) angehört. Die Sandsteine gehen nach oben in rote, etwas tonige Sande über, die wahrscheinlich ein diluviales Verwitterungsprodukt des Sandsteines darstellen, kalkfrei sind und bis 3 m mächtig werden. Sie werden als Formsande verwendet. Überdeckt werden sie von einer bis 50 cm starken Kiesschicht, deren Gerölle aus oberrotliegenden Sandsteinen und besonders aus Milchquarzen und Taunusquarziten bestehen.

Wären es Guldenbachschotter, so müssten sie, da sie etwa 20 m über dem heutigen Bach liegen, als Reste der unteren Mittelterrasse anzusprechen sein. Sie fanden sich aber nur im Lindengrundtälchen, und deshalb halte ich sie nicht für Guldenbachschotter, sondern für Schotter des ehemals im Lindengrund geflossenen Baches, die zeitlich der Bildung der Niederterrasse entsprechen. Darüber folgen 5,5 m Löss mit Formsand gemischt. In den unteren 3 m

wiegt der Sand vor, und der Kalkgehalt ist infolgedessen gering; in den oberen 2,50 m herrscht der Löss, der in seinem obersten Teil (1—1,5 m) verlehmt ist, sodass stellenweise eine völlige Entkalkung eingetreten ist.

Der vordere, unmittelbar am Weg befindliche alte Teil der Grube ist mehr im alten Talgrund gelegen. Hier sind die von Sand verunreinigten Lössmassen mächtiger und ruhen z. T. unmittelbar auf dem rotliegenden Sandstein auf. In der Westsüdwestecke werden sie 7 m stark und tragen eine schwache Verlehmungsdecke. In der Südostwand sieht man endlich, dass von 5,5 m sandigem Löss der obere Teil — etwa 1,5 m — völlig verlehmt ist, und nach Osten dem Taltiefsten zu schwillt die Verlehmung bis auf 2 m Mächtigkeit an. In diesem Grubenteil wurde 1915 nach K. GEIB „im sonst ungestörten Schichtenverband eine kleine Brandschicht gefunden. Sie enthielt etwas mulmige Asche, angebrannte Knochen vom Wildpferd und Rentier, ein unzweifelhaftes Werkzeug der altsteinzeitlichen Menschen und einige Werkzeugsabspisse. Die Feuerstelle war klein. Nur eine kleine Zahl von Knochenresten lag in der Asche.“ „Der Faustkeil ist 15 cm lang, 5 cm dick und war doppelseitig zugehauen.“ Leider gibt GEIB nicht an, wie tief im Boden der Brandherd lag und in was für Boden er sich befand, ob in sandigem Löss oder Lösslehm. G. BEHRENS sagt in seiner Vorgeschichte aus dem Südwesten Rheinhessens (1 S. 22), dass die Feuerstelle im Lindengrund 1 m hoch von Löss überdeckt war. Nach den noch vorhandenen, oben erwähnten geologischen Verhältnissen zu urteilen, ist deshalb ziemlich sicher anzunehmen, dass die Brandstelle im unteren Teil des Lösslehms lag. Zeitlich entspräche die Fundschicht also der jüngeren, wärmeren Phase der 4. Eiszeit, der sog. Achenschwankung, dem Hochmagdalénien. Hiergegen sprechen auch nicht die in der Brandschicht gefundenen und z. T. aufgeschlagenen Knochen von Wildpferd (*Equus Przewalskii*) und Rentier (*Rangifer tarandus*). GEIB gibt ferner aus dem Sandlöss — leider nicht genau aus welchen Lagen — folgende Tierreste an: Wisent (*Bison priscus*), brauner Bär (*Ursus arctos*), gem. Fuchs (*Canis vulpes*), Eisfuchs (*Canis lagopus*), Wolf (*Canis lupus*) und Hamster (*Cricetus frumentarius*). Alle diese Tiere kommen auch an anderen jungpaläolithischen Fundstellen des Magdalénien vor, sodass wir die Fundstelle im Lindengrund etwa der Achenschwankung in der Würmeiszeit zuweisen dürfen. GEIB stellt den Fund in den noch jüngeren Bühlvorstoss, in dem er irrtümlich den Hauptteil des jüngeren Löss sich bilden lässt.

d) Lehm.

Grosse Flächen der alten Talebnungen, flachausgebreitete mergelige Tertiärschichten und Eintiefungen mit geringem Gefälle in den verschiedenen auf dem Aufnahmeblatt auftretenden Gesteinen sind vielfach mit Löss und Lehm bedeckt bzw. ausgefüllt, die zum Teil recht mächtig werden können.

Es erschien mir nicht ratsam, alle diese Lehme mit einheitlicher Farbe zur Darstellung zu bringen, da die stoffliche Zusammensetzung der als „Lehme“ bezeichneten Böden je nach ihrem Ursprungsmaterial recht verschieden sein kann. Berücksichtigt man ferner die grosse Bedeutung, welche diese Lehm-böden für die Landwirtschaft haben, so muss, wo dies möglich ist, wenigstens in grossen Zügen, oft ohne genauere Abgrenzung, eine Trennung der Lehm-böden auf der Karte vorgenommen werden.

So sind Lehme, die durch Verwitterung des Quarzporphyrs entstanden sind, kalkfrei, und das gleiche gilt für die sandigen Lehme, die sich aus tonigen oberrotliegenden Sandsteinen bildeten, so z. B. in den Senken südlich des „Hungrigen Wolfes“ nördlich von Kreuznach.

Dagegen liefern die brecciösen, kalkige Gerölle führenden Waderner Schichten mit ihrem tonigen sandigen Bindemittel bei ihrem Zerfall einen Lehmboden mit schwankendem, oft nicht unbeträchtlichem Kalkgehalt. Andererseits sind die Lösslehme da, wo nicht eine tiefgreifende Einwirkung von Wasser, Luft und Kohlensäure den Kalkgehalt beseitigt oder nach der Tiefe hinabgeführt hat, kalkhaltig. Auf der Höhe des Rhein Hessischen Plateaus treten über dem wasser-durchlässigen Kiessand des Pliocäns Lösslehme auf, die stellenweise, wo der Kiessand nahe an die Oberfläche heranreicht, völlig entkalkt sind. Besonders kalkreich sind die Lehme, die aus Mergelböden hervorgehen und solche, wo sich nur eine dünne Lösslehmlage über Mergel und Kalkböden ausdehnt. Sie sind im Gegensatz zu den Porphyrlehmen arm an Alkalien; wenn schon ihre Mächtigkeit meist geringer als 1 m ist, so spielen sie in der Landwirtschaft bei der Bepflanzung durch Flachwurzler eine grosse Rolle und sind in der Karte durch die Bezeichnung^{d1}_{to} kenntlich gemacht worden.

e) Schuttbildungen im Diluvium und Alluvium.

Wenn man die steilen Berghänge des Quarzporphyrstockes zwischen Kreuznach, Münster am Stein und Norheim betrachtet, so fallen allgemein die gewaltigen vegetationslosen Schutthalden auf, die in kleinen Eintiefungen und Rinnen zwischen den Felsen sich von den Höhen ununterbrochen bis zum Tal herabziehen. Ständig sind sie im Wandern und müssen durch Stützmauern an den Strassen und Bahnstrecken abgefasst werden.

Sie entstehen durch den Frost, der in den Spalten des stark klüftigen Gesteins sprengend wirkt. Das an den steilen Abhängen oft der stützenden Unterlage beraubte Gestein stürzt zur Tiefe, wird zertrümmert, und wo sich durch Erosion entstandene Eintiefungen in dem Berghang finden, sammelt sich der grobe Gesteinsschutt und bildet lockere Schuttströme ohne lehmige Füllmasse.

Bei älteren Schuttströmen stellt sich eine allmähliche Verlehmung ein, die nach der Tiefe hin zunimmt. Ein mindestens 5 m mächtiger, z. T. stark ver-

lehmter und wahrscheinlich in seinem tiefsten Teil diluvialer Schuttstrom ist durch den Steinbruchsbetrieb des Oranienberges an der Nahebrücke zwischen Kreuznach und Münster am Stein aufgeschlossen. Besonders diese älteren verlehmtten Schuttmassen, deren Entstehungszeit aus dem Diluvium in die Gegenwart hinübergreift, gestatten dem immer neu entstehenden Trümmermaterial ein ständiges Hinabwandern auf der feuchten Gleitunterlage.

Dass diese Schuttbildung sich auch im Diluvium abgespielt hat, zeigen Aufschlüsse südlich und südöstlich Kreuznach. An der Monau (Grafenstein) südlich Kreuznach sieht man in einer kleinen Senke, durch den Strassenbau aufgeschlossen, eine in den obersten 2—3 m besonders stark verlehmtte Porphyrschuttmasse von rund 7 m Mächtigkeit. Die eckigen Porphyrstücke werden selten über 7 cm gross und sind in dem Aufschluss mit bis eigrossen Nahegeröllen vermischt. Leider lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden, ob diese Nahegerölle, die rund 55 m über dem heutigen Flussbett zu liegen kommen, der oberen Mittelterrasse der Nahe angehören, oder ob sie mit dem Schutt von der Höhe herabkamen und aus den älteren Naheschottern des Kuhberges herrühren.

Dagegen zeigen Aufschlüsse bei der Ziegelei Reiningen am Nordhang des Kehrenberges die gleichen Schuttmassen aus eckigem Quarzporphyr unzweifelhaft mit Kiesen der oberen Mittelterrasse der Nahe, die hier ebenfalls bis 50 m über den heutigen Flusspiegel ansteigen, vermengt. Ferner ist hier, wie bei der Ziegelei Frey, der Porphyrschutt als Schotterband dem Löss zwischengeschaltet; er lässt sich unter Abnahme der Grösse der einzelnen Stücke von hier in breiter Ausdehnung zwischen Löss und Lösslehm bis zum Friedhof Kreuznach verfolgen. Durch eine Brunnenbohrung in der Ziegelei Frey (Kuhberg) wurde ein Wechsel von Löss mit Porphyrschotterlagen von 16 m Stärke durch K. GEIB nachgewiesen. LEPLA bezeichnet solche durch Vermengung mit Gehängeschutt gekennzeichneten Lehme und Lösses besonders auf den oberen und älteren Talstufen als Randausbildung des Lösses (32 S. 84).

Nimmt man an, dass die Nahegerölle in der Schuttmasse der Monau der älteren Terrassengruppe entstammen, berücksichtigt man die Vermengung der Schuttmasse mit Kiesen der oberen Mittelterrasse und endlich die Schutteinschaltungen zwischen Löss, so fällt die Entwicklung des Quarzporphyrschuttes südlich und südöstlich Kreuznach in die mittlere und jüngere Diluvialzeit.

IV. Alluvium.

Alle in historischer Zeit vollzogenen und noch heute vor sich gehenden Veränderungen des Bodens werden als alluviale bezeichnet. Sie bestehen in unserem Gebiet in einer Umgestaltung der Fluss- und Bachtäler, in Schuttbildungen (Gehängeschutt) und in Rutschungen an steilen Hängen.

1. Überschwemmungsgebiet.

Die Grenze der Fluss- und Bachalluvionen fällt im wesentlichen mit der Hochwassergrenze zusammen. Meist ist die Grenze zur Niederterrasse durch einen kleinen Steilrand gekennzeichnet. Unterhalb Kreuznach wurde zur Abtrennung des Alluviums vom Diluvium eine Hochwasserkarte verwendet. Die Nahe neigt stark zu Hochwässern, da ihre Nebenflüsse oberhalb von Münster am Stein nur einen kurzen steilen Lauf haben, ihre Wasser also schnell der Nahe zufallen. Ein Teil von Münster am Stein und besonders grosse Teile der Stadt Kreuznach und fast das ganze Bad werden, da sie in der Alluvialniederung der Nahe gelegen sind, von den Hochwässern häufig schwer heimgesucht. Eine Regulierung des oberen Nahelaufes durch Anlage von Staubecken wäre sehr erwünscht. Sie würde nicht nur die Hochwassergefahr beseitigen, sondern auch eine wirtschaftliche Verwendung der Wässer herbeiführen. Bei Hochwässern der Nahe, wie sie 1918 und 1920 sich ereigneten, fanden auch Veränderungen am Naheufer bei Münster am Stein und Kreuznach statt. So riss der Fluss bei Ebernburg das Gelände an der Einmündung des kleinen Ebernburger Baches hinweg, und die mühsam geschaffene Roseninsel oberhalb des Kreuznacher Kurgartens fiel zu einem Teil dem Wasser zum Opfer. Anderseits schüttete die Nahe in einer Januarnacht zwischen den beiden Eisenbahnbrücken bei Münster am Stein etwa 1,20 m Kiesschotter auf ihren bisher von Wiesen eingenommenen Alluvionen auf, die erst in wochenlangen Arbeiten entfernt werden konnten.

Die Absätze der Nahe sind, in Anbetracht ihres Gefälles bei starkem Hochwasser ziemlich grob (es finden sich Gerölle bis zu 25 cm Durchmesser), anderseits sind sandige und schlicksandige Absätze bei mässigem Hochwasser üblich. Jeder Frühjahrshochstand des Flusses verändert natürlich das Bild des letzten Jahres in der Nähe des Flusses.

Ellerbach und Guldenbach führen ähnlich wie die Nahe meist grobe Schotter, dagegen setzen Appelbach und Wiesbach, die im wesentlichen auf Blatt Wöllstein Tertiär und Diluvium durchfliessen, bei Hochwasser dementsprechend lehmige, mergelige und feinsandige Schwebeteilchen ab.

2. Gehängeschutt.

Die Gehängeschuttbildungen des Quarzporphyrs wurden schon bei Besprechung der diluvialen Schuttmassen erwähnt. Schuttbildungen finden sich ferner, wo alte Flusschotter den Höhenrand an einem steileren Gehänge einnehmen. Sie bestreuen nach unten in abnehmender Stärke die Abhänge bisweilen bis zur Niederterrasse. Am Rheinhesischen Plateau rollen neben den Pliocänschottern die wetterbeständigeren Kalke der Corbiculastufe infolge des Eigengewichtes und des Regenwassers das Gehänge weit hinab und

reichern sich in der Ackerschicht der Süsswasserzone der Cyrenenmergel oft derart an, dass der Untergrund des Abhanges in seiner Oberschicht kaum noch erkannt werden kann. Wandern die an Milchquarz reichen Pliocänschotter die Böschung hinab, so können sie leicht zu Verwechslungen mit dem an der oberen Grenze der Süsswasserzone gelegenen aufgelösten Milchquarkonglomerat führen.

3. Rutschungen.

In den oligocänen Schichten Rheinhessens sind Rutschungen am Gehänge in steileren Bahn- und Wegeeinschnitten eine recht häufige Erscheinung, die oft schwere wirtschaftliche Folgen mit sich bringt. A. STEUER (41 S. 106 f.) ist in einer Arbeit den Ursachen solcher Rutschungen nachgegangen, und er kommt zum Schluss, dass es insbesondere der Cyrenenmergel und die Schleichsande sind, welche die Neigung zum Abrutschen an Berglehnen haben. Nicht umsonst hat die Bevölkerung die Schichten zwischen Rupelton und Cyrenenmergel mit dem charakteristischen Wort Schleichsand bezeichnet, der selbst in der Wissenschaft zur Benennung dieser Schicht Eingang gefunden hat. Nach STEUER besteht die Ursache in erster Linie in dem stark wechselnden Aufbau der Schichten der Schleichsande, Cyrenenmergel und z. T. auch der Süsswasserschichten. Sehr feinsandige Mergel und Feinsande schalten sich in rascher Folge zwischen Mergel und tonige Mergel ein. Die sandigen Lagen führen stets etwas Wasser und durchtränken allmählich die benachbarten Mergel. Bei längerer Durchfeuchtung, bei Frost und Wiederauftauen und schon, wenn trockene Windzeiten von plötzlichen starken Regen unterbrochen werden, stellt sich ein Erweichen und Aufquellen der Mergel ein, was zum Abrutschen grosser Gesteinsmassen am Gehänge und zum Breitfliessen derselben führt.

Am gefährdesten sind die Gegenden, in denen das Wasser nicht schnell auf den durchweichbaren Schichten abfliessen kann. Wenn z. B. die Süsswassermergel von den Corbículaschichten überdeckt werden, so findet in diesen klüftigen Kalken eine Ansammlung des Wassers an der Grenze zu den tonigen Süsswassermergeln statt, ein Erweichen derselben tritt ein. Gewöhnlich bilden dabei die Corbículaschichten wegen ihrer grösseren Festigkeit ein Steilgehänge; die erweichte Unterlage sucht unter dem Druck der hangenden Schichten auszuweichen, quillt seitwärts heraus und bewegt sich, gekrönt von Resten der Corbículaschichten, über die tonigen Süsswassermergel — diese als Gleitschicht benutzend — zur Tiefe. Noch stärker kann die Erscheinung werden, wenn, wie dies am Rheinhessischen Plateau der Fall ist, die Hochfläche im wesentlichen von den durchlässigen und Wasser stark aufsaugenden Pliocänkiesen eingenommen wird. Die grossen Wassermengen fliessen nicht

auf ihnen ab, sondern versinken in die Tiefe und verschwinden zumeist in den klüftigen Corbiculakalken, durchwandern auch diese und gelangen auf die Süßwasserschichten, die sie erweichen.

STEUER glaubt wohl mit Recht, dass ferner die chemische Zusammensetzung und die ursprünglichen Entstehungsbedingungen eine wesentliche Rolle bei der Erscheinung des Breitfließens spielen. Während die Rupeltone (Septarienton), die viel seltener Veranlassung zu Rutschungen geben, einen Absatz im Meerwasser, also im Salzwasser bilden, stellen die Süßwasserschichten, wie schon der Name sagt, eine Süßwasserbildung dar. Die Bindung der einzelnen Gemengteile scheint in dem im Salzwasser abgelagerten Schlamm eine wesentlich bessere zu sein, als in den im Süßwasser zum Absatz gekommenen Gemengteilen.

Schon an den unruhigen, welligen Geländeformen sind die Rutschbezirke zu erkennen.

Auf dem Blattgebiet treten ausser am Rande des Rhein Hessischen Plateaus nördlich Spremlingen, solche am Bosenberg in den Schichten des Schleichsandes bis zu den Süßwasserschichten auf.

Aber wir haben auch Rutschungen im Rupelton auf der Südseite des Guldenbaches bei Heddesheim (Fliegenberg). Diese rühren daher, dass hier eine ständige starke Durchfeuchtung der Schichten stattfindet. Grobe, wassersammelnde Kiese überdecken die Rupeltone in grösserer Ausdehnung. Zudem werden die oberen Rupeltone von den Rutschungen betroffen, die bereits nicht mehr so rein tonig, mergelig entwickelt sind, sondern denen bereits ein geringer Feinsandgehalt eigen ist.

*

Tektonische Übersicht *)

Das Blattgebiet zerfällt in 4 tektonisch gesonderte Abschnitte:

- I. Im Südwesten des Blattes das Quarzporphyrgebiet von Kreuznach — Münster a. Stein bis etwa zu der Linie Kreuznach — Freilaubersheim.

Hier liegen die Mitteloligocänbildungen am höchsten, die Grenze zwischen Rupelton bezw. Meeressand und Schleichsand ungefähr in 260 m NN., und es herrscht die Küstenfazies des Mitteloligocäns.

*) Weitere Angaben finden sich in W. WAGNER. Die Lagerungsverhältnisse am Westufer des Mainzer Beckens bei Kreuznach und die Kochsalzquellen von Bad Kreuznach und Bad Münster a. St. (S. 76—106).

II. Im Nordosten auf dem rechten Ufer des Wiesbaches das Rheinhe ssische Plateau, nahezu ungestört.

Hier liegt die Grenze zwischen Rupelton und Schleichsand ungefähr in 115 bis 125 m NN., und es herrscht die küstenfernere Entwicklung des Mitteloligocäns. Dazwischen

III. ein mannigfach gestörtes Hügelland, in dem der Quarzporphyr im südöstlichen und südlichen Teil noch zutage kommt. Die zahlreichen Störungen verlaufen in nordwestlicher und nordöstlicher Richtung — Hauptbruchgebiet.

IV. Die Nahetal mulde. Das links der Nahe, durch die Nahetalstörung abgetrennte Gebiet des Oberrotliegenden bis südlich zu der Störung zwischen Quarzporphyr und Kreuznacher Schichten (Kurpark Kreuznach-Agnesienberg) der Kurparkverwerfung.

I. Das Quarzporphyrgebiet von Kreuznach-Münster am Stein.

Das Gebiet gehört zur Porphyrmassive Kreuznach-Altenbamburg. Diese wurde zur Zeit der oberen Lebacher Schichten teils als Stock — Westseite —, teils als Lagerapophyse — Nordostseite ausgebildet. Nach Beendigung des Unterrotliegenden stellten sich Bodenbewegungen und im Anschluss an diese Bruchbildungen ein, welche ein Absinken der Sedimente am Porphyr hervorriefen. Im Verein mit diesem trat eine bis in das Oberrotliegende hinein dauernde teilweise Freilegung des Porphyrs ein. Im Oberrotliegenden erfolgte eine neue Umhüllung des Porphyrs. Diese Umhüllung ist in der Grube südlich der Ziegelei Frey am Kuhbergabhang aufgeschlossen (siehe Taf. 3 Fig. 5). Ein weiteres Absinken des Porphyr-Randgebietes fand in der dem Oberrotliegenden sich anschliessenden Bruchperiode statt. In dieser vollzog sich im wesentlichen die Kurparkverwerfung (Kurpark Kreuznach-Agnesienberg-Ellerbachtal) (siehe Seite 95). Das gesamte Quarzporphyrgebiet, das sich mindestens bis zur Linie Wöllstein-Waschtrog NW. Volxheim ausgedehnt hat, bildet ein buchtenreiches Küstenland beim Einbruch des Mitteloligocänmeeres. Es senkt sich bis in die Zeit der Cyrenenmergel. Es hebt sich nach Ablagerung derselben und bleibt von da an frei von einer Meeresbedeckung.

Das Quarzporphyrgebiet ist durch eine nacholigocäne, aber vorpliozäne Störung, die etwa von Frei-Laubersheim über den Dämmerberg verläuft, in einen westlichen stehengebliebenen Teil und einen östlichen, um 20 bis 30 m abgesunkenen geschieden. Es ist vermutlich auf unserem Blatt die erste der nordwestziehenden Störungen, die das Quarzporphyrmassiv — das Pfälzer Bergland — vom Rheinhe ssischen Tertiärplateau trennt.

In dem Quarzporphyrgebiet liegt die Grenze der Rupeltonen zum Schleichsand in rund 260 m NN.

Die Küstenbildungen des Schleichsand es steigen bis 295 m NN. an. Von etwa 260 bis 295 m finden sich Pliocän schotter. Da im Rhein Hessischen Plateau östlich des Wiesbaches die Grenze von Rupelton zu Schleichsand in etwa 120 m NN. liegt, so ist dieses gegenüber dem Quarzporphyr von Kreuznach-Münster am Stein um mindestens 140 bis 150 m abgesunken.

II. Das Rhein Hessische Plateau.

(Siehe Profil E—F der Karte.)

Die Schichten, welche das Rhein Hessische Plateau östlich des Wiesbaches aufbauen, liegen horizontal. Sie beginnen mit dem oberen Rupelton, erfahren am Ende der Süsswasserzone des Cyrenenmergels eine Unterbrechung in der Ablagerung, setzen mit den Corbículaschichten wieder ein und enden mit der Abtragungsfläche der oberen Corbículaschichten, auf deren etwas unregelmässiger Oberfläche die unterpliozänen Dinotheriensande (Kieseloolithschotter) und eine Lösslehmdecke zum Absatz kamen. Die durch ihre stetige und reiche Fossilführung gekennzeichnete Schicht des brackischen Cyrenenmergels lässt sich, wenn Rutschungen den Untergrund nicht verdecken, im Gelände leicht verfolgen. Das gleiche gilt von dem Milchquarzkonglomerat an der oberen Grenze der Süsswasserschichten. Verändern diese Leitgesteine an entsprechenden Stellen die ihnen zukommende Höhenlage, so ist an diesen Örtlichkeiten mit Störungen zu rechnen. Verwerfungen konnten auf diese Weise am Abhang des Plateaus festgestellt werden, doch ist ihre Sprunghöhe nur von kleinem Ausmass bis zu 10 m. Es scheint, als ob sie auch noch ins Pliocän hinein sich fortsetzen würden; auf der Karte ist diese Annahme zum Ausdruck gebracht worden, und einige ostnordöstlich streichende Verwerfungen sind zur Eintragung gekommen. Es können aber auch Rutschungen der Kiese Störungen vortäuschen.

III. Das Hauptbruchgebiet.

(Siehe Profil C—D der Karte.)

Es erstreckt sich in nordwestlicher Richtung zwischen dem Wiesbachtal (Rhein Hessischen Plateau) und der Linie Frei-Laubersheim—Kreuznach (Quarzporphyrmasse). Nach der Auffaltung des Pfälzer Sattels machte sich in dem nach NO. zu sich senkenden Sattelrand ein Zusammenbruch geltend. Es zeigt sich, dass hierbei nordöstlich und nordwestlich verlaufende Linien als Störungsrichtungen bevorzugt werden, und dass da, wo grosse Intrusivmassen eine Verfestigung der Schichten hervorgebracht haben, diese Gebiete, wie REIS (12, 13) am Donnersberg und Lemberg zeigte, von abgesunkenen Schollen umgeben, stehen bleiben. Ein solches Gebiet ist die Quarzporphyrmasse: Kreuznach, Wöllstein, Altenbamberg. Eine Wiederbelebung dieses alten Störungsgebietes scheint sich im Tertiär und Nachtertiär ereignet zu haben.

Auf Blatt Fürfeld konnte ich unmittelbar nordöstlich vom Dorfe Eckelsheim eine Verwerfung feststellen, derzufolge Schleichsande im Osten gegen Rupelton und Meeressande im Westen abgesunken sind. Diese nordwestlich ziehende Verwerfung setzt ziemlich sicher in der gleichen Richtung nach Wöllstein fort. Hier in der Ziegelei „Höll“ östlich der Strasse Wöllstein—Pleitersheim liegt in ~ 145 m NN. die Grenze des Rupeltons zum Schleichsand, westlich des Weges dagegen am Baudenberg in ~ 165 m NN. Die Verwerfung setzt sich über den „Wildborn“ bei Pleitersheim fort. Östlich derselben („Auf dem Kies“ bei Pleitersheim) wurde in ~ 150 m NN., westlich derselben („Auf Klopp“ nordwestlich Volxheim) in ~ 175 m NN. mittlerer Schleichsand (Chenopusschicht) nachgewiesen. Der weitere Verlauf der Störung lässt sich infolge der diluvialen Überdeckung nur vermuten. Wahrscheinlich haben wir ihre nordöstliche Verlängerung südwestlich vom Bosenberg im Appelbach zu suchen. Dieser fließt in nordwestlicher Richtung über Planig bis ins Nahetal, wo er rechtwinkelig abbiegt, die nordöstlich fließende Nahe bis Ippesheim begleitet, um hier in diese einzumünden. Berücksichtigen wir die Lagerungsverhältnisse bei Bosenheim, wo Septarienton noch bis zu 170 m auftritt, und am Bosenberg, wo in dieser Höhe die obersten Schleichsande liegen, so sehen wir, dass in der Linie Planig—Wöllstein—Eckelsheim — „Wöllsteiner Verwerfung“ — ein Absinken des nordöstlichen Tertiärgebietes um 20–50 m vorliegt. Wahrscheinlich hängt die Wöllsteiner Verwerfung mit derjenigen links der Nahe, westlich von Langenlonsheim, zusammen, die sich ebenfalls in nordwestlicher Richtung, in Verbindung mit parallel verlaufenden Störungen, von hier bis in den Hunsrück bei Waldalgesheim verfolgen lässt.

Besonders reich an Störungen ist das Gebiet, das sich zwischen der „Wöllsteiner Verwerfung“ und einer zu ihr gleichsinnig verlaufenden ausdehnt, die sich etwa von Neu-Bamberg nach Hackenheim erstreckt — „Hackenheimer Hauptstörung“. Es ist dies die schon LEPSIUS (38 S. 47) bekannte Verwerfung, die an der Südwestseite des Kirchberges (Friedhofberg) von Hackenheim vorbeizieht. Hier stoßen aneinander tiefere Lagen des Septarientons (nach LEPSIUS Meeressand) und die oberen Schleichsande — Papillatenschichten — (nach LEPSIUS Cyrenenmergel). Da weiter westlich am Dämmerberg in annähernd 240 m NN. die Grenze Rupelton-Sleichsand anzunehmen ist, und am Kirchberg in 200 m die fossilreichen Papillatenschichten anstehen, so kann die Sprunghöhe mit etwa 80 m angegeben werden.

Das nicht wesentlich durch Diluvium verschleierte Störungsgebiet Hackenheim — Neu-Bamberg — Wöllstein — Hackenheimer Bach südlich von Bosenheim lässt sich durch nordöstliche Störungen in 3 tektonisch geschiedene Streifen zerlegen, die sich auch in der Geländeform deutlich erkennen lassen.

Der nördliche Streifen liegt zwischen dem nordöstlich fliessenden Hackenheimer Bach und der sogenannten Karlsbach, die in der Verwerfungsquelle des Weilerborns entspringt, auf seinem nordöstlichen Weg in der Spaltenquelle des Waschtrogs eine besondere Bereicherung seiner Wassermenge erfährt und dann über Pleitersheim, Badenheim dem Appelbach zufliesst.

Eine grössere Anzahl nordwestlich, eine geringere Anzahl nordöstlich gerichteter Störungen zerhacken dieses Gebiet („Hackenheimer Scholle“). Die stärkste relative Einsenkung in demselben befindet sich nördlich der Strasse Hackenheim—Volxheim, wo die Grenze des brackischen Cyrenenmergels zu den darüber folgenden Süsswasserschichten in 165 m zu liegen kommt, also etwa in die gleiche Lage wie im Rheinhessischen Plateau, sodass dieser Teil um etwa 140 m gegenüber den Schichten des Kirchberges abgesunken erscheint. An diese in sich selbst noch gestörte tiefste Scholle schliessen sich seitwärts westlich und östlich 2 Schollen an, die nahezu gleiche Höhe aufweisen: obere Schleichsande am Kirchberg von 190 m an, mittlere Schleichsande am Talknopf in 170—180 m. In dem eben besprochenen Nordstreifen tritt der Porphyruntergrund nirgends mehr zutage.

Der sich südlich anschliessende Streifen, die „Volxheimer Scholle“, liegt gegenüber dem Hackenheimer Schollengebiet höher, die Sprunghöhen betragen 30—40 m. Hier tritt noch der Rupelton auf, die Grenze desselben zum Schleichsand liegt in rund 150 m. In diesem Teil kommt auch noch am Waschtrog bei Volxheim der Quarzporphyr zutage. Die Scholle scheint im Gegensatz zum Hackenheimer Streifen nicht oder nur wenig von Störungen betroffen worden zu sein. Sehen wir von den diluvialen Kiesen und Lehmen ab, so besteht der ganze Komplex zwischen 150 und 200 m NN. aus Schleichsanden. Da aber Schleichsande und obere Rupeltone oft im Gelände nicht trennbar sind, so ist ein Nachweis von Störungen in diesem einheitlichen Material recht schwierig.

Die dritte, südlichste Stufe endlich, die „Wöllstein—Neu-Bamberger Scholle“, verwirft an der etwa ONO. ziehenden, durch Diluvium verdeckten Störung, Meeressand im Süden gegen Schleichsand und oberen Rupelton im Norden. Sie erscheint also wiederum gegenüber der Volxheimer Scholle gehoben, und sie enthält noch ein grosses Porphyrgbiet: Haarberg, Ölberg, Höllberg, Mühlberg-Horn. Auf dem Höllberg liegt in \sim 210 m oberer Rupelton, also etwa wieder in gleicher Höhe wie jenseits der grossen Hackenheimer Hauptstörung, auf dem Ölberg in 180 m.

Die nordwestlich streichende Verwerfung, welche die Hackenheimer Scholle von der Volxheimer Scholle trennt, findet ihre Fortsetzung im Porphyr auch noch westlich der Hackenheimer Hauptstörung, doch lässt sie sich nicht genau verfolgen. Sie verläuft etwa über den Rheingrafensteiner Placken — 2 km

östlich Schloss Rheingrafenstein — das Forsthaus Spreitel und zieht dann vermutlich zwischen Haidberg und Schäferplacken weiter. Die Meeressande liegen westlich von Freilaubersheim in 275 m NN., westlich von Fürfeld in 285 m NN. noch fossilführend. Zwischen 285 m und 310 m liegt hier Schleichsand in 290 m mit *Ostrea cyathula* und *Balanus*. Am Schloss Rheingrafenstein finden sich dagegen in 275 m obere Schleichsande. Also auch hier sehen wir ein geringes Absinken der nördlichen Scholle gegenüber der südlichen an einer NO. streichenden Verwerfung, ähnlich wie östlich der Hackenheimer Störung.

Wie die Bruchzone sich zwischen Kreuznach und Bosenheim gestaltet, entzieht sich unseren Kenntnissen, da dieses Gebiet von mächtigen diluvialen und alluvialen Gebilden eingenommen wird, die einen Einblick verhindern.

Endlich ist noch die Bosenbergscholle zu erwähnen. Sie stellt zwischen dem Rheinhessischen Plateau und der Hackenheimer Scholle, die etwa gleich tiefe Lage einnehmen, eine Art Horst dar und ist mit dem Gebiet von Pleitersheim in Zusammenhang zu bringen.

Das gesamte Hauptbruchgebiet zwischen der Kreuznacher Quarzporphyrmasse (Pfälzer Bergland) und dem Rheinhessischen Plateau östlich des Wiesbaches stellt eine NW.—SO. gerichtete Bruchzone von rund 8 km Breite dar.

IV. Die Nahemulde.

Die grosse, sich dem Pfälzer Sattel nördlich anschliessende, mit oberrotliegenden Bildungen erfüllte Mulde wird in ihrem nördlichen Teil als Nahemulde bezeichnet. Ihre Achse verläuft über Bockenau, Heddesheim nach Langenlonsheim. In der Nahemulde verhält sich der Südostflügel anders wie die Muldentiefe und der Nordwestflügel. Der Porphyрstock Kreuznach—Alten-Bamberg ist der senkenden Bewegung am Ende des Oberrotliegenden nicht so stark gefolgt wie die Sedimente. Die Porphyre traten als hohe Berge aus der Umgebung hervor, und diese überragende Lage weisen sie auch noch im Mitteloligocän auf. Sie waren Inseln zur Zeit der Bildung des Meeressandes wie des Schleichsandes, dies zeigen die Strandbildungen an der Gans, dem Schloss Rheingrafenstein und dem Dämmerberg.

Die Muldentiefe und der Nordwestflügel der Nahemulde stellten dagegen zur Mitteloligocänzeit eine Senke dar. In diesen Gebieten scheint eine nahezu geschlossene, nach Nordosten sich vertiefende Meeresbucht gelegen zu haben, die mit dem alten Senkungsfeld nördlich des Kreuznacher Porphyрstockes in Verbindung stand. Zwischen dem Nahetal bei Kreuznach und dem nördlich gelegenen Guldenbachtal kam eine mächtige Rupeltonablagerung — bei Winzenheim auf Grund von einer Brunnengrabung und der oberflächlichen Aufschlüsse mindestens 60 m stark — zur Ausbildung. Sie umfasst alle 3 Stufen

des Rupeltons, und in diese Senke mündete ein vom Hunsrück kommender Fluss, der grössere Kiesmassen in ihr, nördlich der Linie Hargesheim—Kreuznach, zum Absatz brachte (fluviomarine Bildungen des Rupeltons). Unser Gebiet der Nahemulde wird durch 2 Störungen enger begrenzt. Im Süden durch die Kurparkverwerfung, die vom Kurpark Kreuznach in westnordwestlicher Richtung über den Agnesienberg nach dem Ellerbachtal zieht.

Betrachten wir das dem Kurpark Kreuznach gegenüberliegende Naheufer (f. Taf. 1, Fig. 1.) Hier fällt an der Rudolphshöhle (Radiumhöhle) der Porphyr mit 45—55° nach Norden. Eine schmale Trümmerzone trennt den mehr oder weniger stark zersetzten Porphyr von mürben, rotbraunen Sandsteinen der Kreuznacher Schichten. Diese fallen zunächst mit etwa 30° vom Porphyr nach NNO., wenige Meter weiter nach Norden weisen sie eine flache Lagerung von durchschnittlich 7° auf. Es liegt also hier zwischen Kreuznacher Schichten und Porphyr Störung vor; die ersteren sind an letzterem abgesunken. Die Verwerfung muss nachrotliegend sein. Ich nehme an, dass hier, ähnlich wie am Kuhberg, vor der Ablagerung der Kreuznacher Schichten eine weitgehende Freilegung des Porphyrs unter Absenkung und Bruchbildung im Randgebiet desselben stattfand. Im mittleren Oberrotliegenden setzte die Transgression über dem entblösten Porphyr ein und die höheren Teile desselben, zu denen der besprochene zählt, erhielten durch die Kreuznacher Schichten ihre diskordante Überdeckung. Das Bruchgebiet blieb aber auch nach Abschluss des Oberrotliegenden Bruchgebiet, und in nachrotliegender Zeit sanken, wohl auf den gleichen Bewegungsklüften, die Kreuznacher Schichten weiter in die Tiefe. Die Lagerung des Meeressandes am Nordostrand der Hardt bei Kreuznach und des Rupeltons auf dem Schlossberg von Kreuznach zeigen, dass die Kurparkverwerfung wohl auch noch in nacholigocäner Zeit wieder aufgelebt ist.

Die zweite Störung, die unseren Teil der Nahemulde nach Osten begrenzt, ist die „Nahetalstörung“. Schon LASPEYRES (9 S. 818) nahm eine im Nahetal nordwärts ziehende Verwerfung von Kreuznach nach Bingen an. Leider lassen diluviale und alluviale Ablagerungen eine genaue Festlegung dieser Verwerfung nicht zu. Vom Naheaustritt aus dem Porphyr bei Karlshalle bis zur Höhe des Kurparkes von Kreuznach trennt die etwa NNO. ziehende Verwerfung Porphyr im Westen von Oberrotliegendem im Osten. Nördlich des Kurparkes liegen westlich wie östlich der Nahe Kreuznacher Schichten, östlich der Nahe verdeckt teils durch Septarienton, Diluvium und Alluvium, teils nur durch die beiden letzteren. Da die Kreuznacher Schichten von grosser Mächtigkeit sind, in der Bohrung vom Schlachthaus Kreuznach über 95 m, und ihre Gesteinsausbildung keine so charakteristische Zonen erkennen lässt, die beim Antreffen eines Teiles dieser Schichten erlauben würde, etwas Sicheres über seine Lage innerhalb derselben auszusagen, so lassen

sich aus dem Vergleich der Schichten, die links der Nahe zutage treten und die rechts derselben erbohrt wurden, keine genauen Schlüsse über die Höhe des Sprunges ziehen. Es scheinen nur die höheren Schichten toniger zu sein als die tieferen, die mehr als Sandsteine entwickelt sind und die vom Kreuznacher Kurpark bis nach Bretzenheim am Naheufer z. T. in grösseren Steinbrüchen gut aufgeschlossen sind. Die mehr tonigen, höheren Schichten finden sich beim „Hungrigen Wolf“ SW. von Winzenheim zwischen 190 und 220 m NN.

Wir können aus den zahlreichen z. T. recht tiefen Bohrungen im Oberrotliegenden bei Kreuznach nur soviel feststellen, dass etwa zwischen der Nahe und der Strasse von Kreuznach nach Planig eine Verwerfung verlaufen muss, östlich der die Schichten tiefer liegen als westlich, und dass die Verwerfung ungefähr bei der wasserfündigen Bohrung von Planig durchziehen muss, da sich hier in sonst wasserarmen Gesteinen stark wasserführende Klüfte einstellen.

Beeinflusst wird die „Nahetalstörung“ sehr wahrscheinlich durch die „Kurparkverwerfung“, welche dieselbe vermutlich kreuzt und sich rechts der Nahe unter Diluvium und Alluvium in östlicher Richtung fortsetzt; zeigte doch eine Bohrung am Krankenhaus Kreuznach, dass hier untere Kreuznacher Schichten und wahrscheinlich auch noch Waderner Schichten, zusammen 36 m stark, über Porphyra auftreten, während nördlich der nach Osten verlängerten Kurparkverwerfung nur Kreuznacher Schichten im Untergrunde angetroffen wurden.

V. Das Alter der Störungen.

Wie wir sahen, stellten sich nach Beendigung des Unterrotliegenden Bodenbewegungen und im Anschluss an diese Bruchbildungen ein, welche ein Absinken der Sedimente am Porphyra hervorriefen. Ein weiteres Absinken des Porphyra-Randgebietes fand in der dem Oberrotliegenden sich anschliessenden Bruchperiode statt.

Was das Alter der Störungen anbelangt, welche die tertiären Schichten betroffen haben, so zeigte W. WENZ (39 S. 101) für den östlichen Teil des Mainzer Beckens — den verlängerten Rheintalgraben —, dass die grossen Verwerfungen mit Absenkungen bis zu 400 m sich erst nach dem Pliocän abgespielt haben. Auch was das Rhein Hessische Plateau anbelangt, so können wir an den Höhen westlich des Wiesbaches, nördlich von Sprendlingen, sehen, dass Störungen von ganz geringem Ausmass sich noch in den unterpliocänen Kieseloolithschottern bemerkbar machen, also nachpliocän sind.

Die Kieseloolithschotter finden sich auf schwach denudierten oberen Corbicularschichten des Rhein Hessischen Plateaus in 220 bis 270 m Höhe. Zwischen dem Schloss Rheingrafenstein und dem Dämmerberg-Rheingrafen-Plateau treten sie zwischen rund 240 und 295 m auf. Hier aber bilden Schleichsande ihre Unter-

lage. Die etwa 10 km voneinander gelegenen Pliocänvorkommen des Rheingrafensteins und des Rhein Hessischen Plateaus nördlich von Sprendlingen zeigen also keine bedeutenden Unterschiede in der Höhenlage. Betrachten wir dagegen die Lage der oberen Schleichsande, welche am Schloss Rheingrafenstein unmittelbar mit den pliocänen Schottern in 275 bis 290 m NN. auftreten, mit denen nördlich von Sprendlingen in 140 m bis 160 m, so müssen wir hier eine Absenkung von rund 130 m annehmen. Dies spricht für Störungen, die vor der Ablagerung der unterpliocänen Schotter — d. h. im Miocän — stattfanden.

*

Nutzbare Gesteine.

a) Erzgänge ✕.

Im Kartengebiet finden sich einige alte Erzgänge, die heute keine wirtschaftliche Bedeutung mehr haben. Sie setzen alle im Quarzporphyr auf und streichen in der Richtung OSO.—WNW.

Der südlichste ist der Prinz Alexander-Stollen. Er endet etwa 250 m südlich der Alsenz mündung und lässt sich von hier 420 m weit in ost-südöstlicher Richtung verfolgen. Der Gang fällt mit 70 bis 75° nach NNO. ein. Die Wände des 35 bis 65 cm breiten Ganges sind meist glatt. Der Eigentümer, Herr Weingutsbesitzer F. Günther in Münster am Stein, gab mir eine Reihe besserer Erzstufen, sodass sich folgende Erze bestimmen liessen: Kupferkies, Buntkupfererz, Malachit, Azurit und Brauneisenerz und als Begleitminerale Quarz, Kalkspat und Pseudomorphosen von Quarz nach Schwerspat.

Ein ebenfalls nordwestlich streichender Erzgang mit der gleichen Mineralfüllung liegt im Huttental, südlich des Rheingrafensteins. Alte Pingen lassen sich noch über 200 m hoch am Haid-Berg feststellen. Endlich verfolgt der Erzgang der Rudolfshöhle (Radiumhöhle) bei dem Kreuzbacher Kurpark die westnordwestliche Richtung. Es liegt hier ein alter, etwa 300 m langer Stollen, der vermutlich zur Aufsuchung von Quecksilber angelegt wurde. Er verläuft in südlicher Richtung im Porphyr als Hauptstollen, und von diesem zweigen 2 nahezu Ost-West gerichtete Erzgänge in stark zerklüftetem Porphyr ab, die Brauneisenerz führen.

Nahezu nördliche Richtung nehmen zwei kleine Erzgänge nördlich von Münster am Stein, östlich vom Rotenfels ein, die Brauneisenerz, Quarz und Baryt führen.

b) Baumaterialien.

Der Quarzporphyr ist ein geschätzter Stein für den Hausbau, insbesondere für die Fundamentmauern. Als Haustein eignet er sich meist nicht. Ferner dient er als Pflasterstein und als Schottermaterial für Strassenbau und Gleisbettung.

Links der Nahe liegen Steinbrüche an der Nahebrücke zwischen Kreuznach und Münster a. Stein und am Hühnerkopf westlich von Kreuznach. Ein grosser Steinbruch ist an der Grenze von Blatt Fürfeld und Blatt Wöllstein am Bahnhof Neu-Bamberg angelegt worden. Er wird durch die Firma Backer & Schlamp betrieben. Der frische lichtrötlichviolette Stein eignet sich besonders zur Herstellung von Pflastersteinen. Das Gestein zeigt eine ausgesprochene Bankung und es fallen die Bänke mit etwa 40° nach Süden ein. Ein weiterer grösserer Steinbruch im Quarzporphyr liegt bei der Ölmühle im Appelbachtal südlich von Wöllstein unmittelbar an der Bahnstrecke. Hier wird im wesentlichen Schottermaterial für die Gleisbettung der Eisenbahn im Direktionsbezirk Mainz gewonnen.

Nicht mehr in Betrieb sind die Steinbrüche in den Sandsteinen der Kreuznacher Schichten. An aufgelassenen Brüchen sind zu erwähnen: der Steinbruch am Tempelberg, der Steinbruch an der Rotlay-Mühle, an der Strasse von Kreuznach nach Bretzenheim und die Steinbrüche am rechten Ufer des Guldenbaches. Die an und für sich recht schönen Sandsteine sind leider nicht so wetterbeständig, wie der Hausbau es verlangt. Am widerstandsfähigsten ist noch der Sandstein der Rotlay, der sich auch durch eine besonders schöne Federschweifzeichnung auszeichnet (siehe Figur 4 Tafel 2). Im Guldenbachtal ist das Gestein mürb und tonig, was zur Anlage des Höhlenklosters, der sogen. Eremitage, Veranlassung gab.

Zu Wegebauten werden die kleinen Porphyrgerölle der Meeresande westlich von Frei-Laubersheim und bei Wöllstein benutzt. Zu Wegebauten, zur Mörtelherstellung und zu Verputz dienen die weissen Quarzsande, die in zahlreichen Sandgruben des Meeressandes aufgeschlossen sind, so z. B. am Kuhberg, Tempelberg und Nauberg bei Kreuznach, am Dämmerberg bei Hackenheim, westlich der Strasse Hackenheim—Frei-Laubersheim und im Appelbachtal am Dietrichsberg und Ölberg bei Wöllstein.

Die weissen, löcherigen Barytsandsteine des Mitteloligocäns südöstlich von Kreuznach erfuhren und erfahren bisweilen Verwendung zur Einfassung von Gräbern und zur Herstellung von Grotten.

Der schwach sandige obere Rupelton in der Grube an der Strasse von Sprendlingen nach St. Johann eignet sich zur Herstellung von besonders guten Backsteinen, ein grosser Grubenbetrieb geht deshalb in diesen Schichten bei Sprendlingen um. Im kleineren Umfang wird das gleiche Material in der Ziegelei der Höll bei Wöllstein verwertet.

Löss und Lösslehm finden Verwendung zur Backsteinerzeugung; Ziegeleien liegen am linken Ellerbachufer westlich von Kreuznach und gegenüber am Agnesenberg (A. Henke Sohn), ferner am Nordabhang des Kehrenberges (Engelsmann) und am Bahnhof Sprendlingen (Gebr. Schnell).

Endlich verdienen noch die **Formsande** erwähnt zu werden. Sie entstanden durch den Zerfall der mürben Kreuznacher Schichten. Sie finden sich im Lindengrund auf der linken Seite des Guldenbachtals SO. Heddesheim. Sie werden hier in der Grube von H. Faust abgebaut. Über dem mürben, tonigen Sandstein liegen etwa 3 m rote, etwas tonige Sande, die kalkfrei sind. Sie werden von einer geringmächtigen Kiesschicht überdeckt, auf der umgelagerte und mit Löss vermischte Formsande in etwa 3 m Stärke sich aufbauen, die nach oben in einen sandärmeren Löss und Lösslehm übergehen.

In einer Reihe von Kiesgruben sind die diluvialen **Kiese** und **sandigen Kiese** der Nahe aufgeschlossen. Sie finden zur Herstellung von Beton, zu Wegebauten und als Gartenkies Verwendung. (Kiessandgrube Gräff am Nauberg bei Kreuznach).

*

Wasserverhältnisse

a) Süßwasser.

Überall da, wo ein Wechsel in der Durchlässigkeit der Gesteine stattfindet, kann sich ein Wasserhorizont bilden. In der Führung der Wassermenge sind die Wasserhorizonte sehr grossen Schwankungen unterworfen, je nach dem Grad der Undurchlässigkeit des Trägers und der Durchlässigkeit und Aufnahme-fähigkeit von Wasser der Niederschläge des Sammlers.

Völlig undurchlässig sind die Rupeltonen. Wo diese im Nahetal von Schottern der Terrassen überlagert werden, sind sie Träger des Wassers, das sich in den grossporigen Schottern reichlich ansammeln kann, zumal wenn noch eine mehr oder weniger starke Lössdecke mit Schutteinschaltungen den oberen Abschluss bildet. Auf diesem Wasserhorizont beruhen kleine Quellen in der Nähe der Strasse, die von Kreuznach nach dem Rheingrafenstein führt und die Brunnen in den Gärtnereien im Bereich der Niederterrasse und Mittel-terrasse südlich und südöstlich von Kreuznach. Auch die Quelle an der Strasse von Wöllstein nach Siefersheim tritt auf dem Rupelton aus. Auf ihm sammelt sich in Mulden das Oberflächenwasser und führt, wie z. B. bei Frei-Laubersheim und „im See“ SO. Badenheim, zu einer Humusbildung. Besonders unangenehm machte sich der undurchlässige Rupeltonuntergrund im Wiesbachtal bei Überschwemmungen bemerkbar. In allen diesen Gebieten mussten und müssen noch **Drainageanlagen** für eine geregelte Wasserabfuhr sorgen.

Wo die sandigen Mergel und mergeligen Feinsande des Schleichsandes den Rupelton überlagern, finden sich, da der Grad der Undurchlässigkeit in diesen nicht viel geringer ist, als in den Rupeltonen, keine nennenswerten Wassermengen. Sie, ebenso wie die brackischen Cyrenenmergel, sind selbst Wasserträger. Sie kommen allerdings als solche kaum

in Betracht, da nur da, wo Schotter sie überlagern, es zu einer Wasseransammlung auf ihnen kommen kann. Normalerweise werden sie von den völlig undurchlässigen, tonigen Mergeln der Süßwasserschichten überdeckt.

Ihre Oberfläche bildet am Abhang des Rheinhessischen Plateaus einen Quellhorizont, in dem das in dem Milchquarkonglomerat und den klüftigen Corbículaschichten gesammelte Wasser zutage tritt.

Die Corbículaschichten bestehen aus einem Wechsel von klüftigen Kalken und Mergeln, was eine sehr unregelmässige Durchlässigkeit für Wasser bedingt. Treten an der Grenze der Corbículaschichten zu den pliocänen Schottern Mergellagen auf, so entstehen hier kleine Wasseraustritte wie z. B. an der „Kisselstrasse“ und „An dem Fassborn“ nördl. Sprendlingen.

Auch die oberrotliegenden Kreuznacher Schichten nehmen nur geringe Wassermengen auf. Ihr Korn ist sehr fein, und der stärkere Tongehalt verhindert eine grössere Wasseraufnahme. Wenn trotzdem in der Talsohle in ihnen grosse Wassermengen erschlossen wurden, so beruht dies auf der Klüftigkeit des Gesteins, zumal in dem Bruchgebiet bei Kreuznach.

Eine Bohrung auf Wasser ergab bei Planig in 61—62,5 m Tiefe in rotgrauen Sandsteinen Wasser. Das Gruppenwasserwerk „Nahe-Appelbachtal“ bezieht aus klüftigem Sandstein in 32 m Tiefe reichlich Wasser, Marienwörth in Kreuznach aus den gleichen Schichten in 15 m Tiefe, ebenso die Lederwerke Gebr. Schneider in Kreuznach. In 25 m Tiefe wurde in rotem Sandstein der Ziegelei A. Henke Sohn bei dem Agnesienberg von Kreuznach Wasser angetroffen. Besonders ergiebig waren die klüftigen roten Sandsteine in der Bohrung der Stadt Kreuznach an der Rotlay-Mühle 1924, wo in 20 m Tiefe rund 80 Minutenliter Wasser erschrotet wurden.

Gleichfalls nicht wasseraufnahmefähig ist der Quarzporphyr, aber seine zahlreichen, oft in grosse Tiefe hinabreichenden Klüfte führen grosse Wassermengen und leiten sie weiter. In ihm entspringen in oder nicht hoch über der Talsohle fast sämtliche Salzquellen, aber auch Süßwasserquellen und unter diesen solche, die eine Beimischung von Solwasser erleiden.

Eine Süßwasserquelle liegt am Tanneck südl. Haidberg an der bayerisch-preussischen Grenze. Drei Quellen liegen in dem Erzgang (Günther) am rechten Alsenzufer gegenüber dem Bahnhof Ebernburg. Sie zeigen eine gleichmässige Temperatur von 10,5° C. und zeichnen sich durch einen Radiumemanationsgehalt von 26—45 Macheinheiten aus. Die stärkste Süßwasserquelle (30 Minutenliter), die wahrscheinlich eine kleine Salzwasserbeimischung besitzt (26 mg Chlor in 1 Liter), hat eine Temperatur von 11—11,8° am Ausfluss. Sie kommt aus einem Erzstollen am rechten Ufer der Nahe am Ausgang des Huttenales. Ebenfalls durch Salzwasser beeinflusst ist die Felsenquelle gegenüber von Gradierhaus V von Theodorshalle. Ihre Schüttung betrug April 1924 30 Minuten-

liter, ihr Gehalt an Chlor 68 mg im Liter, ihre Temperatur $14,1^{\circ}\text{C}$ bei 11° Lufttemperatur.

Andere kleine Spaltenquellen in der Nähe wiesen am gleichen Tag nur $8,5^{\circ}\text{C}$ auf und hatten nur 7—8 mg Chlor im Liter.

In der Talsohle der Nahe sind die Klüfte des Porphyrs ebenfalls wasserführend. Dies beweisen die Bohrungen auf Trinkwasser der Gemeinde Münster am Stein zwischen den beiden Eisenbahnbrücken. Es ergab sich in Tiefen von 20 m, 23,5 m, 29,5 m und 35,5 m im Porphyr Wasser, das teils als Salzwasser, teils als durch Salzwasser beeinflusstes Süßwasser zu bezeichnen ist.

Ebenfalls als undurchlässig ist der Lösslehm zu betrachten, während der nicht verlehnte Löss eine gewisse Porosität besitzt, die ihn zur Wasseraufnahme derart befähigt, dass eine gewisse Durchfeuchtung eintritt.

Als sehr durchlässig sind die pliocänen Schotter und die diluvialen Kiese der Terrassen zu bezeichnen, deren Porenräume bis $\frac{1}{4}$ der Masse einnehmen können. In ihnen sammeln sich die Sickerwässer auf undurchlässiger Unterlage (Corbiculamergel, Rupelton, Schleichsand) rasch an. Sie tragen zur Vermehrung der Wassermengen der Talsohle wesentlich bei. Wo solche Schotter die Talsohlen ausfüllen, bilden sie einen reichen Grundwasservorrat, wie z. B. auf der ganzen rechten Naheseite im Bereiche der Niederterrasse.

Die Nebentäler der Nahe weisen nur eine geringe Auffüllung durch sandige und kiesige Schichten auf, sodass auch nur eine geringe Wassermenge in den Talsohlen gewonnen werden kann.

Endlich sind noch 2 Spaltenquellen zu erwähnen, die allerdings geringen Salzgehalt aufweisen.

Auf der Störung, welche die Hackenheimer Scholle von der Volxheimer Scholle trennt, tritt, wo diese von der NW.—SO. ziehenden Hackenheimer Hauptstörung geschnitten wird, der sogen. Weilerborn auf. Mitte April 1924 wurde die Temperatur mit $8,2^{\circ}\text{C}$, der Chlorgehalt mit 36 mg im Liter festgestellt. Die Schüttung belief sich auf rund 20 Minutenliter.

Weit stärker ist die Quelle des sogen. Waschtrogens von Volxheim, die ebenfalls auf der Verwerfungsspalte zwischen der Hackenheimer und der Volxheimer Scholle, etwa 2 km unterhalb des Weilerborns, liegt. Es bestehen mehrere kleine Quellaustritte. Die Temperatur betrug April 1924 $13,1^{\circ}\text{C}$, ist also höher als die durchschnittliche Jahrestemperatur und die Lufttemperatur, die an jenem Tage zur Zeit der Messung 12°C betrug. Der Chlorgehalt von 183 mg im Liter weist auf eine Beeinflussung des Wassers durch Salzwasser hin.

Weiche Wässer sind die nicht Salz führenden Quellen im Quarzporphyr und die Wässer, die aus den pliocänen Schottern stammen. Anzunehmen

wäre auch, dass die Wässer aus den Sandsteinen der Kreuznacher Schichten weich wären, aber auch diese zeigen, z. B. das Wasser an der Rotlay-Mühle, einen mitunter starken Härtegrad bis 25. Ausgesprochen harte Wässer sind diejenigen des Oligocäns; aber auch die Wässer, die in den Waderner Schichten ihren Ursprung nehmen, sind infolge des devonischen Kalkgeröllmaterials, welches in den konglomeratischen und brecciösen Sandsteinen des Guldenbachtals reichlich vertreten ist, als harte Wässer zu bezeichnen.

b. Die Salzquellen von Bad Kreuznach und Bad Münster a. Stein.

Wie schon im Abschnitt Lagerungsverhältnisse gesagt, durchziehen Spaltensysteme, die mit dem Einbruch der Kreuznacher Bucht im Zusammenhang stehen, den Porphyr bis in grosse Tiefe und eignen diese Zonen zu einer Wanderung des Wassers. Eine Störungslinie bildet das Nahetal zwischen Norheim und dem Rheingrafenstein, eine zweite, etwa von Süden nach Norden gerichtete, stellt das unterste Alsenztal und das Nahetal zwischen Münster am Stein und Kreuznach dar. Wie ein aufsteigendes Drainagesystem wirken hier die zahlreichen Klüfte, die sich stellenweise zu grösseren Spalten erweitern. In diesen Störungszonen treten die Solquellen da zutage, wo die Täler tief eingeschnitten sind. Hier ist der natürliche Auftrieb unter dem Druck des Grundwassers gross genug, um ein Erscheinen der Quellen zutage zu ermöglichen, wobei zu bemerken ist, dass der Porphyr zwar nicht der einzige, wohl aber der geeignetste Zuleiter ist.

Der Porphyr selbst ist aber, ebenso wie der in der Nachbarschaft verbreitete Melaphyr nicht salzhaltig, er ist nicht der Ort, an dem sich die Gewässer der Tiefe mit den mannigfaltigen Salzen beladen, sondern in ihm finden sich nur die Bahnen, auf denen die Mineralwässer aus weiter Ferne herbeiströmen und unter dem hydrostatischen Druck ans Tageslicht treten.

Ueber 20 Solquellen, teils mit natürlichem Auftrieb, teils durch Bohrlöcher erschlossen, liegen auf der Nord-Süd gerichteten Spaltenzone zwischen dem unteren Alsenztal und Bad Kreuznach, die sich auch noch nördlich von Kreuznach als Nahetalstörung bis zum Rhein hin verfolgen lässt.

Folgen wir dem Nahelauf abwärts, so sind von unterhalb Norheim bis unterhalb Kreuznach folgende Salz-Quellen zu nennen:

1. In der Nähe der Norheimer Mühle am rechten Ufer in der Nahe zwei dicht neben einander liegende Quellen mit schwach salzigem Geschmack und Gasgehalt.
2. Die Quelle am „Norheimer Rech“, nordwestlich von Ebernburg, 1911 gefasst und radioaktiv.
3. Die Quelle in der Nahe oberhalb der über den Fluss führenden Brücke der strategischen Eisenbahn Münster a. St.-Lauterecken.

4. Zwei Quellen zwischen den beiden Eisenbahnbrücken oberhalb von Münster a. St.
5. Die Quellen in und bei dem Kurgarten von Münster a. St. Sie sind die am längsten bekannten Solquellen der Rheinprovinz und werden schon 1431 urkundlich erwähnt. 1910 fand eine Neufassung des Hauptbrunnens von Münster a. St. statt, der jetzt den Namen Rheingrafenquelle trägt. Drei Quellen: Süd-, Mittel- und Nordquelle treten im Bäderhaus nebeneinander aus.

Ausserdem liegen in Münster a. St. noch folgende Quellen: Zwei Quellen in der Nähe der Nahe südlich der Gradierwerke, die sogen. Sudhausquelle und die sogen. kalte Quelle, die aber ebenfalls warmes Wasser führt; ferner wenige Meter nördlich hiervon eine Quelle und 2 Quellen unter den südlichsten Häusern am Naheufer. Endlich 2 neuere Quellen im Bäderhaus, die sogen. Hugoquelle von 1910 und die von 1925 im Maschinenraum daselbst eine jetzt auch benutzte Quelle.

6. Südlich von Kreuznach liegen in dem Salinental von Theodorshalle, in Schächten erschlossen und durch Bohrlöcher bis zu 200 m vertieft, 8 Solbrunnen, und in der Nahe selbst treten hier noch ungefasst 4 stärkere Quellen aus, die dem ganzen Flusswasser einen beträchtlichen Salzgehalt zuführen.
7. Zwischen dem Salinental und dem Kreuznacher Kurpark folgen von Süden nach Norden: die Karlshaller Bäderquelle, die Badequelle, der Trinkbrunnen auf der Roseninsel und die Oranienquelle. Den Abschluss bilden die Quellen des Kurparkes, wo das Zusammentreffen einer westöstlichen Verwerfung mit der grossen nordsüdlichen Störungszone ein besonders geeignetes Quellgebiet schuf. Die Elisabethquelle und Viktoriaquelle dienen zu Trinkkuren, die durch eine 200 m tiefe Bohrung 1893 nahe dabei erschrotete Quelle zur Bäderbereitung. Kleinere Quellen, wie die Faustquelle, sind auf dem linken Naheufer gelegen.

Unsere Quellen sind Kochsalzquellen, die einen hohen Gehalt an Calcium aufweisen, das nicht an das Sulfat als Gips gebunden ist, sondern als Chlorcalcium auftritt, was durch die ungewöhnlich hohe Anreicherung von 228,5 gr in 1 kg Mutterlauge bestätigt wird. Die Quellen von Kreuznach und Münster a. Stein werden deshalb als erdmuriatische Kochsalzquellen bezeichnet.

Nicht eine grosse Verschiedenartigkeit der chemischen Bestandteile ist für eine Heilquelle als solche von ausschlaggebender Bedeutung, denn werden sehr grosse Mengen eines Wassers einer genauen chemischen Analyse unterworfen, so finden sich nahezu alle Stoffe in ihm; ausschlaggebend ist dagegen stets die Quantität, in der einzelne bestimmte chemische Bestandteile auftreten.

Von jeher wird als Besonderheit der Solquellen des unteren Nahetals, sehen wir einmal von der Radioaktivität zunächst ab, der hohe Brom- und Lithiumgehalt sowie das Fehlen von Sulfat-Jon hervorgehoben. Wenn der hohe Wert von 0,84 g Brom-Jon in 1 kg Wasser des Karlshaller Brunnens zu Recht besteht, so haben wir hier die stärkste bisher bekannte Bromquelle Europas, und auch der Gehalt von 0,20 g Brom-Jon in 1 kg der Oranienquelle lässt diese zu den bromreichsten Deutschlands zählen.

Gewöhnlich stehen solche Bromquellen mit Kalisalzlagern in Zusammenhang. Zu den stärksten Lithiumquellen Deutschlands gehören die Elisabeth- und die Bäderquelle, die 10,8 $\frac{1}{2}$ mg in 1 Liter Wasser enthalten. Sulfat-Jon, das sich im allgemeinen immer in Kochsalzquellen nachweisen lässt, fehlt in unseren Quellen. Dies hängt mit dem Vorhandensein von bituminösen Stoffen und von reichlich Barium-Jon zusammen, sodass eine vorherige völlige Ausfällung der Sulfate in Form von Schwerspat erfolgte. Das Calcium der Quellen ist infolgedessen in der wertvollen Verbindung des Chlorcalciums im Wasser vorhanden, was für die Verwendung bei Trinkkuren von hoher Bedeutung ist. Endlich deutet der erhebliche Kaliumgehalt im Hauptbrunnen von Theodorshalle auf Beziehungen des Mineralwassers zu kalisalzhaltigen Gesteinen hin.

Die Maximalwerte der wichtigsten Bestandteile der Mineralquellen sind die folgenden:

Chlor-Jon	10,51	g	in 1 lit. Wasser (Oranienquelle)
Brom-Jon	0,84	g	„ 1 „ „ (Karlshalle)
Jod-Jon	0,0048	g	„ 1 „ „ (Karlshalle)
Natrium-Jon	5,57	g	„ 1 „ „ (Oranienquelle)
Kalium-Jon	1,06	g	„ 1 „ „ (Hauptbrunnen Theodorshalle)
Calcium-Jon	1,08	g	„ 1 „ „ (Oranienquelle)
Lithium-Jon	0,0108	g	„ 1 „ „ (Bäderquelle-Elisabethquelle)
Barium-Jon	0,059	g	„ 1 „ „ (Bäderquelle).

Der Gesamtgehalt an gelösten Salzen erreicht 17,74 g in 1 Liter Quellwasser.

Dem Wasser sind Gase, oft in erheblichem Masse beigemischt, die in der Hauptsache aus Methan (Grubengas), Kohlensäure und Stickstoff bestehen und radioaktiv sind. Der hohe Methangehalt lässt eine Herkunft aus bitumenhaltigen Schichten vermuten.

Die gasreichste Quelle ist die Rheingrafenquelle in Münster a. Stein. Es entströmen ihr täglich mindestens 50 cbm Gas.

Eine Untersuchung der Quellgase durch Herrn Dpl.-Ing. Dr. R. KLEMM in Darmstadt zeigte neben Methan, Kohlendioxyd und Sauerstoff einen Gasrest von 870 ccm in 1000 ccm, der aus Stickstoff und Edelgasen besteht, doch fällt dem Stickstoff der Hauptanteil zu.

Von besonderer Bedeutung für die Nahetal-Solquellen wurde 1904 die Entdeckung ihrer Radioaktivität durch DR. K. ASCHOFF. Er stellte fest, dass einige Quellen einen Emanationsgehalt bis zu 171 ME aufweisen, und seine späteren Untersuchungen erwiesen, dass die Quellen ausser Radiumemanationen auch Radium, Radiumthor und Aktinium in Substanz enthalten. Im Liter Kreuznacher Sole sind nach den neuesten Bestimmungen des radiologischen Instituts in Heidelberg (1925) $6,9 \times 10^{-10}$ g metallisches Radium enthalten. Eine Anreicherung an Radiumsalzen findet in dem Quellschlamm und Quellsinter statt. In einer Tonne Schlamm stellte RAMSAUER 1,73 mg Radium, $1,88 \times 10^{-6}$ mg Thorium X und $4,8 \times 10^{-6}$ mg Aktinium X fest.

Die Kreuznacher Saline stellt aus dem Quellschlamm sogar Baryum-Radiumchlorid her, das zur Beladung von Wasser bis zu 300000 ME pro Liter dient. So können die natürlichen Emanationen eines Solbades bis auf 50000 ME und mehr gesteigert werden.

In der sogen. Hugoquelle im Bäderhaus von Münster am Stein zeigten auch die Quellgase einen stärkeren Radiumemanationsgehalt, der von Herrn Sanitätsrat Glaessgen in Münster a. Stein mit 202,6 ME festgestellt wurde. Der Emanationsgehalt schwankt mit dem wechselnden Barometerstand.

Da in allen Stollen des Quarzporphyrs eine radioaktive Luft festgestellt werden konnte, so liegt es nahe, anzunehmen, dass der Radiumgehalt den Solquellen auf ihrem Wege durch den Porphyryr zugefügt wird.

Die Temperatur der Quellen, die alle als Thermen bezeichnet werden können, ist sehr verschieden. Sie hängt besonders von der Länge und der Beschaffenheit des Weges ab, den die Sole durch den abkühlenden Porphyryr vom Bildungsherd bis zum Austritt machen muss. Quellen mit hohem Salzgehalt und geringem Wärmegrad wie die Oranienquelle, Inselquelle, Elisabethquelle und Bäderquelle, deren Temperaturen zwischen 11,5 und 13° schwanken, lassen auf einen langen und engen Weg mit gut gedichtetem Quellkanal schliessen. Die wärmsten Kreuznacher Quellen liegen im Salinental und erreichen in dem dortigem Hauptbrunnen 23° C.

Weitaus am wärmsten ist die Rheingrafenquelle von Bad Münster a. Stein, die eine nahezu völlig konstante Temperatur von 30,5° C aufweist. Sie, wie der Hauptbrunnen von Theodorshalle, sind als warme Quellen im balneologischen Sinn zu bezeichnen.

Die Schüttung der bekannten Quellen und Brunnen im ganzen Nahetal beträgt mindestens 1400000 cbm jährlich. Nimmt man den Kochsalzgehalt in 1 Liter Wasser durchschnittlich zu 9 gr an, so ergibt dies eine Kochsalzmenge von rund 12600 Tonnen, die der Erde hier jahrein, jahraus in gelöster Form entnommen werden. Die wasserreichste Quelle, die im Maximum 440 Liter in der Minute schüttet, ist die Rheingrafenquelle in Münster

am Stein. Mit steigendem und fallendem Grundwasser steigt und fällt sowohl die Schüttung der Quellen als der Auftrieb — die Steighöhe — derselben.

Heutzutage weiss man, dass es keine Mineralquellen gibt, die eine völlig konstante Zusammensetzung zu allen Zeiten aufweisen. Unsere Quellen zeigen, wenn man grössere Zeiträume berücksichtigt, dass der Salzgehalt nur in ganz geringen Grenzen schwankt. Dagegen sehen wir, dass derselbe zu Zeiten starker Beanspruchung etwas geringer ist, als zu Zeiten geringer Entnahme. Auf einen langanhaltenden niederen Grundwasserstand, also bei trockenen Jahren, reagieren die Quellen mit einem geringeren Salzgehalt, was sich allerdings nicht gleich, sondern meist erst nach Monaten bemerkbar macht und sich bei den verschiedenen Quellen bald früher bald später wieder ausgleicht. Ein hoher Grundwasserstand bringt dagegen die tiefgelegenen salzreicheren Wässer in Bewegung, die sich mit den darüber stehenden salzärmeren Lösungen vermischen und zutage treten.

Alle Quellen stehen in enger Beziehung zu einander, und der trotzdem verschiedene Salzgehalt derselben ist eine Folge des verschiedenen starken Zuflusses von Süsswasser auf ihrem Wege zur Oberfläche. Ehemalige Quelläuge, die den Porphyr durchziehen, erkennt man in dem Eisenbahneinschnitt zwischen den Bädern Kreuznach und Münster am Stein.

Die alten Quelläuge und die Quellsinter innerhalb von diluvialen hochgelegenen Naheschottern am Kuhberg und endlich die durch Schwerspatlösungen verkitteten tertiären Meeressande zeigen uns deutlich, dass die Quellen schon uralte sein müssen. Viel länger als das Menschengeschlecht, das schon so vielen Nutzen aus ihrem heilkräftigen Wasser gezogen hat und noch zieht, die Erde bewohnt, entströmen sie dem Boden und werden, entsprechend den unerschöpflichen Salzmassen, aus denen sie ihren wertvollen Gehalt nehmen, auch in absehbaren Zeiten nicht versiegen.

Bei der Betrachtung des erdgeschichtlichen Werdeganges unserer Landschaft sahen wir schon, dass zur mittleren Tertiärzeit im heutigen Rheintal unter steter Senkung ein Becken geschaffen wurde, in dem es zur Bildung von grossen Steinsalzmassen, von Kalisalzlagern und Erdöllagern kommen konnte. Nach ihrer Entstehung liessen weitere starke Erdbewegungen das Mainzer Becken und die Kreuznacher Buch zustande kommen.

Salzquellen mit Kohlenwasserstoffen beladen, in denen zugleich Bromide und Jodide anwesend sind und in denen Sulfate fehlen, Eigenschaften, wie sie die Nahetalquellen aufweisen, sprechen dafür, dass es sich um Salzquellen handelt, die in stark bituminösen, salzhaltigen Schichten ihren Ursprung nehmen, wie solche im mittleren Tertiär (Unteroligocän) in dem Rheintalgraben zur Entstehung kamen. Die engen chemischen Beziehungen, welche die Quellen von Bad Kreuznach und Bad Münster am Stein mit denen von Bad Dürk-

heim und Heidelberg aufweisen, die auf den grossen Randspalten unweit von Gebieten des Rheintalgrabens liegen, wo sich im Untergrund Schichten nachweisen lassen, welche alle Bedingungen in sich bergen, um derartige erdmuriatische Solquellen zu erzeugen, sprechen ferner eine deutliche Sprache. Wir dürfen daher annehmen, dass der Ort, wo sich unsere Solen bilden, in den mitteltertiären (unteroligocänen) salz- und bitumenhaltigen Schichten des Rheintals südöstlich von Kreuznach zu suchen ist. (Siehe Fig. 7 Tafel 4).

Mit dem Einbruch des Mainzer Beckens entwickelte sich vom Rheintal aus eine breite Störungszone, die sich in nordwestlicher Richtung über Alzey nach Kreuznach hinzieht (s. Kärtchen Fig. 7 Tafel 4). In diesem von starken Verwerfungen durchsetzten Gebiet sind die Bedingungen gegeben, die in der Tiefe eine Wanderung der Salzwässer von dem Rheintal nach Westen ermöglichen. In dem grossen Quarzporphyrstock von Kreuznach liegt ein besonders zerklüftetes und infolgedessen für Flüssigkeiten und Gase hochgradig durchlässiges Gestein vor, das den Mineralwässern, da wo Störungen die Zerklüftung bis in grosse Tiefe hinab begünstigten, den Austritt aus dem dunklen Schosse der Erde in das liebliche Nahetal gestattet. *)

*

Bodenbewirtschaftung.

Etwa die Hälfte des Kartengebietes wird vom Ackerbau und Obstbau eingenommen und stark ein Fünftel (27 qkm) ist mit Weinreben angepflanzt. Der Wald tritt stark zurück und ist im wesentlichen auf das Porphyrgelände im Südosten und den von pliocänen Kiessanden eingenommenen Teil der Hochfläche des Rhein Hessischen Plateaus beschränkt.

Das Nahetal ist mit das älteste deutsche Weinbaugelände, trieben doch schon die Römer hier Weinbau, wie aus Funden in den Ruinen stattlicher, römischer Landhäuser zu Kreuznach und Münster bei Bingen hervorgeht. Der Kreis Kreuznach ist heute der grösste weinbautreibende Kreis Deutschlands.

Der Anbau der Rebe ist zum grossen Teil auf die günstigen, klimatischen Verhältnisse zurückzuführen. Gehört doch das Gebiet zu den trockensten und wärmsten Deutschlands und gedeiht infolgedessen hier im freien Gelände sogar die italienische Mandel, die als Weinbergsbaum neben dem Pfirsich bei Kreuznach und Bosenheim häufig angetroffen wird.

*) Genauere Angaben siehe: W. WAGNER. Die Lagerungsverhältnisse am Westufer des Mainzer Beckens bei Kreuznach und die Kochsalzquellen von Bad Kreuznach und Bad Münster a. St. Notizbl. des Ver. f. Erk. V. H. 6 Darmstadt 1924 in Kommission beim hessischen Staatsverlag.

Andererseits sind es aber auch für den Weinbau günstige Böden, die eine so ausgedehnte Anpflanzung der Rebe seit alten Zeiten veranlasste. Es zeigt sich, dass die Rebe in einem Boden gut gedeiht, dessen Oberschicht luft- und wasserdurchlässig ist und die durch Farbe wie durch Grösse der einzelnen Gemengteile geeignet ist, die von der Sonne gespendete Wärme in sich anzusammeln. Da die Rebe tief wurzelt, so braucht die Oberschicht nicht unbedingt nährstoffreich zu sein, die Hauptnahrung bezieht der Stock aus der Tiefe. Bei der Entfernung alter Weinberge zeigt sich, dass Rebwurzeln gar nicht selten bis zu 5 m in den Boden eingedrungen sind.

Entsprechend dem verschiedenartigen Gesteinscharakter des Kartengebietes sind auch recht ungleichwertige Böden in diesem vorhanden, die im folgenden dem Alter des Gesteins nach, aus dem sie hervorgegangen sind, kurz besprochen werden sollen.

Der Quarzporphyr bietet nur da, wo eine tiefgreifende Verwitterung auf einer alten Abtragungsfäche (Terrassen) stattgefunden hat, einen tiefgründigen, lockeren Ackerboden, der aber kalkfrei ist, so z. B. auf der Hochfläche des Rotenfels. Ausserdem sind noch für den Ackerbau die Gebiete des Quarzporphyrs zu verwenden, wo der verlehnte Zersetzungsschutt dieses Gesteins an Abhängen oder in Mulden sich angehäuft hat. Es sind die unter der Bezeichnung d_p^{dl} in der Karte eingetragenen Flächen.

Wo sich keine Verwitterungsprodukte des Porphyrs in grösserer Stärke gebildet haben, sondern zerfallene Gesteinsstücke ohne stärkere Lehmbeimischung herrschen, ist er deshalb meist von Wald oder Ödland eingenommen. An den gegen rauhe Winde und Kälte geschützten Hängen sind Weinberge angelegt, die bei der Steilheit des Geländes eine mühevollte Bebauung erfordern, dafür aber auch, eingebettet in die wärmesammelnden Felsen, einen trefflichen Wein gedeihen lassen (Rotenfels, Ebernbürg, Grafenstein bei Kreuznach).

Die Kiessandböden der Waderner Schichten, die aus dem Zerfall der Breccien dieser Gesteine sich bilden, sind trotz der tonigen Bestandteile ziemlich locker und infolge der Beimengung von mitteldevonischen Kalkgeröllen, kalkhaltig. Die meist dunkelroten warmen Böden bilden bei Waldhiltersheim und Heddeshheim gute Weinbergsböden (Westerberg, Geisemann, Teile des Hipperich).

Die kalkfreien, mehr sandigen roten Böden, die aus den Kreuznacher Schichten hervorgehen, sind nährstoffarm. Sie werden fast ausschliesslich zu Weinbergsanlagen benutzt. Da, wo sie mit Löss vermischt sind (r_o^{dl} der Karte), sind sie etwas kalkhaltig und geschätzte Weinbergsböden (Teile des Winzenheimer Bergs und der Narrenkopf bei Winzenheim). Der Rebboden der oberrotliegenden Gesteine links der Nahe ist der gleiche, wie der von Oppenheim-Nierstein.

Tertiäre Kalkböden treten fast ausschliesslich am Rhein Hessischen Plateau auf (Corbicularschichten); sie sind tiefgründig, meist wasser-durchlässig und dienen nahezu gänzlich dem Weinbau.

Auch die aus mergeligen Schleichsanden, brackischem Cyrenenmergel und tonigen Süsswassermergeln bestehenden Abhänge des Rhein Hessischen Plateaus sind fast ausschliesslich mit Reben bepflanzt. Am wenigsten von diesen Böden eignen sich dazu die tonigen Süsswassermergel, denn sie sind nahezu wasserundurchlässig, und infolgedessen tritt in diesen Lagen in feuchten Jahren die Gelbsucht auf, die typisch für Luft und Wasser undurchlässige, kalkreiche Böden ist. Nur wo der Kalkschutt der Corbicularschichten ein reichlicher ist, können die Wasser besser abziehen. Zur Verbesserung dieses Bodens eignet sich besonders eine Überdeckung mit Schlacke. In diesen wasserundurchlässigen, kalkreichen Böden ist es bisher nicht gelungen, eine gegen Reblaus unempfindliche Amerikanerrebe mit gutem Gedeihen anzupflanzen. Nur den Rupelton meidet der Landwirt am Fusse des Rhein Hessischen Plateaus bei der Anlage von Weinbergen; die tonigen, kalkhaltigen Mergel eignen sich besser für den Ackerbau.

Trotzdem finden wir den Rupelton am Südhang des Bosenberges und bei Pfaffen-Schwabenheim mit Reben bestockt. Hier sind die günstigen klimatischen Bedingungen für den Anbau der Rebe auf einem für sie weniger günstigen Boden massgebend gewesen. Aus gleichen Gründen wird der Weinstock am Kronenberg bei Kreuznach und am Winzenheimer Berg gepflanzt. Doch zeigt sich am Kronenberg, dass nur bei Durchlüftung des Bodens durch eine starke Überdeckung mit Schlacke die Rebe hier gut gedeihen kann.

Am Winzenheimer Berg sind die ungünstigen, durch den Rupelton geschaffenen Bedingungen dadurch gemildert, dass der rotliegende Untergrund oft nicht tief unter dem tonigen Mergel ansteht und dass die groben Terrassenschotter der älteren Terrasse der Hunsrückgewässer den Rupelton mit Geröll bestreuen.

Auf Rupelton stehen ferner die Weinberge des Fliegen-Berges und Roten Berges bei Heddeshelm, welche Gemeinde mit 150 ha Weinberg, relativ gesprochen, als die an Weinreben reichste des Naheweingebietes bezeichnet werden kann. Infolge eines geringen Sandgehaltes sind die Böden des oberen Rupeltons im Porphyrrandgebiet etwas leichter und ähneln dem mergeligen Schleichsandboden. Als für den Weinbau geeignet gelten endlich noch die aus den geröllreichen Meeressanden hervorgegangenen Böden, die durchlässig für Luft und Wasser sind und meist eines Kalkgehaltes nicht entbehren.

Schleichsande und Cyrenenmergel werden da, wo sie in flacherem Gelände zu Tage treten, mehr als Ackerböden bevorzugt und da, wo sie die Berghänge, insbesondere die Südhänge, einnehmen, vorwiegend zum Wein- und Obstbau ausgenutzt. Etwa $\frac{2}{3}$ des mit Reben bestockten Bodens unseres Gebietes baut sich aus den Schleichsanden, dem Cyrenenmergel und den Süßwasserschichten (oberer Cyrenenmergel) auf.

Wo eine dünne Verlehmungsdecke sich über die oligocänen Mergel ausbreitet oder Löss und Lösslehm den Mergeln beigemischt ist ($\frac{11}{10}$ der Karte) haben wir ein vom Ackerboden bevorzugtes, nährstoffreiches Gebiet vor uns.

Die pliocänen Quarzkiese und Sande sind als kalte, durchlässige und an Nährstoffen arme Böden zu bezeichnen. Sie werden auf dem Rheinhessischen Plateau in unserem Gebiet fast völlig von Ödland und kümmerlichem Wald eingenommen.

Die Kiessandschotter der älteren und Mittel-Terrassen sind nährstoffarme Böden, auf ihnen wird Wein gebaut, nur wo sie mit Löss oder etwas Mergel vermischt sind, dienen sie dem Ackerbau. Man ist zunächst erstaunt, gerade auf solchen reinen Kiesböden die üppigsten Weingärten zu sehen, welche erlesene Weine liefern, wie z. B. ein Teil des Geisemanns bei Heddesheim, der obere Teil des mit Riesling bebauten Winzenheimer Berges, ferner der Steinkopf und ein Teil des Narrenkopfes bei Winzenheim und endlich der Hinkelstein und Kauzenberg bei Kreuznach. In allen diesen Fällen wird der für Wasser und Luft leicht durchlässige grobe Kies in wenigen Metern von stets feuchten, nährstoffreichen Mergeln unterlagert.

Die Niederterrasse dient dem Ackerbau. Für den Weinbau liegt sie zu flach und tief. Die sandigen Schlicke werden mit Getreide und Kartoffeln bestellt. Oft sieht man mitten in üppigen Getreidefeldern Streifen und Flecken, die ein auffallend kümmerliches Wachstum aufweisen. Die Ursache liegt darin, dass hier Kiessandschichten ohne Schlickbedeckung zu Tage treten, die trocken und nährstoffarm sind; die Landwirte bezeichnen solche unfruchtbare Stellen mit dem Wort „Narr“. Die Niederterrasse der Nahe und der Hunsrückgewässer ist kalk-arm bis -frei, die des Appel- und Wiesbaches kalkreich.

Die für die Landwirtschaft wichtigsten Böden sind die Löss- und Lehmböden. Der aus dem lichtstrohgelben, kalkhaltigen Staubsand durch geringe oberflächliche Entkalkung hervorgegangene hellbräunliche Lössboden ist durch seine physikalischen wie chemischen Eigenschaften ausgezeichnet.

Er ist tiefgründig, feinkörnig, oft von feinsten Röhrchen durchzogen, leicht zerreiblich und verkrustet nicht.

Der Gehalt an Feinboden (< 2 mm) beträgt nach LUEDECKE (40 S. 273) im Mittel in Prozenten: Ackerkrume 97,6, Untergrund 99,1, tieferer Untergrund 100.

9 mechanische Analysen rheinhessischer Löss lieferten nach LUEDECKE (40 S. 263 bzw. 226) folgende Werte in %:

	Sand 2 - 0,05 mm	Staub 0,05—0,01 mm	Feinste Teile 0,01 mm
Ackerkrume	17	51	31
Untergrund	16	51	33
Tieferer Untergrund	15	50	35

Infolge seiner Feinporigkeit nimmt der Löss leicht Luft und Wasser auf und leitet dieses in den tieferen Untergrund. Dieser bildet gewissermassen einen ausgleichenden Wasserbehälter, der bei längerer Trockenheit infolge der Kapillarität ein Aufsteigen des kalkhaltigen Wassers gestattet. Nach C. LUEDECKE (40 S. 226) kann der Löss bis 48 % seines Volumens Wasser aufnehmen.

Die chemischen Eigenschaften des Lössbodens entsprechen der chemischen Zusammensetzung des Lösses aus Sand (etwa $\frac{2}{3}$ Kieselsäure), Kalk schwankend im Mittel nach HOHENSTEIN (34 S. 81) 12,8% und Ton; nur dass je nach dem Stand der oberflächlichen Entkalkung der Kalkgehalt der Lössböden sehr starken Schwankungen unterworfen ist. Der Kalk ist der wichtigste Pflanzennährstoff in dem Lössboden, dessen Nährstoffvorrat nach HOHENSTEIN als nicht besonders hoch zu bezeichnen ist. Der Lössboden der Hochfläche des Rheinhessischen Plateaus unterscheidet sich in der Farbe und dem Kalkgehalt wesentlich von den übrigen Lössböden. Die Farbe ist mehr rötlichbraun und der Kalkgehalt oft völlig, ja sogar bis zu Tiefen von 1,5 m verschwunden, wie z. B. in der Krümmung der Gemarkung Ober-Hilbersheim östlich von Horrweiler.

Das Fehlen oder Zurücktreten des Kalkgehaltes, die stärkere Verlehmung, rührt von den nahe unter der verhältnismässig dünnen Lössdecke liegenden, sich weit ausbreitenden Kiessanden des Pliocäns her, in denen das kalkhaltige Lösswasser in die Tiefe abgeleitet wird. Die Böden sind mit der Bezeichnung $\frac{d_{10}}{t_p}$ in der Karte eingetragen worden, stellenweise sind sie mit Wald bepflanzt. Sie eignen sich besonders für tiefwurzelnden Klee.

Bekannt ist die Spremlinger Lössgegend durch die Angaben über das Auftreten von Schwarzerde (34 S. 90). Da unter Schwarzerde eine klimatische Bodenart zu verstehen ist, die aus Löss in einem besonders trockenen Klima entstanden ist, wobei eine Anreicherung von chemisch ausgefälltem Humus stattgefunden hat und keine nennenswerte Entkalkung sich vollziehen konnte, so ist das Wesentliche eines Schwarzerdebodens der Humusgehalt, der zugleich mit einem Kalkgehalt verbunden ist.

Das gilt aber nicht für die Spremlinger Gegend. Der in der Dampfziegelei Schnellam Bahnhof Spremlingen aufgeschlossene, dunkelbraune, humose Boden unter einem kalkfreien bis 40 cm starken braunen Lösslehm ist, abgesehen von den Kalkmilchfäserchen und Röhren, die ihn durchziehen, kalkfrei. Richtiger

wird der Boden hier als humoser, kalkfreier bis kalkarmer Lösslehm bezeichnet, der möglicherweise ursprünglich echte Schwarzerde war, seinen Kalkgehalt aber durch Entlaugung verloren hat und allenfalls als entartete Schwarzerde gedeutet werden könnte.

Östlich von Frei-Laubersheim liegt eine dünne Lössdecke in einer Niederung über wasserundurchlässigem Rupelton. Infolgedessen reichert sich hier der Humusgehalt in dem Löss an, so dass ein der echten Schwarzerde ähnlicher Boden entsteht, der Kalkgehalt ist der Humusbildung nicht völlig zum Opfer gefallen, da ein kalkreicher Untergrund vorhanden ist, eine Drainage dieses Gebietes erzielte einen fruchtbaren, humusreichen Ackerboden.

Treffliche Ackerböden sind endlich noch verlehmt und mit Lössmaterial durchsetzte Mergelböden. Sie sind meist dadurch entstanden, dass nur noch eine sehr dünne Lösslehmschicht über dem lange Oberfläche gewesenen Mergelboden liegt. Sie sind in der Karte mit $\frac{d_1}{t_0}$ eingetragen.

Von einem solchen Boden liegen weitere Untersuchungen durch Herrn DR. SPAHR, Direktor des Landwirtschaftsamtes Sprendlingen, vor.

Zum Versuch wurde ein Feld am Bosenheimer Weg nördlich Gewann am Schabert NO. Volxheim benutzt. Hier liegt wenig entkalkter Löss über schwach feinsandigen, für Wasser wenig durchlässigen Mergeln des Schleichsandes. Die Ackerkrume enthält dementsprechend nur 0,6% Kalk. Die Säurebestimmung ergab gelbe Färbung und eine fast neutral-alkalische Reaktion.

Die mechanische Bodenanalyse erwies in 50 g Boden:

über 3	mm	=	0,66	g . . .	1,32	°
„	2	mm	=	0,47	g . . .	0,94
„	1	mm	=	0,68	g . . .	1,36
„	0,5	mm	=	2,04	g . . .	4,08
„	0,25	mm	=	4,059	g . . .	8,118
unter 0,25	mm	=	16,024	g . . .	32,048	°
abschlämbbare Teile	=	26,0607	g . . .	52,134	°	

in einem Bohrloch aus 70 cm Tiefe, in 50 g Boden:

über 3	mm	=	0,62	g . . .	1,24	°
„	2	mm	=	0,322	g . . .	0,644
„	1	mm	=	0,755	g . . .	1,51
„	0,5	mm	=	1,88	g . . .	3,76
„	0,25	mm	=	4,47	g . . .	8,94
unter 0,25	mm	=	21,1	g . . .	42,2	°
abschlämbbare Teile	=	20,853	g . . .	41,706	°	

In Böden der Gemarkung Volxheim, bei denen über den tonigen Mergeln der untersten Schleichsande entkalkter Löss fehlte, betrug nach Angabe von

Herrn DR. SPAHR der Kalkgehalt der Ackerkrume 6^oo, 8^oo und 10^oo und der des Untergrundes an den entsprechenden Stellen 7^oo, 9^oo und 10^oo.

Endlich treten kalkfreie oder nahezu freie Lehme auf die teils vom Ackerbau, teils vom Weinbau eingenommen werden und je nach dem Ursprungsgestein, aus dem sie hervorgegangen sind, recht verschiedenen Nährstoffgehalt haben. So sind die aus dem Zerfall und der Verwitterung hervorgegangenen Lehmböden der Kreuznacher Schichten stark sandig, meist ganz kalkfrei und nährstoffarm ($\binom{dl}{r_0}$), während die aus der Zersetzung des Quarzporphyrs entstandenen Lehmböden ($\binom{dl}{p}$) zwar ebenfalls kalkarm sind, aber im übrigen als nährstoffreiche bezeichnet werden können.

*

Bohrverzeichnis.

Die Angaben über die wichtigsten in dem Blattgebiet ausgeführten Bohrungen befinden sich in der vorliegenden Beschreibung auf den folgenden Seiten:

Seite	14	Bohrung der Kurparkbäderquelle	Bad Kreuznach.
	„ 14	„	1902 03 Kurpark Bad Kreuznach.
	„ 21	„	Bäderbau Bad Kreuznach.
	„ 22	„	Rotlay-Mühle Stadt Kreuznach.
	„ 23	„	Planig 1912.
	„ 34	„	G. Jacquemar SO. Bad Kreuznach.
	„ 40	„	Maschinenfabrik Seitz, Planiger Str., Bad Kreuznach.
	„ 44	„	Pfahlwingert SO. Pleitersheim.
	„ 67 u. 76	„	Gärtnerei Mack, südlich Strasse Friedhof, Bad Kreuznach-Hackenheim.
	„ 68	„	Ziegelei Frey, Nordabhang Kuhberg und Gärtnerei Ende (Pomona) SO. Bad Kreuznach.
	„ 72	Bohrungen: Lederwerke Schneider, chemische Fabrik Jacob, Schlachthaus, Diakonissenhaus, Elektrizitätswerk, alle	Bad Kreuznach. Wasserwerk Planig.
	„ 76	Bohrung Gärtnerei Burckhard, Strasse Kreuznach-Hackenheim.	

*

Schriftenverzeichnis.

1. **G. Behrens**, Vorgeschichtliches aus dem Südwesten Rhein Hessens. In „Der Südwesten Rhein Hessens in Geologie und Vorgeschichte“. Mainz 1922. Verlag von Oskar Schneider.
2. **E. Egger**, Beiträge zur hydrochemischen Untersuchung des Rheins und seiner hauptsächlichlichen Nebenflüsse (I. Rhein, II. Neckar, III. Nahe, IV. Lahn). Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. geol. L.-Anst. zu Darmstadt. 1908. IV. Heft 29; S. 105—146.
3. **K. Aschoff**, Bad Kreuznach, seine Quellen und seine Salinenwerke. 1917. Kreuznach. S. 5—8.
4. **F. Kühne**, Die paläogeographische Entwicklung der Saar-Saale-Senke. Jahrb. d. Pr. Geol. L.-Anst. zu Berlin für 1922. Bd. XLIII, 1923, S. 426—456.
5. **W. Wagner**, Die Lagerungsverhältnisse am Westufer des Mainzer Beckens bei Kreuznach und die Kochsalzquellen von Bad Kreuznach und Bad Münster am Stein. Notizbl. d. V. f. Erdk. u. d. geol. L.-Anst. zu Darmstadt f. 1923. V. Folge H. 6, S. 76—163. 1924.
6. **W. Wagner**, Woher und wann trat das Tertiärmeer zum erstenmal in die Rheintalsenke ein? Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. geol. L.-Anst. zu Darmstadt für 1924. V. Folge, H. 7. S. 56—89.
7. **L. van Werveke**, Ausflug d. D. Geol. Ges. nach Buchweiler im Unterelsass. Z. d. D. Geol. Ges. 44. S. 575—585. 1892.
8. **W. Wagner**, Vergleich der jüngeren Tertiärablagerungen des Kalisalzgebietes im Oberelsass mit denen des Mainzer Beckens. Mitt. d. Geol. L.-Anst. v. Els.-Lothrg. Bd. VIII H. 2, 1913. S. 273—287.
9. **H. Laspeyres**, Kreuznach und Dürkheim a. d. Haardt. Zeitschr. d. D. geol. Ges. XIX, 1867. S. 803—920.
10. **K. Lossen**, Quarzporphyrgänge an der Unter-Nahe. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1891. C. Verhdl. d. Ges. S. 535—545.
11. **M. Schuster**, Neue Beiträge zur Kenntnis der permischen Eruptivgesteine aus der bayr. Rheinpfalz III. Die Eruptivgesteine im Gebiet des Blattes Donnersberg. S. 235—266. Geogn. Jahresh. 1913, XXVI. München.
12. **O. Reis**, Die Umgebung des Lembergs und Bauwaldes zwischen Münster am Stein, Altenbarnberg und Odernheim. Geogn. Jahresh. XXXI—XXXII. S. 332 bis 333. 1918/19, München.
13. **O. Reis**, Erläuterungen zu dem Blatte Donnersberg (XXI) der Geognost. Karte von Bayern. S. 91. München 1921.
14. **O. Reis**, Zur Geologie der Gegend zwischen der unteren Elsenz und dem Wiesbach. Geogn. Jahresh. 1924. XXXVII. S. 89—91.
15. **H. Laspeyres**, Die hohlen Kalkstein-Geschiebe im Rotliegenden nördlich von Kreuznach an der Nahe. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. XVII. 1865. S. 609—637.

16. **H. Schopp**, Der Meeressand zwischen Alzey und Kreuznach. Abh. d. Grossh. Geol. L.-Anst. Bd. I, Heft 3. Darmstadt 1889. S. 314 f.
17. **H. Schopp**, Erläuterungen zur Geol. Karte von Hessen, Blatt Fürfeld. Darmstadt 1913.
18. **R. Delkeskamp**, Beiträge zur Kenntnis des Westufers des Mainzer Tertiär-Beckens. Verh. d. Naturhist. Ver. d. preuss. Rheinl. u. Westf. LXII. 1905. S. 95—134.
19. **H. C. Weinkauff**, Die tertiären Ablagerungen im Kreise Kreuznach. Verhdl. d. Naturhist. Ver. d. preuss. Rheinl. u. Westf. XVI, 1859, S. 65—77.
20. **E. Spandel**, Der Rupelton im Mainzer Becken, seine Abteilungen und deren Foraminiferenfauna. 43—50 Ber. d. Offenb. Ver. f. Naturk., 1909, S. 57—230.
21. **H. C. Weinkauff**, Septarienton im Mainzer Becken. N. Jahrb. f. Min. etc. 1860, S. 177—195.
22. **K. Geib**, Beiträge zur Kenntnis der Westufer des Mainzer Beckens. I. Über fluviomarine Ablagerungen im Tertiär von Kreuznach. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. geol. L.-Anst. Darmstadt V. H. 3 1917. S. 22—25.
23. **A. Gross**, Beobachtungen über die Verbreitung und Aufeinanderfolge der Petrefakten in den Tertiärschichten der Section Mainz. Notizbl. d. V. f. Erdk. Darmstadt 3. H. 1863. S. 175—178.
24. **O. Boettger**, Über die Gliederung der Cyrenenmergelgruppe im Mainzer Becken. Ber. Senkenb. Naturf. Ges. 1873—1874. S. 50—102.
25. **H. C. Weinkauff**, Ein Beitrag zur Kenntnis der Tertiärbildung in der hessischen Pfalz und den angrenzenden preuss. und bayrisch. Bezirken. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1865. S. 171—211.
26. **K. Geib**, Der Südwesten Rheinhessens in Geologie und Vorgeschichte. 1. Teil, Im westlichen Mainzer Becken. Mainz 1922. Verl. Osk. Schneider.
27. **A. Gross**, Aus den Sektionen Bingen und Mainz. Notizb. d. Ver. f. Erdk. Darmstadt (3) V. 1866. S. 125—128.
28. **A. Steuer**, Die Gliederung der oberen Schichten des Mainzer Beckens und über ihre Fauna. Notizbl. d. Ver. für Erdk. u. d. Geol. L.-Anst. Darmstadt (4), XXX, 1909. S. 41—67.
29. **H. Schopp**, Beitrag zur Kenntnis der diluvialen Flusschotter im westlichen Rheinhessen. Jahresber. Ludwig-Georgs-Gymnasium Darmstadt 1903.
30. **G. Steinmann**, Über das Diluvium am Rodderberge. Sitzungsb. Naturh. Ver. d. preuss. Rheinl. u. Westf. Bonn 1906.
31. **A. Leppla †**, Zur Stratigraphie und Tektonik der südlichen Rheinprovinz. Jahrb. d. Preuss. Geol. L.-Anst. Bd. XLV 1924.
32. **L. van Werveke**, Über die Entstehung der lothringischen Lehme und des mittelrheinischen Lösses. Sitzb. d. Heidelberger Ak. d. Wissensch. 1924. 5. Abh. Mathem. Naturw.-Klasse. Abt. A.
33. **K. Geib**, Zwei Arten von Streifenhyänen aus dem deutschen Diluvium. Jahrb. d. Nassau. Ver. f. Naturk. LXVIII 1916. S. 2—20.

- 34 **V. Hohenstein**, Die Löss- und Schwarzerdeböden Rhein Hessens. Jahresber. u. Mitt. d. Oberrhein. geol. Ver. N. F. IX, 1920. S. 74—97.
- 35 **W. Wenz**, Das Mainzer Becken u. seine Randgebiete. Heidelberg, Verlag W. Ehrig 1921. S. 237f.
- 36 **E. Kayser**, Lehrbuch der Geologie, IV. Band. Geolog. Formationskunde III. 6 u. 7. Aufl. 1924. S. 496.
- 37 **W. Sörgel**, Die Gliederung und absolute Zeitrechnung des Eiszeitalters. Fortschr. d. Geol. u. Palaeontol. Heft 13. 1925.
- 38 **R. Lepsius**, Das Mainzer Becken, geologisch beschrieben — Darmstadt 1883.
- 39 **W. Wenz**, Grundzüge einer Tektonik des östlichen Teiles des Mainzer Beckens. Abhandl. d. Senckenb. Naturf. Ges. XXXVI 1914, S. 71—107.
- 40 **Luedecke**, Die Boden- und Wasserverhältnisse der Provinz Rhein Hessens. Abhandl. d. Hess. geol. L.-Anst. III, 4, 1899.
- 41 **A. Steuer**, Über Rutschungen im Cyrenenmergel bei Mölsheim und anderen Orten in Rhein Hessens. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. geol. L.-Anst. IV. 31. S. 106. Darmstadt 1910.



INHALT

	Seite
Allgemeines	1
Orographie und Hydrographie	2
Geologische Übersicht	7
Geologische Beschreibung der einzelnen Formationen	
I. Das Rotliegende	13
a) Der Quarzporphyr	13
b) Das Oberrotliegende	19
1. Söterner Schichten	19
2. Waderner Schichten	19
3. Kreuznacher Schichten	21
II. Tertiär	25
a) Mitteloligocän	25
1. Meeressand	25
2. Rupelton (Septarienton)	32
α. Fluiomarine Ablagerungen im Rupelton	40
3. Schleichsand	41
β. Strandnahe Bildungen des Schleichsandes	47
b) Oberoligocän	49
1. Cyrenenmergel (brackische Bildung)	49
2. Süßwasserschicht	50
c) Miocän	54
1. Corbiculakalke (Mergel und Kalke mit <i>Hydrobia inflata</i>)	54
d) Unter-Pliocän (Dinotheriensande-Kieseloolithschotter)	56
1. Die Dinotheriensande des Rheinhessischen Plateaus	56
2. Pliocäne Kiese im südwestlichen Blattgebiet	57
III. Diluvium	59
a) Bildungen der Flüsse (Terrassen)	59
1. Die ältere Terrassengruppe	60
α. Ältere Terrassen der Nahe (Hauptterrassengruppe)	60
β. Alsenzschotter der älteren Terrassengruppe	63
γ. Ältere Terrassen der Hunsrückgewässer	63
δ. Ältere Terrassen des Appelbaches	64
2. Die mittlere Terrassengruppe	65
α. Die mittlere Terrassengruppe der Nahe	66
β. Die mittlere Terrassengruppe der Hunsrückbäche	69
γ. Die mittlere Terrassengruppe des Appelbaches	69
δ. Wiesbachschotter. Mittlere Terrassen	70
3. Die Niederterrassen	71

	Seite
b) Löss	73
1. Schwarzerde	78
c) Die jungpaläolithische Kulturstätte von Heddesheim im Guldenbachtal	81
d) Lehm	84
e) Schuttbildungen im Diluvium und Alluvium.	85
IV. Alluvium	86
1. Überschwemmungsgebiet	87
2. Gehängeschutt	87
3. Rutschungen	88
Tektonische Übersicht	89
I. Das Quarzporphyrgebiet von Kreuznach—Münster am Stein	90
II. Das Rhein Hessische Plateau	91
III. Das Hauptbruchgebiet	91
IV. Die Nahemulde	94
V. Das Alter der Störungen	96
Nutzbare Gesteine	97
a) Erzgänge	97
b) Baumaterialien	97
Wasserverhältnisse	99
a) Süßwasser	99
b) Die Salzquellen von Bad Kreuznach und Bad Münster am Stein	102
Bodenbewirtschaftung	107
Bohrverzeichnis	113
Schriftenverzeichnis	114

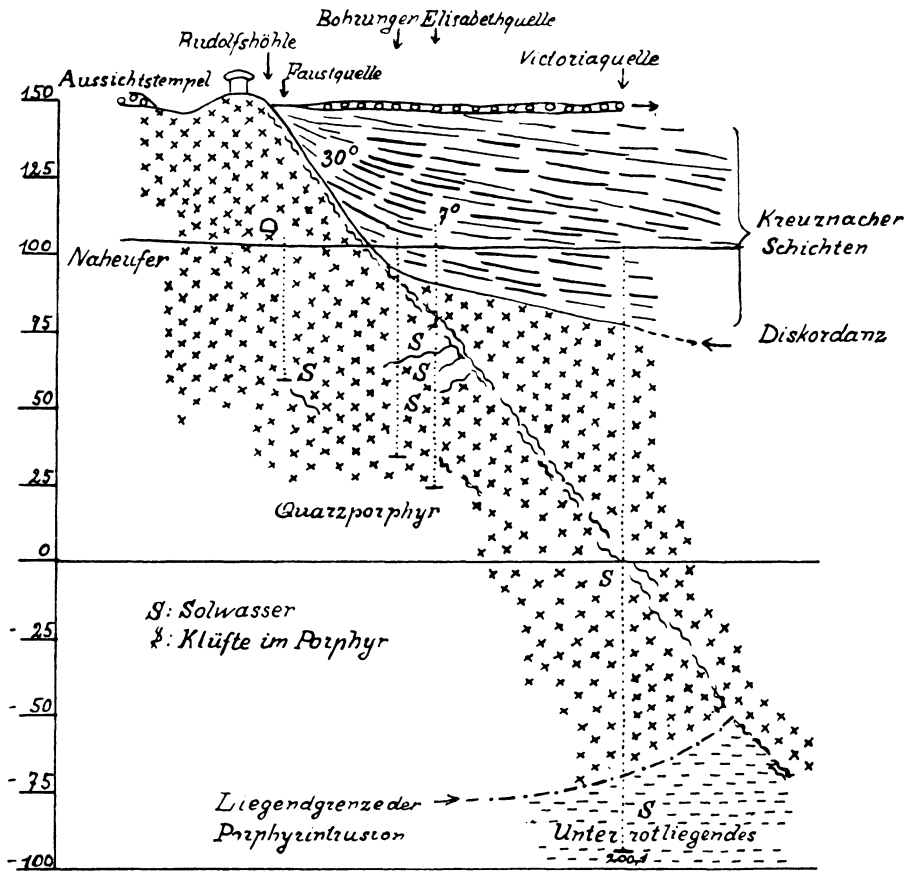


FIG. 1

Maßstab der Höhen } 1:2500
Längen }

Profil am Kurpark Kreuznach

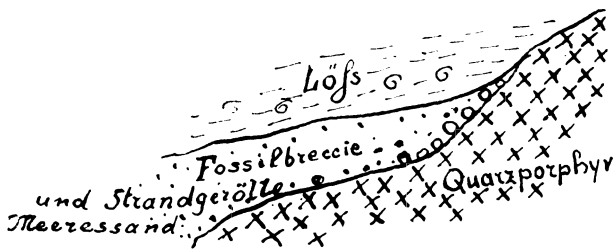


FIG. 2

Ostausgang Porphyrsteinbruch
Bahnhof Neu-Bamberg.



FIG. 3 Rheingrafenstein bei Münster a. Stein, Quarzporphyr

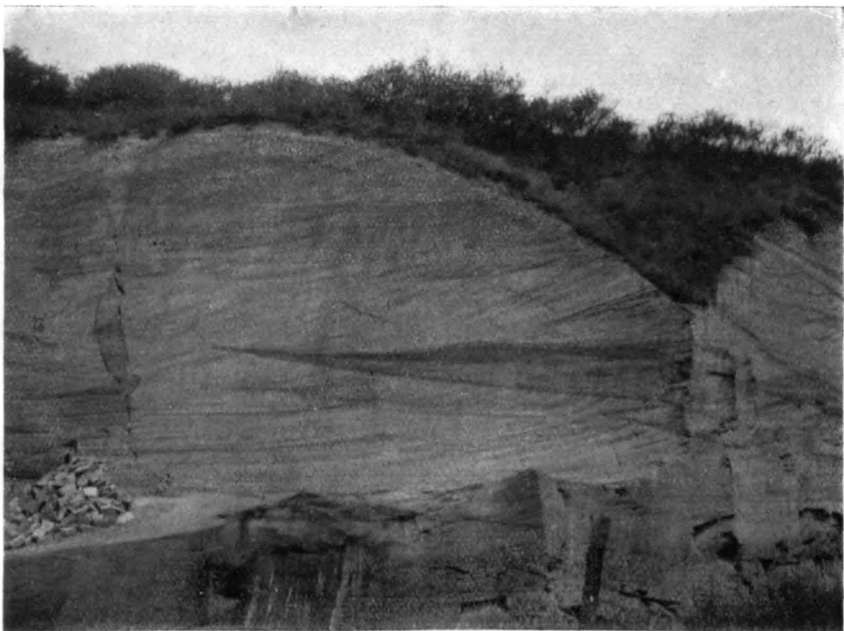
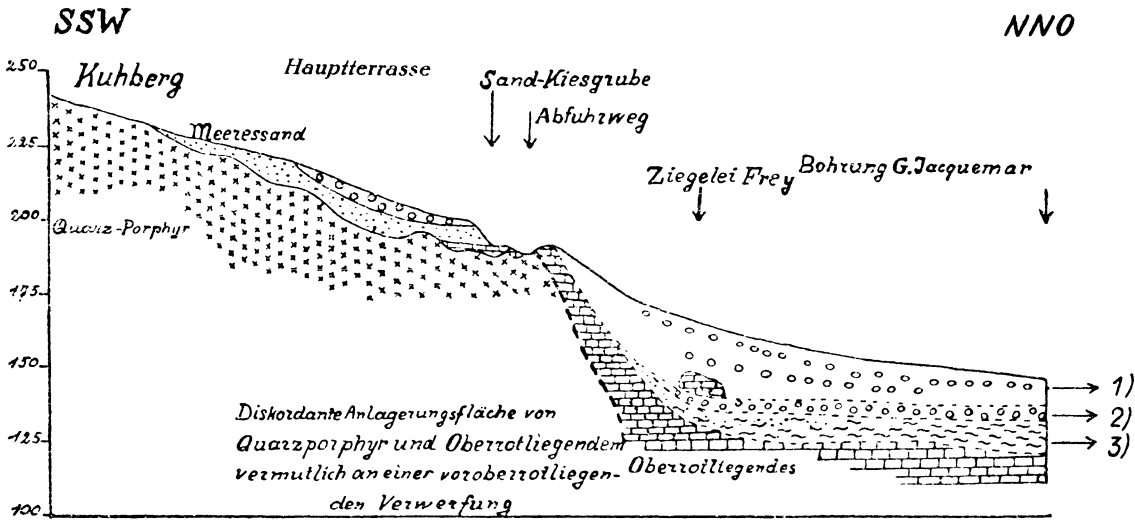


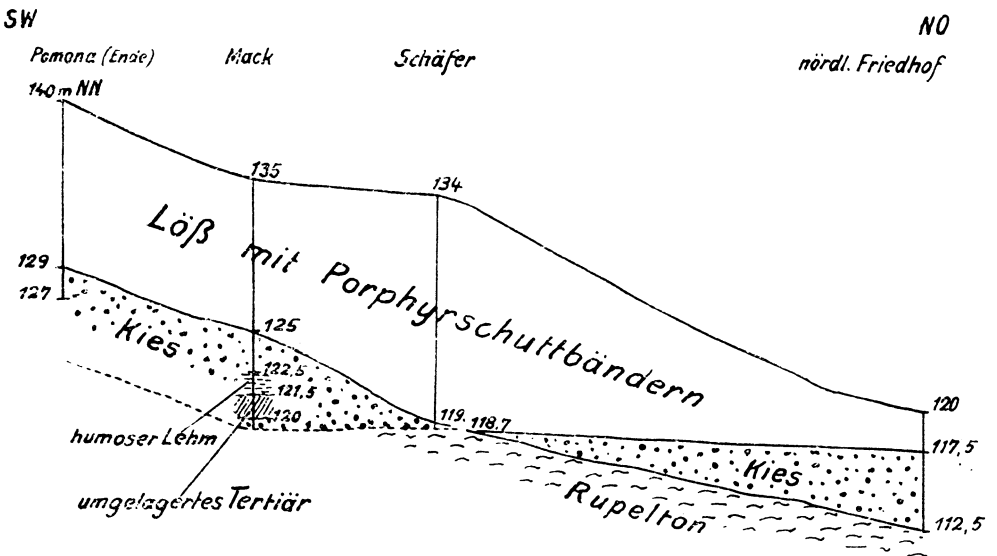
FIG. 4 Steinbruch Rothlay bei Kreuznach Photograph G. Klemm
Sandstein der Kreuznacher Schichten (ro²) mit federschwefähnlicher Schichtung



Längenmaßstab 1:5000
Höhenmaßstab 1:2500 Profil am Kuhberg südlich von Kreuznach.

FIG. 5

- 1) Löß mit Porphyrschuttlage
- 2) Mittelterrasse der Nahe
- 3) Septarienton



Stufen der unteren Mittelterrasse der Nahe
südöstlich Kreuznach.

Längen 1:5000 Höhen 1:500.

FIG. 6

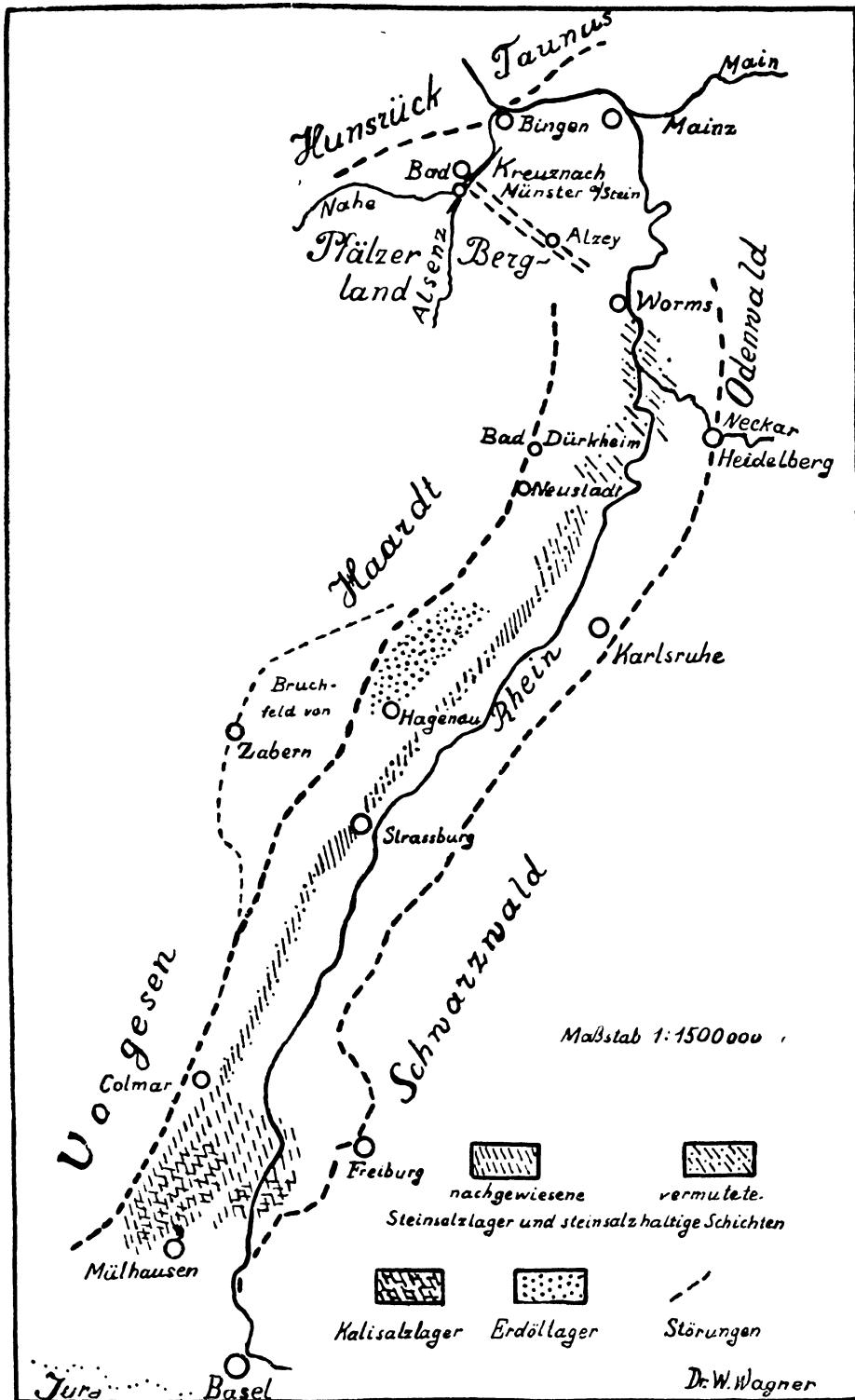


FIG. 7

Geologische Spezialkarte von Hessen.

Stand der Aufnahme im Jahre 1926.

