

Provinz Rheinhessen.

I. Die Entstehung der Oberrheinischen Tiefebene.

Am Rhein, am Rhein, da wachsen unsere Reben;
Gesegnet sei der Rhein!
Da wachsen sie am Ufer hin und geben
Uns diesen Labewein.

Wer denkt bei diesen Versen nicht unwillkürlich an die feurigen und weltberühmten Weine von Oppenheim, Nierstein, Nackenheim und anderen Orten, wo auf sonnigen Hügeln längs des schönsten deutschen Stromes edle Reben gedeihen. Da wachsen sie aber nicht nur am Ufer hin, sondern auch weit in die gesegnete rheinhessische Pfalz hinein, wo der weinfröhliche Franke schon über 1400 Jahre¹ haust und dieser fruchtbaren Gegend den Stempel seiner Schaffenslust und seines Fleisses aufgedrückt hat.

Während die einförmigen, langgestreckten Berg Rücken des hinteren Odenwaldes durch die Buntsandsteinformation, das abwechselungsreiche Bergland des vorderen Teiles dagegen durch das kristalline Grundgebirge hervorgebracht werden, verdankt Rheinhessen seinen landschaftlichen Charakter vornehmlich tertiären, diluvialen und alluvialen Ablagerungen, neben rotliegenden Sandsteinen und den darin auftretenden Eruptivgesteinen. Die tertiären Schichten sind in der Geologie als Ablagerungen des Mainzer Beckens bekannt. Ausser ihnen gehören zu diesem Becken auch die Tertiärbildungen der Wetterau, des Taunusvorlandes, der unteren Maingegend bis Aschaffenburg, sowie die an den Randgebirgen (Odenwald, Schwarzwald etc.) der Oberrheinischen Tiefebene.

Wie ist diese Ebene oder das breite von Basel bis Mainz sich erstreckende Rheintal entstanden?

¹ Im Jahre 496 n. Chr. ging infolge des Sieges des Frankenkönigs Chlodwig über die Alamannen ausser anderen Gebieten auch das des heutigen Rheinhessen an die Franken verloren. Vergl. Schumacher, Aufgaben der Forschung und Grabung in Südwestdeutschland. Mainzer Zeitschrift, Jahrgang II. Mainz 1907. S. 11.

Täler können auf verschiedene Weise entstehen, teils durch Spaltenbildung in der Erdrinde, teils durch Erosion, d. h. durch die ausnagende Tätigkeit des Wassers¹; vielfach aber haben beide Ursachen an der Bildung der Täler mitgewirkt.

Unser Rheintal entstand auf die erstere Art. Die Geologen fassen es als einen breiten Graben auf, der schon vorhanden war, ehe der Rhein seinen Lauf durch diese Gegend nahm, und der seine Entstehung dem staffelförmigen Einsinken der Erdschichten zwischen den Rändern Schwarzwald—Odenwald und Vogesen—Haardt verdankt. Für diese Behauptung gibt es viele Beweise, von denen wir einige hier mitteilen wollen².

Wer die malerisch schöne Bergstrasse durchwandert, dem fällt auch die weithin sichtbare Starkenburg bei Heppenheim auf. Sie erhebt sich auf einem Bergvorsprung, der von Buntsandstein gebildet wird, während die umliegenden Höhen aus Granit, Diorit und kontaktmetamorphen Schiefen bestehen.

Wie kommt nun diese Buntsandsteinscholle mitten zwischen die kristallinen Gesteine?

Die Antwort ergibt sich leicht, wenn man die Beschaffenheit und Lagerung dieser Sandsteinmassen etwas näher betrachtet. Besucht man von Heppenheim aus die Ruine, so kommt man an zertrümmertem, weiss und gelb gefärbtem Sandstein vorüber, und kurz vor dem Gipfel erreicht man einen grossen an der Nordseite des Berges angelegten Steinbruch, in dem ein steiles Einfallen der Schichten nach dem Rheintal hin zu bemerken ist. Daraus schliessen wir, dass hier eine zum Rheintal absinkende Scholle hängen geblieben ist, in der die einstige Buntsandsteindecke des Odenwaldes von der Abtragung verschont blieb, während sie in dem nicht abgesunkenen Nachbargebiete zerstört und weggespült wurde. Dieser Sandsteinrest wurde beim Absinken zerbrochen und zerstückelt und infolge dessen nach und nach ausgebleicht, d. h. er verlor seine ursprünglich rote Farbe.

Weiter südlich an der Bergstrasse liegen bei Weinheim im Norden und Süden der Stadt Buntsandsteinmassen am Granit, die durch Verwerfungen am kristallinen Grundgebirge des Odenwaldes abgesunken sind. Einen der schönsten Beweise aber für den treppenförmigen Abbruch der Schichten am Odenwaldrande haben

¹ Beispiele dafür sind das Elbtal in der sächsischen Schweiz und der Grosse Cañon des Colorado in Nordamerika.

² Vergl. Ruska, l. c. S. 176 u. folg.

wir in der Gegend des Königsstuhls bei Heidelberg. Der Turm auf diesem Berge ist auf dem Hauptgeröllhorizont des mittleren Buntsandsteins erbaut, während der Gipfel des vor ihm liegenden niedrigeren Gaisbergs anstehenden oberen Buntsandstein zeigt; der Gaisberg muss also gegen den Königsstuhl abgesunken sein. (Die Sprunghöhe beträgt etwa 250 m.) Viel reicher und grossartiger in der Erscheinung sind dagegen die Senkungsfelder am Schwarzwald- und Vogesenrande. Wir erinnern nur an die Einbruchsschollen bei Lahr in Baden, die aus Buntsandstein bestehen und dem kristallinen Gebirge des Schwarzwaldes vorgelagert sind; ferner an die am Wasgau hinziehende Hügellandschaft von Barr über Zabern nach Weissenburg. Diese stellt ein mächtiges Bruchfeld dar, das eine ausgedehnte Zertrümmerung und ein sehr verschieden tiefes Absinken der Trias- und Juraschollen gegenüber den Vogesen zeigt, von deren Höhe dort alle jüngeren Schichten bis auf den Buntsandstein schon abgetragen sind.

Nach diesen Betrachtungen dürfte nun die Frage von Interesse sein: Wann begann der Einbruch der Erdschichten im Gebiete der heutigen Oberrheinischen Tiefebene, und wie lange dauerte derselbe an? Im Anfang der Tertiärzeit, im Eocän, war dieser geologische Graben noch nicht vorhanden. Ein flaches Meer bedeckte damals den nordalpinen Teil der Schweiz, das nördliche Frankreich, Belgien, den Süden von England, einen Teil der norddeutschen Tiefebene, Dänemarks sowie Südschwedens und lagerte in Mulden und Ausbuchtungen dieser Gebiete seine Sedimente ab. So entstanden jene ältesten tertiären Absätze, die in Frankreich im Pariser Becken z. B. als nummulitenreicher Grobkalk, aus dem fast ganz Paris erbaut ist, und in England im Londoner Becken als Londonton ausser anderen Gebilden bekannt sind. Im Westen stand dieses mitteleuropäische Meer mit dem atlantischen, im Osten mit dem russischen Ozean in Verbindung, und aus ihm ragte fast ganz Deutschland, darunter auch unser Gebiet, als Insel hervor. In stetem Wechsel schwankten die Uferlinien dieses grossen Meeres hin und her; hier verschwanden flache Küstenstriche unter dem Meeresspiegel, dort wurden sie über denselben gehoben, im grossen und ganzen aber zog sich die See langsam zurück. Lange Zeit mögen diese Zustände gedauert haben; endlich aber veranlassten Hebungen und Senkungen des Bodens, besonders in Norddeutschland, bedeutende Veränderungen in den Grenzen unseres Meeres und bewirkten hier ein erneutes Vordringen desselben. Bis an den Fuss unserer Mittelgebirge erstreckten sich seine Fluten im An-

fang der oligocänen Zeit, des zweiten Abschnittes des tertiären Zeitalters, und buchtenartig griff es bis Bonn, Halle und Oppeln, mitten in das Herz Deutschlands hinein. In dieser Periode nehmen die Bodenbewegungen, die mit der Bildung der Rheintalspalte im Zusammenhang stehen, bedeutend an Stärke und Umfang zu, nachdem sie im Eocän bereits langsam eingesetzt hatten. Die Erdschichten zwischen den Alpen und dem Rheinischen Schiefergebirge sinken immer tiefer und tiefer hinab, und die Grabenversenkung der Oberrheinischen Tiefebene wird nach und nach geschaffen mit ihrer Fortsetzung über Frankfurt, Giessen, Ziegenhain und Kassel bis über die Weser hinaus. Die Wasser der gallisch-helvetischen Meeresteile dringen von Süden in diese breite Spalte vor und vereinigen sich mit dem von Norden einströmenden Meere.

Die Sprunghöhe, bis zu der die Schichten im Graben gesunken sind, ist nicht überall die gleiche, sie beträgt z. B. bei Landau in der bayr. Pfalz etwa 1200 m und bei Freiburg i. Br. ungefähr 1800 m¹. Diese Beträge waren selbstverständlich nicht gleich im Anfang der Grabenbildung vorhanden, sondern sie sind als Summe aller Einzelbeträge der Senkungen aufzufassen, die seit der oligocänen Zeit bis heute stattgefunden haben. So werden jetzt noch verschiedene Orte der Oberrheinischen Tiefebene von Erdbeben heimgesucht, die grösstenteils ihre Ursache in den weiteren Rutschungen des Untergrundes haben. Solche Orte sind Basel (hier wurde 1021 das Münster vollständig zerstört), die Gegend am Kaiserstuhl, Kandel in der bayr. Pfalz und Gross-Gerau bei Darmstadt.

Diese Nachrutschungen fanden aber auch während der Diluvialzeit statt; dies wird durch die Verwerfungen bewiesen, die in tertiären und diluvialen Schichten am Ost- und Westrande des Rheintals, resp. am Odenwald und der rheinhessischen Hügellandschaft vorhanden sind. „So kann man“ schreibt Schottler² „in den Gruben südlich von Grosssachsen a. d. B. sehr häufig in den Sanden Spalten mit Verschiebung der Schichten beobachten. Im Jahre 1904 konnte man in der Baugrube des neuen Schulhauses in der Schulstrasse zu Weinheim a. d. B. ein staffelförmiges Absinken des Weschnitzkieses mit Schlickschichten um etwa 2 m an zwei parallelen Spalten feststellen.“ Ferner wurden auch Verwerfungen in den diluvialen Sanden am Pilgerhaus bei Weinheim

¹ Regelmann, Erläuterungen zur geol. Uebersichtskarte von Württemberg und Baden. Stuttgart 1907. S. 16.

² Schottler, Erläuterungen zur geol. Karte des Grossherzogt. Hessen, Blatt Viernheim, Darmstadt 1906. S. 39.

konstatiert. In Rheinhessen ist es z. B. die Gegend von Oppenheim a. Rh., wo solche Verwerfungen von A. Steuer in den letzten Jahren untersucht und durch eine Karte und ein Profil, die wir am Schlusse unserer Abhandlung wiedergeben, erläutert wurden¹.

Die Karte zeigt unter anderem² eine von Rüsselsheim über Bauschheim, Nackenheim, Oppenheim, Guntersblum und Alsheim ziehende Verwerfungsspalte. Von dieser zweigt oberhalb Nierstein eine zweite, zunächst nach Südosten verlaufende und dann mit der ersteren parallel gehende Spalte ab. Längs dieser Spalten sind die Schichten treppenartig nach dem Rheintal zu abgebrochen, wie dies z. B. in dem beigegebenen Profil des Rheintalrandes vom Steinberg bei Ludwigshöhe nach dem ehemaligen Orte Rudelsheim a. Rh. zu sehen ist. Die abgesunkenen Schollen bestehen aus tertiärem Kalk und Mergel, die noch von diluvialen Sanden und Kiesen des Rheines überlagert sind. Von ihnen mögen die am Gebirgsrande eine langsamere Bewegung gehabt haben als diejenigen in der Mitte der heutigen Ebene, wenigstens kann man sich dadurch die enorme Mächtigkeit der hier durch den Rhein aufgeschütteten Sande und Geröllmassen erklären³. In ihrer Lagerung gleichen diese Schollen terrassenartig hängengebliebenen Eisstücken am Ufer eines Flusses, dessen Eisdecke in der Mitte durch das allmähliche Sinken des darunter befindlichen Wasserspiegels eingebrochen ist.

Die letzten Betrachtungen gaben uns Gelegenheit, von den Ablagerungen des Rheines zu sprechen, und damit werden wir zur Frage geführt: Wann hat dieser Fluss seinen Weg durch die Oberrheinische Tiefebene genommen? In Bezug auf die allerälteste Diluvialzeit war man der Ansicht, dass damals der Rhein teilweise oder ganz nach dem Rhonetal durch die Burgundische Pforte abgeflossen sei. Andererseits sind aber Beobachtungen vorhanden, wonach schon in sehr früher Diluvialzeit alpines Material durch die Oberrheinische Tiefebene nach Norden transportiert

¹ Vergl. A. Steuer, Bodenwasser und Diluvialablagerungen im hessischen Ried, l. c. 1907, S. 88 u. folg. u. —, Die Entstehung d. Grundwassers etc. l. c. S. 168.

² Die mit Zahlen (z. B. 83,50) versehenen Linien bedeuten Grundwasserkurven; das sind Linien, die die gleichen Höhen des Grundwasserstandes mit einander verbinden. Sie zeigen, dass hier ein Abfließen des Grundwassers in nordöstlicher Richtung nach dem Rhein zu vor sich geht.

³ Wie mächtig die diluvialen Schichten in der Rheinebene sind, beweist z. B. das etwa 200 m tiefe Bohrloch der Werger'schen Brauerei in Worms, in dem die Unterlage des Diluviums nicht erreicht wurde.

wurde, was nur durch den Strom erfolgt sein kann, den wir heute Rhein nennen. Dieses besteht nämlich in gewissen für Rheinablagerungen charakteristischen Geröllen von rotbrauner oder grauer Farbe, die, weil sie ganz von den Kieselschälchen der Radiolarien erfüllt sind, Radiolarienhornsteine heissen. Ihr Ursprung ist in den obersten Schichten der Juraformation auf der Nordseite der Alpen zu suchen. Solche Gerölle sind nun in unserem Gebiet und zwar in den höchstgelegenen Flussterrassen, auf dem Plateau bei Finthen in der Nähe von Mainz, in den letzten Jahren gefunden worden¹. Wir müssen also annehmen, dass der Rhein schon im ersten Abschnitt der Diluvialzeit von der Grabenversenkung der Oberrheinischen Tiefebene Besitz ergriffen hat. Beim Verlassen dieser Ebene traf er, wie neuere Untersuchungen² dargetan haben, die Spur eines altpliocänen Stromes, des Urrheins, der er folgte. Im Laufe der Zeit vertiefte er das Bett dieses alten Flusses und schuf so nach und nach das Durchbruchstal im Rheinischen Schiefergebirge in seiner jetzigen Gestalt. Die Schotter jenes altpliocänen Stromes und des altdiluvialen Rheines liegen infolge dessen sehr hoch über dem heutigen Wasserspiegel.

II. Der Untergrund von Rheinhessen.

(Das Rotliegende mit Melaphyr und Porphy.)

Als in der mittleren Oligocänzeit das Meer in unser Gebiet hereinbrach, strömten seine Fluten fast ausschliesslich über jene Gesteine der permischen Formation, die den Namen „Rotliegendes“ führen. Von anderen Formationen war nur das Devon im Gebiete des heutigen Rochusberges bei Bingen vertreten, der aus Schiefen und Quarziten besteht und als ein durch Rhein und Nahe abgeschnürtes Stück des Rheinischen Schiefergebirges anzusehen ist.

Das Rotliegende hat vornehmlich im Südwesten der Provinz eine weite Verbreitung und tritt hier an vielen Stellen zu Tage oder ist durch Bohrlöcher aufgeschlossen. Gegen Norden und Osten verschwindet es unter tertiären Ablagerungen, und die gerade Linie, die man sich zwischen Kreuznach a. d. N. und Alzey

¹ A. Steuer, Bodenwasser und Diluvialablagerungen etc., S. 76.

² Vergl. E. Kaiser, Pliocäne Quarzschotter zwischen Mosel und Niederrhein. Bucht. Jahrb. d. Preuss. Geolog. Landesanstalt für 1907, S. 80, und —, Die Entstehung des Rheintals, in Verh. der Gesellsch. deutscher Naturforscher u. Ärzte, 1908. C. Mordziol, Beitrag zur Gliederung und Kenntnis der Entstehungsweise des Tertiärs im Rheinischen Schiefergebirge. Monatshefte der Deutschen Geol. Gesellschaft, Bd. 60, Jahrg. 1908, Nr. 11.

gezogen denkt, kann ungefähr als Grenze zwischen beiden Formationen angesehen werden. Nordöstlich dieser Linie tauchen unsere rotliegenden Sandsteine wieder aus dem Tertiär und Diluvium auf, so bei Biebelnheim, Hillesheim (mit einem Basaltgang, auf dem die Kirche steht), Dexheim sowie in der Gegend zwischen Schwabsburg, Nierstein und Nackenheim. An letzterem Orte treten die rotliegenden Gesteine dicht an den Rhein heran (Nackheimer Kap) und geben hier den Boden ab, auf dem kostbare Weine gedeihen.

Alle diese Vorkommen des Rotliegenden in Rheinhessen sind nur ein Teil dieser im Saar-Nahegebiet und im Pfälzer-Bergland ausgedehnten Formation und hingen dereinst offenbar mit den bei Darmstadt, Langen, Isenburg, Offenbach a. M., in der Wetterau und im Büdinger Land auftretenden rotliegenden Sandsteinen zusammen. Während und nach der Ablagerung dieser Sedimente spielte auch in unserm Gebiet die vulkanische Tätigkeit eine grosse Rolle. Es entstanden die Ergussgesteine Melaphyr und Porphyry, die sich in ausgedehnten Durchbrüchen, Strömen, Decken und Tuffen am Aufbau des Rotliegenden beteiligten.

Wie entstehen die vulkanischen Tuffe? Wenn in einem Vulkan die Spannung der Wasserdämpfe und Gase so gross geworden ist, dass sie den Verschluss des Kraters sprengen, so wird die mit ihnen emporsteigende feurig-flüssige Masse in Form staubfeiner Teilchen (Asche) oder grösserer Auswürflinge (Lapilli, Bomben) aus dem Krater in die Höhe geschleudert. Diese fallen gewöhnlich auf den Vulkan selbst und in seiner Umgebung nieder und richten hier oft grosse Verheerungen an. Es sei nur an die Verschüttung von Pompeji und Herculaneum im Jahre 79 n. Chr. und an die von Ottajano im Frühjahr 1906 durch die Aschenregen des Vesuvs erinnert. Zuweilen werden die Aschenteilchen auch durch heftige Regengüsse in Schlammmassen verwandelt und weggeschwemmt, oder sie geraten ins Meer, in dem sie ausgebreitet, mit andern Absätzen vermischt und nach und nach verfestigt werden. Alle derartigen Anhäufungen von vulkanischen Auswurfstoffen führen den Namen Tuffe. Oft wird auch ein Teil der vulkanischen Asche vom Winde in weite Fernen getragen; so flog z. B. während der oben erwähnten Vesuveruption im Jahre 79 die Asche bis Syrien und Aegypten und bei der im Jahre 1906 bis Kiel. Die farbenprächtigen Dämmerungserscheinungen, die sich im Herbst 1883 auf fast der ganzen Erde zeigten, wurden auf die feinsten, in den höchsten Regionen der Atmosphäre schwebenden Aschenteilchen zurückgeführt, die in

demselben Jahre von dem Vulkan der Insel Krakatau, die zwischen Sumatra und Java liegt, ausgeworfen worden waren.

Nach dieser kurzen Abschweifung kehren wir wieder zu unseren rotliegenden Sandsteinen zurück. Auf den ersten Anblick scheint es, als seien sie von gleicher Beschaffenheit und nur in der Farbe von einander verschieden. Eingehende Untersuchungen haben aber gelehrt, dass sie eine Schichtenfolge von Konglomeraten, Sandsteinen und Schiefertonen, den Zerstörungsprodukten älterer paläozoischer Gesteine, sowie des Melaphyrs und Porphyr¹ darstellen. Man hat diese Sedimente nach ihrem Alter in das Unter- und Oberrotliegende eingeteilt; ersteres umfasst von unten nach oben die Kuseler, Lebacher und Tholeyer, letzteres die Söterner, Waderner und Kreuzbacher Schichten. In Rheinhessen kommt vornehmlich nur die Lebacher und Tholeyer Stufe vor.

In fast allen Schichten des Rotliegenden treten organische Reste in ziemlich grosser Menge auf, trotzdem aber ist die Zahl der Tier- und Pflanzenarten gering, d. h. zur rotliegenden Zeit war eine verhältnismässig formenarme Fauna und Flora vorhanden. In den sumpfigen Uferwäldern der Seen und Flüsse wuchsen die stattlichen, mit wirtelständigen Ästen besetzten Kalamiten. Es waren schachtelhalmähnliche Gewächse, die bei meterdickem Schaft eine Höhe von 12 und mehr Metern erreichten, und deren Geschlechter schon zu den Hauptrepräsentanten der Steinkohlenflora gehörten. Nur als zwerghafte Gestalten erscheinen diesen „Bäumen“ gegenüber unsere jetzigen Equiseten. Dazwischen mischten sich die kräftigen Stämme der Walchien, sowie der den heutigen Zimmertannen verwandten Araucarien, und Palmfarne (Cycadeen) ragten neben üppig wuchernden Farnkräutern über das niedrige Gestrüpp hervor. Wohl standen auch noch einige Arten der Schuppen- und Siegelbäume in dem Pflanzengewirr des dunstigen Urwaldes als letzte Reste und Nachzügler aus der karbonischen Zeit, in der sie neben den Kalamiten eine grosse Rolle spielten und mit diesen zur Bildung vieler Steinkohlenflöze beigetragen haben. Laubbölzer und Blumen waren noch nicht vorhanden.

In den Gewässern unseres Gebietes lebten neben niederen Tieren Fische in grosser Zahl, wenigstens deuten ihre zahlreichen Reste, die man z. B. in den dunklen, dünnblättrigen Schiefertonen der Lebacher Stufe gefunden hat, darauf hin. Es waren namentlich kleinschuppige Ganoiden mit unsymmetrischer

¹ Zerstörtes Material dieses Ergussgesteins enthalten nur die oberen rotliegenden Schichten.

Schwanzflosse, vertreten durch *Palaeoniscus Duvernoy*, *Amplýpterus* und *Acanthodes*, sowie Süßwasserhaie von der Gattung *Xenacanthus*. Möglicherweise kamen auch, wie in anderen Gegenden, Lungenfische (*Dipnoi*) hier vor, die dem heute im schlammigen Wasser Australiens lebenden doppelatmigen Schuppenmolch (*Ceratodus*) nahestanden. Im sumpfigen Dickicht hauste der *Archegosaurus Decheni* aus dem Geschlechte der *Stegocephalen* oder Schuppenlurche, die teils Amphibien, teils Reptilien ähnlich waren. Träge und schwerfällig krochen diese Geschöpfe, Beute suchend, dahin, die sie in den fetten Fischen der sumpfigen Gewässer fanden. Auch Krebse und Insekten gehörten zum Bestand der damaligen Tierwelt, von letzteren waren es aber nur Schaben und andere niedere Formen; blumenbesuchende Kerfe gab es noch nicht, ebensowenig wie Vögel und Säugetiere. Nach diesen Ausblicken auf die rotliegende Formation wollen wir, um sie etwas näher kennen zu lernen, einige Exkursionen in die südwestliche Ecke von Rheinhessen unternehmen, die zu den landschaftlich schönsten Partien dieser Provinz gehört.

Wenn man die Strecken der früheren hessischen Ludwigsbahn benützt, so kommt man an manchen in einfachem Stil gehaltenen Stationsgebäuden vorüber, die aus rotliegendem Sandstein aufgeführt sind. Als solche nennen wir die von Weiterstadt, Gross-Gerau und Nauheim an der Strecke Darmstadt-Mainz und die von Alzey, Armsheim, Sprendlingen u. s. w. an der Strecke Worms-Bingen. Das Baumaterial stammt aus den Brüchen in unmittelbarer Nähe des Bahnhofs Flonheim, die von der Verwaltung genannter Eisenbahn eigens für ihre Bauten angekauft und durch eine Nebenbahn mit der Station Armsheim (Strecke Mainz-Alzey) verbunden wurden.

Beim Betreten dieser schönen Aufschlüsse erblicken wir senkrechte, von Spalten durchsetzte Felswände, die durchschnittlich etwa 20 m hoch sind und vorzugsweise aus dickbankigen Sandsteinen von gelblich-weißer bis rötlicher Farbe bestehen. Durch Aufnahme grober Gerölle von Quarz und Kieselschiefer sind sie in ein Konglomerat übergegangen, in das bisweilen Bänke von rot und grün gestreiften Schieferletten eingeschaltet sind. Nach dieser ihrer petrographischen Beschaffenheit rechnet man sie zur Tholeyer Stufe. In den Schichten werden zuweilen pflanzliche Reste gefunden, wie z. B. die von *Walchia piniformis*. Die Steine, die hier gebrochen werden, finden vielfach Verwendung zu Steinhauerarbeiten (Treppenstufen, Fensterbekleidungen etc.) sowie als Bau- und Pflastersteine. So bestehen z. B. die Einfassungssteine des Mosaikpflasters am

Wilhelminenplatz und in der südlichen Wilhelminenstrasse, sowie das Pflaster der Rampe vor dem Haupteingang des Landesmuseums in Darmstadt aus Flonheimer rotliegendem Sandstein. Ehe wir unsere Steinbrüche verlassen, werfen wir noch einen Blick auf die gelben, graublauen und blassgelben Erdschichten, die auf dem Gestein liegen. Im unteren Teile bestehen diese aus älteren tertiären Gebilden, wie Meeressand und Septarienton, im oberen dagegen aus jener feinerdigen Masse, die wir schon im ersten Teil der Geologischen Bilder auf Seite 21 als Löss und Lehm kennen lernten. Letzere sind von wechselnder Mächtigkeit und liegen zuweilen auch direkt auf den Sandsteinen. Gehen wir von den Flonheimer Brüchen in der Richtung der Bahnlinie weiter nach Wendelsheim zu, so kommen wir an weiteren Aufschlüssen in unserem Gestein vorüber und erreichen in etwa einer Stunde Wendelsheim selbst, das an der Mündung des Kriegsfelder Baches in den vom Donnersberg kommenden Wiesbach liegt. In diesem Dorfe wurde im Jahre 1876 im Hofe des damaligen Postgebäudes ein über 3 m langer und 35 cm dicker verkieselter Stamm von *Araucarites Göpp. sp.*, einer Nadelholzart, gefunden, der in festem Tholeyer Sandstein eingebettet war; einige Schritte davon entdeckte man im Jahre 1907 einen zweiten Stamm derselben Pflanze, der aber leider nicht gehoben wurde.

In der ganzen Umgebung von Wendelsheim ist das Rotliegende, vornehmlich die Tholeyer Stufe, mit eingelagerten Melaphyren weiter ausgebreitet bis in die Gegend von Nack, Mörsfeld (bayr. Pfalz) und Wonsheim. Ein interessantes Profil¹, das die Ergussnatur dieser Melaphyre am schönsten zur Anschauung bringt, und das wir deshalb zur Besichtigung empfehlen, befindet sich im romantisch schönen Wiesbachtale oberhalb Wendelsheim. Es wurde im Jahre 1906 an der von Wendelsheim nach Niederwiesen führenden Kreisstrasse, rechts bei Kilometerstein 2, gegenüber der etwa 100 m hohen Melaphyrwand „Teufelsrutsch“ freigelegt. Man sieht hier sehr schön zwei Melaphyrströme, die durch ein 3,4 m mächtiges System geschichteter Tuffe mit eingeschaltetem gefrittetem Ton von einander getrennt sind.

Geht man von hier aus im Wiesbachtal aufwärts, so zeigen sich bald Lebacher Sandsteine, die zu beiden Seiten des Baches bis nach Niederwiesen und weiter eine grosse Verbreitung haben. Kurz vor diesem Dorfe erreicht man die

¹ Näheres darüber siehe: Schopp-Schottler, Einige Beweise für die effusive Natur rheinhessischer Melaphyre im Notizblatt des Vereins für Erdkunde etc. IV. Folge, 25. Heft. Darmstadt 1904. S. 68, 69.

Neumühle, und dieser gegenüber liegt auf dem Höhenzug der rechten Talseite ein in der Lebacher Stufe angelegtes Quecksilberbergwerk, die sogenannte Karlsgrube. In demselben wurde seiner Zeit gediegenes Quecksilber und Zinnober, aber nur in geringer Menge gefunden, jetzt ist es verlassen, weil der Betrieb wegen der sich in dem Werke ansammelnden Wassermengen zu schwierig und kostspielig ist. Von hier kehren wir wieder nach Wendelsheim zurück, aber auf der rechten Talseite zunächst über Lebacher Sandsteine, dann fast nur über Melaphyr am Aussichtspunkt „Teufelsrutsch“ vorüber durch schönen Wald bis zur Hasselmühle und zuletzt an Ackerfeld vorbei nach dem Dorfe.

Vom Südwestausgange von Wendelsheim wandern wir nun im schönen Kriegsfelder Tal aufwärts und gelangen in etwa $\frac{1}{4}$ St. an einen rechts an unserer Strasse in der Nähe der Finkemühle gelegenen Steinbruch im Melaphyr. Das anstehende Gestein ist durchgängig frisch glänzend, dicht und von blauschwarzer Farbe; es stellt ein, aber nur im Dünnschliff erkennbares Gemenge von Feldspat (Plagioklas), Augit, Olivin, Magneteisen und Apatit dar und wird hier, wie auch an andern Orten der Umgegend, z. B. bei Bechenheim und Nack für die Beschotterung der Strassen abgebaut; zum Hausbau eignet es sich nicht.

Weiter talaufwärts befindet sich rechts der Strasse ein grösserer Steinbruch, der an der Basis graue, feinkörnige Sandsteinbänke mit Kalamitenresten zeigt. Auf diese folgt eine Zone dunkler Schiefer, in welchen Reste von *Odontopteris obtusa*, einem Farn, gefunden wurden. Es sind Lebacher Sandsteine, in denen dieser Bruch angelegt ist. Steigen wir nun westlich von dieser Lokalität am Talabhang hinauf, so kommen wir an einen kleineren Aufschluss, in dem unten die Lebacher Schichten anstehen. Darauf folgen die grobkörnigen, gelblich-weissen, manchmal von rotbraunen Streifen durchzogenen Sandsteine der Tholeyer Stufe. Hier kann man also den Übergang beider Stufen beobachten, und ausserdem zeigt sich noch die interessante Erscheinung, dass infolge von Verwerfungen die Tholeyer Schichten dieses Aufschlusses in einem tieferen Niveau liegen als die Lebacher des ersteren Bruches. Von hier gehen wir über eine dünne Lehmdecke, die auf dem Rotliegenden liegt, in nordwestlicher Richtung weiter und gelangen in etwa $\frac{1}{2}$ Stunde an grosse, zu beiden Seiten der Strasse Steinbockenheim—Mörsfeld gelegene Steinbrüche. In denselben sehen wir senkrechte Wände von mehr als 20 m Höhe, die das typische Lebacher Gestein zeigen, wie wir es an der Wendelsheim—Mörsfelder Strasse

getroffen haben, aber in viel schönerer Ausbildung. Die Brüche sind schon seit vielen Jahrhunderten im Betrieb, und die Sandsteine, die zuweilen Tongallen enthalten, liefern ein vorzügliches Baumaterial. Öfters werden hier Platten mit gut erhaltenen Pflanzenabdrücken gefunden, die meistens von Farnkräutern, z. B. von *Alethopteris conferta*, herrühren und manchmal noch deutliche Spuren einer ehemals vorhandenen Fruktifikation zeigen. Auch Stämme von Kalamiten kommen häufig vor, leider aber nur in Steinkernen, die noch teilweise von kohligter Rinde umgeben sind.

Von diesen Steinbockenheimer Steinbrüchen gehen wir nun in nordwestlicher Richtung stets über Lebacher Gestein, das meistens von einer dünnen Lehmdecke überlagert ist, am Wonsheimer Waldstück Korwinkel vorüber nach dem im Appelbachtal gelegenen Hofe Iben. Hier bewundern wir die berühmte Kapelle, eine Perle frühgotischer Baukunst, und setzen alsdann unsern Weg in dem nach Norden gerichteten Teil des Tales fort. Überall treten hier am Gehänge die Lebacher Sandsteine zu tage, die kurz bevor sich der Weg der Biegung des Tales nach Nordwesten nähert, von Melaphyrmassen bedeckt werden. Nach kurzer Wanderung durch dieses freundliche Wiesental am munteren Bach entlang, treffen wir auf die Strasse Wonsheim—Neubamberg. Auf dieser marschieren wir im Tal weiter, zur Linken vom Bach, zur Rechten von Weinbergen begleitet, die an einem stattlichen Höhenrücken, dem sogenannten Galgen- und Mühlberg angelegt sind, und gelangen in einer guten Viertelstunde nach Neubamberg, einer Station der Nebenbahn Sprendlingen—Fürfeld. Das Dorf liegt malerisch an einem von einer Burgruine gekrönten Bergkegel, der wie die übrigen Kuppen der Umgegend aus Porphyryr besteht. Dieser ist hier das vorherrschende Eruptivgestein des Rotliegenden. Der Porphyryr lässt sich von hier aus verfolgen nach Osten in dem bereits genannten Mühl- und Galgenberg bis zum Wingerts- und Martinsberg zwischen Siefersheim und Wonsheim, nach Südwesten im Scharrenberg bis zum Eichelberg bei Fürfeld, dem höchsten Berge von Rheinhessen (321 m ü. d. M.), und weiter nach Westen bis an die Nahe. Hier steigt das Gestein in der Gans, dem Rheingrafenstein, dem Rotenfels und dem Bergrücken, auf dem die Ebernburg, die Stammburg des Franz von Sickingen, steht, zu jenen stattlichen Höhen empor, welche diese Gegend (bei Münster am Stein) zu den schönsten Partien des Nahetals stempeln. Im Nordosten von Neubamberg haben die Wasser des Appelbachs im Laufe langer Zeiträume ein schluchtenartiges Tal in den Porphyryr

bis Wöllstein eingeschnitten. Früher hielt man die Porphyrmassen unseres Gebietes für ältere Gebirgsstöcke, um die sich später die rotliegenden Schichten abgelagert hätten. Diese Ansicht ist jedoch gefallen, seitdem nachgewiesen ist¹, dass sie Effusivdecken über den Schichten des Rotliegenden und jünger sind als unsere Melaphyre, von denen sie sich schon durch die Farbe leicht unterscheiden.

Die Porphyre sind rötliche Gesteine, die aus einer dichten Grundmasse bestehen, in der fleischrote bis weisse Feldspate (Orthoklas), Quarzkörner und Blättchen von dunkelbraunem Magnesiaglimmer, liegen. Ihrer petrographischen Beschaffenheit nach gehören diese Porphyre zu den Quarzporphyren. Sie sind theils in unregelmässigen Platten, theils in sechsseitigen Säulen von 3—4 m Länge und 30—40 cm Dicke abgesondert, z. B. in den Aufschlüssen am Eichelberg bei Fürfeld und am Wonsheimer Wingertsberg. An der Oberfläche ist das Gestein gewöhnlich zu einer weissen, kaolinartigen Masse verwittert, in der Tiefe dagegen dicht und fest und eignet sich daher zu Bausteinen und seiner Grobkörnigkeit wegen sehr gut zu Pflastersteinen. Zu diesem Zweck hat man an verschiedenen Orten unseres Gebietes Steinbrüche angelegt, unter denen ein grosser Bruch' in der Nähe von Neubamberg besonders zu erwähnen ist. Aus diesem stammen z. B. die Pflastersteine der kleinen Ochsen-gasse in Darmstadt. Der Versand dieser an Ort und Stelle zurecht gehauenen Steine geht nicht nur in die Umgegend, sondern auch den Rhein abwärts bis nach Holland und Norddeutschland.

Vielfach sind die Porphyrkuppen von älteren tertiären Gebilden, wie Meeressand und Ton, umlagert, und öfters findet man dort an dem Gestein, wo der Sand weithin weggespült ist, die grosse tertiäre Auster, *Ostrea callifera*, massenhaft angewachsen. So liegt z. B. eine starke Ostreenbank gleichsam als Mantel um den Porphyrkegel, an dem Neubamberg erbaut ist, und am Süd-abhang des Wonsheimer Wingertsberges sind diese Bänke (hier Stinkfelsen genannt) ebenfalls gut zu beobachten.

Die Betrachtungen über die rotliegende Formation in unserem Gebiet wollen wir mit einigen Worten über die Wasserführung in diesen Gesteinen beschliessen. Dort, wo in Rheinhessen das Rotliegende zu Tage tritt, lässt sich im allgemeinen Wasser leicht beschaffen. Zunächst sind die Sandsteine, wie z. B. bei Flonheim, die wasserführenden Schichten, aus welchen die Quellen austreten.

¹ Schopp, Das Rotliegende etc., l. c. 1894. S. 12.

Dann aber sind es die dem Rotliegenden eingeschalteten Melaphyre und Porphyre, aus denen das meiste Wasser kommt. Diese sind nämlich alle mehr oder weniger klüftig und nehmen deshalb das Wasser leicht auf. Die verhältnismässig stärksten Quellen kommen in den Tälern an solchen Stellen zum Vorschein, wo die genannten Eruptivgesteine die Letten und sandigen Tone des Rotliegenden berühren. So hat die Stadt Alzey die Brunnen ihrer Wasserleitung in der Sohle eines schmalen Tales bei Oberwiesen (bayr. Pfalz) an der Grenze von Melaphyr und rotliegenden Letten angelegt¹.

III. Das Tertiär.

Nach der Ablagerung des Rotliegenden und während des mesozoischen Zeitalters, in dem die ersten Säugetiere, Vögel, Knochenfische und Laubbäume auftraten, entstand eine ganze Reihe von Formationen, wie Zechstein, Trias, Jura und Kreide, von denen in Rheinhessen bis jetzt nichts gefunden wurde. Dies lässt sich so erklären: Entweder wurden diese hier überhaupt nicht abgelagert, weil zur Zeit, als sie sich in anderen Gegenden bildeten, unser Gebiet über Wasser war, oder sie sind, wenn je vorhanden, nach und nach zerstört und weggespült worden. Jedenfalls kennt man hier aus den jüngeren Erdperioden nur Sedimente des Tertiärs, jenes Abschnitts der Neuzeit der Erde, in dem Palmen, Laubhölzer und Säugetiere zu einer grossartigen Entfaltung gelangten. Sie bilden den grössten Teil des Bodens von Rheinhessen und haben von allen hier vorkommenden Ablagerungen von jeher das meiste Interesse bei den Geologen gefunden. Dies erklärt sich durch den grossen Reichtum an Fossilien, der sich in fast allen Tertiärschichten des Mainzer Beckens überhaupt zeigt. Ganze Berge bestehen aus den Schalen und Gehäusen von Muscheln und Schnecken, und auch die Skelettreste höherer Tiere, besonders von Säugetieren, sind in diesen Sedimenten gut erhalten geblieben. Wir erinnern nur an die Wirbeltierfauna von Weisenau bei Mainz, sowie an die berühmten Säugetierreste von Eppelsheim bei Alzey.

Nach Sandberger und Lepsius unterscheidet man im Mainzer Becken von unten nach oben 7 Tertiärstufen, die folgendermassen benannt sind:

¹ Vergl. A. Steuer, Die Grundwasserverhältnisse in Rheinhessen und die Trinkwasserversorgung l. c. S. 22 u. folg.

1. Meeressand,
2. Septarien- oder Rupelton,
3. Cyrenenmergel,
4. Cerithienkalk,
5. Corbiculakalk,
6. Litorinellen- oder Hydrobienkalk,
7. Dinotheriensande (= pliocäne Kiese, Sande und Tone).

Sie werden durch das auf nächster Seite folgende von A. Steuer entworfene Profil dargestellt.

Der Meeressand.

Die unterste Schicht des Tertiärs im Mainzer Becken ist der Meeressand, der in der mittleren Oligocänzeit zur Ablagerung kam. Je nach den Gesteinen des Untergrundes, aus denen die brandenden Meereswogen diesen Sand schufen, wechselt seine Beschaffenheit von Ort zu Ort. Dort, wo die rotliegenden Sandsteine als solche vorherrschen, zeigen sich gröbere und feinere Quarzsande, wie z. B. in den Gruben bei Flonheim. Sind dem Rotliegenden Melaphyre eingeschaltet, so ist der Sand zuweilen untermischt mit dunklen, eckigen und abgerollten Stückchen dieses Eruptivgesteins. (Sandkauten am linken Selzufer zwischen Alzey und Weinheim.) Kommen schliesslich in einer Gegend ausgedehnte Porphyrmassen vor, wie bei Eckelsheim, Wonsheim, Siefersheim, Wöllstein, Neubamberg, Fürfeld, Freilaubersheim und Hackenheim, so besteht der Sand vornehmlich aus abgerollten, oberflächlich weiss verwitterten Porphyrstückchen. Häufig sind die Sandkörner durch Kalk zu festen Bänken und Knollen verfestigt, wie z. B. in den Gruben an der Trift und Wirtsmühle bei Weinheim. Öfters trifft man im Meeressand auch kugelförmige Gebilde, sog. Schwerspatknollen an, die aus feinen, durch Baryumsulfat fest miteinander verbundenen Sandkörnchen bestehen. (Gegend zwischen Neubamberg und Fürfeld sowie bei Kreuznach¹.) Da der Meeressand, der gewöhnlich eine hellgelbe, tief-ockergelbe oder braune Farbe hat, vielfach zur Mörtelbereitung sowie zum Bestreuen von Gartenwegen verwendet wird, so ist er an vielen Orten unseres Gebietes bis auf das Liegende aufgeschlossen. An manchen dieser Stellen kann man noch deutliche Spuren einer starken Brandung des Tertiärmeeres und der vom Wasser bewegten Sande in den

¹ Delkeskamp, Beiträge zur Kenntnis der Westufer des Mainzer Beckens in Verh. des naturhist. Vereins der preuss. Rheinlande, Westfalens etc. 62. Jahrg. 1905. S. 100.

Stufige Durch die Tertiarablagerungen

des Mainzer Beckens.

gen. u. d. Steine:

Hydratit-Staffel u. Mergel.

Steinmergel, Sand, Ton.

Selbst
8000 u. Schwammung

mit Leinwandsteinen u. d. Sand.
Cretacee-Staffel u. Mergel.
Cretacee-Staffel.

Eocene Mergel

Sammelnicht
u. d. Sandstein
[denn Mergel]

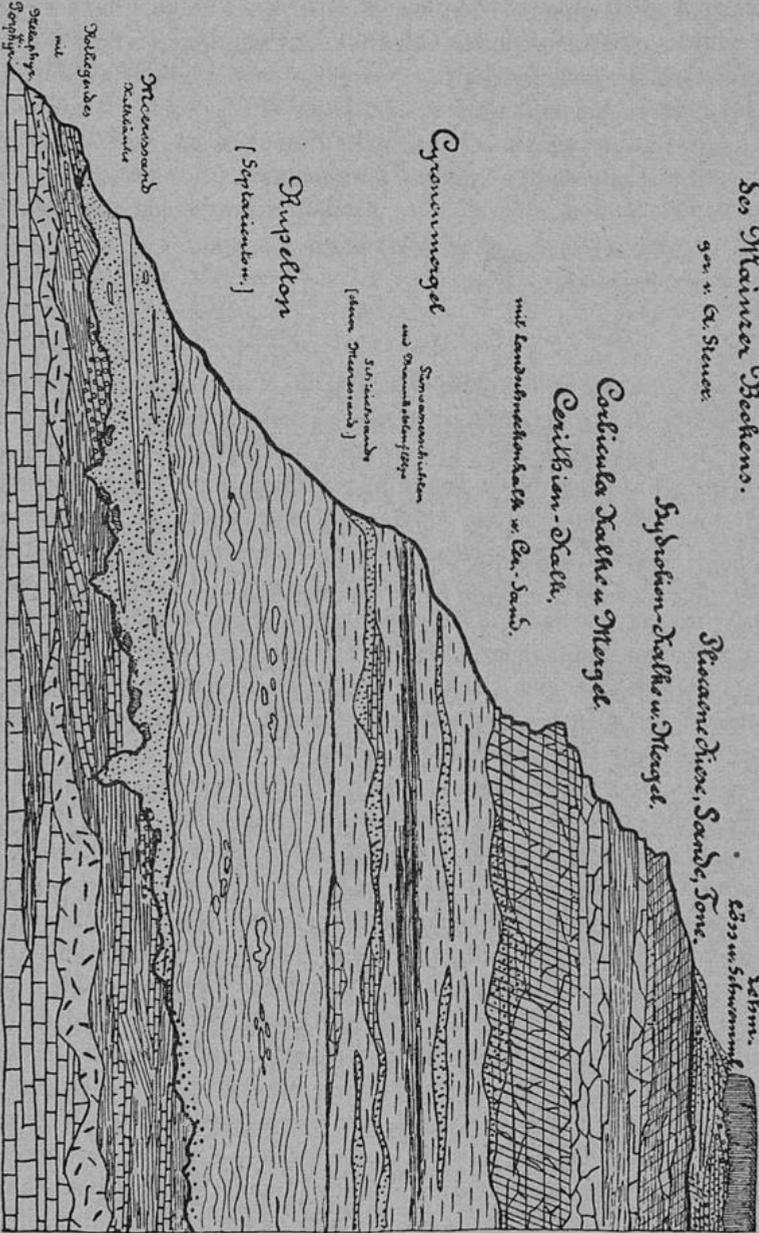
Muppelton

[Septaniten.]

Mercenbach
Kalkstein

Schichten

mit
Stein
Papier



5-15 m.

5-20 m.

ca. 30 m.

30-40 m.

30-40 m.

100-120 m.

100-150 m.

Mercenbach
bis 40 m.

Glättungen und Ausfurchungen der Gesteine des Untergrundes beobachten. Sehr schön sind diese Wirkungen der Wogen zu sehen in der grossen Sandkaute auf der linken Talseite der Selz oberhalb Alzey gegenüber der Rechenmühle, ferner in der Wöllsteiner Sandgrube und in Sandkauten bei Hackenheim; hier sind die Köpfe der Quarzporphyrssäulen geglättet und fast poliert. Diese Erscheinungen an den Untergrundgesteinen in der Südwestecke von Rheinhessen lassen vermuten, dass wir uns hier in einem Küstengebiet des einstigen Tertiärmeeres befinden, und in dieser Ansicht werden wir noch bestärkt, wenn wir unser Augenmerk etwas näher auf die im Meeressand vorkommenden Tierreste richten.

Von der schon mehrmals erwähnten Kreisstadt Alzey gelangt man an verschiedenen Mühlen vorüber in etwa einer Stunde nach dem in der geologischen Literatur und bei den Paläontologen wohlbekannten Orte Weinheim. Seine Umgebung ist durch die ausserordentlich grosse Menge von fossilen Mollusken, deren etwa 200 Arten hier gefunden wurden, berühmt. Dicht an der Strasse erhebt sich, der sog. Poppenmühle gegenüber, eine Melaphyrkuppe, und etwa 300 Schritte weiter westlich begegnen wir an der Wirtsmühle einem zweiten Hügel aus demselben Gestein, auf dem eine Villa steht, und der sich bis Weinheim erstreckt. Zwischen beiden Gipfeln befinden sich die bekannten, bis an die Alzeyer Strasse herabziehenden Meeressandablagerungen an der Wirtsmühle. In den grossen Aufschlüssen, die hier zur Gewinnung von Sand angelegt sind, folgt im allgemeinen von oben nach unten:

- 1) eine durchschnittlich 40 cm dicke Lehmschicht;
- 2) eine feste Felsbank, $\frac{1}{2}$ —1 m dick, aus Muschelschalen und Geröllen bestehend;
- 3) anstehender Meeressand mit Kalksteinbänken und vielen schönen Fossilien.

Noch reicher aber an vortrefflich erhaltenen Versteinerungen ist die grosse Sandgrube, „Trift“ genannt, die dicht bei Weinheim am Wege nach Heimersheim liegt. Hier folgen sandige Schichten von verschiedener Mächtigkeit im Wechsel mit bläulichen Kalksteinbänken und bombenartigen Kalkknollen. Schopp¹ unterscheidet auf Grund der hier in grossen Mengen auftretenden Molluskenreste von unten nach oben die Pectunculus-, Cerithien-, Trochus- und Pectenschicht.

¹ Schopp, Der Meeressand etc., l. c. 1885. S. 347 u. folg.

In den an beiden Lokalitäten vorkommenden Fossilien lernen wir die reiche Fülle von Lebewesen kennen, die einst das ältere Tertiärmeer bevölkerten. Weit aus am meisten finden wir hier die rundlichen Schalen von *Pectunculus obovatus* (Taf. I Fig. 9), die durch ihre feste Struktur diese Muscheln ganz besonders zum Klippenbewohner befähigten. Zu vielen hunderten stecken die Schalen, zuweilen noch in geschlossenem Zustand, im Sande oder in den Kalkbänken, die sie oft fast allein bilden. Von anderen Muscheln kommen vor: *Cytherea incrassata*, drei Pectenarten, *Teredo anguina* (eine Bohrmuschel), die öfters im versteinerten Holz gefunden wird, sowie die besonders grossen Formen von *Perna sandbergeri* und der bereits bei Neubamberg erwähnten *Auster ostrea callifera*. Die Schalen der letzteren sind teils zu starken Felsbänken verkittet, teils dem Melaphyr angewachsen, fast genau so wie in der Zeit, als ihre Bewohner noch lebten. Weit mehr als 100 Arten von Schnecken haben ihre Gehäuse an der Trift und Wirtsmühle zurückgelassen. Von diesen erwähnen wir die schönen, langgestreckten und zugespitzten Formen verschiedener Cerithien, ferner *Cypraea subexcisa* (eine Porzellanschnecke), *Tritonium foveolatum* (Taf. I Fig. 3), *Pleurotoma belgica* (Taf. I Fig. 4) und schliesslich die grösste Schnecke im ganzen Mainzer Becken, die *Natica crassatina*, deren festes Gehäuse etwa die Grösse einer Faust erreicht. Die ungewöhnliche Dicke der Schalen, wie wir sie auch bei *Pectunculus*, *Perna* und anderen antreffen, lässt den Schluss zu, dass alle diese Tiere in der Umgebung der beiden genannten Melaphyrhügel einen besonders günstigen Wohnplatz gehabt haben, und dass ihnen hier durch die Brandung Nahrung in Hülle und Fülle zugeführt wurde¹. Die übrigen Klassen der wirbellosen Tiere sind ziemlich spärlich vertreten. Man fand Reste von Krebsen, z. B. *Balanus stellaris*, von Stachelhäutern, Korallen usw. Von Wirbeltierresten fällt besonders die grosse Menge von Haifischzähnen auf, die mehreren Arten angehören. Vornehmlich sind es die Zähne von *Lamna cuspidata*, (Taf. I Fig. 2) die an den verschiedenen Orten unseres Gebietes bald als Wolfszähne, bald als Vogel- und Otterzungen bezeichnet werden. Als besonders riesigen Hai, der bei Weinheim gelebt hat, kann man *Carcharodon angustidens* bezeichnen, denn seine Zähne haben eine Länge von

¹ Ähnlich waren wohl auch die Lebensbedingungen bei **Waldböckelheim**, das nächst der Nahe zwischen Kreuznach und Kirn liegt und durch seine Meeressandfauna ebenfalls berühmt ist.

circa 8 cm und sind an der Basis etwa 4 cm breit. (Taf. I Fig. 1.) Dass aber nur Zähne und keine anderen Reste aller dieser Raubfische gefunden werden, erklärt sich daraus, dass der Hai ein knorpeliges Skelett besitzt, das der Verwesung ziemlich rasch anheimfällt, während der Schmelz seiner Zähne der Zerstörung widersteht. Von anderen Fischen kennt man Wirbel, Kopfknochen, Gehörsteine und Flossenstacheln. Von fossilen Säugetieren ist bis jetzt nur eine Art bei Weinheim bekannt geworden. Es ist dies das pflanzenfressende Meeressäuger Halitherium Schinzi, von dem Rippen und andere Skeletteile gefunden wurden. Dieses Tier war den heute an den Küsten und Flussmündungen des Roten Meeres und Indischen Ozeans lebenden Seekühen oder Sirenen ähnlich. Das Vorkommen seiner Reste in unseren Sanden, sowie in denen von Flonheim¹, Uffhofen, Wendelsheim, Fürfeld usw. ist von besonderem Interesse, weil dadurch die Vermutung, dass wir es im südwestlichen Teil von Rheinhessen mit einem Küstengebiet der mitteloligocänen Zeit zu tun haben, weiter gestützt wird. Wahrscheinlich verlief hier die südwestliche Grenze des einstigen Meeres von Weinheim über Alzey, Flonheim, Wendelsheim, dann von hier weiter in WNW Richtung bis zur Nahe und diese aufwärts bis Kirn. Seine nördliche Grenze bildeten die südlichen Abhänge des Soonwaldes und Taunus mit vermutlich steil abfallenden Ufern.

Im übrigen Gebiet von Rheinhessen kommt der Meeressand nur noch bei Hillesheim, Dorndürkheim und Lörzweiler vor.

Der Septarien- oder Rupelton.

Während der Mitteloligocänzeit entstanden in unserem Gebiete nicht nur die Meeressande, sondern das Meer lagerte hier auch einen feinen, tonigen Schlamm ab, der den Namen Septarien- oder Rupelton führt. Er ist ein zähes, mergelartiges Gebilde von meist graublauer Farbe und gleicht in petrographischer sowie paläontologischer Hinsicht dem norddeutschen mitteloligocänen Meereston, der z. B. in der Mark Brandenburg eine grosse Verbreitung besitzt. Die Bezeichnung Septarienton rührt her von jenen eigentümlich geformten Kalkknollen, Septarien genannt, die meist vereinzelt, neben den oft in schönen Rosetten vorkommenden Gipskristallen, sich darin finden. Der Rupelton besitzt eine weite

¹ In der Umgebung dieses Ortes wurde ein vollständiges gut erhaltenes Skelett dieser Sirene gefunden, das im Landesmuseum in Darmstadt aufgestellt ist. Auf dessen reiche Schätze an Versteinerungen aus dem rheinhessischen Tertiär sei hier besonders aufmerksam gemacht.

Verbreitung in Rheinhessen; die Aufschlüsse in demselben sind aber hier viel seltener als die im Meeressand, da dieser eine grössere praktische Verwendung findet als jener. Ein grösserer Aufschluss befindet sich bei Bodenheim, wo der Ton zur Zementfabrikation ausgebeutet wird; die an anderen Orten unseres Gebietes angelegten Gruben dienen ausschliesslich zur Gewinnung des unter ihm liegenden Meeressandes. In diesen Gruben lässt sich zuweilen der Übergang der sandigen in die tonigen Schichten gut studieren. Besonders schön sieht man denselben in der etwa 150 Schritte westlich vom Bahnhofe Flonheim angelegten grossen Sandgrube, ferner in den Aufschlüssen im Rotental bei Alzey, an der Neumühle bei Weinheim und bei Hackenheim.

Der Septarienton besitzt eine rein marine Fauna; sie ist der des Meeressandes ähnlich, aber nicht so reich an Arten. Das Leitfossil ist eine Muschel, *Leda Dehayesi* Duch., die bis jetzt in Rheinhessen auf primärer Lagerstätte nur bei Nierstein gefunden wurde. Mehrere schöne Exemplare dieses Fossils, die von hier stammen, befinden sich im Landesmuseum in Darmstadt. Andere Fundorte im Mainzer Becken sind: Kreuznach a. d. Nahe, Offenbach a. Main und Flörsheim a. Main, letzterer mit sehr reicher Septarientonfauna. Von allen Versteinerungen dieses Tones aber nennen wir besonders die Foraminiferen, die auch in unserem Gebiete bei Flonheim¹ sowie bei Wonsheim² und in seiner Umgebung zahlreich gefunden wurden.

Was sind Foraminiferen? Schlämmt man Rupelton, so kann man in dem Rückstand schon mit einer guten Lupe u. a. schneckenhausartige, flaschenförmige, perlschnurartige, kugelige und knäuelartige Gehäuse unterscheiden. Bei stärkerer Vergrösserung, wie sie das Mikroskop liefert, erscheinen diese zierlichen Formen natürlich in viel schärferen Umrissen sowie mit allen ihren Einzelheiten, und es zeigen sich meistens auf ihrer Oberfläche zahlreiche feinere oder gröbere Poren. Einen prächtigen Anblick gewähren die hier bunt durcheinander liegenden zarten Gebilde und lassen

¹ Vergl. Andreae, Über Meeressand und Septarienton in Mitteilg. der Kommission f. d. geol. Landesuntersuchung von Elsass-Lothr. Bd. I, Heft 2. Strassburg 1887. S. 83—92.

² Karl Stoltz, Beitrag zur Kenntnis des Septarientones von Wonsheim i. Rheinh. im Zentralblatt f. Min. etc., Jahrg. 1905, Nr. 21, S. 656—661, und —, Untersuchg. des Septarientones vom Martinsberg bei Wonsheim im Notizblatt d. V. f. Erdkunde u. d. Gr. geol. Landesanstalt zu Darmstadt. IV. Folge, Heft 27. Darmstadt 1906. S. 49—53.

uns erkennen, wie mannigfaltig und grossartig die Natur auch im kleinen wirkt. Diese meist kalkigen Gehäuse bestehen entweder aus einer Kammer, oder sind aus mehreren durch Einschnürungen erzeugten und nach bestimmten Richtungen aneinander gereihten Kammern zusammengesetzt, deren Räume durch Löcher in den Scheidewänden mit einander in Verbindung stehen und deren letzte eine grössere Öffnung besitzt. Sie sind dereinst als schützende Hülle von der zarten Leibsubstanz höchst einfach organisierter Tierchen ausgeschieden worden, wie dies auch heute noch von gleichen im Meere lebenden Geschöpfen geschieht. Nach den genannten Poren hat man solchen Gebilden den Namen Foraminiferen d. h. Löcherträger gegeben. Sie sind einzellige Wesen und gehören zum Typus der Protozoen oder Urtiere. Ihre Körpersubstanz, Sarkode genannt, ist körnchenreiches, pigmenthaltiges Protoplasma, das stets in rascher oder langsamer Kontraktion begriffen ist. Es sendet Pseudopodien d. h. Scheinfüsschen vom feinsten Strahl bis zu netzartig verzweigten Ausläufern aus der grösseren Öffnung oder durch die Poren der Schalen. Diese Fortsätze dienen sowohl zur Bewegung als auch zur Aufnahme von Nahrung, die in Kieselalgen, Infusorien etc. besteht. Die Foraminiferen, die man wegen der Kammern ihrer Gehäuse auch Kammerlinge nennt, sind meistens marin und bewegen sich kriechend auf dem Boden des Meeres, oder werden flottierend an seiner Oberfläche angetroffen; zur letzteren Gruppe gehören z. B. verschiedene Globigerinenarten. (Taf. I, Fig. 10.) Die Schalen dieser und anderer im Meerwasser schwebenden Formen sinken nach dem Tode der Bewohner auf den Grund und bedingen hier eine fortdauernde Ablagerung, die unter dem Namen Globigerinenschlamm bekannt ist. In derselben Weise sanken auch die Schälchen der Globigerinen des einstigen Oligocänmeeres auf den Boden und beteiligten sich neben anderen Foraminiferenarten an der Bildung unserer Septarientonschichten.

In der Grösse variieren die Kammerlinge sehr; so haben die runden Formen einen Durchmesser von $\frac{1}{10}$ mm bis zu dem eines Fünfmarkstücks. Solch' starke Dimensionen kommen freilich heute nicht mehr vor; sie wurden nur von den in der Eocänzeit lebenden Nummuliten erreicht. Die Schalen einiger Arten dieses Geschlechtes finden sich in ungeheurer Menge im unteren Grobkalk von Paris (vergl. S. 7), und wie gewaltig das Verbreitungsgebiet dieser Geschöpfe überhaupt war, geht aus Folgendem hervor: „In einer nur wenig unterbrochenen Zone und in grösster Gleichförmigkeit“, schreibt Credner, „ziehen sich die Felsen, die lokal fast ausschliess-

lich von Nummulitenschalen aufgebaut sind, von Spanien und Marokko aus, längs der beiden Seiten des Mittelländischen Meeres, durch die ganzen Alpen und Karpathen, durch die Apenninen, Griechenland und die Türkei, durch Nordafrika, Aegypten und Kleinasien, durch Persien und Ostindien bis nach China, Java, Sumatra und den Philippinen, kurz von einem bis zum anderen äussersten Ende der alten Welt“. Und auch schon in der Kreidezeit haben die Foraminiferen wesentlich am Aufbau der Erdrinde mitgewirkt; wir erinnern nur an die Kreidefelsen von Rügen und an der englischen Küste. Der berühmte Berliner Naturforscher Ehrenberg erkannte bereits im Jahre 1838 die auffallende Übereinstimmung vieler lebender Foraminiferenarten mit solchen der Kreide und sprach von „lebenden Kreidetierchen“.

Seit dieser Zeit sind unsere Kenntnisse über diese interessanten Geschöpfe bedeutend bereichert worden durch grosse Expeditionen, die zur Erforschung der Meere besonders von den Engländern in der Challenger-Expedition 1873—76 und den Deutschen in der der Gazelle in den Jahren 1874—76 unternommen wurden. Pflanzliche Reste sind ausser versteinertem Holz bis jetzt weder aus dem Meeressand noch aus dem Septarienton von Rheinhessen bekannt geworden. Trotzdem aber scheint eine reiche Flora, wenigstens während der Zeit, als der Septarienton abgelagert wurde, in unserer Gegend vorhanden gewesen zu sein. Dies schliessen wir daraus, dass damals am Südrande des Taunus ein üppiges Pflanzenleben herrschte, wie die im Rupelton bei Flörsheim a. M. zahlreich gefundenen fossilen Pflanzenteile, meist Blattabdrücke, beweisen. In den Urwäldern jener Zeit grünt und blühten hier schon Bäume, die denen unserer heutigen Wälder verwandt waren. Eichen wechselten mit Buchen und Nadelhölzern, und in der feuchten Niederung machten Pappeln und Erlen sich den Platz streitig. Dazwischen mischten sich Baumformen, wie sie jetzt nur in wärmeren Zonen gedeihen. Riesige Mammutbäume (*Sequoia Sternbergi* und *Langsdorffi*), deren Verwandte heute in den Tälern Süd-Kaliforniens ihr Dasein fristen, wuchsen hier neben Lorbeer-, Kampfer- und Zimtbäumen, die in grosser Zahl vorhanden waren. Schlanke Eukalyptusbäume, deren heutige Vertreter in Australien die stattliche Höhe von 130 m erreichen, ragten stolz über alle anderen Bäume und Sträucher des mit dichtem Unterholz bewachsenen Urwaldes empor. Und auch Palmen sowie andere immergrüne Gewächse vervollständigten das Bild jenes tertiären Waldes, in dem alles von unten bis über die

höchsten Baumkronen hinweg mit Schling- und Rankengewächsen durchflochten war. Verwandte dieser Pflanzen wachsen heute in subtropischen Gegenden, z. B. in Süd-Japan und den südlichen Staaten von Nord-Amerika. Zur mitteloligocänen Zeit herrschte also im Mainzer Becken ein warmes Klima mit einem Jahresmittel von etwa 20° C.

Damit nehmen wir Abschied von den ältesten Tertiärbildungen des Mainzer Beckens und wenden uns zu der nächst höheren Stufe dem

Cyrenenmergel.

Gegen das Ende der Mitteloligocänzeit veranlassen Hebungen und Senkungen des Bodens ein langsames Zurückweichen des Meeres im Süden und Norden von Deutschland; eine Folge davon ist die allmähliche Isolierung des Mainzer Beckens. Dadurch wird diesem immer weniger Meerwasser zugeführt, und es entsteht durch die einmündenden Flüsse hier nach und nach eine Mischung von salzigem und süßem Wasser, die den Namen „Brackwasser“ führt. Auf dem Boden dieses Beckens entstehen nun Sedimente, die ebenso wie der Rupelton einen zähen Mergel darstellen, aber von hellerer Farbe sind als jener und keine marine, sondern brackige Ablagerungen mit Süßwasserbildungen darstellen. Letztere treten besonders im Verein mit dünnen Braunkohlenflözen auf, wie z. B. in einem Aufschluss nächst dem Bahnhof Ingelheim a. Rh. Diese auf den Septarienton folgende tertiäre Stufe des Mainzer Beckens führt den Namen Cyrenenmergel nach der in einigen Lagen häufig vorkommenden Muschel *Cyrena semistriata* (Taf. I Fig. 7). Ausser diesem Leitfossil findet man in gewissen Schichten noch viele andere Mollusken (*Buccinum cassidaria*, Taf. I Fig. 6, *Cytherea incrassata*, Taf. I Fig. 8, etc.), unter denen Brack- und Süßwasserformen eine wesentliche Rolle spielen. Von den Schnecken mögen hier die verschiedenen *Cerithien*arten nebst ihren Varietäten angeführt werden. Es sind dies *Cerithium plicatum*, var. *papillatum*, var. *Galeotti* und var. *intermedium*, ferner *C. Lamarcki*, *C. abbreviatum* und schliesslich *C. margaritaceum*. Das schlanke, kegelig turmförmige mit vielen Knötchen besetzte Gehäuse dieser Schnecke ist auf Taf. I, Fig. 5 dargestellt und gehört zu den schönsten Versteinerungen des Mainzer Beckens. Als Fundorte dieses Fossils, sowie der meisten übrigen Versteinerungen dieser Letten nennen wir den Sommerberg bei Alzey, die Gegend bei Heimersheim, Sulzheim, Sprendlingen, Niederingelheim (Gruben am Bahnhof), Niederolm und Hackenheim bei Kreuznach.

Der Cyrenenmergel hat in unserem Gebiet eine weite Verbreitung, und in der Regel bestehen die Abhänge der Täler aus den Gebilden dieser tertiären Stufe; besonders gut lassen sich diese im Flussgebiet der Selz studieren, wo die Schichten durch die Anlage von Weinbergen aufgeschlossen sind. Die Letten werden besonders zur Fabrikation von Ziegeln und Backsteinen verwendet und zu diesem Zweck in grossen Gruben bei Nierstein, Niederolm, Niederingelheim, Sprendlingen und Wöllstein ausgebeutet.

Für den Cyrenenmergel sind feinkörnige, etwas wasserhaltige, zuweilen zu Sandstein verkittete, tonige Sande charakteristisch, die unter dem Namen Schleichsande bekannt sind. Sie enthalten viele Versteinerungen, die auch im Meeressand vorkommen und werden deshalb auch obere Meeressande genannt. Die Beschaffenheit und Lagerung der Schleichsande lässt sich gut beobachten in der Gegend von Stackeden und Elsheim, die an der Nebenbahn Ingelheim—Partenheim liegen.

Sie treten hier als sehr feinkörnige, hellgraue und gelblichgraue Quarzsande mit vielen fein verteilten Tonteilchen und kleinen Kalknieren auf. Diese sogenannten Elsheimer Meeressande enthalten eine reiche Molluskenfauna, von der wir besonders die marinen Gattungen *Perna*, *Pectunculus*, *Cytherea*, *Cardium*, *Trochus*, *Chenopus* und *Natica* nennen. In den Sandsteinen dieser Schleichsande findet man auch Pflanzenreste, die meistens aus Blattabdrücken bestehen. Diese stammen besonders von Zimt- und Kampferbäumen, aber auch solche von Eichen, Buchen, Erlen, Kastanien, Walnuss- und Feigenbäumen sind darunter.

Aus diesem Vorkommen von Baumformen der warmen und gemässigten Zone hat man geschlossen, dass das Klima während der oberoligocänen Zeit hier noch subtropisch war mit etwa 20° C. mittlerer Jahrestemperatur, wie einst im Mitteloligocän in der Gegend von Flörsheim a. M. oder überhaupt im Mainzer Becken. Heute beträgt diese Temperatur in Rheinhessen nur noch 9—10° C.¹

Die Schleichsande sind in unserer Provinz ziemlich weit verbreitet und vielfach aufgeschlossen, da sie von Bächen leicht durchschnitten und in Ermangelung besseren Materials als Mauer-sand abgegraben werden. Ausser an den genannten Lokalitäten findet man sie noch bei Niederolm, Udenheim, Schornsheim, am

¹ Über Vegetationserscheinungen in Rheinhessen siehe E. Ihne, Phaenologische Karte des Frühlingseinzugs im Grossherzogtum Hessen, Darmstadt 1905, und die Erläuterungen dazu in der Hess. Landwirtschaftl. Zeitschrift, Jahrg. 1905, Nr. 32.

Nordostabhang des Kloppbergs, bei Hessloch, Dienheim nächst Oppenheim und anderen Orten. Die bei letzterem Dorfe mit den Letten des Cyrenenmergels wechsellagernden gelblichen Schleichsande waren in verschiedenen Jahren (1781, 1845, 1881 und 1887) die Ursache von verheerenden Bergrutschen, denen die wertvollen Weinberge an den dortigen Abhängen zum Opfer fielen. Da nämlich die Schichten des Bergabhanges über Dienheim etwas nach Osten einfallen, so wird das besonders im Frühjahr oben auf dem Plateau eindringende Schnee- und Regenwasser in den Schleichsanden nach diesem Dorfe fortgeleitet. Dadurch werden die Lettenbänke feucht und plastisch und rutschen sowohl aufeinander, als auch auf den lose eingeschalteten Sanden ab. —

Damit sind wir am Ende unserer Betrachtungen über den Cyrenenmergel und kommen jetzt zu jenen Kalkablagerungen, die im Mainzer Becken mit der langsamen Umbildung des Brackwassersees zum Süßwassersee während der nun folgenden Miocänzeit entstanden sind. „Äusserlich“, schreibt Lepsius, „stehen diese als Cerithien-, Corbicula und Litorinellenkalke bezeichneten Stufen durch ihre vorherrschenden und mächtig entwickelten Kalkabsätze im Gegensatz zu den älteren Sand- und Tonschichten sowie zu den jüngeren Sand- und Lehmbildungen. Ihre Fauna nimmt entschiedener als im Cyrenenmergel den Charakter von brackischen und Süßwasser-Tieren an, und unterscheidet sich in ihrer Gesamtheit weit schärfer von den Faunen gleichaltriger Bildungen anderer Gegenden Europas, als die der übrigen tertiären Stufen des Mainzer Beckens“.

Die unterste Abteilung dieser Kalke ist

Der Cerithienkalk.

Ungefähr in der Mitte zwischen Mainz und Worms thront auf einem mit Reben bepflanzten Höhenzug die schöne Ruine der einstigen Reichsveste Landskron. Malerisch liegt zu ihren Füßen die am Abhang unweit des Rheines terrassenartig erbaute Stadt Oppenheim, das römische Bauconica, überragt von einem der herrlichsten Denkmäler gotischer Baukunst, der Katharinen-Kirche. Dieser Höhenzug besteht grösstenteils aus Cerithienkalk, der in Steinbrüchen auf der Höhe nahe der Ruine, sowie am nördlichen Ende der Stadt aufgeschlossen ist. Schon viele Jahrhunderte sind diese Brüche in Betrieb und haben dereinst Material geliefert zum Bau der Landskron, des Domes zu Mainz und wahrscheinlich auch zu dem der Katharinenkirche. In den unteren Brüchen sind die

Kalksteine, deren helle Wände im Sonnenschein weithin über den Rhein bis Darmstadt leuchten, in einer Länge von mehr als 1000 m und einer Höhe von 30—40 m freigelegt. Die Cerithienkalkstufe ist hier in ihren unteren und oberen Schichten entwickelt; die obersten 10 m können dem Horizont der sogenannten Corbicula-schichten zugerechnet werden, denn einzelne Bänke sind von dem Leitfossil dieser Stufe, *Corbicula Faujasi*, ganz erfüllt. Die Kalke, deren Lagerung durch Verwerfungen stark gestört ist, sind bald mehr, bald weniger deutlich geschichtet oder von massiger Struktur. Vielfach sind sie lose und zerfressen, und mitunter sind die ursprünglichen Hohlräume durch einen dichten, spröden Kalksinter ausgefüllt. Zuweilen sieht man Kalkspatkristalle in kleinen und grossen Drusen in dem Gestein, und zwischen den Kalkbänken finden sich mergelige Schichten eingeschaltet. Die Kalke sind reich an Versteinerungen, die mitunter in den Schichten massenhaft vorkommen. In der Literatur sind aber von Oppenheim nicht so viele Formen aufgeführt als von anderen Orten wie z. B. von Hochheim am Main, da die Steinbrüche seit langer Zeit nur noch sehr wenig abgebaut werden.

Wir nennen von Schnecken: *Cerithium plicatum* var. *pustulatum*, *submargaritaceum* und *Rahti*, *Helix deflexa* und *Hydrobia acuta*, welch' letztere zuweilen ganze Bänke erfüllt. Von Muscheln führen wir an *Mytilus socialis* und *Faujasi*, *Modiola angusta*, *Perna Sandbergeri* und *Pinna rugosa*. In einzelnen Bänken kommen oft prächtige Platten vor, die mit dieser grossen perlmutterglänzenden *Pinna* bedeckt sind.

Der Cerithienkalk ist ferner gut zu beobachten am Kranzberg bei Nierstein mit vielen Fossilien, am Kloppberg bei Dittelsheim, am Hospitalhof bei Hessloch, in einem schönen Steinbruch zwischen Ingelheim und Heidesheim, der früher für die Zementfabrikation ausgebeutet wurde, leider jetzt aber nicht mehr im Betrieb ist, und schliesslich bei Weisenau am Rhein. Am Süden dieser Vorstadt von Mainz befindet sich ein grosser der Mannheimer Zementfabrik gehöriger Bruch, der zur Herstellung von Zement in grossem Masstabe abgebaut wird. Er ist am Abhang des Hechtsheimer Kalkplateaus, das sich zwischen Weisenau und dem weiter südlich am Rhein gelegenen Dorfe Laubenheim erstreckt, unweit dieses Flusses in einer Länge von einigen hundert Metern und einer Höhe von zirka 40 Metern angelegt. Hier liegen die Verhältnisse bezüglich des Cerithienkalkes ähnlich wie bei Oppenheim, und zuweilen ist auch die

untere Stufe dieses Kalkes, die *Cerithium Rahti* als Leitfossil hat, aufgeschlossen. Die auf den Cerithienkalk in diesem Aufschluss nach oben folgende Stufe ist

Der Corbiculakalk.

Beide Stufen gehen so sehr in einander über, dass es unmöglich ist, eine scharfe Grenze zwischen ihnen zu ziehen. In petrographischer Beziehung ist der Corbiculakalk dem Cerithienkalk ähnlich, aber infolge des häufigeren Auftretens von mergeligen Lagen zwischen seinen Bänken ist bei ihm die Schichtung stärker ausgeprägt. Das Leitfossil dieser Stufe, die bereits bei den Oppenheimer Kalken erwähnte *Corbicula Faujasi* Desh. sp. kommt hier schon in tieferen Corbiculaschichten und somit noch mit Cerithien vor; sie erfüllt zuweilen ganze Bänke und wittert in wohl erhaltenen Exemplaren aus diesen heraus. Ausserdem sind diesen Schichten gewisse Hydrobien oder Litorinellenarten charakteristisch, die sich bisweilen zu Millionen darin anhäufen. Auch schön ausgebildete Algen- und Phryganeenkalken finden wir in der Corbiculastufe des Weisenauer Steinbruchs. Es sind dies Gebilde von porösem, schwammigem Aussehen, die dadurch entstanden sind, dass Algen sowie Röhrechen von Frühlingsfliegen (Phryganeen), die grösstenteils aus Hydrobiengehäusen gebildet waren, von Kalkkrusten überkleidet und mit einander versintert, zu lockeren Kalksteinen verbunden wurden.

Von hier aus sinken die Corbiculakalke am Rhein her nach Norden rasch ab und erscheinen schon im nahen Mainz nicht mehr an der Oberfläche; sie wurden seinerzeit hier am Kästrich im Wasserwerk von Rautert unter den Litorinellenschichten erbohrt. Nordwestlich von Mainz treten sie wieder zutage und erreichen im Leniaberg die Höhe von 100 m über dem Rhein. Unweit des Forsthauses Leniaberg sind die Kalke in einigen Steinbrüchen gut aufgeschlossen, in welchen man *Corbicula Faujasi*, *Hydrobia ventrosa* und *inflata*, *Dreissena* (*Congeria*) *Brardi*, *Helix girondica*, *Planorbis cornu* etc. sammeln kann. Im übrigen Teil von Rheinhessen haben die Corbiculakalke eine weite Ausdehnung; so findet man sie bei Draies, Essenheim, am Wiesberg bei Gaubickelheim, am Kloppberg bei Dittelsheim und auf dem Plateau des Wartbergs bei Alzey, ferner bei Kettenheim, Eppelsheim, Hangen-Weisheim und Westhofen.

Die Corbiculakalke gehen nach oben in die sog. Litorinellen- oder Hydrobienkalke über. In den Grenzschichten dieser Stufen

lag wohl jene reiche Wirbeltierfauna¹, die im Jahre 1838 in Weisenau beim Fundamentausgraben eines Hauses gefunden wurde. Der Naturforscher H. v. Meyer, der dieselbe einige Jahre später beschrieb, sagt unter anderm darüber: „In ein paar Händen voll von diesen Trümmern sind Überreste aus den verschiedensten Teilen von fast allen Wirbeltieren enthalten“. Er sammelte dort z. B. über 1100 Zähne von Krokodilen, mehr als 400 Eidechsenwirbel sowie 530 Schlangen- und 120 Salamanderwirbel. In der Gegend von Weisenau muss es demnach zur Zeit der Ablagerung jener Kalke von Krokodilen sowie anderen Reptilien und Amphibien geradezu gewimmelt haben.

Der Litorinellen- oder Hydrobien-Kalk und -Mergel.

Diese Gebilde gehören geologisch zu den Süßwasserablagerungen, denn Meeresschnecken und -schnecken kommen nicht mehr darin vor. Gute Aufschlüsse in dieser Stufe sind nur in der Umgebung von Mainz und Wiesbaden vorhanden. In Mainz selbst gehören die Kalke und Mergel, die den höher gelegenen Stadtteil, den Kästrich, und den nördlich von ihm befindlichen, durch den Einschnitt des Zahlbachs getrennten Hartenberg zusammensetzen, zu den Litorinellenschichten. Sie sind seinerzeit bei den Fundamentierungsarbeiten der Mainzer Aktienbierbrauerei auf dem Kästrich mit vielen Wirbeltierresten freigelegt worden und können gelegentlich bei Häuserbauten beobachtet werden. Einen sehr guten Aufschluss in dieser Stufe erhielt man bei dem Bau des Bahntunnels durch den Kästrich im Anfang der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts. Die Schichten enthielten Milliarden von Hydrobien neben einigen eingeschwemmten Helixarten. Einzelne dünne Bänke bestanden ganz aus den Schalen von *Cypris*, einem kleinen Muschelkrebs des Süßwassers, dessen Verwandte heute massenhaft in den stehenden Gewässern unserer Gegenden vorkommen. Auch eine grosse Menge von Fischresten, darunter z. B. vollständige Skelette von *Perca moguntina*, wurden hier gefunden. Die auf der Höhe des Kästrichs anstehenden Hydrobienkalke hat man bei Bohrungen im Rheinbette bei Mainz gelegentlich der Erbauung der Strassenbrücke nach Kastel und der Eisenbahnbrücke nach Wiesbaden unter dem mehrere Meter mächtigen Kieslager des Stromes angetroffen, und nicht etwa Corbiculakalke, wie solche unter dem Kästrich im Niveau des Rheinspiegels

¹ Lepsius, Mainzer Becken, S. 129 und Böttger, Über die Fauna der Corbiculaschichten. Paläontologica 1877, Bd. 24, S. 185.

liegen. Die Hydrobienkalke sind also mit den unter ihnen lagernden Schichten am Kästrich und Hartenberg nach der Rheinebene hin abgesunken¹.

Am besten sind diese Kalke und Mergel jetzt in Rheinhessen in den grossen Steinbrüchen der Budenheimer Kalkwerke aufgeschlossen, die etwa 1¹/₂ Stunde in westlicher Richtung von Mainz liegen. Hier sieht man sehr schön den Wechsel von Kalk- und Mergelablagerungen, die meistens gut geschichtet sind; die Kalkbänke treten fast nur in den tieferen Lagen auf.

Der Name Hydrobienkalk wurde dieser Abteilung deshalb gegeben, weil die Gehäuse der Schneckengattung *Hydrobia* in so ausserordentlich grossen Mengen darin vorkommen, dass einzelne Schichten, wie bereits erwähnt, aus einer Anhäufung von Milliarden dieser Gehäuse bestehen. Diese sind nicht durch Kalkzement verbunden, sondern man kann sie mit den Fingern aus dem anstehenden Gestein herauskratzen. Besonders häufig ist darin auch die Muschel *Dreissena Brardi*, die sich dem Süsswasser angepasst hat. Sie ist eine nahe Verwandte der Art, die heute in den Kanälen bei Strassburg sehr häufig ist und dort durch Schiffe, an die sie sich unten ansetzt, eingeführt wurde. Ferner kommen in diesen Kalken und Mergeln ebenfalls häufig vor: *Helix*-, *Clausilia*-, *Pupa*-, *Limnaeus*- und *Planorbis*arten. Sämtliche Hydrobienkalkschichten werden zur Zementfabrikation in grossartigen Betrieben bei Budenheim a. Rh. und am Hessler bei Wiesbaden abgebaut.

In bezug auf die Wasserführung der bisher betrachteten Kalke, sei bemerkt, dass sie sowohl infolge ihrer Klüftigkeit, als auch wegen ihres lockeren und oft zelligen Gefüges viel Wasser aufnehmen können und dadurch einen der wichtigsten Wasserhorizonte des rheinhessischen Tertiärs bilden². Die mergeligen Abteilungen (*Septarienton* und *Cyrenenmergel*) dagegen bedingen die Trinkwasserarmut der Provinz.

Die Dinotheriensande.

Die Wasserfläche des Mainzer Beckens hatte im Laufe der Miocänzeit immer mehr an Umfang abgenommen und war gegen das Ende derselben im Nordosten von Rheinhessen und am Taunusrande zu einem kleinen See zusammengeschrumpft, in dem die erwähnten Hydrobienschichten abgelagert wurden. Dieser See

¹ Lepsius, Mainzer Becken etc., S. 136 u. folg.

² A. Steuer, Die Entstehung des Grundwassers im hessischen Ried. I. c. S. 168 u. folg.

ist schliesslich wohl ganz ausgetrocknet, und es entstanden dann in unserem Gebiete Sedimente, die der jüngsten Tertiärzeit oder dem Pliocän angehören. Sie wurden von Flüssen und kleinen Seen, die zeitweise hier entstanden, abgelagert und bestehen teils aus sandigen Bildungen mit nur untergeordneten Geröllschichten, teils aus reinen Quarzschottern mit sandigen Zwischenlagen. Ihre Mächtigkeit beträgt meistens nur einige Meter, und ein hoher Gehalt an Brauneisenstein ist für sie charakteristisch.

Einen wesentlichen Bestandteil unter den Geröllen bilden die sogenannten Kieseloolithe¹. Dies sind kleine, gerundete und stark geglättete Geschiebe, die aus vielen konzentrisch-schaligen, meist runden Körnern, Oolithe genannt, bestehen. Ihre Farbe ist braun, grau, schwarz und auch weiss.

Diese Sande nebst ihren Geröllen sind in ganz Rheinhessen verbreitet. Wir finden sie im Süden in der Gegend zwischen Alzey, Eppelsheim, Westhofen und Worms und weiter nach Norden bis in die Gegend zwischen Bingen und Mainz.

Was aber nun diese Ablagerungen besonders interessant macht, das sind die Wirbeltierreste, die sie enthalten. Durch solche sind die im Nordwesten von Eppelsheim vorkommenden Sande seinerzeit weithin bekannt und berühmt geworden. Hier fanden in den dreissiger Jahren des vorigen Jahrhunderts die beiden Gelehrten Kaup und v. Klipstein unter anderen Skeletteilen auch den ganzen, wohl erhaltenen, fast 1 m langen Schädel von *Dinotherium giganteum*, einem gewaltigen Dickhäuter (Taf. II. Fig. 1. u. 2.) Dieses wertvolle Originalstück, von dem sich ein Gipsabguss im Landesmuseum zu Darmstadt befindet, wurde von Kaup zu einem hohen Preise an das Britische Museum in London verkauft. Leider ging es auf dem Transport nach England in Trümmer.

Das *Dinotherium*² oder Schreckenstier, nach dem unsere Sande den Namen Dinotheriensande erhalten haben, war den heutigen Elefanten ähnlich. Es besass aber keine Stosszähne im Oberkiefer, sondern deren zwei im Unterkiefer, die nach unten und hinten gekrümmt waren. Mit diesen sind etwa nur die Stosszähne vom Walross zu vergleichen, die aber im Oberkiefer stehen. Darnach hielt man das *Dinotherium* auch anfäng-

¹ Vergl. Mordziol, Die Kieseloolithe in den unterpliocänen Dinotheriensanden des Mainzer Beckens. Jahrbuch der Königl. Preuss. Geolog. Landesanstalt 1907, Bd. XXVIII, Heft 1, S. 122 u. folg.

² δεινός schrecklich.

lich für ein Wassersäugetier; durch die Auffindung anderer Skeletteile ist aber seine Zugehörigkeit zu den Landsäugetieren sicher gestellt.

In den sumpfigen Wäldern unseres Gebietes hausten zu jener Zeit noch andere Dickhäuter, wie durch die vornehmlich bei Eppelsheim aufgefundenen Fossilien dargetan wird. Als solche nennen wir Mastodon, Rhinoceros, Sus und Tapirus, von denen die drei ersten Gattungen durch mehrere Arten vertreten waren. Die Mastodonten¹ oder Zitzenzahntiere, so genannt wegen der zitzenförmigen Erhöhungen der Backenzähne, waren mächtige Rüssel-tiere, die an Körpergrösse die jetzigen Elefanten übertrafen. *M. longirostris* besass vier Stosszähne, zwei schwachgebogene im Oberkiefer und zwei kleinere im Unterkiefer, die gerade nach vorn mit etwas Neigung nach unten hervortraten. Im naturhistorischen Museum zu Mainz befindet sich ein prächtiger Unterkiefer mit Stosszähnen eines solchen Tieres, der aus dem Dinotheriensand von Bermersheim bei Alzey stammt².

Aus fast allen Erdteilen kennt man jetzt Mastodonten in verschiedenen Arten. Von besonders grossen Dimensionen war *Mastodon giganteus*. Seine Reste wurden im Diluvium Nordamerikas zuerst 1705 am Hudsonflusse bei New-York, 1739 am Ohio unterhalb Cincinnati und auch später noch an anderen Orten Amerikas gefunden. Nach dem letzteren Flusse nannte man dieses Geschöpf Ohiotier. Ein Skelett desselben ist im Landesmuseum zu Darmstadt aufgestellt und Fig. 3 der Tafel II zeigt ein solches im Bild.

Mastodonknochen hielt man früher (im 17. Jahrh.) allgemein für die Knochen von menschlichen Riesen.

Von den anderen Säugetieren³, die es zur pliocänen Zeit in unserer Gegend gab, wollen wir hier nur noch einige hervorheben.

Als Raubtier nennen wir besonders den furchtbaren *Machairodus cultridens*, der dem Geschlechte der Katzen angehörte und etwas grösser war als der heutige Panther. An Furchtbarkeit muss er die jetzigen Löwen und Tiger weit übertroffen haben, denn er besass im Oberkiefer scharfe Eckzähne, die wie zwei Dolche von je 12 cm Länge bei geschlossenem Maule über das Kinn hinabreichten. Man vermutet, dass dieser gefährliche Räuber besonders Dickhäuter (Schweine etc.) zur Beute wählte.

¹ *μαστός*: Brust, Zitze; *ὀδούς*: Zahn.

² Er wurde vor mehreren Jahren von Dr. W. v. Reichenau (Mainz) ausgegraben und präpariert.

³ Lepsius, Mainzer Becken etc., S. 153 u. folg.

Auch ein pferdeähnliches Tier, das *Hippotherium gracile*, weidete damals auf den üppigen Grasflächen unseres Gebietes in grossen Herden, wie die vielen bei Eppelsheim gefundenen Knochen beweisen. An und in den Flüssen und Seen lebten Biber und Krokodile; in den nahen Wäldern gab es hirschartige Geschöpfe, denen der Vielfrass (*Gulo diaphorus*) nachstellte, wie sein heutiger Verwandter dem Rentier. Auf den Bäumen kletterten menschenähnliche Affen (*Dryopithecus Fontani*) herum, die den jetzt in Ostindien lebenden Gibbons nahe standen.

Damit verlassen wir die berühmte Eppelsheimer Fauna und erwähnen noch, dass pflanzliche Reste bis jetzt nur aus den Dinotheriensanden von Laubenheim bei Mainz bekannt geworden sind.

Die Dinotheriensande werden nach den in ihnen vorkommenden Wirbeltierresten und Kieseloolithen zum Unterpliocän des Mainzer Beckens gerechnet.

IV. Das Diluvium und Alluvium.

Die im letzten Abschnitte beschriebenen pliocänen Ablagerungen bilden den Schluss des Tertiärs im Mainzer Becken. Auf sie folgen nun die diluvialen Gebilde. Schon gegen das Ende der Tertiärzeit, aber noch mehr während der darauffolgenden Diluvialperiode wurde Rheinhessen durch tektonische Vorgänge (Brüche, Verwerfungen etc.) sowie durch die erodierende Wirkung des fliessenden Wassers nach und nach zu jenem wechselvollen Hügelland herausgearbeitet, wie wir es heute vor uns sehen. Die stärkste Absenkung des Gebietes erfolgte nach Norden zu gegen den Rhein.

Mit der Diluvialzeit brach, wie bekannt, über Europa allmählich jene furchtbare Kälteperiode herein, die man mit dem Namen Eiszeit bezeichnet hat (vergl. Geol. Bilder I. Teil, S 19). Von der Eisbedeckung blieb ausser anderen Gegenden auch das Mainzer Becken und damit unser Gebiet verschont. Hier äusserte sich der grosse Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre in starken Niederschlägen, vornehmlich in grossen Schneemassen, die während der wärmeren Jahreszeit grösstenteils abschmolzen. Dadurch erklärt es sich, dass sowohl der Rhein als auch die Gewässer, die uns heute in Rheinhessen als grössere und kleinere Bäche erscheinen, damals gewaltige Wassermassen führten, besonders im Frühjahr. Selbstverständlich war auch der Transport von Gesteinsmaterial, als Schotter, Kiese, Sande etc. durch die Wasserläufe jener Zeit ganz

bedeutend, und wir finden sie an vielen Orten unseres Gebietes abgelagert.

Die ältesten dieser Flussgebilde kennen wir bis jetzt im Westen und Nordosten unserer Provinz, wo sie zumeist auf den Höhen ausgebreitet sind. In ersterer Gegend sind es die Flussabsätze der Nahe, der Alsenz sowie des Appel- und Wiesbachs¹. Die ältesten Ablagerungen der Nahe, die neben Eruptiv- und Sedimentgebilden des Rotliegenden, vornehmlich aus Hunsrückgesteinen bestehen, nehmen im westlichen Rheinhessen den grössten Raum ein. Sie liegen am Hofgut Rheingrafenstein b. Kreuznach 240 m, auf dem Galgenberg bei Hackenheim 198 m und auf den beiden bei Planig gelegenen Hügeln Bosenberg und Weilenberg 225 m und 175 m hoch.

Die ältesten Schotter des Appelbachs, der an der Westseite des Donnersbergs entspringt, werden der Hauptmasse nach aus den Geröllen mehrerer Quarzarten gebildet, zwischen denen Donnersbergporphyre, Tertiärquarzite und Schwerspatkugeln vorkommen. Besonders schön aufgeschlossen sind diese Ablagerungen in der grossen Meeressandgrube, die südlich von Neubamberg hart am Wege nach Iben liegt; ausserdem finden wir sie auf dem Fockenfeld nördlich von Iben in einer Höhe von 234 m, auf dem Höhenzug südlich Volxheim 217 m hoch usw.

Der Wiesbach hat seine ältesten Gerölle auf einer Reihe von Hügeln abgesetzt, die sich auf seinem linken Ufer von Wendelsheim bis Sprendlingen hinziehen und sich in Höhen von 224 bis 153 m bewegen. Sie bestehen aus dem verschiedenartigsten Material; am häufigsten sind weisse Quarze neben Geschieben von Kiesel-schiefer, Karneol, Jaspis, Achat, Amethyst etc.

Heute liegen die Betten der erwähnten Wasserläufe viel niedriger als in der altdiluvialen Zeit. Sie haben in dem Masse, als sie ihre Täler in das Gelände einschnitten, das mitgeführte Material an den Talgehängen und -böden terrassenförmig abgelagert, das die mittel- und jungdiluvialen Gebilde dieser Gewässer darstellt.

Im Nordosten von Rheinhessen bestehen die ältesten Ablagerungen aus Rheinschottern, die in den höchstgelegenen Fluss-terrassen auf dem Plateau bei Finthen in der Nähe von Mainz zuerst von A. Steuer erkannt wurden². Sie sind mit jenen der Nahe, Alsenz, des Appel- und Wiesbachs gleichalterig.

¹ Vergl. Schopp, Beiträge zur Kenntnis der diluvialen Flussschotter im westlichen Rheinhessen. I. c. 1903.

² A. Steuer, Bodenwasser und Diluvialablagerungen etc. I. c. S. 76.

Diluvialen Gebilden von etwas jüngerem Alter als die genannten Rheinschotter begegnen wir in Rheinhessen in den Mosbacher Sanden. Diese sind nach Mosbach bei Biebrich benannt und nahe bei dem ersteren Orte an der Strasse nach Wiesbaden in grossen Gruben aufgeschlossen. Sie stellen eine Mischung von Rhein- und Mainmaterial dar und sind durch ihre reiche Fauna berühmt¹. Im Steinbruch der Zementfabrik Weisenau lassen sie sich ebenfalls beobachten; sie liegen hier auf den Corbiculakalken und sind ihrerseits von Löss und sandig-lehmigem Boden bedeckt (Kulturschicht mit Resten von römischen Ziegeln, „terra sigillata“ etc.). Einen schönen Aufschluss² in den Mosbacher Sanden zeigt die Grube westlich der Strasse Hochheim-Herrnsheim gegenüber dem grossen Friedhof von Worms. Hier werden sie von den stark rotgefärbten Kiesen der Pfrimm bedeckt, die 1—1,50 m. mächtig sind. Auf letzteren lagert eine 3—4 m dicke Lössschicht.

Diluviale Rheinablagerungen, die jünger sind als die Mosbacher Sande, kommen z. B. zwischen Budenheim und Heidesheim nächst der Haltestelle Uhlerborn vor.

Waren die bisher betrachteten Schotter, Kiese und Sande reine Flussablagerungen, so begegnen wir nun im Löss und Flugsand (Geol. Bilder I. Teil Seite 21 und 22) jenen Gebilden der jüngeren Diluvialzeit, die dem Winde ihre Entstehung verdanken. Der Löss bedeckt sowohl teilweise die Flussterrassen, als auch weite Flächen der Plateaus in unserem Gebiete. Seine Mächtigkeit ist im allgemeinen am grössten im Osten und Norden nach dem Rheine zu. Starke Lössbedeckungen treffen wir z. B. bei Guntersblum, Ludwigshöhe und Nierstein. Flugsandflächen finden sich z. B. in der Gegend zwischen Mainz und Ingelheim, wo sie zum Teil mit Kiefernwald bewachsen sind.

Bezüglich der Waldungen von Rheinhessen sei kurz bemerkt, dass sie nur einen sehr kleinen Teil der Gesamtoberfläche bedecken (im Jahre 1905 etwa 4,5⁰/₀); sie befinden sich hauptsächlich in der Südwestecke der Provinz.

Im Gegensatz zu den Diluvialgebilden sind die Ablagerungen des Alluviums in Rheinhessen wie überall der Hauptsache nach

¹ Lepsius, Mainzer Becken, S. 163, und W. v. Reichenau, Beiträge zur näheren Kenntnis der Carnivoren aus den Sanden von Mauer und Mosbach. Abhdlg. d. Grossh. hess. geol. Landesanstalt, Bd. IV, Heft 2, 1906.

² A. Steuer, Bodenwasser und Diluvialablagerungen etc. I. c. S. 77.

an die heutigen Fluss- und Bachläufe gebunden. Es gehören hierher die noch jetzt in Bildung begriffenen Absätze von Geröllen, Kies, Sand, Lehm, Schlick etc. innerhalb des Überschwemmungsgebietes der Gewässer.

Wir sind am Ende unserer Schilderung der geologischen Verhältnisse Rheinhessens. Wechselvoll im Werden und Vergehen und reich an interessanten Erscheinungen waren die entrollten Bilder. Wir sahen die salzigen Fluten des Oligocänmeeres in die weite Erdspalte zwischen Basel und Mainz einströmen und hier die ältesten Sedimente des sog. Mainzer Beckens bilden. Wir sahen, wie sich aus diesem Meere im Laufe der Zeit erst ein Brackwasserbecken mit mergeligen Absätzen und dann ein Süßwassersee mit kalkigen Gebilden entwickelte, und wie diese Wasseroberfläche mehr und mehr an Umfang abnahm, bis schliesslich ein kleiner See übrig blieb, der endlich austrocknete. Wir sahen, wie gewaltige Wassermassen der Diluvial- resp. Eiszeit in das Antlitz unserer Gegend tiefe Furchen einzeichneten, und wie schliesslich Talabhänge und grosse Flächen mit Löss überdeckt wurden, dem Rheinhessen hauptsächlich seinen unerschöpflich fruchtbaren Boden verdankt. Mit der nun folgenden Alluvialzeit treten wir in die Gegenwart ein.