

2. Kreuznach und Dürkheim a. d. Hardt.

VON HERRN HUGO LASPEYRES in Berlin.

Hierzu Tafel XV.

Erster Theil.

Vorbemerkung. Kartographisch bezieht sich die folgende Abhandlung auf die geognostische Uebersichtskarte des kohleführenden Saar-Rhein-Gebietes, welche Herr E. WEISS in Saarbrücken und ich im Maassstabe von 1:160000 im Verlage von J. H. NEUMANN in Berlin als Grundlage von später noch zu publicirenden Arbeiten herauszugeben im Begriffe stehen.

I. Abschnitt. Einleitendes.

1. Allgemeine Topographie.

§. 1. Begrenzung der betreffenden Gebirgszüge.

Zwischen dem Hunsrück im Norden, dem Plateau von Lotharingen im Westen, den Vogesen im Süden und dem Odenwalde mit dem Spessart im Osten liegt ein Gebirgsplateau von 900 Fuss mittlerer Meereshöhe, in dessen östlichem Theile die beiden Orte Kreuznach und Dürkheim gelegen sind.

Die Grenze dieses Gebirgslandes nach Norden ist scharf markirt, obwohl sie durch keinen Fluss wie nach den anderen Himmelsgegenden gebildet wird, sondern nur durch den geradlinigen, von Westsüdwest nach Ostnordost gerichteten, steilen Südabfall der hohen Gebirgskämme der Hoch-, Idar- und Soonwälder, welche südlich des Schieferplateaus, welches im engeren und eigentlichen Sinne des Wortes „Hunsrück“ genannt wird, sich von der Saar bis an den Rhein ziehen, um jenseits desselben bis zur Wetterau in gleicher geognostischer und topographischer Beschaffenheit unter dem Namen Taunus das rheinische Schieferplateau südlich abzuschliessen.

Die westliche Grenze unseres Gebirgsplateaus mit dem von Lotharingen ist sehr gut bestimmt durch den unteren und

mittleren Lauf der scharf eingeschnittenen Saar. Die Grenze mit den südlichen Vogesen ist ungemein verschieden aufgefasst, meist aus politischen Gründen, und ist auch rein topographisch betrachtet am schwersten zu bestimmen. Die natürlichste Grenze dünkt mich, da sie ziemlich mit der politischen zwischen Frankreich und Deutschland zusammenfällt, die folgende. Einerseits der Hornbach von seiner Quelle südlich von Pirmasenz an bis zu seiner Mündung in den Schwarzbach bei Zweibrücken, dann der letztere bis zu seiner Mündung in die Blies bei Einoed und von da an die Blies bis zur Saar, andererseits der obere Lauf des in der Nähe des Hornbaches entsprungenen Saar- oder Sauerbaches bis Schönau und der untere Lauf der Lauter von Bundenthal bis zur Mündung in den Rhein.

Die östliche Grenze, das breite Rheinthale von der Lauter und der Murg abwärts bis zum Taunus und Hunsrück, welche das Rheinthale unterhalb Bingen bis auf die Flussbreite verengen, ist am auffallendsten.

§. 2. Die Vorderpfalz.

Während sich unser Gebirgsplateau nach Nordwesten und Süden an die gleichhohen oder höheren genannten Gebirge anschliesst, fällt es nach Osten meist sehr plötzlich und steil in einer fast geraden, nach Osten schwach convexen, von Nordnordwesten nach Südsüdosten gerichteten, dem Rheine parallelen Linie terrassenförmig in das Rheinthale ab; dieses 3 bis 4 Meilen breite Terrassenland zwischen dem ersten Gebirgsabfall und dem Rheine nennt man die (bayerische und hessische) Vorderpfalz, die für die folgenden Mittheilungen die Bedeutung einer eingehenden Betrachtung gewinnt. Innerhalb derselben unterscheidet man 3 Stufen.

Die oberste Stufe mit ungefähr 550 Fuss mittlerer Meereshöhe lehnt sich an das Gebirge an, ist ein Hügelland, dessen Einzelkuppen die mittlere Meereshöhe des Gebirges in einzelnen Fällen erreichen können, und ist der Hauptträger des pfälzischen Wein- und Getreidebaues. Im Ganzen verflacht sie sich nach Osten und erstreckt sich in der Nordhälfte vielfach mit der grössten Breite von fast 4 Meilen bis an den Rheinstrom, dessen steiles Ufer sie stellenweise bildet. Von Oppenheim an nach Süden entfernt sie sich immer mehr vom Rheine

und macht den niedrigeren Stufen Platz, indem sie sich auf 1—2 Meilen Breite zurückzieht. Die mittlere Stufe ist die eigentliche (diluviale) Rheinebene oberhalb des Hochwassers des Rheines; sie besitzt oft eine Meile Breite und eine mittlere Meereshöhe von 360 Fuss; der lehmige Boden in der Nordhälfte macht sie zu einem Getreidelande, der Sandboden der Südhälfte trägt grosse Waldungen. Die dritte Stufe ist eine meist sumpfige, mit zahlreichen Altwässern des stets nach Osten drängenden Stromes erfüllte, alluviale Wiesenfläche, die fast allen jährlichen Hochwassern ausgesetzt ist bei etwa 300 Fuss mittlerer Meereshöhe.

§. 3. Gliederung des Gebirgsplateaus.

Das so umgrenzte Gebirgsland — man darf es eigentlich wegen der geringen mittleren Meereshöhe, und weil nur wenige Kuppen sich über 2000 Fuss erheben, kein Gebirge nennen — gliedert man in 2 Theile, in eine nördliche und eine südliche Hälfte. Eine präzise geographische Trennung zwischen beiden ist nicht überall vorhanden, um so wichtiger wird daher die scharfe geognostische Grenze zwischen beiden Gebirgscomplexen.

1. Das pfälzische Gebirge.

An den südlichen steilen Abfall des meist über 2000 Fuss hohen Gebirgskammes der Hoch-, Idar- und Soon-Wälder schmiegt sich im Süden das sogenannte Pfälzisch-Saarbrückische Kohlengebirge oder das Flussgebiet der nach Nordosten fliessenden Nahe und der nach Südwesten laufenden Prims an. Bequemer und geognostisch richtiger scheint mir für dasselbe der Name „pfälzisches Gebirge“ zu sein, den ich im Folgenden gebrauchen werde, obwohl nicht alle Theile dieses Gebirges innerhalb der jetzigen oder ehemaligen Pfalz liegen.

Ein Rechteck von 14—15 Meilen nordöstlicher Länge und 4—5 Meilen südöstlicher Breite umspannt dieses dem Hunsrück geographisch und im Streichen der Sedimente parallele Gebirge, welches ein wellenförmiges Plateau von 900 Fuss mittlerer Meereshöhe ist, das von zahlreichen höheren Einzelkuppen, Domen und Kämmen um 500—1400 Fuss überragt und von vielen meist tief und eng eingeschnittenen Thälern durchfurcht ist, deren Meereshöhe man aus dem Laufe der

Nahe und der Saar taxiren möge. Die Nahe fällt nämlich während ihres Laufes von Kirn bis Bingen von 500 Fuss auf 240, die Saar zwischen Saarbrücken und Trier von 562 auf 382 Par. Fuss.

Die höchsten Einzelkuppen erreichen beispielsweise folgende Höhen:

Bildstock bei Neunkirchen	1256 Par. Fuss
Litermont bei Düppenweiler	1260 „ „
Schaumberg bei Tholey	1706 „ „
Höchsterkopf bei Lebach	1147 „ „
Weisselberg bei St. Wendel	1778 „ „
Höcherberg bei Bexbach	1612 (1511) Par. Fuss
Potzberg bei Altenglan	1736 (1738) „ „
Königsberg bei Wolfstein	2014 Par. Fuss
Sattel bei Niederkirchen	1357 „ „
Berge zwischen Oberstein und Baumholder	1771 „ „
Stahlberg im Alsenzthal	1483 (1366) Par. Fuss
Donnersberg	2093 (2127) „ „
Hardt bei Kreuznach	1094 Par. Fuss.

u. s. w.

Wie im nördlich gelegenen Hunsrück liegen auch im pfälzischen Gebirge die Haupthöhen dem Südrande näher gerückt, verflachen sich daher langsam nach Norden, aber schnell nach Süden zu einer Niederung, welche von Saarbrücken über Homburg durch das Landstuhler Bruch, über Kaiserslautern nach Göllheim bis in die Vorderpfalz mit 700 Fuss mittlerer Meereshöhe zu verfolgen ist, und welche als die geographische Grenze zwischen dem pfälzischen Gebirge und der Hardt angesehen werden muss. Für den „bayerischen Antheil“ an diesem Gebirge bringt Herr C. W. GUMBEL den Namen Westricher Hinterland (Bavaria, IV, 2. Abth., 1865, S. 14) in Vorschlag, dem ich nicht gut folgen kann, da politische Grenzen am allerwenigsten im zerstückelten Deutschland topographisch in Betracht kommen können.

Ehe das pfälzische Gebirge in die Vorderpfalz abfällt, erlangt es namentlich in der nordöstlichen Ecke nicht unbedeutende, in der südöstlichen Ecke sogar die höchste Höhe.

2. Die Hardt.

Die südliche Hälfte unseres Gebirgsplateaus ist die Hardt mit dem Westrich. Sie wird von einem fast gleichschenkligen Dreiecke umspannt, dessen 12 Meilen lange nordwestliche Basis die Kaiserslauternsche Niederung oder das pfälzische Gebirge oder ziemlich die gerade Linie Saarbrücken-Göllheim, und dessen Südscheitel Weissenburg ist. Der Ostabfall der Hardt in die Vorderpfalz ist die zweite Seite des Dreiecks und die oben angegebene Grenze mit den Vogesen und dem Plateau von Lotharingen die dritte Seite.

Die topographische Scheide der Hardt mit dem pfälzischen Gebirge ist östlich der Blies schärfer ausgeprägt als zwischen Homburg und Saarbrücken, und gliedert sich so die Hardt wieder in eine östliche und eine westliche Hälfte, in die eigentliche Hardt und den Westrich.

Der letztere ist ein plateauförmiges Land von 800 Fuss mittlerer Meereshöhe, das sich stellenweise bis zu 1300 Fuss erhebt, und das sich nicht nur an das nördliche pfälzische Gebirge, sondern auch an das westliche Plateau von Lotharingen anschliesst, von dem es nur durch die Saar getrennt wird.

Die östliche oder eigentliche Hardt ist ein hügeliges Waldland von 1000 Fuss mittlerer Meereshöhe von ziemlich gleichmässiger, aber nach dem Ostrande zunehmender, nach Norden abnehmender Höhe, so dass sie steil und hoch in die Vorderpfalz und ganz allmählig in die Kaiserslauter-Göllheimer-Senke abfällt. Nach Südwesten schliesst sich die Hardt vollkommen den dem Rheinstrome und Rheinthale parallelen von Südsüdwesten nach Nordnordosten ziehenden Vogesen an, von denen sie geologisch gar nicht, geographisch nur auf die obige, immerhin etwas gewaltsame Weise getrennt werden kann.

Die höchsten Höhen am Ostrande der Hardt sind:

Der Drachenfels bei Frankenstein	1763	Par.	Fuss
Der Rahnfels bei Dürkheim	1571	„	„
Der Hohe-Weinbith bei Neustadt	1710	„	„
Der Kalmit bei Edenkoben	2096	„	„
Der Rehberg bei Anweiler	1781	„	„
Die Wegelburg bei Schönau	1797	„	„

Die bedeutendsten Höhen des Westrich sind dagegen niedriger:

Pirmasenz	1215 Par. Fuss
Bärenhütt	1124 „ „
Knappenhübel	1245 „ „
Grosser Kahlenberg	1220 „ „
Eichelchen bei Martinshöhe	1311 „ „

Die westliche Hardt ist das Stromgebiet der dem pfälzischen Gebirge entquillenden Blies, die nördliche Hardt (die Senke) das Quellgebiet der Alsenz, des Glans, der Lauter, der Hauptzuflüsse der Nahe, die östliche Hardt das Gebiet von meist kurzen, sich direct in den Rhein ergiessenden Flüssen, namentlich der Isenach, des Speierbaches, der Queich und der Lauter.

2. Allgemeiner geologischer Bau der Gebirge.

Geologisch scheiden sich diese beiden Gebirgsländer äusserst scharf nicht nur von einander, sondern auch (mit Ausnahme vom Plateau von Lotharingen und den Vogesen) von den sie umgebenden Gebirgen; denn jedes besteht aus anderen Sediment-Formationsgliedern; jedes hat eine eigene Lagerung mit verschiedenem Alter der Aufrichtung, und jedes hat ihm eigenthümliche Eruptivgesteine. Nur die Formationen der Hardt und des Plateaus von Lotharingen greifen über den westlichen Theil des pfälzischen Gebirges.

§. 1. Der Hunsrück.

Der Hunsrück besteht aus steil aufgerichteten, zickzackartig geknickten und gebogenen von Westsüdwesten nach Ostnordosten streichenden Grauwacken- und Thonschieferschichten des unteren rheinischen Devons, des sogenannten Spiriferensandsteins mit ein- und untergelagerten Quarzit- und Gneisszügen, welche den steilen Kamm der Hoch-, Idar- und Soonwälder bilden, während die milden Thonschiefer- und Grauwackenschichten den flach gewölbten Hunsrück nördlich davon zusammensetzen. Untergeordnet liegen in diesen Sedimenten hier und da namentlich im Westen an der Saar Lager von Grünstein (Hyperit?), und ganz im Osten des Soonwaldes bei Stromberg und Bingerbrück kennt man mitteldevonischen Kalkstein und Dolomit.

Die geologische und zugleich geographische Grenze des Hunsrücks mit dem pfälzischen Gebirge zieht sich von Saar-

hölzbach an der Saar über Britten, Scheiden, Confeld, Nonnweiler, Dell, Gollenberg, Siesbach, Herstein, Winterburg, Argenschwang nach Sarmsheim an der Nahe, eine knappe halbe Meile oberhalb deren Mündung in den Rhein bei Bingen.

Diese Grenze läuft genau parallel der Streichungslinie der Devonschichten, die bald nach Nordwesten, bald nach Südosten einfallen, sowie ziemlich parallel der Mosel. Der Rhein und die Saar sind Querschläge durch den Hunsrück. Nach Westen setzen die Devonschichten durch die Saar und betheiligen sich noch etwas an dem Plateau von Lotharingen, werden aber sehr bald von der Trias vollständig bedeckt, die auch ihrerseits über die Saar setzt, um einige Theile des Hochwaldes zu überlagern. Einzelne Punkte des östlichen Soonwaldes werden trotz ihrer bedeutenden jetzigen Meereshöhe vom Tertiär und Diluvium der Vorderpfalz bedeckt.

§. 2. Das pfälzische Gebirge

besteht aus den concordant über einander liegenden Schichten des Kohlengebirges und des Rothliegenden, welche ziemlich parallel mit denen des Devons im Hunsrück streichen, aber diese discordant bedecken. Diese gleiche Streichrichtung ist nicht Folge gleichzeitiger Aufrichtung — denn das Rheinische Schiefergebirge war schon aufgerichtet vor der Ablagerung des Saarbrücker Kohlengebirges und gleich nach der des unteren (Achener und westfälischen) Kohlengebirges —, sondern nur Folge von zwei verschiedenzeitigen Aufrichtungen durch unterirdische, in gleichem Sinne und Richtung wirkende Kräfte. Die Aufrichtung des pfälzischen Gebirges fand, wie ich gleich zeigen werde, nach Absatz des Rothliegenden und vor dem der Trias statt.

a. Lagerungsverhältnisse.

Die Schichten des pfälzischen Gebirges bilden im Wesentlichen einen grossen, von der Saar bis in die Vorderpfalz bekannten, von Südwesten nach Nordosten streichenden Hauptsattel mit einer nordwestlich von ihm gelegenen Hauptmulde, deren Nordflügel sich auf das Devon des Hunsrücks auflehnt von Saarlöcher bis Sarmsheim. Von dieser Lagerung giebt das ideale Querprofil durch den östlichen Theil des pfälzischen

Gebirges zwischen Kreuznach und Dürkheim (Fig. 1, Taf. XV.) ein ganz anschauliches Bild.

Die genannte Hauptmulde ist bisher viel zu sehr in den Vordergrund gestellt und nach ihr das ganze pfälzische Gebirge eine grosse Kohlen- und Rothliegende-Mulde genannt worden, weil sich auf dem Südflügel dieser dem Bergmanne zuerst bekannten Mulde (auf dem Nordflügel des grossen Hauptsattels) fast ausschliesslich der grossartige Saarbrücker Kohlenbergbau bewegt, während der Südflügel des Hauptsattels erst später bekannt und gewürdigt wurde, da er theils in die Tiefe verworfen, theils von mächtigem Buntsandstein der Hardt und des Plateaus von Lotharingen verdeckt ist.

Nur auf den östlichsten (Wellersweiler-Bexbach) und westlichsten Gruben (Völklingen-Saarbrücken) kennt man den Beginn der Sattelung und baut daselbst schöne Flötze ab.

Dieser nach allen Richtungen, am stärksten nach Südosten, Südwesten und Nordwesten, abfallende Sattel erstreckt sich in mehrfachen Undulationen und in durch verschiedene Emporhebungen und Verwerfungen verursachten Wiederholungen mit flachem Einfallen von Südwesten nach Nordosten, und ist zu Tage seine Sattellinie zu verfolgen etwa von Burbach an der Saar über Duttweiler, Neunkirchen, Wellerweiler, Höcherberg, Potzberg, Herrmannsberg, Königsberg, Landsberg durch das Appelthal bis Wonsheim zwischen Kreuznach und Alzei, wo sie unter dem Tertiär der Vorderpfalz verschwindet. Im westlichsten Theile des Gebirges (Linie Saarbrücken-Lebach) und im östlichsten Theile (Alsenzthal) hat der Sattel die grösste Breite, also das flachste Einfallen nach Nordwesten und Südosten und wird namentlich im östlichen Theile von vielen Specialmulden und Sätteln, die recht bedeutend sein können, heimgesucht. Die schmalste Stelle, also die steilste Aufrichtung, hat der Sattel im oberen Glanthal bei der steilen Emporhebung des Potzberg, Herrmannsberg, Königsberg.

In der Hauptmulde, ferner da, wo der Südflügel des Sattels sich flacher legt, und in einer kleinen Specialmulde am Donnersberg finden wir die obersten Schichten des Rothliegenden, die auf dem Sattel durch Abwaschung ganz verschwunden sind. Je mehr man sich nach allen Himmelsrichtungen hin vom Kerne des Hauptsattels (Linie Saarbrücken-Neunkirchen) entfernt, in um so jüngere Schichten tritt man; nur wenn

man von Südwesten nach Nordosten der Sattellinie folgt, tritt man vorübergehend wieder auf ältere Schichten, weil sich nach dieser Richtung hin die Sattelung mehrfach wiederholt, namentlich am Potzberg mit dem Hermannsberg und Königsberg, am Landsberg bei Münsterappel und seitwärts davon am Lemberge bei Kreuznach.

Die Hauptmulde erstreckt sich von der Saar bis über die Nahe hinaus, wird aber östlich von dieser für lange Erstreckung ganz der Beobachtung durch die Tertiärbedeckung der Vorderpfalz entzogen. Die Muldenlinie liegt etwa unter den Orten Merzig an der Saar, wo sie von Triasschichten bedeckt wird, Noswendel bei Wadern, Mühlfeld, Heimbach, Bollenbach, Becherbach, Monzingen, Bockenau, Heddesheim, Langenlonsheim an der Nahe.

Am Nordflügel dieser Mulde treten meist nur jüngere Schichten des Rothliegenden zu Tage und bedecken wegen ihrer Discordanz mit dem unterliegenden Devon die älteren Schichten, wie in den Profilen Fig. 1 und 2 der Tafel XV. deutlich zu sehen ist.

Diese Mulde wird durch einen diagonalen Sattel zwischen Tholey und Birkenfeld in eine östliche, die „Nahe-Mulde“, und eine westliche, die „Prims-Mulde“, getheilt.

Der Südflügel des Hauptsattels wird von Saarbrücken bis Kerzenheim in der Vorderpfalz in ziemlich gerader Richtung von den horizontalen Schichten des Buntsandsteins der Hardt discordant überlagert, erstreckt sich aber unter dieser nach Süden immer mächtiger werdenden Bedeckung weit nach Süden in die Hardt hinein ebenfalls mit horizontaler Lagerung. Die Grenze dieser Bedeckung bildet mit der Streichlinie der Schichten oder des Sattels des pfälzischen Gebirges einen spitzen, nach Osten offenen Winkel; daher kommt es, dass von Westen nach Osten oder von Saarbrücken nach Kerzenheim zu immer jüngere Schichten des pfälzischen Gebirges bedeckt werden.

Mit dieser Bedeckung des Sattelsüdflügels von Buntsandstein ist im westlichen Theile (St. Ingbert) zugleich eine Verwerfung des ersteren nach Süden in das Liegende verbunden, welche den Südflügel, soweit er kohleführend ist, fast ganz der Kenntniss und dem Bergbau auf lange unbestimmte Zeit entzogen hat.

In der Nähe der Saar, also im südwestlichen Fortstrei-

chen der ganzen Kohlen- und Rothliegendenformation, streckt sich dieselbe unter die horizontalen, mächtigen Triasschichten der Hardt und des Plateaus von Lotharingen und ist jenseits der Saar nur an einzelnen Stellen zu Tage oder unterirdisch durch Kohlenbergbau bekannt geworden. Das Fortsetzen der Kohlen- und Rothliegendenformation nach Nordosten ist zu Tage bekannt ungefähr bis zur Linie Bingen, Alzei, Göllheim, wo sie vermuthlich durch das Nordende der grossen linken Rheinthalkluft, welche den steilen Ostabfall der Hardt und der Vogesen bis in die Gegend von Cerney bei Mühlhausen im Elsass gebildet hat, in das Liegende verworfen wird, um unter dem tertiären Hügellande der Vorderpfalz Hessens durch das breite Rheinthal fortzuziehen, ehe sie sich wieder zwischen dem Taunus, Vogelsgebirge, Spessart und Odenwald mächtig entwickelt und an der Erdoberflächen- und Gebirgsbildung theiligt.

Unter den Tertiärablagerungen der Vorderpfalz scheint der Hauptsattel des pfälzischen Gebirges durch Verflachung zu verschwinden und die gesammte Kohlen- und Rothliegendeformation als flache Mulde nach Nordosten fortzuziehen. Ehe sie den Rhein durchsetzt, ragt sie mit ihren oberen Schichten noch an wenigen Stellen auf der linken Rheinseite, namentlich am Rheine selbst zwischen Oppenheim und Bodenheim, aus dem Tertiär heraus.

b. Die Schichtenfolge.

Gliederung in diesen Schichtencomplex ist erst durch die Arbeiten des Herrn v. DECHEN gekommen. Hauptsächlich aus petrographischen Unterschieden hat derselbe 3 Schichtengruppen auf seinen grossen Karten abgegrenzt:

1. Productives Steinkohlengebirge oder Kohlschieferthone mit zahlreichen Steinkohlenflötzen, mit Bänken von Quarzsandsteinen und von Quarz-, Quarzit- und Kieselschieferconglomeraten; alle Schichten von grauer Farbe und mit Pflanzenresten.

2. Obere, flötzarme Schichten des Steinkohlengebirges; hellfarbige, graue, grünliche, auch bunte Schieferthone mit einzelnen Kalk-, Kohlen- und Eisensteinnierenflötzen, mit mächtigen eisenoxydul- oder eisenoxydhydrathaltigen, grauen und ockergelben, selten röthlichen Bänken von Granitarkosesandsteinen und Kieselconglomeraten (den sogenannten Feldspath-

sandsteinen von WARMHOLZ); in vielen Schichten, namentlich den kalkigen, thonigen und kohligen finden sich Pflanzen- und Thierreste.

3. Rothliegendes: intensiv rothe, eisenoxydreiche, versteinungslose, sandige, thonige, conglomeratische Trümmer-Gesteine, namentlich entstanden aus den pfälzischen Eruptivgesteinen und aus den älteren Sedimentgesteinen, besonders dem Devon, des Hunsrücks.

Seit dem Abschlusse der Arbeiten des Herrn v. DECHEN ist man mehrfach bemüht gewesen, diese Schichtencomplexe paläontologisch zu bearbeiten und zu gliedern. Ganz besonders hat sich Herr E. WEISS in Saarbrücken dieser umfassenden Arbeit unterzogen. Soweit er die Resultate seiner Untersuchungen in mehrfachen kleinen Mittheilungen publicirt hat, werde ich in den folgenden Zeilen die Gliederung des pfälzischen Kohlengebirges und Rothliegenden skizziren; mögen darin auch weitere Forschungen Dieses und Jenes anders gestalten und erscheinen lassen.

I. Die Steinkohlenformation.

1. Die Saarbrücker Schichten (ziemlich ident mit dem productiven Kohlengebirge v. DECHEN's) mit den dicht gedrängten, zahlreichen Saarbrücker Flötzen, mit reiner Kohlenflora,*) ohne Fische,**) ohne Estherien, ohne Leaia, selten mit Anthrakosien und Resten von Insekten.

2. Ottweiler Schichten (zum Theil productives, zum Theil flötzarmes Kohlengebirge von v. DECHEN). Petrographisch den folgenden Schichten, nicht den Saarbrücker Schichten gleich, beginnen sie mit einem sehr scharfen, auf der ganzen Länge von der Saar bis nach Bexbach verfolgten Horizont, einer Schieferthonschicht mit der zahlreichen *Leaia Baentschiana*. In den Kalk-, Brandschiefer- und Eisennierenflötzen findet sich eine ziemlich reiche Fauna von *Rhabdolepis*, *Amblypterus*,***) *Estheria*, *Anthracosia* und Insekten, in den Schieferthonen namentlich eine reiche, aber nicht so üppige Flora wie in den Saarbrücker Schichten. Sie ist eine vorwiegende Kohlenflora, namentlich noch mit *Sigillarien* und *Stigmarien*, aber schon mit *Pecopteris elegans*, *P. truncata*, *P. Bredowii*, *Diplazites lon-*

*) Nach WEISS mit seltener *Walchia piniformis*.

***) Jedoch nach GOLDENBERG mit einem Reptil.

****) Jüngst hat WEISS einen *Acanthodes* auch hier beobachtet.

gifolius und sogar schon mit *Walchia piniformis*, jedoch ohne *Cyatheites confertus* und *Calamites gigas*. Das Hauptkohlenflötz ist das von Breitenbach östlich von Ottweiler.

II. Rothliegendes.

A. Kohlenrothliegendes.

1. Cuseler Schichten oder Unterrothliegendes (flötzarmes Kohlengebirge von v. DECHEN): beginnen mit dem Werschweiler Kalkflötze, in welchem sich *Cyatheites confertus* und *Calamites gigas* zuerst finden. In ihnen kommt eine gemischte Kohlen- und Rothliegendenflora vor, namentlich *Cyatheites confertus*, Kieselhölzer und *Walchia piniformis* (*W. fliciformis* bisher noch nicht gefunden). Die Fauna ist fast dieselbe wie in den Ottweiler Schichten, mit Ausnahme der *Leaia*.

2. Lebacher Schichten oder Mittelrothliegendes (flötzarmes Kohlengebirge von v. DECHEN); beginnen mit einem Kohlenflötze mit einem Kieselkalkdache, dem Hangendsten der pfälzischen Schichten, worin sich zahlreiche Flossenstacheln von *Acanthodes*, seltner von *Xenacanthus* finden. Darüber liegen meist Schieferthone mit den berühmten Lebacher Thoneisensteinnieren, welche den Schichten den Namen gegeben haben; denn der Ort Lebach liegt auf Cuseler Schichten. In diesen Eisensteinnieren findet sich die reiche Rothliegendenfauna, namentlich die Genera *Archegosaurus*, *Acanthodes*, *Xenacanthus*, *Amblypterus*, *Rhabdolepis*, *Anthracosia*, *Estheria*, Insekten, Krebse und eine reine Rothliegendenflora, namentlich mit *Walchia piniformis*, *W. fliciformis* und anderen Eigenthümlichkeiten neben den Formen der unteren Schichten. Petrographisch gleichen die Gesteine dieser Schichten vollkommen denen der Ottweiler und Cuseler Schichten.

B. Oberrothliegendes,

vollkommen ident mit dem Rothliegenden von v. DECHEN; aus ihm sind Versteinerungen bisher nicht bekannt geworden.

c Die Eruptivgesteine.

In allen diesen Sedimenten, die älter als das Oberrothliegende sind, namentlich aber in den Cuseler und Lebacher Schichten finden sich überall im pfälzischen Gebirge zahlreiche, oft recht ausgedehnte und mächtige, intrusive, concordante und discordante Lager, häufig durch Gänge verbunden, und stockartige Massen von Eruptivgesteinen. Die Haupteruptions-

massen dieser Gesteine finden wir aber als Oberflächenergüsse zwischen dem Mittel- und Oberrothliegenden und einzelne noch als solche im Oberrothliegenden selbst. Dieses Grenzeruptivgesteinslager ist am mächtigsten entwickelt und ganz ununterbrochen in der sogenannten Nahe-Mulde, wo es einen Raum von 8—9 Quadratmeilen der Erdoberfläche bei einer Mächtigkeit von 500—900 Fuss einnimmt; an allen übrigen Stellen tritt es nur als ein mehr oder weniger breiter Saum zwischen den Lebacher Schichten und dem Oberrothliegenden zu Tage; nur an vereinzelt Stellen liegt das letztere unmittelbar auf dem Mittelrothliegenden. Diese Eruptivgesteine haben vorzugsweise das Material zur Bildung des Oberrothliegenden geliefert. Aus den grossen Massen des letzteren und aus den enormen noch anstehenden Massen der Eruptivgesteine kann man von der Grossartigkeit der Eruptionen dieser Gesteine eine Vorstellung gewinnen, die noch nicht die Wirklichkeit erreicht, weil grosse Massen der Eruptivgesteine theils in der Bildungszeit des Oberrothliegenden, theils und noch mehr durch spätere Denudationen und Erosionen aus dem Gebiete der noch anstehenden Massen entfernt sein müssen, und weil viele jetzt noch unter jüngeren Formationen bedeckt liegen.

Diese pfälzischen Eruptivgesteine hat man bisher für zwei von einander scharf getrennte und unabhängige Gesteine gehalten, für Melaphyr und quarzführenden Porphy; sie scheinen aber nach meinen bisherigen Beobachtungen alle einer grossen Gesteinsreihe anzugehören, deren eines Endglied Gabbro, deren anderes quarzführender Porphy ist, dazwischen mit den mannichfaltigsten Mittelgesteinen, die sich bald mehr dem Gabbro (sogenannte Melaphyre), bald mehr dem Porphy (Porphyrit, Orthoklasporphy) anschliessen. Die basischeren Eruptivgesteine bilden mehr oder weniger dicke Lagen und Platten (auch Gänge) in den Sedimenten, die saureren dagegen kurze, dicke, linsenartige oder stockwerksähnliche Massen.

Das Alter der Eruptivgesteine hat sich durch die Lagerungsverhältnisse, die Gesteinsbeschaffenheit der Sedimente und durch Beziehungen zwischen den verschiedenen Eruptivgesteinen, wie folgt, bestimmen lassen:

Alle Eruptivgesteine sind im grossen Ganzen gleichzeitige Gebilde; ihre Ausbrüche währten eine lange Zeit hindurch; alle Porphyre sind etwas älter als die sogenannten Melaphyre; die

Eruptionen begannen nach der Ablagerung der Lebacher Schichten; die Hauptepeche derselben liegt vor dem Absatz des Oberrothliegenden, in den sie aber noch manchmal thätig störend eingriffen.

Um keinen neuen Namen schaffen zu müssen, und um einen bequemen Namen für die folgenden Mittheilungen zu haben, werde ich fernerhin alle Eruptivgesteine des pfälzischen Gebirges, die nicht quarzführende Porphyre sind, kurzweg wie bisher Melaphyr nennen. Jedoch verbinde ich mit diesem Namen durchaus keinen mineralogischen oder petrographischen, sondern einen geologischen Begriff. Ich nenne Melaphyr alle diejenigen pyroxenen oder amphibolischen (basischen) Eruptivgesteine (gleich welcher chemischen und mineralogischen Zusammensetzung), deren Eruptionszeit die Kohlenformation und das Rothliegende ist. Ob man innerhalb der pfälzischen Melaphyrreihe unter deren Typen Gabbro, Porphyrit, Orthoklasporphyr u. s. w. wird gewisse Altersbeziehungen auffinden und feststellen können, wie z. B. am Harz bei Ilfeld, bleibt der Zukunft vorbehalten; mir hat es bisher nicht glücken wollen; alle meine Beobachtungen geben allen diesen Gesteinen das nämliche Alter, jünger als das des eigentlichen Porphyrs.

Wie das relative Alter der Basalte und Trachyte in den verschiedenen Eruptionsepochen und Gegenden verschieden ist, dürfte auch das der Melaphyre und Porphyre wechselnd sein; in Schlesien und am Harze scheinen die Porphyre jünger als die Melaphyre und Porphyrite zu sein.

§. 3. Die Hardt.

Die Hardt besteht zum grössten Theile aus flachwellig, meist fast horizontal abgelagertem Buntsandstein, der im grossen Ganzen nach Südwesten etwas einfällt und im südwestlichen Theile der Hardt (Westrich) von einer mächtigen Platte Muschelkalk bedeckt ist, welche den topographischen Unterschied der Ost- und Westhardt lediglich bedingt. Diese Trias ist die Verbindung der französischen mit der mitteleutschen. Die hohe Osthardt mit dem steilen Abfall nach der Rheinebene wird durch den untersten Buntsandstein (Vogesen-sandstein) gebildet, unter dem in tiefen Erosionsthälern am Hardtrande das Rothliegende mit den Eruptivgesteinen des pfälzischen Gebirges, sowie die Granite, Gneisse, Porphyre, Devongesteine (?) der Vogesen an mehreren Orten zu Tage

treten zum Beweise, dass sich der Südflügel des pfälzischen Gebirgssattels weit unter dem Bunten Sandstein der Hardt ebenso nach Süden forterstreckt als die noch älteren Gesteine der Vogesen nach Norden, um sich unter der Hardt die Hand zu reichen und zu mengen; denn z. B. bei Albersweiler unweit Landau bildet der Melaphyr concordante Lager im Gneiss.

Der Steilabfall der Hardt zieht sich meist in südsüdwestlicher Richtung von Göllheim über Dürkheim, Neustadt, Albersweiler nach Weissenburg und wird gebildet durch eine steil nach Osten einfallende, vielorts deutlich sichtbare Kluft, welche auf der ganzen genannten Länge stets den oberen Buntsandstein, vielfach auch den Muschelkalk, ja bei Albersweiler sogar den Keuper mit dem Lias darüber in das Liegende, an den untersten Bunten Sandstein und sogar an das Rothliegende bei Albersweiler verwirft. Der Abfall der Hardt ist die Oberfläche dieser Verwerfungskluft, die hohe Hardt die liegende untere Trias, der schmale Zug höherer Vorberge die obere Trias, die sich bald in der flacheren Vorderpfalz unter das Tertiär und Diluvium versteckt. Diese Verwerfung muss viele hundert Fuss mächtig sein, nämlich so mächtig als die ganze Trias. Eine ganz analoge, symmetrische Verwerfung bildet jenseits des Rheins den westlichen Steilabfall des Schwarzwaldes und Odenwaldes, wo der unterste Buntsandstein die höchsten Höhen bedeckt, während am Fusse dieser bis 3000 Fuss hohen Berge die Vorberge aus den obersten Triasschichten bestehen. Die grosse Rheinebene vom Schweizer Jura bis zum Taunus mit durchschnittlich 5 Meilen Breite ist mithin eine grosse, tief versenkte Mulde von Trias und Jura. Der Ostabfall der Vogesen, der Hardt und des pfälzischen Gebirges ist die eine, der Westabfall des Schwarz- und Odenwaldes die andere Versenkungsspalte.

Auf den Höhen der Hardt und des Westrichs finden sich keine Spuren von Sedimenten, jünger als der Muschelkalk.

II. Abschnitt. Geognostischer Bau der Gegenden von Kreuznach und Dürkheim.

Zwei Gegenden dieser Gebirgsländer verdienen eine ausgezeichnete Beachtung und haben deshalb schon seit langer Zeit besonders in den letzten Jahrzehnten vielseitig die Aufmerksamkeit auf sich gezogen; denn hier entspringen in ihren

physikalischen Eigenschaften und in ihrer chemischen Zusammensetzung höchst eigenthümliche Sool- und Thermalquellen, räthselhaft bisher durch ihren Ursprung, geheimnißvoll durch ihre grosse Heilkraft und seit Jahrhunderten zur Salzgewinnung benutzt. Erneuerte Wichtigkeit haben aber diese Quellen in neuester Zeit theils durch PRIEGER's erfolgreiche Bemühungen um die Hebung des auf denselben beruhenden Bades Kreuznach, theils dadurch erhalten, dass Herr BUNSEN in den Quellen von Dürkheim zwei neue chemische Elemente vor wenigen Jahren entdeckte.

1. Die Umgebung von Kreuznach.

§. 1. Lagerungsverhältnisse.

Kreuznach liegt am nordöstlichen Ende des Nordflügels des grossen pfälzischen Sattels oder des Südflügels der Nahe-Mulde, welcher zwischen Kreuznach und Flonheim in nordwestlicher bis südöstlicher Richtung vom Nordausläufer der grossen linksrheinischen Verwerfungsspalte betroffen wird, die von Kreuznach an in nördlicher Richtung nach Bingen sich zieht. Wegen dieser Spalte sinkt die Mulde des Rothliegenden östlich der Linie Laubenheim - Langenlonsheim, Bretzenheim, Kreuznach, Hackenheim, Wöllstein, Wonsheim unter das Tertiär der Vorderpfalz, und zwar die Muldenlinie zwischen den beiden erstgenannten, die Sattellinie beim letztgenannten Orte.

Während der Nordflügel der Nahe-Mulde am Fusse des Hunsrücks bei fast gleicher Streichlinie mit discordanter Lagerung auf und an den steilen Devonschichten seiner ganzen Länge nach von Birkenfeld bis Sarmsheim ein fast schnurgerades, ungestörtes Streichen mit südöstlichem Einfallen behauptet, folgt der Südflügel dem Nordflügel ziemlich parallel, aber nicht in dem Maasse regelmässig, nur bis nach Staudernheim an der Nahe, von wo er bis beinahe zum unteren Alsenzthale mehrfache Sättel und Mulden (also in der Streichlinie Schleifen) schlägt, welche die Nahe zwischen Staudernheim und Ebernburg quer mit ihren Serpentinaen mehrfach durchschneidet. Weiter nach Osten bis zu seinem Verschwinden unter das Tertiär erhält der Südflügel seine normale Richtung wieder, parallel dem Gegenflügel der Nahe-Mulde, welcher erst weiter nach Nordosten unter dem Tertiär verschwindet wegen der obenge-

nannten Richtung der linksrheinischen Verwerfungsspalte, und weil sich das Tertiär weit nach Westen in die Rothliegende-Mulde hineinzieht.

Die Lagerung des Südflügels ist schwer zu entziffern, um so schwerer, weil das Rothliegende hier vielfach mit Decken und Resten von Tertiär und Diluvium bedeckt ist, und weil mächtige, zahlreiche, stockförmige Einlagerungen von Eruptivgesteinen die Schichten unterbrochen haben und die Ursache davon sind, dass der Südflügel unregelmässiger als der Nordflügel gelagert ist, der nur auf der Scheide zwischen dem Mittel- und Oberrothliegenden, und zwar zu Tage nur auf kurze Erstreckung bekannt, ein schwaches Lager eines Eruptivgesteines führt. Obwohl das Kohlenrothliegende durch die Eruption der plutonischen Gesteine keine allgemeine Schichtungsstörung erfuhr, also mit dem späteren Niederschlage des Oberrothliegenden eine concordante Lagerung theilt, sind in der Umgebung von Kreuznach doch die Schichten des Kohlenrothliegenden gestörter als die des Oberrothliegenden, weil sie eben direct um die Eruptivmassen liegen und diesen Platz machen mussten, als sich dieselben in sie hineinzwängten. Die hierbei entstandenen, rein lokalen Störungen in der horizontalen Schichtenfolge des Kohlenrothliegenden ebnete das bewegte Meer, noch mehr aber der Oberflächenerguss von Eruptivgesteinen vor dem Absatze des Oberrothliegenden und dieses selbst bald ganz aus, so dass alle Schichten des Oberrothliegenden wieder eine vollkommene Horizontalität erhielten gerade so wie da, wo das Kohlenrothliegende nicht lokal durch Eruptionen gestört worden war.

Diese durch Eruptivgesteine veranlassten Ausnahmen von der Concordanz des Kohlenrothliegenden und Oberrothliegenden sind zu lokal, um das überall sonst zu beobachtende Gesetz dieser Concordanz zu widerlegen, aus dem man beweisen kann, dass die Aufrichtung des Rothliegenden mit der Kohlenformation vor der Bildung der untersten Trias durch sogenannte seculare Hebungen und Senkungen der Erdoberfläche, nicht durch die Eruptionen von Gabbro, Porphyrit und Porphyr erfolgt ist, weil diese letzteren zum grössten Theile älter sind als das Oberrothliegende, aber jünger als das Kohlenrothliegende.

Zwischen Staudernheim und Ebernburg beobachtet man am Südflügel der Mulde — abgesehen von ganz untergeord-

neten Sätteln und Mulden, welche in Verbindung mit Sprüngen, Verstürzungen, Bergrutschen und mit dem aufgeschwemmten Gebirge und Alluvium die Lagerungsverhältnisse der vorliegenden Gegend im Detail, das dieser Arbeit ferne liegen bleiben muss, sehr verwickelt erscheinen lassen, — folgende Störungen. Die Grenze zwischen den beiden obersten Abtheilungen des Rothliegenden bald mit, bald ohne Melaphyr-Grenzlager zieht sich ungefähr von der Nahe zwischen Sobernheim und Staudernheim über Oberstreit, Steinhardterhof, Bockenau, Sponheim, zwischen Burgsponheim und Weinsheim durch das Fischbachthal, über den Gienberg, Boos, Gangelsberg, Oberhausen, Niederhausen, Birkenhof, Norheim, Hüffelsheim in das Fischbachthal östlich von Rüddesheim. Die Sedimentschichten bilden also um Waldböckelheim als ungefähres Centrum einen nach Süden offenen Sattel mit einer centralen kleinen Mulde unter dem Welschberge in sich; ferner um das Centrum Thalböckelheim eine nach Nordosten offene Mulde; dann um den Eruptivdom des Lemberges und Unterhäuserberges an der rechten Seite der Nahe zwischen Oberhausen und Bingert einen Sattel und um Norheim als Centrum eine nach Nordwesten offene Mulde.

Diese Specialsättel und Mulden kann man nördlich und südlich der Nahe überall beobachten, weil Gabbrozüge, Kalk- und Kohlenflötze gute Wegweiser bilden. Indem nach Norden sehr bald die Specialsättel und Mulden in die Haupt- (Nahe) Mulde aufgehen, kann man die tiefste Linie der letzteren nördlich der Nahe sehr gut bezeichnen durch die Orte: Schlüffger-Mühle an der Nahe zwischen Monzingen und Sobernheim, Nusbaum, nördlich von Bockenau, nördlich von Sponheim, St. Catharinenhof, Roxheim, Winzenheim und Langenlonsheim.

Südlich von der Nahe und dem Lemberge ist der Verlauf des Südflügels regelmässiger. Die Schichten bilden nämlich daselbst über dem Glanthal zwischen Meisenheim und Dissibodenberg einen nach Süden offenen Sattel, dessen Sattellinie mit der Glanthalrichtung zusammenfällt, und dessen Fortsetzung nach Norden jenseits der Nahe der vorhin beschriebene Waldböckelheimer Specialsattel ist. Oestlich vom Glanthal wendet sich der Glansattel in eine ihm parallele Mulde um, deren tiefste Linie durch die Richtung Unkenbach-Oberhausen bezeichnet werden kann; dieser Mulde entspricht im Norden an

der Nahe die ebengenannte von Thalböckelheim. Noch weiter nach Osten wendet sich diese Unkenbacher Specialmulde zu einem grossen Sattel um, dessen Centrum der Landsberg zwischen dem Moschel- und Alsenzthale ist, und welcher zugleich nordöstlicher Ausläufer vom pfälzischen Hauptsattel ist. Eine Wiederholung dieses Landsberger Sattels nördlich einer grossen Verwerfung, auf die ich gleich zurückkommen werde, an der Nahe ist der genannte Lembergsattel. Oestlich vom Landsbergsattel folgt noch eine kleine, den früheren Sätteln und Mulden gleichfalls parallele Mulde, ehe die Schichten des Südflügels der Hauptmulde den regelmässigen nordöstlichen Lauf des pfälzischen Hauptsattels annehmen. Die Linie dieses Muldentiefsten liegt etwas östlich parallel dem Alsenzthale. Diese Alsenzmulde findet weiter nördlich an der Nahe ihre Vertreterin in der Mulde um Norheim.

Oestlich der Linie Hüffelsheim, Ebernburg, Altenbamburg, Hochstätten, Oberhausen im Appelthale hat der Südflügel der Nahe-Mulde (oder der Nordflügel des pfälzischen Hauptsattels) den normalen und ungestörten nordöstlichen Verlauf bis an die ihn in die Tiefe ziehende linksrheinische Verwerfungs-kluft. Auf dieser Strecke liegt die Linie des pfälzischen Hauptsattels ziemlich genau im Appelthale.

Diese Entwirrung der Lagerungsverhältnisse am Nordost-Ende der Nahe-Mulde ist eine sehr schwierige Aufgabe gewesen, doch noch schwerer dünkt mich jetzt die kurze Darstellung derselben in Worten, der ich, um klar zu werden, einige Profile (Fig. 2, 3, 5a, 5b Taf. XV) beifüge; sonst muss ich auf die vorerwähnte, bald erscheinende Karte verweisen, auf der ich graphisch diese complicirten Lagerungsverhältnisse und Störungen in theoretischen und beobachteten Streichlinien darzustellen versuchen werde.

Abgesehen vom Oberrothliegenden gehen in weitem Umkreise von Kreuznach meist nur die Lebacher Schichten (Mittelrothliegendes) zu Tage aus; nur an folgenden 5 Orten betheiligen sich die tieferen Sedimente an der Configuration der Erdoberfläche:

- 1) am Nordflügel der Mulde am Fuss des Hunsrücks,
- 2) zwischen Traissen und Ebernburg am Fuss des Rothenfels,
- 3) am Landsberge bei Obermoschel,
- 4) im Appelbachthale zwischen Ober- und Niederhausen,
- 5) um den Lemberg herum.

An den ersten vier Orten erscheinen die Cuseler Schichten zu Tage ausgehend allein hervorgerufen durch die oben beschriebenen Lagerungsverhältnisse, verbunden mit der Erosion und Denudation.

Um den Lemberg herum verdanken die Cuseler und Ottweiler Schichten die Betheiligung an der Erdoberfläche nicht nur diesen beiden Momenten, sondern noch einer ganz lokalen, gewaltsamen Emporhebung ihrer selbst mit dem Lemberggesteine. Der grosse Dom des Lemberges mit Umgebung oder das rhombische Stück Erdoberfläche zwischen dem Booser Tunnel, dem Eisenbahneinschnitt zwischen Niederhausen und Böckelheim, dem Dorfe Feil und dem Dimrother Hofe wird bei oder nach der Bildung der Nahe-Mulde eine specielle Hebung neben einer Senkung der südlich liegenden Gebirgstheile gehabt haben, und zwar um eine horizontale Axe, welche genau der Nordgrenze des umschriebenen Gebirgsstückes entspricht. In Folge dessen schliessen sich die gehobenen Schichten nordwestlich, nördlich und nordöstlich um den Lemberg ununterbrochen und concordant dem früher geschilderten Laufe des Mulden-Südflügels an, während die bei Weitem mehr gehobenen Schichten am südwestlichen, südlichen, südöstlichen Fusse des Lembergs von den südlich daran liegenden (wegen Discordanz der Schichten) durch eine gewaltige Kluft getrennt sein müssen, die nur nach Süden einfallen kann, und die sich vermuthlich vom oberen Ausgange des Tunnels zwischen Boos und Staudernheim über den Heddarterhof, Montforterhof, Feil und den Bangerterhof entlang ziehen wird.

Nur bei Annahme dieser Kluft und dieser Hebung sind die höchst schwierigen Lagerungsverhältnisse um den Lemberg mit dem dortigen Auftreten der Ottweiler und Cuseler Schichten, die ringsherum vom Eruptivgesteine des Lembergs abfallen, vorläufig in Einklang zu bringen.

Die Veranlassung zu diesem complicirten Schichtenbau des Südflügels der Nahe-Mulde ist nicht, wie oben aus der Concordanz der Sedimente bewiesen ist, die Eruption der zwischen den Schichten liegenden plutonischen Gesteine, sondern nur der Umstand, dass bei der Aufrichtung der mehr oder minder elastischen Sedimente zwischen diesen colossale, plumpe Massen von starren Eruptivgesteinen lagen, die mit gehoben werden sollten und mussten, aber sich bei ihrer Ausdehnung

und Verbindung mit dem Erdinneren nicht so bewegen liessen als die Sedimente. Eine Folge also war bei diesem theilweisen Widerstande gegen die unterirdischen, hebenden und senkenden Kräfte die Herumschmiegung der Sedimente um die starren Gesteinsstöcke, gewaltige Zerreissungen der Schichtencomplexe und verschiedene Hebung und Senkung der so entstandenen Theile. Die erwähnte Karte und die in Fig. 2 und 3, Taf. XV beigegebenen Profile werden die Emportreibung des Lemberges deutlicher machen als meine kurzen Begleitworte.

Die einfache Ursache, weshalb die Cuseler Schichten, aber nicht das noch tiefer liegende Kohlengebirge, am Nordflügel der grossen pfälzischen Mulde am Fusse des Hunsrücks, an dessen steile Devonschichten sich das Kohlenrothliegende an- und auflegt, unter den Lebacher Schichten zu Tage ausgehen, erklärt der flüchtige Blick auf die Karte und auf die Profile Fig. 1 und 2, Taf. XV.

Der schwache Winkel zwischen der Streichrichtung der Devongrenze und Devonschichten einerseits und der Rothliegenden-schichten andererseits erklärt das Verschwinden der Cuseler Schichten am Nordflügel bei Argenschwang, das der Lebacher Schichten weiter nach Nordosten bei Rümmlsheim, so dass zwischen diesem Dorfe und der Nahe die Schichten des Oberrothliegenden unmittelbar die Devonschichten überlagern.

Da die Partien der Cuseler Schichten am Landsberge und im Appelhale buckelartige, isolirte Auftreibungen des grossen pfälzischen Sattels sind, welche denudirt resp. erodirt worden sind, fallen selbstverständlich die Schichten ringsherum nach aussen ab; deshalb bildet das Grenzflötz zwischen Cuseler und Lebacher Schichten, des Kalkkohlenflötz, auf der Karte einen grossen in sich geschlossenen, verzogen-elliptischen Ring um den Landsberg und die Cuseler Schichten hier wie im Appelhale eine ringsherum von Lebacher Schichten umgebene Partie.

§. 2. Die Sedimente älter als das Oberrothliegende.

1. Petrographie.

Zu der schon oben mitgetheilten kurzen petrographischen Charakterisirung der Sedimente füge ich noch folgende zum Theil gerade für die Umgegend von Kreuznach bedeutungsvolle Angaben hinzu.

Die eisenrothe, allen diesen Schichten sonst fremde Farbe

findet sich sporadisch und ist dann bedingt durch die Nähe der eisenreichen Eruptivgesteine oder von Oberrothliegendem oder von anderen secundären Einflüssen. Solche rothen Conglomerate finden wir mehrfach auf dem Nordflügel der Mulde, namentlich gut aufgeschlossen im Winterbachthale gleich unterhalb Winterburg; man könnte sie mit Oberrothliegendem verwechseln, wenn sie nicht unter dem dort aufgeschlossenen Kalkkohlenflötz (Grenze zwischen Cuseler und Lebacher Schichten) lägen. Rothe Sandsteine werden bei Hochstätten im Alsenzthale gebrochen.

Mit Ausnahme der manchmal sehr intensiv bunten Farbe unterscheiden sich die Schieferthone petrographisch in keiner Weise von denen des Kohlengebirges. Sie gehen durch Aufnahme von Bitumen in die Brandschiefer und Kohlenflötze, durch Aufnahme von Sand in Sandsteinschiefer und Sandsteine über. Sehr häufig, namentlich in der unteren Zone der Lebacher Schichten, enthalten sie die bekannten theils frischen, theils zu Brauneisenstein verwitterten thonigen Sphärosideritnieren, die Herberge von Thierresten.

Die Sandsteine bestehen bei jeder beliebigen Korngrösse bis zu der eines Kirschernes, aber bei ziemlich regelmässiger Gleichkörnigkeit in den einzelnen Bänken, aus mehr oder weniger eckigen Körnern und Stücken eines recht frischen, hellgelblichen oder röthlichen Orthoklases, eines farblosen Quarzes und aus Blättchen von weissem und schwarzem Glimmer. Das sehr geringe, aber meist feste Bindemittel ist Kaolin, Eisenoxydhydrat oder Kieselsubstanz. Diesen Sandstein nannte WARMHOLZ Feldspathsandstein; besser aber ist der für paläontologisch und petrographisch ganz idente Gesteine des Schwarzwaldes und der Vogesen (die man bisher ebenfalls noch für Steinkohlenschichten angesprochen hat) in Anwendung gebrachte Name Arkose oder Granitarkose; denn man sieht es dem Sandsteine deutlich an, dass er nichts Anderes ist als ein Trümmergestein der Granite, welche südlich der Pfalz in den Vogesen und dem Schwarzwalde und östlich im Odenwalde den Hauptgebirgsstock bilden, und die ohne Zweifel vielfach dem südwestdeutschen und französischen Buntsandstein zur Unterlage dienen. Da Granite nördlich der Pfalz nur unter dem Devon verbreitet sind, deutet unwiderleglich der Sandstein auf ein ihm durch südliche Fluthen zugeführtes Bildungsmaterial;

dasselbe thun die in den Conglomeraten enthaltenen Geschiebe von Granit und Porphyr, deren Aehnlichkeit mit den in den südlichen Gebirgen anstehenden Gesteinen unleugbar ist. Allein auch nördliche Fluthen aus dem devonischen Gebirge haben dem Kohlenrothliegenden Bildungsmaterial geliefert, das beweisen die dyadischen Conglomerate des ganzen pfälzischen Gebirges, aber namentlich die in der Umgegend von Kreuznach.

Durch Aufnahme von wohlgerundeten (Meeres-) Geschieben gehen die Arkose-Sandsteine in Conglomerate über, deren Bindemittel Sandstein bleibt, und deren Geschiebe ausser den genannten von Granit, Gneiss und Porphyr, die sehr gegen die übrigen numerisch zurücktreten, alle Gesteine des nördlichen Devons vom jetzigen Hunsrück sind, namentlich Quarzit und weisser Quarz, der bekanntlich in zahllosen und mächtigen Gängen alle rheinischen Devonschiefer durchschwärmt. Dass diese Geschiebe von nördlichen Fluthen und nicht aus anderen Gegenden hergeführt sind, beweist die Gegend von Kreuznach, die südlich von dem einzigen Kalkstein- und Dolomitvorkommen des Hunsrückdevons liegt, und in welcher Kalkstein- und Dolomitgeschiebe von demselben Gesteinshabitus innerhalb des Kohlen- und Oberrothliegenden sehr häufig sind, während sie in der ganzen übrigen Pfalz bisher nicht beobachtet worden sind.

So enthält das vorhin wegen der rothen Farbe citirte Conglomerat im Winterbachthale unterhalb Winterburg viele von innen aus hohlgewordene Dolomitgeschiebe und Kalksteingerölle.

Von den pfälzischen Eruptivgesteinen habe ich trotz vielen Suchens nirgends zweifellose Geschiebe im Kohlenrothliegenden gefunden. Die bezüglichlichen Angaben von solchen Geschieben beruhen, scheint mir, auf Verwechslung von Oberrothliegendem mit Kohlenrothliegendem, oder von Melaphyr mit den sehr ähnlichen, aber viel älteren Grünsteinen im Devon des Hunsrücks, oder mit anderen ähnlichen Gesteinen der Vogesen, oder auf Verschleppungen und anderen Irrungen.

Da der Arkosesandstein ein ausgezeichnetes, von weit her gesuchtes Baumaterial namentlich für grosse Werkstücke und Bildhauerarbeiten ist, wird er überall gebrochen, namentlich am rechten Gehänge der Nahe gegenüber von Norheim unweit des Birkenhofes, um Hochstätten an der Alsenz und in weit ausgedehnten Steinbrüchen bei Flonheim.

In der Nähe mancher Eruptivgesteine, namentlich des

Gabbros, sind die Schichten des Kohlenrothliegenden metamorphosirt, aber nach meinem Dafürhalten nicht, wie man bisher mit Vorliebe anzunehmen pflegt, durch die Hitze oder die Substanz der eruptirten Massen, sondern durch weit spätere Circulationen von Quellen auf der klüftigen Grenze beider Gesteine. Diese Metamorphosirung ist eine Silicirung der Schieferthone zu einem wetzsteinartigen Schiefer und Hornstein (wohl ganz besonders durch Umsatz des kohlensauren Kalkes und Eisenoxyduls in kieselsaure Salze) und der Sandsteine zu einem sogenannten gefritteten Sandstein oder Quarzit, d. h. einem Sandstein mit festem Quarzitbindemittel. Die zur Silicirung nöthige Kieselsäure verschafften sich die Quellen durch die Zersetzung der Feldspathe in den benachbarten, so leicht verwitternden Eruptivgesteinen. Wo an der Berührungsstelle der Eruptivmassen mit den Sedimenten keine Klüftung entstanden war, oder wo die Quellen aus chemischen oder physikalischen Gründen nichts absetzen, nichts lösen, nichts verändern konnten, trat keine Metamorphosirung ein; deshalb finden wir letztere so sporadisch und ohne alle Regel bald nur an einem Saalbande, bald an beiden, oft mehr, oft weniger vollständig, theils tief, theils nur oberflächlich in die Sedimente eindringend, ebenso regellos auftretend wie verschwindend; eine Erscheinung, die bei einer Metamorphose durch die Hitze oder Substanz des Eruptivgesteines unerklärlich bleiben müsste. Am meisten metamorphosirt sind oft die grossen concordanten Schieferschollen, welche rings von klüftigem Gabbro eingeschlossen sind.

Im Landsberge bei Obermoschel und auch an anderen Orten der Pfalz (Stahlberg am linken Gehänge der Alsenz) ist diese Metamorphosirung sehr grossartig und umfasst ganz unabhängig von der Schichtenfolge sehr mächtige Sedimentmassen, so dass die veränderten Gesteine stockartige Massen oder Nester in unveränderten Schichten bilden. Am Landsberge sind es die Cuseler, am Stahlberge die Lebacher und am Littermont bei Saarlouis die Oberrothliegenden Schichten. Diese dortige Umwandlung ist um so auffallender und für meine wässerige Umwandlungsansicht um so beweiskräftiger, als in ihrer Nähe das Vorkommen von Eruptivgesteinen zu Tage sehr unbedeutend ist oder ganz fehlt. Hier lag also der Bildungs-herd der kieselsäurehaltigen Quellen entfernt von der Bildungs-

stelle der metamorphosirten Sedimente, die den Ort eines früheren grossartigen Systems von Kieselsäurethermen anzeigen. Solche Absätze alter Kieselquellsysteme finden wir auch in manchen klüftigen Eruptivgesteinsmassen der Pfalz, namentlich im Porphyre, als Gangbildungen wieder.

Vielfach und mit besonderer Vorliebe, aber nicht immer (z. B. bei Münsterappel, Potzberg bei Cusel) an solche sillirte Sedimente oder Kieselquellsysteme gebunden ist das Vorkommen von Quecksilbererzen in Gängen, Klüften, Nestern und Adern und Imprägnationen. Diese Erze mögen mit den sie begleitenden Gangmineralien: Quarz, Kalkspath, Schwerspath und Schwefelmetallen die Absätze derselben alten Quellen sein, deren chemische Natur sich mit der Abkühlung umgewandelt haben muss. Allbekannt und berühmt sind die Quecksilbererze, namentlich Amalgam und Zinnober, am Landsberg bei Obermoschel, wo bedeutender Bergbau im vorigen Jahrhundert umgegangen war. Ganz dieselben Erze finden wir in den meisten Porphyren der Pfalz, namentlich bei Wolfstein und am Donnersberge, aber auch in Spuren im Porphyr des Kautzenberges bei Kreuznach. Bei Münsterappel finden sich dieselben Erze in nicht metamorphosirtem Kohlenrothliegenden, wo sie auch das Vererzungsmittel der Fischreste in den bituminösen Schieferthonen bisweilen bilden.

2. Die Ottweiler Schichten um den Lemberg.

Zur Annahme eines Halbringes von Ottweiler Schichten um den Westfuss des Lemberges bestimmten Herrn WEISS paläontologische Funde in einem Kohlenflötze, das er nur dem von Breitenbach bei St. Wendel parallel stellen konnte, und welches im Montforterthale an zwei Stellen abgebaut und auch unweit Oberhausen auf der linken Nahe-Seite beim Eisenbahnbau constatirt worden sein soll. Ein Zug von Kalkstein weit im Hangenden dieses Flötzes, den er weiter im Streichen durch den Eisenbahneinschnitt zwischen Boos und Böckelheim verfolgen konnte, und den er mit dem Grenzkalkstein zwischen Ottweiler Schichten und Cuseler Schichten identificirte, bestärkte Herrn WEISS in seiner Annahme. So wären denn auf der kurzen Strecke zwischen dem Lemberg und Gangelsberg die Ottweiler, Cuseler und Lebacher Schichten vertreten; das ist nur möglich bei so steilem Einfallen, wie man daselbst

beobachten kann, und bei sehr geringer Mächtigkeitseentwicklung aller Schichten, die sonst meist sehr bedeutend sein muss.

3. Das Grenzflötz zwischen den Cuseler und Lebacher Schichten.

Der beobachtete und projectirte Verlauf dieses Kohlenflötzes mit dem Kalkdache ist auf der Karte angegeben.

Um den Landsberg herum ist es in vielen Gruben abgebaut worden (Olichberg bei Obermoschel, Seelberg bei Niedermoschel, Grube Weiterbach westlich von Alsenz, Sitters, Schiersfeld). Das Kohlenflötz wird verschieden mächtig angegeben (in der Grube Weiterbach 1 Fuss, bei Sitters 4—5 Zoll); die Kohle soll nicht schlechte „Grobkohle“ neben Schieferkohle und Brandschiefer gewesen sein. Das Kalkflötz liegt bald unmittelbar über dem Kohlenflötz, bald entfernter; seine Beschaffenheit scheint nach den Angaben der verschiedenen Gruben recht wechselnd zu sein, aber überall hat Herr WEISS in ihm neben anderen Fisch- und Thierresten Stacheln von *Acanthodes* gefunden, so dass es keinem Zweifel unterzogen werden kann, dass die Schichten im Liegenden, also die silicirten, quecksilberführenden Gesteine des Landsberges zum Unterrothliegenden gehören.

Das vom oberen Mundloche des Staudernheimer-Tunnels nach Feil nördlich um den Lemberg herum projectirte Grenzflötz scheint früher nur im sogenannten Brühlgraben oder Hettenbach am rechten Ufer der Nahe westlich von Duchroth, südlich von Gangelsberg gebaut worden zu sein. Nach alten Angaben ist daselbst das von Kalksteinschnüren durchzogene Brandschiefer-Kohlenflötz 6 Zoll mächtig und hat im Dache ein 4 bis 6 Zoll mächtiges Kalkflötz, in dem wohl Versteinerungen, aber bisher noch keine *Acanthodes*-Stacheln gefunden worden sind. Diesem Grenzflötze entspricht sehr wahrscheinlich eine von Herrn WEISS am oberen Mundloche des Staudernheimer-Tunnels beobachtete, 5 Zoll mächtige Kalkschieferlage mit Milliarden kleiner, unbestimmbarer, den Estherien ähnlicher Schalen neben Fischschuppen und Cyroiden. Bei dieser Annahme würde dann allerdings die bisher sonst nur in den Lebacher Schichten beobachtete *Walchia filiciformis* auch in den Cuseler Schichten sich finden; denn am Tunnel liegt unter dem Kalkschiefer ein Sandstein mit Resten dieser Pflanze.

Wegen der Lagerungsverhältnisse um den Lemberg habe

ich das früher bei Bingert und Feil abgebaute Flötz, von dem ich nicht in Erfahrung bringen konnte, ob sich Kalke in seinem Dache gefunden hätten, mit dem Grenzflötze des Brühlgrabens identificiren zu müssen geglaubt.

Auf dem Grenzflötze bei Traissen unmittelbar im Hangenden des Porphyrs des Rothenfels (Fig. 4 a und 4 b, Taf. XIV) baute mittelst eines an der Nahe angesetzten Stollns die Grube Gevatterschaft ohne Vortheil kurze Zeit. Am Ausgehenden zwischen dem Porphyr und dem Gabbrozuge, den die Norheimer Tunnel durchbrochen haben, beobachtet man ziemlich weit über dem Kohlenflötze das Vorhandensein von Kalkflötzen, was mich bewogen hat, dieses Flötz mit dem Grenzflötze zu identificiren, obwohl in dem Kalke keine *Acanthodes*-Stacheln bisher gefunden werden konnten.

Herr BURKART (das Gebirge in Rheinland und Westfalen von NÖGGERATH, IV, S. 170) hat hier zwei 3—4 Zoll mächtige Kohlenflötze und mehrere schwache Kalksteinflötze im Ausgehenden beobachtet. Der Kalkstein scheint, sagt er, innig mit Kieselerde gemengt (das macht ihn ganz zu dem des Grenzflötzes zwischen Cuseler und Lebacher Schichten), ist dicht splitterig und bläulich- und schwärzlichgrau.

Im Appelhale zwischen Oberhausen und Niederhausen kennt man kein Kohlenflötz mit Kalkdach; die Annahme von Cuseler Schichten daselbst ist eine Folge der Annahme, dass die dortigen berühmten *Palaeoniscus*-führenden, sehr bituminösen Schiefer, die wegen ihrer Imprägnation mit Zinnober, der zum Theil das Versteinigungsmittel der Fischüberreste ist, früheren Bergbau veranlasst haben, Vertreter dieses Grenz-Kalk-Kohlenflötzes seien; eine Annahme, die durch das gleich zu besprechende Grenzflötz im Winterbachthale viel für sich hat. Dieser kohlige, bituminöse Schieferthon enthält auch bisweilen wenige Linien dicke Kalksteinflötzchen und ist immer von graulich-schwarzer Farbe wie der Kupferschiefer. Die darunter liegenden Sandsteine mit Zinnober würden also die dem Landsberge entsprechenden Cuseler Schichten sein.

Das Grenzflötz auf dem Nordflügel kennen wir sehr genau im Winterbachthale unterhalb Winterburg im Hangenden der schon zweimal erwähnten Conglomerate durch die Arbeiten der Herren v. DECHEN und TROSCHEL (Verhandl. d. naturh. Ver. f. Rheinl. u. Westf., VIII, 1851, S. 512). Hier liegt das Kalk-

flötz ziemlich weit vom Kohlenflötze entfernt, da Herr v. DECHEN das Profil so beschreibt: Am linken Ufer des Ellerbaches (Winterbach) kommen zwei Lagen von kalkigem, schwarzen, plattig brechenden Schiefer 6 und 3 Zoll mächtig vor; diese enthalten wohlerhaltene Abdrücke von Fischen und liegen in schwarzplattigem Schieferthon. Etwa 100 Lachter im Liegenden sind durch Versuchsarbeiten 2 schmale, nicht bauwürdige Kohlenflötze gefunden worden, noch weiter im Liegenden Conglomerate. Zwischen beiden Kohlenflötzchen findet sich Schieferthon mit Eisensteinnieren, die undeutliche Fischabdrücke enthalten. Die kalkigen Schiefer, die auch auf der rechten Bachseite sich finden, enthalten sehr deutliche Fischabdrücke, und zwar nach Herrn TROSCHFL folgende Species: *Palaeoniscus gibbus* TR., *P. dimidiatus* TR., *P. tenuicauda* TR., *P. elongatus* TR., *P. opisthopterus* TR. neben Coprolithen mit *Palaeoniscus*-Schuppen. [Nach Herrn WEISS ist *P. dimidiatus*, *P. tenuicauda* und vielleicht *P. opisthopterus* ident mit *P. Vratislaviensis* von Ruppertsdorf in Schlesien (diese Zeitschrift, 1864, S. 272).]

Eine weitere Ausdehnung dieser Kalk- und Kohlenflötze nach Nordost und Südwest kennt man bisher nicht, jedoch ein Kalkflötz bei Auen, welches man wohl wegen seiner Lage als die Grenze zwischen den Cuseler und Lebacher Schichten annehmen darf.

Falls sich alle diese Annahmen bewahrheiten sollten, und falls man nicht noch in dem Kalkflötze über dem Kohlenflötze an den anderen Orten ausser um den Landsberg Acanthodes-Stacheln finden sollte, trennt sich je weiter nach Nordosten, um so mehr das Kalkflötz, welches in der südwestlichen Hälfte und im Centrum des pfälzischen Gebirges unmittelbar das Dach des Kohlenflötzes bildet, vom Kohlenflötze ab, und die im Westen an Akanthoden reiche Fauna wird im Osten von einer reinen Palaeonischen-Fauna verdrängt. Auffallend bleibt dabei die Beobachtung von Herrn TROSCHEL, dass die beiden bisher nur gekannten, reichen Fundorte von Palaeonischen, der bei Winterburg und der bei Münsterappel, keine gemeinsame Species haben sollen, oder dass alle Species von Winterburg eigenthümliche seien.

4 Die Lebacher Schichten

bestehen fast nur noch aus Schieferthonen und Sandsteinen mit Conglomeraten. In diesen Schichten ging früher östlich der

Sponheimer Mühle zwischen Weinsheim und Burgsponheim, oberhalb Tiefenthal im Appelbachthale und nördlich von Mörsfeld Bergbau auf Zinnober um, den Herr GUMBEL und Herr v. DECHEN beschrieben haben. Hier und da enthalten diese Mittelrothliegenden-Schichten oder eigentliche Walchiensandsteine Pflanzen und Thierreste, namentlich *Walchia filiciformis*, welche Fundorte die Karte angiebt.

§. 3. Die Eruptivgesteine.

Da man in den bisher besprochenen Sedimenten keine Geschiebe der pfälzischen Eruptivgesteine kennt, während die darüber liegenden gleich mit mächtigen Conglomeratbildungen aus diesen Gesteinen anheben, ist man zu der Annahme berechtigt, dass zwischen der Ablagerung des Mittel- und Oberrothliegenden die grossartigen Eruptionen der pfälzischen plutonischen Gesteine erfolgten.

A. Die Porphyre

sind nachweislich die ältesten der erupirten Massen, denn wir kennen ihre Bruchstücke in den Melaphyren eingeschlossen, während der umgekehrte Fall noch nie beobachtet worden ist.

1. Der Porphyr von Kreuznach.

a. Lagerung desselben.

So wechselnd im äusseren Ansehen oft dieser Porphyr sein kann, so bildet er doch eine einzige zusammenhängende, nur oberflächlich durch Erosion und Tertiär- und Diluvialbedeckung scheinbar zerlappte und zerrissene Masse von etwa $\frac{1}{4}$ Quadratmeilen Oberfläche. Die ganze Porphyrmasse liegt auf dem Südflügel der Nahe-Mulde und bildet dessen nordöstliches Ende.

Die Lage dieser mächtigen Porphyrmasse zu den Sedimenten ist noch ziemlich unklar und bedarf noch vieler detaillirter Untersuchungen. Die Lagerung ist aber auch eine ungemein verwickelte und schwierig zu ergründende, theils wegen der Mächtigkeit dieser zwischen die Schichten eingezwängten Masse, theils wegen der Nähe anderer gleichfalls sehr mächtiger Eruptionsmassen (Bauwald, Lemberg), theils wegen des ohnehin schon sehr gekrümmten Laufes des Südflügels der Mulde und theils wegen der vielen Quetschungen, Zerreissungen und Verwerfungen, die gerade in der unmittel-

barsten Nähe so grosser Einlagerungen am häufigsten und grössten zu sein pflegen.

Die Lagerung südlich und nördlich vom Porphyry ist eine ziemlich schlichte und leicht zu überschauende; die östliche ist eine durch jüngere Ueberlagerungen unbekannte, aber die westlich vom Porphyry verwickelt, weil hier die Sedimente, wie oben geschildert, zwischen den Porphyrmassen und den Eruptivmassen des Bauwald und Lemberg in starke Quetschung gekommen sind.

Sieht man, um eine Anschauung der Lagerung zu bekommen, von diesen westlichen Verhältnissen so lange ab, bis sie durch die bevorstehenden Detailarbeiten näher bekannt und aufgeklärt sein mögen, und hält man sich so lange an das vorhandene Verständliche, so ist die Porphyrmasse von Kreuznach, wie im Profil Fig. 1, Taf. XV. graphisch dargestellt ist, ein mächtiges, über eine Meile langes, von Westsüdwest nach Ostnordost gestrecktes, stockartiges, linsenförmiges, etwas diagonal durch die Schichten setzendes Lager in den oberen Lebacher Schichten.

Da man an der Südgrenze zwischen Altenbarnberg und Wonsheim die Lebacher Schichten unter den Porphyry einschliessen sieht, und da man den Letzteren an seiner Nordgrenze zwischen Rüddesheim und Kreuznach vom Oberrothliegenden bedeckt findet, kommt man anfangs leicht zu der Meinung, der Porphyry sei ein Oberflächenerguss auf den Lebacher Schichten und sei später vom Oberrothliegenden bedeckt worden. Diese scheinbare Lagerung kann nur hervorgerufen sein durch eine spätere Verrutschung des hangenden Oberrothliegenden direct an den Porphyry, die man bei Kreuznach beobachten und nachweisen kann, und welche das Profil Fig. 1, Taf. XV veranschaulicht. Eine ganz gleiche, aber symmetrische Verwerfung wird man am Südfusse des Donnersberges zwischen dem Porphyry und Oberrothliegendem nachweisen und muss sie zum Verständniss der dortigen Lagerungserscheinungen annehmen, die es hier wie bei Kreuznach wahrscheinlich, ja nothwendig machen, dass der Porphyry noch von den obersten Lebacher Schichten und vom Grenzmelaphyrylager bedeckt ist, ehe die Schichten des Oberrothliegenden folgen.

Das nordwestliche Einfallen der Lebacher Schichten mit den eingezwängten Lagern von Eruptivgesteinen unter den Porphyry

kann man fast überall an seiner Südgrenze zwischen Altenbamberg und Wonsheim, namentlich in den Schluchten dicht östlich bei Altenbamberg und im Alsenzthale beobachten (vgl. Fig. 1, 5a und 5b, Taf. XIV). Hier sieht man auch überall, dass der Porphyr etwas diagonal zu den Schichten liegt; denn sie stoßen streichend mit einem Winkel von 20 Grad an den Porphyr an, da das Streichen der ersteren im Grossen in Stunde 5 und das der Porphyrgrenze in Stunde 6,5 ist. Da es an Beobachtungen über den Grad des Einfallens der Porphyrmasse fehlt, kann man nicht sagen, ob das Lager mit den Schichten wenigstens gleiches Fallen theilt; die Schichten fallen hier durchschnittlich mit 15 Grad ein. So viel aber steht fest, dass jedes durch den Porphyr von Kreuznach gestossene Bohrloch auf die Lebacher Schichten mit den eingelagerten Gabbrozügen stossen würde; doch lässt sich natürlich nicht sagen, bei welcher Tiefe; jedenfalls muss sie sehr bedeutend sein und nach Norden hin immer mehr zunehmen. Dieser Schluss ist für die späteren Theile dieser Abhandlung von Bedeutung. Der Westgrenze des Porphyrs scheint mehrfach eine Verwerfungsspalte zu entsprechen; zwischen dem Bangerthof und Birkenhof stoßen die Lebacher Schichten mehr oder weniger senkrecht an den Porphyr an und ab, und von da an bis Traissen fallen theils die Lebacher, theils die Cuseler Schichten steil und discordant vom Porphyr nach Westen ab; noch weiter nach Norden werden sie vom Tertiär bedeckt. Theils wegen des Terrains, theils wegen der Cultur, am meisten aber wegen der tertiären und diluvialen Bedeckung fehlen Aufschlüsse an dieser Westgrenze des Porphyrs, also da, wo sie am erwünschtesten und nöthigsten wären; nur am linken Ufer der Nahe zwischen dem Dorfe Norheim und dem Rothenfels ist am Gehänge ein schönes Profil (Fig. 4a und 4b, Taf. XV), das noch besprochen wird, zu sehen. Die Porphyrgrenze fällt hier mit 60 Grad nach Westen h. 4 ein und das Kohlenrothliegende 30 Grad h. 7 westlich, woraus man die Discordanz beider Gesteine auch hier erkennt.

b. Gesteinsbeschaffenheit.

Der Kreuznacher Porphyr ist ein normaler, quarzführender, an allen Stellen seines Vorkommens ohne wesentliche Unterschiede, wohl aber mit verschiedenem Habitus durch

verschiedene Erstarrungsmodifikationen. Bald herrscht die Grundmasse, bald die Ausscheidungen; bald sind diese grösser, bald kleiner; bald sind die von diesem, bald die von jenem Minerale häufiger; theils ist die Grundmasse dichter, theils körniger; bald ist die Farbe diese, bald jene, allerdings meist roth. Den Porphy von Kreuznach, den dortigen Nahefelsen entnommen, hat Herr E. SCHWEIZER mit folgendem Resultate, das grossen Einfluss auf die Theorie vom Ursprunge der Kreuznacher Quellen geübt hat, untersucht (POGG. Ann. LI, 1840, S. 287):

Kieselsäure	70,50
Thonerde	13,50
Eisenoxyd	5,50
Kalkerde	0,25
Magnesia	0,40
Kali	5,50
Natron	3,55
Chlor	0,10
Wasser	0,77
	<hr/>
	100,07.

Der Porphy von Eichelberge bei Fürfeld besteht nach einer Analyse von mir aus:

Kieselsäure	71,746
Thonerde	15,149
Eisenoxydul	2,334
Kalkerde	0,406
Magnesia	0,688
Kali	7,071
Natron	1,239
Wasser	1,234
Luftfeuchtigkeit . . .	1,043
	<hr/>
	100,910;

dabei war in 17 Gramm Porphy Chlor kaum nachzuweisen; es fand sich nur in so geringen Spuren, wie sie am Ende überall in allen Gesteinen, die den Tagewässern zugänglich sind, zu finden sein dürften. Spuren von Baryt, Strontian, Cäsium und Rubidium waren selbst in 25 Gramm Gestein nicht zu finden, wohl aber das in einem erupirten Gesteine kaum je fehlende Lithion; diese Thatsache ist sehr wichtig für die spätere Quellentheorie, die mich diese Untersuchung des Gesteins um so sorg-

fältiger und peinlicher machen hiess. Herr TH. ENGELBACH hat im Porphyry von den Lohrerhöfen noch schwache Spuren von Chrom gefunden.

Der gegen andere Porphyre geringe Gehalt an Kieselsäure weist darauf hin, dass der Kreuzbacher Porphyry arm an Quarz sein muss, und dass er noch nicht das eine Endglied der Reihe der pfälzischen Eruptivgesteine ist, sondern zwischen diesem und den sogenannten Orthoklasporphyren steht.

Die mit seltenen Ausnahmen herrschende Grundmasse giebt dem ganzen Gesteine eine ziemlich dunkel fleischrothe Farbe, die um so lebhafter ist, je dichter das krystallinische Gefüge der Grundmasse wird. Bei der bleichenden Verwitterung geht die Farbe durch ein Violettbraunroth in das Weisse oder Lichtockergelbe über, so z. B. meist am Rothenfels. Hier (Eisenbahneinschnitt am Bahnhofe zu Münster a. Stein) hat das Gestein aber auch noch mehrfach die ursprüngliche graugrüne Farbe, die man durch eine röthlich graugrüne in die gewöhnliche (secundäre) rothe übergehen sieht. So haben noch viele Felsmassen grüngraue Farbe mit fleischrothen, scharfumgrenzten Streifen und Flammen, oder nur noch grüngraue Flecke in einer rothen Masse. Tritt zu dieser Erscheinung gar noch ein verschiedenes Gefüge in den rothen und grünen Stellen, was meistens der Fall ist (da die Umwandlung der Farbe abhängig ist von der geringeren oder grösseren Geschlossenheit des Gesteins), so kann man die grünen Partien gar leicht für Einschlüsse fremden Gesteins im Porphyry halten, wie mehrfach, namentlich für Melaphyry, geschehen ist.

Das krystallinische Gefüge der Grundmasse sieht man meist schon mit blossem Auge; unter der Lupe erkennt man darin am lebhaften Glanze die Quarztheilchen; die anderen Gemengtheile sind selbst unter dem Mikroskope nicht zu erkennen; die Grundmasse zeigt sich daselbst nach Herrn ZIRKEL (Sitzungsberichte der kaiserl. Akad. der Wiss. zu Wien, XLVII, S. 241) weitaus zum grössten Theile bestehend aus trübem, graulich weissen Feldspath, in welchem spärlich wohl erkennbare, durchsichtige Quarzkörner liegen. Am Rheingrafensteine und bei der Felsecke an der Chaussee von Münster a. Stein nach Theodorshall bekommt die Grundmasse durch sehr dichtes Gefüge ein hornsteinartiges, durchscheinendes Ansehen, trotzts dann um so mehr der Verwitterung und ist viel härter, spröder

und scharfkantiger als sonst. Im Ganzen sind alle Gesteine noch recht frisch und fest; am leichtesten unterliegt das Gestein vom Rothenfels den Angriffen der Atmosphärlilien. Ausgeschieden sind in der Grundmasse Krystalle von Quarz, Orthoklas, Oligoklas und schwarzem Glimmer.

Der Quarz in scharfen und gerundeten Krystallen ist farblos, grau oder rauchfarbig, porös und zersprungen. In die Sprünge ist nach Herrn ZIRKEL's Beobachtungen Grundmasse eingedrungen, die auch vom Quarz völlig umschlossen wird. Der Quarz ist fest mit der umhüllenden Grundmasse verwachsen, falls die Verwitterung den Zusammenhalt nicht schon gelöst hat (Altenbamburg).

Der Orthoklas ist wegen Verwitterung meist nur noch durchscheinend, selbst in dünnen Schliften unter dem Mikroskope, so dass Herr ZIRKEL in ihm keine Poren beobachten konnte, wohl aber umhüllte Grundmasse und Glimmer. An vielen Orten, namentlich in dem noch grüngrauen Gestein, aber auch selbst in ziemlich verwitterter Grundmasse ist er noch glasig und farblos, nicht nur im Kern der regelmässig und scharf umgrenzten Krystalle, sondern ganz und gar. Meist ist der Orthoklas fleischfarbig, recht frisch und deshalb lebhaft glänzend. Die Orthoklase sind meist nur 1—2 Linien grosse, tafelfartige, einzelne oder zu Gruppen vereinte Krystalle und sehr zahlreich vorhanden. Poröse Feldspathe wie im Hallischen Porphyrr habe ich nur im Porphyrr von Hüffelsheim beobachtet.

Der Oligoklas ist sehr selten direct, d. h. durch seine Streifung nachweisbar; kleine, häufig im frischen Orthoklas eingeschlossene, weisse, wachsartige, sehr zersetzte oder ganz herausgewitterte Feldspathkrystalle deuten in den meisten Fällen ihn nur an. Da die Analyse des Gesteins nur wenig mehr als 1 pCt. Natron nachgewiesen hat, kann man auch gar nicht viel Oligoklas in ihm beanspruchen.

Schwarzer, lebhaft glänzender Glimmer in höchstens 1 Linie grossen Tafeln und Blättchen ist meist sehr häufig, theils noch frisch, theils schon verwittert zu eisenrothem Kaolin mit Beibehaltung der Form. Da der Glimmer ein sehr eisenreiches Mineral ist, findet man als eine Zersetzungserscheinung um ihn die Grundmasse roth oder tief braun gefärbt, wodurch das Gestein wie getupft aussieht. Am Rothenfels und auch sonst

gruppieren sich die Glimmertafeln und Schüppchen häufig zu scharf umgrenzten Flecken zusammen, die manchmal an Augit- oder Hornblendeausscheidungen oder an Einschlüsse von kleinen Thonschieferschilferchen erinnern.

Der Porphyr enthält meist ganz feine, unregelmässige Poren, die mit Zersetzungsprodukten (Kaolin, Eisenocker oder Quarz, aber meist mit Kalkspath) bewandet sind, weshalb die meisten Gesteine mit Säuren aufbrausen. Sind die Poren ganz mit Kalkspath erfüllt, so sieht derselbe wie ein Gemengmineral des Porphyrs aus. Drusig oder blasen- und mandelsteinartig kenne ich ihn nur bei Traissen und an der Hardt bei Kreuznach; die regelmässigen oder unregelmässigen Hohlräume sind selten grösser als eine Mandel und ganz oder theilweise ausgefüllt mit Quarz, Kalkspath, Brauneisenstein, Spatheisenstein, Braunspath, Schwerspath, Kaolin.

Grössere Hohlräume und Klüfte im Porphyr sind häufig mit Schwerspath erfüllt (Kreuznach, Wöllstein, Hardt). An letzterem Orte findet sich auch Flussspath in schönen, kleinen, bis $\frac{1}{2}$ Zoll grossen Krystallen von meergrüner Farbe mit dem fluorirenden, entenblauen Scheine, wie die cumberlandischen Krystalle. Die Würfecken an ihnen sind abgestumpft durch das Oktaëder oder zugespitzt durch das Leucitoëder.

Erzgänge, die zu Bergbau oder dessen Versuchen Veranlassungen gegeben haben, fanden sich an folgenden Stellen:

- 1) etwas oberhalb Münster a. Stein im Rothfels,
- 2) an den Lohrerhöfen zwischen Hüffelsheim und Traissen,
- 3) am Kauzenberg unter dem Reckum'schen Pavillon gegenüber dem Oranienhofe und der Elisabethquelle (vermuthlich Quecksilbererzgang),
- 4) im Rheingrafenstein am Gehänge nach der Alsenz und der Nahe hat früher nicht unbedeutender Bergbau stattgehabt auf Kupferkies, Rothkupfererz, Malachit und Lasur, was noch die Halden und alten Stolln bekunden; das Ganggestein soll Quarz, Schwerspath und Kalkspath gewesen sein (H. v. MEYER, Jahrbuch, 1832, III, S. 217; BURKART, das Gebirge in Rheinland und Westfalen, IV, S. 194).

Die Absonderung des Porphyrs ist meist die gewöhnliche bank-, platten- oder tafelförmige. Sie wird oft sehr dünn (bis 1 Linie dick) und regelmässig in ihrer Richtung, so dass der

Porphyr wie geschichtet aussehen kann. Oft durchkreuzen sich zwei solche Absonderungsrichtungen, wodurch das Gestein sehr zerklüftet aussieht; tritt dazu noch eine häufige dritte Absonderung, so ist der Porphyr in kleine Cuben oder Cuboide zerspalten. Säulige Absonderung des Porphyrs ist gerade von dem hiesigen bekannt geworden (H. v. MEYER, Jahrbuch, 1832, S. 216; VOLTZ, Uebersicht der geol. Verhältnisse des Grossherzogthums Hessen, Mainz, 1852, S. 115); unvollkommen hat sie BURKART auch an den Lohrerhöfen beobachtet (l. c. S. 191); das schönste Beispiel säulenförmiger, dem Basalt gleichkommenden Absonderung ist im Steinbruche an der südöstlichen Spitze des Eichelberges bei Fürfeld zu sehen. Die drei- bis acht-, aber meist sechsseitigen, regelmässigen, dicht und parallel an einander gereiheten, bis einen Fuss dicken und 12 Fuss langen Säulen neigen sich steil gegen den Berg mit meilerartiger Anordnung. Zwei Klüfte durchsetzen die Säulen ziemlich quer in einem Abstände von 3 bis 4 Fuss. Die Säulenabsonderungen gehen nicht durch diese Klüfte; denn über denselben sind die Säulen dicker, an den Flächen rauher und unregelmässiger.

Einschlüsse fremder Gesteine in Porphyr kenne ich nicht.

2. Der Porphyr des Kellerberges.

Ganz isolirt und weit entfernt von diesem grossen Porphyrklotze finden wir einen petrographisch ganz gleichen Porphyr am linken Gehänge des Eller- oder Fischbaches zwischen Burgsponheim und Weinsheim am sogenannten Kellerberg, rings umgeben von den oberen Lebacher Schichten, die in seiner Nähe *Walchia filiciformis* enthalten. Seine geologische Lage ist also dieselbe wie die für den Kreuznacher Porphyr als wahrscheinlich angenommene. Die Lagerungsart der kleinen Porphyreruption zu den Sedimenten ist wegen Mangels an Aufschlüssen unbekannt.

B. Die sogenannten Melaphyre.

So sehr sich auch mein Gefühl dagegen sträubt, werde ich vorläufig doch noch alle pfälzischen Eruptivgesteine, die nicht eigentliche Porphyre sind, mit diesem Sammel-Namen weiterführen und kartographisch verzeichnen. Sobald man alle pfälzischen Gesteine erst mineralogisch genau kennt, wird man sie mit ihren Speciesnamen belegen — wie ich es in den fol-

genden Zeilen für die meisten Gesteine der Umgegend von Kreuznach thun werde — und als solche graphisch darstellen können. Manche von diesen Gesteinen gerade der Gegend von Kreuznach haben frühere Beobachter zu den eigentlichen Porphyren gestellt. Am weitesten ging noch darin 1824 Herr BURKART, der alle die Gesteine dazu rechnete, die nicht wahre Grünsteine (Gabbro) sind (also die Gesteine von Bockenau, Welschberg, Gienberg, Gangelsberg, Schlossberg bei Schlossböckelheim, Lemberg, Bauwald, Rehkopf, Norheim). Herr v. DECHEN stellte zuerst den grössten Theil dieser Gesteine (alle diejenigen, welche ich als Porphyrit kennzeichnen werde) zu seinen Melaphyren und liess nur noch beim Porphyr die Gesteine des Bauwaldes, Lemberges, Unterhäuserberges, Rehkopfes, die ich als sogenannte quarzfreie Orthoklasporphyre (РОТН) beweisen werde.

I. Die sogenannten quarzfreien Orthoklasporphyre

theilen eigentlich noch ganz die Lagerungsart, die Absonderung und das Ansehen der Bergformen und des Gesteins mit den Porphyren. Typisch für sie ist ebenfalls das gänzliche Fehlen von Blasen- oder Mandelsteinen. Man kann ihre grossen, kurzen, dicken Massen nicht gut Lager nennen, sondern nur als mehr oder minder discordante, linsenartige Stöcke oder Dome in den Sedimenten bezeichnen.

a. Das Gestein vom Bauwald

sieht durch verschieden stark vorgeschrittene Verwitterung sehr mannichfaltig aus. Die frischesten, aber immerhin schon verwitterten Stücke fand ich zwischen Hallgarten und Montfort und habe sie zu den folgenden Untersuchungen gewählt. Hier hat es eine ockergelbliche bis bräunliche Farbe, welche an anderen Fundstellen licht gelblichgrau oder blass röthlichgrau durch bleichende Verwitterung wird, und welche wiederum anderswo ursprünglich dunkel fleischfarbig mit einem Stich in's Bläulichbraune sein kann. Das Gefüge des Gesteins ist porphyrtartig, die Structur meist dicht, oft aber auch sehr fein unregelmässig porös nach Art der sauren Silikate; die Poren sind mit Zersetzungsprodukten, Brauneisenstein und Kaolin dünnbewandet, ebenso die Wände des zerklüfteten Gesteins.

Der Bruch ist unregelmässig und das Gestein weder hart, noch spröde durch sein loses krystallinisches Gefüge.

Die Grundmasse ist krystallinisch feinkörnig, und deshalb sind ihre Gemengmineralien schwer zu unterscheiden, besonders da sie vermuthlich zum grössten Theile nur körnige Orthoklasmasse ist, vermengt vielleicht mit wenig Oligoklas desselben Aussehens und mit Spuren von Quarz.

Die sehr zahlreichen kleinen, höchstens bis 1 Linie grossen Ausscheidungen herrschen der Grundmasse gegenüber und bestehen hauptsächlich aus Feldspath, sodann aus Glimmer, der sich wie immer durch seine dünnen Tafeln sehr bemerkbar macht, obwohl er dem Gewichte nach nicht viel mit zu sprechen hat, und sehr selten aus kleinen Körnchen von Magnet-eisen und Quarz. Die regelmässigen sechsseitigen Glimmer-tafeln und die unregelmässigen Blättchen sind ungemein zahlreich, aber selten grösser als eine Linie und selten dicker als ein Millimeter; im Querbruche könnte man sie leicht mit Hornblende verwechseln. Der Glimmer ist meist schwarz oder grün, lebhaft metallisch glänzend, aber auch schon vielfach im Beginne der mattmachenden Verwitterung.

Die Feldspathauscheidungen sind je nach der Verwitterung des Gesteins bald noch frisch, lebhaft glänzend, im Innern zum Theil noch etwas glasig, sehr spaltbar und fleischroth; bald verwittert, ohne Glanz, ohne gute Spaltbarkeit und mehr oder weniger gebleicht. Im ersteren Zustande haben alle Feldspathauscheidungen dasselbe Aussehen, nur sind sie theilweise triklin, theilweise monoklin; die einspringenden Zwillingswinkel sind meist von so breiten Flächen gebildet, dass man von einer eigentlichen Streifung der Spaltungsfläche in den seltensten Fällen reden kann. In verwitternden Stücken unterscheidet man beide Feldspathvarietäten auch noch an der Farbe, doch in diesem Falle wegen der Verwitterung nicht zugleich an der Krystallbildung; man beobachtet nämlich Ausscheidungen eines frischeren fleischfarbigen — monoklinen — und eines matten gelblichweissen — triklinen (?) — Feldspatthes. Der letztere umgiebt, wie auch vielfach anderswo beobachtet worden ist, meist in regelmässiger Verwachsung den ersteren; doch findet auch der umgekehrte Fall statt; beide Feldspathauscheidungen finden sich auch unabhängig von einander und unregelmässig durch einander gewachsen. Ebenso umschliessen die Feld-

spathausscheidungen Grundmasse und Glimmer. Die Quarz-
ausscheidungen sind ungemein selten und klein, man kann
stundenlang und oft vergeblich nach ihnen suchen; sie sind
bräunliche, fettglänzende Körnchen oder gerundete Kryställchen.

Nun fragt es sich, zu welcher Varietät gehören die Feld-
spathe in diesem Gesteine?

Die chemische Zusammensetzung des Gesteins ist nach
meinen Untersuchungen folgende:

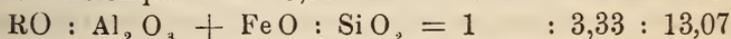
I Ist die gefundene Zusammensetzung des lufttrockenen
Gesteins,

II ist die auf 100 Theile wasser- und kohlenstofffreier
Substanz berechnete Zusammensetzung,

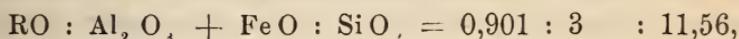
III sind die Sauerstoffmengen in II.

	I.	II.	
Kieselsäure . .	65,862	67,005	35,734
Thonerde . .	16,782	17,073	7,971
Eisenoxydul . .	4,988	5,074	1,127
Kalkerde . .	1,028	1,046	0,299
Magnesia . .	1,654	1,683	0,673
Kali	3,552	3,614	0,598
Natron . . .	4,428	4,505	1,163
Luftfeuchtigkeit	0,999		
Wasser . . .	1,374		
Kohlensäure . .	0,577		
	<hr/>	<hr/>	
	101,244	100,000;	

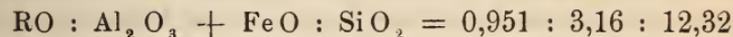
der Sauerstoffquotient ist 0,331 und das Sauerstoffverhältniss ist:



oder:



also im Mittel:



d. h. das des Orthoklases und Albits, so genau man es von
einer chemischen Analyse eines in Zersetzung begriffenen Ge-
steins verlangen kann, aus dem die Atmosphärlilien stets schon
Monoxyde und etwas Kieselsäure, aber keine Thonerde gelöst
haben. Da man Albit nicht als ein ausschliesslich gesteinsbil-
dendes Mineral kennt, und da er bisher nur selten als ein Ge-
mengtheil von wenigen und sehr alten krystallinischen Gesteinen
bekannt ist, darf man ihn bei der bisherigen Betrachtungsweise
der Feldspathe in unserem Gesteine nicht präsumiren. Es

bleibt also nichts übrig — und das hat manche andere Berechtigung —, als das Gestein vom Bauwalde als ein so gut wie reines Orthoklasgestein zu betrachten. Allein da es keinem Zweifel unterliegt, dass ein Theil des Feldspathes triklin ist, muss man wenigstens kleine Mengen von Oligoklas neben Orthoklas annehmen. Das Sauerstoffverhältniss des Oligoklases (1 : 3 : 9) neben Orthoklas (1 : 3 : 12) in dem Gesteine (1 : 3 : 12) erfordert chemisch das Vorhandensein von etwas Quarz im Gesteine, und zwar auf 1 Theil Oligoklas 0,21 Theile Quarz, den ich ja auch im Gestein beobachtet habe, und der noch darin vermehrt wird durch den Gehalt an monosilikatischem Glimmer. Da man nun aber bei Taxation der Masse der Gemengtheile weniger Quarzausscheidungen im Gestein sieht gegen die häufigeren Oligoklaskrystalle, als das obige Verhältniss von beiden Mineralien angiebt, darf man schliessen, dass die fein krystalinische Grundmasse Quarz enthalten muss, und das entspricht wieder dem petrographischen Hauptgesetze, dass die Grundmasse aus allen ausgeschiedenen Mineralien besteht. Das Gestein vom Bauwalde besteht mithin wohl aus Orthoklas, Glimmer, Oligoklas, Quarz und Magneteisen, also mit Ausnahme des letzteren aus denselben Mineralien als die quarzführenden Porphyre.

Innerhalb einer fortlaufenden, ununterbrochenen Reihe wie die der pfälzischen Eruptivgesteine zwischen Gabbro und quarzführendem Porphyr*), ist es immerhin misslich und stets mit einem naturwidrigen Gewaltacte des menschlichen Geistes, der an Eintheilung und Systematik gebunden ist, verknüpft, Grenzen abstecken zu müssen zwischen normalen Typen, die sich innerhalb der Reihe in ihrem Culminationspunkte leicht bemerkbar machen, aber nicht an ihren Grenzen sich scharf sondern. Gehört nun das Bauwaldgestein zum Porphyr, wohin man es bisher stets wegen des ersten äusserlichsten Habitus und wegen des Quarzgehaltes gestellt hat, oder nicht?

Die Sauerstoffquotienten der pfälzischen Gesteinsreihe zwischen dem normalen Gabbro und dem normalen quarzführenden Porphyr bilden eine Reihe zwischen 0,596 und 0,194. In der Mitte liegt der normale Porphyrit von Bockenau und Oberhausen mit dem Quotienten 0,408 resp. 0,409. Wo mag nun in der Reihe zwischen Porphyrit (0,408) und Porphyr

*) Dieselbe entspricht chemisch und mineralogisch der älteren Diabas-, Granit- und der jüngeren Basalt-, Liparit-Reihe.

(0,194) eine neue Grenze zu ziehen erlaubt sein, die am wenigsten widernatürlich ist? Ohne Bedenken lege ich sie beim Sauerstoffquotienten 0,333 hin, d. h. bei dem des sauersten Feldspathes (Orthoklas und Albit) oder bei einem Gestein ohne wesentliche freie Kieselsäure. Der Sauerstoffquotient unseres Gesteines ist derselbe 0,331*), wie wir gesehen haben; es steht mithin chemisch genau auf der Grenze zwischen Porphyry und Porphyrit und ist petrographisch bei der Richtigkeit der obigen mineralogischen Bestimmungen ein wesentlich nur aus Orthoklas bestehendes Gestein, welches Herr ROTH quarzfreien Orthoklasporphyry genannt hat, das aber als unwesentliche Gemengtheile sowohl in den Ausscheidungen, als auch in der Grundmasse Quarz, Oligoklas und Glimmer enthalten kann, durch welche Mineralien es einerseits in die Porphyre, andererseits in die Porphyrite übergehen kann. Die Annahme des Orthoklasporphyry mit dem Sauerstoffquotient 0,333 als Typus in der Reihe der pfälzischen Gesteine zwischen dem Porphyrit (0,408) und dem Porphyry (0,194) scheint sich mir chemisch und mineralogisch zu empfehlen.

Nähert sich schon der Orthoklasporphyry vom Bauwalde mineralogisch durch Aufnahme von Quarz und auch von Oligoklas etwas den Porphyren, so schliesst er sich doch chemisch mehr den Porphyriten noch an durch den hohen Thonerde-, Eisenoxydul-, Magnesia- und Kalkerde-, sowie Natrongehalt.

b. Das Gestein vom Lemberg und Unterhäuserberg.

Nordöstlich vom Lemberge durch ein tiefes, enges Thälchen von ihm getrennt liegt der Unterhäuserberg. Beide zusammen bilden eine theils von den Ottweiler Schichten, theils vom Kohlenrothliegenden abfallend umgebene Kuppe eines in mehrfacher Hinsicht interessanten Eruptivgesteins in der pfälzischen Reihe. Zur Untersuchung dieses Gesteins liegen mir Handstücke vor, welche ich von folgenden Felsen abgeschlagen habe:

- 1) von den Felsen an der Nahe bei Oberhausen von dem nordwestlichen Fusse des Lemberges,
- 2) von den Felsen am Nordfuss des Lemberges an der Nahe,

*) Er würde etwas höher sein, hätte ich nicht alles Eisen als Oxydul dabei berechnet, obwohl Eisenoxyd im Gestein enthalten ist

- 3) von dem linken Gehänge des Thales zwischen Lemberg und Unterhäuserberg; also vom Ostfuss des Lemberges,
- 4) von der Spitze des Lemberges, vom sogenannten Juhhe (vergl. bayerische Generalstabskarte 1 : 50,000),
- 5) aus dem grossen Steinbruche am rechten Gehänge des Thales zwischen Lemberg und Unterhäuserberg, also vom Westgehänge des letzteren.

Fast überall hat das Gestein dieselbe chemische und mineralogische Zusammensetzung, doch weicht es an einzelnen Stellen sehr ab von dieser Normalzusammensetzung. Ich will erst die Regel, dann die interessanten Ausnahmen betrachten.

Das Gestein aus dem unter 5) genannten Steinbruche hat Herr HUGO ZERENER auf meine Veranlassung in Heidelberg nach meinen Angaben untersucht und folgende Zusammensetzung von ihm gefunden:

	I	II	III
Kieselsäure . . .	64,720	67,074	35,771
Thonerde . . .	16,154	16,742	7,817
Eisenoxyd . . .	2,608		
Eisenoxydul . . .	1,204	3,680	0,818
Manganoxydul . . .	Spur		
Kalkerde . . .	3,946	4,089	1,168
Baryt	Spur		
Strontian	Spur		
Magnesia	2,319	2,403	0,961
Kali	2,358	2,340	0,387
Natron	3,543	3,672	0,948
Lithion	Spur		
Luftfeuchtigkeit .	0,458		
Wasser	2,151		
Kohlensäure . . .	1,899		
	101,260	100,000.	

Die drei Colonnen haben hier wie im Folgenden dieselbe Bedeutung wie die obigen beim Gestein vom Bauwald. Daraus berechnet sich der Sauerstoffquotient 0,338, der etwas zu niedrig gegen die Wirklichkeit ist, weil ich alles Eisenoxyd als Eisenoxydul berechnet habe.

Das Gestein hat mithin nahe den Sauerstoffquotienten des Gesteines vom Bauwalde, steht also wie dieses auf der Grenze zwischen Porphyrit und Porphyrit, aber dem letzteren noch etwas

näher als das Gestein vom Bauwald. Man muss es also wie dieses einen Orthoklas-Porphyr nennen, um so mehr, da es hauptsächlich aus Orthoklas und Glimmer besteht, was man aus der Analyse schon interpretiren kann:

$RO : Al_2O_3 + FeO : SiO_2$		
Sauerstoffverhältniss des Gesteins	3,464:	8,635 : 35,771
„ „ Ortho-		
klases (1:3:12). 2,878:	8,635 : 34,540
Sauerstoffverhältniss des Glim-		
mers (1:1) 0,586:	— : 0,586
bleibt als Quarz		0,645.

Wie wir sehen werden, ist auch noch ein Theil des Orthoklases vertreten durch Oligoklas und Quarz, die man mineralogisch beobachten kann, und die sich bei der chemischen Zusammensetzung in dem hohen Gehalt an Kalk und Natron und Kieselsäure bemerkbar machen.

Von dem Gesteine des Juhhe habe ich eine Kieselsäurebestimmung gemacht; es enthält, bei 105—110 Grad C. getrocknet, 66,756 pCt., also in wasserfreiem Zustande ungefähr so viel wie das analysirte Gestein aus dem Steinbruche, 67,773 pCt., wenn man im Gestein 1,5 pCt. Wasser annimmt, während das analysirte Gestein sogar über 2 pCt. enthält.

Das Gestein hat nun bei gleichem petrographischen Bestande sehr ungleichen Habitus in Folge verschiedener Erkalting, Erstarrung und Verwitterung.

Die Farbe ist im frischesten Gestein grünlichgrau und wird durch Oxydation bräunlichviolett-grau bis röthlichbraun oder fleischfarbig, durch bleichende Verwitterung bräunlichgrau, bräunlich oder lichtgrau. Das fleckig gefärbte Gestein hat wie beim Porphyr des Rothenfelsens die Meinung veranlasst, es enthielte Einschlüsse von Melaphyr. Der Bruch ist splitterig bis muschelrig; die grobkörnigen Gesteine sind zäh und fest, die feinkörnigen hart, aber spröde, der Grad der Verwitterung ist sehr verschieden.

Das Gefüge ist krystallinisch fein- bis mittelkörnig und ohne Ausnahme porphyrisch durch zahlreiche, aber kleine ausgeschiedene Krystalle. Die meist dichte, nur manchmal unregelmässig und fein poröse, aber nie blasige oder mandelsteinartige Grundmasse besteht aus den ausgeschiedenen Mineralien.

Man erkennt als den häufigsten Gemengtheil frischen, oft noch glasigen Feldspath, bis 1 Linie gross, von der Farbe des betreffenden Gesteins, nicht gestreift, meist als einfache Krystalle, hier und da aber auch als Carlsbader Zwillinge, weshalb man ihn mit vollem Recht als Orthoklas ansprechen kann. Sehr selten beobachtet man einen deutlich gestreiften Feldspath von derselben Farbe, Frische und Glanz wie der Orthoklas; man darf ihn wohl nur für Oligoklas halten, dessen Menge eine gewisse Menge Quarz entspricht, den man auch in kleinen seltenen Ausscheidungen deutlich in fast allen Handstücken beobachten kann. Doch bleibt als Hauptgemengtheil neben dem Orthoklas nur der schwarze Glimmer, welcher bei weitem seltener und kleinere Tafeln und Blättchen zu bilden scheint als im Gesteine vom Bauwalde, da sie selten grösser als 1 Linie, meist nur 1 Millimeter gross und nur sehr dünn sind; der Glimmer ist tombakbraun oder schwarz, falls er nicht zu graugrünen oder graubraunen matten, höchstens seidenglänzenden Schüppchen verwittert ist. Hier und da beobachtet man auch wohl im Gesteine noch ein Körnchen Magneteisen, das sich mit Salzsäure ausziehen lässt; Hornblende habe ich nicht beobachtet. Dieser Orthoklasporphyr scheint sowohl in den Porphyrit, als auch in den Porphyr überzugehen oder mit ihnen zu wechseln; denn beide finden sich eng verbunden mit ihm an dem Lemberge. Die räumlichen oder Lagerungsverhältnisse der drei Gesteine zu einander sind mir leider völlig fremd, da ich sie erst an den von der Reise mitgenommenen Handstücken erkannte und seit der Zeit nicht wieder in die dortige Gegend gekommen bin.

Späteren Beobachtungen an der Hand meiner bisherigen muss man die Aufklärung dieser Verhältnisse überlassen, die so interessant zu werden versprechen, dass ich hoffe, sie selber aufhellen zu können.

Von denselben Felsen an der Nahe am nördlichen und nordöstlichen Fusse des Lemberges, von denen ich obigen Orthoklasporphyr mitgenommen hatte, besitze ich 2 Stücke, die man nur als quarzführenden Porphyr ansprechen kann. Das eine hat muscheligen, scharfkantigen Bruch wie der Porphyr zwischen Kreuznach und Münster am Stein, dem er auch mineralogisch sehr ähnelt. In einer sehr fein krystallinischen, wohl quarzhaltigen Grundmasse von braunrother Farbe liegen zahlreiche, aber kleine ausgeschiedene Krystalle von Orthoklas,

Quarz, Glimmer und Oligoklas. Die Quarzausscheidungen sind von bekannter Art bis 2 Mm. im Durchmesser und nicht rar, oft sogar so häufig wie im Porphyry von Kreuznach. Das andere Stück ist in der Grundmasse körniger, porös, hell bräunlichroth und ärmer an denselben Ausscheidungen und gleicht mehr manchem Porphyry von dem Rothenfels bei Münster am Stein.

Von den oben zuerst genannten Felsen an der Nahe am nordwestlichen Fusse des Lemberges bei Oberhausen habe ich ein sehr frisches Gesteinsstück mitgebracht, welches auf den ersten Blick dem Orthoklasporphyry derselben Felsen etwas gleicht, noch weit mehr aber dem Gesteine des Juhhe mit 67 pCt. Kieselsäure. Doch sieht man darin keinen Quarz und keinen Glimmer; es scheint ein reines Feldspathgestein zu sein. Da ich es zuerst für das frischeste Gestein des Lemberger Orthoklasporphyrys hielt, unterzog ich es einer chemischen Analyse. Die grosse Abweichung der Resultate der Analyse von dem Resultate der obigen Analyse des ebenfalls noch sehr frischen, wengleich rothbraunen Orthoklasporphyrys machte mich zuerst auf die Verschiedenheit beider Gesteine aufmerksam.

Die Analyse ergab:

	I.	II.	III.
Kieselsäure . . .	59,428	62,065	33,099
Thonerde . . .	16,521	17,254	8,056
Eisenoxydul . . .	3,994	6,439	1,431
Eisenoxyd . . .	2,412		
Manganoxydul . .	Spur		
Kalkerde . . .	4,841	5,056	1,444
Baryt	Spur		
Strontian	Spur		
Magnesia	3,147	3,287	1,315
Kali	2,274	2,375	0,393
Natron	3,375	3,525	0,910
Lithion	Spur		
Kohlensäure . . .	2,619		
Luftfeuchtigkeit .	0,439		
Wasser	1,654		
	<hr/>	<hr/>	
	100,704	100,000	

Das Gestein hat also genau dieselbe chemische Zusammen-

setzung als der normale Hornblende-Porphyrith von Bockenau, was sich am besten in den Sauerstoffquotienten ausspricht, (der des ersteren ist 0,409, der des letzteren 0,408) oder in den Sauerstoffmengen von

	RO : Al ₂ O ₃ + FeO : SiO ₂		
Porphyrith von Bockenau . .	4,090	9,571	33,260
Gestein von Oberhausen . .	4,062	9,487	33,099.
Berechnet man im letzteren alle Al ₂ O ₃ + FeO als Oli- goklas 1:3:9	3,162	9,487	28,461
so bleibt	0,900	0,000	4,638;
berechnet man alle RO als Bisilicat (Hornblende) . . .	0,900		1,800
so bleibt Kieselsäure			2,838,

welche entweder als Quarz oder als Orthoklas im Gestein sitzen kann. Da ich weder im analysirten Handstücke, noch in dem Porphyrith von Bockenau je Quarz beobachtet habe, gewinnt die letztere Ansicht gegen die erstere an Wahrscheinlichkeit.

Bestätigt die mineralogische Untersuchung diese chemische Bestimmung des Gesteins von Oberhausen als Porphyrith?

Es ist ein im Bruche splitteriges, festes, zähes, ziemlich graues, mittelkrystallinisch-körniges bis zuckerkörniges, ungewein frisches Gestein. Obwohl in dem körnigen Gemenge einzelne Krystalle grösser sich entwickeln und über 1 Linie lang werden können, hat doch das Gestein weniger ein eigentliches porphyrisches als ein körniges Gefüge.

In demselben unterscheidet man ganz deutlich einen in dünnen Splintern farblosen, sonst grünlichen, glasigen, durchaus unverwitterten, herrlich gestreiften Feldspath, den man nach der Analyse nur für Oligoklas halten darf, sowie ein kleinkörniges, nie in grösseren Krystallen zu beobachtendes, dunkel schwarzgrünes Mineral, welches dem Gestein vorzüglich die Farbe geben dürfte, trotz seines sparsamen Vorkommens. Unter der Lupe bietet es keine so charakteristischen Eigenschaften dar, um erkennen zu können, ob es ein amphibolisches oder pyroxenisches Mineral ist; in dubio hält man es wohl am besten, aus Analogie des Gesteins mit dem Porphyrith von Bockenau, für Hornblende. Ungewein selten sind kleine braune

Glimmerblättchen; Quarz war nicht zu finden. Viele Feldspathkryställchen sind ohne Streifung, aber von gleichem Aussehen mit dem Oligoklas; es wäre deshalb wohl möglich und wahrscheinlich, dass ein Theil des Feldspathes — wie es die Interpretation der Analyse erfordert — Orthoklas ist; Spuren von Magneteisen werden auch wohl in diesem Gestein nicht fehlen.

Die Absonderungsform aller dieser Gesteine des Lemberges mit dem Unterhäuserberge ist eine plattenförmige wie die des Porphyrs; die Platten haben verschiedene Richtungen und Dicke. Im obengenannten Steinbruche werden die flachen, ungefähr 12 Fuss mächtigen Bänke auf gute Pflastersteine gebrochen, da sie regelmässig von anderen steilen Klüften durchsetzt werden. Alle Klüfte in diesem rothen Gesteine sind mit Rotheisenrahm erfüllt. In dem Habichthale, der Schlucht zwischen dem Lemberg und Unterhäuserbergs, liegen im Schuttboden derbe Stücke Zinnober, nach denen zu suchen man mit kleinen Stolln und Schächten früher versucht hat; am linken Gehänge liegt sogar eine alte Quecksilbergrube, die Geisenkammer.

c. Das Gestein vom Rehkopfe.

Der Unterhäuserberg bildet die linke, der Rehkopf die rechte steile Thalwand des engen Trombachthales. Die Eruptivgesteine beider Berge sind durch ein schwaches Mittel von Lebacher Schichten mit *Walchia filiciformis* getrennt, in welchem sich gerade der Bach eingegraben hat (vergl. Profil Fig. 3 Taf. XV.)

Dieses Schiefermittel scheint concordant zwischen den Eruptivgesteinen zu liegen, fehlt nirgends und wird nach Südosten mächtiger. Da das Tombachthal scharfe Windungen hat, liegt das Mittel bald ganz an diesem, bald an jenem Gehänge; bei den schärfsten Windungen tritt sogar das Rehkopfgestein auf die linke und das Unterhäuserberggestein auf die rechte Thalseite hinüber, ohne dass die Gesteine irgendwo zusammenstossen. Das Gestein des Rehkopfes wird aber nicht ganz concordant bedeckt von den obersten, bald von dem Grenzmelaphyrlager überlagerten Schichten des Mittelrothliegenden, ebenfalls mit der genannten *Walchia*. Das rechte Gehänge der Nahe gegenüber von Niederhausen giebt ein schönes Profil dieser Gesteinswechsel, welches der Figur 3 zu Grunde gelegt worden ist.

Da dieses Gestein bisher noch zum Porphyr gestellt worden ist, hat man es auch räumlich mit dem Porphyr von Kreuznach in Zusammenhang gebracht, den ich nicht bestätigen kann.

Die gestörten Lagerungsverhältnisse um den Lemberg erlauben (vergl. Fig. 3) die Annahme, dass das Gestein vom Rehkopfe ein Stück von dem des Bauwaldes sei, welches von letzterem bei der Heraushebung der Lemberg-Partie abgerissen worden wäre; denn beide Gesteine bilden ein mehr oder minder concordantes Lager in den obersten Lebacher Schichten und sind petrographisch ident.

Der Rehkopf dürfte nach den mir vorliegenden Handstücken gerade so wie der Lemberg aus verschiedenartigen Gesteinen bestehen, die, zusammengeflossen oder zugleich erupirt oder über einander geflossen, jetzt eine einzige Felsmasse bilden. Das räumliche Verhalten der verschiedenen Gesteine zu einander ist mir auch hier aus demselben Grunde wie am Lemberg fremd.

Die steilen Felsen am Trombachhofe in der Sohle des Baches und des Weges durch das Thal bestehen aus einem hellgrauen Gesteine, bald mit einem gelblichen, bald mit einem röthlichen oder auch grünlichen Farbenton; es erinnert gleich sehr an die glimmerreichen Orthoklasporphyre des Bauwaldes und Lemberges.

Das Gestein hat porphyrisches Gefüge und ist häufig unregelmässig und fein porös; und alle Poren und Sprünge sind mit kohlen saurem Kalk bewandet, oft sogar mit klarstem Kalkspath erfüllt; überhaupt ist das Gestein ganz mit diesem Carbonate imprägnirt und documentirt so seine angefangene Zersetzung, die man sonst der übrigen Frische des Gesteins nicht ansehen würde. Die Grundmasse ist so deutlich krystallinisch, dass man in ihr einen röthlichen und einen bläulichgrünen Feldspath unterscheiden kann; der erstere ist weniger verwittert als der letztere, an dem man die Spaltungsflächen nicht beobachten kann, geschweige deren etwaige Zwillingsstreifung. Ich möchte den röthlichen — den herrschenden — für Orthoklas, den bläulichen für Oligoklas halten. Aus dieser Grundmasse sind einzelne grössere, aber selten gut auskrystallisirte, noch recht frische (zum Theil noch glasige), hell röthliche, glänzende Orthoklaskrystalle (einfache und Carlsbader Zwillinge) ausgeschieden, sowie einzelne meist kleinere, bei weitem mehr ver-

witterte, bläulichgrünliche Oligoklaskrystalle (?), die zum Theil auf die bekannte Weise Zonen um den Orthoklas bilden; ich muss ausdrücklich nochmals bemerken, dass man bei ihrem trüben, unfrischen Zustande vergeblich nach einer sichtbaren Zwillingstreifung sucht, so dass der Oligoklas nur hypothetisch, aber wegen der Analogie mit dem Gestein des Lemberges und Bauwaldes sehr wahrscheinlich im Gestein ist.

Selten, aber unbezweifelbar sind kleine Ausscheidungen von Quarz, dessen Existenz in der Grundmasse man also auch nicht bezweifeln darf. Die porphyrische Textur des Gesteins wird hervorgerufen ganz besonders durch die zahllosen, bis 2 Linien langen, sehr dünnen Glimmerkrystalle und Blättchen von schwarzer, grüner und brauner Farbe und vom lebhaftesten Glanze, so dass man nicht entscheiden kann, ob im Gesteine kleine Flimmerchen von Magneteisen, Titaneisen oder Eisenglanz vorkommen. So viele Fragen dieses Gestein auch noch an den Petrographen richten mag, so unterliegt es keinem Zweifel, dass man einen Orthoklasporphyr oder die Gesteine des Bauwaldes und Lemberges vor sich sieht.

Sehr ähnlich, nur poröser, dunkeler und noch etwas verwitterter ist das Gestein von den Felsen an der Nahe bei der Mündung des Trombaches in diese, über welche Felsen ein getreppter Fusssteg geht.

Dasselbe enthält, bei 110 Grad C. getrocknet, 65,091 pCt. Kieselsäure, also im wasserfreien und kohlenstofffreien Zustande vielleicht bei dem hohen Gehalt an kohlenstoffreichem Kalke 66—67 pCt., durch welche Menge schon die oben angewiesene petrographische Stellung des Gesteins in der pfälzischen Reihe bestätigt wird.

In einer deutlich krystallinischen, grünlichgrauen Grundmasse, deren zahlreiche Poren mit Kalkspath erfüllt sind, sieht man bis 1 Linie grosse, lebhaft glänzende, frische, röthliche Orthoklaskrystalle, hier und da ein winziges Quarzkörnchen und einzelne Glimmerblättchen liegen. Kleine, matte, schwarze Partien oder Körnchen in der Grundmasse erinnern bald an quergebrosenen Glimmer, bald an Hornblende oder Augit; es können aber Concretionen mikroskopisch kleiner Glimmerschüppchen innerhalb der Grundmasse sein, die man so häufig in Porphyren beobachten kann (Porphyr des Rothenfels),

und über die man noch so wenig weiss. Magneteisen u. s. w. dürfte auch hier nicht ganz fehlen.

Ein Gesteinsstück von der Höhe des Rehkopfs zwischen Birkenhof und Trombachhof gleicht sehr dem vom Bauwalde ist aber sehr viel reicher an ausgeschiedenem Quarz und enthält, bei 110 Grad getrocknet, 71,861 pCt. Kieselsäure, also im wasserfreien Zustande bei Annahme von nur 1 pCt. Wasser 72,587 pCt.; ist mithin ein quarzführender Porphyr. Es enthält in einer bräunlichrothen, feinkrystallinischen Grundmasse zahllose, aber meist kleine Krystallausscheidungen von Orthoklas, Glimmer, Quarz und Oligoklas.

Die Absonderung des Gesteins an der unteren Contactfläche mit den Lebacher Schichten ist meist plattenförmig senkrecht zur Unterlage. An den gedachten Felsen an der Nahe hat das Gestein zwei Kluftsysteme (mit h. 3 südwestlichem 80 Grad und h. 9 südöstlichem 80 Grad Einfallen), besteht also aus quadratischen oder rechteckigen, dicht in einander gefügten Pfeilern, die durch unregelmässige, sporadische, mehr horizontale Klüfte in Würfel gespalten werden. Wie der Gabbro, den wir gleich besprechen werden, enthält das Gestein eingeschlossen dünne Schollen von Schieferthon. Eine solche 3 bis 9 Linien starke, bis 30 Fuss hoch zu verfolgende Lage von dunkelgrauem, glimmerreichen Schiefer liegt in den Felsen an der Nahe den Absonderungsflächen des Gesteins genau parallel und erscheint an der Oberfläche der Felsen als Kluft, da sie ausgewittert ist.

II. Die Gabbrogesteine.

Innerhalb des Kohlenrothliegenden beobachten wir Ablagerungen von Melaphyren, die charakteristisch sind durch die Regelmässigkeit und Gleichartigkeit ihrer Lagerungsart, ihrer räumlichen Erscheinung und ihrer chemischen und mineralogischen Zusammensetzung und durch ihre grosse Neigung zur Mandelsteinbildung. Sie sind zuletzt im engeren Sinne des Wortes Melaphyre genannt worden, nachdem sie vorher theils zum Basalt, theils zum Dolerit, theils zum Trapp und theils zum Diorit gestellt worden waren.

In der dieser Arbeit gesteckten Grenze der Umgegend von Kreuznach finden wir nur wenige Massen dieser Gesteine in dem Schichtensystem von Cusel, während sie in dem von Le-

bach recht häufig auftreten, wenn auch nicht in dem Maasse wie in den anderen Theilen des pfälzischen Gebirges.

Alle diese Gesteine haben dieselbe Lagerungsart; es sind intrusive, sehr selten nicht völlig concordante Lager in den Schichten, die sie bei ihrer Eruption aufgeblättert, und in die sie sich eingezwängt haben. Sehr häufig sieht man diese Lager unter sich und mit dem Erdinnern durch Gänge in Verbindung stehen, genau so wie bei den bekannten irländischen Basalten. Wegen dieser regelmässigen und constanten Lagerungsart giebt der Verlauf dieser kenntlichen Massen das Streichen und Fallen der Sedimente deutlich an. Ihre Ausdehnung im Einfallen ist nicht häufig zu verfolgen, am besten noch, wo die Lager von einem tiefen Thale durchschnitten werden und flach einfallen. Die in solchen Fällen beobachtete Regelmässigkeit berechtigt zu der Annahme von oft grosser Ausdehnung der Lager in dieser Richtung. Die Ausdehnungen in den beiden anderen räumlichen Richtungen, im Streichen und der Mächtigkeit, sind durch das Ausgehende in den meisten Fällen bekannt.

Was die erstere betrifft, so kennt man sehr kurze oder wenigstens nur auf kurze Strecken zu Tage verfolgbare und verfolgte Lager, aber auch solche von der Länge bis zu einigen Meilen.

Da unterirdische Aufschlüsse an manchen Orten Melaphyrlager kennen gelehrt haben, von deren Existenz man an der Erdoberfläche nichts beobachten kann und umgekehrt, darf man schliessen, dass die Lager im Streichen und Fallen ebenso plötzlich aufhören wie auftreten können, dass viele (von den kleineren namentlich) Lager, die am Ausgehenden als isolirte Massen erscheinen, unterirdisch in directem Zusammenhang stehen oder gestanden haben, ehe sie von Sprüngen zerrissen, bei der Aufrichtung von den Gebirgsmassen verworfen und durch Erosion zerstückelt wurden, und drittens, dass die Masse der Eruptivgesteine viel grösser ist, als sie auf der Karte angegeben ist, und an Punkten der Erdrinde vorhanden sein kann, wo sie auf der Karte nicht verzeichnet ist.

So kann man, wenn man die gleichen Sedimentschichten und die Melaphyrlager im Streichen verfolgt, continuirliche und intermittirende Melaphyrrzüge unterscheiden, was ich im Folgenden der Uebersichtlichkeit der Eruptionen wegen thun werde, obwohl Vieles dabei hypothetischer Natur ist.

Die Mächtigkeit ist sehr wechselnd bei den verschiedenen, sowie bei ein und demselben Lager.

Man kennt im pfälzischen Gebirge mehrfach solcher von 1—2 Zoll Dicke und bis zur Mächtigkeit von vielen Hundert Fuss. Zwischen diesen Extremen lässt sich gar kein Mittel angeben. Die Natur dieser Eruptivmassen bringt es mit sich, dass dasselbe Lager sehr ungleich dick sein kann. Ja, man muss sich wundern, dass es in der Regel noch so gleichmässig ist; denn man kennt Melaphyrlager von der Länge einer Meile (z. B. das südöstlich von Oberhausen und Niederhausen parallel dem Appelthale) bei gleicher Mächtigkeit in allen von Schluchten aufgeschlossenen Querschnitten. Diese Regelmässigkeit findet sich selbstverständlich mehr bei den weniger mächtigen, aber lang ausgedehnten als bei den kurzen und dicken Lagern, die als intrusive Lager nicht plötzlich mit voller Mächtigkeit aufhören können — falls sie nicht an Sprüngen, die sie zerschnitten und verworfen haben, absetzen —, sondern sich allmählig auskeilen müssen, d. h. linsenartige Massen in den Schichten bilden.

Ein Blick auf die Karte zeigt alle diese Lagerungsmodifikationen.

Die Hauptmelaphyrzüge in der Kreuznacher Gegend will ich nun kurz im Einzelnen schildern; ich beginne darin mit dem

a. Gabbrolager von den Norheimer Tunneln,

weil man dasselbe chemisch, mineralogisch, in seiner Lagerung u. s. w. so genau kennt wie wenige Eruptivgesteine nicht nur der Pfalz, sondern überhaupt, da ich es zum Ausgangspunkt und Schlüssel für meine Untersuchungen der pfälzischen Eruptivgesteine gewählt habe.

1. Petrographie dieses Gabbros.

Da ich über die chemische und mineralogische Zusammensetzung dieses Gesteins schon mehrfache Mittheilungen (Annal. d. Chem. u. Pharm., CXXXIV, 2, 349; Verhandl. d. nat. Ver. f. Rh. u. W., XXII, S. 35 u. XXIII, S. 155; de partibus ejuſdem saxorum eruptivorum in monte palatino, quibus adhuc nomen Melaphyri erat, constitutione chemica et mineralogica, Berolini, MDCCCLXVII) gemacht habe, kann ich mich kurz darin fassen und werde der Vollständigkeit wegen nur die erlangten Resultate mittheilen.

Die chemische Analyse des Gesamtgesteins ergab:

	I.	II.	III.
Kieselsäure	49,971	52,702	28,106
Titansäure	0,319		
Borsäure	Spur		
Kohlensäure	0,029		
Phosphorsäure . . .	0,450		
Chlor (Brom, Jod)	0,034		
Schwefel	0,124		
Kupfer	0,118		
Eisen	0,101		
Thonerde	17,009	17,938	8,375
Eisenoxydul	5,941	6,401	1,408
Eisenoxyd	0,856	1,714	0,514
Manganoxyd	0,098		
Kalkerde	6,388	6,804	1,944
Baryt	} 0,063		
Strontian			
Magnesia	7,745	8,169	3,268
Kali	0,768322	0,811	0,137
Cäsiumoxyd	0,000380		
Rubidiumoxyd . . .	0,000298		
Natron	5,140	5,461	1,409
Lithion	0,018		
Luftfeuchtigkeit . .	0,625		
Wasser	5,081		
	100,819	100,000.	

Das Sauerstoffverhältniss von $RO : Al_2 O_3 + FeO : Si O_2$
ist wie 6,758: 10,297 : 28,106,
der Sauerstoffquotient also 0,607.

Das Gestein ist ein sehr frisches, so gut wie gar nicht angewittertes, deshalb grünlichgraues bis grünlichschwarzes, krystallinisch fein- bis mittelkörniges Gestein mit dem Granit-, nicht Porphyrgefüge. In demselben erkennt man sehr deutlich mit blossem Auge zwei Hauptgemengtheile von einer Grösse, die es mir erlaubte, beide Mineralien rein auszulesen und zu analysiren.

Das vorherrschende Mineral ist ein gestreifter Feldspath von der folgenden Zusammensetzung:

	I.	II.	III.
Kieselsäure . .	52,382	55,267	27,935
Phosphorsäure .	0,315		
Thonerde . . .	22,019	23,232	10,281
Eisenoxydul . .	5,255	5,544	1,168
Kalkerde . . .	4,906	4,739	1,283
Baryt	} . . 0,047	} . . 0,049	} . . 0,007
Strontian			
Magnesia . . .	3,465	3,656	1,386
Kali	0,686	0,723	0,116
Natron	} . . 6,436	} . . 6,700	} . . 1,661
Lithion			
Luftfeuchtigkeit .	0,664		
Wasser	4,624		

100,799 100,000,

und das Sauerstoffverhältniss 1 : 2,57:6,27 oder
1,14:3 : 7,32;

er ist ein Labrador.

Das andere Mineral ist ein zur Diallaggruppe gehöriger Augit mit der chemischen Zusammensetzung:

	I.	II.	III.
Kieselsäure . .	51,585	51,688	27,565
Thonerde . . .	4,481	4,491	2,097
Eisenoxydul . .	10,254	10,274	2,283
Manganoxydul .	0,065	0,065	0,015
Kalkerde . . .	16,771	16,806	4,802
Strontian . . .	Spur		
Magnesia . . .	14,596	14,626	5,850
Kali	0,326	0,326	0,055
Natron	} . . 1,719	} . . 1,724	} . . 0,445
Lithion			
Wasser	2,246		

102,043. 100,000,

und dem Sauerstoffverhältniss von SiO_2 : RO
2,05 : 1,

ist also ein Bisilicat von Eisenoxydul, Kalkerde und Magnesia, mithin ein ächter Diallag und folglich das Gestein selber ein ächter Gabbro. Mit dieser Bestimmung im Einklange steht die Analyse des Gesteines und dessen Sauerstoffquotient.

Der Labrador bildet in den gröberen d. h. mittelkörnigen und meisten Stellen des Gesteins mehr eine krystallinisch-körnige als krystallisirte Masse, in welcher die grossen und kleinen Diallagkrystalle⁷ einzeln liegen, so dass man Stücke reinen Labradors von der Grösse bis zu 1 Linie erhalten kann. Diese Labradormasse, hat ein feines zuckerkörniges Aussehen mit speckglänzendem, splitterigen Bruche; selten sieht man in ihr perlmutterglänzende, spiegelnde Spaltungsflächen von einzelnen grösseren, bis 2 Linien langen, tafelartigen Labradorkrystallen mit schöner Zwillingsstreifung, die jedoch auch nirgends ganz in der mehr krystallinischen Masse fehlen.

In den krystallisirten Partien ist der Labrador meist farblos und durchsichtig oder durch anfangende Verwitterung trübe und weiss oder röthlich; dagegen in den krystallinischen Stellen hell grünlichgrau und nur durchscheinend durch mikroskopisch kleine Einschlüsse einer in Säuren löslichen oder entfärbbaren grünen Substanz, die nicht Diallag sein kann, weil derselbe in Säuren seine Farbe nicht einbüsst; sie ist vielleicht ganz fein vertheiltes Magneteisen oder Delessit, Grünerde, d. h. ein zersetzter Augit. Ausserdem umschliesst der Labrador fein vertheilt alle Gemengmineralien des Gabbros. Mit Salzsäure und Schwefelsäure digerirt wird der Labrador selbst in grösseren, bis $1\frac{1}{2}$ Linien grossen Stücken theilweise zersetzt unter Gallertbildung, die auf Beimengung von etwas Anorthit neben Labrador deutet; der Rückstand bei dieser Behandlung ist eine schneeweisse, etwas mürbe, sonst unverändert scheinende, körnige und krystallinische Labradormasse, aus der sich die eingeschlossenen, ganz unverändert gebliebenen Einmengungen von Diallag und Titaneisen durch ihre Farbe gut abheben. Der so behandelte und der frische Labrador schmilzt leicht zu einem blasigen, durchscheinenden, weissen Glase vor dem Löthrohre; enthielt derselbe aber viel Einmengungen jener grünen Substanz, so ist das geschmolzene Glas grün. Weil der Labrador ein krystallinisches Gefüge hat, nicht weil er verwittert ist, beträgt seine Härte weniger als die absolute des krystallisirten Labradors und als die sonst geringere des Diallags.

Der Diallag bildet zahlreiche, bis 1 Linie lange Krystalle und Körner in dem Labrador, die ausgezeichnet spaltbar oder nach den neueren Ansichten schalig abgesondert sind parallel $a : \infty b : \infty c$ und unvollkommen parallel $\infty a : b : \infty c$; die Säulen-

spaltbarkeit des Augits habe ich nicht beobachten können. Auf der ersten Absonderungs- (Spaltungs-) fläche hat der Diallag ausgezeichneten Glasglanz, manchmal Perlmutterglanz und sehr häufig einen schwachen Kupferschimmer, der an Hypersthen erinnert. Die Farbe ist ölgrün bis bräunlichgrün, und zwar ziemlich dunkel; denn die feinsten Splitterchen erscheinen noch gefärbt. Er schmilzt leicht zu einem grünen Glase, lässt sich leicht mit dem Messer ritzen, ist aber härter, als sonst Diallag angegeben wird und verändert keine seiner Eigenschaften bei Digestion mit concentrirter Salz- oder Schwefelsäure. Die Durchwachsungen von Labrador im Diallag sieht man sehr gut an den digerirten Stücken, weil der erstere darin vollkommen weiss und opak geworden ist.

Den in manchen anderen Gabbros (z. B. durch Herrn G. ROSE in dem braunen Gabbro von Neurode) beobachteten Olivin habe ich nicht finden können; er wird auch durch nichts im Gestein angedeutet, da die bei Behandlung mit Säuren entstandene Lösung arm an Eisen und Magnesia ist und mehr auf Anorthit hinweist. Auch pflegt der Olivin in allen Gesteinen wegen seiner schnellen Erstarrung und sehr schweren Schmelzbarkeit in grösseren Particlen ausgeschieden zu sein; deshalb ist die Annahme unerlaubt, die grüne Substanz sei feinvertheilter Olivin, um so mehr, da sie auch in Salzsäure leicht verschwindet.

Ausser diesen Hauptgemengmineralien beobachtet man im Gesteine:

1) zahlreiche Krystalle von Magneteisen, das magnetisch ist und löslich in Salzsäure;

2) krystallinische, lebhaft glänzende, in dünnen Splittern rothbraun durchsichtige Particlen eines ebenso aussehenden, aber in allen Säuren unlöslichen, nicht magnetischen Titan-eisens mit schwarzem Strich.

Die Menge dieser beiden, die Dunkelheit des Gesteins bestimmenden Mineralien, welche andere analoge Gabbros ganz schwarz und magnetisch zu machen pflegen, ist auch im Gestein von Norheim sehr verschieden, aber nie so hoch, um es schwarz und magnetisch zu machen.

3) Messinggelber Kupferkies findet sich in kleinen und seltenen Fünkchen und Krystallen; obwohl er sich auch secundär gebildet auf dem Kalkspath und Prehnit der Gänge im

Gestein findet, scheint er doch nach der Art seines Vorkommens im Gestein selber nur ein originärer Bestandtheil sein zu können.

4) Der in anderen ähnlichen Gesteinen, aber nicht im vorliegenden beobachtete Apatit wird sehr wahrscheinlich durch den hohen Gehalt an Phosphorsäure im Gesteine.

5) Kleine und seltene, weisse, undurchsichtige, leicht ritzbare Körnchen mitten in der Feldspathmasse deuten auf ein Zersetzungsmineral; sie brausen mit Säuren, lösen sich aber nicht ganz darin auf, bestehen also aus Kalkspath und einem secundären Silicate; da man als solche hier auf den Gesteinsklüften nur Prehnit (sehr selten Analcim und Datolith?) kennt, hat die Annahme von Prehnit einige Berechtigung.

Obige Angaben erlauben die Berechnung der folgenden procentigen mineralogischen Zusammensetzung des Gabbros von Norheim:

70,056	pCt.	Labrador (vielleicht mit etwas Anorthit),
21,718	„	Diallag (vielleicht mit etwas Hypersthen),
5,706	„	Wasser,
1,241	„	Magneteisen,
0,602	„	Titaneisen
1,027	„	Apatit,
0,343	„	Kupferkies,
0,066	„	Kalkspath,
0,060	„	lösliche Chlorverbindungen

100,819.

Ein krystallisirtes Gemenge von tafelarartigen, röthlichen Labradorkrystallen und Nadeln von Diallag bilden nesterweise und gangartige Concretionen in dem beschriebenen Normalgestein. Die Röthung des Feldspathes ist bedingt durch die Oxydation des Eisenoxyduls im grünen Minerale zu freiem Eisenoxyd.

In den sehr feinkrystallinischen Partieen wird das Gestein im Bruche scharfsplitterig oder muschelrig, die Farbe dunkeler und die Gemengtheile nicht erkennbar, aber noch wohl unterscheidbar; einzelne bis 1 Linie lange, schön gestreifte Labradorkrystalle scheiden sich hier und da aus und geben dem Gestein vorübergehend eine porphyrische Textur, namentlich in den obersten Stellen des Lagers am Westende des oberen

Tunnels, während die grobkörnigen Parteen am besten im unteren Theile entwickelt sind.

Diese dichter Parteen haben das typische Aussehen der feinkörnigen pfälzischen Melaphyre und erinnern oft recht lebhaft an Basalt.

Der Gabbro ist vielfach durchzogen von Gängen und Adern, die mit Kalkspath bewandet oder erfüllt sind, auf dem sich krystallinische Massen von Prehnit, einem borsauern Minerale (Datolith?) und Krystalle von Analcim und Kupfer- und Schwefelkies finden.

Es giebt wohl kein anderes Gestein als dieses und mit ihm alle pfälzischen Gabbros, was so schnell verwittert; in wenigen Jahren sind die beim Tunnelbetriebe gebrochenen und zu Sturzmauern verwendeten frischen Blöcke zu einer haltlosen Masse verwittert, welche die Mauern ruinirt. Wo der pfälzische Gabbro den Atmosphärien ausgesetzt ist, verwittert derselbe schliesslich zu einer tombakbraunen, torffarbigen Masse, die bei schwacher Erschütterung zu einem groben Sande zerfällt, indem noch festere Kerne herumliegen, die mit seltenen Ausnahmen concentrisch schalige Kugeln oder Bruchstücke von Hohlkugeln sind, weil dem cubisch abgesonderten Gesteine wie dem Basalte eine sphäroidische Structur und Verwitterung von aussen nach innen eigen ist. Wegen der schnellen Verwitterung und seines hohen Gehaltes an Alkalien und Phosphorsäure ist der Gabbroboden, mag er noch so trocken, schüttig und sandig aussehen, ungemein fruchtbar, erschöpft sich aber auch ebenso rasch, namentlich bei der Weincultur.

Der zuletzt resultirende Sand ist reich an Kaolin und Eisenoxydhydrat; entfernt man diese durch Schlämmen und Salzsäure, so erkennt man im Rückstande alle die genannten Gemengmineralien des Gabbros. Dieselbe Arbeit, verbunden mit einer Separation der Bestandtheile, vollzieht der Regen auf Gabbroboden; und in den Fuhrgleisen u. s. w. sammelt sich ein Magnet- und Titaneisensand an, in dem man Magneteisenkrystalle ($a:a:a$) neben deren Bruchstücken findet.

Wie ich noch ausführen werde, haben diese Gesteinsbeschaffenheit alle pfälzischen Gabbros, wodurch kleine Modificationen nicht ausgeschlossen sein sollen und können. Eigenthümlich an vielen sonst ganz gleichen Gesteinen der Pfalz ist das vom Norheimer Tunnel durch das Fehlen der Porphy-

tectur und noch mehr durch die Abwesenheit der für die Melaphyre sonst so charakteristischen Mandelstein- und Blasen-steinbildung.

2. Lagerungsverhältnisse dieses Gabbros.

Ungefähr 350 Fuss im Hangenden des Kohlenflötzes der Grube Gevatterschaft bei Norheim am Westfusse des Rothenfels südlich von Traissen liegt mit einem durchschnittlichen Einfallen in h. 7,5 und 45 Grad westlich das etwa 500 Fuss mächtige, vollkommen concordante Lager dieses Gesteines noch über den das Kohlenflötz im Hangenden begleitenden vier (?) Kalkflötzen, also in den Lebacher Schichten, ziemlich nahe deren unterer Grenze. Am Nordende bei Traissen scheint das Lager an dem Porphyr diagonal abgeschnitten zu werden (die tertiäre und diluviale Bedeckung verhindert die Beobachtung); durch mehrere kleine Schluchten lässt es sich an die Nahe verfolgen, durchsetzt diese felsig, verschwindet aber bald im Gehänge. Das Lager ist an beiden Ufern der Nahe, namentlich am linken, in Felsen, Steinbrüchen und dem Norheimer Doppeltunnel mit seltener Schönheit aufgeschlossen, so dass ich mich versucht fühle, die hier gemachten Aufschlüsse als Typus für alle pfälzischen Melaphyrlager näher zu erwähnen, mag auch manches Lager diese oder jene Eigenthümlichkeit noch schöner zeigen, so fehlen ihm andere Eigenthümlichkeiten; am Gabbrolager von den Norheimer Tunneln sind alle Eigenthümlichkeiten gleichmässig ausgeprägt zu sehen, und es ist deshalb das lehrreichste Profil der Pfalz, das mir bekannt geworden ist. Ich gebe es deshalb in Fig. 4a und 4b, Taf. XV.

Dieses Lager besteht eigentlich, wie fast alle mächtigeren, aus mehreren parallelen Lagern mit concordanten Zwischenmitteln von Sedimentschichten, die sich jedoch gern im Streichen und Fallen bald auskeilen, aber wegen ihrer Grösse nicht als eingeschlossene Schollen des Nachbargesteins angesehen werden können.

Durch ein solches 80—100 Fuss mächtiges Zwischenmittel erscheint das vorliegende Lager als 2 Lager, die sich am Nord- und Südende vereinigen. Dasselbe beobachtet man am besten in der Schlucht, die von Traissen zwischen den beiden Tunneln hindurch an die Nahe im Streichen des Zwischenmittels erodirt worden ist. Dasselbe besteht aus theilweise

verändertem Schieferthon, aus Sandsteinschiefer und Sandstein, ist durch viele kleine Sprünge verworfen und enthält wiederum kleinere Einlagerungen von Gabbro. Oben in der Traissener Schlucht sind beide Gabbrolagerhälften vereinigt, setzen getrennt durch die Nahe, zwischen ihnen liegt am rechten Ufer ein alter Sandsteinbruch, hinter dem sie sich wieder zusammenthun, um bald den Beobachtungen sich zu entziehen.

Ausser diesem sedimentären Zwischenlager finden sich nun auch zahlreiche grosse und kleine Schollen von Sedimentgesteinen eingeschlossen im Lager und meist metamorphosirt zu sogenanntem Wetzschiefer, Kieselschiefer, Jaspis u. s. w., da diese Schollen meist aus Schieferthonen bestanden. Auch diese kleinen, oft 20 Fuss mächtigen und über 100 Schritt langen Schollen haben wie die Zwischenmittel bei der Eruption ihre ursprüngliche Lage bewahrt und liegen jetzt mit 45 Grad Einfallen nach Westen concordant im Gabbro, welcher die Sedimente aufblättert und nur vertikal verschob, um sich dazwischenzuzwängen, wobei Zerreibungen im Zusammenhang der schwächeren Schichtenzwischenlager zu Schollen natürliche Folge waren, während die mächtigen nur selten vom Gabbro gangförmig durchbrochen werden konnten.

Metamorphosirte Schollen beobachten wir zahlreich in der unteren Hälfte des Lagers an den Felsen bei der Nahe und im unteren 300 Schritt langen, halb in Gabbro, halb in Sedimenten getriebenen Tunnel. Auf der unteren Grenze des Gabbrolagers beobachtete man eine bis 4 Fuss mächtige Kluft, die, durch Verwitterung des Gabbrosalbandes entstanden, ganz mit dessen Verwitterungsmassen erfüllt ist. Die hangende Lagerhälfte wird vom oberen Tunnel durchschnitten und mag wohl 170 Fuss mächtig sein; am oberen Ende des Tunnels wird sie concordant von einer 36 Fuss mächtigen Bank Sandstein bedeckt, der noch ein etwa 6 Fuss mächtiges Gabbrolager folgt, welches zuerst von 1 Fuss mächtigem, verändertem Schieferthon, dann von Feldspathsandstein bedeckt wird. Auch dieser Lagerhälfte fehlt es nicht an eingeschlossenen Sedimentschollen; die Felsen an der Nahe enthalten Einschlüsse von Conglomerat. Beim Betriebe des unteren Tunnels hat man einen grossen Einschluss von Kreuznacher Porphy im Gabbro durchbrochen; kleinere, eckige Einschlüsse vom selben Gestein in Handstücken hat Herr C. A. LOSSEN mündlichen Mittheilungen

zufolge beobachtet. Das sind directe Beweise für meine Altersbestimmungen der pfälzischen Eruptivgesteine.

Dicht unterhalb der Traissener Schlucht an den Felsen neben der Nahe und dem Wege von Münster am Stein nach Norheim sieht man die untere Hälfte des Lagers von einem 10—13 Fuss mächtigen Melaphyrgange durchbrochen; wo er in das Zwischenmittel tritt, ist er bei der Thalerosion zerstört. Dieser Gang hat ungefähr dasselbe Streichen wie das Lager, aber das entgegengesetzte Einfallen von 35—40 Grad nach Osten. Das Vorhandensein eines Ganges von einem Eruptivgesteine in demselben Gesteine ist nicht häufig und selten so deutlich und zweifellos wie hier zu beobachten, auch von hohem Interesse; denn es beweist eine grosse Zeitdauer derselben Eruptionerscheinungen, die man für die Melaphyre der Pfalz auch dadurch nachweisen kann, dass die Eruptionen mit dem Ende der Ablagerungen des Mittelrothliegenden anheben und bis weit hinauf in die des Oberrothliegenden fortgedauert haben. Das dunkel grüngraue Gestein des Ganges ist dasselbe wie das des Lagers, nur sehr feinkörnig und deshalb wie Basalt zur regelmässigsten Absonderung geneigt.

An den Grenzen mit dem Nachbargestein ist der Gabbro schön und dünnplattig parallel der Contactfläche abgesondert, weiter, etwa 1 oder 2 Fuss davon entfernt aber schön säulig bis plump pfeilerartig, und zwar ohne Ausnahme rechtwinkelig zur plattigen Absonderung und der Contactfläche. Diese plumphen Pfeiler des unteren Lagers werden an den Nahefelsen in einem Steinbruche auf schlechtes Bau- und Wegematerial gebrochen. Diese sich bei allen Gabbros der Pfalz wiederholende Absonderung kann man im kleinen Maassstabe sehr nett beim Gabbrogange beobachten.

Genau in demselben geognostischen Horizonte wie dieses Gabbrolager finden wir solche desselben Gesteines im Hangenden des Kalkkohlenflötzes südlich vom Gangelsberge durch die Nahe setzend; im Eisenbahneinschnitte zwischen Böckelheim und Niederhausen, Oberhausen gegenüber, und bei Bingert und Feil. Man darf deshalb wohl diese isolirten Lager betrachten als Theile eines intermittirenden Gabbrozuges, die vielleicht unterirdisch direct im Zusammenhange stehen; darauf deuten viele kleine, zu Tage ebenfalls isolirte Küppchen von Gabbro zwischen den genannten grösseren Lagern.

b. Das Gabbrolager südlich von Boos

umgibt den südwestlichen Fuss des Gangelsberges, von dessen Porphyrit es durch eine Zone von bunten Schiefen, thonigen Sandsteinen und Conglomerat getrennt ist; es bleibt meist auf der rechten Seite des Brühlgrabens, nur dicht an der Nahe bei dem alten Stolln liegt eine dünne Schale des Lagers auf dem Kohlenrothliegenden der linken Seite der Schlucht etwa 20 Lachter im Hangenden des Kohlenflötzes. Das Lager lässt sich deutlich durch die Nahe verfolgen, verschwindet aber bald nach Westen unter tertiärer Bedeckung und später im Mittelrothliegenden. Das Gestein ist ein scheinbar regelloser Wechsel von fein- und grobkrySTALLINISCHEM Gabbro, manchmal mit Porphyrtexur durch ausgeschiedene LabradorkrySTALLE und häufig in Blasen- und Mandelstein übergehend, dessen Mandeln mit Grünsande, Quarz und Kalkspath ganz oder theilweise erfüllt sind. Dieselben Mineralien erfüllen auch zahllose, unregelmässige Klüfte im Gestein.

c. Das Gabbrolager von Bingert.

Obwohl es wegen der muldenartigen Schichtenstellung in der Umgegend von Bingert oft den Anschein hat, als bilde dieser Gabbro im Mittelrothliegenden Gänge oder diagonale Massen, kann man im Grossen und Ganzen ihn nur bezeichnen als ein concordantes Lager in den Schichten oder auf den Schichten, da die Erosion die über ihm gelegenen Sedimente vielfach entfernt hat. Das Gestein zeigt einen sehr unregelmässigen Wechsel aller Erstarrungsmodificationen, die grosse Aehnlichkeit mit dem Gabbro der Norheimer Tunnel, namentlich in der leichten Verwitterung zu gelbbraunem Sande mit Kugeln und Schalstücken haben. Oestlich von Bingert bis nach Feil hin ist das Gestein von sehr grober und porphyrtiger Textur, aber vollkommen verwittert. Sehr frisches Gestein findet man nur auf der Halde eines Felsenkellers am rechten Gehänge eines Wiesenthälchens westlich von Bingert. Das frische, blauschwarze oder grünscharze Gestein ist ebenfalls bald fein-, bald grobkrySTALLINISCH, oft schön porphyrtig, oft schön mandelsteinartig mit runden und langgezogenen Mandeln in allen Erstarrungsmodificationen. Gänge von Kalkspath und Quarz (bis 6 Zoll mächtig) durchschwärmen das Gestein.

Die übrigen benachbarten, südlich der Erhebungszone des

Lemberges und vom Kreuznacher Porphyr gelegenen, in den höheren Schichten als die bisher besprochenen Gabbrolager auftretenden, zahlreichen Lager von Melaphyr auf dem Südflügel der Hauptmulde lassen sich in ihrer Lagerungsart und Gesteinsbeschaffenheit gar nicht trennen von diesem tiefsten Gabbrozuge in den Lebacher Schichten, so dass ich mich kurz fassen kann und nur wenige Bemerkungen, namentlich über die Lagerung im Speciellen beibringen werde. Diese zahlreichen, isolirten, längeren oder kürzeren Gabbrolager glaube ich zu folgenden intermittirenden Zügen wegen der allgemeinen Lagerungsverhältnisse zusammenstellen zu dürfen.

B. Der zweite Zug von Gabbrolagern

findet sich ebenfalls im Hangenden des Grenzflötzes zwischen den Lebacher und Cuseler Schichten um den Landsberg bei Moschel und im Appelthale und ist deshalb wahrscheinlich ident (nur hier, wo die Lebacher Schichten mächtiger entwickelt sind, weiter vom Flötze entfernt) mit dem ersten Zuge von Gabbrolagern.

Zu diesem Zuge dürften etwa gehören 1) die Gabbrolager zwischen Desloch und Meisenheim, 2) das von der Chaussee zwischen Kallbach und Unkenbach durchschnittene und in Steinbrüchen gut aufgeschlossene, 3) das bei der Ruine Löwenstein unweit Niedermoschel beginnende, welches den nordöstlichen Fuss des Landsberges umgiebt, indem es unterhalb Niedermoschel den Moschelbach durchsetzt und sich bis auf die Höhe des Niedermoschelerberges nordwestlich von Alsenz verfolgen lässt; 4) das südöstlich von Sitters am rechten Gehänge des Moschelbaches sich hinziehende Lager, 5) das Lager von Winterborn, 6) die kleinen Lager südlich von Tiefenthal, 7) das lange, schon auf dem Südflügel des pfälzischen Hauptsattels sich erstreckende dem Appelbachthale parallele Lager auf der Höhe zwischen diesem Thale und dem des Kriegfelder Baches.

C. Der dritte Zug von Gabbrolagern

umgiebt mit den folgenden Lagern den Südfuss des Bauwaldes und der grossen Kreuznacher Porphyrmasse, indem er unter diese Massen von Eruptivgesteinen zuerst mit nordöstlichem, später mit normalem nordwestlichen Einfallen einschiesst. Zu ihm ziehe ich

1) das Melaphyrlager auf der Höhe des linken Gehänges des Heimelsbaches zwischen Odernheim und Lettweiler,

2) das kleine Lager südlich vom Neudorferhof,

3) das mächtige Melaphyrlager von Hochstätten im Alsenzthale, das im Westen zuerst auf dem Plateau zwischen Feil und Niedermoschel am Wege zwischen beiden Orten auftritt und sich ununterbrochen durch das Alsenzthal und Eilbachthal bis an die Porphyrgrenze unweit des Steigerhofes verfolgen lässt. Zu diesem Lager gehören vermuthlich die beiden kleinen, südlich von ihm gelegenen, wohl nur durch die Thalbildung von ihm abgetrennten Melaphyrpartieen vom Hinterhaspelberg nordöstlich von Hochstätten und vom Brückenlocherhofe.

Bei der auch sonst motivirten Annahme, dass der Porphyrgrenze vom Steigerhofe nach Fürfeld eine von Nordwesten nach Südosten streichende Verwerfungsspalte entspricht, bildet das mächtige Melaphyrlager zwischen Fürfeld und Wonsheim, das an der Thaler Mühle nördlich der Chaussee so hübsch aufgeschlossen ist, die Fortsetzung dieses dritten Zuges, der auf dem Südflügel des pfälzischen Sattels durch die kleinen nach Südosten einfallenden Melaphyrlager an der Chaussee zwischen dem Ibenerhof und Wonsheim vertreten ist.

Zwischen dem zweiten und dritten Gabbrozuge würden dann nur die kleinen, von Herrn v. DECHEN angegebenen Melaphyrpartieen bei Lettweiler, die ich nicht habe finden können, und die der „Köpfchen“ südwestlich von Fürfeld liegen.

D. Zum vierten Zug von Gabbrolagern

dürften zu rechnen sein:

1) das Lager am rechten Gehänge des Heimelsbaches zwischen Odernheim und Heddarterhof,

2) das Lager von Altenbamburg, welches im Westen wohl schon unter dem Tertiär südlich von Feil anhebt, sich durch den Maywald das linke Gehänge der Alsenz herunter verfolgen lässt, durch das Thal setzt und sich das Eilbachthal aufwärts an dessen beiden Gehängen ebenfalls bis an den Porphyry verfolgen lässt, der es diagonal abschneidet. Bei dem Vorhandensein jener Verwerfung des dritten Zuges könnten die kleinen Melaphyrvorkommnisse zwischen Fürfeld und Neubamburg die östlichsten Lager des vierten Zuges sein.

Zwischen dem dritten und vierten Zuge läge dann isolirt

nur das schmale Melaphyrlager des Klinkeberges und Olingsberges am linken Gehänge der Alsenz (Profil 5 b, Taf. XV) und im Hangenden des vierten Zuges noch die kleinen Melaphyrlager dicht am Porphyry von Altenbarnberg, die am südöstlichen Fusse der Ruine in der Schlucht, die der Weg vom Dorfe nach dem Brückenlocherhofe überschreitet, zu beobachten sind.

Alle diese Züge kennt man nicht in den Lebacher Schichten nördlich der grossen projectirten Verwerfung amphipherisch um den Lemberg, wo die Schichten vertikal so zusammengedrängt sind, und wo nur noch das Melaphyrlager vom Trombacherhof bekannt ist, das ich wegen seiner Lage nicht gern und gut mit zum ersten Zuge stellen möchte.

III. Die Porphyrite des Grenzlagers.

A. Das Grenzlager im Allgemeinen.

Während sich die bisher genannten Gesteine in die sedimentären Schichten von noch horizontaler Lagerung als intrusive Massen einzwängten, drangen grosse flüssige Massen ganz ähnlicher Eruptivgesteine durch diese Schichten hindurch, um sich über dieselben weg zu ergiessen.

Es liegt keine Beobachtung vor, welche im grossen Ganzen diese Gleichzeitigkeit der unterirdischen und oberflächlichen Eruptionen in Frage oder Zweifel zu stellen zwingt. Leider fehlt es aber an direct beweisenden Beobachtungen zur Entscheidung der Frage, ob diese Oberflächenergüsse Land- oder submarine Eruptionen gewesen sind.

Allein die Thatfachen, 1) dass die noch thätigen Vulkane fast ausschliesslich Land-Eruptionen sind, 2) dass submarine Ausbrüche nie grosse Theile der Erdoberfläche bedecken, sondern nur seltene und sporadische Einzelbildungen zu sein pflegen, 3) das Gesteinsansetzen und die Lagerungsart der über das Mittelrothliegende ergossenen Masse, 4) die völlige Vernichtung der reichen Flora und Fauna des Mittelrothliegenden in dieser Zeit vor der Bildung des versteinungslosen Oberrothliegenden, 5) die grosse Verschiedenheit zwischen den Sedimenten des Mittel- und Oberrothliegenden und manche anderen Thatfachen deuten darauf hin, dass der Oberflächenerguss kein submariner gewesen ist. Die Bildung des Kohlenrothliegenden

endigte dann nicht durch die Eruptionen, sondern in Folge der Ausfüllung und des Austrocknens des Seebeckens.

Diese Ergiessungen von Lavamassen, mit deren Grossartigkeit kein thätiger Vulkan mehr zu concurriren vermag, haben, wenn man den Bau des Grenzlagers ansieht, ohne Zweifel sehr viel Eruptionerscheinungen mit den noch fliessenden Laven gemein, wenn man bei ihnen auch keinen eigentlichen Vulkan mit Eruptionskrateren sieht und annehmen darf, da es mehr den Anschein hat, als seien die alten Lavamassen ohne Schlacken und Ascheneruptionen nur aus Rissen in der Erdrinde ruhig übergeflossen, wie die heutigen Laven aus den Krateren oder aus Rissen am Gehänge derselben.

Das oft sehr mächtige Grenzlager darf man nicht, wie es bei den plutonischen Gesteinen meistens noch beliebt wird, als einen einzigen Erguss ansehen, sondern als entstanden aus über einander und durch einander geflossenen Lavamassen während einer langen Eruptionszeit. In den natürlichen Querschnitten durch das Grenzlager, namentlich in dem tief eingeschnittenen Nahethal mit dessen Nebenthälern sieht man sehr schön an den Gehängen bei den mehrfach über einander liegenden Bänken sehr wechselnden Gesteins, in welche das Grenzlager abgesondert erscheint, wie sich ein neuer Lavaerguss über dem früheren, erkalteten oder noch plastischen ergossen und fortbewegt hat. An der Berührungsstelle beider sieht man noch oft die gebildeten Stromschlacken, die Unterlage und Decke der fliessenden und dabei erstarrenden Lavaströme. Jede solche beobachtete Bank entspricht einem Lavaströme oft von weiter Ausdehnung in Länge und Breite, so dass man eher von Lavadecken als von Lavaströmen reden muss. Wie die jetzigen Lavaströme sind hier die Decken an der oberen und unteren Grenze meist porös, und zwar nach der Beschaffenheit der flüssigen Lavamasse und nach anderen Eruptionsumständen bald fein, bald grob porös, bald kugelig, bald gestreckt porös. Nach dem Inneren der Bänke verlieren die Gesteine meist das Blasige und werden nach dem Kerne immer krystallinischer.

Allein auch ganze Lavadecken haben die gleichartige Structur und Textur. Die blasigen Massen bilden jetzt zum grössten Theile die Mandelsteine, da kieselsäure- und kalkreiche Quellen gleich nach der Erstarrung des Gesteins dessen leere

Blasen benutzen, um sich ihrer Bürde zu entbinden. Die Blasenbildung in den Laven ist wie noch heute bei den Vulkanen ganz unabhängig vom Gefüge des Gesteins; wir beobachten sie ebenso häufig bei porphyrischem als bei dichtem.

Wie in der Form der Erkältung wechseln die über einander geflossenen Lavadecken auch, wie wir sehen werden, in der Zusammensetzung.

Obwohl man in dem pfälzischen Gebirge auch sonst zwischen dem Ober- und Mittelrothliegenden das Grenzlager beobachten kann, ist es doch überall sehr untergeordnet gegen das in der jetzigen Nahemulde und in dieser namentlich in der westlichen Hälfte. Nach Nordosten zu verschwächt sich die Mächtigkeit des Grenzlagers und mit ihr die räumliche Verbreitung auf der Erdoberfläche sehr rasch, namentlich auf dem Nordflügel der Mulde, wo es sich im Kreuznacher Stadtwalde auskeilt. Soweit man den Südflügel der Mulde bei Kreuznach kennt, ist auch das Grenzlager daselbst bekannt, aber sehr ungleich in seiner Mächtigkeit und an einer Stelle zu Tage fehlend, nämlich zwischen Sponheim um den Kellerberg und Weinsheim. Die grösste Mächtigkeit erreicht es um den Bahnhof von Böckelheim im Gangelberg, Gienberg und Schlossberg, die 6 bis 700 Fuss die Nahe überragen und von unten bis oben aus dem hier flach liegenden Melaphyrlager bestehen. Wie tief dasselbe noch das Niveau der Nahe unterteufte, ist unbekannt. Die jetzige ungleiche Mächtigkeit des Grenzlagers von Null bis ungefähr 1000 Fuss kann sowohl eine ursprüngliche sein, d. h. eine Folge von heftigeren und schwächeren Eruptionen an den verschiedenen Stellen oder eine Folge von ungleich heftigen Zerstörungen und Erosionen des gleich dicken Oberflächenergusses vor und während der Bildungszeit des Oberrothliegenden.

Wo das Grenzlager fehlt, liegen Ober- und Mittelrothliegendes auf einander; obwohl in diesem Falle das untere vom oberen oft roth gefärbt wird, unterscheiden sich beide Bildungen doch meist leicht durch die verschiedenartigen Gesteine. Da die Melaphyre ihre Eruptionen bis in die Bildung des Oberrothliegenden haben dauern lassen, kommt es vor, dass das Grenzlager auf kurze Erstreckung im Oberrothliegenden liegt, z. B. im Winterbachthale zwischen Winterburg und Bockenau. Man beweist aus solchen Beobachtungen einmal das langsame

Weiterausdehnen oder Vorschreiten des Oberflächenergusses durch neue und weiter als die älteren geflossenen Lavadecken und anderthalbmal, dass langsam an isolirten Stellen die Bildung des Oberrothliegenden schon während der Bildungszeit des Grenzlagers begonnen hat.

In der Umgegend von Kreuznach ist das Grenzlager durch die Sattelung und Muldung des Muldensüdflügels und durch die Erosion bei der Bildung des Nahethales sehr zerrissen und parzellirt worden. Zu ihm gehören alle noch nicht im Obigen namhaft gemachten Eruptivgesteine, die nur durch die oben dargestellten Lagerungsverhältnisse im Ausgehenden in Zusammenhang zu bringen sind, den sie zum Theil unterirdisch unter sich bewahrt haben mögen; nur die Gesteinsmassen des Welschberges, von Norheim und Birkenhof sind völlig isolirt (Profil 2 und 3, Taf. XV). Man erkennt die Theile des Grenzlagers sonst stets an der Lage zwischen Mittel- und Oberrothliegendem; nur an den drei zuletzt genannten Orten hat die Erosion von dem Eruptivgestein alle Spuren des darübergelagerten Oberrothliegenden abgewaschen; man erkennt die Zugehörigkeit dieser Gesteine zum Grenzlager nur aus den im Profil Fig. 2 dargestellten Lagerungsverhältnissen.

So weit meine petrographischen Untersuchungen der pfälzischen Eruptivgesteine bisher gediehen sind, bestehen die Lavadecken dieses Grenzlagers entweder aus normalem Gabbro oder normalem Porphyrit oder aus Mittelgesteinen zwischen beiden. Sauerere Gesteine als Porphyrit sind mir in ihm noch nicht bekannt geworden. Diese chemisch und mineralogisch so verschiedenen Gesteine haben, namentlich sobald sie, was nicht selten der Fall ist, blasige, mandelige oder porphyrtartige Structur besitzen, im Aeusseren so viele Aehnlichkeit mit einander und wechseln so unregelmässig, dass es wohl nie gelingen wird, alle verschiedenen Gesteine genau zu bestimmen und kartographisch darzustellen. Die Gesteine der Umgegend von Kreuznach habe ich jedoch petrographisch bestimmt und hätte sie als Gabbro, Porphyrit, Orthoklasporphyr und Porphyr auf die genannte Karte gebracht, wenn ich es der einheitlichen Behandlung der Karte wegen nicht vorgezogen hätte, damit zu warten, bis man wenigstens in diese 4 Typen die Eruptivgesteine im ganzen pfälzischen Gebirge zu vertheilen vermag.

In der Umgegend von Kreuznach wird das Grenzmelaphyrlager des Südfügels nur aus Porphyrit gebildet.

Der Porphyrit und die Mittelgesteine dieses zum Porphyrit sind nicht nur in der Gegend von Kreuznach, sondern überhaupt in der Pfalz stets an die Nähe der Porphyruptionen gebunden, von denen entfernt die Melaphyre meist Gabbro oder dessen Uebergänge zum Porphyrit und sehr selten letzterer selbst zu sein scheinen. Diese Beobachtung bestärkt mich geologisch sehr in meiner aus rein chemischen Gründen hervorgerufenen Ansicht, die meisten pfälzischen Melaphyre als Misch- oder Mittelgesteine von normalem Gabbro und quarzführendem Porphyrit betrachten zu müssen.

b. Der Porphyrit von Bockenau

besteht nach einer Analyse von mir aus:

	I	II	III
Kieselsäure . .	61,450	62,366	33,260
Thonerde . .	17,457	17,717	8,272
Eisenoxydul . .	5,761	5,847	1,299
Manganoxydul .	Spur		
Kalkerde . .	4,234	4,297	1,228
Magnesia . .	2,739	2,780	1,112
Kali	2,890	2,933	0,602
Natron . . .	4,000	4,060	1,148
Lithion . . .	Spur		
Luftfeuchtigkeit	1,568		
Wasser . . .	1,043		
	<hr/>	<hr/>	
	101,142	100,000.	

Das Sauerstoffverhältniss von $RO : Al_2O_3 + FeO : SiO_2$ ist			
im Gestein	4,040 :	9,571	: 33,260
im Oligoklas	3,190 :	9,571	: 28,713
bleibt	0,900 :	—	: 4,547
in der Hornblende .	0,900 :	—	: 1,800
bleibt freie Kieselsäure	— :	—	: 2,747.

Bei der Annahme von Oligoklas und Hornblende als Hauptgemengtheile des Gesteins bleibt freie Kieselsäure übrig, deshalb enthält dasselbe entweder noch Quarz oder wahrscheinlicher Orthoklas.

Der Sauerstoffquotient ist 0,408.

Das Gestein hat also sehr grosse Aehnlichkeit mit dem oben besprochenen Porphyrit von Oberhausen.

Das analysirte Gestein ist ganz frisch, hell bis dunkel violettgrau, mit einem schwachen Stiche in's Grünliche, der Bruch ist splitterig oder uneben und scharfkantig, das Gestein zähe, nicht magnetisch und stets porphyrtartig ausgebildet.

Als ausgeschiedene, bald häufigere, bald seltenere Mineralien beobachtet man:

- 1) einen stets schön gestreiften Feldspath, der nach der Gesteinsanalyse nur als Oligoklas interpretirt werden kann. Die Krystalle sind tafelförmig und oft eine Linie lang und breit, meist nur durchscheinend, manchmal aber theilweise noch glasig und von gelblicher, bräunlicher oder grüngrauer Farbe, welche dem Gesteine den Stich in's Grüne giebt und gegen die Ausscheidung von der violettgrauen Grundmasse abstecken lässt.
- 2) Hornblende in sehr zahlreichen, dünnen, bis 1 Linie dicken und 4 bis 5 Linien langen Krystallsäulen von schwarzer, lebhaft glänzender Farbe und vortrefflicher Spaltbarkeit; sie ist nicht magnetisch, aber häufig im Inneren etwas porös.

Andere Ausscheidungen sind nicht zu beobachten, wahrscheinlich aber müssen darin sein Orthoklas und Magneteisen, das man mit Salzsäure ausziehen kann.

Die violettgraue Grundmasse ist sehr feinkörnig und besteht ohne Zweifel hauptsächlich aus Oligoklas und Hornblende.

Das verwitternde, aber noch feste Gestein ist unregelmässig porös wie die Porphyre. Diese Porosität ist, so weit man sieht, nicht Folge, sondern Ursache der Verwitterung; denn die Poren sind unregelmässig zackige, langgezogene, gewundene Gasblasen, die mit dem bekannten grünen Zersetzungsmineralen der Hornblenden nierenförmig bewandet und manchmal mit Kalkspath erfüllt sind. Die Feldspathe haben mit Beibehaltung ihrer Frische eine röthlichgraue Farbe angenommen; den Hornblenden fehlt der frische, schwarze Glanz des frischen Gesteins, weil sie ganz zersprungen und alle Sprünge mit den Zersetzungsmineralien ausgefüllt sind.

Der Porphyrit geht abweichend von den meisten Porphyriten anderer Gegenden Deutschlands (z. B. des Harzes) manchmal in Kalkspathmandelstein über.

In dieser Gesteinsbeschaffenheit kann man den Porphyrit von der Chaussee von Waldböckelheim nach Eckweiler bis nach Sponheim verfolgen; unterhalb Bockenau durchbricht ihn an der breitesten Stelle in einem engen, felsigen Thale der Fischbach und giebt in ihm hübsche Aufschlüsse. Das Lager liegt vollkommen concordant auf dem Mittelrothliegenden und ist an dessen Grenze in $\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll dicke, den Schichten parallele Platten abgesondert, die nach dem Hangenden immer dicker (2 bis 6 Fuss) werden und in senkrechte Pfeiler zergliedert sind.

b. Der Porphyrit von Böckelheim.

Der Gangelsberg am rechten Ufer der Nahe, der Gienberg und Schlossberg am linken Ufer beim Bahnhofe von Böckelheim bestehen aus demselben Gesteine; das sieht man schon von Weitem den plumpen Felskuppen, der Absonderung und Farbe des Gesteins, die sich sehr von der des Gabbros unterscheidet, an; auch kann man ihren directen Zusammenhang im Flussbette nachweisen. Dieser Bergcomplex war vor der Thalbildung eine einzige grosse Fels- und Bergmasse, welche später von der Nahe, die den festen Fels lieber durchbrechen als umfließen wollte, in eine südliche und nördliche Hälfte getheilt wurde. Die nördliche wurde gleichzeitig durch das Einschneiden des Thälerbaches in eine westliche Hälfte, den Gienberg, und eine östliche, den Schlossberg von Böckelheim, getheilt. Die Erosion schnitt nur in das Gestein ein, durchschnitt es aber bei seiner Mächtigkeit nicht bis zu seiner Unterlage, dem Mittelrothliegenden.

Was der erste Anblick der Felsmassen wahrscheinlich machte, bestätigen die chemischen und mineralogischen Untersuchungen der Gesteine der genannten Berge. So mannichfaltig sie auch im Einzelnen an den verschiedenen Stellen aussehen, so sind sie doch überall gleichwerthig.

Analysen von diesen Gesteinen habe ich nicht gemacht; ich fand dafür kein geeignetes d. h. ganz frisches Gesteinsstück. Den Kieselsäuregehalt fand ich in einem möglichst wenig verwitterten, bei 105 Grad getrockneten Gesteinsstücke vom Bahnhofe zu Böckelheim (Gienberg) 64,491 pCt. und in einem gleichen von dem Felsen des Westfusses des Gangelsberg gegenüber von Boos an der Nahe 62,090 pCt. Der Ge-

halt mag also im wasserfreien Gesteine etwa 65,807 und 63,357 betragen. Schon diese einfache chemische Bestimmung stellt die Gesteine zu den Porphyriten und deutet an, dass dieselben etwas zum Uebergang zum Orthoklasporphyr neigen. Die mineralogische Untersuchung bestätigt das und beweist ihre Zugehörigkeit zu dem Hornblendeporphyr von Bockenau.

Mögen die Gesteine im Gefüge, in Structur, Farbe, Frische noch so verschieden aussehen, so betrachtet man doch bei allen in einer Grundmasse, die der allgemeinen Erfahrung gemäss höchst wahrscheinlich aus denselben Mineralien besteht, Ausscheidungen von Oligoklas d. h. einem triklinen Feldspath und von Hornblende (?) als wesentliche und nie fehlende Gemengmineralien. Accessorisch sind unzweifelhaft darin Eisenglanz, Glimmer und Magneteisen, vermuthlich vorhanden, aber nicht bewiesen Orthoklas und Titaneisen; Quarz war mir nicht möglich aufzufinden; sein Vorhandensein würde als accessorisch auch in keiner Weise diese petrographische Bestimmung des Gesteins alteriren.

Sehr häufig werden die Gesteine regelmässig blasig und bilden dann wie die Melaphyre im engeren Sinne des Wortes die schönsten Blasen- und Mandelsteine, je nachdem die früheren Gasräume unerfüllt geblieben oder mit Zersetzungsmaterialien des Gesteins gefüllt worden sind. Diese Art der Structur verbindet die Porphyrite so eng mit den Melaphyren und Gabbros; ich habe sie nie bei Porphyren beobachtet, denen sich in diesem Punkte die Orthoklasporphyre anschliessen. Wir finden wohl mit deshalb auf den geognostischen Karten des Herrn v. DECHEN als Melaphyre alle mandelsteinfähigen Eruptivgesteine aufgenommen, also auch die Gesteine um Böckelheim, die Herr BURKART früher noch zu dem Porphyr gestellt hat, und als Porphyre die nicht mandelsteinbildungsfähigen, also auch die Orthoklasporphyre vom Bauwalde, Lemberge und Rehkopf, die ich aus chemischen Gründen auf der Karte noch zu den Melaphyren gestellt habe.

Es lohnt sich wohl der Zeit, die Gesteine um Böckelheim näher zu betrachten.

1. Die Gesteine des Gangelberges.

Die Grundmasse und überhaupt die Gesteine haben eine bald lichtere bald dunklere, braunrothe Farbe mit einer blauen

Nüancirung. Das ist aber nicht die ursprüngliche Farbe der Gesteine, sondern eine durch oxydirende Verwitterung wie bei allen krystallinischen eisenoxydulhaltigen Gesteinen aus der grünen oder grauen oder schwarzen Farbe entstandene, secundäre, welche durch Bleichung bei der Verwitterung eine sehr verschiedene tertiäre wird, welche hier meist röthlichgrau zu sein pflegt. Die Grundmasse ist deutlich krystallinisch, aber so fein, dass man die verschiedenen Gemengmineralien unter der Lupe nicht zu erkennen vermag. Die Grundmasse tritt sehr oft fast ganz zurück gegen die Ausscheidungen, die qualitativ sehr ungleich vertheilt sind; denn an vielen Stellen hat man Mühe, Spuren von Hornblende zu finden, während an anderen die Hornblendenden die Oligoklase verdrängen; dadurch hat das Gestein namentlich zwei verschiedene Habitus.

Die Feldspathkrystalle, selten grösser als eine Linie, sind oft noch recht frisch, vielfach glasig, entweder farblos (selten), oder fleischroth, oder braun wie das Gestein; Streifung und einspringende Winkel sind überall zu finden. Wegen des Kieselsäuregehaltes des Gesteins kann dieser triklone Feldspath nur Oligoklas sein; ob manche in der Farbe etwas anders aussehenden Feldspathkrystalle, an denen man aber keine Streifung sieht, Orthoklas sind, lasse ich dahin gestellt; es dürfte dies wahrscheinlich sein bei dem hohen Gehalt dieser Porphyrite an Kieselsäure und bei ihrem Mangel an ausgeschiedenem Quarz.

Wo die Hornblende (?) sehr selten ist, beobachtet man sie nur an schwarzen oder, falls verwittert, an grünen Körnchen, die man auch für Augit oder Glimmer halten könnte. Kleine Blättchen von schwarzem oder braunem Glimmer erkennt man leichter, doch täuscht man sich darin leicht mit kleinen Eisenglanzäfelchen (erkenntlich an grösserer Härte und rothem Strich), neben denen Magneteisen und Titaneisen (?) nicht ganz zu fehlen scheinen.

In den hornblendereichen Handstücken bildet diese meist kleine und schmale, aber auch bis zwei Linien lange Säulchen, die nach einer Richtung hin sehr vollkommen spaltbar sind, vielleicht wie beim Diallag in Folge einer schaligen Absonderung durch Verwitterung, von der die Hornblendenden schon durch und durch erfasst sind; denn sie bestehen aus einer hell gelbgrünen oder dunkel blaugrünen, weichen, specksteinartigen Masse von asbestartigem Aussehen und Glanz, namentlich auf der genannten

Spaltungsfläche, auf der ein schöner goldiger Schimmer den Seidenglanz erhöht. Der Porphyrit des Gangelsberges wird weniger häufig und nur sporadisch Mandelstein.

2. Die Gesteine des Gien- und Schlossberges,

sind im Ganzen mit den vorigen zugleich beschrieben worden. Ich brauche nur noch darauf aufmerksam zu machen, dass sie in der Farbe sehr verschieden sind; denn es finden sich licht gelbliche, fleischfarbige und schön hellrothe. Diese und die oben genannten Farben wechseln so oft, in so kleinen und scharf umrandeten Flecken, dass die Gesteine wie Trümmergesteine oder wie Gesteine mit Porphyreinschlüssen, oft sogar wie Conglomerate und Breccien auf den ersten Blick erscheinen und vielfach dafür gehalten sind. Genaue Untersuchungen lassen als die Veranlassung zu dieser Erscheinung, die man bei vielen Eruptivgesteinen beobachten kann, concretionäre Erstarrung der Gemengmineralien, plötzlichen Wechsel des Gefüges und der Structur und die von beiden genannten Momenten abhängige Verwitterung und Farbenwechselung im Wesentlichen erkennen. Trümmer- und Einschlussbildungen sind es nicht, weil bei der Porphyrtexur ein Krystall sowohl dem sogenannten Einschluss, als der sogenannten Umhüllung angehört, und weil sich die verschiedenartig aussehenden Gesteinspartieen nicht nur glattrandig und scharfrandig begegnen, sondern auch apophysenartig durchdringen und in einander übergehen.

Am auffallendsten werden diese Erscheinungen, wenn, was häufig der Fall ist namentlich am Gienberg (westlicher und südlicher Abhang), Concretionen einer körnigen oder porphyrtartigen Masse nur aus Feldspath mit gelblichen und röthlichen Farben sich in der dunkelbraunen, hornblendehaltigen Gesteinsmasse ausgesondert haben.

An den Felsen um den Bahnhof von Böckelheim ist der Gesteinswechsel sehr wild und unregelmässig; ohne Regel wechseln Mandelsteine und dichte Gesteine; oft besteht der Porphyrit mehr aus Blasen oder Kalkspath-, Quarz- und Grünerdemandeln als aus dem Gesteinsteige. Die Hohlräume sind bald gross, bald klein, bald regelmässig geformt (Mandeln), bald unregelmässig (Drusen), bald rund, bald nach allen möglichen Stromrichtungen gestreckt, theils leer (ursprünglich leer

oder durch lösende Wasser wieder geleert), theils gefüllt (ganz oder nur theilweise). Regellose Gänge und Adern, mit Kalkspath und Quarz und anderen Zersetzungsprodukten erfüllt, durchschwärmen nach allen Richtungen das Gestein und vermehren dessen wildes Aussehen.

Die Absonderung des Gesteins ist eine sehr plumpe, meist in Bänke, aber auch in Pfeiler. Eine eigenthümliche Absonderungserscheinung, die in dem Grenzmelaphyr weiter nach Westen sehr häufig beobachtet werden kann, sieht man auch hier, z. B. am Wege vom Bahnhofe nach Thalböckelheim. In mehr oder minder verwittertem Mandelstein oder in Gestein mit grober Porphyrtexur liegen grosse, ellipsoidische Massen eines dichten oder feinkrystallinischen, deshalb noch lange nicht so verwitterten Gesteins, welche concentrisch schalig abgesondert sind. Da diese Absonderungserscheinung viele Aehnlichkeit und ohne Zweifel dieselbe Ursache mit den säuligen Umläufern im Trachyte des Stenzelberges im Siebengebirge hat, kann man sie füglich ellipsoidische Umläufer nennen, die bei grosser Ausdehnung der Hauptaxe meist flach gelagerte oder horizontale Walzen werden.

c. Der Porphyrit vom Welschberge

ist in den losen Blöcken an den Gehängen und Felsen sehr verwittert, frische Stücke erhielt ich nur von einer Sprengung des Weges nach Waldböckelheim um den Westfuss des Berges am Fusse des Sponheimer-Burgfelsens gegenüber der Burgsponheimer Mühle; alle plattigen Stücke zeigen einen gelblichbraunen Verwitterungsrand um einen noch sehr frischen Kern.

Das Gestein hat, bei 100 Grad getrocknet, 63,652 pCt. Kieselsäure, also im primären Zustande vielleicht 64,951 pCt., steht also in der pfälzischen Gesteinsreihe bei den Porphyriten und erweist sich auch mineralogisch als ein solcher.

Das dunkel grüngraue bis völlig schwarze, flach muschelige bis fein splitterige, schneidend scharfkantige, zähe Gestein besteht aus einer hauptsächlich durch verschiedenen Gehalt an Magnet- und Titaneisen gefärbten, mehr oder minder magnetischen, meist sehr feinkörnigen, krystallinischen Grundmasse, die in ihren feinsten, aber unter der Lupe deutlich krystallinischen Abänderungen am schwärzesten, am splitterigsten ist

und fast amorph wie Pechstein erscheint. Diese sogenannten Pechsteinmelaphyre sind besonders bekannt vom Weisselberge bei St. Wendel, aber von mir auch an manchen anderen Orten gefunden worden. An verwitterten Oberflächen der gröber krystallinischen Stücke sieht man deutlich den Bestand der Grundmasse, nämlich farblose resp. weissliche Feldspathe, umgeben von einem grünen Minerale, die man abgesehen von unwesentlichen Gemengmineralien gemäss den ausgeschiedenen Krystallen und der chemischen Zusammensetzung des Gesteins für Oligoklas und Hornblende ansprechen darf.

Die ausgeschiedenen Krystalle sind nicht sehr zahlreich und kaum eine Linie lang, aber von grosser Frische; sie sind:

- 1) ein farbloser oder durch Eisenoxydulsilicat olivingrüner, wasserklarer, glasiger, trikliner Feldspath, den man aus chemischen und geognostischen Gründen Oligoklas nennen darf. Der grüne Feldspath ist bisher häufig wegen seiner Farbe für Olivin gehalten worden, allein er ist spaltbar und zeigt an manchem Stücke die trikline Streifung. Der Feldspath bildet meist nur sehr dünne Tafeln parallel *M*, weshalb die grossen, in die Augen fallenden Feldspathausscheidungen keine Streifung zeigen; so schmal der gestreifte Feldspathbruch auch ist, so zeigt er stets sein Characteristicum,
- 2) wenige grünschwärze Körnchen, die sich nur selten deutlich als Hornblende verrathen,
- 3) kleine, seltene, schwarzbraune Blättchen von Glimmer.
- 4) Magnet- und Titaneisen, namentlich als Gemenge der Grundmasse.
- 5) kleine Fünkchen von Kupferkies.

Die unterste, etwa 20 Fuss dicke Lage des Gesteins an der Burg ist dünnplattig abgesondert, weiter nach oben wird das Gestein säulig und pfeilerartig zerklüftet und bildet schöne Felsriffe im engen Fischbachthale; die Pfeiler und Säulen sind wiederum dünn plattenförmig abgesondert.

d. Der Porphyrit von Norheim.

Ganz ähnliche Gesteine wie diese um Böckelheim, nur vielfach ohne Porphyrgefüge und oft sehr dicht und feinkörnig, sind die Gesteine auf beiden Gehängehöhen der Nahe oberhalb Norheim und unterhalb Niederhausen. Das Gestein von

der Felsreihe am rechten Gehänge der Nahe unterhalb des Birkenhofes enthält, bei 110 Grad C. getrocknet, 62,797 pCt., also wasserfrei vielleicht 64,079 pCt. Kieselsäure und gehört auch hiernach zu den pfälzischen Porphyriten.

Dieses Gestein kann nur selten und fleckweise rundmandelig sein, da ich solche Stücke nie anstehend, sondern nur als lose Blöcke kenne, welche in enormer Grösse die Gehänge des Thales unter der schönen Pfeilerreihe an der oberen Kante bedecken. Hier scheint das Grenzlager nicht concordant über den Schichten des Mittelrothliegenden zu liegen.

Schon von weitem erkennt man alle diese Porphyritmassen an der rothen und blaurothen Farbe gegen die blauschwarze oder braune des Gabbros. Diese rothe Farbe ist theils den Porphyriten wie dem Orthoklasporphyr und quarzführenden Porphyr eigenthümlich, theils stammt sie aus den über dem Porphyrit gelagerten oder gelagert gewesenen, tief eisenrothen Massen des Oberrothliegenden, aus dem die Tagewasser den feinen Schliech von Eisenrahm in alle Klüfte und Oeffnungen des Porphyrits und in das Gestein selbst geführt haben. Weiter nach Westen, wo auch wahre Gabbros als Grenzlager unter dem Oberrothliegenden gelagert sind, finden wir auch diese Eruptivgesteine auf solche Weise geröthet, während sie in der Umgegend von Kreuznach nur die Farben der Eisenoxydulsalze und des Eisenoxydhydrats haben, weil daselbst alle Gabbros im Kohlenrothliegenden auftreten.

e. Das Grenzmelaphyrlager auf dem Nordflügel der Nahemulde

ist am Ausgehenden nicht sehr mächtig und scheint vom Martinstein an der Nahe an bis zum Verschwinden im Kreuznacher Stadtwalde nur aus Gabbro zu bestehen, der dem von Norheim weniger ähnlich ist als dem der anderen Gabbrolager. Im Winterbachthale südöstlich von Winterburg ist das Lager bei ungefähr 30 Grad Einfallen nur 100 Schritte breit. Das Gestein zerfällt beim Verwittern zu dem für Gabbro typischen, von mir nie bei anderen pfälzischen Gesteinen beobachteten braunen Sand mit Gesteinskugeln. Ganz ähnliche Gesteine bilden auch das Grenzlager auf dem Muldensüdflügel zwischen der Chaussee von Waldböckelheim nach Eckweiler und zwischen der Nahe bei Sobernheim.

§. 4. Das Oberrothliegende.

Ueber diesen plutonischen Oberflächenerguss oder, wo dieser fehlte, über die horizontal liegenden Schichten des Mittelrothliegenden lagerten sich ebenfalls horizontal die plumpen Schichten des Oberrothliegenden ab, indem zuerst die zertrümmernden und absetzenden Wasser die durch mächtigere und schwächere Eruptionen oder durch locale Aufrichtungen der Schichten entstandenen verschiedenen Niveaus des Wasserbeckens ausglich und sich ein horizontales Bett schufen, das von immer neuen einbrechenden Schlammfluthen erhöht wurde. Die Fluthrichtungen scheinen theilweise dieselben geblieben zu sein als zur Zeit des Kohlenrothliegenden; denn die Geschiebe im Oberrothliegenden, welche nicht aus den pfälzischen Eruptivgeteinen gemacht worden sind, bestehen noch ausschliesslich aus den devonischen Gesteinen des Hunsrücks. Das Bildungsmaterial des Oberrothliegenden lieferten aber mehr jene eruptiven als diese sedimentären Gesteine, namentlich in der ersten Zeit, in der der Boden des ganzen Wasserbeckens fast nur aus jenen gebildet war.

Versucht man das mächtige Oberrothliegende zu gliedern, so ist man dabei wie überall in diesem Niveau lediglich auf petrographische Unterscheidungen angewiesen, da Versteinerungen noch nie in ihm gefunden worden sind *).

Im pfälzischen Oberrothliegenden sind fünf Gesteinstypen vorhanden: 1) Porphyrrümmergesteine, 2) Melaphyrtrümmergesteine, 3) Conglomerate mit vorherrschend devonischen Geschieben, sogenannte Kieselconglomerate, 4) Sandsteine, 5) rothe Schieferletten oder Röthelschiefer, die sich in einer gewissen Reihenfolge im grossen Ganzen überall zu wiederholen scheinen und an drei ziemlich gute Etagen gebunden zu sein pflegen, welche sich aber ebensowenig scharf von einander abgrenzen lassen als die genannten 5 Gesteinstypen, die durch Mittelglieder in einander verlaufen.

a. Die tiefsten Schichten

sind plumpe, oft noch breccienartige Conglomerate mit schlecht gerundeten Geschieben aus den Gesteinen der Unterlage oder

*) Die in ihm gefundenen Kieselhölzer stammen nach meiner Ansicht aus dem Kohlenrothliegenden.

der unmittelbaren Nachbarschaft, also vorzugsweise Melaphyr- und Porphyrconglomerate neben solchen von Devongesteinen.

Diese Conglomerate wechsellagern in plumpen, massigen Bänken mit wohlgeschichteten, meist wenig mächtigen Sandstein- oder Arkosebildungen und verhärteten Schlammsschichten des bezüglich gleichen Bildungsmaterials.

Die bei Zertrümmerung der Eruptivgesteine, namentlich der Porphyre, in einem bewegten Wasserbecken entstandenen Schlammmassen bildeten im beruhigten Wasser die buntfarbigen, meist lichten Thonsteinschichten, welche durch Bruchstücke von den Eruptivgesteinen in Arkose und Conglomerate übergehen. Der mit Schlamm von Devongesteinen verbundene Thonstein bildete die tief rothen, durch spätere reducirende Einflüsse oft grün und grau gefleckten Schieferthone, die man am besten wegen ihres hohen Gehaltes an Eisenoxyd und der davon herrührenden Farbe mit dem Namen Röhelschiefer benennen kann, und die in Sandsteinschiefer, Sandsteine und Kieselconglomerate übergehen.

Diese Etage steht in der Umgegend von Kreuznach selten an, einmal weil sie von Tertiär und Diluvium bedeckt ist, und andermal weil die grosse Verwerfung, welche wie gesagt die über dem Porphyr von Kreuznach liegenden Schichten des Mittelrothliegenden der Tagesoberfläche entrückt hat, auch diese tiefsten Oberrothliegenden-Schichten der Beobachtung entzogen hat. Am besten sind dieselben in der Specialmulde von Thal- und Schlossböckelheim zu beobachten auf dem neuen Wege durch die Schluchten vom Bahnhofe nach Thalböckelheim und dem Rotherhofe. Kurz vor den südlichsten Häusern liegt auf ganz verwittertem Grenzporphyritlager eine sandsteinartige, sehr thonige, reine Arkose dieses Eruptivgesteins, für welches man sie ansprechen könnte, wenn nicht eine 6 Zoll mächtige, rothe Thonsteinschicht dazwischen läge mit sehr regelmässigem Einfallen nach Nordnordost. Die Arkose enthält zuerst einzelne Geschiebe von dem Porphyrit und geht allmählig zum Hangenden in sogenannte Melaphyrconglomerate über. Zuerst wechseln grobe und feine Conglomerate in schönen Bänken, welche beim Nordausgange des Dorfes ungemein plump werden und keine Schichtung mehr erkennen lassen; die Geschiebe haben oft 1 bis 3 Fuss Durchmesser, und das Bindemittel sind feinere Conglomerate, stellenweise Thonstein und selbst

Kieselkalkstein. Noch weiter in das Hangende nach dem Rotherhofe zu werden die Conglomerate wieder feiner, wechseln mit Arkose und führen viele Geschiebe von Devongesteinen, ehe sie sich unter das Tertiär verstecken, welches die Plateauhöhe bedeckt. Diese Conglomerate enthalten Geschiebe von Mandelstein, in denen die Blasen und Drusen schon vor der Zertrümmerung und Abrundung des Gesteins zu Geschieben mit Kalkspath und Quarz erfüllt gewesen sind, was man an der Ausfüllungsart der halbabgeschliffenen Mandeln auf der Geschiebeoberfläche und daran erkennen kann, dass die mancherlei Hohlräume zwischen den Bestandtheilen des Conglomerates nicht auch mit diesen Mineralien erfüllt sind.

Da die Quellen, welche die Mandeln bildeten, erst spät nach der Eruption die plutonischen Gesteine durchziehen konnten, da diese Ausfüllung der Blasenräume nur langsam erfolgte wie alle schön krystallisirten Quellabsätze, zumal die des Quarzes und Kalkspathes, und da die Niederschläge des Oberrothliegenden erst nach diesen Mineralbildungen begonnen haben, muss zwischen den Absätzen dieser beiden Abtheilungen des Rothliegenden ein langer Zeitraum gelegen haben, in welchem das Gebiet des Kohlenrothliegenden Land gewesen sein muss; denn sonst wäre die Oberrothliegende-Bildung früher erfolgt. Die Eruptionen der pfälzischen plutonischen Gesteine können schon allein aus diesem Grunde nicht submarine gewesen sein.

Ganz ähnlich wie bei Thalböckelkeim ist diese Etage des Oberrothliegenden im Thälchen zwischen Sponheim und Burgsponheim, sowie im Fischbachthale zwischen Winterberg und Burgsponheim entwickelt zu beobachten, wo auf dem Nordflügel der Mulde nicht weit vom Grenzmelaphyrlager entfernt in diesen Melaphyrconglomeraten noch zwei schmale Melaphyrlager (frühere Oberflächeneruptionen) liegen. Die obersten Lagen der 20 bis 30 Fuss mächtigen Lager sind schöner Blasen- und Mandelstein der nach unten krystallinisch körnig und porphyrisch wird. Auf dem Nordflügel der Nahemulde vom Kreuznacher Stadtwalde oder vom Aufhören des dortigen Grenzlagers an nach Nordosten bis an die Nahe sind diese Melaphyrconglomerate fast ganz durch grobe Kieselconglomerate vertreten, welche seltener Porphy- und Melaphyrgeschiebe führen, weil diese Gesteine zur Zeit der Conglomeratbildung von dort weiter entfernt waren als die Devongesteine des jetzigen Huns-

rücks, der damals das Nordufer des Oberrothliegenden-Beckens bildete, und von dem aus zahlreiche Bäche und Flüsse devonische Geschiebe in das Seebecken flössten.

b. Die mittleren Schichten.

Diese Gesteine gehen in die der zweiten Etage über, d. h. in gröbere oder feinere, wohlgeschichtete Conglomerate mit sandig-thonigem Bindemittel und mit meist flachen, aber wohlgerundeten Devongeschieben (Quarz, Quarzit, Grauwacke, Thonschiefer, Gneiss, Kalkstein, Dolomit u. s. w.), die nur äusserlich oder wenig tief hinein durch das umgebende Bindemittel intensiv roth gefärbt sind. Die pfälzischen Eruptivgesteine haben zu diesen Schichten wenige Geschiebe geliefert, wohl aber wegen ihrer leichten Verwitterbarkeit einen grossen Theil der feinen Arkose und des Schlammes zwischen den Conglomeraten und deren Bindemittel. In diesen Schichten sind am Nordflügel der Mulde gute Aufschlüsse namentlich im Fischbachthale bei Bockenau, zu Waldhillersheim, Heddesheim, Dohrsheim, Laubenheim. Sie enthalten auf diesem Striche viele Geschiebe von devonischem, dolomitischen Kalkstein, welche zum Theil von innen aus verwittert und gehöhlt worden sind. Aber auch der Muldensüdflügel hat diese Schichten zu Tage ausgehend aufzuweisen, z. B. bei Bockenau, Sponheim, Weinsheim westlich von Kreuznach.

c. Die obersten Schichten.

Diese mittleren Schichten gehen in die der dritten Etage langsam über; es sind feinere oder gröbere, meist dunkel braunrothe, thonige Sandsteine mit einzelnen Geschiebchen oder Geschiebenestern und Lagern, sowie mit Thongallen, nud bilden regelmässige, oft in sich transversal oder federschweifartig geschichtete Bänke, die vielfach an die des Bunten Sandsteins erinnern und lange Zeit mit diesen verwechselt worden sind. Diese Sandsteine werden nach dem Hangenden zu immer feiner und thoniger und wechseln mit rothen Schieferthonen oder Röthelschiefern. Zu dieser Etage gehören die Ablagerungen in der Muldung des Oberrothliegenden nördlich und nordwestlich von Kreuznach, etwa die Schichten von Rüddesheim, Hargesheim, Kreuznach, Winzenheim, Bretzenheim, Langenlonsheim und zum Theil von Heddesheim und Laubenheim, welche von

der Thalerosion unter der Bedeckung von Tertiär und Diluvium aufgeschlossen sind. Das schönste Profil in diesen Schichten bietet das linke Gehänge der Nahe vom Porphyrt der Hardt bei Kreuznach an bis nach Bretzenheim, das ich kurz beschreiben will.

Der nordöstlichste Porphyrtkopf bei Kreuznach ist der zwischen der Hardt bei Theodorshall und dem Kauzenberge; er wird bezeichnet durch einen Weinbergspavillon auf der Höhe, einen Steinbruch am felsigen Gehänge an der Nahe und einem alten Versuchsstolln auf Quecksilbergänge. Die Grenze des Porphyrs fällt mit 40 Grad nördlich ein und wird discordant überdeckt von den zuerst mit 30 Grad, sehr bald aber nur noch mit 5 bis 10 Grad in h. 2 nördlich einfallenden Schichten der obersten Etage des Oberrothliegenden. Diese Schichten schneiden nicht unmittelbar an dem Porphyrt ab und sind ihm nicht nach seiner Entstehung aufgelagert, sondern sind von ihm getrennt durch eine wenige Fuss mächtige Kluft, die ausgefüllt ist mit Trümmerwerk des Oberrothliegenden. Diese Kluft unmittelbar auf der Nordgrenze des Kreuznacher Porphyrs ist eine grosse, nach Osten und Westen unbekannt weit, jedenfalls bis in die Gegend von Rüddesheim fortstreichende Verwerfungsspalte; alle Schichten des Kohlen- und Oberrothliegenden, die auf dem Porphyrt und nördlich von ihm liegen, sind sehr tief in das Liegende verworfen oder an der Nordgrenze des Porphyrs herabgerutscht, und zwar ungefähr um die Mächtigkeit des unteren und mittleren Oberrothliegenden; denn statt hier den Porphyrt concordant bedeckt zu finden von den obersten Kohlenrothliegenden-Schichten, sehen wir das oberste Oberrothliegende ihm discordant aufgelagert. Diese mächtige Verwerfung entzieht sich durch die jüngeren Bedeckungen ihrer Verfolgung, nur am rechten Gehänge des Fischbaches zwischen Rüddesheim und Kreuznach sieht man dieselbe Grenze zwischen Porphyrt und Oberrothliegendem. Höchst wahrscheinlich entstand diese Verwerfung bei der Aufrichtung des Rothliegenden vor der Ablagerung des Bunten Sandsteins und wurde wie die um den Lemberg veranlasst durch die geringere Beweglichkeit des Kreuznacher Porphyrtstockes gegen die nachgiebigen Sedimentschichten.

Das Oberrothliegende über dem Porphyrt am Kauzenberge bei und in Kreuznach besteht aus mächtigen, wohlge-

schichteten, rothen, selten grau oder grüengeflamten, feinkörnigen, thonigen Sandsteinen mit den in allen Sandsteinen bekannten, hier dunkelrothen Thongallen. Diese Sandsteine wechseln mit Sandsteinschiefer, Schieferthonen und feinen Conglomeraten, die neben devonischen Geschieben stets noch einzelne von Porphyr führen. Nach dem Hangenden zu, zwischen der Stadt und dem Bahnhofe, nehmen die Conglomeratmittel an Häufigkeit und Mächtigkeit ab, die Lagen vom Schieferthon und Schieferletten, welche an der Luft schnell zerfallen, zu; zwischen dem Bahnhofe und Bretzenheim beobachtet man fast nur noch mächtige, schlecht geschichtete, federschweifartig gestreifte Sandsteinbänke, in denen Steinbrüche umgehen, und die ausnehmend an Bunten Sandstein erinnern.

d. Mineralvorkommnisse im Oberrothliegenden.

Das Oberrothliegende ist arm an Mineralvorkommnissen, wenigstens in unserem Gebiete. An manchen Orten, z. B. im sogenannten goldenen Loche im Fluthgraben bei Dohrsheim — eine alte Kupfergrube — ist es mit Kupferlasur, Malachit und gediegenem Kupfer imprägnirt, also von denselben Mineralien, die sich im Porphyre auf Gängen finden. (H. v. MEYER, Jahrbuch, für Min. 1832, S. 214.)

Die Schieferthone in den unteren Schichten des Oberrothliegenden haben zuweilen rothe und graue, thonige Kalksteinconcretionen in Nieren- oder Sphäroidform, die in derselben Schicht sich perlschnurartig an einander reihen, auch wohl Flötzen bilden, aber keinen technischen Werth, selbst nicht in den kalkarmen Landestheilen haben, da ihr Erscheinen zu sporadisch, zu unbedeutend und mit Kieselbildungen verbunden ist. Sie sind nicht mit den Geschieben devonischen Kalksteins und Dolomites in den gleichalterigen Schichten zu verwechseln, obwohl sich petrographisch beide Gebilde gleichen, aber selten in der äusseren Gestalt, und nie liegen die Geschiebe einzeln oder in Schnüren zwischen Schieferthonen, sondern stets mit anderen Geschieben in den Conglomeraten. Diese Kalksteinbildungen sind gut zu beobachten südwestlich von Bockenau an der Böschung der neuen Chaussee von Bockenau nach Sobernheim im Fischbachthale und nördlich von Sobernheim.

§. 5. Die Hebung und Aufrichtung der bisher besprochenen Schichten.

Nach der Ablagerung des Oberrothliegenden und vor der des Bunten Sandsteines fand die Aufrichtung aller genannten Schichten statt, welche die oben beschriebenen Lagerungsverhältnisse hervorrief und den grössten Theil dieser Ablagerungen für immer mit Ausnahme des östlichen Theiles über den Wasserspiegel der Meere hob. Nur der südliche und südwestliche Theil blieb unter dem Triasmeere; denn er wird von dem noch jetzt fast horizontal gelagerten Bunten Sandstein der Hardt und Vogesen in den nördlichen Gegenden discordant, weiter nach Süden innerhalb der jetzigen Hardt concordant bedeckt, weil daselbst die Rothliegenden-Schichten nicht mit aufrichtet worden waren. So lässt sich das Alter dieser Erhebung und Aufrichtung gut bestimmen. Da zu dieser Zeit keine Eruptionen von plutonischen Gesteinen mehr erfolgten, können solche unterirdischen Massen auch nicht die Ursache der Hebung und Aufrichtung gewesen sein; noch unbekannt unterirdische Kräfte sind die Ursache, deren Wirkungen man mit dem Namen der säcularen Hebungen belegt.

Bei dieser Aufrichtung der Sedimente mit den festen plutonischen Massen zerbarst die Erdrinde, einzelne Theile wurden gehoben, andere Theile sanken an den entstandenen Klüften. Mehrere solcher Klüfte habe ich nachgewiesen, ihrer mag es aber Legion geben in allen Graden von Mächtigkeit.

Von dieser Hebung und Aufrichtung wurde das Devon des jetzigen Hunsrücks, das eine steile Felsenküste vom Meere des Rothliegenden war, nicht tangirt, wenigstens nicht nachweisbar berührt; denn es war Land gewesen und blieb Land; an den steilen Devonschichten dieses alten Uferrandes rutschten vielleicht bei der Aufrichtung des Rothliegenden dessen Schichten gerade so hinab, wie das Rothliegende an dem Porphy von Kreuznach, da am ganzen Südfusse des Hunsrücks, also am Nordflügel der grossen Mulden, fast nur die Schichten des Kohlenrothliegenden und Oberrothliegenden zu Tage ausgehen und mit spitzem Winkel an der steilen nach Süden einfallenden Oberfläche des Devons abstossen.

Dieses gehobene und trocken gelegte Land unterlag von nun an bis zum heutigen Tage den Abwaschungen und den

Erosionen durch die Meteorwasser, von deren Grossartigkeit man sich aus den jetzigen Lagerungsverhältnissen und aus den mächtigen jüngeren Sedimenten, welche mechanisch und chemisch aus den fortgefliuteten Massen aufgebaut worden sind, einen Begriff machen kann.

§. 6. Die tertiären Ablagerungen.

1. Die Lagerungsverhältnisse.

Wohl erst bei Beginn der Tertiärzeit entstand die grosse Versenkung der jetzigen Rheinebene vom Schweizer Jura bis zum Taunus, die ein Meerbecken mit einer reichen Fauna wurde, dessen nördliche, in unser Gebiet fallende Hälfte man mit dem Namen des Mainzer-Beckens zu belegen gewöhnt ist. Dieses Becken hatte bei Weitem grössere Ausdehnung als die jetzige Rheinebene; es umfasste die ganze aus Tertiärschichten zusammengesetzte, hügelige Vorderpfalz und hatte fiordartige, tief in das Land sich hineinziehende Meerbusen, deren Absätze nach der Diluvialzeit, also mit denen dieser Epoche aus dem alten Niveau oft zu bedeutender Höhe gehoben worden sind. Einem solchen später sehr ungleichartig gehobenen Meerbusen gehören die Tertiärmassen an, welche westlich der Linie Bingen, Kreuznach, Uffhofen, Weinsheim nicht nur das Plateau des Rothliegenden um Kreuznach, also den Südflügel der Nahe-Mulde, bedecken und sich in isolirten Ablagerungen die Nahe hinauf nach Westen bis in die Gegend von Kirn verfolgen lassen, sondern auch selbst die Höhen des rheinischen Schieferplateaus bei Stromberg im Hunsrück bedecken.

Die Meereshöhe dieser Tertiärschichten z. B. bei Waldböckelheim von nahe 900 Fuss oder bei Spall, Gebrod und Stromberg von 1300 Fuss gegenüber der Meereshöhe derselben Tertiärschichten in der Vorderpfalz von 300 bis 500 Fuss ist keine, die schon zur Tertiärzeit bestanden hat, sondern eine spätere durch säculare Hebungen, und zwar nach der Diluvialzeit erfolgte; denn alle Tertiärmassen werden bis Kirn hinauf vom rheinischen Diluvium bedeckt.

Wäre das südwestliche Deutschland nach dieser vortertiären Hebung nie wieder von Hebungen und Senkungen heimgesucht gewesen, d. h. hätte der Wasserspiegel des Tertiärmeeres allgemein diese Höhe vom 1300 Fuss gehabt, so müss-

ten die ganze Pfalz und alle benachbarten Landestheile, soweit ihre Höhen nicht die genannte übertreffen, von denselben Tertiär- und Diluvialmassen bedeckt sein; dann dürfte ebensowenig dieselbe Schicht bei Kreuznach bis 1300 Fuss hoch liegen und am Rheine ungefähr 200 Fuss hoch. Noch weniger erklärlich ohne Annahme späterer Hebungen und Senkungen wäre die Beobachtung, dass an vielen Orten die hangenden Tertiärschichten eine tiefere Meereshöhe besitzen als die benachbarten liegenderen Schichten.

Aber eine einzige Hebung nach der Diluvialzeit genügt nicht, die Lagerungsverhältnisse des Tertiärs um Kreuznach, für deren Aufklärung wir hauptsächlich Herrn H. C. WEINKAUFF Dank schulden, zu erklären; man muss wechselnde Hebungen und Senkungen annehmen; denn auf dem Gebirgsplateau zwischen Kreuznach und Kirn finden wir nur die liegendsten Tertiärschichten und diese bedeckt von diluvialen Rhein- und Nahegeschieben und Löss; dagegen liegen in der Vorderpfalz genau zwischen denselben Formationen noch die oberen Glieder des Tertiärs, zu dessen Bildungszeit der Kreuznach-Kirn-Meerbusen durch Hebung trocken gelegt sein musste, um zur Diluvialzeit wieder den Fluthen ausgesetzt zu werden. Solche Senkungen und Hebungen in mehrfachem Wechsel weist Herr WEINKAUFF auch durch die wechselnden Faunen in den Tertiärschichten nach; denn es liegen Tiefwasser- und Küstenfaunen, Salzwasser- und Süßwassermollusken, ja sogar Landconchylien wechselnd über einander und gehen in einander über bei gleichem petrographischen Charakter der Schichten.

Nach den neuesten Untersuchungen hat diese ganze Tertiärablagerung das Alter des norddeutschen Mitteloligocäns oder des Septarienthones, soweit man es mit einer Meeresfauna zu thun hat; denn das Alter einer Land- oder Süßwasserfauna lässt sich sicher nur aus der Lage zu einer Meeresfauna bestimmen. Da nun die Land- und Süßwasserbildungen in der Pfalz, welche von den meisten Geologen für miocäne und pliocäne Ablagerungen angesehen werden, von keiner Meeresbildung bedeckt sind, kann man sie mit Sicherheit nur zu den mitteloligocänen Schichten stellen. (F. SANDBERGER, die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens, Wiesbaden, 1863; H. C. WEINKAUFF, Jahrbuch, 1860, S. 177 und 1865, S. 171.)

In der Umgegend von Kreuznach bilden diese Tertiär-

schichten zwischen dem Rhein, der Nahe und der Linie Kreuznach - Uffhofen eine zusammenhängende, nur von Diluvium und Alluvium bedeckte Masse, die hügelige Vorderpfalz. Weiter nach Westen ragen Inseln älteren Gebirges aus den Tertiärmassen hervor, und die Schichten ziehen sich den Abfall des Plateaus hinauf und bilden an den Ufern der Nahe und der Alsenz bis in die Gegend von Kirn eine mehr oder minder dicke, nach Westen immer abnehmende Decke auf älterem Gebirge unter Diluvium; eine Decke, welche bei der Thalbildung sehr zerschnitten worden ist in mehr oder minder grosse Lappen, die nach Westen immer kleiner und immer isolirter werden.

Von den Tertiärschichten des Mainzer Beckens finden sich auf den Höhen um Kreuznach nur der Meeressand und der Septarienthon, und selbst in der Vorderpfalz in der Nähe von Kreuznach kommen ebenfalls diese beiden unteren Schichten vorzugsweise vor.

2. Die tertiären Schichten in der Umgegend von Kreuznach.

a. Der Meeressand

ist petrographisch sehr wechselnd an den verschiedenen Fundorten; denn er besteht meistens aus dem zertrümmerten älteren Gesteine, auf das er sich abgelagert hat, oder das in der Nähe noch ansteht, also ist er meist kein eigentlicher Sand, d. h. Quarzsand, sondern hat nur die Gestalt, nicht die Materie eines solchen; so besteht er über dem Porphyrr vorzugsweise aus diesem, über dem Kohlenrothliegenden aus dessen Material. Am Gienberge bei Waldböckelheim ist die Schicht schwarzgrauer Melaphyrsand und Conglomerat. Dagegen ist er paläontologisch scharf charakterisirt durch die zahlreichen Versteinerungen, die ganze Bänke zusammensetzen, besonders durch die *Ostrea callifera* LAM. in der untersten Schicht, weshalb man den Meeressand auch manchmal mit dem Namen Austerconglomerat belegt hat; die Austerbänke sind stets die ältesten Tertiärbildungen. Denn wir finden sie noch jetzt direct auf dem älteren Gestein, z. B. am versteinungsreichen Welschberge und Gienberge bei Waldböckelheim. Fast ebenso häufig als diese *Ostrea* ist *O. cyathula* LAM., *Spondylus tenuispina* SANDB., *Pecten pictus* GOLDF., *Perna Sandbergeri* DESH., *Pectunculus obovatus* LAM., *P. angusticostatus* LAM., *Lucina tenuistria* HEB., *Cytherea splendida* MERIAN, *C. incrassata* DESH., *Tellina*

Nystii DESH., *Dentalium Kickxii* NYST, *Natica Nystii* D'ORB., *Cerithium plicatum* BRUG., *C. lima* DESH., *C. dentatum* DEFR. und andere mehr neben Foraminiferen, Korallen, Fischen, Säugethieren u. s. w.

Den besten Aufschluss in diesen Schichten gewähren die an Sandgruben, Wasserrissen und Schluchten reichen östlichen Gehänge der Gans mit dem Kühberge und Kernberge zwischen Kreuznach, Hackenheim und Freilaubersheim. Die Schichten liegen dort auf Porphyry und bestehen demgemäss fast ausschliesslich aus gerundeten Porphyrkörnchen jeder Grösse vom feinsten Stubensande bis zum Kies oder aus wohlgerundeten, meist nur haselnussgrossen, sporadisch und selten bis über kopfgrossen Geschieben. Der zu diesem Sande verarbeitete Porphyry gleicht vollkommen dem darunter anstehenden, nur sind die Körner von aussen mehr oder weniger tief hinein (je nach der Korngrösse auch durch und durch) entfärbt und von weisser oder gelblicher oder gräulicher Farbe, sonst aber noch unverwittert und fest. Gröbere und feinere Schichten wechselagern mit einander und geben dadurch der ganzen Ablagerung eine Art von fast horizontaler oder dem Gehänge ziemlich parallel geneigter Schichtung. Als Regel kann man annehmen, dass die in sich ziemlich gleichkörnigen Sandschichten nach unten zu gröber werden und in Kies, ja ganz unten unmittelbar über dem Porphyry in ein Trümmergestein, halb Breccie, halb Conglomerat, übergehen, welches z. B. am Weinbergstempel auf dem Kühberge am Wege von Kreuznach nach dem Rheingrafenstein in Gruben aufgeschlossen ist. Sehr selten sind die Schichten auffallend ungleichkörnig, doch sieht man in manchen Sandgruben zwischen den Sandschichten Nester und Streifen von wohlgerundeten grösseren Porphyrgeschieben. In der Regel sind die Porphyrkörnchen nicht durch ein Cement zu einem Sandsteine verbunden, sondern bilden lose, schüttige Massen, welche aber steile und hohe Stösse in den Gruben ohne Gefahr gestatten; allein zwischen diesen losen Massen liegen auch Schichten, Lager und Nester, die durch ein Bindemittel zu mehr oder minder festem Sandstein verbunden sind, in der Regel durch Thon, Kalk, Eisenoxydhydrat oder Gemenge von diesen.

Mehrfach an den Gehängen der Gans zwischen Kreuznach und Fallbrückerhof bei Fürfeld, aber zumal in den Schluchten

oberhalb Hackenheim ist das Bindemittel eine krystallinische, körnige, blätterige oder strahlige, bald grobe, bald feine Schwerspathmasse, die auch genau wie der Kalkspath im Sande von Fontainebleau und anderen Orten sogenannten krystallisirten Sandstein bildet und sich in reinen kugeligten Concretionen, ja selbst in unregelmässigen Krystallen ausgeschieden hat. Alle diese Schwerspathbildungen enthalten die Conchylien des Meeressandes.

Diese Cementation der losen Massen zu einer festen erfolgte nach der bekannten und mehrfach beobachteten Art der Concretionen einer gelösten Substanz in einer Sandmasse (z. B. Concretion der Kieselsäure-Knollen [Knollensteine] in den losen Tertiärsanden der Provinz Sachsen und anderer Orte) selten in durchgehenden Bänken, sondern partiell an einzelnen Punkten in den losen Schichten; jedoch beobachtet man bei Hackenheim auch eine weit aushaltende feste Bank in den losen Massen. Meist bilden aber die Schwerspathconcretionen, in jedem Grade mit Sand gemengt, gleichsam ein Pflaster auf oder in den losen Sandmassen, genau so wie die Knollensteine im sächsischen Tertiär. Dieses Pflaster, das oft zusammengeflossen die genannte regelmässige Bank bildet, ist an manchen Stellen bis 10 Fuss mächtig. Wie diese Bank aus zusammengewachsenen Schollen oder Concretionen besteht, sind diese wieder aus einzelnen Schwerspathkugeln von jeder Grösse, meist zwischen 3 Linien und 5 Zoll, zusammengewachsen und geflossen, welche man lose ebenfalls häufig in dem Meeressande findet.

Diese letzteren Schwerspathbildungen, welche am zahlreichsten unter dem eigentlichen Pflaster oder der Bank angetroffen werden und in zahllosen Exemplaren aus erodirten Sandschichten am Gehänge zerstreut umherliegen und aus der Ackererde von dem Pfluge herausgehoben werden, sind krystallinische, meist strahlige, weisse, graue, gelbliche oder röthliche, im Inneren oft poröse Massen mit einer grossen Tendenz zur Krystallbildung, die sich auf der Oberfläche der Kugeln durch Herausragungen von tafelfartigen Krystallen kundgiebt, welche rosettenartig oder radial gruppirte sind, aber selbstverständlich wegen des umgebenden Sandes sehr unvollkommen und gestört ausgebildet sind. Im Inneren enthalten sie häufig einen kugelförmigen Raum, der mit losem Sande erfüllt ist;

in anderen Fällen eine tertiäre Muschel oder versteinertes Holz, welche den schwefelsauren Baryt zur Kystallisation veranlasst zu haben scheinen.

Selbstverständlich ist der Raum zwischen den einzelnen Concretionen mit losem Sande erfüllt. Gerade in diesen cementirten Sandmassen finden sich die Versteinerungen häufig; aber fast nur als hohle Räume und Steinkerne, wodurch es sich erklärt, dass man Versteinerungen so selten in den umgebenden losen Massen findet.

Alle Beobachtungen an diesen Schwerspathbildungen im Sande weisen, wie bei allen ähnlichen Erscheinungen anderer Orte, unzweifelhaft darauf hin, dass der Sand und die Concretionen gleichzeitige Bildungen sind. Dafür spricht ferner der Umstand, dass sich die Schwerspathmassen nur im untersten Tertiär, dem Meeressande, nicht in den höheren Tertiärschichten oder gar im bedeckenden Diluvium finden, sowie die Beobachtung, dass sich in fast ganz reinen Schwerspath-Concretionen die mitteloligocänen Versteinerungen finden, und dass man nirgends den Schwerspath als Ausfüllungsmasse der ausgewaschenen Muschelschalen oder als deren Versteinerungsmittel sieht. Die Schwerspathbildung musste also ihre Endschafft erreicht haben, als die Auswaschung der Kalkschalen begann, was nicht gar zu lange nach ihrer Einschliessung in die Sedimente eintreten musste; denn in den aus Porphyr und Schwerspath gebildeten Massen waren die Muschelschalen die Substanz, an der sich die Tagewasser am schnellsten und vollständigsten sättigen konnten. Das Alter dieser Schwerspathbildung hat für den Verlauf dieser Arbeit grosse Wichtigkeit, deshalb musste ich näher auf diese Frage eingehen. Woher diese grosse Menge von schwefelsaurem Baryt gekommen, und wie sie und wodurch sie zum Absatze gelangt ist, werden spätere Zeilen erörtern.

Ganz dieselben Schwerspathbildungen, nur nicht in der Grösse, Schönheit und Ausdehnung, aber in demselben tertiären Horizonte finden sich in einzelnen kleinen Kugeln ferner nur noch zwischen Fürfeld und Altenbamberg, zwischen Fürfeld und Neubamberg an der Capelle südwestlich von letzterem Dorfe, am Steinhardterhofe zwischen Sobernheim und Waldböckelheim, an der Hardt bei Kreuznach und auf dem Dissibodenberge bei Staudernheim, wo sie aber wohl durch sammellustige

Mönche hingekommen sein mögen. da hier keine andern Tertiärablagerungen zu beobachten sind. An allen diesen Orten liegen die Kugeln nur lose auf den Feldern; sie mögen aber daselbst in ähnlicher Weise vorgekommen sein wie zwischen Kreuznach und Hackenheim.

So weit sonst in der Pfalz auch der Meeressand verbreitet ist, nirgends kennt man sonst in ihm Schwerspathbildungen mit einer einzigen Ausnahme, die ich später erwähnen will. In der Umgegend von Kreuznach sowie im pfälzischen Gebirge haben wir Schwerspathbildungen noch kennen gelernt in den Drusen, Hohlräumen, Mandeln, Gängen und Klüften fast aller Melaphyrmassen, der meisten Porphyre und einzelner Rothliegenden-Schichten. So finden wir denn dieses Mineral in naher Beziehung zu den Melaphyren einerseits, zu den klüftigen Gesteinen, namentlich dem Porphyr, andererseits und drittens zu den untersten Tertiärbildungen in der Nähe der Kreuznacher Porphyre oder der Quellen von Münster am Stein und Kreuznach.

In der Umgegend von Kreuznach begegnen wir dem Meeressand ausserdem noch vielfach bald auf Unter-, bald auf Oberrothliegendem und auf Melaphyr, also petrographisch sehr verschieden, aber stets der Form nach Sand und nie dem Stoff nach Porphyr. In allen diesen Schichten sind die zahlreichen Conchylenschalen in ihrer alten Substanz vorhanden, weil sie hier im Gegensatze zu den Beobachtungen bei Hackenheim den Melaphyren, den Sedimenten und dem Kalkreichthum der Tertiärabsätze selbst gegenüber die am schwersten lösliche Substanz für die Tagewasser waren.

Diese Tertiärschichten sind am reichsten an Versteinerungen bei Waldböckelheim, wo Herr WEINKAUFF, der beste Kenner und Bearbeiter dieser Schichten und unermüdliche Sammler in denselben, schon vor einigen Jahren 122 Species sammelte, von denen 18 eigenthümlich, 104 mit anderen Fundorten gemeinsam sind.

b. Der Septarienthon und Meeresthon.

Die gleichalterige Tiefwasserbildung, den Septarienthon, finden wir an wenigeren Punkten um Kreuznach als den Sand, weil diese Gegend im Tertiärmeere ein Küstenstrich war; doch kennt man die mehr oder weniger plastischen, schwarzen, grauen, auch bläulichen und gelblichen Thone mit Septarien,

Thoneisennieren, Gypskrystallen und verwitterten Schwefelkiesknollen bei Kreuznach, Mandel, Winzenheim, Lohrerhöfen, Windesheim, Langenlohnshiem, Planig, zwischen Kreuznach und Hüffelsheim (reich an Conchylien) und unterirdisch bei Bosenheim, Hackenheim, Volxheim einschliesslich des folgenden grünen Thones bis zu 109 Fuss mächtig und bei Flonsheim bis zu 200 Fuss Tiefe; am häufigsten findet man in ihm die dem Septarienthone typischen *Chenopus speciosus* SCHL., *Pleurotoma Selysii* KON., *Fusus elongatus* NYST und *multisulcatus* BEYR., *Cancellaria granulata* NYST, *Natica Nystii* D'ORB., *Dentalium*, *Nucula Chastelii* NYST, *Leda Deshayesiana* DUCH. Der Septarienthon liegt stets auf älterem Gebirge und wiederum auf beiden der mächtige, grüne, selten graugelbe Letten des grünen Meeresthones mit marinen Conchylien, Haifischzähnen und Foraminiferen, der selten zu Tage ausgeht, aber bei Mandel, Kreuznach an beiden Ufern der Nahe, Winzenheim, Langenlohnshiem, Laubenheim, Bosenheim, Hackenheim, Volxheim und an anderen Orten bekannt geworden ist. Die Fauna steht zwischen der des Septarienthones und der folgenden Chenopus-Schicht, so dass es noch unentschieden ist, ob man den Meeresthon als obersten Septarienthon oder als eigene Bildung anzusehen hat. Man kennt aus ihm: *Pleurotoma belgica* KON., *Natica Nystii* D'ORB., *Cytherea subarata* SANDB., *Cyprina rotundata* BRAUN, *Nucula Greppini* DESH., *Isocardia subtransversa*.

c. Die Chenopus-Schicht.

Die erst kürzlich durch Herrn WEINKAUFF vom Cyrenenmergel und der sogenannten Papillatenschicht abgetrennte Chenopus-Schicht überschreitet nach Norden nicht die Nahe und findet sich bis jetzt in unserem Gebiete nur bei Hackenheim. Sie ist eine nicht mit dem unteren Meeressande zu identificirende, in der hessischen Pfalz sehr verbreitete Sandbildung mit einer reichen Meeresfauna (*Chenopus tridactylus* BRAUN, *Pleurotoma belgica* GOLDF., *Buccinum cassidaria* BRONN, *Natica Nystii* D'ORB., *Cytherea subarata* SANDB., *C. incrassata* SOW., *Cardium scobinula* MERIAN, *Nucula Greppini* DESH., *Pectunculus obovatus* LAM., *Lithodomus delicatulus* DESH., *Perna Sandbergeri* DESH., *Ostrea callifera* LAM. u. s. w.).

d. Die Papillaten-Schicht.

Beim Kirchhofe von Hackenheim wird die Chenopus-Schicht von der sogenannten Papillaten-Schicht, einem meist schmutziggraugelben Sande bedeckt, der in Muschelsand übergeht und häufige Conchylien enthält, namentlich *Cerithium plicatum* var. *papillatum* LAM., *C. Lamarcki* BRONGN., *Nematura pupa* NYST., *Corbulomya crassa* SANDB., *Cytherea subarata* SANDB., *Mytilus acutirostris* SANDB., *Ostrea cyathula* LAM.

e. Cyrenenmergel.

In der Kreuznacher Gegend kennt man den brackischen Cyrenenmergel mit *Cyrena semistriata* DESH. als Leitmuschel nur bei Hackenheim; meist ist er ein grünlich graugelber, mehr oder minder plastischer, oft sandiger Letten mit Zwischenlagen von kohligen Schichten mit Süßwasserschnecken, von Kalksand, und von Muschelsand; man hat ihn meist nur durch Bohrungen nachgewiesen mit den häufigsten Versteinerungen: *Murex conspicuus* BRAUN, *Buccinum cassidaria* BRONN, *Cerithium plicatum* LAM., *C. Lamarcki* BRONGN., *C. margaritaceum* BRONGN., *Cytherea incrassata* SOW., *Kellya rosea* SANDB. u. s. w.

f Die Süßwasserschicht

darüber ist vom Kirchhofe von Hackenheim nach Nordosten zu verfolgen.

Petrographisch kann diese Schicht sehr verschieden sein, doch orientiren *Limneus acutilabris* SANDB. und *Planorbis solidus* THOMAE in zahllosen Mengen bald; die Auflagerung dieser Schicht auf den Cyrenenmergel und ihre Bedeckung von der Corbicularschicht sprechen dafür, dass sie ein Aequivalent des Cerithienkalkes ist, der bei Hochheim am rechten Rheinufer die Landsckneckenkalke einschliesst, der aber im westlichen Theile des Mainzer-Beckens, also auch in unserem Gebiete, ganz zu fehlen scheint.

Die hangende brackische Corbicularschicht und der Litorinellenkalk fehlen ebenfalls in der Umgegend von Kreuznach.

Zur Zeit der niederrheinischen Braunkohlenbildung war die Gegend um Kreuznach Land, wir suchen sie deshalb hier vergebens.

3. Einige Tertiärprofile bei Kreuznach.

Zwischen den Porphybergen gegenüber dem Hackenheimer Kirchhofe bis auf diesen beschreibt Herr SANDBERGER folgendes Profil:

- | | |
|---|--|
| 1) Feldspathporphyr, | } Meeressand. |
| 2) Sand mit <i>Ostrea callifera</i> , <i>Pectunculus obovatus</i> u. s. w. | |
| 3) blauer Thon mit Foraminiferen, | } Septarien- u. grüner Meeresthon. |
| 4) bläulichgrüne und gelbliche Letten mit <i>Cyrena semistriata</i> , <i>Cerithium margaritaceum</i> , <i>plicatum</i> , <i>Lamarcki</i> , <i>Poronia rosea</i> und <i>Neritina allveolus</i> , | |
| 5) weissliche Mergel mit Kalknieren und Trümmern von <i>Ostrea</i> und <i>Perna</i> , | } Chenopusschicht, Papillatenschicht, Cyrenenmergel. |
| 6) schmutzig braungrauer Mergel mit unzähligen Stücken von <i>Cerithium plicatum</i> var. <i>papillatum</i> , <i>abbreviatum</i> , <i>Ostrea cyathula</i> , <i>Cytherea subarata</i> , <i>Cyrena concentrica</i> , höchst selten auch <i>C. semistriata</i> , | |
| 7) schmutzigweisse, schiefrige Mergel mit Trümmern von <i>Psammobia</i> und <i>Tellina faba</i> , | |
| 8) bräunlichgraue Mergel mit unzähligen Trümmern von unbestimmbaren <i>Helix</i> -Arten und <i>Limneen</i> , in härteren Knollen von dunklerer Farbe besser erhaltene <i>Limneen</i> und <i>Chara Meriani</i> | |
| BRAUN. | |

Den ersten und besten Aufschluss vom Septarienthon machte beim Bau der Eisenbahn durch das Nahethal Herr WEINKAUFF am Bahnhofe von Kreuznach 1859.

Unter einer etwa 6 Fuss mächtigen Diluvialkiesschicht liegt:

- 1) gelblicher, rostgelb anlaufender und in viereckige Stücke zerfallender, ziemlich plastischer Thon mit grossen Septarien und Thoneisensteinnieren, mit Gypsspath in Krystallgruppen, einzelnen Petrefacten, unverkohlten Algenresten und Foraminiferen, zusammen etwa 20 Fuss mächtig;

- 2) grünlichgelber Letten mit zwei stellenweise aufgelösten Thoneisensteinflötzen, Algen und Gypsspath.
- 3) Grünlicher, oben schiefriger, unten massiger und sehr plastischer Letten mit vielen Petrefacten, Gypsspath, Schwefelkies, verkohlten Algen und Foraminiferen, 10 Fuss mächtig.
- 4) Schwärzlichgrüner bis schwarzer, sandiger Letten mit einer zu stäubender Asche aufgelösten und mit Eisenvitriolnadeln überzogenen Schwefelkiesbank, vielen verkohlten Algenresten und vereinzelt Petrefacten; Mächtigkeit unbekannt.

§. 7. Basaltvorkommnisse.

Die niederrheinischen und mittlrheinischen Basalte erstrecken sich auch in das pfälzische Gebirge bis vor die Thore von Kreuznach, wo sie Herr C. A. LOSSEN aufgefunden hat, nachdem die basaltischen oder vulkanischen Tuffmassen mit bombenartigen Einschlüssen bei Schweppenhausen schon länger bekannt und beschrieben waren.

a. Am Bahnhofs von Kreuznach

Die eine basaltische Eruption ist sehr wenig entblösst und deshalb auch wenig erkennbar. Sie findet sich am flachen Gehänge des linken Naheufers zwischen der Altstadt Kreuznach und dem Bahnhofs in dem für den Hausbau der Champagnerfabrik von BECKHARD und Söhne erfolgten Einschnitt in das aus Oberrothliegendem bestehende und mit Weinbergen bedeckte Gehänge und ist nur am Weststosse des gedachten Einschnittes entblösst.

Das basaltische Trümmergestein bildet wohlgeschichtete, 1—4 Fuss mächtige Bänke, die nach Norden an den h. 1,5 mit 15 Grad nördlich einfallenden Schichten des Oberrothliegenden wie steil abgeschnitten aufhören und nach Süden von Thalschutt und der Weinbergscultur dem Gehänge conform bedeckt werden; die Ausdehnung nach Osten und Westen ist deshalb unbekannt.

Dieses Trümmergestein gleicht sehr den vulkanischen Tuffen der Eifel, für welche ich es auch halten zu müssen geglaubt hatte, bis mir das zweite, zweifellose Basaltvorkommen bei Kreuznach durch Herrn LOSSEN bekannt wurde. Da es wahr-

scheinlicher ist, dass beide benachbarte Eruptionen gleichzeitige sind, halte ich das erstere jetzt für Basaltconglomerat oder Basalttrümmergestein, das bekanntlich in vielen Fällen nur geologisch, nicht der Gesteinsbeschaffenheit nach von vulkanischen Tuffen unterschieden werden kann.

Das vorliegende Trümmergestein ist meist conglomeratartig, enthält viele, grosse und kleine, runde und eckige Bruchstücke von Oberrothliegendem, einzelne grosse Hornblendekrystalle, wie die der Eifeler Maare, und Stücke von Basalt mit Ausscheidungen von Hornblende und Augit. Alle Blasen und Poren des porösen Basaltes sind mit Kalkspath bewandet oder ausgefüllt, ebenso alle Klüfte im Conglomerate. Die Grundmasse des letzteren besteht meist aus erbsengrossen Stücken ganz verwitterten Basaltes. Das zweite Basaltvorkommen beobachtete Herr LOSSEN

b. am Kernberge,

dem nordöstlichen Gehänge der Gans nach Hackenheim zu in einer der dortigen Sandgruben. Dasselbst ist unter dem gegrabenen Meeressande der Porphyr blossgelegt, in dem der Basalt einen 3—5 Fuss mächtigen Gang zu bilden scheint. Wo der Porphyr vom Sande bedeckt wird, schneidet auch der Basalt ab; er geht nicht in den Sand hinein, woraus zu schliessen man berechtigt ist, dass der Basalt älter als der mitteloligo-cäne Sand ist. Da nun die niederrheinischen Vulkane weit jünger sind und zum Theile der Diluvialzeit angehören, ist der Schluss erlaubt, dass das Ganggestein keine vulkanische Lava, sondern älterer Basalt ist, älter als die niederrheinischen Basalte, welche in tertiäre Gebilde eingreifen, die im Mainzer-Becken über dem Litorinellenkalke durch Blätterthone vertreten sind, die bei Kreuznach aber fehlen.

Der Basalt des Ganges umschliesst viele und grosse Schollen des Nebengesteins, das ebenso verwittert ist wie der Basalt, zu einer grünlichen, gelblichen, grauweissen, oft schon ganz kaolinigen Masse, die sich aber durch die Quarzkrystalle von dem zersetzten Basalte unterscheidet.

Dieser bildet jetzt eine weiche, seifig anzufühlende, grünlichweisse, auf Klüften und Poren durch Mangandendriten schwarzgefärbte Masse von specksteinartigem Kaolin, in der man nur noch die früheren zahlreichen Ausscheidungen von

Olivin und die Mandeln des blasigen Gesteins sieht. Der Olivin zeigt stets bei seinen 2—3 Linien langen und 1 Linie dicken, säuligen Krystallen die treppenartig vertieften Flächen *n*, *k*, *T* QUENSTEDT's, also die der Eisenfrischschlacken. Die Substanz ist vollkommen zersetzt zu einem grünen Speckstein oder Serpentin. Dieselbe Substanz scheint auch die Mandeln und Klüfte des Basaltes auszufüllen oder zu bewanden.

§. 8. Das Diluvium.

Während und nach der Bildung der jetzigen Thäler sank durch seculäre Senkungen, die ich beim Tertiär besprochen habe, ein Theil des Stromgebietes der Nahe, der ziemlich dem mitteloligocänen Tertiärgebiete auf den Höhen von Kreuznach entspricht, wieder unter den Wasserspiegel des Rheinstroms und wurde vom Rheindiluvium bedeckt; denn wir finden dasselbe nicht nur in dem jetzigen Rheinthale, nicht nur in der Vorderpfalz auf dem Tertiär bei 600—800 Fuss Meereshöhe, sondern auch auf dem bis 1000 Fuss hohen Plateau des pfälzischen Gebirges und auf noch bedeutenderen Höhen des Soonwaldes in der Gegend von Stromberg.

Um Kreuznach herum greift die diluviale Bedeckung auf dem Plateau nicht nur in horizontaler Erstreckung, sondern auch in vertikaler Erhebung noch etwas über die beschriebene des Tertiärs hinaus; im grossen Ganzen decken sich aber beide, so dass es den Anschein hat, als wären stets dieselben Theile der dortigen Erdoberfläche den wiederholten Hebungen und Senkungen ausgesetzt gewesen, während andere, dicht benachbarte den unterirdischen Kräften trotzten und das Niveau behaupteten, in welches sie die älteren Hebungen nach der Rothliegendenperiode gesetzt hatten.

Die Diluvionen sind Fluss- und Landgebilde, nicht wie in der norddeutschen Ebene Seediluvionen, obwohl zwischen beiden Sedimenten interessante Analogieen bestehen.

Auch bei Kreuznach wie fast bei allen Diluvionen und überall am Rheine unterscheidet man zwei Etagen; die untere ist ein Flussschutt von Sand und von bekanntlich flachen Fluss- und Bachgeröllen, die sich nur durch einzelne alpine Geschiebe, unter denen der Nachbarschaftsgesteine, von den alluvialen Geschieben des Rheines, der Nahe und der anderen Flüsse und Bäche, sowie durch Thierreste der Diluvialzeit unterscheiden.

Das obere Diluvium besteht aus einem Schlamm, den man vorzugsweise Löss zu nennen pflegt. Derselbe ist ein ungewöhnlich feiner, homogener, ungeschichteter, gelbbraunlicher, kalkigthoniger Sand, also Sandmergel, von oft ausserordentlicher Mächtigkeit und stets von grosser Fruchtbarkeit und Culturfähigkeit, weil er alle Nährstoffe der Pflanzen in einer leicht aufnehmbaren d. h. löslichen Beschaffenheit enthält, namentlich Phosphorsäure und Alkalien. Diese Fruchtbarkeit wird noch erhöht durch die natürliche Drainirung seitens der unterliegenden Sande und Kiese des Unterdiluviums.

Die unteren Lössmassen sind vielfach noch vermengt mit gröberem Sand und Geröll, bilden also einen Uebergang zum Unterdiluvium und werden nach oben immer feiner und reiner, enthalten reinere Mergel- oder Kalkconcretionen in Knollenform (Lösspuppen oder Lösskindchen) und oft zahllose Mengen kleiner, zarter Landschnecken z. B. *Succinea oblonga*, *Pupa muscorum*, *Helix hispida*, *H. arbustorum*, *Clausilia parvula* u. and., die am besten documentiren, dass der Löss eine durch Regen gebildete Landbildung ist; denn den wohl erhaltenen, papierdünnen Schalen, die selbst von den subtilsten Fingern beim Heraussuchen zerdrückt werden, kann man keinen weiteren Transport in bewegten Wassern zumuthen.

Nach der Diluvialzeit glichen sich die vor derselben durch Senkungen entstandenen Niveaudifferenzen um Kreuznach wieder aus, wodurch ein nochmaliges Einschneiden der Thäler und überhaupt grosse Denudationen und Erosionen in den gehobenen Theilen hervorgerufen wurden, bis die Flüsse und Bäche ihren jetzigen Lauf oder annähernd das frühere Niveau wiedergewonnen hatten, wobei die Diluvialdecke in viele einzelne, grössere und kleinere Partien zerschnitten wurde, die sich auf den Plateaus zwischen den Thälern finden, während die Thalgehänge oben aus dem Diluvium, unten aus dem älteren Gebirge bestehen. Bei diesen Thalerosionen verschwemmte meist von oben her am Gehänge der leichtbewegliche Löss das Unterdiluvium, so dass man dieses selten in natürlichen Entblössungen sehen kann.

§. 9. Die Alluvionen.

Seit dieser zweiten Thalbildung begannen die Alluvionen in allen Thälern mit schwachem Fall. Die Alluvionen sind

sehr wechselnde Gebilde, aber wesentlich der Form ihrer Bestandtheile nach wie das Diluvium Kies und Gerölle, Sand, Lehm, Mergel und Thon, aus den verschiedensten Gesteinen gebildet, welche die Gewässer bespülten. Oberhalb Kreuznach, wo die Nahe mit ihren Nebenflüssen und Bächen noch das Gebirge mit raschem Laufe und starkem Fall durchbrechen muss, haben die Alluvionen selten grössere Ausdehnung, höchstens dort, wo sich das Wasser staut, besonders oberhalb Staudernheim. Wo dagegen die Nahe aus dem Gebirge tritt und in einem breiten Thale von Kreuznach an bis dicht vor Bingen langsam dem Rheine zufließt, haben die Alluvionen der Nahe und deren Nebenthäler breite Landstriche einnehmen können, die der Landwirth nicht verschmäht. Bei Hochwasser unterliegen sie noch jetzt den Ueberschwemmungen.

So gehen denn wie bisher die Veränderungen der Erdoberfläche noch fort sowohl durch Abtragungen und Vertiefungen, als durch neue Aufthürmung, allein in so geringem Maasse und mit so zahmen Mitteln, die vielfach dem Menschen gehorchen müssen, dass die jetzigen Veränderungen selbst nach Jahrtausenden wenig das physiographische Bild beeinträchtigen werden, welches ich jetzt noch durch die heutigen Höhenverhältnisse topographisch im Speciellen vervollständigen will.

§. 10. Topographische Beschreibung.

Die Umgegend von Kreuznach ist ein Theil des nordöstlichen Endes des pfälzischen Gebirgsplateaus, das sich nach Nordosten verflacht und durch die Vorberge der Vorderpfalz zum Rheinspiegel herabsenkt, während es nach Nordwesten und Norden zum vorliegenden Soonwalde als dessen Vorberge sich emporhebt. Dieses eigentliche, aus Sedimenten gebildete Plateau hat folgende Meereshöhen in Pariser Fussen über der Nordsee:

Rothenberg westlich von Altenbamburg (Kohlenrothligendes)	476,
Höchste Kreuz gleich südöstlich von Feil (Kohlenrothligendes mit Tertiär)	997,
Galgenberg östlich von Odernheim (Kohlenrothligendes)	1051,
Kellersberg südlich von Odernheim (Kohlenrothligendes)	925,

Dissibodenberg bei Staudernheim (Kohlenrothliegendes)	656,
Steinhardterhof nördlich von Staudernheim (Kohlen- liegendes und Tertiär)	754,
Hüffelsheim (Kohlenrothliegendes und Tertiär) . .	657,
Layener Höfe bei Rummelsheim (Oberrothliegendes)	917,
Hungeriger Wolf nördlich von Kreuznach (Oberroth- liegendes)	671,
Kautzenberg bei Kreuznach (Oberrothliegendes) . .	485,
Höchster Punkt zwischen Wallhausen und Windes- heim (Oberrothliegendes)	756,
Höhe bei Windesheim (Oberrothliegendes)	924,
Windesheim (Tertiär)	664,
Eckweiler am südlichen Fuss des Soonwaldes (Devon)	1169,
Winterbach (Devon)	1281,
Galgenberg bei Waldalgesheim (Devon)	938,
Hergenfeld (Devon)	889.

Die Berge aus den Eruptivgesteinen überragen an Höhe mehr oder minder dieses Plateau und ziehen das Profil aus der Horizontalen (um mich der architektonischen Redewendung zu bedienen). Die Porphyrmassse von Kreuznach überragt das Plateau dom- oder schildartig um 300—400 Fuss; denn sie besitzt in der

Gans am rechten Ufer der Nahe zwischen Münster am Stein und Kreuznach	972,
im Rheingrafenstein bei Münster am Stein . . .	937,
in der Ruine Altenbarnberg	952,
im Riedberg südwestlich von Ebernburg	665,
im Rothenfels am linken Naheufer	1015,
in der Hardt bei Kreuznach	1094

Fuss Meereshöhe.

Aehnliche, zum Theil noch höhere Kuppen bilden die massigen Porphyrite des Grenzlagers bei Böckelheim und die Gesteine des Lemberges und Bauwaldes:

Gangelsberg am rechten Ufer der Nahe zwischen Boos und Oberhausen	1060,
Lemberg	1293,
Rehkopf beim Trombacherhof	862.

Die schwächeren Melaphyr- und Porphyritlager bilden steile und felsige Kämmen, welche sich über die Bergrücken des Plateaus ziehen und sich deutlich und ununterbrochen in ihrer

ganzen Erstreckung verfolgen lassen; sie überragen das Plateau um bis 200 Fuss.

Der Abfall des Plateaus nach Nordosten in die hügelige Vorderpfalz erfolgt ziemlich rasch bei Kreuznach selbst wegen der Porphyrmasse; so hat die Gans 972 Fuss Höhe und der mit Tertiär bedeckte, eine Viertelstunde nordnordöstlich davon gelegene Vorberg, der Kühberg, mit dem genannten Weinbergstempel nur 586 Fuss und Kreuznach an dessen Fusse sogar nur noch 333,5 Fuss Meereshöhe.

Zahlreiche Thäler und Schluchten zerschneiden dieses Plateau und nehmen zwischen sich Höhenzüge, in denen eine gewisse Regelmässigkeit der Richtung wahrzunehmen ist, weil die Hauptthäler eine solche besitzen. Dieselben sind entweder ziemlich normale Längsthäler mit dem Lauf von Westsüdwesten nach Ostnordosten oder Querthäler, mehr oder weniger senkrecht zu dieser Richtung. Selbst die kleineren Bäche haben meist dieselbe Regelmässigkeit in ihrem Laufe, soweit die Eruptivgesteine dieselbe nicht modificiren. Da das Devon dasselbe Streichen hat wie das Rothliegende, bleiben die aus dem Hunsrück kommenden Devon-Querthäler im Rothliegenden in derselben Richtung; das schönste Beispiel davon ist das Guldenbachthal. Die meisten Thäler bewahren auch auf ihrem Laufe gern ihren Charakter d. h. ihre Richtung zu den Sedimentschichten.

Sehr schöne Beispiele aber des Gegentheils sind das Winterbach-, später Fischbach- genannte Thal, welches vom Soonwalde als Querthal herabkommt und es bis etwas unterhalb Weinsheim bleibt, um von da ab als Längsthal der Nahe zuzufliessen. Das ebenfalls vom Soonwalde herabkommende Querthal des Gräfenbaches ist zwischen Argenschwang und Dalberg eine halbe Meile Laufs beinahe ein vollkommenes Längsthal.

Die Thäler sind durchschnittlich 400 — 500 Fuss tief in das Plateau eingeschnitten; nur wo sich dieses in den genannten Kuppen der Eruptivgesteine erhebt, sind sie tiefer bis zu 900 Fuss eingefurcht.

Der Charakter der Thäler ist bedingt theils durch die Art der Thäler (Querthäler sind meist enger und felsiger als die Längsthäler), theils und noch viel mehr durch die Art der durchbrochenen Gesteine. Am flachsten, weitesten und nie felsig sind die Thäler in den mürben, horizontalgeschichteten und leicht

zerfallenden Tertiärmassen der Vorderpfalz und im Diluvium, deshalb auch mit geringem Fall und weiten Alluvionen: nicht ganz so breit, aber auch meist sehr flach in den Gehängeböschungen und selten felsig sind die Thäler in den oberen Schichten des Oberrothliegenden und im Kohlenrothliegenden, werden aber enger, steiler und felsig in den groben und festen Lagen dieser Sedimente und sind es sehr in den steilgestellten Schiefer- und Grauwackenschichten des Soonwaldes. Wo die Thäler plutonische Massen durchbrochen haben, sind sie vom Eintritt in dieselben an bis zum Austritt sehr eng, schroff und felsig; oft gestatten die nahe an einander tretenden Ufer dem Wasser kaum genügenden Durchgang, sie stauen es, so dass es mit mächtigem Fall hindurch braust; oft haben die Chausseen und besonders die das Nahethal herabkommende Eisenbahn dem Felsen abgewonnen werden müssen, um nicht wie in früheren Jahren über die Berge geführt werden zu müssen; deshalb haben die neuen Strassenbauten gute Aufschlüsse in ihren Einschnitten und Tunneln geschaffen. Senkrecht aus dem Wasser aufsteigende Felsen bis zu 800 Fuss Höhe sind nicht selten; jeder Lustreisende, jeder Badegast in Kreuznach und jeder Geognost erfreut sich an den imposant aus der Nahe ragenden Porphyrfelsen der Gans, des Rheingrafensteins, des Rothenfels um Münster am Stein und an den Felsenufern stromaufwärts bis Boos. Auf dem Bahnhofe von Böckelheim lernt man die Kraft des fliessenden Wassers verstehen; statt das 800—1000 Fuss mächtige Porphyritgrenzlager des Gangelberges und Gienberges zu umfliessen von Boos über Duchroth nach Oberhausen, wo sie nur 300 Fuss im weichen Kohlenrothliegenden zu durcharbeiten gehabt hätte, durchbricht die Nahe das feste Eruptivgestein 700 Fuss tief; und gerade so treibt es die Nahe eine Meile unterhalb beim Porphyry von Kreuznach.

Die Umgegend von Kreuznach ist der östliche Hauptknotenpunkt des Wasserlaufes im Osttheile des pfälzischen Gebirges; 3 Flüsse und 4 grosse Bäche neben zahllosen kleineren durchströmen diese wenigen Quadratmeilen Landes und kommen von weit her mit grossen Wassermengen, um dieser Gegend die malerische Physiognomie zu verleihen.

Die Nahe tritt mit ihrem nach Ostnordosten gerichteten Laufe bei Sobernheim auf den Südflügel der Nahe-Mulde und

durchschneidet ihn mit ihren Serpentinien aber in unveränderter Hauptrichtung bis Kreuznach. Die Specialsättel und Mulden dieses Muldenflügels werden deshalb von der Nahe quer durchschnitten. Der Fluss hat bei Sobernheim 455,1 Fuss Meereshöhe und bei Kreuznach (Casino) 333,5 Fuss, also ein Gefälle von 121,6 Fuss auf 3,5 Meilen Lauf (also pro Meile ca. 35 Fuss), ist also ein ächter Gebirgsstrom. Zwischen Boos und Staudernheim vermehrt sie ihre Fluthen durch den linken Nebenfluss, den Glan, der das Landstuhler Bruch abzapft und das Centrum des pfälzischen Gebirges entwässert.

Unterhalb Norheim stösst die Nahe senkrecht auf die Westgrenze der Kreuznacher Porphyrmasse. Zwischen Traissen und Ebernburg hat der Fluss diese Porphyrmasse an ihrer Grenze mit den milden Schichten des Kohlenrothliegenden zu umfliessen versucht und so die schroffen Rothenfelsen am linken Ufer, an dem sich die Fluthen brechen, und durch den Rückprall derselben und den dadurch bedingten Wasserstrudel das flache Gehänge des rechten Ufers zwischen Norheim und Ebernburg gebildet. In dieser Bucht hatten sich die Wassermassen gleichsam gefangen; denn sie konnten die Porphyrgrenze nicht weiter verfolgen, da diese ja stromaufwärts wieder nach Niederhausen zurückführte; so stauten sich die Wassermassen in der Bucht, und ihren vereinigten, durch die Stauung vermehrten Kräften gelang wohl nur der Durchbruch durch den zerborstenen, klüftigen Porphyr, so dass sich jetzt der Fluss mit raschem Lauf über Stein und Fels zwischen den 500—700 Fuss hohen Felsen der Hardt, des Rothenfels, des Rheingrafensteins und der Gans hindurchzwängt und ausserdem die Anlage der Eisenbahn und einer Chaussee erlaubte, allerdings mit künstlicher Erweiterung des Thales durch Sprengung. Der Anfang dieses Durchbruches unterhalb Ebernburg ist sogar ein geräumiger Kessel, in dem die Saline und das Dorf Münster am Stein (347,3 Fuss) mit Bad malerisch zwischen den steilen Felsen am linken Ufer des Flusses Platz finden. Gleich unterhalb des Dorfes bei der jetzigen Eisenbahnbrücke ist das Thal am schmalsten, nur so breit als der zusammengeengte, reissende Fluss; denn die Chaussee und Eisenbahn liegen in Bergeschnitten. Der enge Kessel von Münster am Stein ist gleichsam nur die östliche Hälfte desjenigen von Norheim-Ebernburg und wohl dadurch entstanden, dass in ihm die

Alsenz in die Nahe mündet zwischen dem Porphyrykegel der Ebernburg und dem Rheingrafenstein. Diese topographischen Verhältnisse bedingen die schöne Umgebung von Münster am Stein. Die Mündung der Alsenz liegt 350 Fuss über dem Meere.

Die südlich vom Donnersberge in der Nordost-Ecke der Hardt im Bunten Sandsteine entspringende Alsenz ist auf ihrem ganzen Laufe ein echtes Querthal durch den grossen pfälzischen Rothliegenden-Sattel, dessen Nordflügel sie fast ganz durchbrochen hat, ehe sie in die Nahe mündet. Sie hat weder nach Osten, noch nach Westen ein ausgedehntes Stromgebiet, sondern entwässert mit dem parallel und dicht östlich fliessenden Appelbache, der unterhalb Kreuznach in die Nahe mündet, die Ostflanke des pfälzischen Gebirges. Bei Altenbamberg trifft die Alsenz senkrecht auf die Südgrenze der Porphyrmasse von Kreuznach und durchschneidet dieselbe, ohne die Richtung zu wechseln, fast schnurgerade von Süden nach Norden eine Drittel Meile lang. Ein steiles, tiefes, aber selten schroffes oder felsiges Thal ausschliesslich in Porphyr liegt zwischen Altenbamberg (952 Fuss) und Ebernburg.

Das Dorf Münster am Stein liegt 347,3 Fuss über dem Meere; der dortige Spiegel der Nahe 335,6 Fuss. Von hier an ändert die Nahe die Richtung in eine nordöstliche bis nach Bretzenheim und dann in eine direct nördliche bis in den Rhein um, wird also von Münster am Stein an ein Querthal aus dem bisherigen Längsthale. Unterhalb der Münsterschen Verengung wird das Thal etwas breiter zwischen der Hardt (linkes Ufer) und der Gans mit dem Kühberge (rechtes Ufer) zwischen denen im Thale die Salinen Theodors- und Carlshalle (368,2 Fuss) liegen mit den ausgedehnten Gradirhäusern in einem ähnlichen Thalkessel wie zu Münster. Bei Carlshalle oberhalb Kreuznach verengt sich noch einmal fast so stark als unterhalb Münster das Nahethal und zwar zum letzten Male auf lange Erstreckung; denn gleich dahinter tritt die Nahe aus dem Porphyr fast unmittelbar in eine Ebene. Das linke Gehänge tritt zwar überall bis an den Fluss heran und ist manchmal noch recht schroff und felsig, aber nur oberhalb Kreuznach hoch, weil es aus Porphyr dort noch besteht, dem sich das Oberrothliegende anlegt; allein das rechte Gehänge entfernt sich von Carlshalle immer mehr und mehr vom Flusse,

die Alluvialebene zwischen beiden Gehängen wird immer breiter und breiter, oft über eine halbe Meile breit, und aus ihr steigen die mit Diluvium bedeckten Tertiärberge der Vorderpfalz nur langsam und flach heraus, vielfach zerschnitten durch breite Nebenthäler der Nahe vom Süden her.

In Kreuznach (335,5 Fuss) mündet in die Nahe, seit Monzingen (noch westlich von Sobernheim) der erste Bach von Belang, der von Norden oder der linken Thalseite herkommt; ein Bach mit mehreren Namen und von nicht kleiner Länge. Als Winterbach entspringt er im Soonwalde und durchschneidet quer die Devonschichten, bis er kurz unterhalb Winterburg in die Nahe-Mulde eintritt und deren beide Flügel in kurzem Laufe durchschneidet. Zwischen Bockenau und Weinsheim durchbricht er als Fischbach in einem durch die Eruptivgesteinslager sehr engen Thale den Specialsattel von Waldböckelheim, tritt aber schon oberhalb Weinsheim in das Oberrothliegende des Südfügels der Nahe-Mulde ein, das er erst bei seiner Mündung verlässt. Bei Weinsheim hat der Bach zwischen 486 und 492,5 Fuss Meereshöhe, bei Kreuznach 333,5 Fuss, also ein starkes Gefälle für ein flaches breites Wiesenthal, dessen Gehänge von oben herab meist mit Diluvium bedeckt sind und manche gute Rebe tragen. Zwischen Rüddesheim und Kreuznach nimmt er von Norden noch den Gräfenbach auf, der dem Soonwalde entquillt und mit der genannten Ausnahme zwischen Argenschwang und Dalberg das Devon, Unter- und Oberrothliegende querdurchfurcht.

Dem Appelbache gegenüber mündet in die Nahe ebenfalls von Norden der Güldenbach, der mit manchem wilden Waldbache aus dem eigentlichen Hunsrück nördlich des Soonwaldes herabkommt und quer die Devonschichten und die Glimmerschiefer-, Gneiss- und Quarzitzüge des Soon durchschneidet, um von oberhalb Windesheim an bis zur Mündung in gleicher Richtung nach Südosten den meist nur aus Oberrothliegendem bestehenden Nordflügel der Nahe-Mulde zu durchlaufen.

Von Bretzenheim an hat die Nahe direct nördlichen Lauf unmittelbar immer am Fusse des linken, bald flachen, bald steilen, aber nie hohen Gehänges. Ist auch zu Tage das Oberrothliegende von Kreuznach an auf der rechten Flusseite nicht bekannt, sondern vom Tertiär und Diluvium bedeckt, so kann man doch sagen, dass die Nahe hier den nur aus Oberroth-

liegendem bestehenden Nordflügel der Nahe-Mulde durchschneidet, ehe sie in das Devon des Soonwaldes eintritt, um in einem engen Thale eine kleine vorspringende Ecke desselben, den Rochusberg, abzuschneiden statt zu umfliessen, wie sie es früher zur Diluvialzeit gethan haben muss.

II. Die Umgegend von Dürkheim an der Hardt.

Wie die Kreuznacher Quellen in der nordöstlichen Ecke des pfälzischen Gebirges, so entspringen die Dürkheimer Soolquellen in der nordöstlichen Ecke der Hardt, am Fusse deren östlichen Steilabfalles in das Rheinthale oder in die hügelige Vorderpfalz.

§. 1. Topographische Skizze von der Umgegend von Dürkheim.

Die Hardt ist, wie schon am Eingange der Arbeit angedeutet, ein Waldplateau von 1000 Fuss mittlerer Meereshöhe, welches nach dem Ostrande zu, der ziemlich genau von Norden nach Süden läuft, höher sich erhebt und in einzelnen Kuppen daselbst bis über 2000 Fuss Meereshöhe erreicht.

Die höchsten Höhen dieses Hardtrandes liegen zwischen der Lauter, die bei Weissenburg aus dem Gebirge tritt, und der Isenach, die bei Dürkheim die Hardt verlässt, und ganz vorzüglich in der Mitte dieses Striches zwischen dem Queichthale von Annweiler und dem Speierbachthale von Neustadt an der Hardt, wo der grosse Calmit sich bis zu 2096 Par. Fuss erhebt. Nördlich vom Speierbachthale bis zum Isenachthale überragen noch viele Kuppen das Plateau (Wallberg westlich von Deidesheim 973 Fuss, Seebach südwestlich von Dürkheim 608 Fuss, Höhe ostnordöstlich von Seebach 700 Fuss), unter denen folgende Höhenpunkte gemessen sind:

Ebersberg westnordwestlich von Wachenheim	1068,
Drachenfels ostsüdöstlich von Frankenstein	. 1763,
Nollenberg westlich von Neustadt	1510,
Weinbieth nordnordwestlich von Neustadt. .	1710,
Stoppelkopf nördlich von Lambrecht . . .	1750,
Stabenberg nordwestlich von Königsbach . .	2014.

Unmittelbar nördlich vom Isenachthale hat das Gebirge noch eine ähnliche Höhe im

Peterskopf nordwestlich von Dürkheim . . .	1529,
Heidenfels westliche Kuppe des Peterskopfes	1538,
Rahnfels südsüdöstlich vom Höningen . . .	1571,
Steinkopf westlich vom Rahnfels	1495.

Dann verflacht es sich aber bald nach Norden und Nordwesten, so dass es nur noch im

Spiessberg südlich von Leistadt . . .	790,
Kleinfrankreich bei Hertlinghausen	1133,
Carlsberg am Ameisenkopfe . . .	1117 Fuss

Meereshöhe hat und weiterhin noch niedriger wird bis zur Erniedrigung zwischen der Hardt und dem Pfälzer-Gebirge, die man von der Blies bei Homburg durch das Landstuhler Bruch nach Göllheim bis in die hügelige Vorderpfalz verfolgen kann, und aus der sich das Pfälzer-Gebirge schnell zur höchsten Höhe des Donnersberges (2121 Fuss) erhebt.

Der Steilabfall dieses Plateaus nach Osten in das Rheinthal zieht sich parallel dem Rheine und drei Meilen von ihm entfernt von Weissenburg über Albersweiler nach Neustadt und Dürkheim in nordnordöstlicher Richtung, wendet sich dann direct nach Norden bis Neuleiningen und dann in einem Bogen nach Nordwesten gegen Göllheim. Durch die Verflachung des Gebirges nach Norden vom Isenachthale an wird dieser Abfall des Gebirges stets niedriger und flacher und verliert sich zwischen Leiningen und Göllheim fast ganz, und zwar um so schneller, je mehr die Vorberge am Abfall der Hardt nach Norden zu an Breite und damit an Höhe zunehmen. So beträgt die Breite dieses durchschnittlich 4 bis 500 Fuss hohen Hügellandes bei Neustadt nur 1 Meile, bei Dürkheim schon $1\frac{1}{2}$ Meilen, östlich von Neuleiningen 2 Meilen und östlich von Göllheim nach Worms zu 3 Meilen; es tritt also hier das Hügelland bis an den Rhein, während es bei Neustadt noch 2 Meilen vom Rheine entfernt bleibt.

In der Umgegend von Dürkheim sind die Höhenverhältnisse dieses hügeligen Vorlandes folgende:

Diedesfeld südlich von Neustadt . . .	535,
Neustadt an der Hardt	421,
Deidesheim	424,
Neuberg östlich von Wachenheim . . .	419,
Gönheim	363,
Friedelsheim	394,

Hobfeld ost-südöstlich von Dürkheim	445,
Höhe zwischen Kallstadt und Erpolzheim	398,
Saline Dürkheim	360,
Spielberg westlich von Ungstein	572,
Ungstein	376,
Kallstadt	551,
Grünstadt	530,
Göllheim	754 resp. 763,
Höhe nordöstlich von Quirnheim	984,
Höhe südöstlich von Bubenheim	937,
Höhe nordwestlich von Dirmstein	512 Par. Fuss.

Dieses Hügelvorland verflacht sich allmählig nach Osten in die bis höchstens zwei Meilen breite, 360 Fuss hohe, diluviale linke Rheinebene, welche sich nach und nach in das alluviale, durchschnittlich 300 Par. Fuss hohe Sumpfland verliert, durch das träge der Rhein bald hier, bald da, 15—20 Fuss tiefer, in vielen Armen fließt, so dass es der Fluss bei Hochwasser überfluthet.

Die Höhenverhältnisse der Rheinebene östlich von Dürkheim sind:

Rheinspiegel bei Otterstadt	279 Par. Fuss.
Pegel von Mannheim	274 „
Rheinspiegel bei Frankenthal	271 „
Rheinspiegel bei Worms	265 „
Frankenthal	299 „
Zwischen Frankenthal und Roxheim	306 „
Lambsheim	304 „
Eppstein	300 „
Worms	300 „

Das Waldplateau der Hardt ist sehr zerschnitten durch zahlreiche tiefe Thäler, welche in Folge des geognostischen Baues des Gebirges keine bestimmte Richtung haben, da es aus gleichartigen, horizontal über einander gelagerten Schichten des Buntsandsteines besteht. Diese Schichten sind nach ihrem Festigkeitsmodul bald durch enge, bald durch weitere, bald (um Dürkheim selten) durch felsige Thäler zerschnitten, welche die sargdeckelartigen, oft mit einem Felsenkamme, einer sogenannten Teufelsmauer, gekrönten Rücken umfließen, und welche oft diese Rücken durch Quertheilung in zwei oder mehrere Kegel zerlegen, auf deren Höhe eine ruinen- oder festungs-

artige Felspitze stehen geblieben ist, sobald die Kegel aus einem Rücken mit einer Felsenmauer entstanden sind. Diese Mauern und Kanzeln stürzen häufig von der Höhe des Rückens an seinem Ende jäh bis in die Sohle des Thales hinab und geben der Hardt, besonders in dem südöstlichen Theile, den befremdenden, pittoresken und oft grossartigen Charakter eines Sandsteingebirges, ähnlich dem der sächsischen Schweiz. Die Raubritter des Mittelalters haben es gar trefflich verstanden, diese Felsmassen einer unzugänglichen und doch dicht an der Heerstrasse zwischen Basel und Cöln, von Frankreich nach Deutschland gelegenen Gegend in uneinnehmbare Raubburgen zu verwandeln, die oft ganz in die Felsen gesprengt sind, welche nur Treppen zugänglich machen. Diese Kämme und Felspitzen sind Ueberbleibsel von festeren Gesteinsschichten auf milderen. Wo die letzteren ausgewaschen und fortgespült wurden, brachen die ersteren zusammen, weil sie von den Bächen unterminirt worden waren, und bilden zertrümmert jetzt die oft grossartigen Blockfelder (sogenannte Felsenmeere) auf den flachen Gehängen der Bergrücken vom Felsengrate bis in die Bäche. Wo die oberen festen Bänke nicht unterminirt wurden, blieben sie stehen und bilden die beschriebenen Felskämme und Spitzen, welche die Bergrücken und Kegel als Teufelsmauern und Ruinen schmücken.

Die meisten Thäler um Dürkheim im Gebirge haben nur kurze, aber vielfach gekrümmte und geknickte Erstreckung, da die Bäche alle gleich dem Rheinthale zustreben und bald aus dem Gebirge in die hügelige Vorderpfalz treten, wo sie entweder in grössere Bäche münden, oder selbstständig nach einem 3 bis 4 Meilen langen Laufe durch die fruchtbaren Weinlügen und Getreidegefilde in den Rhein sich ergiessen. Die meisten Schluchten und Thälchen sind Nebenthäler von folgenden grösseren Bächen, die meist ziemlich geraden Lauf von Westen oder Südwesten nach Osten oder Nordosten besitzen.

Bei Neustadt an der Hardt tritt der grösste Wasserlauf der nordöstlichen Hardt aus dem Gebirge mit 421 Fuss Meereshöhe, der Speierbach, der im Centrum des Gebirges 3 Meilen westlich von Neustadt in der Nähe des Schwarzbaches und der Lauter entspringt, und dem die Strasse von Neustadt nach Zweibrücken sowie im unteren Laufe zwischen Frankeneck und Neustadt die pfälzische Ludwigsbahn gefolgt ist. Die Höhen

auf beiden Thalseiten erheben sich 600 bis 1200 Fuss über die Thalsohle. Nach einem $3\frac{1}{2}$ Meilen langen Laufe unterhalb Neustadt — 1 Meile durch das Hügelvorland — mündet der Speierbach bei Speier in den Rhein bei etwa 290 Fuss Meereshöhe.

Der nächste grössere Bach nördlich davon ist die Isenach, die nach einem 2 Meilen langen, direct östlichen Laufe durch das Gebirge dasselbe bei Dürkheim verlässt, mit ostnordöstlicher Richtung die Vorderpfalz durchfliesst, um von Frankenthal an kanalisirt nördlich von Mannheim in den Rhein sich zu ergiessen.

Bei Neuleiningen tritt mit parallelem Laufe der in der Nähe der Isenachquellen entspringende Carls-, Eck- oder Leiningerbach aus der Hardt in die hier sehr hügelige und breite Vorderpfalz, die er erst kurz vor Worms verlässt, um sich dicht oberhalb dieser Stadt in den Rhein zu ergiessen. Eine halbe Meile nördlich von diesem Bache fliesst der Eisbach mit paralleler Richtung bei Worms in den Rhein, er ist der nördlichste der Hardt; denn ihm folgt der Pfrimbach, der auf der Scheide zwischen Hardt und Pfälzer-Gebirge entspringt und durch die Senke zwischen beiden Gebirgen innerhalb des letzteren fliesst. Das Quellgebiet der Alsenz und des Glan liegt zu weit nach Westen, um es zur Umgegend von Dürkheim zu ziehen, in der nur kurze Nebenbäche einen anderen als östlichen Lauf haben.

Die Hardt ist das Wald-, die hügelige Vorderpfalz das Wein-, die Rheinebene das Getreide- und Sumpfland; in der ersteren sieht man nur wenige Gebirgsdörfer, in den letzteren, namentlich im Weinlande, liegt Dorf an Dorf, Stadt an Stadt; und dieses reiche Land verdankt seinen Segen dem verschiedenen geognostischen Bau der drei Landesstriche.

§. 2. Geognostische Skizze.

1. Der Bunte Sandstein im Gebirge.

Das Gebirge westlich von Dürkheim besteht von den Thalsohlen an bis zu den höchsten Höhen oder von 400 bis 2000 Fuss, also mindestens 1600 Fuss mächtig, aus der unteren Abtheilung des südwestdeutschen Buntsandsteins, aus dem sogenannten Vogesensandsteine, der erst ausserhalb unseres

Gebietes in der Gegend von Pirmasenz und Waldfishbach concordant zuerst vom oberen Buntsandstein, dann vom Röth und zuletzt vom Muschelkalk bedeckt wird bei geringerer Plateauhöhe.

Da nun, wie wir gleich sehen werden, am Ostrande der Hardt die untersten Schichten des Vogesensandsteines ausgehen und auf dem Oberrothliegenden ruhen, folgt, dass alle Triasschichten der Hardt ein ganz flaches Haupteinfallen nach Südwesten besitzen.

Im Speciellen liegen aber in unserem Gebiete die Triasschichten des Gebirges horizontal oder flachwellig abgesetzt, conform der nahen Unterfläche oder dem Boden des alten Triasmeeres, dessen geognostische Beschaffenheit wir noch kennen lernen werden.

Die Masse der Hardt und die ganze nordöstliche und östliche Hardt besteht aus dem einförmigen Vogesensandsteine, einem bald feinen, bald gröberen krystallinisch körnigen, oft krystallisirten, röthlichen oder rothen, lagenweise gelblichweissen, selten grüngetupften und geflamnten Sandsteine mit den bekannten Thongallen und mit Mangan- und Kalkconcretionen, die durch Auswittern den Sandstein porös oder löcherig machen, und deren Kern oft eine Sandsteinkugel, von derselben Masse wie die umgebende, ist. Einzelne, auch lagen- oder streifenweise angeordnete Geschiebe, meist von weissem Quarz sind darin häufig, machen den Sandstein aber nie zu eigentlichem Conglomerate. Der Sandstein besteht fast ausschliesslich aus kleinen scharfkantigen oder durch den Wellenschlag gerundeten Quarzkryställchen, selten bis zu 1 Linie gross (Säule mit Dihexaëder), deren Flächen im Sonnenlichte den Sandstein so blendend glänzen und glitzern lassen. Zwischen diesen Quarzkryställchen beobachtet man in den meisten Schichten selten kleine Feldspathkörnchen oder Splitterchen, frisch oder zu Kaolin verwittert, und ebenfalls selten weissen Glimmer in Blättchen. Das Bindemittel ist entweder ein glimmerhaltiger eisenrother oder gelblicher Thon, dann sind die Schichten milde, weich und verwittern schnell an der Luft zu losem Sande, oder es ist eine rotheisensteinreiche Kieselsubstanz, welche die Quarzkryställchen so fest an einander klebt, dass diese Sandsteine ein Bau-, ja selbst ein Pflaster-Material geben, das Jahrhunderten trotz, was man am besten an den übertrie-

ben zierlichen Steinmetzarbeiten des Strassburger Münsters beobachten kann. Diese festen Sandsteine sind die herrschendsten Glieder des unteren Buntsandsteins, sie bilden die beschriebenen Felskämme und die Steinmeere, welche allen Atmosphärlilien Trotz geboten haben und bieten werden, weshalb man in den Blöcken der Felsenmeere ein besseres Baumaterial findet, als in den Steinbrüchen gewonnen werden kann, allerdings aber auch ein Baumaterial von werthvoller Dauerhaftigkeit.

Die Eigenthümlichkeit aller losen Sandmassen und der daraus entstandenen Sandsteine, die transversale, bald nach dieser, bald nach jener Richtung geneigte oder gerichtete Schichtung*) innerhalb einer horizontalen Sandsteinbank, jene bekannte Erscheinung am Dünenande und im Sande auf dem Grunde des bewegten Meeres, ein Spiel der Wellen oder des Windes, beobachtet man nirgends besser als im Vogesensandstein; dieser Richtung folgen nicht nur die kleinen Sandkörner und feinen Schlammlagen dazwischen, sondern auch die Gerölle-Einlagerungen. Auf den Schichtflächen der feinen Sandsteine mit reichlichem, glimmerhaltigen Thonbindemittel sieht man noch jetzt sehr schön die Wirkung der Wellen auf dem Meeresgrunde, die sogenannten Wellenfurchen, hier ohne Thierfährten, aber mit den bekannten, sich durchkreuzenden Risswülsten.

Der Vogesensandstein ist wohlgeschichtet; je milder die Lagen, desto dünnschichtiger, selbst schieferig, je fester die Sandsteine, um so mächtiger und massiger. Diese herrschen namentlich in den tieferen Regionen und gehen nach oben in jene über, welche in der oberen Abtheilung des Bunten Sandsteines ausschliesslich sich finden, aber bei Dürkheim nicht im eigentlichen Gebirgsstocke, sondern am Fusse des Hardtrandes, mit einem Einfallen nach Osten, worauf ich gleich zurückkommen werde.

2. Das Grundgebirge des Buntsandsteines.

Die tiefsten Schichten des Vogesensandsteines streichen am Fusse des Hardtrandes aus, so dass die tiefen Thaleinschnitte besonders da, wo sie aus dem Gebirge treten, nicht

*) NAUMANN'S discordante Parallelstructur.

nur diese Schichten, sondern auch sogar die darunterliegenden Gesteine des Bodens vom alten Triasmeere aufgeschlossen haben. Einen Theil des Nordoststrandes dieses Meeresbeckens, das pfälzische Gebirge auf der linken Rheinseite und den Odenwald mit dem rheinischen Schieferplateau auf der rechten, kennen wir sehr genau; ferner einen grossen Theil des alten südlicheren Meeresbodens in dem Schwarzwalde und den Vogesen, der aus krystallinischen Schiefen, alten Eruptivgesteinen und aus Sedimenten bis zum Alter des Oberrothliegenden besteht. In der Hardt ist nur in einigen der östlichen Thäler der alte Meeresboden erodirt, und zwar in der näheren Umgegend von Dürkheim nur dicht bei oder innerhalb der Stadt im Eingange zum Isenachthale; ferner in einem Thälchen am Forsthaue am Silberthale, im Thale nördlich von Lindenberg und im Speierbachthale oberhalb Neustadt und vielleicht noch ausserdem bei Altleiningen, Battenberg und Lambrecht.

Südlich von Neustadt dagegen entblösst fast jeder Thaleinschnitt am Austritte aus dem Gebirge den alten Boden, je südlicher, desto schöner. Die besten Aufschlüsse liefert das Queibachthal auf der eine halbe Meile langen Strecke von Annweiler bis an das untere Ende von Albersweiler, wo sich das ältere Gebirge sogar die halben Gehängehöhen, etwa 600 bis 700 Fuss, hoch hinauf zieht. Doch diese interessanten Punkte der Hardt liegen ausserhalb unseres Bereiches.

Der alte Meeresboden der Trias unter der Hardt besteht bald aus den Gesteinen der Vogesen, die notorisch bis zum Forsthaue am Silberthale, vermuthlich aber bis Battenberg, anstehend zu beobachten sind, bald aus den Gesteinen des pfälzischen Gebirges. Unter der Hardt ist also die Gegend, wo man die pfälzischen Sedimente des Kohlengebirges und Rothliegenden auf dem älteren Gebirge der Vogesen aufgelagert finden würde, falls die Buntsandsteindecke fehlte. Doch hat die Erosion einige solcher Auflagerungspunkte gerade blossgelegt (Forsthaus am Silberthal, Ludwigshöhe, Burweiler und namentlich Albersweiler), wo die horizontalen, dem Bunten Sandstein concordanten Bänke des Rothliegenden über die steilen Gneisschichten gelagert sind, in welche der Melaphyr sich gerade so hineingezwängt hat wie in das Kohlenrothliegende, um hier im Gneiss steilstehende concordante Lager zu bilden. Die Gesteine des pfälzischen Gebirges, namentlich die Mela-

phyre und das Oberrothliegende, sind nach Süden bis in das Lauterthal bei Weiler zu verfolgen, woraus man ersieht, dass sich der Südfügel des grossen pfälzischen Sattels, der zwischen Wellesweiler und Göllheim mit südöstlichem Einfallen unter den Bunten Sandstein dort discordant einschiesst, sich concordant mit den Triasschichten noch weit nach Süden und Südosten unter der Hardt ausbreitet. Vom Oberrothliegenden mit den Melaphyren haben wir es nachgewiesen; von dem am Donnersberge unter und mit dem Oberrothliegenden einschliessenden Kohlenrothliegenden und Kohlengebirge steht dasselbe da zu erwarten, wo die Vogesengesteine, der alte Meeresboden auch dieser Schichten, eine Entwicklung derselben zulassen, was man an vielen Stellen der Hardt voraussetzen darf, namentlich in der nördlichen und nordöstlichen Hälfte der Pfalz, weil wir dieselben Schichten im weitentlegenen Schwarzwalde und in den Vogesen mit entwickelten Kohlenflötzen wieder finden.

Bei Altleiningen im Eckbachthale, bei Dürkheim im Isenachthale, beim Forsthause am Silberthale (über Granit), bei Lambrecht und Neustadt im Speierbachthale besteht das denudirte Grundgebirge aus Oberrothliegendem, bei Lindenberg aus Porphyry, und bei Battenberg deuten zahllose lose Blöcke von Granit und Gneiss die Nähe desselben an.

Die gleichen, mit dem Bunten Sandstein concordanten Schichten wie zu Dürkheim finden wir im Speierbachthale kurz oberhalb Neustadt an der Hardt am und im Eisenbahntunnel unterhalb der Wolfsburg in der Nähe der Papier- und Lohmühle. Wo nämlich die Eisenbahn das rechte Ufer des Baches verlässt, stehen in einem Profile rothe Conglomerate mit Bruchstücken und Geschieben älterer Gesteine (auch Melaphyr) an, die man nur dem Oberrothliegenden beordnen darf, und darüber liegen die Schichten des Bunten Sandsteins, die der Eisenbahntunnel genau kennen gelehrt hat. Die Grenzschicht zwischen beiden Formationen ist eine handhohe dolomitische Kalkschicht, der Vertreter des norddeutschen Zechsteins im Odenwald, Schwarzwald, Hardt und Vogesen (?). Die untersten Schichten des Bunten Sandsteins darüber sind daselbst ein Wechsel von dünnschichtigen, rothen, grüngefleckten, feinkörnigen, thonigen, 1 bis 10 Fuss mächtigen Sandsteinbänken mit Thongallen,

die zum Theil heraus gewittert, also leer sind, mit Schieferthonen, die beim Verwittern in zahllose kleine Schilferchen zerfallen, und die das Material zu dem Sandsteinbindemittel und den Thongallen geliefert haben. Auf den Schichtungsflächen des Sandsteines liegen in Schieferletten kugelige und stängelige, eigenthümliche Sandconcretionen.

Zwischen diesen Aufschlusspunkten und Neustadt selbst ist an beiden Gehängen des Speierbachthales durch die Thalbildung und ausgedehnten Steinbruchsbetrieb eine grosse, inselartig bis 100 Fuss hervorragende Kuppe älteren Sedimentgebirges unter dem Vogesensandstein entblösst, ganz in der Nähe der grossen Rheinspalte beginnend zwischen der ersten Papiermühle und der folgenden Mehlmühle unterhalb der Lohmühle. Die Sedimente mulden sich gerade in dem immerhin kurzen Profil zu einer flachen, sich nach Norden einsenkenden Mulde mit nordöstlichem Streichen.

Die Schichten sind meist rothe und rothbraune, kalkige Schieferthone, die oft thonsteinartiges Ansehen haben, mit einzelnen 2 bis 8 Fuss mächtigen Bänken von kalkigen, feinen Arkosesandsteinen aus Quarz und Feldspath, von selten violettgrauer, meist aber durch und durch rother Farbe. Diese Sandsteinbänke (Herr W. GUMBEL nennt sie Grauwacke oder mit dem Trivialnamen „Nollensteine“) haben sehr das Ansehen eines plutonischen Gesteins und sind deshalb auch früher mehrfach von Herrn GUMBEL selbst (Jahrbuch von LEONHARD, 1853, S. 524 ff.) für Melaphyr gehalten worden. Ich hielt sie zuerst lange Zeit aus rein petrographischen Rücksichten für Oberrothliegendes, da man sie von vielen Schichten des pfälzischen Oberrothliegenden in keiner Weise zu unterscheiden vermag. Allein die Auffindung von zahlreichen, aber schlecht erhaltenen Pflanzenresten (Algen und Cyclopteris?), die man im pfälzischen Oberrothliegenden noch nie beobachtet hat, in den hiesigen Schieferthonen, noch mehr aber ihre Discordanz mit dem benachbarten Oberrothliegenden und dem Vogesensandstein beim Wolfstunnel sprechen dafür, dass diese Schichten zu den Vogesengesteinen gehören, die älter als das Saarbrücker-Kohlengebirge sind. Herr W. GUMBEL (Bav. l. c. 26) ist geneigt, sie selbst der undeutlichen Pflanzenreste wegen der sogenannten carbonischen Uebergangsformation (Oberdevon und Unteres Kohlengebirge) zuzutheilen.

Aehnliche Grauwacken finden wir in den Thaleinschnitten südlich des Speierbachthales (Weiler, Silz).

3. Der Bunte Sandstein und Muschelkalk in den Vorbergen.

Der Ostabfall der Hardt ist, wie gesagt, bedingt und gebildet durch die grosse linksrheinische Verwerfungskluft, die durchschnittlich mit 60—70 Grad nach Osten einfällt und in fast allen Thälern dicht vor dem Austritt aus dem Gebirge deutlich beobachtet werden kann an dem unteren Thalgehänge; denn an dem oberen ist sie erodirt, weil der natürliche Böschungswinkel des Vogesensandsteins bedeutend geringer ist als der Einfallwinkel der Kluft.

Die Verwerfung ist ungemein mächtig; denn sie verwirft durchschnittlich fast überall die obersten Buntsandsteinschichten an die untersten Schichten des Vogesensandsteins, dessen Mächtigkeit wir mindestens zu 1600 Fuss veranschlagen können. Rechnet man hierzu die Mächtigkeit des oberen Buntsandsteins von nur 100 Fuss, so muss die senkrechte Verwurfmächtigkeit 1700 Fuss hier betragen; sie wächst aber nach Süden bedeutend, da durch den Sprung bei Albersweiler der Muschelkalk an das Oberrothliegende gelagert ist, und in den Vogesen ist sie wie die entsprechende rechtsrheinische Verwerfungskluft am Rande des Schwarzwaldes zum Theil so mächtig als das Gebirge hoch, zum Theil noch mächtiger, also 4000—5000 Fuss.

Am Ostrande der Hardt fallen die Schichten im Hangenden der Kluft ziemlich steil (bis 30 Grad) nach Osten ein, z. B. der obere Buntsandstein westlich von Forst bei Dürkheim h. 7,5, östlich mit 5—10 Grad, der Muschelkalk bei Albersweiler h. 11,5 südlich 20 Grad. Diese Zone der hangenden Triasschichten am Gehänge der Hardt ist nur meist sehr schmal, besonders nach Norden hin (z. B. bei Dürkheim), doch erreicht sie bei Albersweiler die Breite einer Drittelmeile und bildet überall topographisch den Fuss der Hardt oder den Uebergang dieser in die hügelige Vorderpfalz. Nördlich von Neustadt (mit Ausnahme in dem Steinbruche bei Mertesheim unfern Grünstadt) besteht die Zone zu Tage und so weit man sie unterirdisch kennt nur aus den obersten thonigen, milden Buntsandsteinschichten, die bei Neustadt und westlich von

Forst vom Haupt-Muschelkalke (Encriniten-Schicht) bedeckt werden, der nach Süden vielfach am Hardtrande bis Weissenburg oft in ziemlicher Mächtigkeit anstehend bekannt ist, und der sogar bei Albersweiler noch vom Keuper und untersten Lias schwach bedeckt wird. Alle diese Schichten bilden den westlichen Flügel der grossen versenkten Triasmulde zwischen Schwarzwald und Odenwald einerseits und Vogesen, Hardt und Pfälzer-Gebirge andererseits, die das Rheinthal einnimmt, und in deren Mitte der Rhein fließt.

Bei Odinsthal südwestlich von Wachenheim am sogenannten Pechsteinkopfe von Forst durchbricht eine Basaltmasse den Vogesensandstein da, wo der Abfall des Gebirges beginnt, und ist in einer Schlucht sehr schön aufgeschlossen mit Hülfe von grossen Steinbrüchen. Dieser Basalt gleicht vollkommen dem niederrheinischen; die stellenweise sehr zahlreichen Olivinkörner, bis kirschgross, lassen keinen Zweifel aufkommen, dieses Gestein, in dem man als Gemengtheile Labrador und Augit erkennen kann, sei etwa ein dichter, pechsteinartiger Melaphyr. Der Basalt scheint einen h. 5—6 streichenden, 200 Schritte breiten Gang im Bunten Sandstein zu bilden und sich nach oben pilzartig in dem Buntsandstein auszubreiten. An der Grenze findet sich ein Reibungsconglomerat aus verwitterten Stücken von Basalt, Sandstein und Muschelkalk, das einerseits in anstehenden Sandstein, andererseits in Basalt übergeht, dessen schöne Säulen meilerartig gestellt sind. Das meist verwitterte, blaugraue bis braunrothe Gestein ist nach allen Richtungen ausserdem von Klüften, mit gelblichweissen Zersetzungsproducten oft mehrere Zoll mächtig bewandet, durchsetzt und ist an den Grenzen häufig Mandel- und Blasenstein. Die quergegliederten Säulen sind zu Kugeln verwittert, deren Kern meist noch frisch und zu Pflastersteinen geeignet ist.

4. Tertiäre Ablagerungen.

Die muldenartige Rheinthalversenkung bildete auch hier das alte tertiäre Meerbecken, dessen Absätze am Rande der Hardt schnell die älteren Gebirgsformationen der Beobachtung entziehen und die hügelige Vorderpfalz unter theilweiser Diluvialbedeckung bilden, bis sie sich in der Rheinebene zuerst unter Diluvium und zuletzt unter Alluvium verbergen, das

natürlicher Weise in gar nichts von dem sich unterscheidet, welches wir bei Kreuznach kennen gelernt haben.

Hebungen und Senkungen von nachweisbarer Bedeutung während und nach der Ablagerung des Tertiärs, wie um Kreuznach, haben an der Hardt nicht stattgefunden; wir finden tertiäre Absätze nur in der Vorderpfalz und am unteren Gehänge der Hardt, nie auf deren Höhen.

Hier ist das Tertiär wenig gekannt, weil es unter mächtigem Diluvium nur an einzelnen Stellen ausgeht, doch sind es ohne Zweifel die Mainzer Schichten, namentlich die hangenden Süsswassergebilde, welche die unteren marinen Bildungen fast ganz verborgen halten. *)

Vermuthlich die ältesten, aber dem Niveau nach die höchsten Ablagerungen sind die Sande, Gelberde, Brauneisenstein und Quarze in der Nähe des Battenberges und um Neuleiningen ohne Versteinerungen, weshalb das genaue Alter nicht bestimmbar ist; sie dürften vielleicht zum Alzeier-Meeressand zu stellen sein. Sie bestehen aus losem oder cementirten, gelben Sand, über dem feiner gelber Eisenocker oder ockeriger Thon mit Brauneisensteinnieren liegen, welche als sogenannte Battenberger Farberde gewonnen werden. In diesem Thone liegen wie bei Kreuznach im Meeressande Concretionen von Schwerspath, also auch hier wieder nicht fern von den Soolquellen und vermuthlich in der gleichalterigen Tertiärschicht.

Diesen Ablagerungen schliessen sich dem Süsswasserquarz gleiche, feste Gesteine an auf der Höhe zwischen Neuleiningen und Tiefenthal und von hier bis gegen Lautersheim die sogenannte Grünstadter Erde, ein Thon für Fayence und für die Kapseln zum Porzellanbrennen.

Südlich von Neustadt am Hardtfusse finden sich sandige Kalke zum Theil anstehend (Frankweiler, Eschbach), die mit Sandschichten, Conglomeratbänken und Mergelschiefern wechseln; in manchen dieser Schichten finden sich *Ostrea callifera*, *Pecten pictus*, *Pectunculus obovatus* und Lamna-Zähne. Diese Schichten sind wohl unterer Meeressand, falls die Versteinerungen darinn nicht in jüngere Massen verschwemmte sind, die sich

*) Diese Schilderung ist im Wesentlichen der citirten Arbeit GÜMBEL'S entlehnt, Bavaria IV, 2, 1865, S. 55 ff.

in der Pfalz so vielfach finden, und die schon oft irre geleitet haben. Den Cyrenenmergel kennt man, mit Ausnahme unterhalb des Dorfes Hardt in mehreren Gruben, ebenfalls nur südlich von Neustadt, den Cerithienkalk aber auch zwischen Neustadt und dem Dorfe Hardt als eine mächtige Felsmasse mit Steinbruch. Der Kalk ist oolithisch und voll *Cerithium plicatum* var. *pustulatum*, *C. Rathii* BRAUN und *Cytherea incrassata* SOW. und zieht sich vielfach zerrissen am Gebirgsrande über Königsbach an den Fuss des Battenberges, von wo er, erfüllt mit *Mytilus Faujasii* BRONGN., sich über den nördlichen Kalkhügel zwischen der Eis und Selz in den tiefsten Stellen ausbreitet.

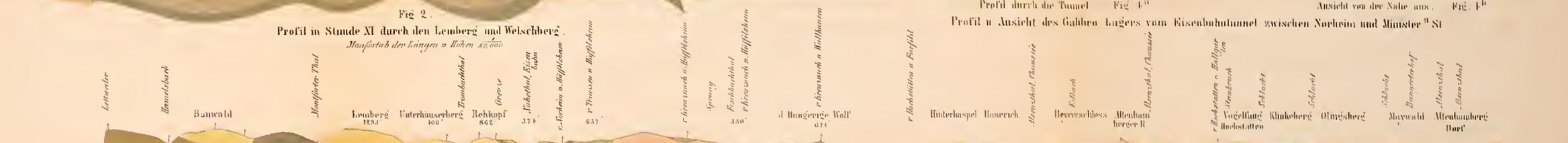
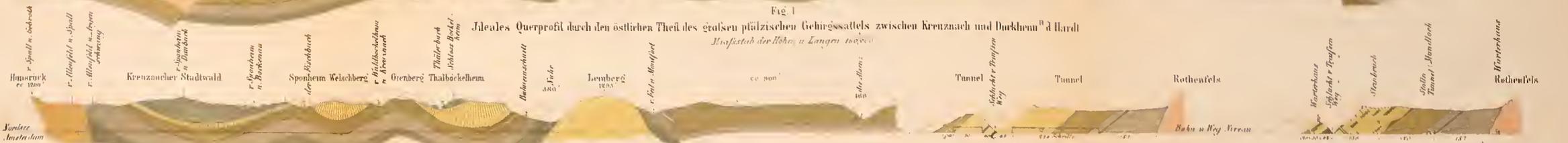
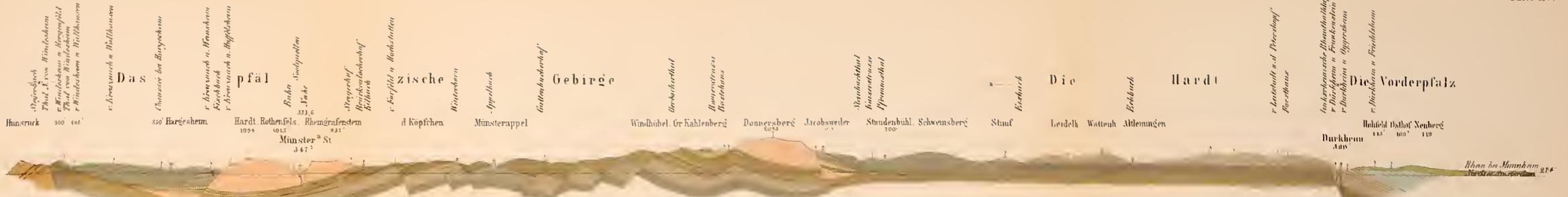
Von fast gleichem Alter mögen auch die sandigen und thonigen Schichten mit Braunkohlenflötzen sein, die so weit in der Vorderpfalz verbreitet und durch Brunnen und Bohrlöcher bekannt sind. Bei Dürkheim wurden schon 1755 bei Brunnengrabungen Braunkohlenlager von 4—5 Fuss Mächtigkeit entdeckt, welche durch spätere Bohrarbeiten näher bekannt wurden. Die bis 98 Fuss tiefen älteren Bohrlöcher der Saline durchteuften

Ackererde und Löss	4— 5 Fuss	} Diluvium
losen rothen Sand mit Lettenlagen	16—30 „	
grauen und braunen Thon	2— 4 „	
dunkelen, bituminösen Thon	4— 5 „	
erdige Braunkohle	4— 5 „	
bituminösen, schwarzen Thon	2— 6 „	
schwarzen, bituminösen Sand	1—10 „	
schwarzen und grauen losen Sand	6 „	
hellgrauen, thonigen Sand	13 „	
hellgrauen, schwimmenden Sand	30 „	

Dieses Kohlenlager dehnt sich über Erpolzheim, Freinsheim Lamsheim, Weissenheim am Sand bis gegen Grünstadt nach Norden aus und nach Süden über Hassloch Oggersheim, Mutterstadt, Geinsheim bis zu den Ufern des Rheins, wo es in dem steilen Abfall in den Rhein, am sogenannten rothen Hamm bei Westheim entblösst ist. Die Kohle ist meist erdig und wenig brauchbar.

Die grösste Verbreitung in diesem Theile der Pfalz haben die Corbículaschicht und der Litorinellenkalk. Der letztere bedeckt nicht nur alle Höhen, sondern setzt sie vom Fuss bis zur Spitze

zusammen zwischen Landau, Göllheim, Marnheim u. s. w. und ist in zahlreichen Steinbrüchen aufgeschlossen, in denen man Tausende von *Litorinella acuta* DRAP. neben *Tichogonia Brardii* BRONGN. und *Helices* sammeln kann. Unter dem Kalke liegt in den Thalsohlen häufig entblösst die Corbiculaschicht mit unzähligen *Corbicula Faujasii* DESH. Alle Tertiärschichten fallen flach von Westen nach Osten ein und verschwinden dadurch um so schneller unter dem Diluvium.



U. Wagner geogr.