

ABRISS
der
GEOLOGIE

von
ELSASS-LOTHRINGEN

von
Dr. E. W. BENECKE

ord. Professor an der Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg.

Besonderer Abdruck

aus der

STATISTISCHEN BESCHREIBUNG VON ELSASS-LOTHRINGEN

herausgegeben vom statistischen Bureau des Kaiserl. Oberpräsidiums.

STRASSBURG

C. F. SCHMIDT'S UNIVERSITÄTS-BUCHHANDLUNG

FRIEDRICH BULL

1878
217

BIBLIOTHECA
RECTA
MONASTII

ABRISS
der
GEOLOGIE

von
ELSASS-LOTHRINGEN

von
Dr. E. W. BENECKE
ord. Professor an der Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg.

Besonderer Abdruck
aus der
STATISTISCHEN BESCHREIBUNG VON ELSASS-LOTHRINGEN
herausgegeben vom statistischen Bureau des Kaiserl. Oberpräsidiums.

STRASSBURG
C. F. SCHMIDT'S UNIVERSITÄTS-BUCHHANDLUNG
FRIEDRICH BULL

1878

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS



VORWORT.

Nachdem unlängst die Commission für die geologische Landesuntersuchung von Elsass-Lothringen sich dahin ausgesprochen hat¹, dass erst nach einer längeren Zeit sorgfältiger Untersuchung, ganz besonders nach Herstellung einer in grösserem Massstabe ausgeführten geologischen Karte, es möglich sein würde, eine zusammenhängende Darstellung der geologischen Beschaffenheit des ganzen Reichslandes zu liefern, welche einen Fortschritt gegen die zahlreichen, meist vortrefflichen, Arbeiten aus der französischen Zeit erkennen liesse, mag es Manchem auffallend erscheinen, den Namen eines Mitgliedes der genannten Commission auf dem Titel dieses Abrisses der Geologie von Elsass-Lothringen zu sehen.

Die Veranlassung zur Abfassung dieser Arbeit war denn auch eine rein äussere. Von Seiten des Vorstandes des statistischen Bureau's des Kaiserlichen Oberpräsidiums wurde der Wunsch ausgesprochen, der von demselben herauszugebenden „Statistischen Beschreibung von Elsass-Lothringen“ einen Ueberblick der geologischen Beschaffenheit von Elsass-Lothringen einverleibt zu sehen. Es handelt sich zunächst um eine kurz gefasste Darstellung der Gesteine und Formationen, welche am Aufbau des Landes einen wesentlichen Antheil nehmen und in irgend einer Weise, sei es als Lagerstätte nutzbarer Mineralien, sei es für Cultur und Verkehr bedeutungsvoll sind. Es sollte ferner dem Theil des deutschen Publikums, welchem es an Zeit und Gelegenheit gebricht, sich aus der sehr zerstreuten und beinahe ausschliesslich französisch geschriebenen Litteratur Rath zu erholen, ein Mittel zu schneller Orientirung an die Hand gegeben werden.

Wenn nun der Unterzeichnete auch noch heute der Ansicht ist, dass für die Erweiterung unserer geologischen Kenntniss von Elsass-Lothringen

¹ Man vergleiche: Abhandlungen zur geolog. Specialkarte von Elsass-Lothringen, Bd. I. Einleitende Bemerkungen, Strassburg 1877.

noch weitere Specialuntersuchungen vorgenommen werden müssen, deren Resultate in Monographien der Art, wie die bisher erschienenen Abhandlungen zur geologischen Specialkarte, niederzulegen sind, so erkennt er doch die vollkommene Berechtigung des Wunsches, einen Abriss für die oben angedeuteten Zwecke schon jetzt zu erhalten, durchaus an und leistete der Aufforderung, einen solchen zu verfassen, gern Folge, wenn er sich auch der Schwierigkeit der Aufgabe sehr wohl bewusst war.

Die Tendenz der ganzen Arbeit und der zur Verfügung stehende Raum geboten möglichste Kürze und Präcision des Ausdrucks. Es wurde also nur das wichtigste hervorgehoben und alle rein wissenschaftlichen Speculationen, sowie aller gelehrte Apparat, wie Gesteinsanalysen und längere Verzeichnisse von Petrefacten bei Seite gelassen. Es war auch nicht am Platze, das Gesagte irgend wie ausführlicher zu begründen, so dass davon abgesehen werden konnte einzelne Autoren oder deren Arbeiten anzuführen. Es genüge hier darauf hinzuweisen, dass, wer sich eingehender mit der Geologie des Landes befassen will, die nöthige Auskunft in den früher erschienenen französischen Departementsbeschreibungen und in dem ersten Bande der Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Elsass-Lothringen finden kann. An letzterer Stelle ist auch die Litteratur ausführlicher angegeben worden.

Die angeführten Gesichtspunkte bitte ich bei einer Beurtheilung der vorliegenden Arbeit berücksichtigen und die der Natur der Sache nach dem Verfasser gezogenen Schranken nicht ausser Acht lassen zu wollen.

Strassburg, August 1878.

BENECKE.

Einleitung.

Der Sprachgebrauch des gewöhnlichen Lebens unterscheidet Fels und Boden. Ersterer bildet den festen, unfruchtbaren Untergrund eines Landes, aus dessen Zerstörung durch die Atmosphärien erst eine lockere Decke, ein Boden hervorgeht, welcher die Vegetation trägt. Eine althergebrachte Vorstellung betrachtet denn auch den Fels, der die Gebirge in erster Linie bildet, als das Uranfängliche, das Gerippe der Erde. Nachher erst liess man den Boden entstehen und gewaltige Fluthen wurden mit Vorliebe als Erzeuger desselben angesehen. Dass zu solchen Anschauungen, wenigstens in vielen Fällen, volle Berechtigung vorhanden ist, konnte auf wissenschaftlichem Wege später festgestellt werden.

Die Geologie, deren Aufgabe es ist, die Geschichte der Erde zu erforschen, untersucht zunächst die Beschaffenheit der einzelnen Glieder der uns allein zugänglichen Erdrinde, dann die Art und Zeit der Entstehung derselben. Sie erkennt zwischen festem Gestein und lockerem Boden keinen andern Unterschied, als den der Substanz und der Art und der Zeit der Bildung. Indem sie nach dem Alter trennt, was jetzt noch unter unsern Augen entsteht, was früher schon vorhanden war, führt sie zugleich den Nachweis, dass lockere Massen in alter Zeit schon gebildet wurden, in denen andere Verhältnisse der Oberfläche bestanden und andere klimatische Einflüsse sich geltend machten, als sie jetzt an den Orten, an denen diese Massen sich befinden, herrschen. Für den Geologen ist jede grössere Masse anorganischer Substanz, welche wesentlich Antheil an der Zusammensetzung der Erdrinde nimmt, ein Gestein, es mag nun locker oder fest sein. Die Höhen der Gebirge wie die Flächen der Ebene werden von Gesteinen gebildet, die eine zeitliche Aufeinanderfolge zeigen, die durch ihre Lagerung bestimmt wird. Ein älteres Gestein liefert stets das Material für die Bildung eines jeden jüngeren. Bei der geologischen Beschreibung eines Landes geht man daher naturgemäss von der Besprechung der

älteren Gesteine aus und schreitet bis zu den jüngsten, den Bildungen unserer Tage, voran.

Die Gesteine werden nach der Form, in welcher dieselben erscheinen, eingetheilt in

geschichtete und
ungeschichtete oder massige.

Unter den ersteren lassen sich wieder zwei Gruppen unterscheiden, solche, die ihrer Beschaffenheit nach mechanische oder chemische Niederschläge aus dem Wasser darstellen und solche, deren eigenthümliche mineralogische Zusammensetzung einen bestimmten Schluss auf die Art ihrer Entstehung noch nicht zulässt. Jene haben den Namen der Sedimente (Niederschläge) erhalten, für diese begnügt man sich für den Augenblick mit der auf die Formerscheinung und das Gefüge der zusammensetzenden Mineralien bezugnehmenden Bezeichnung der krystallinisch-schiefrigen Gesteine. Sandsteine, manche Thonschiefer, Thon, sind mechanische, alle Kalksteine chemische Niederschläge. Das häufige Vorkommen der Reste von Organismen (Versteinerungen) ist für sie alle bezeichnend. In den krystallinisch-schiefrigen Gesteinen spielen neben Quarz besonders die Silikate Feldspath, Glimmer und Hornblende eine grosse Rolle. Dabei ist die Anordnung der zusammensetzenden Mineralien immer eine solche, dass innerhalb der Schichten noch ein schiefriges Gefüge entsteht. Organische Einschlüsse sind mit Sicherheit in diesen Bildungen nicht bekannt.

Unter allen Umständen sind die krystallinischen Schiefergesteine die älteren und bilden die Unterlage der Sedimentgesteine. Sie werden denn auch häufig als Grundgebirge bezeichnet, weil sie als Träger der jüngeren Bildungen erscheinen.

Die massigen Gesteine bestehen, wie die krystallinisch-schiefrigen, aus Quarz und Silikaten. Neben dem Mangel der Schichtung und Schieferung, welch' letztere nur ganz gelegentlich vorkommt, ist auch für sie das gänzliche Fehlen von Einschlüssen organischen Ursprungs bezeichnend. Theils handelt es sich hier um Bildungen, die zu verschiedenen Zeiten im feurig-flüssigen Zustande an die Erdoberfläche traten, wie die Laven unserer Vulkane, theils fand ein unterirdisches Erstarren und Erkalten statt, ein Vorgang, für den uns analoge Erscheinungen jetzt fehlen, oder wohl richtiger, nicht sichtbar sind. Jedenfalls können wir uns die Entstehung auch dieser letzteren Gesteine nur bei einer sehr hohen Temperatur vorstellen.

Das Alter der geschichteten Gesteine bestimmt sich nach ihrer Lagerung. Wie die Gesamtheit der Sedimentgesteine, weil sie auf dem Grundgebirge aufliegt, jünger als dieses ist, so ist auch jede einzelne Schicht der beiden Abtheilungen jünger als die ihr zur Unterlage dienende. Aufeinander folgende Schichten, die eine Reihe gemeinsamer Eigenthümlichkeiten zeigen, hat man zu einer Formation zusammengefasst. Sind die Grenzen dieser Formationen auch durchaus nicht scharf und mehr conventionnell als in der Natur begründet, so empfiehlt sich deren Beibehaltung doch der leichteren Uebersicht wegen. Die Zeit der Bildung einer solchen Formation entspricht einer Epoche in der Entwicklungsgeschichte der Erde.

Wie nun für unsere Epoche das Hervortreten gewisser vulkanischer Gesteine charakteristisch ist, so hat auch jede frühere Epoche ihre eigenthümlichen krystallinischen Massengesteine, die in den meisten Fällen feurig-flüssig an die jedesmalige Erdoberfläche traten und darum auch Eruptiv-Gesteine genannt werden. Geschichtete und massige (eruptive) Gesteine laufen daher in Beziehung auf die Zeit ihrer Entstehung in parallelen Reihen neben einander her. Wenn wir hier jetzt noch nicht im Stande sind, für jede durch Sedimentgesteine schärfer bestimmte Epoche die ihr zufallenden massigen Gesteine anzugeben, so liegt das in der Schwierigkeit der Beobachtung, besonders wegen mangelnder Aufschlüsse. Jede erneute genaue Untersuchung eines Gebietes bringt uns aber diesem stets im Auge zu behaltenden Ziele näher.

Nach gewissen gemeinsamen Eigenthümlichkeiten hat man die Sedimentformationen in einige grössere Gruppen gebracht und unterscheidet die

1. paläozoische Formationsgruppe,
2. mesozoische Formationsgruppe,
3. känozoische Formationsgruppe.

In unserem elsass-lothringischen Gebiete sind diese drei Gruppen in mannigfaltiger Entwicklung vertreten. Sie repräsentiren das Uebergangsgebirge und Flötzgebirge älterer Autoren im Gegensatz zum Grundgebirge.

Massige Gesteine finden sich in grosser Mannigfaltigkeit in der ersteren, sie fehlen durchaus in der mittleren, und treten sehr untergeordnet in der dritten Gruppe auf. Wir werden denn im Folgenden zunächst die krystallinischen Schiefergesteine, dann die paläozoische Gruppe mit ihren Massengesteinen, hierauf die mesozoische Gruppe,

und endlich die känozoische mit ihren Massengesteinen besprechen. Wohl mag auch das krystallinische Schiefergebirge schon seine eruptiven Bildungen gehabt haben, sie sind aber bisher räumlich nicht hinreichend scharf zu umgrenzen gewesen und wir trennen sie daher nicht weiter von den Massengesteinen der paläozoischen Zeit.

I. Formationen der krystallinisch-schiefrigen Gesteine.

(*Das Grundgebirge.*)

Der Gneiss.

Gneiss besteht aus Feldspath, Quarz und Glimmer in solcher Anordnung der einzelnen Gemengtheile, dass ein der Schichtung paralleles Gefüge entsteht und das Gestein beim Verwittern oder beim gewaltsamen Zerschlagen in unebene Platten oder in Stengel zerfällt, je nachdem der Parallelismus der Gemengtheile ein mehr oder minder vollkommener ist. Ausser den genannten wesentlichen Gemengtheilen können noch andere Mineralien bei der Zusammensetzung des Gneiss eine Rolle spielen und zwar so, dass eines der neu hinzutretenden allmählig so überhand nimmt, dass ein Hauptmineral ganz verdrängt wird, ein Verhältniss welches zumal den Glimmer betrifft, oder dass noch andere Mineralien ausser den drei wesentlichen, als sogenannte accessorische, an der Gesteinsbildung Theil nehmen.

Das Vorkommen des Gneiss ist in Elsass-Lothringen auf die Vogesen und in diesen auf das Gebiet zwischen Münster- und Weilerthal beschränkt. In Verbindung mit später zu besprechenden Graniten, erhebt der Gneiss sich hier zu bedeutenden Höhen und sinkt andererseits bis auf das Niveau der Rheinebene herunter (Kienzheim).

Sehen wir ab von Gesteinen, die auf der linken Seite des Münsterthals, in den Umgebungen der Drei-Aehren und des Hohnack und von hier nachdem Kaysersberger Thal hin entwickelt sind, die aber so innig mit Graniten zusammenhängen, dass erst nach einer sehr genauen Untersuchung sich ihre geologische Selbstständigkeit gegenüber diesen letzteren mit Sicherheit wird beurtheilen lassen, so treffen wir den Anfang einer grösseren zusammenhängenden Gneissmasse in nördlicher Richtung an den Quellen der Weiss. Von hier erstreckt sich dieselbe in nur mässiger Breite nach dem Col du Maréchal, läuft dann in nördlicher Richtung der Leber entlang, überschreitet dieses Flösschen in der

Gegend von Markirch und wendet sich nun mehr östlich in beträchtlicher Breite, um etwa eine Stunde östlich von Leberau zu endigen.

Ausgezeichnete Gneisse stehen ferner im Thale des Strengbach an. Bei dessen Ausfluss, nahe Rappoltsweiler, ragen dieselben in auffallenden Felsen empor und tragen die Ruine Ulrichstein. Auch hier ist die Verbindung mit Graniten eine so innige, dass die bisherigen geologischen Karten nur das letztere Gestein verzeichnen.

Kleinere Gneissparthieen kommen nördlicher, zwischen der Hohkönigsburg und der Rheinebene, zu Tage.

Ein letztes Vorkommen endlich liegt im oberen Weilerthale und dessen südlichen Zuflüssen. Es erstreckt sich von der Höhe über Deutsch-Rombach bis nahe an den Climont hin.

Jene oben genannte grössere Gneissablagerung ist in neuerer Zeit als Gneiss von Markirch bezeichnet worden, die zuletzt erwähnte mag nach dem auf ihr gelegenen Dorfe, Gneiss von Urbeis heissen.

Der Gneiss von Markirch ist ringsum von Granit umschlossen. Jener von Urbeis wird südlich ebenfalls von Granit begrenzt, während nördlich auf denselben ältere Grauwacken und Schiefer in gleichförmiger Lagerung folgen. Verschiedenartige Gesteine jüngerer Formationen liegen ausserdem discordant auf dem Gneiss.

Wenn auch sehr mannigfachen lokalen Schwankungen unterworfen, ist doch das Streichen dieser Gneisse im Allgemeinen von SW. nach NO. gerichtet.

Gegenstand einer genaueren Untersuchung ist in neuerer Zeit der Gneiss von Markirch gewesen, und es mögen über denselben als Beispiel für die Entwicklung des Gneisses in den Vogesen noch einige Mittheilungen folgen. Es lassen sich in demselben, nach der mineralogischen Zusammensetzung, zwei Gruppen unterscheiden, deren Trennung von um so grösserer Bedeutung ist, als durch dieselbe auch ein Unterschied im Alter angezeigt wird.

Der ältere Gneiss, also das tiefst liegende und älteste Schichtensystem, welches wir in Elsass-Lothringen überhaupt haben, zeichnet sich im Allgemeinen durch Einförmigkeit aus. Derselbe kommt besonders in zwei Varietäten vor, deren eine dünnschiefrige sehr viel Magnesiaglimmer enthält, der dem Gesteine ein dem Glimmerschiefer ähnliches Ansehen verleiht. Doch zeigt sich auf dem Querbruch auch reichlich Feldspath. Mehrere dicke Schichten, aus Quarz und Feldspath in gleichmässig körnigem Gemenge von hellgrauer Farbe, mit mikroskopischem Plagioklas und Glimmer bestehend, wechseln mit den an Glimmer

reichen. Die andere Varietät des älteren Gneiss ist grobflasrig und tritt allein oder im Wechsel mit der ersten Varietät auf. Entweder herrscht fleischrother Orthoklas, häufig in Karlsbader Zwillingen mit untergeordnetem Quarz und zweierlei Glimmer, so dass ein granitartiger Habitus entsteht, oder weisser Orthoklas mit mikroskopischem Quarz, Plagioklas und wenig farblosem Kaliglimmer, bedingt eine helle Färbung.

Diese letztere Gneissvarietät ist jedoch von geringer Verbreitung und findet sich nur im Osten und Westen des ganzen Gebietes.

Ein häufiges Vorkommen im Gneiss ist Cordierit, in zersetztem Zustande, Graphit und Apatit, letzterer meist in Gestalt kleiner Nadeln im Quarz eingewachsen.

Im Gegensatz zu diesem älteren ist der jüngere Gneiss ausserordentlich mannigfaltig entwickelt. Folgende Varietäten sind als die gewöhnlichsten zu bezeichnen: röthlichgrauer, deutlich schiefriger Gneiss, stets reich an Granaten, welche oft mit blossen Auge sichtbar sind; — hellgraue, ebenfalls schiefrige Gesteine, mit weniger Glimmer als der vorige, aber dafür viel Graphit enthaltend, Granat fast nur mikroskopisch; — grobkörniger, wenig schiefriger Gneiss, mit grossen Augen weissen Feldspaths, welcher den vorherrschenden Bestandtheil bildet, Granat sparsam, aber in ziemlich grossen Krystallen. Diese letztere Varietät wird manchmal sehr reich an Magnesiaglimmer und dann deutlicher schiefrig.

Eine ganz besondere Klasse bilden die glimmerarmen oder auch stellenweise ganz glimmerfreien Gesteinsarten, welche von französischen Autoren als Leptinit bezeichnet wurden; sie besitzen grösstentheils eine deutliche Parallelstructur, indem dünne Schichten von oft weniger als 1 mm Durchmesser weissen, oder in manchen auch fleischrothen Feldspaths mit solchen von graulichem Quarz wechseln; in letzteren sind oft Glimmer und Granat eingemengt, und dadurch kann das Gestein eine ziemlich dunkle Färbung annehmen. Nicht selten tritt aber die Parallelstructur mehr zurück, und dann entstehen Uebergänge in den körnigen Leptinit, der solche gar nicht besitzt und welcher sich in sehr mannigfaltigen Varietäten, von ganz feinkörnigen bis zu sehr grobkörnigen findet; namentlich die letzteren enthalten oft in ungeheurer Masse grosse Granatkrystalle.

Hiermit ist jedoch die Mannigfaltigkeit der Gesteine dieser jüngeren Gneissbildung noch nicht erschöpft. Das Auftreten der Hornblende zugleich mit Verdrängung des Glimmers veranlasst die Entstehung von Hornblendegneissen, die den anderen Gneissarten eingelagert sind

oder mit denselben regelmässig abwechseln. Man hielt dieselben früher für gangförmig gelagert und bezeichnete sie daher als Diorite. Der Hornblendegneiss ist ein Gemenge von schwarzer Hornblende und weissem Feldspath, in erster Linie Plagioklas, daneben jedoch stets Kalifeldspath, der zuweilen auch häufiger auftritt, dann Quarz und untergeordnet Glimmer. Letzterer zeigt sich zumal an der Grenze gegen den gewöhnlichen Gneiss und vermittelt den Uebergang in denselben. Entweder liegen nun in Hornblendegneissen linsenartig anschwellende Massen von glimmerreichem Granatgneiss, so dass also Hornblendegneiss vorherrscht, oder Granatgneiss und Hornblendegneiss wechseln in dünnen, scharf geschiedenen Schichten regelmässig mit einander ab.

Diese Hornblendegneisse beginnen am Nordabhang des Brezouard und ziehen über Saint-Pierre und La Bourgonde bis nach Saint-Blaise im Leberthal. Am entwickeltsten sind sie an der Strasse von Markkirch nach Rappoltsweiler, wo diese aus dem jüngeren in den älteren Gneiss eintritt, nicht zu entfernt von der Passhöhe der Strasse, wo ein grosser Steinbruch zur Gewinnung von Beschotterungsmaterial dieselben vortrefflich aufschliesst.

Als Einlagerung im Gneiss sind die körnigen Kalke anzusehen, die mehrfach im Gebiete des Markkircher Gneiss auftreten. Am mächtigsten sind dieselben bei St. Philipp, in geringer Entfernung südlich von Markkirch entwickelt. Hier treten auch theils im Kalke selbst, theils am Contact desselben mit dem jüngeren Gneiss, der Hängendes und Liegendes bildet, eine Anzahl interessanter Mineralien auf, die frühzeitig die Aufmerksamkeit erregten. Es existiren denn auch mehrere specielle Arbeiten über diese Lagerstätte.

Der Kalk ist ziemlich grobkörnig von schön weisser Farbe, doch nur lagenweise oder in linsenförmig anschwellenden Massen ganz rein. Gegen den Gneiss hin wechsellagert er mit diesem wiederholt und in dieser Contactzone kommen auch besondere, eigenthümliche Mineralassociationen vor. So finden sich in Gneissen, die ganz dem Granatgneiss gleichen, doch keinen Granat enthalten, zahlreiche Ausscheidungen von Feldspath (Orthoklas und wenig Plagioklas) und in diesen ein in frischem Zustande hellgrüner und talkähnlicher Glimmer, der im verwitterten Zustande eine hellgelbe bis tombakbraune Farbe annimmt (Phlogopit). Ein anderes hier auftretendes Gestein besteht aus Pyroxen und Feldspath, letzterer entweder blättriger Orthoklas, oder ein weisser Feldspath mit einzelner Plagioklaslamellen. Der grüne Pyroxen zeigt deutliche Krystalle, daneben findet sich Titanit.

Im Kalk selbst tritt sehr gewöhnlich Phlogopit in einzelnen Blättern auf, ferner in kleinen Partikeln und unregelmässig geformten Massen Pseudophit, ein dichtes, hellgrünes, fett bis wachsglänzendes Mineral, welches bisher als Pyrosklerit aufgeführt wurde. Nierenförmige Ausscheidungen bestehen aus Feldspath, Pseudophit und Glimmer, welcher eine Hülle bildet. Grössere linsenförmige Einlagerungen enthalten weissen Feldspath, grünen Augit, braunen Magnesiaglimmer und etwas Kalk. Andere Massen bestehen aussen aus einer pseudophitähnlichen Masse, mit viel braunem Magnesiaglimmer, innen aus schwarzer Hornblende mit mikroskopischem Plagioklas, sparsam Graphit und einzelnen Blättchen Magnesiaglimmer. Schmale grüne Zonen werden von Chlorit gebildet. Gelegentlich fand sich noch Magnetkies und Spinell.

Eine Fortsetzung des Kalklagers von St. Philipp scheint nach dem Rauenthal hin zu liegen, wo sich, allerdings nur einzeln, Kalkblöcke über Saint-Pierre gegen das Forsthaus hin finden.

Tiefer, doch immer noch im jüngeren Gneiss, kommt Kalk bei La Bourgonde vor.

Ein letztes Vorkommen endlich, am Rain de l'Horloge, scheint höher als St. Philipp zu liegen, in welchem Falle also in drei verschiedenen Niveau's des jüngeren Gneiss Einlagerungen von Kalk vorkämen.

In dem Markircher Gneiss finden sich auch Serpentine an mehreren Punkten. Jener an der Grenze der beiden Gneisse im Rauenthal auftretende ist als ein umgewandelter Hornblendegneiss anzusehen. Die anderen Serpentine, auf die wir noch zurückkommen, stellen wahrscheinlich Gänge im Gneiss dar.

Ueber die anderen Gneisse der Vogesen fehlen noch genauere Untersuchungen. Jene von Rappoltsweiler und aus dem Strengbachthale sind besonders in der Form von „Leptinit“ entwickelt, also arm an Glimmer. Sie mögen mit dem jüngeren Markircher Gneiss in naher Beziehung stehen. Anders die Gneisse von Urbeis. Diese sind theils sehr grob-flasrig entwickelt mit grossen Feldspathkrystallen (Augengneiss), theils reich an Glimmer und dann sehr gebogen und scheinbar verdrückt.

Die in anderen Gegenden auf den Gneiss folgende Bildung des Glimmerschiefers ist in Elsass-Lothringen nur in einzelnen Schichten zu beobachten, die nicht eine geschlossene Formation darstellen. Sie liegen an der Basis der nachher zu besprechenden Weiler Schiefer.

II. Formationen der Sedimentgesteine und zugehörige Massengesteine.

Man unterscheidet bei vollständiger Entwicklung des ganzen Flötzgebirges innerhalb der oben angeführten Gruppen folgende Formationen :

1. *Paläozoische Formationsgruppe* :

- a. Die Silurformation;
- b. Die Devonformation;
- c. Die Kohlenformation;
- d. Die Dyasformation;

Massige Gesteine durch die ganze paläozoische Sedimentreihe.

2. *Mesozoische Formationsgruppe* :

- e. Die Triasformation;
- f. Die Juraformation;
- g. Die Kreideformation;

Massige Gesteine fehlen in Elsass-Lothringen.

3. *Känozoische Formationsgruppe* :

- h. Die Tertiärformation;
- i. Das Diluvium;

Massige Gesteine vorhanden, aber untergeordnet.

1. Paläozoische Formationen.

Sobald sich organische Einschlüsse in hinreichender Menge und kenntlichem Zustande finden, ist es möglich die vier oben genannten paläozoischen Formationen zu unterscheiden. Fehlen diese, so lässt sich die jüngste Formation, die Dyas, in der Regel noch nach ihren petrographischen Eigenthümlichkeiten erkennen, zumal wenn die Lagerungsverhältnisse noch Anhaltspunkte zur Bestimmung bieten. Die drei andern Formationen sind aber bei der grossen Gleichartigkeit der sie zusammensetzenden Gesteine schwierig, in vielen Fällen gar nicht auseinander zu halten. Die Kohlenformation, scheinbar so leicht zu erkennen, führt durchaus nicht immer Kohle, und wenn Schichten Kohlen beherbergen, können diese auch anderen Formationen angehören.

In Elsass-Lothringen ist nun die Kohlenformation durch ihre Pflanzeneinschlüsse hinreichend charakterisirt, die Dyas enthält die ihr eigenthümlichen Gesteine und ist ausserdem nach unten durch die Kohlenformation, nach oben durch die Trias begrenzt. Ueber die Stellung der beiden jüngsten paläozoischen Formationen, wenn wir von einigen nicht in's Gewicht fallenden Zweifeln an den Grenzen absehen, sind wir also im Klaren. Nicht so mit den älteren paläozoischen Formationen, dem Silur und Devon. Zwar dürfen wir mit ziemlicher Sicherheit einige Vorkommnisse als Devon ansehen, es bleibt uns aber immer noch eine gewaltige Schichtenmasse übrig, für die wir uns der allgemeinen unbestimmten Bezeichnung älteres paläozoisches Gebirge bedienen müssen. Es sind das jene Bildungen, die in den geologischen Departementsbeschreibungen als terrain de transition (Uebergangsgebirge nach Werner's Ausdrucksweise) aufgeführt sind.

Älteres paläozoisches Gebirge.

Das ältere paläozoische Gebirge bedeckt sehr bedeutende Flächen im Elsass; nur ganz untergeordnet tritt es in Lothringen auf. Die höchsten Parthieen des Ober-Elsass bestehen aus demselben, nicht minder ist es im Unter-Elsass verbreitet, und steigt auch hier zu beträchtlicher Höhe hinauf. An der Zusammensetzung der Vorhügel nimmt es jedoch niemals Theil.

Nach der Verbreitung unterscheiden wir das ober-elsässische, das unter-elsässische und das lothringische Uebergangsgebirge, die räumlich von einander getrennt sind und sich in vieler Beziehung verschieden verhalten. Wir beginnen mit den unter-elsässischen Bildungen, einmal weil diese sich unmittelbar an den oben besprochenen Gneiss anschliessen, dann weil es in Folge mehrfacher eingehender Untersuchung gelungen ist, in denselben eine Gliederung nach der Lagerung und Gesteinsbeschaffenheit zu erkennen.

Weiler Schiefer des Unter-Elsass.

Das tiefste, älteste Glied sind die Weiler-Schiefer, nach dem Flecken Weiler im gleichnamigen Thale benannt. Unmittelbar über dem Gneiss herrschen noch Gesteine, die durch einen Gehalt von Feldspath sich an den Gneiss anschliessen. Bald verschwindet aber der Feldspath und es entsteht Glimmerschiefer aus abwechselnden Lagen von Glimmer und Quarz bestehend. Doch auch

dies Gestein hat nur eine geringe Mächtigkeit und geht bald in Thonglimmerschiefer über, den Hauptbestandtheil der Weiler Schiefer. Glimmer und Quarz sind die wesentlichen Gemengtheile, die in dünnen Lagen mit einander abwechseln. Der Glimmer bedeckt die Spaltungsflächen allein, der Quarz wird nur auf dem Querbruch sichtbar. Graue Farben herrschen vor, der Glimmer bedingt einen lebhaften Schimmer auf den Schicht- und Ablösungsflächen. Im Allgemeinen folgen die beiden Mineralien in dünnen Lagen fest auf einander gepackt, entweder eben oder in der mannigfachsten Weise, oft sehr auffallend, gebogen oder geknickt. Zuweilen schieben sich aber dickere Quarzmassen dazwischen, bald in zusammenhängenden Lagen, bald in linsenförmigen Ausscheidungen. Das Gestein scheint im Ganzen sehr einförmig entwickelt zu sein; eine genauere Untersuchung, insbesondere eine mikroskopische, fehlt aber noch.

Die Weiler Schiefer treten zuerst westlich von Saales auf, umziehen den Climont auf seiner West-, Ost- und Südseite, treten zwischen Steige und Weiler in das Weilerthal, überschreiten dieses, um nördlich vom Ungersberg über den Kamm zwischen Weiler- und Andlauthal zu streichen, und erreichen südlich von dieser Stadt die Rheinebene.

Steiger Schiefer des Unter-Elsass.

Scharf geschieden von den Weiler Schiefen sind die nächst jüngeren Steiger Schiefer, die ihren Namen nach einem ausgezeichneten Aufschlusspunkt an der Strasse von Schlettstadt nach Saales, beim Dorfe Steige, erhalten haben. Sie unterscheiden sich zunächst durch einen weniger krystallinischen Habitus. Weiche, in dünne Platten sich eben spaltende Thonschiefer von meistens violetter Farbe, öfter in's Blauschwarze, Schwarze, Blaue und Braune übergehend, herrschen. Auf dem Querbruche sind sie matt, auf den Schichtungsflächen zeigen sie einen schimmernden, sich bis in's Seidenartige steigernden Glanz. Daneben kommen dunklere, beinahe schwarze Varietäten vor, welche weniger vollkommen spalten. Diese Eigenthümlichkeit ist auf einen zunehmenden Quarzgehalt zurückzuführen. Hier und da, doch ohne ein bestimmtes Niveau einzunehmen, stellen sich durch Anreicherung des Quarz förmlich quarzite Schiefer ein, die meist linsenförmige Einlagerungen in den gewöhnlichen Schiefen bilden.

Die grosse Armuth an accessorischen, mit blossen Auge zu bemerkenden, Gemengtheilen erhöht noch die Einförmigkeit des Gesteins.

Die mikroskopische und chemische Analyse des Gesteins ergab als Hauptbestandtheil Quarz und einen Glimmer, der meist Kaliglimmer, weniger Kalkglimmer zu sein scheint, ferner Eisenglanz, Kohlenstoff und ein unbestimmtes schwefelgelbes bis rothgelbes Mineral. Alle diese Bestandtheile sind sehr innig mit einander gemengt. Accessorisch kommen dann noch Turmalin und Chlorit hinzu.

In der Nähe des Granits, mit welchem sie vielfach in Berührung kommen, sind die Steiger Schiefer in ausgezeichneter Weise umgewandelt. Wir kommen beim Granit auf dieses Verhältniss noch zu sprechen.

Die Steiger Schiefer schliessen sich in ihrer Verbreitung unmittelbar an die Weiler Schiefer an, die ihre südliche Grenze mit Ausnahme einer kurzen Strecke auf der Nordseite des Climont, wo Rothliegendes (Dyas) aufliegt, bilden. Nördlich grenzt, von Saales bis in das Andlauthal, unterhalb Hohwald, der Granit des Hochfeldes an. Im mittleren Andlauthal theilt sich der Steiger Schiefer in zwei Zweige. Der südliche folgt bis nach Andlau dem Weiler Schiefer, der nördliche umzieht die Granitmasse zwischen Andlau- und Kirneckthal und erreicht bei Saint-Nabor die Rheinebene. Gegen Nordwesten legen sich hier die Sandsteinmassen des Kienberg, der Bloss und des Ottilienberges auf. Dieser vom Andlauthal nach Norden gehende Zweig ist durchaus metamorphosirt.

Eine ganz kleine isolirte noch nicht näher untersuchte Schieferparthie tritt nahe an der nördlichen Landesgrenze unter dem Sandstein bei Weiler, westlich Weissenburg, auf.

Grauwacke des Unter-Elsass.

Eine Beschreibung der Gesteine, die dieses mächtige, nächst jüngere Schichtensystem zusammensetzen, lässt sich mit wenigen Worten nicht geben. Eine jede Schicht beinahe zeigt eine andere Beschaffenheit. Dazu kommt, dass die Lagerungsverhältnisse durchaus nicht einfach sind und dass eine Anzahl krystallinischer Massengesteine die Grauwacken durchbrechen und dieselben in eingreifendster Weise umgewandelt haben.

Nur ein Theil der Gesteine verdient eigentlich den Namen Grauwacke, wenn wir unter solcher ein Trümmergestein aus Quarz, Thonschiefer, Kieselschiefer und kohligter Substanz, in inniger Verbindung zu einer festen Masse, verstehen. Andere Schichten sind als reine Sandsteine entwickelt, häufig quarzitisches, zeigen also die Quarzkörner wiederum durch Kieselsubstanz sehr innig verbunden und verflösst. Erreichen die einzelnen Körner grössere Dimensionen, so entstehen

Conglomerate, doch enthalten diese seltener nur Quarz. Allerhand krystalline Gesteine, wie Granit, Diabas, Porphyre, ferner Thonschiefer, treten in das Gemenge ein. Manche Conglomerate haben ein ziemlich gleiches Korn von etwa Erbsengrösse, in anderen schwellen die Gerölle bis zur Faustgrösse an.

Sehr gewöhnlich sind Schiefergesteine, meist von rothbrauner Färbung und unregelmässig zerfallend. Seltener sind graue, schimmernde, ebenflächige Schiefer, die gelegentlich als Dachschiefer gebrochen wurden. Letztere finden sich unmittelbar an der französischen Grenze, bei der La Crache genannten Localität, südlich Raon-sur-Plaine, ferner ganz isolirt unter dem Rothliegenden heraustretend im Haselbachthale, eine Stunde oberhalb Oberhaslach. Ganz local treten Graphitschiefer auf.

Als ganz eigenthümliche und sehr charakteristische Gesteine sind jene hervorzuheben, die in ihrer ganzen Erscheinungsweise eine ausserordentliche Aehnlichkeit mit den nassauischen und harzer Schalsteinen haben und auf welche dieser Name übertragen werden kann. Die Grundmasse des Gesteins ist eine feine, tuffartige. In derselben sind unregelmässige, eckige Brocken, meistens von Schiefer, eingebacken, die gewöhnlich eine von der Grundmasse verschiedene Färbung haben, so dass das Gestein ein schäckiges Aussehen erhält. Eruptionen krystallinischer Gesteine, besonders von Diabas, stehen mit diesen Schalsteinen in naher Beziehung.

Von besonderem Interesse sind Kalklager, die an mehreren Punkten zwischen den verschiedenen eben geschilderten Gesteinen auftreten. Man kennt deren mehrere in den Umgebungen von Schirmeck, auf beiden Seiten der Breusch, bei Les Minières, und bei den vorher genannten alten Schieferbrüchen von La Crache. Auf dem linken Breuschufer liegt ein im Betrieb stehender Bruch ziemlich hoch am Berge, kurz als Chauffour in Schirmeck bezeichnet. Ein verlassener Bruch liegt unten im Thale, da wo die Chaussee eine Viertelstunde von Hersbach wegen des Eisenbahnbaues verlegt ist. Ein Einschnitt der Bahn entblösst hier auch den Kalk, der nicht, wie dicht dabei in dem alten Bruche, eine zusammenhängende Masse bildet, sondern in Gestalt linsenförmiger Massen dem Schiefer eingelagert ist. Auf der rechten Thalseite ist das bekannteste Vorkommen auf dem Berge über Russ. Hier wurden früher grosse Blöcke gewonnen. Auch dicht über Bärenbach und zwischen diesem Orte und den alten Brüchen von Russ findet sich Kalk. Im Thale von Les Minières und bei La Crache ist der Kalk

meist in Dolomit umgewandelt. In allen Fällen handelt es sich um nicht zu ausgedehnte, unregelmässige, linsenförmige Massen, dem Streichen und Fallen der umgebenden Schichten conform gelagert.

Die Kalke sind an allen Punkten ihres Vorkommens reich an Versteinerungen und dadurch, noch ausser der feinkörnigen Beschaffenheit, von den älteren Kalken des Gneiss unterschieden. Stellenweise, wie in den Brüchen von Russ, besteht das Gestein sogar beinahe nur aus Korallen und *Crinoiden*, zwischen denen einzelne *Brachiopoden* eingestreut sind. Leider ist der Erhaltungszustand der Fossilien ein so schlechter, dass man aus denselben für den Augenblick nur allgemein auf ein devonisches Alter schliessen darf.

Schiefer und Grauwacke des Ober-Elsass.

Während wir im Unter-Elsass mit Sicherheit im Uebergangsgebirge die oben näher characterisirten drei Abtheilungen unterscheiden können, sind wir für das Ober-Elsass in weniger günstiger Lage. Wir besitzen zwar umgehende Untersuchungen über diese Bildungen die das Resultat ergeben haben, dass nach den Einschlüssen von Pflanzen ein grosser Theil derselben zur unteren Kohlen- oder Culm-Formation gehört. Es sind Schichten, die besonders an den östlichen Gebirgstheilen in den Umgebungen des Lauch- und Dollerthales bei Burbach, Thann u. s. w. entwickelt sind. (Thanner Grauwacke der elsässer Geologen.) Wir kommen auf sie später zurück.

Nun bleiben aber westlich und südwestlich noch gewaltige Massen übrig, die nach ihrer Mächtigkeit und theilweise nach ihrer petrographischen Beschaffenheit zu schlichten, älteren Formationen angehören. In dem benachbarten französischen Departement der Haute-Saône sind unterdevonische Versteinerungen gefunden worden; es liegt also nahe, zwischen den sie beherbergenden Schichten und der elsässer Culm-grauwacke noch Ablagerungen, die im Alter zwischen beiden stehen, anzunehmen. Auch könnten Unregelmässigkeiten der Lagerung, zumal im Amariner Thal, noch ältere als devonische Bildungen entblösst haben.

Ausser mancherlei grauwackenartiger Gesteine kommen besonders Schiefer vor, am Col de Bussang z. B. solche von sehr ebenem Bruch und schwarzer Färbung. Häufiger sind graue, braune und rothe Färbungen. Untergeordnet treten Thonglimmerschiefer auf. Gerade diese letzteren könnten sehr wohl älter sein.

In zwei Zweigen treten diese zweifelhaften Gesteine aus Frankreich herüber. Der eine durchschneidet südlich vom elsässer Belchen das

Savoureusethal und breitet sich nach dem Maasmünsterthal hin aus, im Bärenkopf bis zu 1005 m aufsteigend. Der andere umzieht den Granit des elsässer Belchen auf der Nordseite, überschreitet den Col de Bussang, erstreckt sich nach Osten, nach dem Rheinthal zu und zieht nach Norden auf der linken Seite des Amarinerthales über Wildenstein bis nach Metzeral im Münsterthal. Ein isolirtes Vorkommen liegt noch am Stumpfen Kopf im Münsterthal. Auf der Südseite von Giromagny bis nach Romagny, schon etwas jenseits der Grenze, folgt Rothliegendes (Dyas). Sonst bildet im Westen und Norden überall Granit die Grenze. Eine Granitparthie von Wesserling bis beinahe zum Lauchthal über den vorderen Abfall des Gebweiler Bolchen ziehend, ist rings vom Grauwackengebirge umschlossen. Im Allgemeinen streicht das ganze Schichtensystem von Südwest nach Nordost.

Ausser dem Granit treten auch hier eine Anzahl krystallinischer Gesteine auf, die zum Theil die umgebenden Sedimentschichten in eingreifendster Weise umgewandelt haben. Gerade diese Umwandlungen haben bisher in so hohem Grade das Interesse der Forscher erregt, dass einer genauen stratigraphischen Untersuchung noch nicht die wünschenswerthe Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Hoffentlich gelingt es in nicht zu langer Zeit festzustellen, in wie weit es sich hier im Ober-Elsass um Bildungen älter als Culm handelt und wo die Grenze verläuft.

Grauwacke in Lothringen.

Räumlich ist diese Bildung die bei Weitem untergeordnetste. Sie tritt nur in den Umgebungen des Städtchens Sierck, nahe der preussischen und luxemburgischen Grenze auf. Sehr feste, in steilen Schichten stehende, rothbraune Quarzite sind das herrschende Gestein, welches seine Widerstandsfähigkeit wegen in mehreren Brüchen, besonders als Pflastermaterial, gewonnen wird. Beschaffenheit und Lagerung der Schichten lassen diese Quarzite als eine Fortsetzung der verwandten rheinischen Bildungen des Unterdevon erkennen. Auf luxemburger Gebiet bei Mondorf sind dieselben Gesteine in bedeutender Tiefe unter der Trias erbohrt.

Jüngeres paläozoisches Gebirge.

Die Kohlenformation.

Die Kohlenformation besteht, wo sie vollständig zur Entwicklung gelangt ist, aus zwei Abtheilungen. Die untere derselben ist aus Kalk,

oder aus sehr verschiedenen Grauwacken, Sandsteinen, Thonschiefern und Kieselschiefer zusammengesetzt, Gesteine die schon an der Bildung der älteren paläozoischen Formationen wesentlich Antheil nehmen. In gewissen Gebieten herrscht der Kalk, und man spricht dann von Kohlenkalk oder Bergkalk. In anderen sind hauptsächlich die oben genannten Trümmergesteine und die Schiefer entwickelt, die regellos in buntem Wechsel gelagert sind. Gelegentlich stellt sich auch ein Gehalt an Kohle ein, indem entweder nur der Schiefer durch kleine Kohlenpartikel eine dunkle Färbung erhält, oder brennbare Kohlenmassen in Form von Schichten sich einschoben.

Sehr gewöhnlich ist diese Kohle unrein, von lockerem Zusammenhang und wurde in diesem Zustande von den englischen Bergleuten Culmkohle genannt. Dieser Ausdruck Culm ist dann auf die ganze untere Abtheilung des Kohlengebirges, so lange dieselbe nicht kalkig entwickelt ist, übertragen worden. Bergkalk und Culm sind gleichzeitige Ablagerungen von verschiedener Beschaffenheit, sogenannte Facies. Reste mariner Thiere characterisiren jenen, im Culm kommen solche zwar auch, aber in geringer Zahl vor. Dafür sind Pflanzen, die ja auch die Entstehung der Kohlen veranlassen, nicht selten, und sie allein geben eine Möglichkeit die Culmbildungen von älteren Ablagerungen zu trennen. Dies gilt speziell für uns im Elsass, wo nur Culm entwickelt ist, Bergkalk aber, wie im ganzen südwestlichen Deutschland, fehlt.

Die obere Abtheilung hat, weil in ihr die Hauptmasse der Kohlen angehäuft zu sein pflegt, den Namen des productiven Kohlengebirges erhalten. Es ist jedoch im Auge zu behalten, dass auch in den reichsten Kohlenrevieren die eigentliche Kohle der Mächtigkeit nach nur einen ganz geringen Theil des ganzen Gebirges ausmacht. Dieses besteht der Hauptsache nach aus Schiefergesteinen von milder Beschaffenheit und meist unebener Ablösung, dem sogenannten Schieferthone, und aus mannigfachen groben und feinen Sandsteinen und Conglomeraten. Fein vertheiltes kohliges Material, von zertrümmerten Pflanzen herrührend, verleiht den an und für sich grauen Schiefen meist eine dunkle Färbung, daher das auffallende Ansehen der Bergwerkshalden. Unter den Sandsteinen und Conglomeraten treten besonders häufig die Arkosen auf, d. h. Gesteine in welchen sich eine beträchtliche Beimengung von Feldspath in kaolinisirtem Zustand findet.

Das productive Kohlengebirge ist ausserordentlich reich an Resten

von Pflanzen. Dieselben finden sich in den Schiefen am schönsten erhalten, die Blätter von Farrenkräutern zwischen den Schieferlagen wie in einem Herbarium ausgebreitet. Im Sandstein begegnet man Stämmen, Stengeln und überhaupt widerstandsfähigen Theilen. Die reine Kohle ist lediglich als eine Anhäufung von Pflanzenresten anzusehen.

Die Culmbildungen.

Wir haben dieselben schon vorübergehend berührt bei Besprechung des ober-elsässischen Uebergangsgebirges, mit welchem sie früher zusammengeworfen wurden. In der That bietet auch die Natur der Grauwacken, Sandsteine und Schiefer, welche dieselben zusammensetzen, für jetzt noch kein genügendes Mittel zur Unterscheidung. Erst die Untersuchung der, wenn auch nur an wenigen Punkten auftretenden Pflanzenreste führte zu der Erkenntniss, dass man es hier mit einer Bildung zu thun habe, welche den in anderen Gegenden länger bekannten Culmbildungen im Alter gleich zu stellen sei. Am häufigsten sind Stämme zum Theil mit in Kohle umgewandelter Rinde aufgefunden worden. Die Umgebungen von Thann und Niederburbach haben allein Ausbeute geliefert. Folgende Liste vereinigt das bisher in die Sammlungen gelangte:

<i>Bornia radiata</i> Brong.		<i>Triphyllopteris Collombiana</i> Sch.
<i>Stigmara ficoides</i> Brong.		<i>Sphenopteris Schimperiana</i> Gœpp.
<i>Knorria imbricata</i> Sternb.		<i>Araucarioxylon Vogesiacum</i> Ung.
<i>Cardiopteris polymorpha</i> Gœpp.		— <i>ambiguum</i> Endl.
— <i>frondosa</i> Gœpp.		

Häufig durchsetzen krystallinische Gesteine die Culmgesteine, vor allem Porphyre. Umwandlungen der Schichtgesteine in der Nähe solcher krystallinischer Gesteine haben vielfach stattgefunden und erschweren die Untersuchung der Lagerungsverhältnisse, indem dann der petrographische Character einer und derselben Schicht in geringer Entfernung bedeutendem Wechsel unterworfen ist.

Die genauere räumliche Umgrenzung dieser Culmbildungen, insbesondere ihre Verbreitung von den Gehängen des Gebirges nach Westen hin, muss späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Das productive Kohlengebirge.

Wir unterscheiden die an Ausdehnung und Bedeutung sehr verschiedenen, räumlich weit von einander getrennten, elsässischen und lothringischen Ablagerungen. Die ersteren sind durchaus auf die

Vogesen beschränkt und liegen als vereinzelte Schollen dem älteren Gebirge auf. Zwischen mehreren derselben bestand früher ein Zusammenhang, den erst spätere Einflüsse zerstörten. Die lothringischen Kohlenbildungen sind von ganz anderer Natur. Sie bilden die Fortsetzung des saarbrücker Kohlengebirges und treten im Reichsland nirgends über Tage auf. Ihre unterirdische Verbreitung ist erst durch den Bergbau bekannt geworden. Hier handelt es sich um eine zusammenhängende Ablagerung von beträchtlicher Ausdehnung, die sich in uns noch unbekanntes Tiefen erstreckt und deren Unterlage noch nicht erreicht worden ist.

Productives Kohlengebirge im Elsass. Die in die Grenzen des Reichslandes fallenden Ablagerungen in den Vogesen sind beinahe ausschliesslich auf den mittleren Theil des Gebirges beschränkt. Sie zerfallen in eine Gruppe südlich und in eine nördlich des Leberthales.

Südlich vom Leberthal. In einem Dreieck, dessen Seiten das Leberthal, die Rheinebene und eine Linie, die man sich von Markirch nach Bergheim gezogen denken kann, bilden, liegen auf Gneiss und Granit folgende einzelne Parthieen productiven Kohlengebirges.

1. Umgebungen von St. Pilt und Rodern. Diese Ablagerungen gehören der nach der Rheinebene hin gewandten Seite des Gebirges an. Die grösste ist jene von St. Pilt aus Arkosen, Schiefen und einem jetzt abgebauten Kohlenflötz bestehend. Zwei kleinere Schollen liegen südwestlich und nordwestlich Rodern.

2. Aehnlicher Natur sind kleine Lager, die über Kientzheim und Orschweiler im Walde versteckt sind. Allen diesen letzteren fehlt Kohle.

3. Unter dem bunten Sandstein des Thännichel treten zwei andere isolirte Ablagerungen heraus, deren eine aus Sandstein zusammengesetzte etwas westlich Thannenkirch liegt. Die andere bei der vorderen Glashütte (Grande verrerie), in einem linken Seitenthal des Strengbachthales, enthielt in einem lockeren zerfallenen Gneiss eine mulmige Kohle von geringem Werth.

4. Auf der andern Seite des Gebirges gegen das Leberthal hin treffen wir am weitesten westlich das Vorkommen von La Hury (Gemeinde St. Kreuz im Leberthal). Es enthielt ein, wenige dec. mächtiges, längst abgebautes Kohlenflötz. Oestlicher liegt eine unbedeutende kleine Scholle unmittelbar an dem gewöhnlichen Wege von Leberau nach der Hohkönigsburg; mehr in nordöstlicher Richtung folgen im

Bois d'Abbesse Schichten die mehrere, doch auch nur einige dec. mächtige, Kohlenflötze enthielten.

Bezeichnend für alle diese Bildungen ist das Vorherrschen von feldspathreichen Sandsteinen und Conglomeraten, die ihr Material aus dem umgebenden Gesteine bezogen. Schieferthon tritt zurück und das Vorkommen von Kohle ist ein so unbedeutendes, dass aller Bergbau längst aufgehört hat.

Nördlich vom Leberthal. Die bisher besprochenen Ablagerungen liegen zum grösseren Theil im Ober-Elsass, nur die kleinen Parthieen von Kientzheim nach Orschweiler hin fallen in die administrativen Grenzen des Unter-Elsass. Was uns von Kohlengebirge noch übrig bleibt, liegt durchaus im Unter-Elsass, und wenn wir von einem ganz unbedeutenden Vorkommen nördlich von Niederbronn im Jägerthal absehen, kommt nur das Gebiet zwischen Leber- und Andlauthal und der Rheinebene in Betracht.

Hier finden sich Schichten der Kohlenformation angehörig, am ausgedehntesten in den Umgebungen des Dorfes Weiler. Im Gegensatz zum Ober-Elsass treten die Conglomerate ganz zurück, und Sandsteine und Schiefer sind mächtiger entwickelt. Kohlen wurden bei Erlenbach und Trimbach gewonnen. Von Interesse ist, dass etwa 12 m über der Kohle einige Kalkbänke liegen, die bei Erlenbach Hornsteine einschliessen. Der Kalk wird stellenweise stark dolomitisch.

Die Unterlage dieser Bildung macht der Weiler Schiefer aus; als Decke tritt Rothliegendes auf, welches die Ablagerung von Hohwart auf der Oberfläche von der Weiler Kohlenbildung trennt.

Die technisch wichtigste Ablagerung dieser Gegend war das etwas südwestlich von Weiler gelegene Becken von Laach (Lalaye), welches eine muldenförmige nach Osten sich senkende Vertiefung im Gneiss von Urbeis einnimmt. In den tieferen Parthieen liegt etwas Conglomerat, höher oben Sandstein und Schiefer. Fünf Kohlenflötze, die zu einem lebhaften Abbau Veranlassung gaben, waren bekannt. Die Gesamtmächtigkeit der Kohle betrug 1,60 m. Die Schiefer characterisirt ein grosser Reichthum an Pflanzen.

Das Becken hatte früher eine grössere Ausdehnung, denn die kleinen auf Weiler Schiefer ruhenden Ablagerungen von Honcourt und Bassemberg sind nur als östliche Fortsetzungen anzusehen. Ob ein Zusammenhang mit dem Weiler Becken bestand, ist zweifelhaft.

Einige Kilometer gegen Westen treten Kohlenbildungen hart an der Grenze auf, die sich bis nach dem französischen Dorfe Lubine

erstrecken, bei welchem die grauen Schieferthone mit Pflanzenresten zu Tage treten. Weiler Schiefer bilden auch hier die Unterlage, das Rothliegende des Climont und Labatteux das Dach.

Einige isolirte Schollen, die keine Kohle geliefert haben, liegen nun noch auf der Abdachung des Gebirges gegen der Rheinebene hin, theils in unmittelbarer Nähe der Orte Blienschweiler, Nothhalten, Zell und Ittersweiler, theils etwas höher bei den Häusern Bimstein, Neumatt und der Bruderhausmatt genannten Localität. Da hier zwischen Schiefen und Sandsteinen dieselben Kalke, wie bei Weiler auftreten, so darf man mit Sicherheit einen einstmaligen Zusammenhang der gesammten Kohlenbildungen vom Weiler Schiefer an über den Granit von Dambach, auf welchem diese vereinzelt Fetzen liegen, annehmen.

Beträchtlich nördlicher sind Spuren von Kohlen in einem aus Granit und Gneiss bestehenden mürben Gesteine am Mühlberg im Jägerthal gefunden. Es handelt sich wahrscheinlich auch hier um eine Bildung aus der Zeit der productiven Kohle.

Productives Kohlengebirge in Lothringen. Während in der preussischen Rheinprovinz das productive Kohlengebirge auf der Strecke von Saarbrücken bis nach Bous längs der Saar zu Tage ansteht, wird der Boden des Theils von Lothringen, der sich in südwestlicher Richtung zunächst anschliesst, ausschliesslich von buntem Sandstein gebildet. Da aber unter diesem Kohlenbildungen in beträchtlicher Anzahl aufgefunden worden sind, so müssen wir letztere, wenn sie auch an der Zusammensetzung der Oberfläche nicht Theil nehmen, kurz besprechen.

Die Vermuthung, dass die Saarkohlenablagerung mit ihren reichen Flötzen in Lothringen eine Fortsetzung fände, lag so nahe, dass man alsbald, nachdem im Jahre 1815 Saarbrücken und Saarlouis wieder von Frankreich getrennt worden waren, mit Untersuchung des Gebirges mittelst Bohrungen begann. Unmittelbar an der Grenze bei Schönecken traf man auch sehr bald auf Kohlengebirge, und in demselben Kohlenflötze. Doch erwiesen sich an dieser Stelle die Lagerungsverhältnisse so unregelmässig, dass ein Abbau unthunlich war. Als Bohrungen an entfernteren Punkten, bei Teterchen und Kreuzwald auch zu keinem günstigen Ergebniss führten, entstand eine ziemlich allgemeine Entmuthigung, und Jahre lang ruhten alle Versuche. Doch hielten immer Einzelne noch an der Hoffnung endlichen Gelingens fest, und im Jahre 1847 nahm man nochmals die Gegend von Schönecken in Angriff.

In der That traf man auf reiche Flötze. Nun folgten noch eine Menge Bohrungen — nach und nach 46, — welche die sehr beträchtliche Ausdehnung des Kohlengebirges in Lothringen kennen lehrten. Man weiss jetzt, dass dasselbe unter dem bunten Sandstein von Schönecken bis nach Berweiler, von da südlich bis nach Buschborn und von hier wiederum bis nach Stiringen sich erstreckt. Der Flächeninhalt der ertheilten Concessionen beträgt 170 qkm. Südlicher ist keine Aussicht dasselbe zu erreichen, da eine grosse Verwerfung, welche von Forbach nach Saint-Avold hin zieht, als Fortsetzung der grossen Verwerfung, welche die Saarkohlenablagerung südlich abschneidet, das productive Gebirge in sehr bedeutende Tiefe geworfen hat. Selbst wenn man Kohlengebirge trafe, würde es nur unproductives, oberes, an Flötzen armes, von bedeutender Mächtigkeit sein, wie dasselbe im Saarbecken in gleicher Lagerung bekannt ist. In westlicher Richtung, über Teterchen hinaus, wäre eher Aussicht mit Bohrungen auf Kohlengebirge zu stossen, wenn man so viel tiefer gehen wollte, als die auflagernden Keuper-schichten noch ausmachen. Doch müsste eine genaue Untersuchung der Oberfläche vorher stattfinden, da es auch hier nicht an Verwerfungen fehlt. Die oberen unproductiven Schichten würden in den Umgebungen des Niedthales jedenfalls nicht zu fürchten sein; erreichte man das Kohlengebirge, so würden auch bald Flötze entdeckt werden.

Es ist nämlich eines der geologisch interessantesten Resultate der Bohrungen in Lothringen, dass das Kohlengebirge nur einen geringen Fall nach Südwesten hin hat, und dass die nächst jüngeren Schichten der Dyas und der Trias ungleichförmig aufgelagert sind. So allein war es möglich von Berweiler bis nach Buschborn das Kohlengebirge noch zu erreichen. Der Fall ist so gering, dass auch noch westlicher die obere Grenze des Kohlengebirges — so lange nicht bedeutende Verwerfungen auftreten — nur um ein Geringeres tiefer liegen wird.

Die geringste Mächtigkeit des auflagernden Gebirges, nämlich nur 22,5 m, hatte man nahe der preussischen Grenze bei Rosseln, die bedeutendste — 272 m — bei Morsbach, nahe Forbach, zu durchbohren. Südlich der oben erwähnten Verwerfungslinie ging man bis 588 m (im Rosselthal, zwischen Forbach und Saint-Avold) nieder, und traf noch kein deutliches productives Kohlengebirge. Nur 700 m entfernt davon, im Hochwald von Merlenbach, wurde es jedoch schon in 173,7 m Tiefe erbohrt.

Man hat im Ganzen 25 Kohlenflötze kennen lernen. Die bedeu-

tendste Kohlenmasse, die erbohrten Flötze über einander liegend ohne Zwischenmittel gedacht, beträgt 9,5 m.

Im Allgemeinen herrscht in dem ganzen Character der Ablagerungen Uebereinstimmung mit dem Saarbecken. Sandsteine, Schieferthon und Conglomerate sind die herrschenden Gesteine wie dort. Doch lässt sich im Einzelnen noch keine Uebereinstimmung der Flötze erkennen; nur zeigen die Kohlen von Klein-Rosseln und Karling ungefähr die Beschaffenheit der Kohlen des mittleren Saarbrücker Flötzzuges. An einigen Punkten zunächst unter dem bunten Sandstein getroffene Schichten scheinen mit Sicherheit als Rothliegendes zu deuten, andere können den sogenannten Ottweiler Schichten, der oberen Parthie des Saar-Kohlengebirges, entsprechen.

Kohlengruben sind bisher an drei Stellen eröffnet worden, bei Klein-Rosseln und Urselsbrunnen, bei Karlingen und bei Spitel.

Thierische Reste scheinen im elsässer und lothringer Kohlengebirge ganz zu fehlen, dafür finden sich, zumal im letzteren, häufig Pflanzen. Die unten aufgeführte Liste kann nur eine provisorische sein, da die voranschreitenden Kohlenabbau täglich Neues zu Tage fördern. Es ist übrigens nicht zu erwarten, dass in Lothringen andere Formen auftreten sollten, als im Saarbecken, zumal in den mittleren und oberen der dort entwickelten Schichten.

Folgende Arten sind bekannt geworden:

<i>Calamites Suckovii</i> Brong.	<i>Pecopteris pteroides</i> Brong.
— <i>Cistii</i> Sternb.	— <i>dentata</i> Brong.
<i>Calamocladus longifolius</i> (Brong.) Schimp.	— <i>polymorpha</i> Brong.
— <i>rigidus</i> (Gein.) Schimp.	— <i>Defranciï</i> Brong.
<i>Macrostachya infundibuliformis</i> Schimp.	— <i>nervosa</i> Brong.
<i>Annularia longifolia</i> Brong.	— <i>acuta</i> Brong.
— <i>spenophylloides</i> (Znkr.) Ung.	<i>Alethopteris Grandini</i> Brong.
<i>Spenophyllum longifolium</i> Germ.	<i>Lepidophloios laricinus</i> Sternb.
<i>Spenopteris spinosa</i> Gœp.	— <i>intermedius</i> Sternb.
— <i>denticulata</i> Brong.	<i>Lepidodendron Sternbergi</i> Etting.
— <i>trifoliata</i> Brong.	<i>Lepidostrobus lepidophylloides</i> Sternb.
— <i>chærophyllloides</i> Brong.	<i>Sigillaria rhomboidea</i> Brong.
— <i>acuta</i> Brong.	— <i>Defranciï</i> Brong.
— <i>latifolia</i> Brong.	— <i>lepidodendrifolia</i> Brong.
— <i>hymenophylloides</i> Brong.	— <i>elongata</i> Brong.
<i>Nephropteris reniformis</i> Brong.	— <i>tesselata</i> Brong.
<i>Neuropteris flexuosa</i> Brong.	— <i>elliptica</i> Brong.
— <i>tenuifolia</i> Brong.	<i>Stigmaria ficoides</i> Brong.
<i>Pecopteris dentata</i> Brong.	<i>Cordaites.</i>
— <i>arborescens</i> Schloth.	

Die Dyasformation.

Bei vollständiger Entwicklung unterscheidet man eine untere aus Sandsteinen, Conglomeraten und Schieferthonen bestehende, und eine obere kalkig-mergliche Abtheilung. Jene, das Rothliegende, ist stellenweise reich an Resten von Pflanzen. Daneben kommen Thiere vor, die zwar auf das Wasser angewiesen waren, doch zu ihrer Existenz der Nähe des Landes bedurften. Diese, der Zechstein, ist reich an marinen Thieren. Im Elsass und in Lothringen ist nur das Rothliegende vertreten.

Recht verschieden verhalten sich hier, wie bei der Kohlenformation, die Bildungen der Vogesen und Lothringens. Wir unterscheiden daher Vogesenrothliegendes und lothringisches Rothliegendes. Letzteres könnte auch pfälzisch-saarbrücken'sches Rothliegendes genannt werden, denn es bildet nur einen Anhang zu den Ablagerungen gleichen Alters, welche zwischen Rhein und Saar das Kohlengebirge bedecken.

An der Zusammensetzung des Rothliegenden nehmen sehr verschiedene Gesteine Theil, die sich jedoch meist durch vorwiegend rothe Färbungen auszeichnen. Conglomerate, Sandsteine, Schieferthone herrschen vor; Kalke und Dolomite sind untergeordnet, aber eben deshalb um so auffallender. Die für das Rothliegende so gewöhnlichen Tuffe sollen später besprochen werden.

Die Mannigfaltigkeit conglomeratischer Bildung fiel schon früh auf, und L. v. Buch hob einmal hervor, dass wenn alle anstehenden Gesteine von höherem Alter als das Rothliegende von der Erdoberfläche verschwunden wären, dann doch durch die in diesem enthaltenen Gerölle ihr einstiges Vorhandensein noch angezeigt würde. Am häufigsten sind allerdings porphyrische Gerölle, auch bei uns hier in den Vogesen; daneben ist Quarz, Gneiss in allen seinen oben beschriebenen Varietäten, Weiler- und Steiger-Schiefer und Gesteine der Kohlenformation vertreten. Nicht minder finden sich Granit, Diabas, Diorit und andere später zu besprechende krystallinisch massige Gesteine. Dabei ist zu bemerken, dass sich sehr häufig eine Beziehung dieser Einschlüsse zu unfern anstehenden Gesteinen erkennen lässt. Nicht immer handelt es sich um rund gewaschene Gerölle; oft sind Kanten und Ecken noch scharf, und die Bezeichnung Breccien ist dann zutreffender als Conglomerate. Eine Separation nach der Grösse findet bei diesen Einschlüssen in der Regel nicht statt, ein Umstand, der in Verbindung mit der Beschränkung eines bestimmten mineralogischen

Characters auf gewisse Vorkommnisse den Beweis einer Ablagerung, nicht zu entfernt von der ursprünglichen Lagerstätte der Gesteine andeutet. Das zuweilen ganz zurücktretende Cäment ist sandiger und besonders häufig thoniger Natur.

Die Sandsteine sind theils fein, theils grobkörnig entwickelt; letztere sind bei uns die häufigeren. Ein die einzelnen Quarzkörner überziehendes dünnes Häutchen von Eisenoxydhydrat bedingt mitunter allein den Zusammenhang; daher die grosse Neigung rothliegender Sandsteine zum Zerfallen. Sehr gewöhnlich findet sich aber Thon zwischen die Sandsteinkörner gelagert und es entstehen Thonsandsteine, beinahe ausnahmslos von rother in's violette gehender Farbe. Als ein besonders häufiger Gemengtheil der Sandsteine ist noch Feldspath, meist in kaolinisirtem Zustande zu nennen, welcher die Bildung von Arkosesandsteinen, ebenfalls von rother Farbe, veranlasst. Graue Arkosen, wie sie in der Kohlenformation sich häufig finden, sind bei uns untergeordnet. Die petrographische Beschaffenheit allein reicht übrigens nicht aus, diese rothliegenden Arkosen von den älteren der Kohlenzeit zu trennen, wie es andererseits, ohne die Lagerung zu Hülfe zu nehmen, zuweilen unmöglich ist, Sandsteine der Dyas von solchen der Trias zu unterscheiden.

Mit dem thonigen Sandsteine durch allmähliche Uebergänge verbunden sind Thon und Schieferthone, diese oft mit einem Glimmergehalt. In dem feinsten geschlammten Zustande lassen die Thone die Schieferung vermissen. Sie erscheinen dann ganz gleichartig mit ebenem und muschligem Bruch, und zerfallen an der Luft zu parallelopipedischen kleinen Stückchen. Man kann sie in diesem Zustande von den Keupermergeln der Trias kaum unterscheiden. Auch der häufige Wechsel rother und grüner Färbung in auf einander folgenden Schichten erhöht noch die Aehnlichkeit mit diesen letztgenannten Bildungen.

Der Kalk erscheint in Schichten von einigen Meter Mächtigkeit, im Elsass wohl stets mit beträchtlichem Magnesiagehalt. Die Flächen der Rhomboëder schimmern dann lebhaft auf frischen Bruchflächen. Häufige Hohlräume enthalten wohl ausgebildete Dolomitkrystalle, die meist mit Manganverbindungen überzogen sind. Kiesel in Gestalt unregelmässiger Knollen und ellipsoidische Massen von roth gefärbtem Hornsteine treten besonders im Westen, nahe an der französischen Grenze, auf.

Porphyre und zu denselben gehörige Tuffe verhalten sich in Beziehung auf ihre Lagerung ganz wie gewöhnliche Schichtgesteine und wechseln mit solchen ab. Wir kommen auf dieselben unten zu sprechen.

Dyasformation der Vogesen. Ober-Elsass. Das Rothliegende tritt auf der elsässer Seite niemals in den Vorhügeln auf, sondern ist stets auf das eigentliche Gebirge beschränkt. Während dasselbe nördlich von Belfort im Becken von Giromagny eine sehr bedeutende Mächtigkeit hat, sind innerhalb der Grenzen von Ober-Elsass nur einige kleine Schollen von Sandsteinen übrig geblieben, die nur schwer von dem bunten Sandstein der Trias sich unterscheiden lassen. Die reichliche Beimengung von Kaolin macht die Zugehörigkeit zum Rothliegenden jedoch sehr wahrscheinlich.

Nur folgende drei Vorkommen sind zu nennen: Südlich Lauw bis zur Grenze, bei Alt-Thann und Wattweiler unter dem Schloss Heitzenstein und Jungholz bei Sulz.

Ob gewisse Schichten an der Basis einzelner Kuppen von buntem Sandstein auf der linken Seite des Münsterthals, ferner an der Strasse von Rappoltsweiler nach Markkirch besser zum Rothliegenden oder zum bunten Sandstein gerechnet werden, muss für den Augenblick noch dahin gestellt bleiben.

Unter-Elsass. Hier hat das Rothliegende im Vergleich zum Ober-Elsass eine sehr bedeutende Ausdehnung. Es lassen sich zwei durch das Granit- und Schiefermassiv des Hochfeldes getrennte Parthieen unterscheiden, die auf der elsässer Seite wohl niemals im Zusammenhang standen, sondern in getrennten Becken abgelagert wurden, die sich aber westlich an den Anfängen des Breuschthales mit einander vereinigen und dann geschlossen nach Frankreich hinüber ziehen, wo sie weite Flächen bedecken.

Wir unterscheiden demnach die Ablagerungen des Weilerthals und des Breuschthals.

Weilerthal. Von Süden kommend, treffen wir Rothliegendes zuerst unter dem Sandstein der Hohkönigsburg, auf Gneiss aufliegend. Dasselbe besteht hier aus Gneisseconglomeraten und Arkosen, in welchen dicht unter der oberen Grenze sich einige Dolomitschichten einstellen. Getrennt davon liegt eine Scholle auf dem Gebirge über Kientzheim und Kestenholz. Die Hauptmasse, mit welcher die oben genannten Parthieen unzweifelhaft einst zusammenhingen, beginnt unter dem Altenberge, nahe Leberau, zieht unter der Frankenburg weg und über Gereuth (Krüth, Neubois), Dieffenbach, Breitenau nach Grube (Fouchy) und von hier nach Weiler. Auf der linken Seite des Weilerthales bildet das Rothliegende einen breiten, zwischen Trimbach und dem Rücken östlich von Thannweiler auf Kohle und Granit aufliegenden Streifen,

der sich nach Nordosten fortzieht, den bunten Sandstein des Ungersberges trägt und sich bis in die Gegend von Bernhardsweiler und Nothalten erstreckt.

Wie der Ungersberg, ruht auch der an der Landesgrenze gelegene Climont auf Rothliegendem. Rings am Fusse des Berges tritt dasselbe zu Tage und gewinnt dann nach Westen hin an Ausdehnung. Es bildet den Berg la Fraize, umzieht die Schieferparthie des Dorfes Hanf (le Hang) auf der Ostseite und setzt sich in breitem Streifen unter den Bergen Labatteux und Voyemont bis nach Saales fort, um dann die Grenze zu überschreiten.

Ueberall unter dem Ungersberg, dem Climont und dem Voyemont treten die Dolomitbänke zu Tage, an dem zuletzt genannten Punkte besonders reich an rothem Hornstein und Drusen wohl ausgebildeter Dolomitkrystalle.

Breuschthal. Auf der linken, nördlichen Seite des Breuschthals tritt Rothliegendes bei Urmatt auf und bildet nun eine zusammenhängende, ungefähr rechteckige Parthie, die sich nach Norden bis zur Nideck unter dem Schneeberg erstreckt und ihre Begrenzung nach Westen über Gensburg gegen Lützelhausen hin findet. Es ist jedoch diese Grenze eine nur oberflächliche, durch den aufliegenden bunten Sandstein bedingte. Am südlichen Fusse des Kohlberges und der beiden Donon, überhaupt wo die natürlichen Einschnitte der Thäler tief genug sind, kommt das Rothliegende wieder zu Tage. Gegen Raon-sur-Plaine tritt es auf französisches Gebiet über. Nach Süden hin trifft man Rothliegendes auf der ganzen linken Seite des süd-nördlich laufenden Breuschthals, immer zwischen der Grauwacke und der Buntsandsteinmasse, auf welcher die Landesgrenze läuft. Bei Saales findet eine Vereinigung mit den vom Weilerthal herüber kommenden Schichten statt. Eine kleine isolirte Parthie liegt noch auf der rechten Thalseite am Bois d'Erveuil nahe la Salcée. Es ist nicht zu bezweifeln, dass früher diese Massen rings um das Breuschthal unter einander zusammenhingen, ebenso wie jene des Weilerthales mit denen der Hohkönigsburg.

Auf dem isolirten Vorkommen von Kohlengebirge im Jägerthal, unter Schloss Windstein, liegt eine Reihe von Schichten des Rothliegenden, die aus Arkosen und etwas Dolomit zusammengesetzt sind und nur in geringem Umfang an die Oberfläche treten.

Das Rothliegende bedeckt das Kohlengebirge in discordanter Lagerung und zeigt im Allgemeinen nur ein schwaches Einfallen und zwar nach Nordwesten, Norden und Nordosten. Im untern Breuschthal herrscht z. B. Nordwest-Fallen vor.

Dyasformation in Lothringen. Hart an der Grenze, jedoch nur auf preussischem Gebiet, tritt Rothliegendes zu Tage, welches dann auf der lothringer Seite in Bohrlöchern und Schächten wiederholt angetroffen wurde. Es besteht aus rothen und violetten Thonschichten, feldspathreichen Sandsteinen und Conglomeraten, besonders aus Quarz- und Melaphyrgeröllen zusammengesetzt. Manganverbindungen veranlassen häufig eine braune Färbung. Die Unterscheidung des oberen Kohlengebirges und des Rothliegenden ist im saarbrücken-pfälzer Becken eine schwierige und erst in neuerer Zeit genauer durchgeführte. Es lässt sich daher in Lothringen, wo man allein auf die bisher geringen Aufschlüsse bei bergmännischen Bauten angewiesen ist, nicht immer mit Sicherheit angeben, mit welcher Abtheilung des benachbarten zu Tage tretenden Gebirges man es zu thun hat. Es scheinen aber sowohl oberes Kohlengebirge (Ottweiler Schichten) als auch verschiedene Niveau's des Rothliegenden in Lothringen durchbohrt zu sein. So dürften die sehr mächtigen, besonders als Conglomerate entwickelten Schichten, die im Schachte von Spital die bedeutende Mächtigkeit von nahe 100 m erreichen, zum Ober-Rothliegenden gehören.

Hervorzuheben ist, dass das Rothliegende auch hier auf dem Kohlengebirge discordant liegt, aber concordant vom bunten Sandstein überlagert wird.

Ausser hier und da gefundenen verkieselten Stämmen und einem in Beziehung auf seine Herkunft nicht ganz sicheren Farrenkraut hat das Rothliegende des Reichslandes bisher keine organischen Reste geliefert.

Massige Gesteine der paläozoischen Zeit.

Die in Elsass-Lothringen auftretenden massigen Gesteine der paläozoischen Zeit sind theils feldspathführend, theils feldspathfrei. Letztere, die auch als Peridote bezeichnet worden sind, treten nur untergeordnet auf. Die feldspathführenden zerfallen theils nach der Art des Feldspath, theils nach anderen hinzutretenden wesentlichen Gemengtheilen in eine Anzahl von Gruppen, unter denen folgende in unserem Gebiete vertreten sind:

1. Gesteine mit orthotomem Feldspath, Orthoklasgesteine.
2. Gesteine mit klinotomem Feldspath, Plagioklasgesteine.

Es sei hier gleich im Voraus bemerkt, dass das Vorkommen massiger Gesteine der paläozoischen Zeit durchaus auf die Vogesen beschränkt ist.

Feldspathführende Gesteine.

Orthoklasgesteine.

Die Familie des Granits.

Unter Granit versteht man im Allgemeinen ein krystallinisch körniges Gemenge von Feldspath, Quarz und Glimmer. Diese Bestandtheile nehmen aber an der Zusammensetzung der Granite in sehr verschiedener Weise Theil, indem bald der eine, bald der andere derselben in reichlicherer oder geringerer Menge auftritt. Auch kommt in den Graniten nicht nur ein Feldspath oder ein Glimmer vor, sondern mehrere verschiedene. Es treten ferner zu den genannten Hauptbestandtheilen noch andere hinzu, mitunter in solcher Menge und Gleichartigkeit der Verbreitung, dass sie ganz wesentlich bezeichnend für die Zusammensetzung werden können. Hornblende und Augit sind in dieser Hinsicht besonders zu nennen.

Indem nun endlich die Structur noch den mannigfachsten Veränderungen unterliegt, entstehen eine solche Menge verschiedener Gesteine, dass Granit eher eine Gesteinsfamilie, als ein Gestein bezeichnet.

Gerade die Vogesen sind reich an Graniten, die aber erst in einigen Gebieten genauer untersucht und getrennt sind. Grosse Massen, wie die ober-elsässischen Granite, bedürfen noch einer gründlichen Durchforschung, besonders in Beziehung auf Verbreitung und Begrenzung der einzelnen Modificationen. Wir müssen uns daher im folgenden damit begnügen, einige Granitarten, deren Vorkommen bekannt ist, anzuführen und uns im übrigen auf eine Angabe der Verbreitung der Granite im Ganzen beschränken.

Granitit. So nennt man Gesteine von den Structurverhältnissen der Granite, welche aus Quarz, Orthoklas, Plagioklas und Magnesiaglimmer zusammengesetzt sind. Sie haben in den Vogesen die grösste Verbreitung, wie sie überhaupt die häufigsten Granite darstellen. Im Allgemeinen sind es mittel- und grobkörnige Gesteine, seltener werden sie feinkörnig. In der Regel hält eine und dieselbe Structur nicht lange an, es findet vielmehr ein häufiger Wechsel statt und treten besonders schiefrige Parthieen in Form scheinbarer Einschlüsse auf. Magneteisen, Eisenglanz und Titanit sind häufige accessorische Ge-

mengtheile. Stellt sich Hornblende ein, so bedingt diese eine gleich zu besprechende etwas selbstständigere Gesteinsmodification. Beinahe jedes grössere Granitmassiv hat seine Eigenthümlichkeiten, und das Aussehen der ein solches zusammensetzenden Gesteine kann ein recht verschiedenes sein. Als eine häufigere Erscheinung sei nur die porphyrartige Structur, durch das Vorkommen grosser Feldspathkrystalle bedingt, hervorgehoben.

Zu den Granititen gehören jene Gesteine, welche das rechte Gehänge des Amarinerthal von Oderen aufwärts bilden, ferner jene, welche halbkreisförmig die Spitze des Gebweiler Belchen gegen Osten und Süden umziehen.

Dieselben setzen ferner beinahe allein die deutschen Vogesen in ihrer ganzen Breite südlich vom Lauchthal bis nördlich zum Leberthal zusammen. Münsterthal und Kaisersberger Thal liegen daher grösstentheils im Granitit. Auch jenseits des Weilerthales setzt sich dies Massiv, wenn auch verschmälert, fort und bildet den Rücken westlich Dambach, welcher die Ruinen Ortenburg und Ramstein trägt.

Eine grosse Verbreitung besitzen Granitite etwas nördlicher in dem Raume zwischen Andlauthal, Breuschthal und der Ebene. Es lassen sich hier mehrere gesonderte Massive unterscheiden, deren eines im Hochfeld seine höchste Erhebung erreicht und überhaupt den Mittelpunkt dieses ganzen Gebirgsabschnittes bildet. Seine längste Erstreckung läuft aus der Gegend von Saales bis nach der scharfen Biegung der Magel bei Grendelbruch.

Das andere, östlicher gelegene Massiv, ist als das von Barr-Andlau bezeichnet worden.

Hornblendeführender Granitit. Durch das Auftreten von Hornblende sind besonders die den Kamm des Gebirges zusammensetzenden Granitite bezeichnet. Man trifft sie von den Anfängen des Amarinerthales an bis auf die Höhe des Passes zwischen Markkirch und Saint-Dié (Château de faîte), doch kommen sie auch tiefer unten vor und werden z. B. dicht bei Markkirch gebrochen. Zu den hornblendeführenden Granititen gehört auch jenes vereinzelte nördlichste Vorkommen krystallinisch-massiger Gesteine im Jägerthal nördlich Niederbronn.

Hornblendeführend ist ferner der Granitit des Hochfeldes, der sich dadurch von jenem von Barr-Andlau unterscheidet.

Während diese hornblendeführenden Granitite durch Uebergänge mit den Granititen verknüpft erscheinen, bilden andere selbstständigere

Massive. Es sind jene Gesteine, welche von französischen Geologen als Ballongranite aufgeführt wurden. Sie setzen z. B. den elsässer Belchen zusammen und kommen im Dollerenthal vor. Als Syenite finden sich diese hornblendeführenden Granitite auf den französischen Departementskarten ausgeschieden.

Granitporphyr. An die Granitite sind anzuschliessen jene Gesteine, welche nach einem Verhältniss der Structur als Granitporphyre bezeichnet worden sind. Hier tritt der Gegensatz der in beträchtlicher Grösse entwickelten Feldspathkrystalle zu den anderen zusammensetzenden Mineralien, welche bis zu solcher Feinheit des Materials heruntersinken können, dass die Loupe die so gebildete Grundmasse nicht mehr auflösen kann, besonders auffallend hervor. Hornblende kommt sehr gewöhnlich, seltener Augit und als Umwandlungsproduct Chlorit vor. Theils stehen diese Granitporphyre mit anderen Granititen in naher Beziehung und bilden dann auch wohl ausgedehntere Massen, theils und besonders kommen sie in Gestalt von Gängen vor und unterscheiden sich scharf von dem umgebenden Gestein, welches ganz anderer Natur sein kann. Eine grössere Granitporphyrmasse tritt zwischen dem Neuntestein und dem Schwarzenberge westlich Barr auf. Einzelne Gänge kommen in grosser Zahl in dem ganzen Granitgebiet der Vogesen und dessen Umgebung vor, so im Ober-Elsass bei Seeven, besonders häufig aber im Unter-Elsass. Ueber letzteres Gebiet besitzen wir auch genauere Untersuchungen. Im Granitit und dem nachher zu besprechenden Granit stehen die Gänge von Markirch und Rappoltsweiler, in dem Schiefermantel von Barr-Andlau und in der Grauwacke jene zwischen Andlau- und Breuschthal.

Granitite mit Augit, auf welche man erst in neuerer Zeit aufmerksam wurde, sind auf der französischen Seite der Vogesen verbreiteter, kommen aber auch diesseits bei Rothau vor.

Granit. Speziell Granit sind solche Gesteine benannt worden, in denen zu den Gemengtheilen des Granitit noch der Kaliglimmer hinzutritt. Kommt Kaliglimmer allein vor und Magnesiaglimmer verschwindet, so bedient man sich der Bezeichnung Muscovitgranit.

Letzterer ist in den Vogesen recht verbreitet, doch bildet er keine grösseren Massive, sondern nur Gänge, allerdings zuweilen von beträchtlicher Ausdehnung. Zumal häufig setzen diese im Granitit auf. Theils ist die Structur sehr feinkörnig, theils auffallend grob (Pegmatit). Letzteres Gestein ist untergeordnet in den Vogesen. Von accessorischen Gemengtheilen sind Turmalin und Eisenglanz

so häufig, dass man Turmalin- und Eisenglanzgranit unterschieden hat. Ausgezeichnete solcher Turmalin-Granite finden sich unter anderem in den Umgebungen des Leber- und Weilerthals z. B. bei Chenarupt bei Weiler, an der alten Schwedenschanze von Château de faîte über Markirch, am Brezouard. Zahlreiche andere Vorkommnisse auszuscheiden, wird Aufgabe einer genaueren Kartenaufnahme sein.

Ein eigentlicher Granit ist das die gewaltige Masse des Brezouard zusammensetzende Gestein. Stellenweise ist er als reiner Muscovitgranit entwickelt, doch tritt an anderen Punkten etwas Magnesiaglimmer hinzu.

Bei Wintzenheim nahe Colmar wird ein ächter Granit gebrochen. Es kommen also auch im Zusammenhang mit dem grossen ober-elsässer Granitmassiv Granite vor, deren räumliche Begrenzung noch genauer festzustellen sein wird.

Contacterscheinungen am Granit.

Granite, specieller Granitite, treten in vielfacher Weise mit Sedimentbildungen in Berührung, vor allem mit den oben besprochenen Schiefergesteinen und Grauwacken. Es ist eine seit lange in den Vogesen bekannte Thatsache, dass die Sedimente häufig nach ihrer Ablagerung eingreifenden Umwandlungen unterlagen, dass sie metamorphosirt sind. Dass aber gewisse dieser Umwandlungen in innigster Beziehung zum Granit stehen, wurde erst in neuerer Zeit festgestellt. Es geschah dies insbesondere für die Contactbildungen des Steiger Schiefer und der Granitite von Barr-Andlau und Hohwald. Wie die Umwandlungen der Grauwacken im Unter-Elsass, noch mehr aber jene im Ober-Elsass zu deuten sind, ob und mit welchen eruptiven Bildungen dieselben etwa in näherer Verbindung stehen, das lassen die aus früherer Zeit vorliegenden Untersuchungen nicht erkennen.

Auf der Strecke von Saales bis zum Rosskopf berührt der Granit den Steiger Schiefer. Das Granitmassiv von Barr-Andlau ist auf der ganzen Westseite von demselben umgeben. Ueberall ist nun zu beobachten, dass je mehr man sich, aus dem normalen Steiger Schiefer kommend, dem Granit nähert, der erstere eine Reihe von Veränderungen zeigt und zwar so, dass die Aufeinanderfolge der veränderten Schiefer immer dieselbe ist. Eine Abhängigkeit dieses Verhältnisses von Gra-

nitit ist daher vom geologischen Standpunkt aus mit Sicherheit anzunehmen. Die Art der Veränderung liess eine genaue petrographische und chemische Untersuchung, welche im Zusammenhang angewendet überhaupt allein auf eine Metamorphose zu schliessen gestatten, erkennen. Drei Zonen von umgewandelten Gesteinen wurden beobachtet. Vom normalen Steiger Schiefer aus bemerkt man zunächst eine Verhärtung des Gesteins und geringere Spaltbarkeit. Es treten kleine graue und schwarze Knötchen auf, die allmählig immer mehr zunehmen. Die Schiefergrundmasse ist im Allgemeinen hier noch unverändert, und es bedarf der Aufmerksamkeit, um die beginnende Verhärtung zu bemerken. Als Knotenthonschiefer ist das Gestein dieser Zone beschrieben worden. Dieses erste und niedrigste Stadium der Contactmetamorphose besteht darin, dass das Pigment der normalen Schiefer sich local in verschiedener Form anhäuft, dass gleichzeitig der Eisenglanz des normalen Gesteins theilweise oder ganz zu Magnetit reducirt wird, und vielleicht darin, dass die kohligen Substanzen zu Graphit werden.

In einer zweiten Zone erreicht nun die Umwandlung auch die Grundmasse. Dieselbe wird heller, härter, erhält ein gröberes Korn, krystallinisches Gefüge, und verliert allmählig die Schieferung, die nur nach eingetretener Verwitterung noch auffällt. Glimmerblättchen und Quarzkörner werden bemerkbarer, Knötchen und Flecken treten eher spärlicher auf, nehmen aber an Grösse zu: Knotenglimmerschiefer ist der Name für diese Modification. Hier bedingt die Entwicklung eines gröberen Kornes den Habitus des Glimmerschiefers, im normalen Steiger Schiefer vorhandener Chlorit verschwindet, an dessen Stelle tritt brauner Magnesiaglimmer, es stellen sich vereinzelt Stauroolithkrystalle ein, die stärker gefärbten und noch nicht gröber krystallin entwickelten Flecken werden erst umfänglicher und assimiliren sich schliesslich der allgemeinen Umbildung der ganzen Gesteinsmasse.

In der dritten, dem Granitit am nächsten liegenden Zone endlich verschwinden die Knoten und Flecken schliesslich ganz, das Gestein nimmt einen krystallinen Habitus an. Es erscheint im frischen Zustande tief graublau bis blauschwarz, sehr fest und hart, mit einem eigenthümlich sehr charakteristischen silberartigen Schimmer auf den Bruchflächen und ohne alle Spur von Schieferung. Aehnlich aussehende, wenn auch anders zusammengesetzte Contactgesteine des Harz haben schon früher den Namen Hornfels erhalten, und mit Bezugnahme auf ein wesentlich

auftretendes Mineral sind denn diese Vogesengesteine Andalusithornfelse benannt worden. Es muss nämlich das Verschwinden des Turmalin und der Knoten, sowie der kohligen Substanzen als selbstständiges Glied aus dem Gesteinsgewebe und das Eintreten des Andalusit als die wesentlichste Veränderung angesehen werden, welcher der Steiger Schiefer in dieser letzten Metamorphose unterlag. Als ein an einzelnen Punkten auftretendes accessorisches Gemengtheil ist noch Cordierit zu nennen.

In geringer Ausdehnung sind Granathornfels und Turmalinhornfels beobachtet, deren Entstehung auf besondere Verhältnisse hinweist.

Ausser in den Gebieten der Granitite von Hohwald und Barr-Andlau sind Metamorphosen verwandter Natur im Münsterthal, zumal auf der Südseite desselben vom stumpfen Kopf an bis über Metzeral hinauf bekannt. Das ursprüngliche Gestein ist hier ebenfalls Schiefer, und als Umwandlungsproducte trifft man Knotenschiefer und Hornfels ähnliche Massen. Diese Bildungen ebenso wie die Grauwacken des Breuschthal und des ober-elsässer Gebirges harren noch einer eingehenden Untersuchung, weshalb wir uns mit dem Hinweis auf das Vorhandensein derselben begnügen müssen.

Quarzporphyr.

In Beziehung auf seinen hohen Kieselsäuregehalt und das Herrschen des Orthoklas als eines besonders wesentlichen Gemengtheils, schliesst sich an die Gruppe des Granit der sauerste der Porphyre, der Quarzporphyr an. Auch wenn wir die Verbreitung in Elsass-Lothringen in's Auge fassen, würde der Quarzporphyr unmittelbar hinter den Granit zu stellen sein.

Der Begriff eines Porphyrs ist zu verschiedenen Zeiten sehr unterschiedlich gefasst worden und noch heute definiren die Petrographen nicht in gleicher Weise. Der Gegensatz grösserer ausgeschiedener Krystalle gegenüber einer makroskopisch unauflösbaren Grundmasse gilt im Allgemeinen als das bezeichnende. Bei Anwendung hinreichender Vergrösserung lösen sich aber manche Grundmassen doch in Krystallindividuen auf; sie sind, je nach dem Grade der Feinheit der Mineralelemente mikro- oder kryptokrystallinisch. Andere zeigen einen eigen thümlichen Zustand, indem bei Anwendung auch der stärksten Vergrösserung eine Masse zurückbleibt, die nicht absolut structurlos erscheint, sondern aus aller kleinsten Fäden, Schuppen, Körnern oder

Körnerhaufen und anderen Verwachsungs- und Verbindungsformen zusammengesetzt ist. Man bezeichnet diese Grundmasse als Mikrofelsit, mikrofelsitische Basis, oder Basis schlechthin. Wieder andere Grundmassen sind endlich vorwaltend oder durchaus glasartiger Natur. Die mikrofelsitische Basis ist von der mikrokrystallinen oder kryptokrystallinen durch den Mangel jeder Einwirkung auf polarisirtes Licht, von dem eigentlichen Glas durch eine gewisse Structur unterschieden. Mikrofelsitische und Glasbasis kommen in manchen Grundmassen neben einander vor.

Gesteine mit reiner Glasbasis fehlen in den Vogesen. Solche mit mikrofelsitischer Basis sind sehr verbreitet. Auf diese kann man den Namen Porphyr beschränken. Wir wollen aber hier den Begriff etwas weiter fassen und auch solche Gesteine noch bei den Porphyren lassen, oder denselben wenigstens anschliessen, die für das unbewaffnete Auge oder die Loupe noch eine Grundmasse im Gegensatz zu grösseren ausgeschiedenen Krystallen, also eine mikro- oder kryptokrystallinische Grundmasse haben.

Diese eben erörterten Structuren kommen nun bei recht verschieden zusammengesetzten Gesteinen vor, es gibt also sehr verschiedene Porphyre, die dann zu ihrer weiteren Characterisirung noch besonderer Bezeichnungen bedürfen.

Unter Quarzporphyr sind solche Gesteine zu verstehen, die bei porphyrischer Structur der angegebenen Art einen hohen Quarzgehalt, unter allen Porphyren den höchsten haben, und durch das Herrschen des Orthoklas als feldspathigen Gemengtheil ausgezeichnet sind. Daneben kommt Plagioklas, doch in untergeordneter Weise als im Granit, Glimmer und zwar beinahe nur Magnesiaglimmer, endlich Mineralien der Hornblende- und Augitgruppe vor. Der Gehalt von Kieselerde kann ein hoher sein, auch wenn eingesprengte Quarzkrystalle für das Auge nicht bemerkbar sind. Derselbe ist dann in der Grundmasse gewissermassen versteckt. Die Zusammensetzung des ganzen Gesteins wie solche durch die sogenannte Bauschanalyse gefunden wird, ist jener des Granits sehr ähnlich, und allein aus einer solchen Analyse könnte man eben so gut auf einen Granit als auf einen Porphyr schliessen. Im Uebrigen kommen nun die mannigfachsten Abänderungen in Beziehung auf das Verhältniss der Einsprenglinge zur Grundmasse, der Dimensionen der ersteren, u. s. w., vor. Besonderheiten der Structur finden sich noch bei den Porphyren mit mikro- und kryptokrystalliner Grundmasse, jenen die also auch gewissermassen als

sehr fein entwickelte Granite angesehen werden können. Sie werden, im Gegensatz zu den eigentlichen Porphyren mit mikrofelsitischer Grundmasse, wohl als Mikrogranite oder Granophyre beschrieben.

Echte Porphyre sind im Ober-Elsass sehr verbreitet und treten in Form von einzelnen, nicht mächtigen Gängen, zumal im Granitit, doch auch in den Schichtgesteinen, auf. Uebrigens liegen nur über einzelne Vorkommen, wie jene von Dolleren und Sewen, neuere Untersuchungen vor. Zahlreiche Porphyre durchschwärmen den Granit des Brezouard und der umliegenden Gebiete. Sehr gross ist die Mannigfaltigkeit der Porphyre in den Umgebungen des Hochfeldes (Andlauthal, Kirneckthal, u. s. w.). Nicht nur unterscheiden sich nahe bei einander liegende Gänge von einander, auch innerhalb eines und desselben Ganges wechselt die Beschaffenheit. In einer gelblichen, braunen, violetten und grauen Grundmasse liegen die Einsprenglinge bald so vereinzelt, dass das Gestein beinahe nur Grundmasse ist, bald häufen sich Orthoklas, Plagioklas und Glimmerkrystalle beinahe bis zum Verdrängen derselben.

Granophyre kommen ganz unter gleichen Verhältnissen und in denselben Verbreitungsbezirken mit Quarzporphyren vor, und allein eine mikroskopische Untersuchung macht die Unterscheidung möglich. Genauer bekannt sind eine Anzahl ausgezeichneter Granophyre im Unter-Elsass. Unter jenen, die in Granititen und dem Schiefergebiet zwischen Weiler- und Breuschthal auftreten, sind besonders bemerkenswerth ein Gang zwischen Andlau- und Pfriemthal und eine ausgedehntere Decke zwischen Andlau- und Ehnthal am Rosskopf. Beachtung verdient der Umstand, dass während im Granitit vom Hochfeld Gänge von Quarzporphyr sehr gewöhnlich sind, dieselben im Granitit von Barr-Andlau ganz fehlen.

Den grössten Flächenraum nehmen die der Dyas (dem Rothliegenden) angehörigen Porphyre ein, welche bei Ober-Haslach beginnend, den ganzen Kessel der Nideck erfüllen und sich dann über das Gebirge auf der linken Seite des Breuschthals über die Grenze nach Raon-sur-Plaine verfolgen lassen und in südwestlicher Richtung noch weit nach Frankreich hineinziehen. Es sind echte Porphyre mit trüber braunvioletter oder grüner Grundmasse, in welche Quarz- und Orthoklas-krystalle reichlich eingesprengt sind. Letztere befinden sich meist im Zustande vollständiger Zersetzung zu einer kaolin-ähnlichen Masse, haben aber die scharfen Kanten der Krystalle noch vollständig

erhalten und lassen sich aus dem Gesteine auslösen. Diese Porphyre stellen eine Masse dar, welche sich über Rothliegendem ergoss und von Rothliegendem bedeckt wurde. Das Ansehen ist daher im Grossen und Ganzen, trotz der nicht geringen Unterschiede der Mächtigkeit an verschiedenen Punkten, das einer gewaltigen Schicht. Eine oder mehrere Ausbruchsstellen lassen sich wohl vermuthen, sind aber bisher mit Sicherheit nicht festzustellen gewesen.

Porphyre, wenigstens jene des Rothliegenden, haben beinahe immer Veranlassung zur Bildung von Tuffen gegeben, indem ihr Ausbruch unter Wasser erfolgte und theils aus dem, durch den Porphyr gelieferten fein zertheilten Material, theils aus zerstörtem bereits erhärteten Porphyr und früher abgelagerten Sedimentgesteinen neue Schichten gebildet wurden. Diese bestehen also aus feinem Thon (Schlamm), Sand, Geröllen, kleineren Brocken und Feldspathkrystallen aus dem Porphyr. Bald herrscht der Thon, bald die porphyrischen Elemente vor, die Unterscheidung von Porphyr kann sogar sehr schwierig sein. Häufig im Gestein vorhandene Hohlräume von unregelmässiger eckiger Form sind sehr gewöhnlich mit Quarzkrystallen erfüllt. Das ganze unter-elsässer Rothliegende enthält solche Tuffe.

Syenit.

Syenit kann, wenn wir die oben besprochene Hornblende führenden Granitite, welche zumal in den Vogesen häufig als Syenite bezeichnet worden sind, bei Seite lassen, nur ein Gestein genannt werden, welches als wesentlichen Gemengtheil Orthoklas, aber keinen Quarz, enthält. Es treten dann noch hinzu Hornblende, Magnesiaglimmer und Augit. Kaliglimmer scheint zu fehlen. Die Structur ist stets körnig.

Je nachdem nun eins der in zweiter Linie genannten Mineralien, die sich jedoch nie absolut ausschliessen, zum Orthoklas hinzutreten, entstehen drei Gruppen:

Hornblendesyenit oder Syenit schlechthin.

Glimmersyenit.

Augitsyenit.

Die erste Gruppe die, immer in der hier gegebenen Definition, überhaupt sehr selten ist, fehlt in typischer Entwicklung in den Vogesen. Doch treten am Forsthause Welschbruch bei Hohwald schmale Gänge eines aus Orthoklas und Hornblende bestehenden Gesteines auf, dessen Aussehen sich von dem normalen, körnigen Syeniten nur durch por-

phyrartiges Hervortreten der Hornblende unterscheidet. Bei Grendelbruch findet sich noch ein Gestein, welches in einer krystallinen Grundmasse von Hornblende und Orthoklas Glimmer (Phlogopit) ausgeschieden enthält.

Die zweite Gruppe ist sehr verbreitet und sogar aus den Vogesen unter besonderer Bezeichnung zuerst beschrieben worden. Die letzte Gruppe kommt ebenfalls, wenn auch untergeordnet, in den Vogesen vor.

Glimmersyenit. Zum Glimmersyenit gehören die Gesteine, welche Voltz in den Vogesen Minette nannte. Aehnlich aussehende, doch anders zusammengesetzte Gesteine wurden später unter derselben Bezeichnung zusammengefasst. Es handelt sich hier nicht, wie man gewöhnlich annahm, um einen Porphyry, sondern um ein durchaus körniges Gestein, nur mit sehr fein entwickelter Grundmasse, in welcher Krystalle von Orthoklas und Glimmer ausgeschieden sind. Apatit und Magnetit stellen sich sehr gewöhnlich accessorisch ein, das Auftreten von Hornblende und Augit bedingt noch besondere Modificationen.

Diese Glimmersyenite kommen ausnahmslos in wenig mächtigen Gängen vor, die in grosser Zahl und nach allen Richtungen andere Gesteine durchschwärmen. Sie sind in frischem Zustande braun, zuweilen beinahe schwarz, in der Regel jedoch zersetzt und dann von braunen, grünen und violetten Farben. Als Resultat der Zersetzung tritt gewöhnlich Kalkspath auf. Eine kugliche Absonderung macht sich in den verwitterten Theilen der Gänge oft auffällig bemerkbar. Die Glimmerblätter verleihen diesen Minetten ein recht bezeichnendes, schimmerndes Ansehen.

Ueberall in den Vogesen, soweit überhaupt krystallinische Gesteine entwickelt sind, also auf deutscher Seite von den Grenzen des Ober-Elsass bis nach dem Breuschthal hin, treten Gänge von Glimmersyenit so häufig auf, dass eine vollständige Einzeichnung derselben, selbst auf einer Karte von grossem Massstabe, unmöglich sein würde. Am häufigsten begegnet man ihnen im Granit, jeder Waldweg in den Umgebungen der Gloriette über Barr und der Ruine Landsberg geht über eine Anzahl derselben hinweg, die sich als dunkle Rippen aus dem röthlichen Hauptgestein heraus heben. Ausserdem kennt man Gänge von „Minetten“ in Sedimentgesteinen bis zur productiven Kohle hin. Die zuerst beschriebenen von Framont liegen in Grauwacken von wahrscheinlich devonischem Alter. Im Ober-Elsass umschliessen deren die Culmbildungen noch.

Augitsyenit. Zu diesem gehört ein anderer Theil der sogenannten Minetten, in denen aber der Glimmer zurücktritt und Augit in reichlicherer Menge auftritt. Man kennt dieses Gestein in Gängen im Kirneckthal zwischen Barr und Andlau, theils im Granit, theils im Andalusithornfels aufsetzend. Die Verwitterung ist stets schon beträchtlich vorangeschritten, so dass in einer trüben braunen und rostrothen Grundmasse neben Feldspathkrystallen sich schon vielfach Kalkspath und grauliche Schuppen und Fasern in häufig radial fasriger Anordnung als Zersetzungsprodukte des Augit zeigen. Es mögen diese Augitsyenite noch häufiger unter der Menge von „Minetten“ versteckt sein.

Ganz in derselben Weise wie bei den Graniten, schliessen sich hier bei den Syeniten noch eine Reihe von Gesteinen an, die bei gleicher Zusammensetzung andere Verhältnisse der Structur zeigen. Da es sich um den auffallenderen Gegensatz zwischen einer Grundmasse und eingesprenkten grösseren Krystallen handelt, so ist der Name Quarzfreie Porphyre, analog der früher besprochenen Reihe der Quarzporphyre, meist in Anwendung. Entweder ist nun eine ächte amorphe Gesteinbasis vorhanden, oder die Grundmasse ist nur mikro- oder kryptokrystallinisch. Letztere Structurform entspricht also genau jener der Granitporphyre und erhält daher den Namen:

Syenitporphyr. Grünlich-graue und braune Farben der Grundmasse sind herrschend, und gerade letztere sind grösseren Massen von selbstständiger geologischer Stellung eigenthümlich, die in den Vogesen als Porphyre brun bezeichnet wurden. In der zuweilen hornsteinartig aussehenden Grundmasse kommen neben vorwiegenden Orthoklas- und Hornblende-, noch untergeordnet Plagioklas- und Glimmerkrystalle vor.

Die grünlichen und braunen Färbungen sind nicht willkürlich, sondern hängen mit Zersetzung der Gemengtheile der Grundmasse zusammen. Die erstere ist z. B. häufig auf eine Epidotisirung des Feldspath zurückzuführen.

Die grünen und grauen Porphyre kommen besonders im Unter-Elsass in den Grauwackenschichten des Breuschthales auf der ganzen Erstreckung von Saales bis nach Nabor vor. Die braunen sind im Ober-Elsass im Amarineralthal, bei Burbach und am elsässer Belchen verbreitet, greifen also in die Culmschichten hinein.

Aechte quarzfreie Porphyre, also mit amorpher Basis, scheinen überhaupt sehr selten. In den Vogesen kann man denselben ein Ganggestein anschliessen, welches im Granit des Rohrbachthales oberhalb Hohwald am Hochfeld auftritt.

Plagioklasgesteine.

Hierher werden alle Gesteine gestellt, in denen Plagioklas Hauptgemengtheil der Zusammensetzung ist, ohne dass darum Orthoklas ausgeschlossen wäre, also gerade das umgekehrte Verhältniss als bei den Orthoklasgesteinen. Je nach dem Hinzutreten weiterer Gemengtheile haben wir in den Vogesen folgende Gruppen zu unterscheiden :

Plagioklas-Hornblendegesteine, Diorit schlechthin.

Plagioklas-Glimmergesteine, Glimmerdiorit.

Plagioklas-Augitgesteine, Diabas.

Plagioklas-Diallaggesteine, Gabbro.

Durch Structurunterschiede, oder indem weitere Gemengtheile sich einstellen, werden nun, im Allgemeinen entsprechend den Verhältnissen der Orthoklasgesteine, doch unter Entwicklung einer Reihe besonderer Modalitäten, weitere Unterabtheilungen bedingt, deren für uns wichtigere unten erwähnt werden sollen.

Plagioklas — Hornblendegesteine.

Diorit. Körniges Gemenge aus Plagioklas und Hornblende, wozu noch Orthoklas, Apatit und Magneteisen oder Titaneisen ziemlich allgemein, nicht immer, aber zuweilen recht bezeichnend Quarz tritt. Letzteres findet bei unseren Vogesendioriten statt und sind dieselben daher der Gruppe der Quarzdiorite zuzutheilen. Es sind fein- und mittelkörnige Gesteine von frischer Beschaffenheit und sehr schönem Ansehen, in welchem die Hornblende zuweilen in so grossen Krystallen entwickelt ist, dass ein porphyrartiges Gefüge entsteht. Gangförmig treten solche Diorite im Andalusithonfels, vielleicht auch noch im Granitit unter dem Männelstein bei Barr, in der Richtung nach dem Kirneckthal, auf. Andere Gänge von ganz granitartiger Structur setzen im Granitit vom Hohwald, im oberen Andlauthal und unter dem Neuntestein auf. Neben schneeweissem Plagioklas mit etwas Orthoklas und schwarzer bis dunkelgrüner Hornblende tritt tombackbrauner Glimmer und etwas Quarz in das Gemenge ein. Die Ausdehnung der Massen ist hier so beträchtlich, dass dieselben als Stöcke bezeichnet werden können. Nächst Graniten und Quarzporphyren sind Diorite daher das verbreitetste krystallinische Massengestein der Vogesen.

Plagioklas — Glimmergesteine.

Glimmerdiorit. Plagioklas und Magnesiaglimmer sind die Hauptgemengtheile. In dem einen Vorkommen, welches uns hier interessirt, tritt ausserdem noch Orthoklas, Quarz, Augit, Apatit, Magneteisen und Kalkspath hinzu. Diese Gemengtheile vereinigen sich zu einem durchaus körnigen blaugrauen Gesteine von sehr fester Beschaffenheit, welches in Form eines Ganges an der Strasse von Markirch nach Saint-Dié, eine halbe Stunde unter dem Château de faîte, auf deutscher Seite zweimal getroffen wird und zu einem lebhaften Steinbruchsbetrieb Veranlassung gegeben hat. Der Glimmergehalt macht sich stets durch einen eigenthümlichen Schimmer dem blossen Auge schon bemerkbar. Will man noch genauer in Beziehung auf die Zusammensetzung bezeichnen, so kann man auch von Quarzglimmerdiorit sprechen, da es in der That andere, wenn auch in unserem Gebiet nicht bekannte quarzfreie, oder doch sehr quarzarme Glimmerdiorite gibt. Der Augit ist ein recht bezeichnender Gemengtheil, und es ist noch nicht lange her, dass dessen Association mit dem Quarz als etwas Ungewöhnliches galt. Hornblende kommt in Glimmerdioriten vor, in manchen sogar in ziemlicher Menge, wie das wegen der Verwandtschaft mit den eigentlichen Dioriten als sehr natürlich erscheint. Gerade in unserem Vogesengesteine fehlt aber die Hornblende ganz, wodurch dasselbe noch besonders ausgezeichnet ist. Eine Reihe, von französischen Autoren als Kersantit bezeichnete Gesteine, umfasste auch diesen hornblendefreien Quarzglimmerdiorit, dessen ganz genaue Zusammensetzung erst in neuester Zeit festgestellt wurde. Will man Kersantit als eine unzweideutige Gesteinsbezeichnung beibehalten, so kann man darunter Massen genau von der Zusammensetzung des Markircher Gesteins begreifen, aber auch nur solche.

Porphyrische Gesteine der vorigen Gruppen.

Porphyrit. Der etwas verschieden angewendete Name Porphyrit wird am besten mit Konsequenz für Gesteine benutzt, welche Plagioklas als wesentlichen Gemengtheil und eine porphyrische Grundmasse haben, also den Porphyren unter den Orthoklasgesteinen analog entwickelt sind. Im Uebrigen erscheinen diese Porphyrite als Parallelreihen, theils zu den Dioriten und Glimmerdioriten, theils zu den nach-

her zu besprechenden Gesteinen. Doch weicht ihr Habitus immer in eigenthümlicher Weise ab. Die Grundmasse ist braun, grün, violett, von trüben Färbungen, in frischem Zustande oft sehr hart, meist in Folge der Verwitterung mürbe. Neben dem Plagioklas kommt in den hieher gehörigen Vogesengesteinen stets Hornblende vor, während Quarz bald vorhanden ist, bald fehlt.

Das Auftreten ist stets gangförmig in Graniten und dem Uebergangsgebirge durch die ganzen Vogesen. Unter den nicht zahlreichen, mit Sicherheit der oben gegebenen Definition entsprechenden Gesteinen sind zu nennen: im Ober-Elsass der Porphyrit vom Bärenkopf, im Unter-Elsass jener im Bocksteinwald bei Saint-Nabor, unter dem Ottilienberg, in Grauwacken auftretende.

Plagioklas — Augitgesteine.

Während bei den Orthoklasgesteinen die früher und in neuerer Zeit von den Geologen in Anwendung gebrachten Bezeichnungen und Definitionen nicht allzu sehr von einander abweichen und ein Zurechtfinden in dem Gewirr der Synonymik ohne grosse Mühe möglich ist, mehren sich die Schwierigkeiten bei den Plagioklasgesteinen und ganz besonders bei den noch zu besprechenden Gruppen. Ob man Granit und Granitit unterscheiden will, ob und wie man Syenit und hornblende-führende Granitite trennt, wie weit man den Begriff der Porphyre fassen will — das alles sind Fragen, die nur für den Systematiker von einiger Bedeutung sind und deren zweckmässige Beantwortung, sobald ein Gestein nur seiner Zusammensetzung und seiner Structur nach bekannt ist, in der Regel leicht zu geben ist. Schon bei den Plagioklashornblende- und Plagioklasglimmergesteinen erheben sich aber grössere Schwierigkeiten. Hornblende und Augit in feinkörnigen und kryptokrystallinen Aggregaten sind schwer zu unterscheiden. Theils für sich, theils beide zusammen, bilden sie Gemengtheile der früher unter dem Sammelbegriff „Grünsteine“ zusammengefassten Massen. Man glaubte hier entweder Hornblendgesteine (Diorite), oder Augitgesteine (Diabase) trennen zu können. Wie wir aber sahen, kommen Hornblende und Augit neben einander, wenn auch nicht gleichwerthig vor. Es muss also nach dem vorwaltenden Gemengtheil oder nach Bestandtheilen von secundärer Bedeutung unterschieden werden. Das ist bei der so häufig mikro- oder kryptokrystallinen, in vielen Fällen sogar porphyrischen Entwicklung der „Grünsteine“ sehr misslich. Eine Schwierigkeit

anderer Art kommt noch hinzu, speziell für uns hier in den Vogesen. Die gleich zu besprechenden Diabase stehen mit mannigfachen, sehr ausgezeichneten Contactbildungen im Zusammenhang, und es ist ohne eine genaue mikroskopische Untersuchung unmöglich, umgewandeltes Sediment und eruptives Gestein zu unterscheiden. Es kann unter diesen Verhältnissen nicht Wunder nehmen, wenn mit der Benennung der Gesteine dieser Gruppen sehr willkürlich verfahren ist. Als Beispiel genüge die eine Thatsache, dass man für gewisse dunkle, feinkörnige, oder für das Auge dichte Gesteine der Vogesen besonders häufig dem Namen Melaphyr begegnet und dass unter solchen eine Reihe metamorphische Bildungen begriffen wurden, die natürlich bei Seite zu lassen sind, dass aber unter dem Rest kein einziger eigentlicher Melaphyr sich befindet, so dass also diese überall auftretende Bezeichnung aus der Liste der Vogesengesteine ganz zu streichen ist.

Alle die zunächst anzuführenden Gesteine treten in Gängen und Lagern von geringer Mächtigkeit auf, nehmen also an der Zusammensetzung des Gebirges keinen sehr wesentlichen Antheil. Immerhin machen sie sich durch ihre Häufigkeit und ihre grössere Widerstandsfähigkeit gegenüber den Grauwacken und Schiefen in welchen sie aufsetzen, bemerkbar. Sie ragen daher als Riffe über ihre Umgebung heraus und liegen vielfach in Blöcken auf dem Grunde der Thäler.

Wir unterscheiden körnige und porphyrische Plagioklas-Augitgesteine. Zu ersteren gehören die in unserem Gebiet im Allgemeinen olivinfreien Diabase, zu letzteren die Diabasporphyre.

Diabas. Gewisse Diabase enthalten neben dem Plagioklas stets Augit in Menge, theils im ursprünglichen, frischen Zustande, theils in verschiedenen Umwandlungsproducten. Dazu tritt sehr gewöhnlich Magnet-eisen oder Titaneisen. Quarz als primärer Gemengtheil ist selten, häufig secundär aus Plagioklas und Augit entstanden. Auch Kalkspath ist ein häufiges Zersetzungsproduct.

Andere Diabase lassen gerade den Augit auffallend zurücktreten und enthalten gewöhnlich Quarz. Der Plagioklas ist dabei zu einer eigenthümlichen, wahrscheinlich mit dem Pseudophit identischen Substanz, umgewandelt. Wieder andere enthalten sehr gewöhnlich Hornblende, so dass sie gewöhnlich als hornblendeführende Diabase bezeichnet werden. Daneben tritt Magnesiaglimmer, ein aus Augit entstandener chloritischer Gemengtheil und Titanit auf.

So entstehen eine Reihe verschiedener Gesteine, die man zum Theil mit besonderen Namen belegt hat. Untergeordnet kommen grosskörnige

Gesteine vor; die meisten Diabase sind feinkörnig bis dicht, selten frisch, daher von trüber grüner, bei weiter gehender Verwitterung brauner Farbe.

Alle die oben genannten Diabase kommen in den Vogesen vor, theils in Lagern, theils in Gängen in den krystallischen Gesteinen und den Sedimentbildungen bis zum Culm hinunter.

Im Unter-Elsass durchsetzen Diabasgänge den Granitit von Hohwald (des Hochfeldes) und des oberen Breuschthales. Diabaslager characterisiren den Steiger Schiefer. Eine genaue Aufzählung der verschiedenen Vorkommen aller Art fehlt noch, es ist auch sehr fraglich, ob sie bei der geringen Ausdehnung und häufigen Wiederkehr der Massen je möglich sein wird. Von ober-elsässer Diabasen ist hierher ein Theil jener schönen Gesteine zu zählen, die grössere Feldspathkrystalle in einer Grundmasse ausgeschieden enthalten, die sich bei hinreichender Vergrößerung in ihre Elemente auflöst. Dieselben sind für das unbewaffnete Auge ununterscheidbar von dem folgenden Gestein, mit dem sie in inniger Beziehung stehen, sowohl nach Zusammensetzung als nach Verbreitung, und mit dem sie bisher unter demselben Namen zusammengefasst wurden. Das Vorkommen von Rimbach bei Gebweiler, ferner von Niederbruck im Dollerenthal gehört hieher.

Diabasporphyr. Hier ist eine ächte Basis vorhanden, die aber felsitisch oder glasig sein kann. Die Grundmasse der Gesteine ist grau, violett und roth, die grossen eingesprengten Plagioklase (früher als Labrador bezeichnet) sind grün gefärbt. Labradorporphyr ist die gewöhnliche Bezeichnung für diese und die denselben so ähnlichen, vorher erwähnten Gesteine.

Ausgezeichnete Vorkommnisse treten gangförmig im ober-elsässer Culm auf, z. B. im Amarineralthal bei Urbis, bei Rimbach, Seewen im Dollerthal, Kohlschlag bei Sulz und im Tiefenbachthal bei Wünheim.

Diabasen haben sehr häufig Metamorphosen des Nebengesteines hervorgebracht und sind selbst einer Umwandlung unterlegen. Andeutungen solcher Vorgänge liegen auch für die Vogesen vor, doch fehlen noch eingehende Untersuchungen. Dass auch Tuffbildungen, ähnlich den sogenannten Schalsteinen, sich finden, konnte im Grauwacken- und Schiefergebiet des Breuschthal constatirt werden.

Plagioklas — Diabalggesteine.

Diese letzte Gruppe umfasst Gesteine, die überhaupt nicht sehr verbreitet, auch in den Vogesen eine untergeordnete Rolle spielen, doch wegen ihres schönen Aussehens schon frühzeitig auffielen.

Gabbro. Man begreift unter Gabbro meist grobkörnige Gesteine, die ihre zusammensetzenden Elemente deutlich von einander getrennt erkennen lassen. Plagioklas und Diallag sind wesentlich, Olivin tritt sehr gewöhnlich hinzu. Theils bilden dieselben sicher Gänge, theils ist das Vorkommen so, dass es sich auch um Lager handeln kann. Die eigentlichen Gabbro haben eine grosse Tendenz, ihren Plagioklas in Saussurit, ihren Diallag in Aktinolith und Smaragdit umzuwandeln.

Hierher gehört in den Vogesen nur das schöne Gestein des rechten Gehänges des Amarinerthales bei Oderen.

Feldspathfreie Gesteine oder Peridotite.

Hier kommt für uns nur ein Gestein in Betracht, der

Serpentin. Man weiss jetzt, dass Serpentine keine ursprünglichen Gesteine, sondern Umwandlungen anderer präexistirender Massen sind. Im fertigen Zustand können ganz gleiche Serpentine daher sehr verschiedener Herkunft sein; sie können nicht nur aus verschieden zusammengesetzten eruptiven Ganggesteinen, sondern auch aus integrirenden schichtenförmigen Massen der so mannigfach zusammengesetzten Gneissformation entstanden sein. Nur um den aus ersteren entstandenen Serpentin handelt es sich hier.

Serpentin erscheint für das unbewaffnete Auge als eine dichte, gelegentlich durch Einsprenglinge porphyrartige Masse von grüner, violetter bis beinahe rother Färbung, entweder gleichartig oder mit flammiger und wolkiger Zeichnung in den verschiedensten Nuancen. Die geringe Härte und milde Beschaffenheit gestatten eine Bearbeitung.

Olivin ist in den Muttergesteinen der Serpentine ein wesentlicher Bestandtheil; dazu tritt Augit, Diallag und Enstatit in erster, Magnetit, Ilmenit, Chromit und Picotit in zweiter Linie. Theils kommen Olivin-Augit, Olivin-Diallag und Olivin-Enstatit gesondert vor, theils entstehen Mischgesteine. Letzteres ist in den Vogesen der Fall in dem Vorkommen vom Trehkopf im Amarinerthal, von Starkenbach bei Bonhomme, und vom oberen Leberthal. Diese Serpentine sind entstanden aus einem Olivin-Diallag-Enstatitgestein.

Der früher erwähnte Serpentin im Rauenthal (p. 16) ist ganz anderer Art, er ist aus einem, dem Gneiss eingelagerten Hornblendgestein entstanden.

2. Mesozoische Formationen.

Die Triasformation.

Man theilt die Triasformation in Deutschland, wo sie am besten entwickelt ist, in drei grössere Gruppen ein, eine untere, sandige, den bunten Sandstein, eine mittlere, vorzugsweise kalkige, den Muschelkalk, und eine obere, sandig-merglige, den Keuper. Alle drei Gruppen sind im Reichsland entwickelt und nehmen zusammen einen sehr bedeutenden Theil der Oberfläche ein. Der bunte Sandstein ist in den Vogesen, in den Vorhügeln derselben im Rheinthal und in Lothringen entwickelt. Muschelkalk und Keuper sind auf die Vorhügel und das lothringische Hochland beschränkt. Gebirgsbildend ist nur der bunte Sandstein, der denn desshalb auch als Vogesensandstein bezeichnet wird. Wir werden im folgenden sehen, dass bei aller Uebereinstimmung der Trias in den Hauptzügen mit der deutschen Entwicklung einige sehr bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten in Elsass-Lothringen hervortreten.

Buntsandstein.

Wir unterscheiden in der mächtigen Reihe einförmiger Sandsteine, welche die Hauptmasse der niederen Vogesen ausmachen, zwei Abtheilungen: einen Hauptbuntsandstein und einen oberen bunten Sandstein. Ersterer ist der Vogesensandstein, der von manchen französischen Geologen zum Rothliegenden gerechnet wurde. Der obere bunte Sandstein umfasst der Hauptsache nach das, was in den bisherigen geologischen Departementsbeschreibungen speziell als grès bigarré aufgeführt wurde. Wir werden indess später sehen, dass die obersten Lagen dieses grès bigarré besser zum Muschelkalk gestellt werden.

Der Hauptbuntsandstein. Unter allen Gesteinen der Vogesen sind die rothen Sandsteine dieses mächtigsten Gliedes der Trias wohl die einförmigsten. Für das Auge macht sich allerdings das gelegentliche Auftreten von Conglomeraten sehr bemerkbar, doch lässt sich ausser der Grösse der zusammensetzenden Gerölle oder Körner kein wesentlicher Unterschied zwischen einem groben Conglomerat und einem feinen Sandstein angeben, ausser etwa dem Verhältniss, in welchem das Cäment, gewöhnlich Thon, auftritt.

Die Sandsteine bestehen aus feineren und gröberen Quarzkörnern, die in vielen Fällen einen lebhaften Glanz zeigen und scheinbar Kry-

stallflächen besitzen, was jedoch, wie eine genauere Betrachtung zeigt, nur selten der Fall ist. Mitunter verbindet nur ein Ueberzug von Eisenoxydhydrat oder eine ganz dünne Thonumhüllung die Quarzkörner, die dann gewöhnlich etwas grob sind. Es ist dies die Erscheinungsform, die man gewöhnlich als typisch für den Vogesensandstein ansieht, und in der That bestehen Theile desselben, zumal die oberen Lagen, aus solchen schimmernden, groben Sandsteinen. In den unteren Parthieen kommen aber auch recht häufig thonige Sandsteine vor, die nach oben hin sich nur vereinzelt zwischen die groben Bänke schieben. Die Quarzkörner können auch ganz zurücktreten, und dann entstehen reine Thonlagen. Seltener und, wie es scheint, nur auf die untersten Theile, nahe über dem Rothliegenden, beschränkt ist das Auftreten von Kaolin, der dann die Stelle eines Cäment vertritt. Lagerung und petrographische Beschaffenheit machen es oft sehr schwer diese Schichten von dem Rothliegenden zu trennen.

Die Conglomerate unterscheiden sich wesentlich von den früher beim Uebergangsgebirge und dem Rothliegenden besprochenen. An Stelle der so verschiedenartigen, dort auftretenden Gerölle herrscht hier eine grosse Einförmigkeit, indem sich im Wesentlichen nur Quarz findet. Grauer und röthlicher gemeiner Quarz, Milchquarz und dem Kieselschiefer ähnliche Massen sind am gewöhnlichsten. Als Cäment dient wiederum Quarz in Sandform. Die Gerölle sind häufig in so inniger Berührung und so fest auf einander gepackt, dass sie sich gegenseitig in einander gebohrt oder einander zerquetscht haben. Als eine besondere Eigenthümlichkeit der Gerölle ist noch hervorzuheben, dass dieselben auf der Oberfläche sehr häufig mit einem krystallinischen Ueberzug versehen sind, der in unregelmässig, aber gradlinig begrenzte Felder zerfallend, das Licht in verschiedener Weise zurückwirft. Als „facettirt“ bezeichnet man wohl diese Gerölle nach dem eben geschilderten Verhalten.

Die Färbung des Vogesensandsteins ist eine beinahe durchweg rothe. In den allerobersten Lagen kommen einzelne violette Bänke vor. Weisse Farbe tritt beinahe nur in den alleruntersten Bänken auf, die der Beobachtung selten ganz zugänglich sind. Neben ganz weissen Bänken kommen hier roth geflammte und gefleckte vor. Der gerade hier nicht seltene Kaolingehalt mildert auch die Färbung, so dass Steinbrüche in diesen Horizonten eine hellere Färbung zeigen. Das Auftreten von braunen Flecken von Manganverbindungen in weissen und rothen Sandsteinen gibt manchen Bänken ein recht bezeichnendes Ansehen. Man hat für dieselben den Namen Tigersandstein angewandt.

Als einer ganz untergeordneten Erscheinung ist noch des Auftretens einzelner Gerölle krystallinischer Gesteine Erwähnung zu thun. Niemals bilden dieselben zusammenhängende Schichten, sondern liegen einzeln in der unteren Hälfte der Sandsteine.

Obgleich die Sandsteine eine Mächtigkeit von nahe 400 m erreichen können, sind doch bei ihrer Einförmigkeit nur wenig Anhaltspunkte zu einer Gliederung gegeben. Wie schon erwähnt, liegen die hellen und bunten, oft thonigen, oder Kaolin führenden Sandsteine, ferner die Tigersandsteine vorwaltend in der unteren Parthie des Sandsteins, ohne durchaus auf diese beschränkt zu sein. In den oberen Horizonten herrschen die kiesligen, schimmernden Sandsteine vor. Gerölle treten ziemlich überall in einzelnen Bänken auf; in einer gewissen Höhe häufen sich dieselben aber in solcher Menge an und bilden so auffallende, bis 10 m mächtige Schichtenreihen, dass man, wenigstens für das Elsass, von einem Hauptconglomerat sprechen kann. Dasselbe hat seine Stellung constant nahe an der oberen Grenze des Vogesensandstein, doch immer noch unter der Basis des oberen bunten Sandstein. Es folgen nämlich nochmals kieslige Bänke unter dem Conglomerat, die zuweilen eine ziemliche Mächtigkeit erreichen können. Man kann diese unter dem oberen bunten Sandstein und über den Hauptconglomeraten liegenden Bänke als Zwischenschichten bezeichnen.

Oberer Buntsandstein. Der obere Buntsandstein enthält die dicken Bänke feinen thonigen Sandsteins, die im ganzen Lande als Bau- und Ornamentsteine gesucht sind. Die petrographische Beschaffenheit derselben und die Eigenthümlichkeit in grossen Quadern zu brechen, unterscheiden ihn hinlänglich vom Vogesensandstein. Gerölle fehlen hier ganz; dafür stellt sich sehr gewöhnlich Glimmer ein, der eine Schieferung und ein Zerfallen des Steines bedingt und denselben dann für technische Zwecke unbrauchbar macht. Solche schiefernde Schichten wechseln ohne Gesetz mit den festen Bänken. Der Thongehalt ist am reichsten nach oben und hier scheiden sich auch reine, an 0,5 m mächtige Lagen desselben aus. In der Regel machen zwei bis drei solcher mächtigen, durch dünne Sandsteinlagen getrennten Thonschichten, die durch ihre tiefrothe Färbung nahe am Oberrand der Steinbrüche leicht in die Augen fallen, den Schluss des oberen bunten Sandsteins aus und sind daher als Grenzletten bezeichnet worden.

Hellere und dunklere rothe Färbungen wechseln in unregelmässiger, wolkiger Anordnung in dem Sandstein, der daher den aus ihm aufgeführten Gebäuden ein unruhiges Ansehen gibt.

Gegenüber der gewaltigen Mächtigkeit des Vogesensandsteins ist jene des oberen bunten Sandsteins nur gering. Die festen Bausandsteine schwellen bis zu 12 m an, die dünneren über denselben folgenden Sandsteinbänke mit den Thonschichten haben dann noch 8—10 m.

Das häufige Vorkommen von gewissen Pflanzen hat diesem oberen bunten Sandstein auch den Namen des Voltziensandstein verschafft.

Der Vogesensandstein bis hinauf zu dem Hauptconglomerat scheint ganz frei von Organismen zu sein. Es erhöht dieser Umstand noch die grosse Einförmigkeit des ganzen Gebildes. In dem Conglomerat hat sich bisher nur ein einziges Quarzitgerölle gefunden, welches devonische Spiriferen enthält. Es deutet dieses Gerölle also darauf hin, dass das Material für die Conglomerate einem devonischen, an Quarziten reichen Gebirge entnommen wurde. Reicher und z. Th. eigenthümlich ist die Fauna der Zwischenschichten. In ihnen kommen nämlich, wenn auch meist in fragmentärem Zustand, Saurier und Fische nicht selten vor. Ein einziger besser erhaltener Fisch wird in der Strassburger städtischen Sammlung aufbewahrt.

In dem Voltziensandstein finden sich stellenweise zahlreich und z. Th. in trefflicher Erhaltung eine Anzahl Pflanzen, unter denen Coniferen und Farrenkräuter den Charakter der Flora bedingen. Thierische Reste erscheinen als Vorläufer einer reicheren Fauna des Muschelkalks. Einige Krebse, theils häufig, theils ganz ausserordentliche Seltenheiten, können für den Voltziensandstein bezeichnend genannt werden.

Die Zwischenschichten lieferten Theile folgender Saurier: *Nothosaurus*, *Menodon*, *Placodus*, *Odontosaurus*, *Mastodonsaurus* und Fährten. Die vollständiger erhaltenen Fische scheinen verwandt mit der aus höheren Schichten der Trias bekannten Gattung *Semionotus*. Zähne von Haifischen kommen vereinzelt vor. Eine häufige Krebsgattung ist *Estheria*, selten sind *Galathea*, *Gebia*, *Apudites* und *Limulus*. Unter den Mollusken wären etwa zu nennen:

<i>Natica Gaillardoti</i> Lefr.		<i>Gervillia socialis</i> Schl. sp.
<i>Panopca Albertii</i> Voltz.		— <i>costata</i> Schl. sp.
<i>Myoconcha gastrochaena</i> Dnkr.		<i>Modiola recta</i> . Voltz.
<i>Myophoria vulgaris</i> Schl.		<i>Lingula</i> .

Einige wichtigere Pflanzen sind:

<i>Albertia latifolia</i> .		<i>Equisetum Brongniarti</i> Sch.
— <i>elliptica</i> Sch., und andere Arten.		<i>Caulopteris tessellata</i> Sch.
<i>Voltzia heterophylla</i> Brong.		<i>Anomopteris Mougeoti</i> Brong.
<i>Aethophyllum speciosum</i> Sch.		<i>Neuropteris grandifolia</i> Sch.
<i>Equisetum Mougeoti</i> Brong.		<i>Pecopteris Sultziana</i> Brong.

Muschelkalk.

Wie in anderen Gebieten vollständigerer Entwicklung, zerfällt auch in Elsass-Lothringen der Muschelkalk in drei Abtheilungen, eine untere, eine mittlere und eine obere. Diese Bezeichnung nach der Lagerung ist petrographischen, oder nach bestimmten Localitäten gewählt, vorzuziehen. Es würde unpassend sein, bei uns von einem Wellenkalk, einer Anhydritgruppe und einem Kalkstein von Friedrichshall, wie in Schwaben, zu sprechen.

Unterer Muschelkalk. Ueber dem oben genannten Grenzletten erhebt sich, in einer Mächtigkeit von etwa 40 m, ein System ziemlich verschiedenartiger Dolomite, Sandsteine und merglicher Kalke, die sich ausser durch ihre petrographische Beschaffenheit sofort durch einen beträchtlichen Reichthum an Versteinerungen, wenigstens in einzelnen in verschiedener Höhe wiederkehrenden Bänken, auszeichnen.

Die Dolomite sind unreine, meist sandige, schimmernde, schwer zersprengbare Gesteine in unregelmässigen, klotzigen Bänken. Sie liegen regellos zwischen anderen Gesteinen und nur an der oberen Grenze treten solche Bänke auf, die einen Horizont für manche Gegenden abgeben können. Beim Verwittern werden Kalk und Dolomit ausgelangt und ein mürber, braunrother oder gelber Sand bleibt übrig.

Viele der Sandsteine sind nichts als solche zersetzte Dolomite. Andere Sandsteine sind wohl ursprünglich gebildet. Stets herrscht ein feines Korn, Gerölle fehlen ganz und der Thongehalt ist immer reichlich vorhanden. Meist sind die Bänke nur wenig mächtig, dem oberen Voltziesandstein sehr ähnlich, nur selten erreichen sie eine solche Dicke, dass sie zweckmässig als Baumaterial Verwendung finden. Die Bezeichnung Muschelsandstein ist zunächst für solche dieser Sandsteinbänke, die reich an Resten von Muscheln sind, in Anwendung gebracht und dann auf diesen ganzen unteren Muschelkalk übertragen worden.

Die Kalke sind zuweilen dünnplattig, uneben oder wellig gebogen, und dann dicht auf einander gepackt und dem deutschen Wellenkalk ähnlich. In dieser Erscheinungsweise sind sie nur dem nördlichen Landestheil eigenthümlich. Andere Kalke, die etwas Dolomit enthalten, sind in wulstigen, zu unregelmässigen Knollen zerfallenden Bänken abgelagert und gleichen dem württembergischen sog. Wellendolomit.

Alle diese Gesteine wechseln nun nicht nur an ein und derselben Localität in ihrer Aufeinanderfolge mit einander ab, sondern sie gehen

auch von einem Punkt zum anderen in horizontaler Richtung in einander über. Der Gesteinscharakter reicht daher zur Orientirung nicht aus. Allein nach diesem wäre wenig dagegen einzuwenden gewesen, diese ganzen Schichten, wenigstens so lange sie sandig und dolomitisch entwickelt sind, noch zum oberen Buntsandsteine zu rechnen, wie das bisher bei den französischen Geologen üblich war. Ein eingehenderes Studium der Versteinerungen macht jedoch eine Zutheilung zum Muschelkalk nothwendig.

Einige nahe an der oberen Grenze gelegene Bänke, bald von sandiger, bald von dolomitischer, bald von kalkiger Beschaffenheit, enthalten nämlich in grosser Menge *Myophoria orbicularis*, einen Zweischaler, der in ganz Deutschland die Oberregion des unteren Muschelkalk bezeichnet. Was wir im übrigen Deutschland als Muschelkalk bezeichnen, muss auch in Elsass-Lothringen so heissen, deshalb sind diese *Myophoria*-Schichten zum Muschelkalk und nicht, wie bisher, zum bunten Sandstein zu stellen. Da nun auch der ganze Schichtencomplex bis hinunter zum Grenzletten noch Fossilien, die wir im deutschen unteren Muschelkalk kennen, enthält, so rechnen wir auch diese noch zum unteren Muschelkalk. Dicht über dem Grenzletten liegt dann noch eine schwache Gesteinslage, die ganz mit den späthigen Theilen eines *Encrinus* erfüllt ist. Dieselbe kann auch häufig zur Orientirung benutzt werden.

Zwischen diesen Trochitenbänkchen unten und den Schichten der *Myophoria orbicularis* oben, erfüllen bald einzelne Arten von Muscheln allein ganze Bänke, wie z. B. *Terebratula vulgaris*, bald bilden sich gewisse Associationen, die vielleicht mit der Zeit bezeichnende Horizonte abgeben können.

Einige häufigere Versteinerungen sind :

<i>Chemnitzia scalata</i> Schl. sp.	<i>Myophoria orbicularis</i> Br.
— <i>Schlotheimi</i> Qu.	<i>Gervillia socialis</i> Schl. sp.
<i>Pleurotomaria Albertiana</i> Wissm.	— <i>costata</i> Schl. sp.
<i>Natica Gaillardoti</i> Lefr.	— <i>mytiloides</i> Schl. sp.
— <i>gregaria</i> Schl. sp.	<i>Modiola recta</i> Voltz.
<i>Myacites gracilis</i> Sch.	<i>Mytilus vetustus</i> Gldf.
— <i>Fassaensis</i> aut.	<i>Lima lineata</i> Schl. sp.
<i>Tellina edentula</i> Gieb.	— <i>striata</i> Schl. sp.
<i>Myoconcha gastrochana</i> Dnkr.	<i>Pecten discites</i> Schl. sp.
<i>Lucina Schmidii</i> Gein.	— <i>laevigatus</i> Schl. sp.
<i>Myophoria vulgaris</i> Schl. sp.	<i>Terebratula vulgaris</i> Schl.
— <i>laevigata</i> Alb.	<i>Spiriferina fragilis</i> B.
— <i>cardissoides</i> Schl. sp.	

Selten sind Cephalopoden, Saurier und Fische. Local kommen noch vereinzelt Pflanzen vor.

Mittlerer Muschelkalk. Das Aussehen des mittleren Muschelkalks im Reichsland ist von allen Abtheilungen der Trias für den aus Deutschland kommenden am ungewohntesten. In der That hat man denselben auch lange verkannt und mit den oberen rothen, thonigen Schichten des Voltziensandsteins verwechselt.

Es folgt nämlich über den Schichten mit *Myophoria orbicularis* ein sehr verschieden mächtiges System bunter, vorwaltend rother Thone mit Einlagerungen von Gyps in unregelmässigen Massen und dünneren sich einschiebenden Sandsteinbänkchen. Diese Gypse sind wesentlich Veranlassung, dass die Schichten bald zu umfangreichen, ellipsoidischen Massen anschwellen, bald nur dünne, wenig auffallende Lagen bilden. Im Hangenden dieser Thone liegen verschiedene Gesteine, die mit denen im deutschen mittleren Muschelkalk auftretenden übereinstimmen, ja häufig zum Verwechseln ähnlich sehen. Es sind graue, bituminöse, stinkende Mergel, mit ebenflächiger Absonderung, schimmernde Dolomite, oder zellige, zerfressene Rauchwacken.

Nicht selten treten Quarzmassen als Hornstein in grauer, weisser, selten rother Färbung auf. Stets liegen die bunten Mergel mit den Gypsen unten, die anderen Gesteine oben. Eine weitere Gliederung der Schichten, trotz ihrer verschiedenartigen Zusammensetzung, scheint nicht durchführbar; etwa hervorzuheben wäre nur, dass in der oberen Abtheilung, nahe an der oberen Grenze sich auffallend dünnplattige und eben schiefernde, weisse Mergel bemerkbar machen, die eine *Lingula* führen und daher als Lingulaschiefer, Linguladolomit, bezeichnet wurden. Im Ganzen sind Fossilien, wenn dieselben auch nicht ganz fehlen, doch selten und auf die obere Abtheilung, besonders deren oberste Parthieen beschränkt. Es sind alle Formen, denen man auch im Muschelkalk begegnet.

Oberer Muschelkalk. Kalke und Dolomite, d. h. Kalke mit Dolomitgehalt in sehr verschiedenem und unbestimmtem Verhältniss, im Wechsel mit Thonschichten setzen diese oberste Abtheilung ausschliesslich zusammen.

Die Kalke, meist von blaugrauer Färbung, sind theils in ebenen, wenig mächtigen Platten, theils in wulstigen Schichten abgelagert und entweder dicht auf einander gelagert oder durch Schichten blaugrauen Thons getrennt. Im nördlichen Theil des Landes treten ausgezeichnete Oolithe von weisser Farbe auf, die mit den gewöhnlichen Kalken

auffallend contrastiren. Dasselbst kommen auch graue und blendend weisse, zuweilen ganz kreideartige Mergel und Kalke vor, in denen Hornstein in zusammenhängenden Lagen, oder in einzelnen, der Schichtung parallel angeordneten Knollen auftritt.

Die Dolomite sind meist feste, dichte Gesteine, mit oft sehr grob krystallinischem Gefüge, denen zellige, löchrige Rauchwacken untergeordnet sind. Wie überall machen sich solche Dolomite durch dicke, unregelmässige, klotzige Beschaffenheit ihrer Schichten bemerkbar.

Theils nach den petrographischen Eigenthümlichkeiten, die aber stets mit Vorsicht zu benutzen sind, theils und besonders nach der Vertheilung der organischen Einschlüsse, kann man im oberen Muschelkalk drei Abtheilungen unterscheiden. In der unteren, die vorwaltend aus unebenen, wulstigen Kalken, den oben genannten Oolithen und weissen Mergeln zusammengesetzt ist, zeichnen sich einige bis 1 m dicke Bänke aus, die in grosser Masse einzelne Glieder von *Encrinus liliiformis* enthalten, nicht selten auch beinahe ganz aus denselben bestehen. Man hat nach denselben die ganze Schichtenreihe als Trochitenkalk bezeichnet.

In der nächst höhern, mittleren Abtheilung walten die ebenflächigen, gleichartigen, muschlig brechenden Plattenkalke vor, die durch das häufige Vorkommen von *Ammonites nodosus* ausgezeichnet sind und deshalb gewöhnlich in laxer Weise Nodosuskalke genannt werden. Gegen oben in diesen Schichten fallen einige Bänke durch ihren Fossilienreichthum auf. Sie sind auch noch dadurch kenntlich, dass sie nicht in Form dünner Platten, sondern in dicken, der Verwitterung widerstehenden Lagen auftreten. Eine derselben ist erfüllt mit grossen Exemplaren von *Terebratula vulgaris*, die andere besteht beinahe ausschliesslich aus Anhäufungen einer kleinen riffartig wachsenden Auster, der *Ostrea ostracina*.

Die oberste Abtheilung endlich mag vorläufig mit dem Namen der dolomitischen Schichten belegt werden. Ziemlich überall nämlich, nicht nur in Elsass-Lothringen, stellen sich über dem Nodosuskalk recht verschiedenartige Schichten ein, unter denen einige sich durch dolomitische Beschaffenheit auszuzeichnen pflegen.

Analysen einiger in diesen Horizonten auftretender lothringischer Gesteine ergaben in der That eine, dem normalen Dolomit nahe stehende Zusammensetzung. In anderen Fällen freilich verleitet das schimmernde Aussehen der Bruchflächen von Dolomit zu reden, wo es sich nur um krystallinischen Kalk handelt. Häufig scheidet sich Dolomit auf Hohlräume aus, besonders an Stelle aufgelöster Muschelschalen.

Der beinahe nie fehlende Gehalt an Eisen bedingt dann gewöhnlich eine braune Färbung.

Mit den gröber krystallinischen, schimmernden Gesteinen wechseln matte, zähe, schwer zersprengbare und merglige, letztere nur untergeordnet, wie denn die ganze Abtheilung sich durch ihre Widerstandsfähigkeit auszeichnet. In dieser Hinsicht hat sie mehr Verwandtschaft mit dem Muschelkalk als mit dem Keuper und wird daher aus orographischen Gründen zweckmässiger noch mit jenen verbunden.

Organische Einschlüsse sind häufig, aber selten von guter Erhaltung. Hervorzuheben ist die gelegentliche Anhäufung von Fischzähnen und Schuppen. Unter den Mollusken ist bezeichnend, wenn auch nicht auf diese Schichten beschränkt, *Myophoria Goldfussi*.

Keuper.

Wir theilen den Keuper in drei Gruppen, den unteren Keuper, oder die Lettenkohle, den mittleren Keuper oder bunten Keuper, und den oberen Keuper oder die Rhätischen Schichten. Letztere Bezeichnung ist dem Vorkommen gleichalteriger Schichten in den Alpen entnommen.

Unterer Keuper. Der untere Keuper legt sich überall concordant auf die obersten Schichten der dolomitischen Abtheilung auf und entwickelt sich gewissermassen aus diesen, indem die festen Bänke zurücktreten, die Mergel überhand nehmen und hier und da Sandsteinbänkchen sich einschieben. So weit noch festere Bänke auftreten, sind es dolomitische Gesteine, in frischem Zustande blau, schimmernd, an der Oberfläche aber leicht verwitternd und dann mürbe und gelbe und braune Färbungen annehmend. Häufig finden sich mit Dolomitrhomboedern ausgekleidete Drusen. Auch ganz löchrige Zellendolomite kommen vor. Die Mergel sind theils fester und dann gewöhnlich Dolomitmergel, oder weich und reich an Thon, und es kommen Uebergänge bis zu reinem Thon (Letten) vor. Gewisse festere Mergel haben die Eigenthümlichkeiten der im mittleren Keuper häufigen sogenannten Steinmergel. Diese zeigen einen unebenen bis muschligen Bruch, ein sehr feines, gleichartiges Korn und zerfallen an der Luft zu kleinen parallelepipedischen eckigen Brocken. Auch in diesen Steinmergeln sind Drusen sehr gewöhnlich. In den festeren Gesteinen herrschen blaue und graue, jedenfalls trübe Farben. In den weichen Mergeln tritt noch roth, violett, seltener grün hinzu, so dass das Ansehen derselben sehr mannig-

fach und lebhaft werden kann. Doch sind die Farbentöne immer gedämpfter als im mittleren Muschelkalk und in dem zunächst darüber folgenden bunten Keuper.

Die Sandsteine haben ein feines Korn, treten nur in dünnen, nicht aushaltenden Lagen auf, und sind von grauer Farbe.

Reste von Pflanzen und Thieren kommen durch den ganzen unteren Keuper vor. Es fehlen jedoch eigenthümliche und bezeichnende Arten, alles schliesst sich an ältere Formen des Muschelkalks an. Am häufigsten begegnet man aufgeklappten, flach liegenden Zweischalern (*Cardinia*). Pflanzenreste häufen sich in manchen Gegenden Deutschlands so an, dass eine unreine, mulmige Kohle entsteht. Daher wurde denn der Name Lettenkohle auf die ganze Formationsabtheilung übertragen. In Elsass-Lothringen kommt es nun ganz ausnahmsweise zur Kohlenbildung, während einzelne Theile von Pflanzen zwischen den Mergeln und Sandsteinen nicht selten sich finden, doch ohne an ein bestimmtes Niveau gebunden zu sein.

Eine oder einige, nahe an der oberen Grenze der eben geschilderten Gesteine liegende dolomitische Bänke, an der Oberfläche meist von gelber Farbe, machen sich durch einen plötzlich eintretenden ausserordentlichen Reichthum an Molluskenschalen bemerkbar. Oft wohl erhaltene Steinkerne setzen nicht selten das ganze Gestein zusammen. Man hat diese Schichten als obere Grenze des unteren Keuper aufgefasst und daher als Grenzdolomit bezeichnet. Wir können diesen Horizont durch ganz Elsass-Lothringen verfolgen, und seine Feststellung ist, bei der Aehnlichkeit der Gesteine des unteren und mittleren Keuper, von besonderer Wichtigkeit.

Häufigere Versteinerungen sind:

<p><i>Myophoria Albertii</i> Gldf. — <i>vulgaris</i> Schl. — <i>laevigata</i> Alb.</p>		<p><i>Gervillia socialis</i> Schl. — <i>substriata</i> Gldf.</p>
--	--	--

Diese vorzugsweise in den dolomitischen Bänken, zumal im Grenzdolomit. Theilweise in Sandsteinen, theilweise in Dolomiten unter dem Grenzdolomit local in Massen:

<i>Lingula tenuissima</i> Br.		<i>Estheria minuta</i> Br.
-------------------------------	--	----------------------------

Mittlerer oder bunter Keuper. Ueber dem Grenzdolomit des unteren Keuper erhebt sich in sehr bedeutender Mächtigkeit ein System von bunten Mergeln und hellen Steinmergeln, zwischen welchen nur in geringer Dicke, aber wegen des nur einmaligen Auftretens um so auf-

fallender, Sandsteine eingelagert sind. Etwas über dem Sandstein gewinnen durch ihr regelmässiges Vorkommen in relativer Mächtigkeit, noch einige Bänke heller Steinmergel von besonderer Festigkeit, in plattenförmiger Absonderung, die Bedeutung eines Horizontes. Die bunten Mergel werden so in zwei Abtheilungen, eine untere, mächtigere (untere bunte Keupermergel) und eine obere, schwächere (obere bunte Keupermergel) geschieden. Hier und da treten auch noch einmal in diesen oberen bunten Mergel etwas dickere, auffallende Steinmergel heraus. Die Sandsteine sind in ihrer Lagerung und Beschaffenheit übereinstimmend mit jenen württembergischen, die den Namen Keuperwerkstein oder Schilfsandstein erhalten haben, letztere Bezeichnung unter Hinweis auf das häufige Vorkommen von Pflanzenresten. Will man sich dieser Benennungen für unser Gebiet nicht bedienen, so genügt Keupersandstein schlechthin, da der untere Keuper bei uns bedeutendere Sandsteinbildungen nicht aufzuweisen hat, und der einzige noch höher lagernde Sandstein, der eine ganz besondere, eigene Stellung hat, durch den Zusatz „rhätisch“ leicht kenntlich gemacht werden kann.

Die dicht über dem Sandstein liegenden Plattenmergel können als Hauptsteinmergel, die höher folgenden, nur hier und da deutlich entwickelten, als obere Steinmergel bezeichnet werden.

Die unteren bunten Mergel sind von grauer, blauer, gelber, grüner und violetter Farbe, in den verschiedensten Abstufungen, zuweilen den Mergeln des unteren Keuper ähnlich, meist jedoch lebhafter gefärbt, wenn auch nicht so grell wie die obere bunten Mergel. Regellos wechseln die Lagen, zwischen denen hie und da eine vereinzelt graue Steinmergelbank auftritt. Eine bezeichnende Erscheinung sind dünne Leisten von Kalkspath, die sich auf den Klüften des Mergels ausscheiden und eine Art Gitterung oder Fachwerk erzeugen.

Sehr gewöhnlich ist in diesen unteren Mergeln das Auftreten von Gyps in z. Th. sehr mächtigen, linsenförmigen Massen von beschränkter horizontaler Ausdehnung, oder in feinen Schnüren, dann meist als Fasergyps. Auch in anderen Gegenden kommt in diesem Niveau sehr häufig Gyps vor, und man bezeichnet deshalb in Württemberg diese Keuperabtheilung ganz speziell als Gypskeuper. Von ganz hervorragender Bedeutung für unser Gebiet ist aber das Vorkommen von Steinsalz im untern bunten Keuper. Alle die mächtigen Lager in Lothringen gehören hieher. Irgend ein Gesetz des Auftretens fehlt, ohne Regel wechseln Steinsalze und Gypslager mit einander ab

und es ist keine seltene Erscheinung, dass in geringer Entfernung von einem mächtigen Salzlager jede Spur desselben vermisst wird.

Der Keupersandstein hat ein feines, gleichartiges Korn, mit reichlichem thonigem Bindemittel. In der Regel ist derselbe zu weich und hält zu wenig an, um einen Abbau, wie in anderen Gegenden, zu lohnen. Der Hauptsache nach grau, nimmt der Sandstein nach oben rothe und violette Färbungen an, entweder gleichartig oder flammig gezeichnet. Bei genauerem Nachforschen wird man denselben kaum jemals in der Oberregion der unteren bunten Mergel vermissen; doch sinkt er häufig auf einige nur wenige Centimeter dicke Platten herunter, um dann wieder zu einigen Meter Mächtigkeit anzuschwellen. Eine gewöhnliche Erscheinung, theils in dem Sandstein, theils dicht unter oder über demselben, ist das Vorkommen einer mulmigen, unbrauchbaren Kohle, die früher mit der deutschen Lettenkohle verwechselt wurde.

Die Hauptsteinmergel bestehen aus Platten eines grauen, gelblichen Gesteins, welches mitunter an lithographischen Schiefer erinnert. Die Zusammensetzung ist dann die eines dolomitischen Kalkes, zuweilen einem reinen Dolomit nahe stehend. Doch verhalten sich verschiedene Vorkommnisse verschieden und dann schwankt auch das Aussehen. Die bis zu 6 m steigende Mächtigkeit der Steinmergel, ohne Zwischenlagerung bunter Mergel und das im Dach derselben ziemlich konstant zu beobachtende Auftreten einer Lage klotziger Zellenkalke (crapauds) bleibt immer das Hauptkriterium für das Wiedererkennen.

Die wenige Meter mächtigen bunten Mergel unter dem Hauptsteinmergel, welche denselben von dem Keupersandsteine trennen, bieten keine unterscheidenden Merkmale.

Die oberen bunten Mergel gleichen im Allgemeinen den unteren, nur sind die Farben hier lebhafter. Während die unteren Mergel den Aekern eine, wenn auch auffallende, doch eher trübrothe oder violette, ziemlich gleichartige Färbung ertheilen, fallen an Gehängen der oberen Mergel beinahe stets einige von Weitem sichtbare rothe, besonders aber grüne Bänder auf. Auch machen sich die häufigeren hellen Steinmergelbänke bemerkbar, zumal jene nahe zusammentretenden, die wir oben als obere Steinmergel erwähnten. Man bezeichnet in anderen Gegenden Deutschlands wohl diese ganze obere Mergelgruppe als Steinmergelkeuper. Für uns würde diese Benennung nicht passen, denn schon in tieferen Schichten können Steinmergel gelegentlich häufig werden. Als eine Eigenthümlichkeit der oberen Mergel ist noch das ziemlich regelmässige Vorkommen gewisser breccienartiger Steinmergel mit rothem Schwer-

spath auf Hohlräumen zu bemerken. In der Nähe dieser Breccienbank liegt auch das einzige Lager von Fossilien, welches zwischen dem Grenzdolomit der Lettenkohle und dem oberen Keuper für unser Gebiet von Bedeutung ist.

Die Kalkspathleisten fehlen auch in diesen oberen Mergeln nicht ganz, treten aber sehr zurück.

Gyps findet sich in Einlagerungen bis an die obere Grenze des mittleren Keuper hinauf, und zwar ganz in derselben Art und Weise des Vorkommens wie tiefer unten. Steinsalz wurde bisher nicht aufgefunden. Der Gyps tritt öfter in sehr gleichartigen fein krystallinischen Massen als Alabaster auf, daneben kommt Fasergyps von weisser und rother Farbe vor. Es ist für den Gyps in Elsass-Lothringen festzuhalten, dass derselbe im unteren und oberen Keuper fehlt, dass er im mittleren Keuper überall und in allen Niveaus, nicht nur in den unteren und oberen bunten Mergeln, sondern auch in den bunten Mergeln zwischen Sandstein und Hauptsteinmergel, die er zuweilen ganz verdrängt, sich einstellt.

Oberer Keuper. Der obere Keuper, oder die Rhätischen Schichten stellen in Elsass-Lothringen eine Formationsabtheilung von so geringer Mächtigkeit und so geringem Einfluss auf die Gestaltung der Oberfläche dar, dass man dieselbe vielleicht gar nicht besonders auszeichnen würde, wenn nicht die ausserordentliche Verbreitung und gewisse leicht wieder zu erkennen petrographische Eigenthümlichkeiten gerade an der Grenze von Trias und Jura diesen Bildungen eine ganz besondere Bedeutung als geologischer Horizont verliehen.

Auf den obersten bunten Mergeln liegt nämlich ein, nur selten bis zu 5 m Mächtigkeit anschwellender, gelber oder weisser, hier und da roth gefleckter oder geflammt Sandstein von auffallend rauher Beschaffenheit. Die Quarzkörnchen sind eckig und haften ohne thoniges Bindemittel an einander, zerfallen daher unter dem Einfluss der Atmosphärien leicht und bilden auf dem Grund der Steinbrüche einen losen Sand. So ist die Hauptmasse des Sandstein entwickelt. Nun kommen aber in einzelnen Lagen zerstreute Gerölle von weissem und schwarzem Kiesel vor, die im Gegensatz zu den kleinen eckigen Sandkörner ganz rund gewaschen sind. Local häufen sich auch die Gerölle und es entstehen vollständige Conglomeratbänke, die dann auch leicht zerfallen. Hat man Gelegenheit in Steinbrüchen frisches, aus der Tiefe herausgebrochenes Gestein zu beobachten, so überzeugt man sich leicht, dass diese mürbe Beschaffenheit der Gesteine nicht die ursprüngliche ist.

Ein festes, kiesliges Cäment verbindet dann die einzelnen Körner und das Gestein hat einen sehr festen Zusammenhalt.

Schon die petrographischen Eigenthümlichkeiten dieses Sandsteins reichen aus, um denselben von anderen Keupersandsteinen zu unterscheiden. Es kommt aber als weiteres Merkmal noch das Erscheinen einiger gesellig auftretender Versteinerungen hinzu, die tieferen und höheren Schichten fehlen. Zähne der Haifischgattungen *Acrodus*, *Hybodus*, *Saurichthys* und Schuppen von Ganoidfischen liegen vereinzelt und in Massen angehäuft auf den Schichtflächen des Sandstein, zuweilen in solcher Menge, dass sie gesteinsbildend werden, daher denn der Name Bonebedsandstein, der speciell diesem Rhätischen Sandsteine zu Theil geworden ist. Unter den Muscheln sind vor allen *Avicula contorta* und *Protocardien* zu nennen. Nach ihrem Vorkommen spricht man auch von Schichten der *Avicula contorta* oder Protocardienschichten.

Während alle diese Eigenthümlichkeiten an den mächtiger entwickelten Sandsteinmassen sich beobachten lassen, ist an anderen Punkten das ganze Vorkommen auf eine oder mehrere, durch Thon geschiedene, nur Centimeter mächtige Sandstein- oder Conglomeratlagen reducirt. Die trennenden Thone sind dunkel, meist ganz schwarz, mager, und blättern sich leicht auf.

Mit dem Sandstein schliesst der obere Keuper noch nicht ab, sondern es folgen vor dem Beginn des unteren Lias noch beträchtliche, bis 2 m mächtig werdende Anhäufungen eben solcher Thone, wie sie schon tiefer zwischen den Sandsteinen auftreten. Auch in diesen Thonen kommen noch Versteinerungen vor, die nur wegen der Zerstörbarkeit des Gesteins leicht übersehen werden. Den Schluss der ganzen Bildung machen lebhaft rothe, fette Thone aus, die schon auf den Aeckern an der Grenze gegen die dunklen Liaskalke auffallen. Diese rothen Thone, die in anderen Gegenden nicht so bedeutend entwickelt sind, oder fehlen, bilden für ganz Elsass-Lothringen einen ausgezeichneten Horizont. Sie erleichtern die Trennung der Lias- und Triasformation, die sonst beim Auftreten nur allein schwarzer Thone oder Mergel mehr allmählig in einander übergehen.

Verbreitung der Trias. Die Trias ist im Reichsland sehr verbreitet und in dieser Hinsicht eine der wichtigsten Formationen. Wir haben der Gestaltung des Landes zu Folge zunächst zwei Gebiete des Auftretens zu unterscheiden, die Vorhügel der Vogesen am Rheinthal und das Gebirg mit seiner westlichen Abdachung selbst, an welch' letztere sich dann, ohne bemerkbaren äusseren Unterschied, das flache lothringische Land anschliesst.

Vorhügel im Rheinthal. Der Umstand, dass am Fusse der Vogesen keine zusammenhängenden Hügelreihen liegen, sondern Alles in der unregelmässigsten Weise verworfen und zerstückt ist, veranlasst dass bald hier, bald dort Schichten der Trias heraustreten, ohne Ordnung, ältere und jüngere Abtheilungen derselben.

Im Ober-Elsass begegnet man, von Süden herkommend, dem bunten Sandstein zuerst bei Thann und kann denselben, nur durch tiefer einschneidende Thäler unterbrochen, bis Egisheim, südlich Colmar, verfolgen. In dem Becken von Wintzfelden liegen drei Schollen bunten Sandsteins (Hauptbuntsandstein und oberer bunter Sandstein) neben einander, und die westlichste derselben neigt sich dem Gebirge zu, während sonst meist ein Abfallen von demselben statt findet. Vereinzelt kleine Parthieen treten dann bis in die Gegend von Schlettstadt und nördlicher bis nach Barr zu Tage. Ausgedehnter sind die Aufschlüsse in den Umgebungen des Breuschthals. Hier wird oberer bunter Sandstein vielfach in Steinbrüchen gewonnen, unter denen jene von Sulzbad und Wasselnheim früher besonders berühmt waren. Aber auch der Hauptbuntsandstein tritt vielfach noch zu Tage. In bedeutender Verbreitung begegnet man ferner nördlicher dem bunten Sandstein als Ausfüllung der Bucht von Zabern und trifft denselben beinahe unausgesetzt, doch immer in sehr gestörter Lagerung, am Fusse des Gebirges bis nach Weissenburg hin. Auffallend legt sich, wie ein vorgeschobener Wall, der langgestreckte Liebfrauenberg, hauptsächlich aus Hauptbuntsteinen zusammengesetzt, vor das Gebirge. Uebrigens ist in diesem nördlichen Landestheil der Unterschied zwischen Gebirge und Vorland viel weniger auffallend als südlicher.

Im Unter-Elsass sind auch Muschelkalk und Keuper am verbreitetsten, meist dem bunten Sandstein nach Osten hin aufgelagert, doch auch in Folge westlicher Neigung der Schichten, unmittelbar an dem Steilabfall des Gebirges entstehend. Vereinzelt Keuperhügel, in ihrem Innern meist Gyps bergend, treten bis nach Waltenheim an der Zorn in die Ebene hinaus.

Im Ober-Elsass kommt Muschelkalk am südlichsten bei Roderen zwischen Doller und Thur vor; dann besonders westlich Ruffach und zwischen Rappoltsweiler und St. Pilt. Hier und da legt sich noch Keuper auf. Die oberste Abtheilung desselben, die Rhätischen Schichten sind jedoch auf das Unter-Elsass beschränkt.

Gebirge und Lothringen. Ganz anders ist das Vorkommen der Trias auf dem Gebirge. Südlich vom Münsterthal fehlt dieselbe ganz.

burg auf und liegt nun in zusammenhängendem Zuge der westlichen Neigung des Hauptbuntsandstein entsprechend, immer längs der westlichen Grenze desselben. Früher war die Ausdehnung desselben auf dem Gebirge sehr viel grösser.

Zwischen Saargemünd und Saarbrücken tritt der bunte Sandstein aus der Rheinprovinz nochmals nach Lothringen herein und bedeckt eine, in einem bei Lubeln mit rechtem Winkel nach Südwesten endigende Fläche, deren eigenthümliche Gestalt z. Th. durch grossartige Verwerfungen bedingt ist.

Endlich greift noch ein schmaler Zipfel bunten Sandsteins bei Sierck, auf dem devonischen Quarzit aufliegend, herein.

Alles Land zwischen der beschriebenen Grenze des bunten Sandstein und jener der Jurabildungen, die aus der Gegend von Château-Salins, wenn auch in sehr unregelmässiger Weise ziemlich südnördlich bis nach Sierck verläuft, ist mit Ausnahme einiger später zu erwähnender einzelner Juraparthieen, die dem Keuper aufgesetzt sind, von Muschelkalk und Keuper bedeckt. Die ausserordentliche Bedeutung dieser Formationen für Lothringen springt daher in die Augen. Den speziellen Verlauf der Grenzen zwischen Trias und dem Jura, der durch das z. Th. tiefe Einschneiden der Thäler und durch Isolirung einzelner Schollen in Folge späterer Abwaschung zu einem sehr complicirten wird, kann nur eine Karte geben.

Die Juraformation.

In unserem Gebiet sind die drei grossen Gruppen der Juraformation der Lias (schwarze Jura), Dogger (braune Jura) und Malm (weisse Jura) vertreten, doch in sehr verschiedener Ausdehnung. Den bei Weitem geringsten Raum nimmt der Malm ein, denn er findet sich nur im Ober-Elsass in der Gegend von Pfirt, wo er in der Fortsetzung des schweizer Juragebirges die deutsche Grenze überschreitet. Lias und Dogger sind im ganzen Rheinthal und in Lothringen sehr verbreitet, doch von grösserer Bedeutung für letzteren Bezirk. Denn während in den eigentlichen Vogesen jurassische Ablagerungen ganz fehlen und in den Vorhügeln nur in einzelnen kleineren Parthieen zu Tage treten, nehmen dieselben im westlichen Lothringen, im Gebiet der Nied, Seille und Mosel grosse zusammenhängende Flächen ein.

Der ausserordentliche Reichthum an Versteinerungen die z. Th. auf gewisse Schichten beschränkt sind, hat es möglich gemacht, die Jura-

formation in eine grosse Anzahl Unterabtheilungen zu zerlegen, die jedoch eine mehr wissenschaftliche als praktische Bedeutung haben. Wir beschränken uns hier darauf solche Bildungen hervorzuheben, die entweder durch Verbreitung und Mächtigkeit, oder durch das Vorkommen nutzbarer Mineralienschlüsse eine besondere Wichtigkeit haben. Die Entwicklung ein und derselben Abtheilung ist dabei in horizontaler Erstreckung mitunter eine sehr verschiedene und macht gelegentlich eine gesonderte Besprechung der Gegenden östlich und westlich der Vogesen nöthig.

Lias.

Unterer Lias. Ueber den oben besprochenen fetten, rothen Thonen, welche den Schluss der Triasformation ausmachen, beginnt überall wo auflagerndes Gebirge vorkommt, eine dunklere Färbung des Bodens. Es tritt ein System blauer fester Kalke, im Wechsel mit blauen Mergeln und Thonen auf, die ausser durch ihr Ansehen sich auch sofort durch den Reichthum an Versteinerungen vom Keuper unterscheiden. *Ammonites angulatus* herrscht unten, *Ammonites Bucklandi* und andere Ammoniten aus der Familie der Arieten etwas höher oben. Am bezeichnendsten unter allen organischen Einschlüssen ist aber eine Auster: *Gryphæa arcuata*, die man an keinem Aufschluss vermisst. Arietenkalk, Gryphitenkalk (*calcaire à gryphée arqué*) sind geläufige Bezeichnungen für diese Bildungen des unteren Lias.

An seiner Basis ist dieser Gryphitenkalk wohl etwas sandig, doch entwickelt sich selten ein eigentlicher Sandstein. Gegen oben stellen sich dunkle und fettere Thone ein, die aber nur untergeordnet an die Oberfläche treten. Sie sind durch *Ammonites obtusus* bezeichnet.

Eine sehr bemerkenswerthe Aenderung erleiden diese sonst ganz gleichartig entwickelten Schichten im nördlichen Lothringen. Hier sind zwar unmittelbar über den Rhätischen Thonen auch noch wenig mächtige dunkle Mergel vorhanden, dieselben verschwinden aber beinahe ganz gegenüber einem System in dicken Bänken gelagerten blauen, sehr festen kalkigen Sandsteins. Unter dem Einfluss der Atmosphärien bleicht das Gestein, der Kalk wird aufgelöst und es entsteht ein reiner Sandstein von gelber Farbe, der sich ausgezeichnet bearbeiten lässt. Am entwickeltsten ist dieser Sandstein im Luxemburgischen, daher **Luxemburger Sandstein**. Die französischen Geologen bezeichneten denselben als *grès de Hettange*, nach einem durch Versteinerungsreichthum ausgezeichneten Aufschluss bei dem Dorfe Grosshettingen,

nördlich Diedenhofen. Dieser Sandstein entspricht jenen Schichten des unteren Lias, die *Am. angulatus* führen, auf denselben liegt der Gryphitenkalk mit seinen bezeichnenden Einschlüssen, zu denen sich hier noch in grosser Häufigkeit ein Belemnit gesellt (*Belemnites acutus* Mill.).

Während der ganze Gryphitenkalk in seiner normalen Entwicklung 10—12 m Mächtigkeit erreicht, meist noch unter diesem Maasse bleibt, schwillt der Luxemburger Sandstein allein zu 20—25 m an. Für den ganzen lothringischen unteren Lias wird 40—45 m angegeben.

Ausser den genannten Versteinerungen sind als besonders häufig oder bezeichnend noch zu nennen :

Lima gigantea Sow.
— *succincta* Knorr.
Pecten textorius Schl.

Pecten glaber Hehl.
Spirifer Walcottii Sow.

Mittlerer Lias. Mergel mit eingelagerten Kalkbänken setzen diese Abtheilung zusammen, die petrographisch einen ziemlich einförmigen Charakter hat. Da die festen grauen oder blauen Kalke nur untergeordnet sind und durch die Cultur, da wo sie ausstreichen, bald zerstört und entfernt werden, so erhält man den Eindruck als wäre nur Mergel vorhanden. Die meist häufigen Versteinerungen gestatten eine Gliederung in mehrere Unterabtheilungen, und besonders die an organischen Einschlüssen sehr reichen Kalkbänke geben gute Horizonte ab. Folgende wichtigere derselben sind zu unterscheiden :

Kalke mit *Ammonites Davoei* Sow., graue, blättrige Mergel, in Lothringen bis 20 m mächtig, mit einzelnen ocherfarbigen Knollen von eisenreichen Thonen, Einschlüssen von Schwefelkies und Gypskrystallen. In diesen Mergeln liegen 2—3 m festen, grauen, oft geflammten Kalks mit den leitenden Versteinerungen, unter denen *Ammonites Davoei* Sow., *Am. fimbriatus* Sow., *Am. Henleyi* Sow., *Gryphaea obliqua* Gldf., *Gryph. cymbium* Lam., *Belemnites elongatus* Mill. und *Bel. clavatus* Schl. zu nennen sind. Die in Folge des Eisengehaltes häufig gelbe Farbe ist Veranlassung der in Lothringen angewandten Bezeichnung Calcaire ocreux geworden.

Schichten des *Ammonites margaritatus* Mntf. Mächtige, graue Mergel und Thone ohne feste Bänke. Die Franzosen sprechen von Marnes à ovoïdes, weil sich sehr gewöhnlich ei- und nierenförmige Knollen einzeln oder in lagenweiser Anordnung in diesen Mergeln finden. Dieselben machen sich auf Aeckern, in Hohlwegen u. s. w. leicht bemerklich. Am bezeichnendsten sind concentrisch schalige Knollen von rothgelber Farbe, die beim Schlage des Hammers in lauter

Scherben zerspringen und im Innern einen blauen sehr festen Kern eines thonigen kohlen sauren Eisenoxyduls hinterlassen. Dieser Kern zeigt die ursprüngliche Beschaffenheit der ganzen Knollen. Andere Einschlüsse haben die Eigenthümlichkeiten, die verwandten Dingen in Deutschland den Namen Septarien verschafft haben. Diese letzteren sind immer von einer Menge Risse durchzogen, die sich unter verschiedenen Winkeln durchkreuzen und die Masse der Knolle in neben einander stehende, unregelmässig begrenzte Säulen zerlegen. Gegen aussen sind die Risse seltener, verschwinden auch ganz, und so bleiben die Knollen im Zusammenhang. Ausserdem scheiden sich auf den Rissen eine Anzahl Mineralien aus, am gewöhnlichsten Kalkspath, demnächst Baryt, selten Blende, Bleiglanz und Schwefelkies.

Versteinerungen finden sich theils einzeln im Thon, dann aber meist mit anhaftenden Parthieen eisenreichen Kalkes, theils sitzen sie in den Knollen darin, theils bilden sie in Masse selbstständige Anhäufungen. Ausser *Ammonites margaritatus* Mntf. ist noch häufig *Belemnites elongatus* Mill., *Belemn. compressus* Stahl., *Pecten equivalvis* Sow.

Schichten des *Ammonites spinatus* Brug. (oder *Am. costatus* Schl., daher Costatenkalk).

In frischem Zustande ausserordentlich feste, an Schwefelkies reiche, blaue Kalke oder sandige Kalke (grès médioliasique in Lothringen) machen den Schluss des mittleren Lias aus. Versteinerungen sind sehr häufig und setzen zuweilen allein das Gestein zusammen. *Ammonites spinatus* Brug., *Belemnites paxillosus* Schl., *Plicatula spinosa* Lamk., *Gryphaea cymbium* Lamk., *Terebratula cornuta* Sow., *Rhynchonella acuta* Sow., *Rhynchonella quinqueplicata* Z., sind häufig.

Oberer Lias. Der obere Lias ist diejenige Abtheilung, die sich an der Oberfläche am wenigsten bemerkbar macht. Dennoch nehmen an ihrer Zusammensetzung recht charakteristische Gesteine Theil. Ueber den Schichten des *Am. spinatus* treten zunächst bituminöse schwarze, leberbraun verwitternde, ausserordentlich dünnblättrige Mergelschiefer auf, deren einzelne, auf Aeckern zerstreute, zerfallene Plättchen man immer noch wieder erkennen kann. Trotz einer geringen Mächtigkeit von nur wenigen Metern, bilden diese Schichten eines der auffallendsten Glieder des Lias und nach einem, wenigstens in manchen Gegenden häufigen Fossil, der *Posidonomya Bronni*, ist der Name Posidomyen-Schiefer ein allgemein gebräuchlicher geworden. Diese Schiefer sind sehr reich an Bitumen, welches beim Erhitzen entweicht. Versuche mineralogisches Oel zu gewinnen, welche z. B. in

Württemberg nicht ohne Erfolg waren, würden jedoch bei uns zu keinem befriedigenden Resultat führen. Wegen der ganz gleichartigen Fauna, die sie beherbergen, sind mit den nur ein bis wenige Meter mächtigen Posidonomyen-Schiefern noch eine Reihe grauer Mergelbänke mit Kalkknollen in unregelmässigen Lagen zu verbinden, die unmittelbar auf denselben aufliegen. In den Kalkknollen sitzen die Versteinerungen wohl erhalten darin, während sie in den Schiefern stets flach gedrückt und desshalb unscheinbar sind. Gyps findet sich häufig in den Mergeln, wodurch eine gewisse Aehnlichkeit mit den Schichten des mittleren Lias hervorgebracht wird. Doch sind in diesen die festen Knollen eisenreicher und desshalb nach dem Verwittern roth gefärbt.

Häufige Versteinerungen sind: *Posidonomya Bronni* Voltz und *Inoceramus dubius* Sow.; beide flachgedrückt in den Schiefern. In den Kalkknollen treten noch hinzu: *Ammonites communis* Sow., *Am. bifrons* Brug., *Am. serpentinus* Rein. sp., *Avicula substriata* Mnstr.

Den Schluss des Lias bilden wenig mächtige graue thonige Mergel, die nur mit Zuhülfenahme ihrer organischen Einschlüsse von den tiefer liegenden Schichten des Lias und z. Th. auch von den zunächst folgenden des Dogger zu unterscheiden sind. *Ammonites jurensis* Ziet, und *Am. Thouarsensis* Orb. sind die bezeichnendsten Versteinerungen. Welche von den zahlreichen anderen Formen für unser Gebiet noch als leitend zu nennen wären, muss erst festgestellt werden. Es ist nämlich gerade in Elsass-Lothringen diese Grenze zwischen Lias und Dogger keine besonders auffallende, und wenn wir dieselbe festhalten, so geschieht es um die für Vergleiche mit anderen Gebieten nothwendige Gleichartigkeit der Begrenzung der grösseren Gruppen herzustellen. Dass diese Jurensis-Mergel, wie sie kurz bezeichnet werden, in verschiedenen Punkten des Reichslandes als selbstständiges Formationsglied ausgeschieden werden können, steht jedenfalls fest.

Dogger (Brauner Jura).

Die Anzeichen einer verschiedenartigen Entwicklung in verschiedenen Gegenden unseres Gebietes, die bereits im Lias beginnen, mehren sich, je höher man in den jurassischen Ablagerungen hinaufsteigt. Schon im Dogger werden sie so auffallend, dass wir das Rheinthal und Lothringen besser getrennt behandeln.

Entwicklung im Rheinthal. Schichten mit *Astarte Voltzi* und *Cerithium armatum*, und Schichten mit *Trigonia navis* und *Am. opalinus*. An den wenigen Punkten, die eine Auflagerung des Dogger auf dem Lias erkennen lassen, folgen auf die Jurensisschichten fette, dunkle Thone, die eine sehr bedeutende Mächtigkeit erreichen, jedoch nirgends in Zusammenhang beobachtbar aufgeschlossen sind. In den untersten 5 m treten eine Reihe ausserordentlich bezeichnender Versteinerungen auf, welche leicht ein Wiedererkennen der Schichten in anderen Gebieten gestatten. *Astarte Voltzi* und *Cerithium armatum* sind am häufigsten. In der höher liegenden Hauptmasse der Thone scheiden sich Knollen eines kalkigen Thones sehr gewöhnlich aus, in welchen Versteinerungen eingebakken sind. Auch ganze Muschelconglomerate kommen vor. Seltener sind frei im Thon liegende Fossile. Unter allen in Elsass-Lothringen im Jura auftretenden Thonmassen ist diese die bedeutendste und auffallendste. Die herausgewaschenen Knollen verrathen ihr Dasein auch dort wo jüngere Bildungen dieselben verdecken. *Ammonites opalinus* Rein. und *Trigonia navis* sind besonders bezeichnend, und nach denselben werden diese Schichten auch gewöhnlich benannt. Bei Daubrée sind die Thone als *Marnes supérieures du lias* bezeichnet.

Schichten des *Ammonites Murchisonæ*. Gegen oben werden die zuletzt besprochenen Thone etwas sandig und vermitteln den Uebergang in einen gelben und röthlichen, an der Oberfläche bald mürbe werdenden Sandstein, welcher unter anderen zahlreichen Versteinerungen *Ammonites Murchisonæ* Sow., *Avicula elegans* Mnstr. und *Pecten pumilus* Lamk. führt. Gelegentlich zunehmender Eisengehalt verleiht diesem Sandstein zuweilen eine auffallend rothe Färbung, doch kommt es im Elsass nicht zur Bildung eigentlicher Eisensteinslagerstätten, die anderswo den Murchison-Sandstein auszeichnen. Französische Geologen haben diesen Sandstein als *Grès supraliasique* bezeichnet.

Schichten des *Ammonites Sowerbyi*, *Sauzei* und *Humphriesanus*. Theils etwas sandige, theils reine, blaue Kalke mit weichen mergeligen Schichten, zumal nach oben, im Wechsel, liegen auf dem Sandstein. Nach den oben angeführten Ammoniten und anderen Einschlüssen lassen sich noch Unterabtheilungen aufstellen, die aber erst an einigen Punkten des Elsass nachgewiesen sind. Wir fassen hier diese, im Allgemeinen gleichartig entwickelten Bildungen zunächst zusammen. Die Kalke sind gut geschichtet und werden wegen ihrer Festigkeit zu verschiedenen technischen Zwecken ausgebeutet. Nicht selten eingesprengte

Körner von Eisenoolith sind zu vereinzelt um benutzt werden zu können. Häufige Versteinerungen sind noch *Gresslya gregaria* Rœm. sp. *Modiola cuneata* Sow., *Ostrea flabelloides* Lamk., *Ostr. calceola* Qu., *Lima pectiniformis* Schl., *Pecten disciformis* Schl., *Rhynchonella spinosa* Schl.

Hauptoolith. Ein sehr auffallendes Glied des Dogger, zugleich das letzte mächtigere im Elsass überhaupt entwickelte, bildet ein gelber in dicken Schichten abgelagerter Oolith, der in vielen Steinbrüchen gewonnen wird. Auf grosse Entfernungen leuchten einem solche wunde Stellen des Gebirges entgegen. Die Oolithkörner sind von verschiedener Grösse, stets mit blossem Auge zu sehen. Andere Gesteine fehlen ganz. Zahlreiche Klüfte durchziehen die Schichten in mehr oder minder auf den Trennungsflächen rechtwinkliger Richtung, und auf deren Wandungen wäscht das circulirende Wasser die fest im Gesteine sitzenden Versteinerungen heraus.

Die sonst so häufigen Ammoniten treten hier zurück. Zweisechaler, Seeigel und Anhäufungen von *Serpula* sind dafür sehr gewöhnlich. *Ostrea acuminata* Sow., *Avicula echinata* Sow., *Echinobrissus clunicularis* Llw., *Clypeus sinuatus* Leske, *Serpula socialis* Gldf. trifft man besonders oft.

Schichten der *Ostrea Knorri* und der *Rhynchonella varians*. Die bisher aufgeführten Unterabtheilungen des Dogger entsprechen der Hauptsache nach dem Bajocien französischer Geologen, während die einzigen noch übrig bleibende das Bathonien repräsentirt. Die Grenze dieses Bajocien und Bathonien ist in vielen Fällen eine so scharfe, dass die Unterscheidung leicht und darum zweckmässig ist. In anderen Fällen herrscht bei der Wahl der Grenze noch Unbestimmtheit und Willkühr. Da letzteres gerade bei uns der Fall ist, wurde hier, wo eine ausführlichere Begründung nicht am Platze ist, von der Benutzung dieser Ausdrücke abgesehen.

Die Schichten der *Ostrea Knorri* und der *Rhynchonella varians* bestehen aus grauen und blauen Mergeln mit einzelnen dazwischen gelagerten Kalkbänken. Der geringe Zusammenhalt der Gesteine unterscheidet schon, abgesehen von der Fauna, von den darunter liegenden compacten hellgefärbten Oolithen. Diese geringe Widerstandsfähigkeit des Gesteins in Verbindung mit dem Mangel schützender Auflagerungen ist aber auch die Ursache, dass diese Schichten häufig zerstört wurden, oder sich mit den aufliegenden ebenfalls wenig festen jüngsten Bildungen vermischt haben und daher der Beobachtung leicht entgehen. Dennoch gelingt bei aufmerksamer Untersuchung die Unterscheidung an einer ziemlichen Anzahl von Punkten.

Ausser den oben genannten sind als besonders häufige oder bezeichnende Fossilien noch zu nennen :

<i>Ammonites Württembergicus</i> Opp., — <i>procerus</i> Seeb. <i>Trigonia interlæwigata</i> Qu. (<i>Jugleri</i> Rœm.).	<i>Hyboclypus gibberulus</i> Ag. <i>Montlivaultia</i> sp. <i>Serpula quadrilatera</i> Gldf.
---	---

Entwicklung in Lothringen. Nicht unwesentlich anders gestaltet sich die Entwicklung des Dogger in Lothringen. Die unterste und oberste Schichtenreihe selbst stimmen in beiden Gebieten noch gut überein, und machen daher den Vergleich im Grossen und Ganzen leicht. Zunächst haben Untersuchungen der neuesten Zeit festgestellt, dass die Thone mit *Astarte Voltzi* und *Cerithium armatum* sich in Lothringen an vielen Punkten nachweisen lassen, und dass durch sie eine gute Grenze gegen den Lias gegeben ist. Länger bekannt sind Schichten mit *Rhynchonella varians* und *Ostrea Knorri*, die nach oben abschliessen. Wir gewinnen zunächst, bis noch genauere Vergleiche vorliegen werden, folgende Eintheilung :

Schichten der *Astarte Voltzi* und des *Cerithium armatum* Gldf. Dunkle, oft schwarze Thone, an der Luft etwas heller werdend, mit den leitenden, doch sparsam auftretenden Fossilien.

Schichten des *Ammonites opalinus* und des *Am. Murchisonæ*.

Ueber den Thonen des untersten Dogger folgen noch sehr ähnliche Thone, die jedoch bald sandiger werden und schliesslich in einen reinen Sandstein übergehen. Versteinerungen von schlechter Erhaltung, flach gedrückt, selten in Knollen wohlerhalten eingeschlossen, wie im Elsass, kommen vor, darunter *Ammonites opalinus*. Die dort so bezeichnende *Trigonia navis* tritt aber ganz zurück. Die Sandsteine von gelbbraunrother Farbe nehmen nun in Masse Eisen auf und zwar besonders in Gestalt von Eisenoolith, so dass vollständige Eisensteinlager entstehen, die in mehreren Niveaus liegen und immer nur streckenweise anhalten. Es sind dies die für Lothringen und Luxemburg so ausserordentlich wichtigen Ablagerungen der sog. Minette. Ueber denselben stellen sich nochmals an Glimmern reiche, sandige, ziemlich feste Mergel ein, die noch zu dieser ganzen Abtheilung zu rechnen sind. Man bezeichnet in Lothringen die eben geschilderten Schichten als Grès supraliasique, Oolithe ferrugineuse und Marnes micacées. Die zuunterst liegenden Thone wurden mit den Marnes supérieures du lias zusammengeworfen. In den Sandsteinen ist jedenfalls *Am. Murchisonæ* häufig, es scheint aber auch *Am. opalinus* noch vorzukommen, deshalb sind Sandsteine

und Thon vor der Hand nicht weiter getrennt worden. Diese Schichten mögen in Lothringen 20 m erreichen.

Schichten des *Ammonites Sowerbyi*. Es folgen über den Sandsteinen sandige Kalke, mit Mergeln im Wechsel, die im Ganzen noch einen rauhen sandigen Eindruck machen. Rothe und gelbe Farbe ist noch herrschend. Etwas höher stellen sich reine, feste, in dünnen Schichten gelagerte, blaue und graue Kalke ein, die zahlreiche Glieder von Crinoiden enthalten, die ein späthiges Gefüge veranlassen. Die erstgenannten Schichten werden in Lothringen als *Calcaire ferrugineux*, die letzteren als *Calcaire compacte* aufgeführt.

Die bemerkenswerthesten paläontologischen Eigenthümlichkeiten dieses Complexes bestehen in dem zahlreichen Auftreten von einer grossen *Gryphaea* (*Gr. sublobata* Desh.) und in einer Schicht vereinigter mannigfaltiger Bryozoen. Wenn auch nicht häufig, kommen *Ammonites Sowerbyi* und *Am. cycloides* vor. Nach ersteren können die Schichten benannt werden.

Schichten des *Ammonites Sauzei*, *Humphriesanus* und *Parkinsoni*. (Z. Th. Aequivalente des Hauptoolith).

Eine der auffallendsten Erscheinungen des lothringischen Dogger bilden die nun folgenden, an Korallen ausserordentlich reichen Kalke, *Calcaire à polypier*. Der Habitus ist ein ganz eigenthümlicher. Die massenhaften Einschlüsse von Korallen bilden nämlich nicht deutliche zusammenhängende Schichten, sondern unregelmässige, verschieden geformte Anhäufungen, die in einem der Masse nach ganz zurücktretenden Mergel eingebettet liegen. Der die ursprüngliche Substanz der Korallen ersetzende und diese unter einander verbindende Kalk ist stets körnig, zuweilen zuckerartig und enthält einzelne späthige Theile von Echinodermen. Hier und da scheiden sich auch Geoden mit Krystallen von kohlensaurem Kalk aus. Graue und weisse Farbe herrscht vor.

Ausser zahlreichen Korallen sind von Versteinerungen zu nennen : *Am. Humphriesanus* Sow., *Am. Blagdeni* Sow., *Belemnites giganteus* Schl.

Die Mächtigkeit der beiden oben besprochenen Abtheilungen (über den Schichten des *Am. Murchisonae*) steigt von 50 m bis zu 100 m im nördlichen Landestheil.

Einige in der Regel sandige und glimmerige Mergelbänke, in denen sich in Form lagenweise angeordneter Knollen oder auch in zusammenhängenden Schichten, Kalk ausscheidet, liegen auf dem Polypenkalk. Wenn diese Schichten auch nur im höchsten Fall 10 m Mächtigkeit erreichen, und zuweilen auf ganz geringe Dimensionen herunter gehen, so unter-

scheiden sie sich doch leicht von den darüber und darunter liegenden festen Kalken und haben ausserdem noch eine besondere Bedeutung für den Lauf der unterirdischen Gewässer. Sie halten nämlich das durch die höheren Schichten niedergehende Wasser auf und leiten es zu Tage, so dass an ihrer oberen Grenze überall Quellen zu Tage treten.

Das nächste Glied besteht aus einem der bekanntesten Gesteine Lothringens, welches vielfach zu Bauzwecken Verwendung findet. In der Metzger Gegend gewinnt man es in ausgedehnten Brüchen bei Jaumont. Es besteht aus feinen Oolithkörnern und Muschelfragmenten, die durch ein geringes Cement zu einer festen Masse verbunden sind. Gegen oben kommen etwas grössere Oolithkörner vor, überhaupt ist der Zusammenhang etwas verschieden, wenn auch der Character des Gesteins im Ganzen der gleiche bleibt. Bald überwiegen die Oolithe, bald die Muscheltrümmer. Gelb und weiss sind die herrschenden Farben. Die einzelnen sehr regelmässig gelagerten Bänke erreichen eine Dicke von 3—4 m und sind von schräg laufenden Ablösungen durchsetzt. Es können daher sehr gleichartige grosse Werksteine gewonnen werden. Versteinerungen wittern aus den Klüften heraus, sind sonst aber sehr fest mit dem Gesteine verwachsen. Die Mächtigkeit in den Umgebungen von Metz beträgt 12—20 m, steigt aber an anderen Punkten bedeutend.

Unter den Versteinerungen sind hervorzuheben: *Ostrea acuminata* Sow., *Trigonia costata* Park., *Terebratula maxillata* Sow., *Ammonites Parkinsoni* Sow. und *Belemnites canaliculatus* Schl.

Dass die tieferen Schichten dieser ganzen Abtheilung den anderswo als Schichten des *Am. Humphriesanus* und die höheren den als Schichten des *Am. Parkinsoni* unterschiedenen Gruppen entsprechen, unterliegt kaum einem Zweifel. Ob eine schärfere Abgrenzung möglich sein wird, lässt sich nach den bisherigen Untersuchungen noch nicht sagen.

Schichten der *Ostrea costata* und der *Rhynchonella varians*. Mit dem Oolith von Jaumont schliessen die festen, massigen Kalke der jurassischen Bildungen in Lothringen ab. In den, gegen die französische Grenze noch entwickelten Schichten spielen Thon und Mergel eine grössere Rolle. Man hat in denselben zwei Unterabtheilungen unterschieden, deren untere von bläulichen, braunen und grauen Thonen und Mergeln mit grossen, ellipsoidischen Eisenoolithen und einzelnen grossen festen Knollen aus körnigem Kalk und Oolithkörnern gebildet wird, oder aus lauter Muschelresten besteht. In der oberen Abtheilung ist der Kalk entwickelter und bildet zusammenhängende Bänke, in denen ebenfalls

weisse und graue Oolithkörner von Senfkorngrösse sich in Masse finden. Beim Zerfallen der mergligen Bänke lösen sich die Oolithe und die leitenden Versteinerungen frei hinaus und bilden lose Haufwerke.

Im Vergleich mit den, demselben geologischen Niveau angehörigen elsässer Schichten ist hier die Färbung des Gesteins eine hellere und besonders das Auftreten des Oolith unterscheidend.

Malm (Weisser Jura).

Gegenüber dem Lias und dem Dogger nimmt der Malm in Elsass-Lothringen nur einen sehr geringen Flächenraum ein. Die Bedeutung dieser wissenschaftlich in mannigfacher Hinsicht interessanten Formationsabtheilung ist daher für den Bau des ganzen Landes nur eine untergeordnete. Im südlichsten Theil des Ober-Elsass, in den Umgebungen des Städtchens Pfirt, überschreitet das schweizer Juragebirge die deutsche Grenze mit seinen letzten nordöstlichen Ausläufern, die ziemlich steil und unvermittelt in die niederen Parthieen des Sundgau abfallen. Die untere Hälfte der Berge besteht aus jurassischen Bildungen bis hinauf zu den Schichten der *Ostrea Knorri*; die obere wird durch die Schichten des Malm gebildet, der durchaus nach dem schweizer Typus gebildet ist. Die Unterabtheilungen des Callovien, Oxfordien und Kimmeridgien sind noch vorhanden, die jüngsten jurassischen Bildungen überhaupt, die Portland- und Purbeck-Schichten fehlen.

Da die Ansichten über die Begrenzung der einzelnen Abtheilungen ober-jurassischer Bildungen und über die zweckmässigste Benennung derselben noch ziemlich aus einander gehen, sind im Folgenden die Bezeichnungen der schweizer Geologen, die sich auf das Hauptgebirge beziehen, dessen letzter Anhang uns hier überhaupt nur interessirt, jedesmal mit angeführt.

Callovien (*Oolithe* oder *Fer sous-oxfordien*). Ausserordentlich schwach entwickelt in Form grauer und gelblicher Mergel, die unter der Masse auflagernder fester Kalke verdrückt sind, oder sich unter einer Vegetationsdecke verbergen. Nicht zahlreiche, aber bezeichnende Fossilien haben sich gefunden, darunter *Amm. macrocephalus* Schl. und *Amm. anceps* Rein.

Oxfordien. Zuunterst liegen sehr gleichartig wiederkehrende blaue Mergel mit verkiesten Versteinerungen, unter denen *Amm. Lamberti* Sow. und *Eugeni* Orb. zu nennen sind. Marnes oxfordiennes heissen diese Schichten in der Schweiz.

Aus diesen dunklen, weichen Schichten entwickeln sich nach oben festere, graue, merglige Kalke, in welchen sich in bedeutender Menge Knollen eines kiesligen Kalkes einstellen. Die Versteinerungen sind verkieselt. Chailles ist die schweizerische Bezeichnung für diese Knollen, daher der in die Wissenschaft übergangene Name Terrain à chailles. Trotz seiner nicht unbedeutenden Mächtigkeit fällt dies Gebilde an der Oberfläche doch nicht sehr in die Augen, da die Kalke und Mergel zerbröckeln und Ackerland geben. Nur die widerstandsfähigen Kieselknollen bilden eine charakteristische Eigenthümlichkeit. Der Versteinerungsreichthum ist ein ganz ausserordentlicher. Seeigel spielen eine grosse Rolle: *Cidaris florigemma* Phill. *Hemicidaris crenularis* Lamk. sp. *Glypticus hieroglyphicus* Gldf sp. *Stomechinus lineatus* Gldf. sp. Unter den Brachiopoden sind häufig *Terebratula Delmontana* Opp. und *Rhynchonella Thurmanni* Etall.

Kimmeridgien. Die zunächst folgenden Bildungen unterscheiden sich auffallend durch ihre Festigkeit, in Folge deren sie in prallen Wänden aufsteigen. Die Mächtigkeit geht bis auf 100 m hinauf. Die Gesteine sind graue, feinkörnige, oder späthige Kalke und Oolithe, letztere aus abgerollten und wieder eingebackenen Körner bestehend. Im Allgemeinen herrschen feste, gleichartige Kalke unten, Oolithe in der Mitte und kreideartige Kalke oben. Diese Bildungen zusammen stellen Calcaire und Oolithe corallienne und oben (die kreidigen Kalke) Calcaire à nérinées dar. Schweizer und Franzosen stellen noch eine besondere Gruppe des Corallien (Coralrag der Engländer), zwischen Oxfordien und Kimmeridgien, und theilen derselben gerade die in Rede stehenden Schichten zu.

Fossilien sind in unserem Gebiete überhaupt sparsamer, als in der Schweiz vorhanden. Die Korallen lassen, wegen fester Verwachsung mit dem umgebenden Gestein, selten eine genaue Bestimmung zu. Ihre Anwesenheit in den unteren Schichten ist aber ziemlich überall zu constatiren. Oben in den kreideartigen Gesteinen sind Nerineen und *Diceras arietina* besonders bezeichnend.

Allgemein zum Kimmeridgien stellt man die nun folgenden Kalke und Mergel, das sogenannte Astartien, nach einer zweischaligen Muschel, der *Astarte supracorallina* benannt. Leider ist auch hier in den Bergen südlich Pfirt das Vorkommen von organischen Resten selten. Die Mächtigkeit beträgt mehr als 100 m.

Auf den obersten Schichten des Astartien liegen feste, gleichartige, eben geschichtete, muschlig brechende Kalke in Lagen von 10 cm bis

1 m, die stellenweise eine Neigung zeigen, in lauter kleine eckige Brocken zu zerfallen, sonst Aehnlichkeit mit lithographischen Schiefen haben. Versteinerungen finden sich nur vereinzelt.

Hierüber folgt ein sehr mächtiges System von Mergeln, mit eingelagerten Kalkbänken. Abgesehen von hie und da auftretenden kleinen Korallenbildungen sind Wurzeln und zerstreute Stiel- und Kronentheile von *Apiocrinus* sehr gewöhnlich; auch schieben sich wohl oolithische Bänke ein, wie denn die Zusammensetzung der ganzen Abtheilung eine ziemlich mannigfaltige ist.

Zuoberst herrschen dann wieder feste, weisse, graue oder gelbliche Kalke von bedeutender Mächtigkeit mit wenigen Versteinerungen (Brachiopoden).

Den Schluss jurassischer Bildungen, hier und in Elsass-Lothringen überhaupt, machen, an nur einem Punkte aufgeschlossen, röthliche Mergel von wenigen Meter Mächtigkeit aus, die ausserordentlich reich an Versteinerungen sind. *Pteroceras Oceani* Brong. ist leitend (Étage ptérocérien). Daneben kommen in Menge einige Arten von Pholadomyen und Ceromyen vor.

Die **Verbreitung** der Juraformation ist eine ähnliche, wie die der Triasformation. Beide liegen concordant und alle erfolgten späteren Störungen betrafen beide in gleicher Weise. Wir haben also auch hier eine Anordnung in Schollen am Fusse der Vogesen und ausgedehnte, mässig geneigte Schichtenreihen mit grosser Oberfläche in Lothringen. Als die jüngere Bildung liegt die Juraformation mehr nach Westen und fehlt auf dem Rücken der Vogesen ganz. Ausschliesslich jurassisch und durchaus eigenthümlich gebaut ist das Gebirge bei Pfirt.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass in der Tiefe die Trias die Unterlage der Ausläufer des Schweizer Juragebirges im Ober-Elsass bildet, da südlicher, im Canton Bern, der bunte Sandstein noch im tiefsten der Thäler auftritt. Ueber Tage besteht aber die ganze Erhebung bei Pfirt aus Jurabildungen vom Lias aufwärts. Wir haben oben gesehen, dass allein an dieser Localität Elsass-Lothringens der Malm vertreten ist.

Am Fusse der Vogesen trifft man von den südlichsten Aufschlüssen zu beiden Seiten der Doller bei Lauw an bis hinunter nach Schlettstadt eine grosse Anzahl einzelner Juravorkommnisse, bald auf Trias aufliegend, bald allein als Hügelaus jüngeren Bildungen aufragend. Alle Abtheilungen, vom untersten Lias bis hinauf an die obere Grenze des Dogger, sind vertreten, doch ist die Ausdehnung an der Oberfläche hier überall eine geringe.

Anders im Unter-Elsass, wo der Jura einen ausserordentlich viel grössern Raum einnimmt, wie man leicht ermessen kann, wenn man sich die zwischen den einzelnen Aufschlusspunkten liegenden Massen von Löss und Vogesendiluvium entfernt denkt.

In die Augen fallend sind die gelben mit Reben bepflanzten Abhänge des Unteroolith, zwischen Andlau und Barr und nördlich von diesem Ort. Aeltere Schichten liegen näher am Gebirge. Jurassisch ist die Unterlage des isolirten Bischenberges zwischen Oberehnheim und Rosheim, ausschliesslich jurassisch die kleine östlich der letztern Stadt gelegene Kuppe des Bruderberges. Ein zusammenhängender Zug von Doggerschichten, von den Schichten der *Trigonia navis* an bis hinauf zum Bathonien, von welchem noch Spuren vorhanden sind, liegt auf dem Höhenzuge von Molsheim bis nach Scharrachbergheim.

Das Hauptjurgebiet des Unter-Elsass beginnt etwas nördlich Wasselnheim. Denkt man sich eine Linie von diesem Orte nach Görsdorf, am Südende des Liebfrauenberges gezogen, so fallen beinahe alle Juraaufschlüsse zwischen diese und den Abfall der Vogesen. Oestlich der genannten Linie können nur unter tertiären und diluvialen Ablagerungen in sehr bedeutender Tiefe noch Juraschichten liegen.

Zahlreiche Steinbrüche werden in den untern Liaskalken schon südlich der Zorn betrieben. Seit alter Zeit berühmt ist der Bastberg bei Buchweiler, der Hauptsache nach aus Oolithen des Dogger bestehend. Doch liegt auf seiner Ostseite als Unterlage des Tertiär ein ausgezeichnet entwickeltes Bathonien. Von der Silzklamm bei Uhrweiler und der Gundershofener Klamm gelangten die schön erhaltenen Versteinerungen schon im vorigen Jahrhundert in alle Sammlungen. Gerade die vielen vereinzelt Jurafetzen mit ihrer triadischen Unterlage, bald hier bald dort aus den zusammenhängendern Decken von Löss und Sand herausschauend, machen das Bild der buchtartigen Einbiegung des Gebirges zwischen Wasselnheim und Weissenburg auf einer geologischen Karte zu einem so ausserordentlich bunten.

In Lothringen reichte einst der Jura bis auf die Höhe der Vogesen hinauf. Jetzt muss man schon ziemlich weit nach Westen wandern, ehe man denselben trifft. Zunächst begegnet man Platten von unterm Lias, besonders Gryphitenkalk als Dach einzelner Keuperhügel, die der Abwaschung länger widerstanden. So auf dem flachen Rücken der sich von Château-Salins gegen Nordosten hinzieht und den Köckinger Wald trägt, ferner auf den Plateau's von Vahl-Ebersing, südlich Sanct Avold, von Einschwiller, südlich Falkenberg, und einigen weniger bedeu-

tenden Erhebungen. Im Zusammenhang bedecken jurassische Bildungen dann die Oberfläche westlich der bei der Verbreitung der Trias schon genannten Linie von Château-Salins nach Sierck, deren nördliche Hälfte durch den Verlauf der Kanner bis zu ihrem Einfluss in die Mosel, dann von letztem Fluss bis an die Landesgrenze bezeichnet wird. Die durch Flussläufe nach den verschiedensten Richtungen gefurchte Oberfläche des Landes bringt es mit sich, dass der Verlauf der Juragrenze ein sehr unregelmässig gewundener ist. In schmalen Streifen liegen die Lias-schichten nach Osten auf dem Keuper auf und fingerartig greift der letztere in den Thälern nach Westen.

Auf der rechten Moselseite nehmen den grössten Raum die Gryphitenkalke ein, auf denen eine Anzahl isolirter von Süden nach Norden an einander gereihter Parthieen mittlern Lias von geringer Mächtigkeit aufsitzen. Nur an zwei Stellen, im Südwesten auf der Côte de Delme und im Walde von Tincry, haben sich noch Oolithe des Dogger erhalten.

Auf der linken Moselseite ist besonders bemerkenswerth im Norden das Auftreten des Luxemburger Sandsteins von Grosshettingen bis Mondorf in Luxemburg. In Folge einer Verwerfung stösst diese eigenthümliche Entwicklungsform des unteren Lias unvermittelt an den östlich vorliegenden normalen Lias.

Der auffallend steil sich erhebende Absturz, der von der südlichen Landesgrenze von Novéant bis Zoufftgen sich hinzieht, besteht in seinem unteren Theil aus Lias, während der obere und das nach Westen sich ausdehnende Plateau durch die früher besprochenen festen Bänke des Dogger, insbesondere die Sandsteine, Kalke und Oolithe gebildet wird, auf denen an der französischen Grenze dann noch etwas Mergel mit *Ostrea costata* (Bathonien) aufliegt.

3. Känozoische Formationen.

Die Tertiärformation.

Bildungen der Kreidezeit fehlen im Elsass-Lothringen, wie im südwestlichen Deutschland überhaupt. Auf die jüngsten jurassischen Ablagerungen an der Südgrenze des Landes folgen unmittelbar Niederschläge tertiären Alters. In den Vogesen und in Lothringen werden auch Tertiärschichten noch vermisst, so dass die Lücke in der sonst zu beobachtenden Reihenfolge der Sedimente dort eine ausserordentlich

grosse ist. Seit der Jurazeit verlor das Meer seine Herrschaft über dies Gebiet, und was von jüngern Bildungen noch auf der Höhe des Gebirges und der lothringischen Abdachung zu beobachten ist, muss auf andere Ursachen der Entstehung zurückgeführt werden.

Wir dürfen also nur im Rheinthal Tertiärschichten zu treffen erwarten. Aber auch hier ist das Auftreten derselben in Folge der grossen Ausdehnung der alles verhüllenden jüngsten, sogenannten diluvialen Bildungen, nur an vereinzeltten Punkten zu beobachten. In einigen Fällen gelingt es, nach petrographischen Eigenthümlichkeiten und organischen Einschlüssen das gleiche Alter solcher einzelner Parthieen festzustellen und so den Nachweis grösserer, unterirdisch zusammenhängender Ablagerungen zu liefern. Häufig genug zeigen aber in ganz geringer Entfernung von einander liegende Aufschlüsse sehr verschiedene Beschaffenheit, und dann können die gegenseitigen Beziehungen nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit vermuthet werden. In der Tertiärzeit herrscht überhaupt auf geringe Entfernungen hin oft ein ausserordentlich schneller Wechsel der Verhältnisse, so dass verschiedene Beschaffenheit der Schichten durchaus nicht von vorne herein den Schluss auf verschiedene Bildungszeit gestattet. Dieser Umstand erhöht die Schwierigkeit der Untersuchung noch ganz wesentlich.

Von den vier in der Tertiärformation unterschiedenen grösseren Gruppen, dem Eocän, dem Oligocän, dem Miocän und dem Pliocän, haben wir im Elsass besonders das Oligocän, nur schwach das Eocän und Miocän, gar nicht das Pliocän vertreten. Die wichtigsten Ablagerungen sollen im folgenden aufgezählt werden, ungefähr in der Reihenfolge ihres Alters. Bei der selten zu beobachtenden Ueberlagerung ist die Altersfolge, wie oben angedeutet wurde, in einigen Fällen nicht ganz sicher, ein Umstand der übrigens ohne practische Bedeutung ist.

Das Bohnerz.

Von weiter Verbreitung im südwestlichen Deutschland und der Schweiz, doch meist an das Vorkommen oberer Jurabildungen gebunden, sind jene eigenthümlichen Eisenerze, welche als Bohnerz (*fer sidérolithique* und *pisolithique*) bezeichnet werden. Dieselben bilden keine zusammenhängenden Schichten, sondern erfüllen regellos Spalten, trichterförmige Vertiefungen oder flache Aushöhlungen aller Art, in erster Linie in kalkigen Juraschichten, selten in andern Gesteinen. Tertiärbildungen oder Anschwemmungen der jüngsten Zeit machen die

Bedeckungen aus, so dass wir es jedenfalls mit Massen zu thun haben, deren Entstehung in die Zeit nach Ablagerung der jüngsten Juraschichten und vor dem Niederschlag der ältesten bei uns vertretenen Tertiärschichten fällt.

Die Bohnerze stellen unreine, oft kieslige Brauneisensteinmassen von gleichartiger oder concentrisch schaliger Structur, gewöhnlich mit einem Gehalt von Schwefel, Phosphor und Arsenik dar, die in einem gelben oder rothen, eisenhaltigen Thon, entweder einzeln, oder mit einander zu unregelmässigen Knollen verbunden, eingebettet liegen. Zuweilen häuft das Erz in den unteren Parthieen der Ablagerung sich an. Rund gewaschene, vorzugsweise kalkige, seltener kieslige Gerölle, den benachbarten Gesteinen entstammend, sind vereinzelt oder in unzusammenhängenden Lagen in den Thon eingebettet. Untergeordnet ist das Vorkommen von Schwefelkies und Gyps, letzterer wohl secundärer Entstehung. Die Mächtigkeit der Bildung übersteigt nicht 5 m.

Im Elsass sind Versteinerungen, welche das Alter des Bohnerz anzeigen, bisher nicht beobachtet worden. Wenn sich Versteinerungen finden, so deutet ihre ganze Beschaffenheit an, dass sie eingeschwemmt sind. So enthalten z. B. aus dem Jura stammende Jaspismassen Muscheln.

In der Schweiz und in Württemberg finden sich aber auf den Bohnerzlagernstätten Knochen höherer Thiere, aus deren Natur folgt, dass es sich dort theils um eocäne resp. unteroligocäne, theils um miocäne Bildungen handelt. Für gewisse Elsässer Vorkommnisse, zumal solche die sich unzweifelhaft noch in jurassischen Spalten und Mulden finden, dürfen wir ein eocänes Alter annehmen, da aus der gelegentlich zu beobachtenden Auflagerung oligocäner Schichten auf den Bohnerz folgt, dass Bohnerze in alttertiärer Zeit bei uns jedenfalls gebildet wurden. Die Entstehung der Bohnerze ist am natürlichsten auf eisenhaltige Quellen zurückzuführen, welche in den Spalten der Gesteine herausstraten.

Solche Quellen können sehr lange Zeit zu Tage getreten sein, und es brauchen die unter ihrem Einfluss zu Stande gekommenen Bildungen nicht einen einzigen enger begrenzten geologischen Horizont anzugehören. Ungefähr können wir nach den angeführten Lagerungsverhältnissen und der Analogie mit benachbarten Gebieten eocänes und unteroligocänes Alter annehmen.

Ablagerungen von so geringem Zusammenhalt waren begreiflicher Weise den zerstörenden Einflüssen strömenden Wassers sehr ausgesetzt, und in der That mögen viele Bohnerze nicht an der Stelle gebildet sein,

wo wir sie jetzt finden, sondern mehrfach aufgewühlt und wieder abgelagert sein. Es gilt dies besonders für manche unter-elsässer und lothringische Vorkommen.

Im Ober-Elsass finden sich Bohnerze in den Umgebungen von Pfirt. Verbreitet sind dieselben im Unter-Elsass, wo das Auftreten in vierzig Gemeinden constatirt ist. Hier wurden dieselben auch früher technisch verwerthet. Auf der Westseite der Vogesen kennt man Bohnerze, vielfach auf Muschelkalk. Doch gerade hier ist das Alter unsicher. Jenseits der Mosel liegen solche Erze besonders auf dem Juraplateau von Briey, von dem nur ein Theil mit einigen Gemeinden an Deutschland gefallen ist.

Ablagerungen von Buchweiler.

Die Ablagerungen von Buchweiler sind die ältesten im Elsass im Zusammenhang auftretenden Bildungen tertiären Alters. Sie sind jünger als das Bohnerz, denn bei Neuhof und Bitschhofen liegen mit jenen von Buchweiler gleichaltrige Schichten auf dem Bohnerz auf.

Die Unterlage bilden die Doggerschichten des Bastberges, insbesondere die dort so ausgezeichnet entwickelten blauen Thone des sog. Bathonien.

Zuunterst liegen 1,50 m weisse, rothgefleckte und braune z. Th. sandige Thone, welche wasserundurchlässig sind und das Liegende einer an Schwefelkies reichen Braunkohle ausmachen, welche den Gegenstand des Buchweiler Bergbaues bildet. Die erdige Braunkohle hat 1,50—2 m Mächtigkeit und ist fein mit Schwefelkies imprägnirt, oder enthält grössere Knollen desselben. Häufig vorkommender Gyps ist eine secundäre Bildung. Ein nur 30 cm mächtiger, brauner Thon bildet das Dach der Kohle. Es folgen hierüber grüne mergelige Thone mit Süswassermuscheln, deren Schalen erhalten, aber flach gedrückt sind, im Mittel 12 m mächtig, mitunter auf das Doppelte anschwellend, um dann wieder zu ganz geringer Mächtigkeit herabzusinken. Das, auch über Tage am meisten in die Augen fallende Glied bilden hierüber etwa 18 m mächtige gelbliche Kalke in unregelmässigen dicken Bänken, die ganz erfüllt sind mit Steinkernen, nur selten mit Schalenexemplaren von Süswasserschnecken. Etwa 3 m gelbe Mergel bedecken diese Kalke als Schluss der ganzen Ablagerung. In Folge der ausserordentlich verschiedenen Entwicklung der einzelnen eben aufgeführten Ablagerungen kann die Gesamtmächtigkeit des Buchweiler Tertiärs bis 54 m steigen.

Unter den Versteinerungen sind als besonders häufig zu nennen:

<i>Planorbis pseudoammonius</i> Voltz.		<i>Euchilus Deschiensianum</i> Desh. sp.
<i>Paludina Hammeri</i> DeFr.		<i>Helix oclusa</i> Edw.

Selten kommen Wirbelthierreste vor:

<i>Lophiodon tapiroides</i> Cuv.		<i>Lophiodon Buxovillianum</i> Blainv.
----------------------------------	--	--

Diese organischen Einschlüsse characterisiren das Tertiär von Buchweiler als eine Ablagerung aus süßem Wasser, in welches vereinzelt höhere landbewohnende Thiere geriethen.

Gyps von Zimmersheim.

In der Nähe des südöstlich von Mülhausen gelegenen Dorfes Zimmersheim findet sich ein Aufschluss in einem Mergel- und Gypslager. In deutlicher Schichtung wechseln gelbliche und graue Mergel mit theils fasrigem, theils späthigem Gyps ab. Die beobachtete, doch nicht der gesammten entsprechende Mächtigkeit beträgt 17 m. Eine deutliche Ueber- oder Unterlagerung gegen andere Tertiärbildungen findet nicht statt und man hat nur aus der Stellung vereinzelter Gypsvorkommnisse auf der andern Rheinseite geschlossen, dass es sich um eine Bildung älter als Mitteloligocän, also Unteroligocän handelt.

Süßwasserkalk im Ober-Elsass (Brunnstatt).

An zahlreichen Punkten zwischen Mülhausen und Altkirch, doch immer nur in geringer Ausdehnung unter dem Diluvium des Sundgau heraustretend, ist eine ausgedehnte, bis zu 40 m aufgeschlossene, aber wahrscheinlich viel mächtigere Ablagerung von Kalken und Sandsteinen bekannt. Erstere werden besonders bei Brunnstatt, nahe Mülhausen, gebrochen, wesshalb die ganze Bildung von französischen Geologen als Calcaire d'eau douce de Brunnstatt bezeichnet wird.

Die im Allgemeinen im Norden des ganzen Vorkommens herrschenden Kalke sind grau, auch weiss in regelmässigen Schichten von wenigen Centimeter bis zu 2 m Dicke abgelagert. Theils sind dieselben compact muschlig brechend, theils uneben erdig, sandartig.

Die mehr im Süden verbreiteten Sandsteine, die durch Wechsellagerung mit den Kalken verbunden sind, stellen eigentlich einen Kalksandstein dar, insofern die einzelnen Sandkörner durch ein kalkiges Cement verbunden sind.

Sie bilden wenig mächtige Schichten und haben eine grosse Neigung zur Schieferung.

Bei Illfurth liegt im Kalk eingebettet ein Lager von Braunkohle (Lignit), welches früher Gegenstand der Gewinnung war. Als accessorische Einschlüsse sind noch Knollen eines schwarzen Jaspis und Schwefelkies zu nennen.

Da nirgends eine Berührung mit anderen tertiären Schichten bekannt ist, lässt das Alter sich nicht aus der Lagerung bestimmen, wie denn auch die Erstreckung in die Tiefe unbekannt ist. Zahlreiche organische Einschlüsse, Thiere und Pflanzen, diese besonders bei Niederspechbach gefunden, characterisiren die Bildung. Einige der wichtigeren oder häufigeren Thiere sind:

<i>Palæotherium medium</i> Cuv.		<i>Melampus alsaticus</i> Mer. sp.
<i>Melania Escheri</i> Brong. var. <i>Lauræ</i> Math.		<i>Megalostoma Kœchlinianum</i> Mer. sp.
<i>Valvata circinata</i> Mer. sp.		

Unter den Pflanzen herrschen Dicotyledonen in zahlreichen Baumformen: Weiden, Birken, Eichen, Lorbeer, Proteaceen, Myrtaceen, Rhamneen, Mimosaceen u. s. w.

Im Alter sind diese Bildungen den unteroligocänen anderer Gebiete und zwar deren mittlerem oder oberem Theil gleich zu stellen.

Gegen dreissig Punkte des Zutagetretens des Kalksteins oder Sandsteins sind bekannt. In den Umgebungen von Mülhausen und Brunnstatt findet ein besonders lebhafter Steinbruchsbetrieb statt.

Bitumenlagerstätten von Lobsann und Bechelbronn im Unter-Elsass.

Zum Oligocän und zwar zu dessen mittlerer Abtheilung sind diejenigen elsässischen Tertiärbildungen zu stellen, welche unter allen wegen ihres Reichthums an bituminösen Substanzen am frühesten die Aufmerksamkeit auf sich zogen, nämlich die Schichten von Lobsann und Bechelbronn. Sie treten in einem Raum zu Tage, welcher im Westen durch eine ziemlich gerade Linie von Weissenburg bis Forstheim südlich Wörth, im Osten durch einen Bogen von Forstheim über Laubach und Sulz unterm Wald nach Weissenburg zurück begrenzt wird. Die Aufschlusspunkte liegen meist in den in südöstlicher Richtung den Löss durchfurchenden Thälchen und deuten einen unterirdischen Zusammenhang aller einzelnen zu Tage tretenden Parthieen an.

Bei Lobsann ist bei Gelegenheit bergmännischer Arbeiten folgende Lagerung beobachtet worden. Zuunterst graue, braune, grünliche, auch wohl rothe Mergel, denen einige ganz dünne Kalkbänke und zwei Schichten sehr harten kalkigen Sandsteins, der mit Bitumen durch-

tränkt ist, eingelagert sind. Zusammen haben diese Schichten 60 m Mächtigkeit. Einige Landschnecken (*Helix*) und Pflanzen sind in dieser Abtheilung gefunden, letztere im Sandstein.

Hierüber folgen 5—10 m Süsswasserkalk, in welchem dünne Schichten von Lignit eingebettet sind. Der Kalk ist von zweierlei Art. Die eine ist krystallinisch, häufig von Drusen erfüllt, ausserordentlich reich an Bitumen, und liegt in 1—2,50 m dicken Bänken, die den Gegenstand der Gewinnung ausmachen. Mit ihr wechselt die andere, weiche, selbst zerreibliche. In meist ganz dünnen nur Millimeter dicken, seltener bis zu 0,6 m anschwellenden und dann abbauwürdigen Lagen schiebt sich die Braunkohle ein. Während man zwischen den beiden Kalken einen fünfmaligen Wechsel beobachtet, sind Stellen angetroffen worden, an denen bis vierzig durch dünne Kalkzwischenmittel getrennte Lignitschichten auf einander folgen. Ganz unregelmässig kommen einige Lagen eines nur aus Muschelkalk zusammengesetzten Conglomerats vor. Accessorisch stellen sich in dem bituminösen Kalk röthliche Kieselmassen ein.

Eine Anzahl Pflanzen z. Th. in guter Erhaltung haben sich gefunden, unter denen eine Palme, *Sabal major*, ausgezeichnet ist. Die Kohle ist theils Coniferen-, theils Palmenkohle. Thierische Reste sind zwar nicht selten, doch meist von mangelhafter Erhaltung. Von höheren Thieren sind zu nennen: *Anthracotherium alsaticum* Cuv. und der Zahn eines *Rhinoceros*; von Mollusken:

Euchilus pupiniformis Sdbrg.
Nystia cf. polita F. Edw. sp.
Hydrobia obeliscus Sdbrg.

Melania fasciata Sow.
Helix sp. etc.

Es sind dies alles Land- und Süsswasserformen.

Den Schluss der Lobsanner Ablagerung bilden graue und bläuliche, mehr oder minder harte Mergel mit Einlagerungen eines sehr groben, wie jenes genannte untere, wiederum nur aus Muschelkalkgeröllen zusammengesetzten Conglomerates. Schwefelkies in strahlig angeordneten Massen und Gyps sind häufige Einschlüsse im Mergel.

In diesen Schichten haben sich Meeresmuscheln gefunden und zwar:

Pecten pictus Gldf.
Nucula Greppini Desh.

Pectunculus obovatus Lamk.

Dieselben sind desshalb von besonderer Bedeutung, weil sie auch in den ältesten Bildungen des Mainzer Tertiär, in den Schichten der *Natica crassatina*, vorkommen, welche mitteloligocänen Alters sind.

Die andere, an bituminösen Schichten reiche Localität, Bechelbronn,

zeigt nur die untersten der bei Lobsann vertretenen Schichten entwickelt. Graue und grüne, meist sandige, seltener thonige (plastische) Mergel enthalten Sandsteine, die gelegentlich in Conglomerate übergehen. Die bitumenreichen Sande, die gewonnen werden, sind in langgestreckten ellipsoidischen Massen, theils im Mergel, theils im bunten Sandstein eingelagert. Die Dimensionen dieser flachen Linsen sind sehr verschieden, mehrere derselben in horizontaler Richtung angeordnet, hängen zuweilen durch ein ganz dünnes bituminöses Schichtchen zusammen, ausserdem liegen auch deren mehrere über einander.

Land- und Süßwassermuscheln fehlen auch hier nicht. Eine *Anodonta Daubreana* hat Schimper benannt.

Schichten gleichen Alters sind noch beobachtet bei Sulz unterm Wald, Schwabweiler, Lampertsloch, Weissenburg, Gunstett und Hagenau. Innerhalb des oben genauer bezeichneten Verbreitungsgebietes bringen ausserdem von mehreren Punkten Quellen Bitumen zu Tage.

Mitteloligocäne Schichten des Ober-Elsass.

(*Terrain tertiaire marin, tongrien.*)

Wie die oben besprochenen Bitumen führenden Schichten im Unter-Elsass, so haben gewisse marine Bildungen im Ober-Elsass die grösste Ausdehnung unter allen Tertiärablagerungen.

Sie breiten sich hauptsächlich südlich einer Linie von Altkirch nach Blotzheim zwischen Ill und Rhein aus, und werden nach Norden hin von dem Kalk von Brunnstatt begränzt. Auch hier sind es nur einzelne Parthieen, welche von der ausgedehnten diluvialen Decke entblösst, eine directe Untersuchung gestatten. Nirgends findet eine Berührung mit anderen Tertiärablagerungen statt und es lässt sich daher das Alter nur nach den in ziemlicher Zahl gefundenen Versteinerungen bestimmen.

Zuunterst liegen merglige Thone, auf diese folgen Sandsteine, die allmählig durch Wechsellagerung in Conglomerate übergehen. Die Thone, von blauen und grünen Färbungen, sind theils gleichartig, rein, theils etwas geschichtet, und wechseln dann häufig mit ganz dünnen Sandsteinlagern. Der im Thone so gewöhnliche Schwefelkies fehlt auch hier nicht.

Die Sandsteine zeigen graue und gelbe Färbungen, und werden um so gröber, je höher sie liegen. Häufig gleichen sie durchaus dem Schweizer Molassesandstein und bilden wie dieser ebene, bis 60 cm dicke Bänke.

Wenig mächtige bunte Thone stellen sich noch über den Sandsteinen ein, ehe die eigentlichen Conglomerate auftreten, welche den Schluss der ganzen Ablagerung bilden. Diese letztere bilden eine ächte Nagelflue, d. h. ein Gestein aus groben bis 3 cm im Durchmesser haltenden Geröllen mit geringem Cäment, zusammengesetzt. Das Material der Gerölle gab Muschelkalk, Lias, Unteroolith, Hauptoolith, Corallien, Astartien, dann bunter Sandstein, vorzugsweise Hauptbuntsandstein mit seinen Quarziten, doch auch oberer bunter Sandstein ab. Kalke verschiedener Art, Quarzit und Sandsteine kommen also hauptsächlich vor, ältere Gesteine und Porphyre fehlen ganz. Bei der geringen Widerstandsfähigkeit des Cäment zerfallen die Conglomerate leicht und bilden dann lose Geröllanhäufungen, die leicht mit jüngeren Anschwemmungen verwechselt werden können.

Unter den zahlreichen Fossilien welche in Sandsteine auftreten, sind zu nennen :

Halitherium Studeri Mey.
Haifischzähne.
Natica crassatina Lamk.
Cerithium plicatum Lamk.

Cyrena semistriata Desh.
Pectunculus obovatus Lamk.
Ostrea callifera Lamk.

Es sind dies Meeresthiere, wie jene der obersten Schichten von Bechelbronn; wir dürfen daher auch diesen Theil des ober-elsässer Tertiär in das Mitteloligacän versetzen.

Zahlreiche Steinbrüche und Lehmgruben, zur Gewinnung von Material für Ziegelfabrikation, schliessen die besprochenen Bildungen auf.

Thone und Sande von Kolbsheim.

An einigen Punkten in der Nähe von Strassburg, besonders bei Kolbsheim, treten braune, grüne und gelbe Sande und Thone zu Tage in denen sich die weitverbreitete *Cyrena semistriata* Desh. (*C. subarata* Schl.) und *Cerithium plicatum* Lamk. var. *papillatum* fanden. Es gelten diese Bildungen, die ausser bei Kolbsheim noch bei Hangenbieten und Bläsheim bekannt geworden sind, für Oberoligocän.

Die Thone fanden Verwendung für Töpfereien und dienen zum Entfetten.

Fischschiefer.

An einigen wenigen, entfernt von einander liegenden, Punkten des Ober-Elsass kommen eigenthümliche bituminöse sehr feinblättrige Schiefer vor, die sich durch einen grossen Reichthum an Resten von Fischen,

besonders mehrerer auch sonst im Tertiär verbreiteter, auszeichnen. Die einzelnen Schieferlagen sind häufig nicht stärker als Papier und brennen in Folge des Bitumenreichthums ausserordentlich leicht.

Am gewöhnlichsten sind :

Meletta longimana Heckel. | *Amphisyle Heinrichi* Heckel.

Daher die Bezeichnungen Meletta- und Amphisyleschiefer.

Ferner kommt vor :

Palæorhynchum latum Ag. | *Oxyrhina hastalis* Ag.
Lamna contortidens Ag.

letztere auch anderswo häufigen Haifischgeschlechtern angehörig. Auf nicht zu entfernt von der deutschen Grenze liegender französischer Fundstelle sind ausgezeichnete Reste von Palmen entdeckt, die jedenfalls in die die Fische beherbergenden salzigen Gewässer eingeschwemmt wurden.

Auf deutscher Seite finden sich die Fischschiefer in der Gegend von Pfirt und bei Sierenz zwischen Mülhausen und Basel.

Blättersandstein.

(*Grès à feuilles.*)

Südlich Mülhausen, zwischen dieser Stadt und Altkirch, östlich von einer von Tagsdorf nach Riedisheim gezogenen Linie, treten in beschränktem Raume gelbe, feine, glimmerige Sandsteine mit kalkigem Cäment zu Tage, welche mit blättrigen Mergeln wechseln. Die Sandsteine, bald mürbe, bald fester und dann noch technisch verwendbar, sind von sehr verschiedener Mächtigkeit.

Ausser Fischresten haben sich einige bezeichnende Pflanzenarten gefunden :

Cinnamomum Scheuchzeri Heer. | *Cinnamomum polymorphum* Brong. sp.

Diese Bildungen gehören zu den wenigen Repräsentanten miocäner Schichten im Elsass.

Massige Gesteine der Tertiärzeit.

Gegenüber der ausserordentlichen Mannigfaltigkeit eruptiver Bildungen, welche die paläozoische Zeit gerade im Elsass characterisiren, fällt die grosse Armuth an solchen in den folgenden Zeitaltern sehr auf. Mesozoische krystallinische Massengesteine fehlen ganz, und während der Bildung der Tertiärschichten treten nur an zwei Punkten, und da in geringem Umfang, Basalte zu Tage.

Basalt.

Die früher als Basalt bezeichneten Gesteine sind in neuerer Zeit in mehrere Gruppen zerlegt worden, je nachdem der zu dem stets vorhandenen Augit hinzukommende Hauptgemengtheil ein Feldspath oder ein anderes Mineral ist. Zu den ersteren welche Feldspathbasalt benannt wurden gehören unsere elsässer. Es tritt in denselben noch als wesentlicher Gemengtheil Olivin hinzu, ferner kommt Magnetit und Ilmenit beinahe stets vor. Das Gestein ist dicht, von blaugrauer Farbe, für das unbewaffnete Auge aus einer Grundmasse bestehend, in welcher nicht selten der Augit und besonders der Olivin als Einsprenglinge hervortreten. Der Feldspath ist ein Plagioklas, über dessen genauen Zusammensetzung noch keine Untersuchungen vorliegen.

Unter dem Mikroskop erscheinen die Basalte theils als mikro- und kryptokrystallinische Gesteine, theils enthalten sie eine eigentliche, zuweilen sehr reichliche Basis. Der ausserordentliche Wechsel dieser Verhältnisse hat es bisher noch unmöglich gemacht auf die Structurverhältnisse hin eine genügende Eintheilung vorzunehmen.

An der einen Fundstelle bei Reichshofen im Unter-Elsass durchbricht der Basalt den Lias, der sich durchaus unverändert zeigt, während der Basalt selbst nahe an der Berührung eine löcherige, blasige Beschaffenheit angenommen hat.

An dem andern Vorkommen, unmittelbar bei Reichenweier im Ober-Elsass, setzt der Basalt in Keuperschichten auf. Zahlreiche Brocken der bunten Mergel sind von dem heraufdringenden Gestein umhüllt und in eine feste, muschlig brechende Masse umgewandelt worden.

Wenn also auch der Basalt hier nur mit mesozoischen Schichten in Berührung tritt, so darf doch nach zahlreichen analogen Vorkommnissen geschlossen werden, dass das Heraustreten desselben erst zur Tertiärzeit stattfand.

Das Diluvium.

(Quartäre Bildungen.)

Als diluviale, quartäre oder pleiostocäne Bildungen bezeichnet man eine Reihe sehr verschiedenartiger Ablagerungen, die jünger sind als das oberste Tertiär und anderen Verhältnissen, als jetzt an den Punkten ihres Vorkommens herrschen, ihre Entstehung verdanken. Theils war die Oberflächengestaltung und dem zu Folge die Vertheilung von Land

und Wasser, sowie der Verlauf der Gewässer, theils das Klima ein anderes. Eine Menge localer Einflüsse machten sich geltend, insbesondere war die Zufuhr von Material eine sehr ungleiche, der Substanz wie der Masse nach, so dass Ablagerungen entstanden welche der, die tertiären Bildungen meist noch characterisirenden Schichtung entbehren und deren Altersverhältnisse oft sehr schwer zu erkennen sind. Einen eigenthümlichen Character trägt das Diluvium des Elsass, anders ist das lothringische beschaffen. Die Höhen der Vogesen sind frei von Diluvium, wenn derselbe sich auch hoch in die Flussthäler hinaufzieht. Wir erhalten so naturgemäss zwei Gebiete, das Rheinthal östlich und Lothringen westlich der Vogesen, und wenden uns zunächst zur Betrachtung jenes, als des ausgedehnteren.

Diluvium im Rheinthal.

Dass der europäische Continent noch während der Diluvialzeit sehr bedeutenden Veränderungen in Bezug auf seine Erhebung über das Meeresniveau unterlag, ist allgemein anerkannt; unerledigt sind aber noch die Fragen über das Maass derselben für jeden einzelnen Theil. Ein Rheinthal ungefähr von der Gestalt des jetzigen, also eine Depression welche zu beiden Seiten im Osten und Westen, dann im Süden von hohen Gebirgen eingefasst war, bestand nach Abschluss der Tertiärzeit. Allein die Tiefe derselben, oder vielleicht richtiger die Höhe der umliegenden Gebirge, die speziellere Gestaltung der Oberfläche kann man sich noch nicht mit hinreichender Sicherheit reconstruiren. Aus dem Material des Diluvium ergibt sich nur im Allgemeinen, dass es den Gebirgen entstammt und dass die Thätigkeit der Gewässer zunächst eine ausfüllende, nivellirende war, dass aber durch erneuerte Abtragung der Ausfüllungen mannigfache Umlagerungen stattfanden.

Die Bedeutung des Diluvium für das Rheinthal folgt aus dem Umstande, dass die Hälfte der Oberfläche des Ober-Elsass, ein Drittel jener des Unter-Elsass von demselben gebildet wird. Gerölle, Kies, Sand, Lehm und jenes eigenthümliche Gebilde, welches als Löss bezeichnet wird, sind die am verbreitetsten auftretenden Massen.

Gerölle und Sand des Rheins. Alpen, Jura, Vogesen, Schwarzwald und Kaiserstuhl lieferten das Material zu jenen gewaltigen Geröllmassen, die den Untergrund des Strombettes des Rheins bis zu unbekannter Tiefe bilden. Gesteine alpinen Ursprungs begegnet man am häufigsten, sie sind am vollständigsten rund ge-

waschen, während die Vogesengerölle, wenn auch stets die Spuren lang andauernder Abrollung tragend, doch häufiger Kanten und Ecken erkennen lassen. Je weiter abwärts man dem Laufe des Rheins folgt, desto kleiner werden die Dimensionen der einzelnen Gerölle, so dass man im Ober-Elsass noch einem Durchmesser von 25 cm begegnet, bei Strassburg die zum Pflastern geeignete Grösse vorkommt, und endlich gegen die bayrische Grenze hin der Sand schon bedeutend überwiegt. Natürlich sind nirgends scharfe Grenzen gegeben und je nach der Stärke der Strömung, die im Wechsel der Jahreszeiten früher so gut wie jetzt eine verschiedene war, kommen zwischen gröberen Massen Lager feinerer vor. Ellipsoidische Sandablagerungen sind z. B. im Ober-Elsass gar nicht selten. In grösserer Ausdehnung finden sich Sande von rother Färbung im Sundgau, und bilden hier oft die Decke von Geröll- und Kieslagen.

Während unter den Geröllen sich eine grosse Mannigfaltigkeit von Gesteinen findet, theils von solchen, die hier zum ersten Male secundär abgelagert wurden, theils von solchen die schon einmal an der Bildung von Conglomeraten, wie der Schweizer Nagelflue, Theil nahmen, ist der Sand fast ausschliesslich Quarzsand, der als unzerstörbarer Rest krystallinischer Gesteine übrig blieb, oder zertrümmerte Sandsteine darstellt. In dem Sand kommt Titaneisen und in kleinen Blättchen Gold vor.

Im Ober-Elsass, bei Basel beginnend, bilden diese Gerölle mehrere ausgezeichnete, über einander liegende Terrassen, die bis zu den Grenzen des Unter-Elsass allmählig in das Niveau des Rheins treten und dann für eine flüchtige Beobachtung verschwinden. Doch ist die Terrassenbildung bis an die nördliche Landesgrenze noch nachweisbar. Zu beachten ist, dass die Gerölle sehr gewöhnlich von einer dünnen Lage reinen oder etwas lehmigen Sandes bedeckt sind, die gerade ausreicht, um Vegetation zu tragen. Sie ist allerdings häufig eine jüngere Bildung, zuweilen aber schon gleichzeitig mit diesem ältesten Diluvium. Eine weitere Scheidung nach dem Alter vorzunehmen, ist nur local möglich. Bei Basel, wo schon die Grösse der Gerölle die Natur derselben leichter erkennen lässt, liegen alpine Gesteine zu unterst, Juragerölle darüber, zuweilen ganz scharf getrennt. Weiter abwärts spielen Vogesen- und Schwarzwaldgerölle eine grössere Rolle, doch ohne Unterschied unter einander gemengt. Unterhalb Strassburgs treten Alpengerölle schon sehr zurück und bei Karlsruhe sind sie Seltenheiten.

Hauptverbreitung des ältern Diluvium ist im Sundgau zwischen der Schweizer und französischen Grenze und der Ill, und von diesem Fluss nach dem Rhein hinüber. Dann hat es nordwärts seinen Hauptverbrei-

tungsbezirk zwischen Rhein und Ill, so dass letztere ungefähr in ihrem Laufe die westliche Grenze — wenigstens an der Oberfläche — abgibt. In breiten Streifen zieht es sich dann noch von Strassburg abwärts, doch hier durch junges Diluvium vielfach der Beobachtung entzogen. Jede tiefere Grabung bringt es aber zu Tage.

Sand, Gerölle und Lehmablagerungen aus den Vogesen.

Diese Massen ziehen sich in verschiedener Breite längs des Gebirges hin, bald frei liegend, bald von jüngeren Bildungen verdeckt. Das Material kam ausschliesslich aus den Vogesen und lässt sich in der Regel unschwer nach seiner Herkunft classificiren.

Der Sand stammt meist aus dem Vogesensandstein, denselben Ursprung haben die häufigen Quarzitgerölle. Es besteht daher kein Unterschied zwischen diesem Diluvium und einem zertrümmerten Vogesensandstein, bis auf die Färbung, die hier mehr gelb, dort roth ist, entsprechend der durch Wasseraufnahme bewirkten Umwandlung der dünneren, die Sandkörner umhüllenden Häutchen in Brauneisenstein.

Der Lehm ist kalkfrei, dafür reich an Eisen, und schon dadurch vom Löss unterschieden. Ausserdem hat er eine dunkelgelbe Färbung, häufig mit weisser Bänderung. Speziell diesen Lehm bezeichneten die französischen Geologen als *Limon jaune*.

Sand, Kies und Lehm kommen nun bald in regellosem Wechsel vor, bald liegt Kies unten und Lehm oben, oder es herrscht für gewisse Gebiete die eine oder andere Bildung vor. An den Mündungen grösserer Thäler wird in den Deltabildungen die Mannigfaltigkeit des Materials eine bedeutend grössere, indem alle von den in das Gebirge einschneidenden Flüssen getroffenen Gesteinen ihr Kontingent stellten. Die Altersbeziehungen solcher local modificirter Deltas zu den Sand- und Lehmablagerungen, die über weite Flächen eine ganz gleiche Beschaffenheit haben, sind übrigens zuweilen schwer festzustellen.

Zunächst im Ober-Elsass, zwischen Doller, Kanal und Vogesen herrscht Sand, Kies und Lehm, mit wenig grossen Geröllen. Am Ausgang des Maasmünsterthals häufen sich letztere jedoch wieder.

Zwischen Doller, Thur und Ill breitet sich eine unfruchtbare Fläche, das Ochsenfeld genannt, aus, in welcher der Kies, höchstens mit ganz geringer Lehmbedeckung, zu Tage liegt. In der Umgebung dieser Fläche ist der Lehm wiederum mächtiger.

In dem schmalen Raum nördlich der Thur zwischen Vogesen und Ill ist der Kies in vielen Gruben aufgeschlossen, Sand und Lehm bilden meist die Decke desselben. Gerade hier bietet sich öfter Gelegenheit zu

beobachten, dass das früher besprochene alpine Gerölle zuunterst liegt, also eine viel weitere Verbreitung hat, als nach den Aufschlüssen über Tage angenommen werden könnte.

Aehnlich ist das Vorkommen von Kies und Lehm längs des Gebirges im Unter-Elsass, wo ebenfalls an der Mündung der Thäler Deltabildungen auftreten. Eine der ausgedehntesten, schon oberflächlich durch Unfruchtbarkeit ausgezeichneten, ist jene des Breuschthals, welche bis vor die Thore Strassburgs reicht. Bei Schiltigheim liegen mässig gerundete Gerölle aller Arten, Gesteine aus dem Breuschthal, auf alpinem (Rhein-) Gerölle, und Löss bedeckt dieselben.

Weiter abwärts herrschen über grosse Flächen bald Sand und Kies, bald Lehm. Ersterer, durch Einschnitte der Zorn, Moder, Zintzel und Lauter vielfach blos gelegt, scheint ganz vorwaltend aus dem bunten Sandsteine zu stammen. Solches Diluvium bildet den Untergrund des Hagenauer Waldes, und aus ihm bestehen die Weissenburger Linien. Der feine, vor dem Winde fliegende Sand bildet zuweilen lang hinziehende dünenartige Anschwellungen.

Vogesenlehm bedeckt grosse Flächen in der Einbuchtung des Gebirges zwischen Zabern und Weissenburg, doch erreicht derselbe keine grosse Mächtigkeit. Man könnte denselben mit jüngstem Verwitterungsboden verwechseln, dem er sehr ähnlich ist, wenn nicht vereinzelte eingestreute Quarzgerölle unterschieden. An manchen Punkten ist auch hier eine Ueberlagerung von Sand durch den Lehm zu beobachten.

Etwa gleichzeitig mit diesem Diluvium, vielleicht den jüngsten Parthien desselben im Alter gleich, mögen Sandablagerungen sein, die in Folge unmittelbarer Ueberlagerung durch Löss mit einem Kalkgehalt versehen sind und sich durch zahlreiche Einschlüsse von Knochen höherer Thiere auszeichnen. Dieselben wurden ausgezeichnet aufgeschlossen beim Bau der Breuschthalbahn in der Nähe von Hermolsheim. Die geologische Landessammlung in Strassburg bewahrt von dieser Fundstelle Reste von Mammuth, Pferd, Ochse, Bär und Hyäne.

Aeltere (fossilführende) **Sande und Thone**. Eine beträchtliche Verbreitung im Unter-Elsass, etwa zwischen Hagenau, Bischweiler, Lauterburg und Weissenburg, haben Ablagerungen von Sanden und Thonen, die stellenweise Süsswassermuscheln enthalten und unter dem Löss, aber auch noch unter dem eben besprochenen Sande der Vogesen liegen. Es handelt sich hier um eine eigenthümliche Diluvialbildung, die wir nur deshalb nach dem Vogesendiluvium erwähnen, weil sie so viel weniger als jenes zu Tage tritt.

Die Sande sind gegenüber dem gelben Vogesensande auffallend weiss, die Thone grau und blau. Bei Selz und Schirrhofen kommen eigenthümliche Kalkknollen mit einer Umrindung von Brauneisenstein, mit viel Mangangehalt im Sand regellos eingestreut vor.

Die meisten Fossilien: *Planorbis*, *Cyclas* und *Paludina*, hat Schirrhofen geliefert. Die dort gewonnenen Thone sind zur Anfertigung feuerfester Ziegeln verwendbar.

Diluviale Eisenerze. Die sogenannten Blättelerze, welche im Ober-Elsass in geringer, im Unter-Elsass in bedeutender Menge gefunden wurden und früher Gegenstand der Gewinnung waren, sind in der Diluvialzeit niedergelegt worden, z. Th. zur Zeit des Vogesendiluvium. Es sind Körner von Brauneisenstein mit Sphärosiderit untermengt, letzterer war überhaupt die ursprüngliche Bildung. Ein Mangan- und Schwefelgehalt ist gewöhnlich. Das Ansehen des Eisenerzes ist ein dem Bohnerz sehr ähnliches, doch entbehrt es der concentrisch-schaligen Anordnung. Die grösste vorkommende Mächtigkeit mag 4 m betragen.

Sehr gewöhnlich kommen Liasfossilien, seltener Knochen von Mammuth, Pferden, Ochsen und Bären vor, alles in sehr abgerolltem Zustand. Liasbildungen haben überhaupt in erster Linie das Material für die ganze Bildung abgegeben.

Im Ober-Elsass beschränkt das Vorkommen sich auf kleine Ablagerungen bei Orschweier, Winzfelden, Pfaffenheim und Winzenheim. Im Unter-Elsass fand eine beträchtliche Gewinnung bei Zinsweiler, Offweiler, Uhrweiler, Mühlhausen und Gumbrechtshofen statt. Untergeordnet sind zahlreiche andere Ablagerungen.

Löss. Als letzte, für die Kultur wohl wichtigste, diluviale Bildung bleibt uns nun noch der Löss übrig. Die oft für denselben gebrauchte Bezeichnung Leimen, Lehm, sollte vermieden werden, um nicht durch Zusammensetzung und Entstehung scharf geschiedene Dinge durch Anwendung desselben Namens mit einander zu vermengen.

Der Löss ist eine lockere, zerreibliche, graue, gelb bis braun gefärbte Masse aus kohlensaurem Kalk in sehr feiner Vertheilung, Sand und Thon bestehend. Dazu treten dann noch sehr verschiedene Beimengungen von kleinen Brocken von Mineralien, deren Herkunft aus nicht zu entfernt anstehenden Gesteinen in einigen Fällen nachweisbar ist. Die Sandkörner sind stets etwas eckig und nicht, wie in den diluvialen Sanden, gerundet.

Wenn auch keiner der Hauptbestandtheile des Löss jemals fehlt, so schwankt doch das Verhältniss derselben ausserordentlich. Kalk kommt

von 10 bis über 30 % vor. Kohlensaure Magnesia begleitet den Kalk, wenn auch nur in Spuren wohl immer, steigt aber bis 10 %. Variable Mengen Eisenoxyd bedingen dunklere, braune Färbungen.

Der Löss wird mit Wasser plastisch, hält das Wasser aber nur für kurze Zeit und gibt daher immer, im Gegensatz zu dem kalkfreien oder doch kalkarmen Lehm, einen leichten Boden. Die atmosphärischen Gewässer lösen im Laufe der Zeit den Kalk der obern Lagen auf und führen denselben nach unten; bei geringer Mächtigkeit findet wohl auch eine vollständige Auslaugung des Kalkes statt.

Bezeichnend für den Löss sind Einschlüsse von sehr verschieden und oft sonderbar geformten Knollen von Kalk, die sogenannten Lössmännchen, Lösskindchen oder Kupsteine, die einzeln oder in unregelmässigen Lagen eingestreut vorkommen. Im Innern sind diese Knollen nach allen Richtungen zerborsten und von Hohlräumen durchzogen, auf deren Wandungen nur ganz ausnahmsweise Abscheidungen in Krystallform vorkommen. Ausserdem scheidet sich kohlensaurer Kalk noch um die Wurzeln der auf dem Löss wachsenden Pflanzen in Gestalt einfacher oder verzweigter Röhren aus. Diese bilden noch lange nach dem Absterben der Gewächse eine charakteristische Eigenthümlichkeit.

Im Allgemeinen ist der Löss, auch bei bedeutender Mächtigkeit, ungeschichtet. Dass aber ein successiver Absatz statt fand, zeigt sich besonders in eingelagerten Massen von horizontal angeordneten, eckigen Geröllen von allerhand Gesteinen, wie benachbart anstehendes Gebirge sie liefert. Diese Lagen sind aber immer durchaus nur localer Natur und deuten auf ein Hereinrollen oder Hereinschwemmen von höher gelegenen Gebieten.

Eine für den Löss ganz besonders bezeichnende Eigenthümlichkeit ist das Vorkommen sehr zahlreicher zarter, aber wohlerhaltener Schneckengehäuse und zwar beinahe ausschliesslich von Landschnecken. Die Vertheilung derselben ist aber eine durchaus ungleiche, indem dieselben auf ganzen Strecken fehlen können, um dann wieder in grossen Massen und besonders in den untern Lagen, nahe der Auflagerung auf dem Untergrund, aufzutreten.

Am häufigsten sind :

Pupa muscorum Drap.

Succinea oblonga Drap.

| *Helix hispida* L.

Alle im Löss beobachteten Arten kommen noch lebend vor, doch nur z. Th. unter den jetzt an den Fundpunkten herrschenden klimatischen Verhältnissen. Einige sind in hochnordischen Gegenden zu Hause, andere

bedürfen zu ihrem Gedeihen wenigstens erst in bedeutenderer Höhe über dem Meere gebotener Bedingungen.

Ausserdem sind Reste höherer Thiere nicht selten: Mammuth, Rhinoceros, Schwein, Pferd, Ochse, Hirsch, Hyäne.

Im Ober-Elsass fehlt der Löss in einer etwa 8 km breiten Zone auf der linken Seite des Rheins, dann auf dem früher schon genannten Ochsenfeld. Im Sundgau und zwischen Ill und Vogesen tritt er jedoch beinahe überall auf, ist aber sehr verschieden mächtig, zuweilen in grösserer Erstreckung bis zu 10 m, um dann wieder beinahe zu verschwinden. An den Gehängen des Gebirges steigt er hier nur zu geringer Höhe empor.

Anders im Unter-Elsass, wo die Verbreitung eine viel beträchtlichere ist. Längs des Rheins bleibt ein Streifen frei, der, wie bei Strassburg, auf 2 km reducirt sein kann. Von Schlettstadt an zieht sich aber eine immer breiter werdende Masse, die nur durch die Anschwemmungen des Breuschthals, die Sandablagerungen der untern Zorn bei Brumath und Hördt, dann durch die gleichaltrigen Sande des Hagenauer Waldes unterbrochen ist, nach Norden hin, bis nahe an die Grenzen der Pfalz, wo nochmals der Sand zur Herrschaft gelangt.

Hier sind Mächtigkeiten bis zu 80 m beobachtet worden und erhebt sich der Löss bis zu 170 m über das Niveau des Rheins, Höhen die im Ober-Elsass niemals erreicht werden.

Block- und Geröllanhäufungen. Im Anschluss an die bisher besprochenen diluvialen Bildungen sind noch eine Anzahl von Anhäufungen z. Th. gewaltiger Blöcke von eckiger Gestalt zu erwähnen, die sich theils in den Vogesenthälern, theils am Rande des Gebirges gegen die Rheinebene so angehäuft finden, dass sie eine gewisse Selbstständigkeit bekunden, also nicht wie die in unsern Tagen am Fusse der Berge sich sammelnden Gesteinstrümmer, als unmittelbare Verwitterungsproducte erscheinen. Einige haben eine so in die Augen fallende Aehnlichkeit mit den Moränen unserer Gletscher, dass man dieselben unbedenklich als Zeugnisse des Vorhandenseins von Gletschern in früherer Zeit ansehen darf. Dahin gehören die so auffallend quer über die Thäler mit nach abwärts gekehrter Convexität ziehenden Schuttwälle im Maasmünster-, Amariner-, vielleicht auch im Gebweiler- und Münsterthal. Die Flüsse haben sich jetzt an irgend einer Stelle derselben einen Durchlass gegraben.

Zweifelhafterer Natur und wenn auch oft als Dépôts erratiques bezeichnet, doch wohl eher als Zusammenschwemmungen zu deuten, sind Trümmerhaufen von weniger auffallender Gestalt, der Zusammensetzung

des nahen Gebirges entsprechend, hauptsächlich aus Vogesensandstein gebildet, die sich an zahlreichen Punkten des Unter-Elsass finden. Hier tritt nicht die Form von Dämmen hervor, sondern es sind unbestimmt gestaltete und begrenzte Massen, die sich in der Regel einseitig an älteres Gebirge anlehnen. Hierher gehören Geröllmassen bei Oberehnheim, Untertrott, St. Nabor, Heiligenstein, im Barrer Thal, bei Epfig, Dambach, Ittersweiler, Lützelhausen, Ober- und Niederhaslach, am Fusse der Frankenburg an der Scheide vom Weiler- und Leberthal, zwischen Lembach und Mattstatt, bei Weiler und Rott, im Lauterthal und bei Dossenheim.

Von besonderem Interesse unter diesen Ablagerungen sind jene von Epfig, weil dort Löss auf den Geröllen aufliegt, also jünger ist. Dass aber darum alle diese Bildungen älter seien als Löss, ist durchaus nicht gesagt. Es sind Fälle bekannt, wo man mit ziemlicher Sicherheit eine gleichzeitige Bildung von Blockanhäufungen und Löss annehmen darf, wiederum liegt die Wahrscheinlichkeit vor, dass Zertrümmerungen, Abrollung und Wiederabsatz bereits in der Tertiärzeit Veranlassung zur Bildung solcher losen Massen gaben. Es sei hier nur auf die meist aus Jurakalken bestehende Gerölldecke des Hügels nördlich Barr, des Bastberges bei Buchweiler, jene des Horn bei Wolxheim und des Scharlachberges, in welchen noch Muschelkalk hinzutritt, hingewiesen. Man hat sie einfach für Tertiär erklärt, besonders weil sie auffallend gerundete Blöcke enthalten und hoch über der Thalsohle liegen, und man Niveauveränderungen von solcher Bedeutung nach der Tertiärzeit nicht annehmen wollte. Es ist das aber kaum ein stichhaltiger Grund. Die Feststellung der Zeit der Ablagerung solcher Bildungen hat eben mit ganz besonderen Schwierigkeiten zu kämpfen, kann auch in manchen Fällen immer nur eine annähernde sein, weil die hauptsächlichsten Kriterien, die Schichtung und die Fossilführung in der Regel fehlen. Eine stete Aufmerksamkeit, das Benutzen eines jeden neuen Aufschlusses, kann aber auch hier Anhaltspunkte zu sicherer Beurtheilung geben.

Diluvium in Lothringen.

Auf der Westseite des Gebirges herrschten zur Diluvialzeit einfachere Verhältnisse als im Rheinthale. Die Mannigfaltigkeit der hier durch so verschiedene Gebirge wie Alpen, Jura, Vogesen und Schwarzwald gegebenen Bedingungen fehlte, und die, wenn auch ausgedehnten Ablagerungen dieser Zeit gestalteten sich viel einförmiger.

Es ist übrigens für den Augenblick noch nicht möglich, die genaue Verbreitung des Diluvium in Lothringen zu übersehen, da die geolo-

gischen Departementskarten, die den an Deutschland gefallenen Theil der alten Provinz umfassen, nur zum Theil diese jüngeren, oft wenig mächtigen, Bildungen zur Darstellung gebracht haben.

Man unterscheidet ein Diluvium der Plateau's und der Thäler. Ersteres, welches begreiflicher Weise den grössten Raum einnimmt, besteht aus einem gelben, mit weissen Flecken und Streifen versehenen Lehm, der stellenweise durch Eisen und Mangan eine rothe und braune Farbe erhält. Bezeichnend ist die Einlagerung von Quarzgeröllen, bald in grösserer Zahl, bald nur vereinzelt. Diese bilden ein Hauptunterscheidungsmittel gegen den Verwitterungsboden. Die Mächtigkeit dieses Lehm kann bis auf 4 m steigen, zuweilen aber ist derselbe vollständig weggeführt, und nur vereinzelt umherliegende Quarzgerölle deuten das frühere Vorhandensein desselben an.

In ausgedehnten zusammenhängenden Parthieen erstreckt sich solches Diluvium zu beiden Seiten der Saar, besonders auf der linken Seite derselben, von der preussischen Grenze bis in die Gegend von Saarbürg und Avricourt. Weiter gegen Nordwesten bildet es häufig eine Decke auf höher liegenden Landestheilen, so auf dem Plateau des Köckinger Waldes zwischen Mörchingen und Dieuze und dem Landstrich zwischen Château-Salins und Metz.

Das Thaldiluvium ist ausgezeichnet durch allerhand Gerölle, unter denen wieder die Quarze aus dem Vogesensandstein eine Hauptrolle spielen, daneben aber noch alle im Oberlauf der Flüsse in den Vogesen anstehende Gesteine ihr Contingent liefern. Bei hinreichender Zerkleinerung entstehen Kies und Sande, und als Verwitterungs- und Schlemmproduct tritt noch Lehm hinzu. Saar, Nied, Seille und Mosel haben ihr Diluvium, letztere mit dem längsten Laufe, der in den oberen Vogesen verschiedenartige Gesteine berührt, das mannigfaltigste. Auch bilden hier, der Bedeutung des Flusses entsprechend, sich breite, mit Diluvium erfüllte Flächen, ähnlich wie zu beiden Seiten des Rheins, natürlich in kleinerem Massstabe. Die etwa 30 m über der Mosel sich erhebende Sand- und Kiesfläche bei Metz (Sablon), dann der Untergrund der ganzen fruchtbaren Niederung bis nach Diedenhofen hinunter, können als Beispiel gelten.

Unterhalb Diedenhofen, bei Königsmacher, kommen auch in beträchtlicher Höhe über dem jetzigen Wasserstande der Mosel noch Diluvialterrassen, den alten Flusslauf bezeichnend, vor. Dieselben bestehen aus einem sehr festen Conglomerat derselben Zusammensetzung wie das tiefer liegende Diluvium.

Diluvialen Alters sind ferner gerundete Bauneisensteinmassen, die aus secundären und tertiären Schichten stammend, auf den Oolithplateau's der linken Moselseite abgelagert sind. Sie haben nur geringe Bedeutung. In denselben kommen abgerollt Knochen von Mammuth, Rhinoceros und Wiederkäuern vor, ganz ebenso wie im elsässischen Diluvium und im Diluvium überhaupt solche Reste gewöhnlich sind.

Hier sei auch noch jener Bildungen gedacht, welche französische Geologen als Terrain d'éboulement bezeichnet haben. Alle Berge häufen an ihrem Fusse losgelöste Gesteinsmassen an, die sich alljährlich vermehren. Es sind dies Bildungen unserer Tage. Bestand nun ein Gebirge schon zur Diluvialzeit, wie das für die Vogesen anzunehmen ist, so entstanden solche Anhäufungen aller Wahrscheinlichkeit nach damals so gut als jetzt. Speziell für das Ober-Elsass, z. B. die Ausfüllung des Beckens von Winzfelden, wurde ein solches Verhältniss angenommen, besonders noch deshalb, weil die eckigen Blöcke dieses Terrain d'éboulement in solcher Weise mit gerundeten diluvialen Blöcken gemischt sind, dass eine gleichzeitige Bildung beider wahrscheinlich schien. Der Hauptsache nach gehören aber diese Schutthalden einer weit jüngeren als der diluvialen Zeit an.

In Lothringen werden bedeutende Rutschungen fester Gesteine auf weicher Unterlage, die etwas oberhalb Metz besonders auffallend sind, ebenfalls in die Diluvialzeit versetzt. Zwischen Jouy-aux-Arches und Corny liegen Gesteine des Unteroolith in einem tieferen, als ihnen zukommenden Niveau und zwar so, dass diese Lage sich am leichtesten durch ein Herabrutschen auf der weichen und leicht wegspülbaren Unterlage der Liasmergel erklären lässt. Die Kalkschichten haben keinen Zusammenhang mehr, sondern sind in der mannigfachsten Weise geknickt und in einander gestaucht, so dass also eine einfache Verwerfung, welche ja in Beziehung auf das Niveau der Schichten dieselbe Wirkung gehabt haben würde, weniger wahrscheinlich ist.

Die in manchen anderen Gebieten so häufigen Höhlen, welche auf ihrem Boden nicht selten diluviale Ablagerungen mit Resten von Säugethieren enthalten, fehlen im Elsass beinahe ganz. Das einzige nennenswerthe Vorkommen dieser Art ist eine Spalte in Unteroolithschichten bei Sentheim im Ober-Elsass, in welcher in einem groben Sand mit etwas Thon sich zahlreiche Knochenreste beinahe ausschliesslich von Bären, weniger von Wölfen, Füchsen, Fischottern, Katzen, Hasen und nicht genauer bestimmbareren Wiederkäuern fanden.

III. Geologischer Aufbau und Oberflächengestaltung.

Bei der Angabe der Verbreitung der auf den vorausgehenden Seiten besprochenen Formationen wurden schon einzelne hervorragende Eigenthümlichkeiten der Oberflächengestaltung unseres Gebietes berührt. Wir wollen jetzt, nachdem wir das Material des Aufbau's kennen gelernt haben, uns die Beziehungen des letzteren zur Bodengestaltung in aller Kürze im Zusammenhang vergegenwärtigen.

Schon die flüchtige Betrachtung einer topographischen Karte lehrt, dass sich in auffallender Weise die ebene, oder nur mässig undulirte Fläche, in welcher Rhein und Ill hinströmen, von dem westlich derselben gelegenen Gebirgsland, welches steil bis zu bedeutender Höhe aufsteigt, unterscheidet. Aus einer beträchtlichen Entfernung vom Süden her auf die Vogesen schauend, gewinnt man die Vorstellung, als habe sich ein Streifen Landes, einer horizontalen Kellerthüre ähnlich, so erhoben, dass der eine Rand, mit dem Schloss, um bei dem Bilde zu bleiben, an den Absturz des Gebirges zu liegen kann, der andere, die Angeln, weit im Westen seine anfängliche Lage beibehielt. Doch genügt eine solche Vorstellung nur, wenn eine Reihe ganz wesentlicher Verhältnisse des inneren Baues, die bei einer Betrachtung aus grosser Ferne für das Auge verschwinden, ausser Acht gelassen werden.

Wir dürfen zunächst die Vogesen in ihrer jetzigen Erscheinung nicht als ein einziges einheitlich gebautes Gebirge auffassen, sondern müssen eine südliche, höhere, hauptsächlich aus krystallinischen Massengesteinen, Schiefern und Grauwacken zusammengesetzte und eine nördliche, niedrigere, beinahe nur aus Sandsteinen bestehende Hälfte unterscheiden.

Es tritt uns ferner als ein eigenthümliches und in seiner Art selbstständiges Gebiet die Reihe der Vorhügel entgegen, die sich an dem Fuss des steilen Absturzes, zwischen diesen und der Rheinebene lagern. Sie sind im Norden des Landes so gut wie im Süden vorhanden, nur treten sie dort weniger auffallend hervor, da der Höhenunterschied zwischen ihnen und dem Gebirge geringer wird.

Jenseits der Vogesen bleibt uns dann noch das lothringische Hochland, mit seiner sanften Abdachung nach der Mosel. Eine ganz scharfe Begrenzung eines orographisch, oder geologisch bestimmt characterisirten Gebietes ist hier nicht gut möglich. Einmal ist die Grenze

gegen die Vogesen nicht deutlich ausgesprochen, oder vielmehr nicht nach einem überall gleichartig anwendbaren Princip durchführbar, dann ist die Entwicklung der Bodengestaltung in dem Umfange der historischen Provinz Lothringen, also der späteren französischen Departements de la Moselle, de la Meuse, de la Meurthe und des Vosges so verschiedenartig, dass wir bis an die Quellen der Maas, Mosel und Saône gehen müssten, um einen natürlichen Abschnitt zu bilden. Immerhin lässt sich, mit Ausschluss des Landes zwischen Mosel und Maas, nach einigen Eigenthümlichkeiten, ungefähr durch den Lauf des Kanals und der Eisenbahn von Saarburg nach Nancy, ein nördliches und ein südliches Lothringen trennen. Ersteres umfasst das jetzt zu Deutschland gehörige Lothringen zum bei weitem grösseren Theil. Wir legen die östliche Grenze desselben etwas östlich der Saar, dem Laufe dieses Flusses parallel, die südliche wurde eben angegeben, gegen Westen schliesst die Mosel ab, während im Norden der sehr verschiedenartige Bau der angrenzenden Länder auch einen unregelmässigen Verlauf der Grenze zur Folge hat. Von Saarbrücken bis gegen Merzig bezeichnet die Saar denselben ungefähr; westlicher, zumal gegen Luxemburg, fehlt eine orographische mit der politischen zusammenfallende Grenze überhaupt.

Die drei deutschen Bezirke Ober-Elsass, Unter-Elsass und Lothringen umfassen also ein jeder bestimmt individualisirte Terrainabschnitte, wenn wir nur von dem eigenthümlichen Herübergreifen Lothringens in das gebirgige Bitscher Land, in das Flussgebiet des Rheins und umgekehrt von der zungenartigen Ausdehnung des unter-elsässischen Kreises Zabern in das Saargebiet absehen. Die Gliederung des Elsass ist die mannigfaltigere, insofern an der Zusammensetzung desselben Gebirge, Vorland und Rheinebene Theil nehmen, während Lothringen beinahe allein von der westlichen Abdachung gebildet wird.

Vogesen. Wenden wir uns nun zu einer etwas spezielleren Betrachtung, zunächst der höheren oder, wie sie auch genannt worden sind, krystallinischen Vogesen. Wir rechnen zu denselben das Gebirge vom südlichen Abfall des elsässer Belchen gegen Giromagny bis zum Breuschthal. Einen auffallenden Abschnitt in demselben bildet das Weilerthal, insofern hier in einer tiefen Senkung Schiefer- und Kohlengebirge von Weiler nach Lubine über den Kamm hinüber setzen.

Südlich vom Weilerthal läuft nun eine zusammenhängende aus Granit (das Gestein in weitester Begrenzung genommen) aufgebaute Kette, auf welcher nur am Col de Bussang, zwischen Amariner- und



Moselthal, Schiefer aufliegen. Sie beginnt mit dem elsässer Belchen und setzt sich über die Tête de Drumont (Felleringer Kopf), Gros-Ventron, Rothenbach, Hohneck, Hautes-Chaumes, Col de Bonhomme nach dem Gipfel südwestlich Schnarupt (Gemeinde Urbeis) fort. Die höchste Erhebung ist der Hohneck mit 1366 m. Auf dem die Gipfel verbindenden Kamme läuft die Wasserscheide und die politische Grenze des département des Vosges.

Zwischen Amariner- und Weilerthal ist das krystallinische Gebirge besonders breit und tritt mehrfach zwischen Colmar und Schlettstadt unmittelbar an die Rheinebene heran, indem eine allmähliche Abnahme der Höhe der einzelnen rechtwinkelig zur Hauptkette laufenden Seitenzweige stattfindet.

Im südlichen Theil liegt die Hauptverbreitung der Schiefer und Grauwacken, ja diese setzen sogar den höchsten Gipfel der Vogesen zusammen. Wo das Gebirge seine grösste Breite hat, zieht von der Wasserscheide, mit dem Rheinkopf beginnend, ein Kamm nach Südosten ab, dessen äusserstes Ende, scheinbar unvermittelt in die Ebene abfallend den hohen Gebweiler oder Sulzer Belchen (1426 m) bildet. Das auszeichnende dieses Berges liegt nicht sowohl in seiner, die Umgebung überragenden Höhe, oder in seiner Gestalt, sondern in der weit nach Osten vorgeschobenen Lage. Diese bedingt seine Bedeutung für den Gesamthabitus des Gebirges, man mag dasselbe nun von Norden, etwa der Hohkönigsburg, oder von Osten, vom Schwarzwald aus überschauen.

Eine ähnliche, doch weit weniger vorgeschobene Lage vor dem Hauptkamm, den er um 100 m überragt, hat weiter im Norden der granitische Brezouard (1231 m).

Den nördlichen, in seinem Aufbau durchaus selbstständigen und eigenthümlichen Abschnitt der krystallinischen Vogesen bildet das Granitmassiv des Hochfeldes mit dem zugehörigen Granit von Barr-Andlau und dem dieselben umlagernden Schiefermantel.

Im Ober-Elsass haben wir einen ganz gleichartigen Verlauf der Thäler. Alle nehmen sie ihren Anfang am Kamme und wenden sich bald mit etwas nördlicher, bald mit südlicher Abweichung, doch im Allgemeinen direct nach Osten, der Rheinebene zu. So entstehen eine Anzahl von Seitenkämmen, deren einen wir oben schon berührten, zwischen den Thälern, die an dem Hauptkamm ansitzen, wie die Rippen an der Wirbelsäule.

Ganz anders im Gebirgsstock des Hochfeldes. Durch die auffallend süd-nördliche Richtung des oberen Breuschthals bis gegen Wisch wird

Granitmassiv - Hochfeld

nördl. Granit - Massiv

ausgezeichnete Bergthäler im Ober-Elsass

ausgezeichnete Bergthäler im Ober-Elsass

auch für einen Abfluss der Gewässer nach Westen hin, noch innerhalb des Gesamtgebirges die Möglichkeit gegeben und alle Flüsse laufen von dem flachen Scheitel des Berges radial, am auffallendsten in westlicher, nördlicher und östlicher Richtung, während nach Süden der tiefe Einschnitt des Andlauthales nur unbedeutende Bäche in das Weilerthal gelangen lässt.

Die höheren Vogesen sind geologisch als ein gleichartig zusammengesetztes und aufgebautes Gebirge zu bezeichnen, denn die geschichteten Gesteine liegen vom Gneiss an bis zum Culm hinunter durchaus concordant auf einander und sind in ihrer Gesammtheit von denselben Störungen betroffen worden. Die Bildung der krystallinischen Massengesteine war mit der Ablagerung der Culmschichten der Hauptsache nach beendet, und jedenfalls waren Granit und Diorit, welche den meisten Raum einnehmen, zur Zeit der productiven Kohle bereits integrirende Bestandtheile des Gebirges. Die productive Kohle selbst liegt discordant auf den älteren Schichten, diese letzteren müssen also früher aufgerichtet worden sein und in irgend einer Form der Oberflächen-gestaltung über ihre Umgebung herausgeragt haben. Es wäre ein grosser Irrthum zu glauben, dass die jetzige Form, wenn wir uns alle jüngeren Bedeckungen hinwegdenken, etwa in jener alten Zeit schon bestanden hätte. Wir dürfen im Gegentheil annehmen, dass jener alte Schiefercontinent eine sehr grosse Ausdehnung hatte, weit nach Osten und Westen sich erstreckend, und dass was wir jetzt als Vogesen vor uns sehen, nur ein kleiner übrig gebliebener Theil ist, dessen Höhe, Umriss und Erstreckung auf das einst nicht vorhandene Ganze keinen Schluss gestattet.

In Depressionen, theils der krystallinischen Gesteine, theils der Grauwacken und Schiefer, lagerte sich nun die productive Kohle ab, ursprünglich wohl in grösserem Zusammenhange, als sie uns jetzt erscheint, doch schon in eine Anzahl einzelner „Becken“ gesondert. Nach ihrer Bildung folgte wieder eine Hebung, denn die Dyas ist ihr discordant aufgelagert.

Wenn die letztere auch nach ihren anderswo gefundenen organischen Einschlüssen noch zu den paläozoischen Formationen zu rechnen ist, so bringt sie ihr Auftreten in den Vogesen doch mit der Trias in eine gewisse Beziehung, wesshalb wir ihr Verhalten weiter unten, bei den niedern Vogesen, besprechen wollen.

Gegenüber den Graniten verschwinden die andern krystallinischen Gesteine im Ober-Elsass in Beziehung auf den Gebirgsbau so gut wie

ganz. Im Massive des Hochfeldes spielt aber der Diorit noch eine Rolle, wie denn hier überhaupt die Mannigfaltigkeit nach jeder Richtung eine grössere ist, so dass die Selbstständigkeit und Eigenartigkeit der Erhebung zwischen Weiler- und Breuschthal schon früh anerkannt war.

Das charakteristische in der Form der Berge der höheren Vogesen liegt in ihrer ebenmässigen Rundung, in Folge der gleichartigen Verwitterung der Gesteine, insbesondere des Granits, aus welchem, mit Ausnahme des höchsten, alle „Ballons“ zusammengesetzt sind. Die bedeutende Erhebung über dem Meere lässt keinen Wald mehr aufkommen. An dessen Stelle verhüllen an die Alpen erinnernde Matten das Gestein: eine Wanderung von der Schlucht nach dem Anfang des Amarinerthal gewährt eine Uebersicht aller Eigenthümlichkeiten dieses höchsten Theiles der Vogesen.

In auffallendem Gegensatz zur Bildung der Gipfel und Kämme steht jene der Thäler. Diese setzen, wenigstens im Granit, immer gleich anfangs steil ein und ihr oberes Ende pflegt kesselartig, von steilen Felsen umgeben zu sein. Auf der Steilheit der Abstürze und der Formenmannigfaltigkeit der Klippen beruht die Grossartigkeit des oberen Dollerthales hinter dem See von Seewen, des Bödels unter dem Hohneck, des Münsterthals unter der Schlucht, der Umgebungen des weissen und schwarzen See u. s. w. Es bedarf keiner lebhaften Phantasie sich solche Kessel mit Eismassen erfüllt zu denken, die ihren Zufluss durch die in die dunklen Wände eingefressenen Schluchten aus der ewigen Schneedecke des Kammes erhielten.

Thäler im Schiefer und der Grauwacke endigen sanfter ansteigend, doch sind sie für dies Gebiet nicht bezeichnend.

Anordnung und Zusammensetzung der Gesteine begünstigen die Vegetation, so dass prachtvolle Wälder die Abhänge bedecken, sobald diese nicht gerade senkrecht abstürzen, wie in den erwähnten Thal-kesseln. Kahle Schutthalden sind selten. Der Boden der Thäler ist von mässiger Breite, meist mit Wiesen bedeckt. Bei besonders starken und anhaltenden Regengüssen bedingt die Steilheit der Gehänge allerdings eine massenhafte Auflockerung des Gesteins und dann werden Geröllwasser thalabwärts geführt, die grossen Schaden anrichten können.

Für die Sandsteinvogesen ist es nun bezeichnend, dass sie nicht die Fortsetzung der krystallinischen Kette bilden, sondern anfangs im Westen neben dieser herlaufen und dann, nach dem Aufhören derselben, allein weiter nach Norden ziehen. Sie beginnen mit dem Dormont bei Saint-Dié, um dann über die Hautes-Chaumes von Plaine, den

krystallinische
Vogesen

von Granit
Thälern in
den Vogesen

Sammlung der
Vogesen, von
den Vogesen

mit Sandstein
Vogesen

Donon, Prancey, Noll, Schneeberg, und weiterhin eine Reihe weniger auffallender Höhen nahe am Abfall nach dem Rheinthal, von Zabern bis nach Weissenburg zu verlaufen. Dormont und Hautes-Chaumes liegen auf französischem Gebiet, der Donon fällt ganz nach Deutschland herein. Gegenüber der auffallenden und natürlichen durch den Abfall nach der Rheinebene bezeichneten Ostgrenze der Sandsteinvogesen ist ihre Westgrenze schwer zu bestimmen. Blickt man z. B. von dem östlichen Ausgang von Saarburg auf die Vogesen, so stellen sich diese vom Donon bis etwa zum Schneeberg immer noch deutlich als eine von der Unterlage abgesetzte Erhebung dar. Das ist weiter nördlich aber nicht mehr der Fall: hier fehlt jeder markirte Höhenzug. Ganz allmählig steigend gelangt man, gegen Osten wandernd, an die Kante über dem Rheinthal. Da von Pirmasenz aus nach Bitsch und weiter südlich, wahrscheinlich bis in das Zornthal, eine Verwerfung läuft, in Folge deren der westlich liegende Landestheil gesunken ist, so kann man diese etwa als Grenze annehmen. Hauptbuntsandstein bildet dann beinahe allein die Vogesen, oberer bunter Sandstein greift nur hier und da noch herüber. Doch, wie gesagt, diese Grenze ist um so willkürlicher, je mehr wir uns dem pfälzischen Hinterland nähern. Die Zuflüsse des Rheins fallen dann in die Vogesen, jene der Saar nach Lothringen. Im Verlauf der Thäler macht sich sofort ein sehr in die Augen springender Unterschied gegen die höheren Vogesen geltend. Der Ursprung der Flüsse liegt nämlich nicht am Kamme, sondern jenseits desselben, oft ziemlich weit. Die Linie welche die höchsten Punkte verbindet, ist also keine Kammlinie im Sinne einer Wasserscheide. Steigt man eines der ober-elsässer Thäler hinauf, so erreicht man mit dem Anfang desselben die Kammlinie und muss auf der anderen Seite wieder tief in die Thäler hinunter steigen. Hat man im Unter-Elsass den Ursprung eines Thales erreicht, so liegt die höchste Erhebung der Sandsteine schon weit östlich zurück, und nach Westen breitet sich ein Plateau oder eine sanfte Abdachung aus mit anfangs in der Regel wenig vertieften Flussthälern. Die sehr häufig zu beobachtende rechtwinklige Umbiegung der Thäler in ihrem oberen Laufe ist eine Erscheinung, die man in Sandsteingebirgen überhaupt häufig bemerkt. Sie hängt theils mit Verwerfungen, besonders aber mit der Neigung zur Bildung von gradlinigen, rechtwinklig auf einander stehenden Klüften zusammen, welche den ersten Anfängen der Thalbildung die Richtung anweisen. Das Zornthal, mit seinem westlich hinter dem Schneeberg gelegenen Oberlauf, kann als ein gutes Beispiel eines solchen Verlaufes gelten.

Handwritten note:
Oberlauf + Oberlauf
unterhalb des
Zorn

Bei einer Betrachtung des Zusammenhanges der Gestaltung der niederen Vogesen mit ihrer geologischen Zusammensetzung müssen wir vor Allem im Auge behalten, dass die Hauptsandsteinkette mit ihrem Plateau nur ein kleiner Theil einer einst viel ausgedehnteren Decke ist. Wir haben bisher jene Sandsteinkuppen von der Nordseite des Münsterthals an bis zur Hohkönigsburg, dem Thännichel, Hochungersberg und Climont, ferner das ausgezeichnete Plateau der Bloss mit Männelstein und Ottilienberg, endlich den Heidenkopf, ganz ausser Acht gelassen. In der That verschwindet auch ihr Volum gegenüber jenem des krystallinen und paläozoischen Gebirges, welches sie trägt. Die aufmerksame Betrachtung der so eigenthümlichen Form von Bergen wie der Climont, oder des Rückens auf welchem die Trümmer der Hohkönigsburg liegen, in Verbindung mit dem Auftreten gleichartiger Gesteinslagen in gleicher Höhe, führt bald zur Ueberzeugung, dass man es hier nur mit Resten einer ausgedehnten, wahrscheinlich bis hoch in die oberen Vogesen hinaufreichenden, durch Abwaschung zerstörten Decke zu thun hat. Diese Decke im Zusammenhang mit der noch jetzt vorhandenen, die niederen Vogesen bildenden, nahm also ein ganz gewaltiges Areal ein.

Nachdem auf dem krystallinen und älteren paläozoischen Gebirge schon eine gewisse Ausgleichung der Unebenheiten durch die productive Kohlenformation bewirkt worden war, fand eine solche nach nochmaliger Störung der Lagerung in viel ausgedehnterer Weise durch das Rothliegende statt. In dieser Zeit wurde die Gegend des jetzigen Weiler- und Breuschthals mit Conglomeraten, Sandsteinen und Tuffen erfüllt, und fanden die Eruptionen des Porphyrs statt, die letzten Ausbrüche massiger Gesteine in den Vogesen überhaupt bis zu den Basalten der Tertiärzeit. Ohne dass nach Ablagerung und theilweiser Einebenung dieser Massen eine Störung der Lagerung eingetreten wäre, begann dann die Bildung des Hauptbuntsandstein. Deshalb erscheinen rothliegende und bunte Sandsteine in unserem Gebiet in so inniger Beziehung. In sehr viel späterer Zeit entstanden die von Südwesten nach Nordosten laufenden Spalten, welche der Hauptsache nach die jetzige Gestalt der Ketten — der krystallinen und der Sandsteinkette — veranlassten. Die krystallinische wurde ihrer Sandsteinhülle nach und nach soweit beraubt, dass sie uns eben in der oben beschriebenen Weise bis zum Breuschthal deutlich erkennbar entgegentritt, die westliche Sandsteinkette erhielt sich ihren Zusammenhang und die Abwaschung modelte nur ihr Relief.

Wie das Rothliegende als ein Bindeglied zwischen paläozoischen und mesozoischen Bildungen erscheint, so liegt auch seine Hauptverbreitung in der Umgebung des zwischen die höheren und niederen Vogesen vermittelnd eingeschobenen Massiv des Hochfeldes. Eine Folge seiner leichten Zerstörbarkeit ist die Depression südöstlich vom Hochungerberg, in welcher die Strasse von Barr direct nach dem Weilerthal läuft. Hier liegt es in bedeutender Verbreitung auf dem Kohlengebirge, im Breuschthal bildet es die weit am Thalrand hinziehende Unterlage der Trias. Das obere Haselthal mit seinen Verzweigungen, in deren einer die Nideck liegt, kann als Muster für das Auftreten des Rothliegenden und des Porphyrs gelten. Wie eine Schichtenplatte horizontal gelagert allen Biegungen der Thäler folgend, läuft letzterer von der Ruine Hochsteinwald an über Nideck, Gensburg bis unter den Langenberg und weiter nach Westen. Ein steiler Absturz mit einem Wasserfall bezeichnet in jedem Thälchen den Uebergang des Porphyrs von einer Seite auf die andere. Ein sanfteres Gehänge unter der Platte pflegt aus Tuffen zu bestehen; ebenso beobachtet man zuweilen noch darüber, ehe die Masse des Sandstein beginnt, einige Lagen mürber Conglomerate und Arkose, die aber durch eine von oben herab stets anwachsende Halde von buntem Sandstein meist verhüllt werden.

Die Oberfläche des bunten Sandstein nimmt nun beinahe immer ein Plateau ein. Es mögen spätere Abwaschungen und tiefe Ausfurchungen noch so sehr umgestaltend eingegriffen haben, den Aufbau bedingt immer eine grosse Anzahl auf einander gepackter, wenig nach Westen geneigter Schichten, deren Lage also für die Plateaubildung besonders geeignet ist.

Eine Reihe solcher Schichten bestehen aus Conglomeraten, die wie ein Sims an der Kante gegen das Rheinthal hinziehen, auffallend schon am Ottilienberg, dann weiterhin über Zabern und Neuweiler oft die feste Unterlage der alten Schlösser bildend.

Sie bezeichnen aber auch weit westlich, z. B. in der Bitscher Gegend, einen Horizont. Hier setzen sie in Folge der erwähnten Verwerfung scharf ab und jüngere Sandsteine stossen unmittelbar an sie an.

Die Art und Weise der Abwaschung des Sandstein ist eine so characteristische, dass sie stets leicht wieder erkannt wird. Die entstehenden einzelnen Berge haben nämlich ein ganz verschiedenes Ansehen auf verschiedenen Seiten. Die Hohkönigsburg von der Ebene aus gesehen, erscheint wie ein Kegel mit abgestutzter Spitze. Dieselbe Form erscheint am Katzenberge im Breuschthal und vielen anderen

*Granitform der
Hohkönigsburg*

Höhen. Von Norden oder Süden her stellt die Hohkönigsburg einen lang gezogenen Rücken von sargähnlicher Gestalt dar, der einst den Kamm zwischen zwei aus dem Gebirge nach Osten laufenden Thälern bildete. Ein jedes Sandsteinplateau, welches so hoch liegt, dass es bis auf seine Unterlage durchsägt werden kann, muss schliesslich einmal in lauter solche einzelne Rücken zertheilt werden. Man kann unschwer in den Sandsteinvogesen alle Stadien dieses Processes beobachten. Bekannt sind die eigenthümlichen Felsformen, welche einzelne Parthieen bunten Sandsteins gewöhnlich zuletzt, kurz vor dem vollständigen Zerfall annehmen. Im Volksmunde haben sie ihre besonderen Namen, und oft knüpfen sich an sie Sagen, oder sie werden mit heidnischen Gebräuchen der Vorfahren in Verbindung gebracht. Berühmt sind wegen der abenteuerlichen, mit der Thalbildung zusammenhängenden Felsformen die benachbarten Gegenden der südlichen Hardt. Doch hat das Elsass, von der Veste Bitsch an, die als ein Beispiel gelten kann, in ziemlich jedem Thal der unteren Vogesen ähnliches aufzuweisen und die Felsen-Gruppe des Fleckenstein bei Lembach, allerdings durch Menschenhand noch umgestaltet und ausgebaut, sucht ihres Gleichen.

Die etwas festeren, kiesligen Bänke des oberen Hauptbuntsandstein haben eine grosse Neigung zur Bildung von Blockhalden an den Gehängen und auf den Höhen. Wer sich von der Grossartigkeit dieser Haufwerke einen Begriff machen will, der wandere vom Langen Berge über den Katzenberg nach dem Noll. Häuserhoch liegen die gewaltigsten Quader wild über einander gethürmt, eine Moosdecke überzieht trügerisch die Klüfte, in die der Fuss bei jedem Schritt einsinkt. Wer sich dort oben bei einbrechender Dunkelheit einmal verirrt, begreift, dass auch der Forstmann diese Wildniss nur ungern allein betritt. Der Hülferuf des Verunglückten würde hier ungehört verhallen. Die oberen Vogesen mit ihren kahlen, welligen Rücken, sind trotz ihrer beträchtlichen Höhe ein leicht zugängliches Gebirge gegenüber diesen Gegenden des Unter-Elsass.

Einen vortrefflichen Ueberblick über den Aufbau des Rothliegenden und des bunten Sandstein mit allen charakteristischen Eigenthümlichkeiten gewährt die Aussicht von dem Kalksteinbruch bei Russ im Breuschthal gegen Norden. Die Platte des Porphyrs, die sanfte Neigung der Tuffe, das Ansteigen der Sandsteinberge in Kegel- und Sargform, die mehr oder minder ausgedehnten Plateau's auf der Höhe — alles ist mit einem Blick zu überschauen. Sehr lehrreich ist auch die Aussicht vom Climont, die die coulissenartige Aufeinanderfolge der einzelnen

Sandsteinkämme nach der französischen Seite hin in ausgezeichneter Weise erkennen lässt. Das sind Erscheinungsformen der Erosion, wie sie in einem krystallinischen Gebirge nicht vorkommen.

Die Bildung der Thäler im Unter-Elsass unterscheidet sich nicht unwesentlich von der im Ober-Elsass. Weiler- und Breuschthal gehören zu den breitesten Thälern des Elsass überhaupt. Schiefer, Grauwacken und Rothliegendes gestatteten eben eine ausgedehnte Abwaschung. Die fortgeführten Gesteinsmassen ebneten den Grund aus und bildeten breite, horizontale Flächen. An den der Abrutschung ausgesetzten kahlen Gehängen gedeihen neue Anpflanzungen nur schwer, die Klüfte des Gesteins leiten das Wasser zur Tiefe, und so führen die Bäche im Vergleich zur Fläche des Flussgebietes nur spärlich Wasser herab. Es herrscht daher im Sommer eine bedeutende Hitze im Hauptthal, die auffallend contrastirt mit der erquickenden Frische, z. B. des Andlauthales, welches vorzugsweise in krystallinischem Gebirge vorläuft.

Anders gestalten sich die Thäler im reinen Sandsteingebiet. Sie sind beinahe stets tief eingeschnitten mit steilen, oft senkrechten Wänden und vielfach gewundenem Laufe. Der Sandstein lässt das Wasser leicht eindringen und auf den Klüften circuliren. Eingeschaltete Thonlagen leiten es dann am Gehänge oder im Grunde der Thäler wieder zu Tage, diese sind daher reich an Wasser, auf jedem Vorsprung haftet die Vegetation und frische Wiesen liegen zu den Seiten der Bäche.

Beinahe das ganze Sandsteingebiet der Vogesen nimmt Wald ein, nicht nur auf deutscher Seite, sondern auch nach Frankreich hinein, wie man vom Donon oder vom Climont aus gut übersieht. Eine Wanderung vom Breuschthal nach der oberen Saar und Zorn hinüber gibt eine Vorstellung von der Pracht und Ausdehnung der Wälder auf deutschem Gebiet.

Lothringen, wenn es auch, mit Ausnahme des kleinen devonischen bei Sierck hereinragenden Zipfels, an der Oberfläche nur mesozoische, im Allgemeinen von Osten nach Westen dem Alter nach auf einander folgende Gesteine zeigt, hat doch eine ziemlich mannigfaltige Oberflächengestaltung. Es rührt dies von einer Anzahl Verwerfungen her, die im Allgemeinen von Südwest nach Nordost laufend, ältere Bildungen weiter westlich nochmals zu Tage gebracht haben, als sie, nach dem Grade des Einfallens nach Westen, anstehen könnten. Die zonenartige Aufeinanderfolge der Formationen von den Vogesen nach der Mosel hin veranlasst einen wiederholten Wechsel von Depressionen und erhöhten Rücken, je nach der leichteren oder schwereren Verwitterbarkeit der

Gesteine. Die Rücken liegen wallartig mit dem steilen Abfall gegen die Vogesen und bilden nach Westen ein Glacis. Die Regelmässigkeit dieser Anordnung und Aufeinanderfolge wird nur durch die erwähnten Verwerfungen gestört. Ausserdem bedingt auch das z. Th. sehr tiefe Einschneiden der Thäler noch auffallende Abschnitte, da das linke, westliche Ufer sehr gewöhnlich das rechte, östliche überhöht.

Eine der bedeutendsten und auf weite Entfernung zu verfolgenden Verwerfungen ist jene, deren wir oben bei Besprechung der unterirdischen Verbreitung der Kohlenformation schon gedachten. Sie beginnt in der bayrischen Pfalz, geht etwas südlich von Saarbrücken durch die Rheinprovinz und lässt sich noch südwestlich St. Avold verfolgen. Der südlich dieser Spalte gelegene Landestheil ist gegen den nördlichen gesunken, so dass z. B. bei St. Avold oberster Buntsandstein dem Vogesensandstein gegenüber liegt. Zwischen der beschriebenen Linie, den Vogesen und der südlichen Landesgrenze ist der Bau ziemlich einfach und regelmässig. Der obere bunte Sandstein zunächst am Gebirge bedingt einen Character, der an den des Vogesensandstein erinnert. Alles erscheint nur gerundeter, und den Wald verdrängt bei zunehmender Zahl der Ortschaften der Ackerbau. Die Plateaubildung ist noch deutlich ausgesprochen.

Die erste deutliche Depression tritt mit den weichen Thonen und Mergelsteinen des mittleren Muschelkalk ein, über welcher dann als erster auffallender Wall der obere Muschelkalk aufragt. Die Strasse von Rohrbach nach Saarunion überschreitet denselben, er lässt sich dann nach Saarburg verfolgen, wo die Strasse nach Finstingen, gleich nördlich der Stadt, denselben hinaufzieht. Von Saarburg südlich läuft die Saar und anfangs auch der Canal an demselben hin. Einen kleinen Abschnitt bezeichnen auch wohl noch die festeren Bänke des unteren Keuper. Entsprechend den Depressionen laufen die Flüsse (Saar und Nebenflüsse) vorzugsweise von Süden nach Norden. Häufig durchbrechen sie einen Wall, um in einer andern Depression weiter zu laufen, und so kommt immer noch eine ziemliche Mannigfaltigkeit der Oberflächengestaltung zu Stande.

Auf den Muschelkalk legt sich nun die ausgedehnteste, nur mässig undulirte Fläche, die Lothringen überhaupt aufzuweisen hat, jene des untern bunten Keupermergels. Sie reicht bis zu dem unterbrochenen Höhenzuge, der, bei Château-Salins beginnend, sich nach Nordosten gegen Grosstänchen und Vahl-Ebersing, bis nahe an St. Avold heran, erstreckt. Am Fusse dieses Höhenzugs von Dieuze nach Château-Salins

fließt die Seille und nimmt die von Südosten herkommenden unbedeutenden trägen Zuflüsse auf. Die bezeichnendste Eigenthümlichkeit dieser Fläche sind die Seen, die übrigens an Zahl abnehmen. Es sind dies nicht etwa tiefe Wasseransammlungen, den Gebirgsseen vergleichbar, sondern nur Ausfüllungen ganz flacher Mulden in den undurchlässigen Keupermergeln, die durch eine nur geringe Tieferlegung ihres Abflusses zum vollständigen Austrocknen gebracht werden können. Eine Wasserscheide durchschneidet ziemlich nordsüdlich laufend, von Losdorf nach der Landesgrenze bei Rixingen, das Seengebiet. Oestlich desselben laufen die Abflüsse zur Saar, westlich zur Seille.

Ganz regelmässig folgt nun ein nächster Wall, jedoch nicht mehr in nord-südlicher, sondern in nordost-südwestlicher Richtung, wenn wir uns die einzelnen, jetzt getrennten Plateau's, die wir schon bei der Verbreitung der Juraformation berührten, noch im Zusammenhang denken. An Stelle der Mörchinger Niederung ist dann eine Erhöhung bis zum Niveau der Plateau's von Enschweiler, des Klausenberges bei Grosstänchen und des Köckinger Waldes zu setzen. Die Unterlage dieser Stufe bilden Keupersandsteine und Hauptsteinmergel, über denen die oberen bunten Keupermergel ansteigen. Die Oberfläche nehmen entweder die Rhätischen Sandsteine, oder und zwar gewöhnlich, noch Lias-schichten bis zum Gryphitenkalk ein. Die Loslösung der einzelnen Plateau's durch Auswaschung der dazwischen liegenden Parthieen hat der Oberfläche ein sehr charakteristisches Ansehen verliehen. Das flache, von breiten Wiesenflächen bedeckte Seillethal, die dahinter steil ansteigenden, rothen mit Reben besetzten Keupergehänge, oben der Saum von Laubwald, verleihen dieser Gegend, im Gegensatz zur einförmigen Seenfläche, einen eigenthümlichen Reiz.

Von Salones bis gegen Baronweiler hat das Plateau sich bis heute im Zusammenhang erhalten und trägt in einiger Entfernung westlich von seinem Rande die letzte Erhöhung vor dem Moselthale, die Côte de Delme und den Berg von Tincry, welche Reste einer ausgedehnteren Oolithsbedeckung darstellen.

Die Entwässerung der ausgewaschenen Niederung Mörchingen-Château-Salins geht noch nach der Seille hin vor sich. Diese selbst durchbricht den Steilrand südwestlich Château-Salins bei Petoncourt, um sich auf vielfach gewundenem Laufe einen Ausweg nach der Mosel zu suchen.

In dem noch übrig bleibenden Theil unseres Gebietes laufen, zunächst

im westlichen Lothringen, die Depressionen und die dieselben begrenzenden Höhenzüge, die hier die Gestalt ausgezeichneter Plateau's annehmen, von Süd nach Nord, ziemlich parallel dem Laufe der Mosel von Pont-à-Mousson nach Diedenhofen. Sie gewinnen also wieder die Richtung der Höhenstufen längs der Vogesen, der Saar entlang. Die französische Nied, von ihren Quellen bis nach Condé-Northen, fließt am Fusse des Jura- (auf oberem bunten Keuper aufliegenden) Plateau, welches sich ohne Unterbrechung bis zur Abdachung nach der Mosel erstreckt. Von Contchen (Condé-Northen) bis Busendorf wenden sich die nun vereinigte französische und deutsche Nied etwas nach Nordosten und bilden so eine Depression, welche auf beiden Seiten von Keuper gebildet wird, während die Rolle der französischen Nied gewissermassen von der Canner übernommen wird. Doch ist das Cannerthal schmal, tief eingeschnitten und hat auf seiner rechten Seite noch so viele einzelne Parthieen Rhätischen Sandsteins, dass die Fortsetzung der Kante des westlich der französischen Nied gelegenen Plateau's genauer durch eine etwas gegen Osten ausgebogene Linie von Contchen nach Monneren bezeichnet wird.

Der so eigenthümliche, mit einem liegenden Z vergleichbare Verlauf der bisher geschilderten Depressionen und Höhenzüge oder Plateau's, anfangs parallel den Vogesen, dann im Winkel aus Südwesten gegen dieselben, ist nun auch noch in dem Land zwischen der Depression der oberen Seille und jener der französischen Nied, der uns allein von dem Gebiet zwischen Vogesen und Mosel noch zu besprechen übrig bleibt, deutlich zu bemerken, und findet hier seine Erklärung.

Die deutsche Nied läuft in ihrem Oberlauf, von den Quellen an bis nach Falkenberg, parallel der oberen Seille, also von Nordost nach Südwest und begrenzt die Reihe der isolirten Juraplateau's von Enschweiler, Vahl-Ebersing u. s. w. auf der Nordseite. Indem sie sich ihren Weg in den weichen Schichten des unteren Keuper gesucht hat, bleibt der Muschelkalkrücken, der zusammenhängend von Beningen an bis nach Falkenberg läuft, auf ihrer rechten, nördlichen Seite. Bei Falkenberg wendet die deutsche Nied sich gegen Nordwest und nimmt schliesslich, nach ihrer Vereinigung mit der französischen Nied, eine nördlich, sogar noch ein klein wenig nach Osten abweichende Richtung, so dass sie mit ihrem Oberlauf einen etwas spitzen Winkel bildet. Auf ihrer Umbiegung von Falkenberg bis Wieblingen (Vaudoncourt) schneidet sie in den Muschelkalk ein und zwar recht tief, unterhalb des letztgenannten Ortes bis Busendorf bleibt der Muschelkalk aber weiter

rechts (östlich), bis dann nahe der rheinpreussischen Grenze wieder ein Durchbruch des Flusses durch den Kalkwall erfolgt, um den Ausweg nach der Saar zu gewinnen.

Dieser wie eine Bastion hereinspringende Muschelkalkwall bildet eine der auffallendsten Eigenthümlichkeiten der Oberflächengestaltung von Lothringen. Er beginnt schon bei Forbach, und auf demselben wandernd, hat man rechts und links die Aussicht auf tiefer liegendes Land. Am wenigsten bemerkbar ist die Höhendifferenz gegenüber der Wasserscheide von Saar und Nied, also südlich Beningen, während dieselbe in der Spitze des Winkels nördlich Falkenberg sich ganz besonders bemerkbar macht.

Die Eigenthümlichkeit dieser ganzen Gestaltung ist zum grossen Theil auf Verwerfungen zurückzuführen, deren eine von der preussischen Grenze bei Forbach beginnende und bis nach Baumbiedersdorf zu verfolgende, wir schon kennen. Ihr beinahe parallel läuft nördlich eine andere von Hargarten bis nach Berus (in der Rheinprovinz), welche das steile Ansteigen der Côte de Tromborn veranlasst. Es treten übrigens hier noch eine grosse Reihe anderer Verwerfungen auf, deren Einfluss auf den Bau dieses ganzen, in Beziehung auf seine Architectur sehr interessanten Gebietes erst eine Karte mit äquidistanten Höhengourven vollständig wird übersehen lassen.

Innerhalb des Winkels, also zwischen dem Wall und der preussischen Grenze, tritt auf der Oberfläche nur bunter Sandstein auf. Unter demselben liegt die so mächtige Kohlenformation und theilweise Rothliegendes.

Wir haben gesehen, dass auch nur allein hier mit ziemlicher Sicherheit auf Kohlen in erreichbarer Tiefe gerechnet werden kann. Alle Wasserabflüsse ziehen nach der Saar und zwar so, dass die Quellen der Flüsse und Bäche innerhalb des Walles liegen. Nur an einigen Stellen zwischen St. Avold und Forbach wird der Wall durchbrochen, so durch den eine halbe Stunde nordöstlich St. Avold und den bei Rosselbrück in die Rossel mündenden Bach. Den erstern dieser Einschnitte benützt die Eisenbahn von Saarbrücken nach Metz, um aus dem Sandsteingebiet in die Keuperdepression hinaus zu treten.

Als letzter wichtiger Terrainabschnitt bleibt uns nur noch das Jura-plateau westlich der Mosel zu erwähnen, welches steil nach Osten abfällt. Auf seinem Rande liegen die Forts der linken Moselseite bei Metz. Die zahlreichen, tiefeinschneidenden Thäler zeigen, dass an dem Absturz zu unterst weichere Lias- und untere Doggerschichten, höher oben feste Oolithbänke des mittleren und oberen Dogger auftreten. Auf der ganzen

Strecke von Novéant bis zur luxemburgischen Grenze ist der Aufbau der gleiche. Ein schmaler Strich dieses Plateau's ist an Deutschland gefallen, weithin erstreckt es sich, nach dem Städtchen Briey benannt, gegen Westen nach Frankreich hinein.

Die Vorhügel am Fusse der Vogesen. In viel auffallenderer Weise als in Lothringen und im eigentlichen Gebirge macht sich der Einfluss des geologischen Baues auf die Gestaltung der Oberfläche in der Rheinebene und den zwischen dieser und dem Rande der Vogesen gelegenen Gebiete bemerkbar. Wenige Worte werden zur Erläuterung der hier herrschenden Verhältnisse genügen.

Wählt man, um vom Elsass nach Lothringen oder nach dem Département des Vosges zu gelangen, nicht gerade einen der durch die tief eingeschnittenen Thäler führenden Wege, sondern steigt direct nach der Stirn des Gebirges hinauf, also z. B. von Oberehnheim nach dem Ottilienberg oder die Zaberner Steige gegen Pfalzburg, so überschreitet man zunächst verschieden geformte, doch im Allgemeinen noch gerundete, wenigstens in den niederen Theilen häufig noch von Diluvium bedeckte Hügel, welche meist noch dem Acker- oder Weinbau dienen. Sie ragen schon beträchtlich über die Ebene hinaus, bleiben aber noch tief unter dem Rande des Plateau's, zu dem dann noch ein steiler Anstieg hinauf führt. Am Ottilienberg gehen die Vorhügel bis nahe nach St. Gorgon, dann beginnt das eigentliche Gebirge. Bei Zabern liegt die Grenze etwas vor dem Ende der ersten grossen Schlinge der einst berühmten Strasse, noch unterhalb des Höhenpunktes 280.

So lange krystallinische oder Sedimentgesteine älter als der bunte Sandstein zu Tage treten, kann man als Regel ansehen, dass diese stets in das Gebirge fallen. Das gilt also für den ganzen südlichen Theil der Vogesen. In den Sandsteinvogesen ist der steile Absturz stets von Hauptbuntsandstein (Vogesensandstein) gebildet; da dieser aber auch an der Bildung der Vorhügel Theil nimmt, darf man dessen Auftreten nicht ohne Weiteres als ein Anzeichen des Gebirges ansehen. Hier ist letzteres dadurch bezeichnet, dass ältere, also bei normaler Lagerung tiefer liegende Schichten hoch empor gehoben sind, während jüngere, die sie bedecken sollten, sich am Fusse hinziehen. So sind die Vorhügel vorzugsweise aus jüngeren Trias- und Juraschichten, das Gebirge, wenigstens an seinem östlichen Rande, ausschliesslich aus Vogesensandstein gebildet.¹ Tritt Vogesensandstein auch in den Vorhügeln auf, so liegt

¹ Wir sehen dabei von den kleinen Parthieen des Rothliegenden und älterer Schiefer im Jägerthal und bei Weissenburg ab.

er immer in einem sehr viel tieferen Niveau als die correspondirenden Schichten am Gebirge.

Die Ursache dieser Erscheinung ist eine Anzahl von Verwerfungen von im Allgemeinen südwest-nordöstlichem Verlauf, welche durch quer laufende Spalten unter einander verbunden, sich von Aue (Lauw) am Austritt der Doller aus dem Gebirge, bis nach Weissenburg verfolgen lassen. Die Gesammtheit dieser Verwerfungen, die allerdings auf gleichartige und gleichzeitige Entstehungsursachen zurückzuführen sind, bezeichnet man auch kurz als Vogesenspalte. Westlich derselben kommen wohl auch noch Verwerfungen vor, wie wir oben gesehen haben, z. B. bei Bitsch, doch ist dort die Lagerung immer auf grössere Erstreckungen hin eine gleichartige. Anders östlich, gegen den Rhein hin. In den Vorhügeln liegen mitunter eine ganze Reihe Verwerfungen hinter einander, die wieder von andern geschnitten werden, so dass lauter einzelne Schollen gebildet sind, welche nach allen Richtungen hin einfallen. Bald neigen sich die jüngeren Schichten dem Gebirge zu, bald von demselben ab. Alle Grade des Einfallens gegen den Horizont kommen vor. Ein jedes kleinere Gebiet würde seine Beschreibung erfordern, wollten wir hier auf Einzelheiten eingehen. Es sei daher nur Einiges beispielweise herausgehoben.

Im Ober-Elsass gehört zu den am unregelmässigst gebauten Gebieten das sogenannte Becken von Winzfelden bei Rufach. Hier liegen nach dem Granit des Gebirges hin vier Verwerfungen hinter einander, welche vier Schollen bilden. Eine fünfte Verwerfung scheint unter jüngeren Bildungen der Ebene verdeckt. An der Zusammensetzung der ersten (östlichsten) Scholle nehmen Lias, Jura und Tertiär, an der der zweiten Hauptbuntsandstein, oberer Buntsandstein und Muschelkalk Theil. Die dritte setzt Hauptbuntsandstein allein zusammen, an der vierten, zunächst am Gebirge gelegenen, beobachtet man Hauptbuntsandstein, oberen Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper und Lias. Diese letztere neigt sich so nach Westen, dass der Lias an der Oberfläche unmittelbar an den Granit anstösst.

Aehnlich, wenn auch einfacher, liegen die Dinge auf der ganzen Strecke bis nach Oberehnheim hinunter.

Sehr unregelmässig ist die Lagerung wieder in den Umgebungen der Breusch und nördlicher. Das Gebirge springt hier mehrfach in beinahe rechtem Winkel in Folge westöstlich laufender Verwerfungen gegen Westen zurück. Ausserdem verlaufen Spalten in grösserer Zahl ungefähr der Richtung des Gebirges parallel und bringen den Vogesensandstein

wiederholt zu Tage. Derselbe steht bei Gressweiler, Dinsheim, Heiligenberg, Sulzbad und im Kronthal an, ohne dass ein Zusammenhang der einzelnen Vorkommnisse statt fände. Sie gehören lauter getrennten, verschieden gegen einander gestellten Schollen an. Von Wangen oder Molsheim aus gegen das Gebirge überschreitet man sechs bis sieben Verwerfungen, die sich zuweilen schon von Ferne durch Unebenheiten des Terrains bemerkbar machen, zuweilen aber auch so versteckt liegen, dass sie erst bei einer genauen Untersuchung erkannt werden. Auffallend ragt der Hügel bei Wolxheim und der Scharrachberg zwischen Breusch und Mossig empor. Zwischenschichten des bunten Sandsteins liegen auf der Westseite, im Tiefsten der grossen Steinbrüche, Oolith des Dogger steht in den weithin leuchtenden gelben Wänden der Kalkbrüche auf der Höhe an. Eine gewaltige Geröllablagerung bedeckt die höchste Erhebung und Löss vermittelt einen allmählichen Uebergang nach dem gegen Strassburg verlaufenden Plateau der linken Breuschseite. Die an der Zusammensetzung dieses kaum eine Stunde langen Höhenzuges Theil nehmenden Schichten von Buntsandstein an in regelmässiger Reihenfolge bis zum Bathonien, sind nun wiederholt von Verwerfungen durchsetzt, die, unter einander parallel, rechtwinklig auf der Hauptspalte im Mossigthale stehen, so dass die gleichaltrigen Schichten in ganz verschiedenem Niveau auftreten.

Der zunächst westlich vorliegende Berg zwischen Sulzbad und Mutzig scheint eine einfach gelagerte Reihe von Kalkschichten darzustellen, und doch lehrt eine genauere Untersuchung, dass auch hier vielfache Störungen im Aufbau vorhanden sind. Selbst das scheinbar so normale Keupergebiet zwischen Westhofen, Hangenbieten und Flexburg, welches gewöhnlich als Mulde aufgefasst wird, ist wiederholt in sich verschoben, nur ist in Folge der Weichheit der Gesteine auf der Oberfläche die Spur der trennenden Klüfte verwischt.

Bedenkt man nun, dass bei Heiligenberg, am Weissenberge und zwischen Oberhaslach und Urmatt bis an das Rothliegende des Gebirges noch ungezählte Spalten die Vorhügel durchsetzen, so kann man sich eine Vorstellung von der Mannigfaltigkeit der hier zu beobachtenden Verhältnisse des geologischen Baues machen.

Eine der grössten von dem Gebirge losgelösten Massen bildet der von Wörth in nordöstlicher Richtung sich hinziehende Hochwald mit dem Liebfrauenberg. Die Höhe, bis zu welcher der Vogesensandstein hier aufsteigt, die Waldbedeckung, kurz die ganze äussere Erscheinung rufen den Eindruck hervor, als habe man es schon mit den Vogesen zu thun.

Der bei Lembach und Wingen mit allen seinen Gliedern entwickelte Muschelkalk beweist aber, dass eine vollständige Trennung statt findet und dass der Hochwald nichts anders ist, als eine ausgedehntere solche Scholle, wie dieselbe der Mutziger Berg, der Weissenberg, oder eine andere der südlicher gelegenen Sandsteinmassen darstellt. Das Maas der verticalen Verschiebung ist aber im Norden des Landes ein viel geringeres.

Zwischen Zabern und Weissenburg nehmen auch Tertiärschichten am Aufbau der Vorhügel in auffallenderer Weise Theil. Dieselben sind aber den mesozoischen Bildungen stets discordant aufgelagert. Jene mussten also schon eine Störung erlitten haben, als diese zum Niederschlag kamen. Da sie selbst oft auch in geneigter und gebogener Lage sich befinden, müssen sie noch von besondern späteren Störungen betroffen worden sein. Sehr ausgedehnt, wie wir früher sahen, sind Tertiärschichten auch im Ober-Elsass; hier ist aber die Bedeckung durch Diluvialmassen eine so ausgedehnte, dass sie die Oberflächengestaltung nicht in so auffallender Weise beeinflussen, wenn auch, wie eine jede tiefere Grabung zeigt, die Hügel z. B. bei Mülhausen, einen tertiären Kern bergen.

Die Rheinebene. In strengem Sinne ist als Rheinebene eigentlich nur das beinahe horizontale, den Ueberschwemmungen des Rheins zugängliche oder vor Ueberschwemmungen nur durch Menschenhand geschützte Gebiet zu bezeichnen, welches sich in verschiedener Breite zu beiden Seiten des Flusses hinzieht. Man begreift jedoch gewöhnlich unter Rheinebene alles, was sich durch eine, im Allgemeinen tiefere, Lage augenfällig von den zuletzt besprochenen Vorhügeln unterscheidet. Die Grenze ist aber dann eine ziemlich willkührliche. Auszuschliessen würden von der Rheinebene alle mesozoischen und tertiären Erhebungen sein, die als solche ausgedehnter zu Tage treten, während die diluvialen und im nächsten Abschnitt noch kurz zu berührenden jüngsten oder alluvialen Bildungen beinahe ganz in dieselbe fallen würden. Natürlich liegen unter diesen sehr häufig noch tertiäre Schichten verborgen, die eigentlich Ursache der Erhebung des Bodens sind. Einen solchen Fall erwähnten wir oben von Mülhausen. Aehnlich liegen nahe Strassburg, bei Kolbsheim, tertiäre Schichten, die nur durch besonders tiefe Einschnitte bemerkbar werden, während auf der Oberfläche nur Löss zu beobachten ist. Dass Löss an den Vorhügeln ziemlich hoch hinauf geht, haben wir oben gesehen, doch findet das nur in Gegenden statt, die durch ihre Oberflächenbeschaffenheit sofort als Gebiet der Vorhügel erkannt werden.

Als bezeichnend für die Rheinebene können wir das Auftreten weicher, leicht beweglicher Massen ansehen. Es wird dadurch ein ganz anderer Character der Thäler bedingt, indem diese ihre Entstehung einer Auswaschung allein verdanken. In den Vorhügeln ist den Gewässern ihr Lauf durch Spalten in erster Linie angewiesen. Daher denn die oft steilen, aus Sandsteinen, Kalk u. s. w. gebildeten Wände derselben und der vielfach gewundene Lauf. Durch Auswaschung wurden die Hauptthäler in ihrer Form modificirt und Seitenthäler zur Vervollständigung des Wassernetzes gebildet.

In der Rheinebene suchten die aus den Vorhügeln herausgetretenen Flüsse den nächsten Weg nach dem Rhein, flossen daher anfangs von Westen gerade nach Osten. Der Rhein und mit demselben die Ill brachten aber immer neue Schuttmassen herunter, die an der Mündung der Seitenflüsse sich ablagerten und so diese in ihrem Unterlaufe immer mehr nach Norden ablenkten. Daher rührt der auffallende, auf jeder Karte deutlich hervortretende Character des Flussnetzes der Ebene.

Im Laufe der Zeit wurden die Betten, auch die des Rheins, selber tiefer ausgegraben und so entstanden die steilen Ufer, an deren oberen Rande sich Plateau's ausbreiten. Die Diluvialmassen des Ober-Elsass, der Absturz zur Linken der Breusch von Wolxheim bis Strassburg, das nördliche Gehänge der Zorn von Hochfelden bis unterhalb Brumath sind Beispiele dieser Gestaltungen. Alles zwischen den Flüssen liegende Gebiet ist eben und gerundet. Erst mit den Vorhügeln beginnen charactervollere Gestaltungen des Bodens.

IV. Jüngste Bildungen.

Man pflegt als jüngste Bildungen oder Alluvium alles das zu bezeichnen, was sich seit dem Eintritt der jetzt herrschenden Verhältnisse in Bezug auf Bodengestaltung oder Klima bildete, und noch bildet. Eine scharfe Grenze gegen das Diluvium lässt sich nicht angeben, und oft genug dauern Processe jener älteren Zeit an gewissen Punkten bis auf unsere Tage fort, während an anderen eine durchgreifende Veränderung statt fand. Häufig wird auch eine diluviale Ablagerung aufgewühlt und an einer andern Stelle, sogar in derselben Form wieder abgelagert; es findet also nicht einmal eine Aenderung der Substanz statt.

Zum Alluvium rechnet man die von Gewässern jetzt abgeschiedenen Kalkmassen, den sogenannten Kalktuff, den Torf und das Raseneisenerz. Diese bilden in unserem Gebiet keine sehr ausgedehnte oder wichtige Ablagerungen. Von grösserer Bedeutung sind die jüngsten Anschwemmungen der Flüsse, die gerade bei uns ein sehr bedeutendes Areal einnehmen und der überall sich bildende Verwitterungsboden. Letzterer ist allerdings ein Product unserer Zeit, insofern täglich Gesteine einer weiteren Zersetzung unterworfen sind, aber keine eigentliche „Alluvion“.

Kalktuff setzt ein jedes Gewässer ab, welches auf seinem Wege Kalke oder kalkhaltige Gesteine berührt. Die dazu nöthige Kohlensäure ist beim Eintritt aus der Atmosphäre in die Erde stets gegeben. Im Kleinen kann man den Process überall im Löss und unter demselben sehen. Zunächst werden die Wurzeln der Pflanzen, die selbst Kohlensäure ausscheiden, von einer Hülle von kohlen-saurem Kalk umgeben; ferner scheidet sich der in den oberen Lagen des Löss ausgelaugte Kalk tiefer unten immer wieder in Form Rinden auf den Wänden der Klüfte, auf eingelagerten Geröllen u. s. w. ab. Am auffallendsten sind Tuffbildungen, Ueber-rindungen durch Kalksinter, auf Klüften in Steinbrüchen, deren Material eine Decke von Löss trägt. Hier kommt es nicht selten zu förmlichen Stalactitenbildungen. Aehnliches ist natürlich unter verwandten Verhältnissen überall zu beobachten. Der Löss wurde nur als Beispiel herausgegriffen, weil an ihm der ganze Process besonders einfach und übersichtlich ist.

Durch Quellen werden nicht unbeträchtliche Kalkmassen im Unter-Elsass bei Küttolsheim, Schnersheim und Gundershofen abgesetzt.

Sehr viel bedeutender sind die Absätze in Lothringen, zumal in dem Kalkgebiet der linken Moselseite, so bei Moyeuivre und Kneuttingen bei Fentsch (Fontoy). Meist finden sich in diesen grösseren Tuffablagerungen Holz, Blätter, Schnecken, auch Reste von Hirschen u. s. w., doch nur von solchen Thier- und Pflanzenarten, die in der Gegend noch heimisch sind.

Zur Bildung des Torf bedarf es eines gewissen Grades von Feuchtigkeit. Es darf niemals gänzlich Austrocknen stattfinden, die Wassermasse aber auch nicht zu schnell sich erneuern und nicht zu tief sein. Eine gewisse Undurchlässigkeit des Bodens ist die erste Bedingung, die entweder schon in der Natur des Untergrundes gegeben sein kann, oder durch eine besondere Verstopfung der kleinsten Zwischenräume des Gesteins, durch Auflagerung einer dünnen Schicht für Wasser nicht durchdringbarer Substanz u. s. w. hervorgebracht werden kann. In das

Wasser gelangte Keime von Pflanzen entwickeln sich dann sehr bald, Generationen derselben häufen sich über einander, die unteren sterben ab, die oberen saugen das Wasser, besonders unter Mithülfe des Torfmooses (Sphagnum) nach oben, und so entstehen schliesslich ganze Ablagerungen, deren Beschaffenheit nach der Natur der Pflanzen und sonstigen localen Bedingungen verschieden ist. Wir haben Torflager auf den Höhen des Gebirges, so gut wie in den tiefsten Lagen des Rheinthal. Arm an diesem Product ist das Ober-Elsass, indem das Vorkommen sich auf die Thalfläche über dem See von Seewen, Theile des Amarineral zwischen Urbis und Felleringen, das Plateau der Hautes Chaumes und die Nordseite des weissen See beschränkt.

Im Unter-Elsass findet sich im Gebirge nur eine unbedeutende Torfmasse auf dem Hochfelde, während sowohl in dem Rheinthal selbst, als in den Thälern der Seitenflüsse Torf sehr gewöhnlich vorkommt. Folgende Gebiete sind als wichtigere zu nennen: im Rheinthal zwischen Ill und Zorn, ferner sowohl ober- als unterhalb der Einmündung der Moder; an den Zuflüssen: breite Striche zu beiden Seiten der Ill, das Lauter-, Schwarzbach-, Zinzel-, Moder-, Zorn-, Breusch- und Mossigthal. Die Ablagerungen finden sich am häufigsten in den Biegungen und Schlingen der Thäler und zwar so, dass die Mächtigkeit derselben nach dem Flusse hin abnimmt und das Niveau des letzteren tiefer als der entferntere Theil des Torflagers liegt. Thon und dunkel gefärbter Lehm bedecken häufig den Torf, so dass dessen Bildung an vielen Punkten abgeschlossen ist.

Eine geringe Rolle spielen Torfablagerungen wiederum in Lothringen. Sie kommen meist im Gebiet des bunten Sandstein vor und zwar theils im Innern des Gebirges in den Umgebungen von Bitsch, theils östlicher in der Gegend von Kreuzwald. Ausserdem sind in Lothringen nur ganz untergeordnete Torfbildungen zu nennen.

Eine sehr häufige Erscheinung ist die unter unseren Augen vor sich gehende Bildung von Massen von Eisenoxydhydrat.

In geringerer Menge bewirkt dasselbe nur eine Färbung; bei stärkerer Ausscheidung bilden sich Knollen und concretionäre Massen mit schaliger Structur, aus deren Vereinigung schliesslich ganze Lagerstätten von Eisenerz hervorgehen können.

Bezeichnend für diese Eisensteinsbildungen ist, dass sie sich an der Oberfläche oder nur in geringer Tiefe unter derselben bilden und zwar immer da, wo die Vegetation im Spiel ist, also in allerjüngsten Bildungen, in lockerem Verwitterungsboden u. s. w. Die beim Verwesen

der Pflanzen frei werdende Kohlensäure und nächst ihr die Quellsäure, bemächtigen sich des aus Eisenoxyd reducirten Eisenoxyduls und bilden doppelkohlensaure Salze. An der Oberfläche scheidet sich die Kohlensäure aus und es entstehen unter Wasseraufnahme zunächst jene gelben und braunen Flocken, die in Wiesenbächen u. s. w. so gewöhnlich sind. Trocknen dieselben aus, so entstehen dünne Häute von Eisenoxydhydrat, die dann nach und nach dickere Lagen, Knollen u. s. w. bilden, und sich bis zu technisch verwerthbaren Lagen anhäufen können. Wegen des Vorkommens sind diese Erze als Raseneisenerz, *Minerai de fer des prairies et des marais*, bezeichnet worden. Da der bunte Sandstein und die demselben entstammenden diluvialen Sande und Lehme stets gelb gefärbt sind, d. h. einen Gehalt an Eisenoxydhydrat haben, so sind die Bedingungen der Entstehung, eigentlich Umlagerung solcher Eisenmassen, an sehr vielen Punkten gegeben.

Gewonnen wurde Raseneisenerz nur im Unter-Elsass im Bienwald im Lauterthal, so häufig auch sonst die Bildung desselben statt findet.

Die jüngsten Anschwemmungen der Flüsse haben zum Verbreitungsbezirk das Gebiet der Wasserbedeckung bei dem höchsten Wasserstande. So hat man z. B. zur Einzeichnung auf der geologischen Karte des Ober-Elsass den ungewöhnlich hohen Wasserstand des Rheins von 1852 benutzt. Im Allgemeinen kann man annehmen, dass jede neue Eindämmung die Möglichkeit der Ueberschwemmungen vermindert, somit auch den Raum beschränkt, in welchem noch jetzt Niederschläge gebildet werden können. Es handelt sich hier also nicht mehr um eine unbeschränkte, nur von den natürlichen Verhältnissen abhängige Wirksamkeit der Flüsse, sondern die menschliche Thätigkeit greift regulirend ein. In der ersten Zeit, nachdem die jetzigen Oberflächenverhältnisse eingetreten waren, also am Ende der Diluvial- und zu Anfang der Alluvialzeit, war das Ueberschwemmungsgebiet unseres Hauptstromes, des Rheines, ein ausserordentlich grosses, besonders nahe der Einmündung unter spitzem Winkel eintretender Seitenflüsse wie der Ill. Vom Thalweg des Rheins bis Schlettstadt, also allein auf der linken Seite, hatte dasselbe eine Breite von 17 km.

Im Ober-Elsass kann man als äusserste Grenze, welche die Ueberschwemmungen jemals erreichten, die diluviale Terrasse ansehen, auf deren Rande die Strasse von Basel nach Neubreisach läuft. Jetzt begrenzen längst Dämme den Fluss auf dieser Strecke.

Im Unter-Elsass beginnt das Gebiet der jüngsten Anschwemmungen in Folge des nahen Herantretens der Ill an den Rhein gleich in der oben

angegebenen Breite und erstreckt sich in derselben bis nach Geispolsheim, um dann schmaler gegen Lingolsheim zu verlaufen. Hier findet eine Vereinigung mit den Breuschalluvionen statt. Von der Diluvialterrasse von Schiltigheim läuft die Grenze dann über Reichstett, Weiersheim, Bischweiler, Sufflenheim gegen Selz und Lauterburg. Vielfach angenagte Diluvialmassen bilden hier überall das alte linke Ufer. In der That spülten hier einst die Gewässer des Rheins, der in viele Arme zerspalten, langsamer als jetzt, jährlich seinen Lauf ändernd, dahin floss. Würde jetzt das Wasser noch einmal bis zu der Höhe steigen können, die allerdings noch nach dem Ende der Diluvialzeit erreicht wurde, so würden zahlreiche Ortschaften und fruchtbare Gefilde überschwemmt werden. Theils durch die anschwemmende Thätigkeit des Flusses selbst, theils durch die Cultur sind aber ganze Landstriche erhöht worden, so dass diese inselnähnlich sich erheben und noch jenseits derselben, vom jetzigen Laufe des Flusses entfernt, Ueberschwemmungsgebiete liegen.

Das Material welches vom Rhein bei Ueberschwemmungen abgesetzt wird ist Kies, Sand und Lehm, je nach der Localität und der Stärke der Strömung. Die Eindämmung des Flusses und deshalb stärkere Strömung bringt es mit sich, dass grobes Material weiter stromab geschafft wird, als zur Diluvialzeit. Oft sind die Anschwemmungen seit lange verfestigt, tragen Wälder und dienen dem Ackerbau; vielfach findet noch immer eine Erhöhung statt. Auf dem Lehm, der den Diluvialkies mit einer verschieden dicken Decke überzieht, beruht grösstentheils die Fruchtbarkeit vieler dem Rhein näher gelegenen Landstriche.

Wenn auch in geringerem Grade bilden nun alle Nebenflüsse des Rheins ihre Alluvionen, natürlich in kleinerem Massstabe. Im Gebirge läuft das Wasser häufig unmittelbar über älteres Gestein, und was es von diesem loslöst wird weiter hinab geschafft. Entstehen Ablagerungen oder sind solche in relativ junger Zeit gebildet, so machen sie sich leicht durch ihre horizontale, nur wenig über das mittlere Niveau des Flusses erhobene Oberfläche bemerkbar. Geht die Anschwemmung noch vor sich, so breiten sich Geröll, Kies, Sand und Lehmmassen auf beiden Ufern aus; erreicht das Wasser nicht mehr oder nur selten die zum Uebertreten über die Ufer nöthige Höhe, so bezeichnen Aecker und Wiesen den alluvialen Untergrund. Ungewöhnliche Fluthen können aber auch diese noch mit Schutt oder Lehm überführen, im ersteren Falle so, dass sie unbenutzbar werden, im letzteren zuweilen zu ihrem Vortheil.

In der Ebene gestalten sich die Verhältnisse ganz denen des Rheins

analog. Doller, Thur, Lauch und Fecht haben bald breite Alluvionen zu beiden Seiten, bald steht das Vogesendiluvium unmittelbar am Ufer an. Ein ausgedehntes Netz von Wasseradern überzog zur Diluvialzeit die ganze Breite der Rheinebene. Rhein- und Vogesendiluvium, bald das eine bald das andere in grösseren Massen herbeigeschwemmt, drängten die Wasserläufe bald hierhin bald dorthin. Allmählig gewann in dem Raum zwischen Gebirge und Ill das Vogesendiluvium die Oberhand. In diesem fürchten sich die Flüsse, nun schon in bestimmte Bahnen gewiesen, ihr Bett ein und nahmen ungefähr ihren jetzigen Verlauf, dem die menschliche Thätigkeit eine noch bestimmtere, bleibende Richtung gab und noch gibt. Wo niedrige Ufer dem Wasser jetzt noch Gelegenheit geben überzutreten, da setzt es sein Alluvium ab. Aehnlich im Unter-Elsass, wo die breiteste alluviale Ebene, welche Seitenflüsse des Rheins überhaupt haben, liegt, jene der Breusch von einer von Molsheim nach Dorlisheim gezogenen Linie gegen Osten nach Strassburg hin immer schmaler werdend. Theils trägt dieselbe Wiesen, theils liegt der unfruchtbare Schuttboden zu Tage.

Das Material der Ablagerungen ist hier natürlich ein sehr verschiedenes und stets von der Zusammensetzung des Gebietes abhängig, in welchem der Fluss läuft. Während die Endproducte aller Zertrümmerung und Zersetzung immer Thon (Lehm) und Sand sind, erkennt man in den grösseren Fragmenten leicht die weiter oberhalb anstehenden Gesteine wieder.

Westwärts der Vogesen hat der Hauptstrom, die Mosel, auch die ausgedehntesten Alluvionen. Sie nehmen z. B. die zwischen Metz und Diedenhofen gelegene breite horizontale Fläche ein, haben also dieselbe Verbreitung wie dort die Diluvialbildungen, deren Decke sie meist bilden. Diese letzteren steigen aber an den Thalgehängen noch höher hinauf, während das Alluvium näher an den Bergen nicht oder nur wenig höher liegt, wie am Flusse. Auch an den Seitenflüssen der Mosel, wie an der Saar zwischen Saarunion und Herbitzheim, zeigen ausgedehnte Wiesengebiete das Vorhandensein beträchtlicher Alluvionen an. Es kann nicht unsere Aufgabe sein alle die Gegenden, in denen solche jüngste Bildungen zu beobachten sind, aufzuzählen. Eine geologische Karte allein kann eine vollständige Uebersicht über das Vorkommen und die Verbreitung derselben geben.

Am Fusse der Berge mischen sich mit diesen Alluvionen die Schuttmassen, welche ihre eigene Schwere und der Regen von den Gehängen herunter führt. Dieselben bilden auffallende Halden, wo Vegetation

fehlt, liegen aber oft der directen Beobachtung entzogen unter einer Waldbedeckung, welche die lockeren Massen zusammenhält und das weitere Abbröckeln von Gestein hindert. Auch dies sind „éboulements“, von den früher besprochenen Diluvialen, wie erwähnt, nicht immer leicht zu unterscheiden.

Wir haben in den vorausgehenden Abschnitten diejenigen Massen einer kurzen Betrachtung unterworfen, welche der Hauptsache nach den Boden des Reichslandes zusammensetzen. Theilweise sind dieselben vermöge ihrer Beschaffenheit sofort zur Aufnahme der Vegetation geeignet, wie Thone, Mergel und Sande, anderentheils bedürfen dieselben für diesen Zweck erst einer mechanischen Auflockerung oder einer chemischen Zersetzung ihrer Bestandtheile. Sobald sich Pflanzen angesiedelt haben, bringen diese eine sehr wesentliche Aenderung des „Bodens“, wie er nun genannt wird, hervor, und zwar etwa bis zu der Tiefe, bis zu welcher die Wurzeln reichen. Durch Verwesung der Pflanzensubstanz wird Humus erzeugt, der Veranlassung einer braunen bis schwarzen Färbung wird.

Die Zusammensetzung des Bodens wird natürlich in erster Linie durch die Zusammensetzung des Untergrundes bedingt und gewisse allgemeine Verhältnisse lassen sich sofort mit ziemlicher Sicherheit aus der, auf einer geologischen Karte verzeichneten, Verbreitung der verschiedenen Gesteine entnehmen. Der Hauptbuntsandstein (Vogesensandstein) wird einen sandigen, an anderen Bestandtheilen armen, also leichten Boden geben. Bei einer Unterlage von oberem bunten Sandstein wird sofort ein Zunehmen des Thongehaltes statt finden. Der Keuper liefert einen thonigen, fetten, schweren Boden. Doch werden, da kaum zwei Keuperschichten einen gleichen Gehalt an Kalk, Dolomit und Thon haben, die entsprechenden Bodenarten den mannigfachsten Schwankungen unterworfen sein. Lias ist im Allgemeinen fruchtbar, allein die Zusammensetzung der einzelnen Abtheilungen desselben wechselt ausserordentlich. Ein jedes Feldspath führende Gestein muss einen Alkali haltenden Boden geben, aber in sehr verschiedener Weise, je nach der Menge und der Natur des Feldspaths. Es müssen z. B. Bodenarten aus Granit bei der mannigfaltigen Zusammensetzung dieses Gesteins, wo ausser den Feldspathen noch die leicht zersetzbare Hornblende eine so grosse Rolle spielt, sehr bedeutend von einander abweichen. Es wird also zur Beurtheilung des Bodens immer zunächst eine genaue chemische Analyse des Muttergesteins nöthig sein, um so mehr als manche für die Ernährung der Pflanzen wichtige Substanzen, wie die Phosphorsäure, beinahe nur

in sehr fein, meist mikroskopisch dem Gestein beigemengten Mineralien vorkommen. Im Auge zu behalten ist dann doch, dass manche Bestandtheile aus dem Boden sehr leicht fortgeführt werden, also eine bald bemerkbare Veränderung eintritt. Eine der gleichartigsten Bodenarten ist der für das Rheinthal so sehr wichtige Löss, und doch schwanken auch hier einzelne Bestandtheile, wie der Kalk, noch innerhalb sehr weiter Grenzen. Er gibt auch ein Beispiel für die Veränderlichkeit der Zusammensetzung, indem der Oberfläche nahe liegende Parthieen desselben durch Auslaugung immer ärmer an Kalk werden.

Für die Fruchtbarkeit oder Ertragsfähigkeit eines Bodens kommen aber noch ganz andere Momente in Betracht. Zunächst wird die geringere und grössere Höhe über dem Meere von Einfluss sein, dann die Gestaltung der Oberfläche, die geschütztere oder freiere Lage, Quantum und Zeit der atmosphärischen Niederschläge, die Art und Weise, wie letztere in die Erde eintreten und in derselben circuliren, endlich die Richtung der herrschenden Winde.

Alle diese Verhältnisse können für sich allein von Bedeutung werden, aber auch in mannigfachen Combinationen auftreten, so dass sie sich in ihren Wirkungen steigern oder auch mildern.

Derselbe Boden, der an den Gehängen des Rheinthals dem Ackerbau dient, wird oben auf dem Gebirge nur Wald tragen; der Keuper, der an geneigten Flächen der Vogesenvorhügel das Wasser abfliessen lässt und an der Oberfläche immer frisch abbröckelt, trägt Reben. Auf den wellenförmigen Ebenen Lothringens wandelt er sich zu einem schweren Lettenboden um, auf dem das Wasser stehen bleibt.

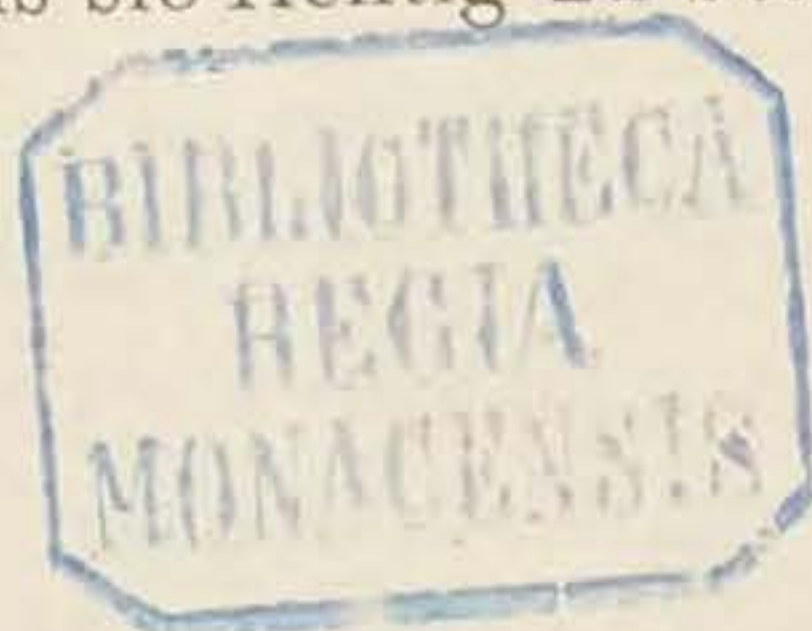
Wo der Muschelkalk in Folge von Gebirgsstörungen in einzelnen Schollen von geneigter Lage auftritt, ist er zerrüttet und von Klüften und Ablösungen nach allen Richtungen durchzogen, die das eintretende Wasser schnell nach der Tiefe ziehen. Die Oberfläche wird also zu einem unfruchtbaren Haufwerk von Kalkbrocken. Aehnlich verhält sich der Oolith des Dogger. Liegen die Kalklagen aber in horizontalen oder wenig geneigten Schichten, so geben sie einen Verwitterungsboden, der Muschelkalk mitunter sogar einen recht fetten.

Die Hügel am Fusse der Vogesen sind aus sehr verschiedenen, unregelmässig gelagerten Massen aufgebaut; hier zieht alles Wasser auf den Verwerfungsspalten in grosse Tiefe und hat dann keinen Einfluss mehr auf die Oberfläche. Daher die auffallende Wasserarmuth dieser Gegenden, denn die Wasserläufe treten nicht oder nur vereinzelt wieder als Quellen zu Tage.

Anders in dem mit Gerölle und Kies erfüllten Rheinthale. Eine je nach dem Stande des Rheins, der Ill u. s. w. auf- und abfluthende Wassermasse zieht sich hier unter der Oberfläche hin, den Untergrund wie einen Schwamm erfüllend. Ueberall trifft man dies Grundwasser in geringer Tiefe. Je nachdem diese wasserführende Kiesmasse unmittelbar zu Tage tritt, oder noch von andern diluvialen oder alluvialen Massen bedeckt wird, äussert sie einen verschiedenen, jedenfalls sehr bedeutenden Einfluss.

In Lothringen wiederum ist bei der schwachen Neigung der Schichten das Ausgehende einzelner undurchlässiger Gesteinslager, wie z. B. der rothen Thone über dem rhätischen Sandstein, durch eine an den Gehängen hinlaufende Reihe von Quellen bezeichnet.

Dies nur als Andeutung, wie ausserordentlich verschiedenartige Verhältnisse bei der Frage nach der Natur und Ertragsfähigkeit eines Bodens zu berücksichtigen sind. Einige derselben gestattet geologisches Wissen zu beurtheilen, aber eben nur einige. Wenn man daher Bodenkunde häufig als einen Anhang der Geologie ansieht, so begreift man mit diesem Worte nur die Kunde von der Zusammensetzung des Bodens. Bodenkunde als selbstständiges Wissensgebiet muss aber mehr umfassen. Sie bedarf der Resultate einer ganzen Reihe von Wissenschaften, und welche derselben und wann sie zu befragen sind, wird nur Erfahrung und richtiger Blick zu erkennen vermögen. Die Praxis verlangt oft den Rath der Wissenschaft und ist sehr gewöhnlich durch die von letzterer gegebene Auskunft nicht befriedigt. Dann ist aber wohl der Zweifel gestattet, ob die Frage richtig gestellt war. Eine Frage richtig zu stellen ist aber bekanntlich oft schwerer, als sie richtig zu beantworten.



INHALT.

EINLEITUNG	1
<i>Formationen der krystallinisch schiefrigen Gesteine</i>	4
Der Gneiss.	4
<i>Formationen der Sedimentgesteine und zugehörige Massengesteine</i>	9
Paläozoische Formationen.	9
Aelteres paläozoisches Gebirge	10
Weiler Schiefer des Unter-Elsass	10
Steiger Schiefer des Unter-Elsass.	11
Grauwacke des Unter-Elsass	12
Schiefer und Grauwacke des Ober-Elsass	14
Grauwacke in Lothringen	15
Jüngeres paläozoisches Gebirge	15
Die Kohlenformation	15
Die Dyasformation.	23
Massige Gesteine der paläozoischen Zeit.	27
Feldspathführende Gesteine	28
Orthoklasgesteine.	28
Plagioklasgesteine	39
Feldspathfreie Gesteine.	44
Mesozoische Formationen.	45
Die Triasformation	45
Die Juraformation.	61
Känozoische Formationen.	75
Die Tertiärformation	75
Das Diluvium	85
<i>Geologische Bau- und Oberflächengestaltung.</i>	96
<i>Jüngste Bildungen</i>	114

