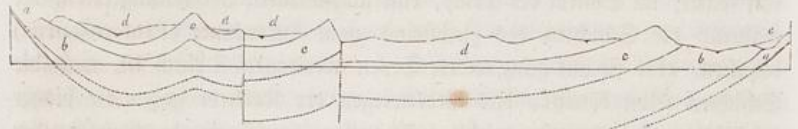


Fortsetzung der vorigen Betrachtungen. — Secundäre Flözgebilde.

Die Schichten, welche das mittlere und jüngere Flözgebirge Werner's zusammensetzen, werden gewöhnlich unter drei Hauptgruppen gebracht, von denen die erste wieder aus drei untergeordneten Lagern, dem bunten Sandstein, Muschelkalk und Keuper besteht, die zweite mit dem Namen der Jura- oder Dolithformation belegt wird, und die dritte als Gruppe der Kreide vorzugsweise durch dieses bekannte Kalkgestein repräsentirt ist. In allen dreien wechseln Sand- oder Kalksteine in mannigfacher Weise, stellenweis von beträchtlichen Mergellagern begleitet, aber nur selten finden sich mächtige Thonschichten, dagegen vorzugsweise Kalkablagerungen von oft ungeheurer Ausdehnung, in denen die Reste untergegangener Thiere eine sehr große Rolle spielen. Charakteristische Merkmale für die eine oder die andere Schicht sind nur in ihnen aufzufinden; weshalb an Orten, wo Versteinerungen fehlen, lediglich die Beziehungen zu den über- oder den unterliegenden Straten Gewißheit über das Alter des fraglichen Stratum's ertheilen können. —

#### 4. Trias-Gruppe.



Durchschnitt von Thüringen, aus SW nach NO<sup>1)</sup>.

Die Formation des bunten Sandsteins mit dem Muschelkalk und Keuper ist durch das häufige, schon erwähnte Auftreten von Stein-

1) Der Durchschnitt beginnt am Thüringer Walde bei Friedrichsrode und endet am Kiffhäuser in der Nähe von Frankenhäusen; der Höhenmaßstab, bis auf das Niveau der Ostsee hinabgeführt, ist 10mal größer, als der Längenmaßstab, die ganze Ausdehnung des Durchschnitts beträgt 8 Meilen. Er reicht daher nur zur Veranschaulichung der allgemeinsten Verhältnisse hin und zeigt die Zechsteinformation (a) als unterstes Glied, woran sich bunter Sandstein (b), Muschelkalk (c) und Keuper (d) in gleichförmiger Lagerung anschließen. Am Rande erscheint noch der Durchschnitt des kleinen Braunkohlenfeldes (e).

salzlagern gewissermaßen als eine mehr abgeschlossene Gruppe zu betrachten; sie wird darnach von einigen Geologen mit dem Namen der Salzgruppe belegt, von anderen als *Trias* bezeichnet. Die am weitesten verbreitete und gleichförmigste Abtheilung derselben ist die unterste, der 600—1000 Fuß mächtige bunte Sandstein, ein inniges Gemisch seiner allermeist krystallinischer Quarzkörner, die sich mitunter auf Klufträumen zu Drusen größerer Krystalle ausbilden, und überall, wo die rothe Farbe auftritt, durch eisenhaltigen Thon als spärliches Bindemittel zusammengefügt werden. Die gewöhnliche Abstufung des Kolorits ist ziemlich hellroth, oder sehr dicht heller und dunkler gestreift; nicht selten wird die ganze Masse dunkler braunroth, viel seltener gelblich und am häufigsten rein weiß. Dann fehlt das thonige Bindemittel gänzlich, denn die Quarzkörnchen sind stets rein, wasserklar und ungefärbt. — Während diese bunteren Schichten in den oberen Teufen vorherrschen, nimmt die unterste in größerer Gleichförmigkeit und Mächtigkeit verbreitete Abtheilung im Ganzen eine sehr dunkle Farbe an, und zeigt neben Schichten eisenrothen schieferigen Thones und grober Quarzgeschiebe, welche den sedimentären Ursprung des Gesteins unzweifelhaft verkünden, dichtere krystallinische Quarzmassen, deren gefrittetes Ansehen leicht zur Annahme feuriger Einwirkungen verleiten könnte. Sehr merkwürdig sind darin schwarze Kugeln von Erbsengröße und weichem Gefüge, welche beim Herausnehmen leicht zerfallen, Manganoryd enthalten, und bei größerem Umfange aus mehreren concentrischen Schichten bestehen. Sie bilden die meist in dünnen Lagen verbreiteten *Tiger sandsteine*. Der Mangel aller und jeder Versteinerung in dieser unteren Abtheilung ist wohl zu beachten, noch mehr aber die abweichende Lagerung, in welcher sie örtlich, z. B. in den Vogesen, auftritt; und daher als *Vogesen sandstein* unterschieden wird. Ihn rechnen *Murchison* und *de Verneuil* zum *Permischen System*. — In der oberen, mannigfaltiger gefügten, aber

welches den Fuß des Kiffhäusers nach Südosten umgiebt. Besonderes Interesse erregen die beiden Verwerfungslinien, von denen die südliche nördlich von Gotha, zwischen dem Thale der *Leina* und *Messe* streicht, der Haupttrichtung des Thüringer Waldes folgend, die nördliche den Fuß des *Sahner Berges*, der sich nach *Erfurt* in gleicher Richtung hinzieht, bezeichnet. Diese Verwerfungen und die ihnen gleichförmig oder parallel angeordneten Erhebungen, von denen eine, den *Krahnberg* westlich von *Gotha* darstellt, im Holzschnitt angedeutet ist, haben die Unebenheiten der anfangs gleichförmigen thüringischen Mulde veranlaßt und sie in eine von breiten Flußthälern durchzogene hügelige, mittelst Hochflächen begrenzte Ebene verwandelt. Man vergl. hierüber die schon (S. 193 Note 8) erwähnte lehrreiche Schrift von *H. Credner*.

minder mächtigen Abtheilung steigert sich der Thongehalt, Mergel stellen sich ein und Glimmer erscheint, dessen Ueberhandnehmen bisweilen eine schieferige Struktur des Sandsteins nach sich zieht. Noch allgemeiner sondern sich reine rothe oder grünliche Thonschichten aus, die theils in deutlich geschichteten Bänken als sogenannte Schieferletten auftreten, theils in plattgedrückten Kugeln oder in nierenförmigen, unregelmäßigen Knollen als Thongallen sich durch die Sandsteine verbreiten, und gern mit Gypsdruisen sich vergesellschaften. Endlich greifen, als oberstes Glied, braunrothe, grünliche oder graue Mergel Plaz und erreichen eine Mächtigkeit von 100—200 Fuß. Ihr gewöhnlicher Begleiter ist wieder Gyps, der bald in dünnen faserigen Schnüren, bald in feinkörnigen oder dichten Lagen mit jenen Mergeln vielfältig abwechselnd auftritt und die Farben seiner Begleiter durch fleischroth, gelb und grauweiß nachahmt. Fehlt er, so pflegen dolomitische, mergelreiche Sandsteine seine Stelle zu vertreten, oder deutliche fleischrothe Koogensteine, deren allgemeine Verbreitung am südlichen Umfange des Harzes zu den charakteristischen Verhältnissen der dortigen Formationsglieder gehört, während in der Nähe des Thüringer Waldes sie vielleicht ganz fehlen. Eben so örtlich ist die vorherrschend weiße Farbe des Gesteins an der Saale von Weisfenfels, das ihm seinen Namen verdankt, bis Bernburg, wo in hiesiger Gegend die nördliche Grenze seines Verbreitungsbezirks liegt. Besonders in den Sandsteinen der oberen Abtheilung finden sich Versteinerungen oder andere Zeugen von Organismen, namentlich die merkwürdigen Fußspuren bei Hildburghausen, Eidechsenknochen und Pflanzenreste; aber häufig sind sie darin nirgends. —

Die Steinsalzlager der Triasgruppe kommen in verschiedenen Teufen vor, doch in der Regel über dem bunten Sandstein, in der unteren Region des Muschelkalks, wo sie bisweilen in mehrfachen Schichten sich wiederholen. Ein grauer, selbst schwärzlicher Thon, der außer vielem Salz auch Kohle und Bitumen enthält, pflegt sie zu begleiten und darnach den Namen Salzthon zu führen. Außerdem sind Gyps und Anhydrit die gewöhnlichsten Genossen des Steinsalzes, mächtige Lager unter und über den Salzschiefern bildend, die mit Thonschichten, Kalkschichten, bituminösen Schiefen und Dolomiten abwechseln, und in der geringen Mächtigkeit von höchstens 200 Fuß eine große Mannigfaltigkeit der Bestandtheile offenbaren. Dieselben Salzlager treten übrigens unter ganz ähnlichen Verhältnissen nicht bloß im Muschelkalk und Keuper auf, sondern auch in jüngeren wie älteren Formationen, namentlich in der Zechsteingruppe und im Tertiärgebirge, dem z. B. die berühmten Salzgruben von Wiliczka angehören,

und scheinen nach allgemeiner Annahme aus salzhaltigen Wasserbecken herzurühren, deren Inhalt allmählig verdunstete.

Der Muschelfalk steht dem bunten Sandstein in der Regel an Mächtigkeit (600 — 800 Fuß) und Ausdehnung etwas nach, oder fehlt außerhalb Deutschland, wie namentlich in England, gänzlich. Durch Einfachheit in Farbe und Beschaffenheit, gewöhnlich hellgrau, mit feinsplittigem Bruch und ziemlich deutlicher Schichtung, zeichnet sich diese im Ganzen sehr gleichförmige Masse aus. Sie beginnt mit dünngeschichteten, wellenförmig unebenen Kalken, die hiernach den Namen Wellenkalk erhalten haben, und auf ähnlich geformten Dolomiten ruhen. Beide Glieder nehmen wenigstens in Thüringen ziemlich die Hälfte der ganzen Schichtenfolge weg. Auf den Wellenkalk pflegen sich von Gyps oder Anhydrit begleitete Salzflöße zu lagern, während reinere rauchgraue Kalksteine, nach ihrer Hauptbruchstätte in Württemberg als Kalksteine von Friedrichshall bekannt, den Schluß machen. Der Reichthum an Versteinerungen, dem die Formation ihren Namen verdankt, steht mit der auffallenden Armut an anderen untergeordneten Beimengungen im grellen Kontrast; denn außer dünnen Lagen feinfaserigen Gypses, welche jedoch nur den unteren Schichten, dem Wellenkalk, angehören, und Straten grauer kieselerdiger Knollen, die sich schichtweise in ihr verbreiten, fehlt es an fremden Mineralien fast ganz. Nur die beschriebenen Steinsalzlager bringen da, wo sie auftreten, eine etwas größere Mannigfaltigkeit im Gestein hervor. Die Versteinerungen des Muschelfalks gehören Seeethieren, namentlich Muscheln und Schnecken an; unter letzteren sind gewisse Ammoniten (die Ceratiten) besonders charakteristisch. Dagegen fehlen Polypen und Radiaten, einige Crinoideen abgerechnet, fast ganz. Eben nicht häufiger sind Fischreste; die meisten stammen von haifischartigen Formen her, deren Zähne neben den ersten höheren Crustaceen (Decapoden) stellenweis in ziemlicher Menge sich finden. Relativ zahlreicher werden unter den Rückgrathieren die Amphibien und erscheinen in abenteuerlichen, von den Gestalten der Jetztwelt völlig verschiedenen Formen. Auch die schon erwähnten Fußspuren, welche man jüngst auf Schichten des bunten Sandsteins entdeckt hat, und für Abdrücke von handartigen Säugethiertagen hielt, scheinen nur den Amphibien zugeschrieben werden zu können. —

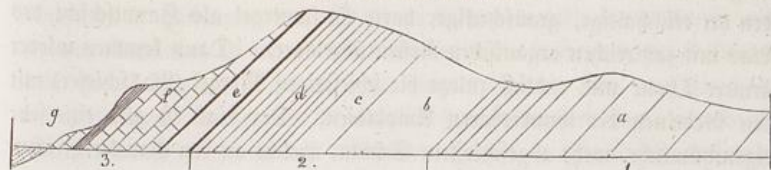
Der Keuper, die dritte Schicht dieser in Deutschland weitverbreiteten Formation, ist im Ganzen mächtiger (gegen 900 — 1000 Fuß) als der Muschelfalk, und fehlt wohl nirgends so vollständig, wie jener in England. Er besteht aus Schichten von Mergeln und Sandsteinen, welche einzeln

nie eine sehr große Stärke erreichen, vielmehr dünn geschichtet in bunter Abwechslung so oft über einander sich legen, daß keine andere Schichten-  
gruppe ein so vielfarbiges Ansehen erhält, wie diese. Im Allgemeinen  
lassen sich nach jener wiederkehrenden Reihenfolge, besonders nach den vor-  
herrschenden Sandsteinen, drei Abtheilungen im Keuper unterscheiden.  
Die unterste Gruppe beginnt mit lichtgrauen Schieferletten, die bald sandig  
werden und demnächst in einen stark thonigen Sandstein übergehen, worin  
Thongallen und selbst Schichten feiner Glimmerblättchen sich ausscheiden.  
Die graue Farbe rührt von beigemengter Kohle her, welche nicht bloß als  
Farbestoff, sondern selbstständig als Lager, begleitet von zahlreichen Pflan-  
zenversteinerungen, hier auftritt. Sie ruht auf Schieferletten, und heißt  
darnach Lettenkohle. Ueber ihr liegen Sandsteine mit grünlich-grauen  
oder braun-grauen Mergelschichten, denen sich nach oben hellere bunte Mer-  
gel beigefellen. Mit ihnen schließt die im Ganzen nur 150 Fuß mächtige  
Abtheilung der Lettenkohle, und der gypsreiche, wahrscheinlich auch Stein-  
salz führende mittlere Keuper von durchschnittlich 550 Fuß Mächtigkeit  
beginnt. Ein harter dolomitischer Mergel deutet diesen Uebergang an, er  
bildet in Thüringen wie in Lothringen die Grenze, und ist hier leicht an  
helleren gelblichen Flammenstreifen in bräunlich-grauer Grundfarbe zu er-  
kennen. In graue Kalksteinbänke übergehend, treten bald darauf Gyps-  
und Mergelschichten an deren Stelle; beide wechseln in dünnen Lagen, jener  
senkrecht gefasert, diese bröckelig zerklüftet, in so zahlreicher oft wiederholter  
Folge, daß eine weitere Schilderung nicht mehr möglich ist. Nur die netz-  
förmige Verbreitung des Gypses zwischen die Klufträume der Mergel be-  
darf als ein Phänomen, welches für spätere, zum Theil wohl auf metamor-  
phischen Processen beruhende Einsickerung spricht, noch der Erwähnung.  
In manchen Gegenden, z. B. in Württemberg, scheidet sich nach oben  
eine mehr als 60 Fuß starke sandige Schicht aus, welche von ihrem Reich-  
thum an Schachtelhalmgewächsen (Galamiten) den Namen Schilf-  
sandstein erhalten hat, und noch einige Kohlenreste umschließt; sie ist  
zugleich die Fundstätte merkwürdiger Eidechsengebeine und kann als obere  
Grenze der mittleren Keuperschichten betrachtet werden. — Gewisse sehr  
sonderbare kieselige Sandsteine, die sogenannten krySTALLISIRTEN Sand-  
steine, welche beinahe ein gefrittetes Ansehen haben, bilden die Begleiter  
des oberen oder bunten Keupers, der hauptsächlich aus zahlreichen, wei-  
chen, aber bröckeligen, hellfarbigen, rothen, gelben, grünlichen, bläulichen  
Mergeln besteht, die sich in dünnen Schichten verschiedener Färbung bis  
100 mal wiederholen und mit anderen festeren ungeklüfteten Bänken, den

Steinmergeln, wechseln. Hernach wird der Sandstein etwas grobkörnig, ja stellenweis ein wahres Conglomerat mit Feuerstein- und Achatknollen, bleibt aber weiß, weil das Bindemittel selbst, verwitterte Feldspathsubstanz, farblos ist. Nichts desto weniger kehren noch grellfarbige, besonders rothe Thone oder bläulich-violette Schichten wieder; sie trennen den weißen Sandstein von dem obersten gelben, welcher feinkörniger ist, nur sparsame braune Lettenschichten enthält und daneben einzelne verkohlte Pflanzenversteinerungen führt. Noch weiter hinauf werden Conchylien und Wirbelthierknochen angetroffen; auch Fischzähne nebst Sauriergebeinen, die in der ganzen Triasgruppe eine so wichtige Rolle spielen, und immer in Analogien die älteren Formen des bunten Sandsteins und Muschelfalks wiederholen. —

Was die Ausbreitung dieser großen, durch gleichförmige regelmäßige Lagerung ausgezeichneten Formation betrifft, so erstreckt sich dieselbe hauptsächlich über das mittlere Deutschland, und bildet in unserem Vaterlande einen sehr bedeutenden Theil seiner gesammten Oberfläche. Namentlich ist es der bunte Sandstein, welcher in den Gegenden zwischen dem Harze und Thüringer Walde, in Hessen und Baden sich ausdehnt, ostwärts noch in Polen und Rußland, westwärts über Frankreich und einen großen Theil von England sich verbreitet. In Deutschland und dessen nächsten Umgebungen schließt sich der Muschelfalk ihm innig an, in England fehlt er. Der Keuper ist besonders in den westlichen Gegenden des Verbreitungsbezirktes mächtig; er bildet in Thüringen die von Flußthälern durchfurchten centralen Theile der weiten Hochfläche, erstreckt sich in gleicher Art durch Franken nach Schwaben und durch den östlichen Theil Frankreichs, hier an den von einander abgewendeten Seiten der Vogesen und des Schwarzwaldes sich lagernd. Englands Boden ist in seinen mittleren Grafschaften zwischen Liverpool und Gloucester, und von da bis zur Mündung des Tees hinauf, aus buntem Sandstein und Keuperschichten gebildet.

### 5. Jura-Gruppe.



Profil der Porta westphalica am östlichen Ufer der Weser bei Hausberge. 1. Lias; 2. mittlerer Jura; 3. oberer Jura; g. Wesergerölle.

Die Formation des Jurakalkes wird von den Engländern als *Dolith*gruppe bezeichnet, weil in ihrer Heimath mächtige Kalklager aus diesem, seiner kugelig-schaaligen Absonderung wegen merkwürdigen Gestein bestehen. Sie tritt mit ganz ähnlichen Schichten auf, wie die vorige, ist indessen bei weitem ärmer an Sandsteinen. Nach L. v. Buch's neuerer vortrefflicher Darstellung des Jura in Deutschland<sup>2)</sup> bildet derselbe hier so gut, wie in England, wo er besonders vollständig ist, drei sicher unterschiedene Abschnitte, welche von ihm unterer, mittlerer und oberer Jura genannt werden. Der erste führt jetzt allgemein den englischen Namen *Lias*, wogegen in Deutschland die Bezeichnung schwarzer Jura, von der dunklen Farbe seiner Gesteine hergenommen, in Vorschlag gebracht wird. Er besteht vorzugsweise aus einem schwarzgrauen Kalkstein oder Mergel, dessen obere Schichten schieferige Struktur annehmen und darnach *Lias*schiefer heißen. Die auffallend bituminöse Beschaffenheit, welche mit der dunklen Farbe in Harmonie steht, ist für den untern Jura charakteristisch; beide beweisen im Verein mit den ganz eigenthümlichen organischen Beischlüssen, den *Belemniten*, den *Ammoniten* mit am Rande vielfach gefalteten Querscheidewänden, und den *Ichthyosauren*, daß die Erdoberfläche beim Beginn der Jurabildung einen ganz veränderten Charakter erhielt und kaum irgendwo wieder eine so scharfe Differenz der Verhältnisse eintrat, als dies Mal. Die so wesentliche Gesteinsbeschaffenheit des *Lias* dauert indeß nicht lange, denn seine Gesamtmächtigkeit beträgt höchstens 500 Fuß. Gewöhnlich liegt ganz unten eine sehr dunkle Kalkbank, worauf die durch Verwitterung des Bindemittels hellfarbig gewordenen *Lias*sandsteine mit den ersten *Belemniten* folgen. Stengelartige, verzweigte Abdrücke, welche an die Negform mancher Conserven erinnern (daher *Fucoidensandstein*), oder sogar förmliche, selbst bauwürdige Kohlenflöße (z. B. bei Helmstädt), zeichnen diese Schichten besonders aus; sie werden vom blauschwarzen *Lias*kalk mit *Gryphäen* überlagert, die auch ihre Namen zur Bezeichnung des Kalkes (*Gryphitenkalk*) hergeben mußten. Daran reiht sich ein mächtiger *Petrefakten* armer *Thon*, den der reichhaltige, grauschekige, harte *Steinmergel* als Hauptschicht des *Lias* mit zahlreichen organischen Resten überlagert. Dann kommen wieder ärmere *Thone* und endlich zuletzt die schieferigen *Mergel* (*Lias*schiefer) mit den Gebeinen der wunderbaren *Amphibien*. Der *Lias* ist also eine sehr eigenthümliche, mehr abgeschlossene Schicht, welche an den charakteristischen

2) Abhandl. der Berliner Akademie aus dem Jahre 1837. Berl. 1839. S. 49 ff.

Versteinerungen leicht erkannt wird, und darum früher auch für eine besondere Formation gehalten wurde. Er bildet gleichsam „einen Teppich am Fuß der Juragebirge“, welcher sich nach beiden Seiten hin über die ihm folgenden Juraschichten ausbreitet, und selbst da noch deutlich als flache Hügelungen, als Stufen vor den Höhen erkannt wird, wo der mittlere und obere Jura keine Unterschiede in Fall und Form mehr darbieten. Seine Versteinerungen sind ihm fast ausschließlich eigen; nur wenige theilt er mit den folgenden Abschnitten. Besonders häufig findet sich in seiner untersten sandigen Schicht ein großer Ammonit, nach dem Namen des ausgezeichneten englischen Geognosten Ammonites Bucklandi genannt, vom Umfange eines Wagenrades. Sowohl in den untersten, als auch besonders in den oberen Schichten, zumal im Liaschiefer, treten die sogenannten Donnerkeile (Belemnites) in mehrfacher Zahl auf, und ausschließlich hier die überraschenden, völlig untergegangenen Amphibienformen, welche mannigfach an Fische und Säugethiere zugleich in ihren Bildungen erinnern, und durch ihre großen flossenförmigen Gliedmaßen als beständige Wasserbewohner sich anzeigen. Deshalb hat man sie *Meereidechsen* (Enaliosaurii) genannt und zwei Gattungen derselben mit den Namen *Ichthyosaurus* (*Fischeidechse*) und *Plesiosaurus* (*Nachbareidechse*, wegen des geselligen Vorkommens beider) bezeichnet. Wir werden später<sup>3)</sup> ihre sonderbare Bildung und die einer verwandten dritten Gattung: *Pterodactylus*, welche im oberen Jura sich findet, näher kennen lernen; hier will ich nur noch erwähnen, daß man auch die ausgeleerten Kothklumpen (*Koprolithen*) dieser Thiere in Menge versteinert zwischen denselben, ja an manchen Stellen Englands sogar eine ganze, mehrere Zoll starke Schicht, welche nur aus Koprolithen besteht, entdeckt hat, und sie wegen ihrer bunten, aus Muschelstücken, Fischknochen und Gebeinen kleinerer Ichthyosaurusen bestehenden Mischung, sogar als Tischplatten und Schmucksachen aller Art zu verarbeiten pflegt. Andere Straten sind so durchweg mit thierischem Fett erfüllt, daß sie anbrennen und zur Darstellung von Erdöl sich benutzen lassen. Welch ein überaus reiches und dabei eigenthümliches thierisches Leben verathen nicht Umstände, wie die genannten; wie lebhaft erwecken sie nicht in dem Beschauer so wunderbarer Friedhöfe die Lust nach einem Blick in jene ferne, über alle Bestimmungen hinaus liegende Zeit, wo Ungeheuer der seltsamsten Art mit den Merkmalen fabelhafter Gestalten, wie sie nur eine geniale Einbildungskraft ausdenken konnte, in den Wogen des unab-

3) Im 25. Abschnitt sind die *Enaliosaurier* ausführlich besprochen.



sehbar Weltmeeres spielten und im Wettstreit der Bedürfnisse, von vielen tausend dienstbaren Geschöpfen umgeben, dennoch ihrer eigenen Genossen nicht schonten. Und sie alle in ihrer gräuelhaften, nur dem wissenschaftlichen Auge anziehend erscheinenden Bildung vernichtete eine Katastrophe, welche dem heutigen Geschlechte seinen Boden zubereiten half und damit zugleich Gelegenheit gab, daß aus den scheinbar unklaren organischen Gemischen der Vorzeit, durch immer neuere und bessere Darstellungen geläutert, jene innere Harmonie einer völlig geregelten Ausführung entstehen konnte, welche die Gegenwart in der Form des Menschen hervorgebracht hat. Doch nicht deshalb waren sie da, um als mißrathene Muster der Folgezeit zu dienen; ihre Natur war dem Charakter ihrer Zeit und ihres Bodens gemäß, jugendlich roh wie jene, unvollständig gestaltet wie dieser. Erst als Festland und Weltmeer sich die Waage hielten, konnte der vollendete Organismus entstehen. —

Zwei mächtige Schichten von blauem Thon, sagt L. v. Buch in seiner obenwähnten Abhandlung, eine untere reinere stärkere und eine obere, in welche auch einzelne dünne Schichten von Kalkstein eintreten, umschließen den mittleren oder braunen Jura in Deutschland. Alles, was zwischen diesen beiden Bändern vorkommt, ist von den andern Juratheilen durch seine Zusammensetzung und seine organischen Reste ohne Mühe zu sondern. Schieferige Mergel mit Thon und einzelnen Kalkbänken sind die vorherrschenden Bestandtheile, aber schärfer bezeichnen den mittleren Jura jene braunen eisenschüssigen Sandsteine, welche frühere Geognosten noch zur Lias rechneten und als obere Lias sandsteine unterschieden; ganze Schichten von körnigem Thoneisenstein (Bohnenerz) pflegen darin aufzutreten. Reine Lager von Kalkstein kommen in dieser Abtheilung höchst selten vor und finden sich nur da, wo die Masse der Versteinerungen besonders häufig wird; herrschender sind graublauer Mergel und Thone mit eben so zahlreichen organischen Beischlüssen. Allein nur für Süddeutschland gilt die mitgetheilte Charakteristik; schon in der Schweiz nimmt der mittlere Jura einen ganz andern Charakter an. Hier erreichen kalkige gelbe *Roogensteine*, wegen ihrer feinkörnigen, concentrisch schaaligen Absonderung so genannt <sup>4)</sup>, das Uebergewicht, und im mittleren England werden

4) Sie entstanden in dem Falle, wo sie concentrische Schichtung zeigen, wahrscheinlich aus feinen Körnchen, die in kalkhaltige Gewässer fielen, von diesen mehrmals mit dünnen Kalkschichten bekleidet und nach und nach zu einem Ganzen verbunden wurden. In vielen Fällen sind die ersten Kerne feiner Sand. Andere, namentlich die echten Roogen-

die deutschen Sandsteine einigermaßen durch Thonschichten ersetzt, welche die oolithischen Kalksteine in mehrere Straten sondern, während im nördlichen England die Sandsteine noch mächtiger sind, und die Dolithe als untergeordnete Lager in ihnen auftreten. Mit dieser Bildung harmonirt im Gegentheil der Jura des nördlichen Deutschlands in der Weserfette und am Harze; daselbst (s. das Profil S. 243) liegen schwärzliche, unvollkommen schieferige Thonmergel (b) unter dem grobkörnigen eisenreichen Sandsteine (c), worin Schieferthon mit einigen nicht sehr deutlichen, in Kohle verwandelten Pflanzenresten auftreten, und die wieder von schwarzgrauen Mergeln (d) überlagert werden. So läßt sich denn eine große örtliche Mannigfaltigkeit nicht verkennen. — Der mittlere Jura ist übrigens ärmer an Versteinerungen als der Lias, schon deshalb, weil er mehr aus Sandsteinen und Thonlagern besteht; namentlich fehlen ihm ganz eigenthümliche Gestalten, die sich einigermaßen mit den Meeresdecksen vergleichen könnten, durchaus. Nur in England erregen die Stonesfielder Schiefer, eine 6 Fuß mächtige Kalkbank unter dem untern Dolith mit vielen organischen Resten, Belemniten, Trigonien und anderen Meeresthieren, unser gerechtes Erstaunen durch das erste Auftreten von Säugethierknochen, welche man daselbst wiederholt (bis jetzt 6 Unterkiefer) entdeckt hat. Nach den meisten Beobachtern gehören diese Knochen Mitgliedern der Beuteltiergruppe an; Agassiz glaubt aber, mit vielleicht größerem Rechte, robbenartige Seegeschöpfe darin zu erkennen. Charakteristisch sind also für den mittleren Jura nur einige Muscheln und Schnecken, deren nähere Erörterung uns hier zu weit in zoologische Details führen müßte, daher wir dieselben für eine spätere zusammenhängende Schilderung aufsparen. —

Unmittelbar über der oberen Thonschicht, welche in England unter dem Namen des Oxfordthones (Oxford-clay) sehr bekannt ist, folgt der obere oder weiße Jura, vorherrschend ein Kalkstein von gelblicher oder selbst weißer Farbe, der in seinen untersten Lagen mit mehreren dünnen Mergelschichten wechselt, und dadurch sich von jenem Thon nach und nach löst. Eine in diesen Mergeln häufige kleine Muschel, die *Terebratula impressa*, bezeichnet sie als selbstständige Abtheilung. Ueber den Mergellagern wird der Kalkstein reiner, und enthält nun eine so überraschende

---

steine, zeigen keine Schichtung an den körnigen Bestandtheilen, sie bestehen vielmehr aus homogenen, meist mechanisch abgerundeten Stückchen von Kalk, selbst von Muschelschaalen und Korallenstengeln, die durch Rollen der Wogen gebildet und mittelst spärlicher krystallinischer Kalksubstanz verkittet wurden.

Menge von Polypengehäusen, daß man ihn in England darnach Korallen-Trümmergestein (Coral-rag) zu nennen pflegt. Aber nicht bloß die Menge dieser organischen Reste, auch das Auftreten neuer, sonderbarer Formen rechtfertigen die allgemeine Beachtung, welche der Kalkstein des oberen Jura besonders in neuerer Zeit gefunden hat. Seine obersten Schichten werden nämlich sehr deutlich schieferig, und liefern dadurch das Material zu den lithographischen Darstellungen, welche so allgemeines Interesse bei ihrem ersten Auftreten erregten, und mit Recht noch jetzt durch die hohe Vollendung, welche man ihnen gegeben hat, erwecken. Die Gegenden von Pappenheim und Solenhofen bei Eichstädt an der Altmühl und die Ufer der Wernitz bei Rördlingen und Donauwerth sind die Hauptbruchorte dieses wichtigen, auf Deutschland beschränkten Gesteins; sie gewähren uns nicht bloß das für die technische Benutzung brauchbare Material, sondern auch einen Reichthum an charakteristischen Versteinerungen, welcher seines Gleichen nicht findet, weshalb der lithographische Kalkstein zu den interessantesten Fundorten fossiler Organismen überhaupt gehört. In ihm ruhen die Reste einer fliegenden Eidechse, Pterodactylus genannt, deren Fittige den Fledermausflügeln gleichen, aber bloß von dem fünften Finger der Vordergliedmaßen ausgespannt wurden. Dieser Finger, bei allen anderen Thieren der kleinste, erreicht beim Pterodactylus die doppelte Länge des Rumpfes und ragt weit vorwärts geschoben über die vier anderen Zehen eben so viel hervor. Minder merkwürdig, als dieses sonderbare Geschöpf, welches durch das Räthselhafte seines Baues den Naturforschern viel zu schaffen gemacht hat, sind zahlreiche Krebse, abweichend in mehreren Punkten von den heutigen, und Insekten, besonders Wasserjungfern, die den jetzigen schon mehr gleichen. Fische und Schildkröten kommen zu diesen Thieren noch hinzu und zeigen, gleich den vorigen, einen stets gleichmäßigen Fortschritt der Organisation mit dem Boden, der sie trug oder ihnen als Tummelplatz diente.

Den Schluß des oberen Jura macht übrigens in England kein Schiefer, sondern es folgt dem Coral-rag ein bis 600 Fuß mächtiges bituminöses Mergel- und Thonlager, welches nach seiner Hauptstelle Kimridger Thon genannt wird, und analog auch auf dem Festlande in Frankreich, wie in der Weserkette (Profil, k.) beobachtet wurde, aber dem bairischen oder schwäbischen Jura nicht eigen ist. Darüber liegt als oberstes Glied eine mehr homogene Kalkschicht von hellweißer Farbe, welche nach ihrem Hauptbruchplatze den Namen des Portlandsteines (Portland-stone)

führt und das wichtigste Material für alle Prachtbauten der riesennmäßigen Hauptstadt des Inselreiches liefert. Die majestätische Paulskirche, das stolze Denkmal britischer Größe und Herrlichkeit, wurde daraus aufgeführt, und nicht minder die Denksäulen, welche an die Tage von Trafalgar und Waterloo, wie an die unheilvollen des großen Brandes vom 2. bis 7. September 1666 erinnern; Monumente, an deren Anblick ich mich selbst erfreuen und dabei ihren Gründern meine stille Bewunderung darbringen konnte. Eine merkwürdige Steckmuschel (*Pinna granulata*), wegen ihrer Aehnlichkeit im Umriß auch Schinkenmuschel genannt, bezeichnet diese Schicht im nördlichen Deutschland, und findet sich hier in Gesellschaft von *Pholadomyen*, *Trigonien*, *Crogyren*, *Nerinen* und *Dicerasarten* (Muscheln, deren Eigenheiten später erklärt werden sollen), welche in England den Portlandstein charakterisiren. —

Werfen wir nun noch einen Blick auf die Vertikalitäten dieser großen Formation, so treffen wir sie zwar in bei weitem größerer Ausdehnung, als die vorigen, durch den mittleren Theil Europas verbreitet, aber dagegen gar nicht in anderen bisher untersuchten Erdtheilen, wie namentlich in Amerika. Auf dem europäischen Festlande hat sie ihr Hauptcentrum in dem bekannten Gebirgszuge am Westrande der Schweiz, dessen Namen sie erhielt, und zieht sich von da in ganz gleicher Richtung von WSW nach ONO durch Württemberg und Baiern bis nach Regensburg hin, wo die Streichungslinie rechtwinklig absetzt und dem Böhmerwalde parallel bis zum Main sich wendet, also Thüringen fast erreicht. Zwischen Kaiserstuhl und Egglisau wird der Jura vom Rhein, der ihn bei Schaffhausen berührt und bis zum letztgenannten Orte seinem Fuße folgt, durchbrochen, und hier hat er seine schmälste Stelle. Er zieht sich dann als die Hauptmasse der schwäbischen Alb am nördlichen Ufer der Donau fort, oder diese folgt richtiger seinem Zuge, und hat nach NW seinen steilen, nach SO seinen geneigten Abhang. Ueberall ist derselbe nach dieser Seite hin sehr sanft, und die oberste Schicht, der Korallenkalkstein, durch eine blendende Weiße ausgezeichnet. Von Regensburg an wird der Charakter nordwärts durch das Auftreten mächtiger Dolomitmassen im Jura sehr geändert, und da dieselben bis zum Main hin überall den mittleren Haupttheil der Juraschichten ausmachen, so hat diese Strecke des deutschen Jura einen sehr abweichenden eigenthümlichen Charakter. Die Streichungslinie derselben parallel mit dem Böhmerwalde und Fichtelgebirge unterstützt gar sehr die Ansicht L. v. Buch's, welche den Dolomit für ein späteres, durch Metamorphismus entstandenes Gebilde erklärt; denn nur so

lange als die neptunischen Niederschläge den aus offenen Spalten hervorgetretenen plutonischen Gesteinen parallel laufen, sind sie an geeigneten Punkten in massigen Dolomit verwandelt worden. Dem deutschen Jura entspricht übrigens ein ganz ähnlicher französischer Jura, welcher mit dem schweizer Jura in der Mitte zusammenhängt, sich von der Westküste bei la Rochelle unter einer leichten Krümmung nach Poitiers, Chateauroux, Bourges, Chaumont, Verdün bis zu den Quellen der Dife hinzieht und hier am Fuße der Ardennen endet. Dieser Jura hat seinen steilen Abhang nach SO, seinen geneigten nach NW, also umgekehrt wie der deutsche Jura; beide fallen wie von einem Centrum nach entgegengesetzten Seiten ab und umschließen mit dem Schweizer Jura im großen Halbkreise ein Becken, welches nach Norden durch Hundsrück, Taunus, Vogelsberg, Rhön und Thüringer Wald geschlossen wird. Der französische Jura entwickelt im Süden einen anderen Zug, welcher von la Rochelle nach Montpellier sich wendet und die granitischen Massen, aus deren Centrum die Vulkane der Auvergne und des Vivarais hervortreten, umfaßt, seinen steilen Abfall gegen dieselben, den geneigten nach außen wendend. Ein dritter französischer Jura zieht sich am Fuße älterer Formationen quer durch die Bretagne, Normandie und Maine, von la Rochelle, Poitiers über Saumur, Angers, Mans nach Caen; er bildet mit den beiden andern Zügen in Frankreich zwei achtförmig neben einander liegende Becken, wodurch dieses Land in vier große Gebirgssysteme eingetheilt wird, zwei ältere, die nach NW und SO zwischen den Schenkeln liegen, und zwei jüngere nach SW und NO zu beiden Seiten der Jurafetten. Zu letzteren wenden sie ihre geneigten, zu ersteren ihre steilen Abhänge. England hat nur einen, aber sehr breiten bogenförmigen Jurastreifen, welcher fast der Längenrichtung des eigentlichen Englands folgt, und gegen SO seinen geneigten, gegen NW seinen steilen Abfall wendet. Er beginnt südlich an den Küsten von Dorset und geht in der Richtung nach Oxford über Northampton, Lincoln zur Mündung des Humber, wo er endet. Ueberall liegen die tieferen oder Liasschichten am Nordwestrande dieses Gürtels, und schließen sich an die schmalen Züge des gleichlaufenden Keupers an. Nordwärts davon finden sich die mächtigen Kohlendistrikte, denen England einen großen Theil seines Reichthums und sein industrielles Uebergewicht verdankt. In der That erreichen Kohlenflöße in keinem andern Theile Europas eine solche Ausdehnung, wie hier auf einer verhältnißmäßig geringen Fläche. — Das mittlere Europa zeigt uns noch an zwei Stellen Juraschichten. Die eine und bei weitem kleinere Erstreckung der-

selben findet sich nordwärts vom Harze, in der Kette des Wesergebirges, wo besonders die mittleren Juraschichten mit den braunen Sandsteinen angetroffen werden; die zweite sehr mächtige Ausbreitung des Jura begleitet die Alpenkette von Nizza bis Wien am Nordrande, und vom Lago Maggiore am Südrande bis über Laybach hinaus nach Croatien. Weniger genau sind die Strecken bekannt, in welchen der Jura an den Karpathen und in Siebenbürgen auftritt; daß er aber auch hier nicht fehle, wissen wir bereits gewiß.

Ueber den Ursprung dieser in bogenförmigen Zügen höhere Bergrücken oder Strecken umfassenden Juraschichten hat L. v. Buch eine sehr glückliche und geistreiche Hypothese aufgestellt, indem er sie mit den Korallenriffen vergleicht, welche in den südlichen Meeren die größeren Continentalmassen und namentlich Neuholland umgeben. In der That scheinen die ungeheuren Massen von Korallen, aus denen die oberen Juraschichten bestehen, dieser Bildung das Wort zu reden, und es begreiflich zu machen, wie der in den europäischen Gebirgen so häufige Jura an anderen Orten völlig fehlen könne. Auch deuten die furchenförmigen Längsthäler, welche den Schweizer-Jura terrassenartig abtheilen, sehr bestimmt auf die Entstehung des Ganzen als untermeerisches Korallenriff hin, während die kurzen Querschnitte den Lücken zu entsprechen scheinen, welche in den Korallenriffen an Strömungspunkten oder vor Flussmündungen freizubleiben pflegen. Da es indeß von den heutigen Riffen ziemlich ausgemacht ist, daß ihre Korallen nur auf den obersten Spizen untermeerischer Felsen sich ansiedeln, so würde die stellenweis sehr große Menge der fossilen Korallen im obern Jura uns ebenfalls auf schon früher vorhandene Felswände, die auch den Jura-Korallen zur Unterlage dienten, hinweisen. —

### 6. Kreideformation.



Durchschnitt durch das südliche England aus der Gegend von London nach Brighton bis ans Meer <sup>3)</sup>.

Die Gruppe der Kreide, der letzte Abschnitt des Flözgebirges im Sinne Werner's genommen, schließt sich zunächst an den Jura, und besteht,

<sup>3)</sup> Der Durchschnitt beginnt südlich von London unweit des 880 Fuß hohen Botley Hill (\*) und reicht in einer Ausdehnung von etwa 9 Meilen bis an den Kanal bei New-

wie er, aus Kalk- und Sandsteinen, von denen die beiden Schichten der Kreide und des Quadersandsteines die bekanntesten sind. Gewöhnlich liegen Sandsteine oder Mergel unmittelbar auf dem Jura, und die Kreidelager machen den Schluß; so ist es namentlich in Frankreich und Deutschland, wo die Kreidegruppe in bedeutender Ausdehnung sich entwickelt hat. Dagegen treten in England dichtere Kalksteine, welche mit eisenhaltigen Thon- oder Sandlagern wechseln und hie und da in Mergel übergehen, als die Bestandtheile eines Zwischengliedes zwischen Jura und Kreide auf, welches nur hier und in den Hügeln der Weserkette, von Helmstädt bis Osnabrück, vorkommt. Unter dem Namen der Wäldergruppe pflegt man diese Schichten zusammenzufassen, und in ihnen von unten nach oben den Purbeckkalkstein (250' mächtig, s. das Profil, a), den Hastings-sand (b, 400—500' mächtig) und den Wälderthon (weald-clay, c, 150—200' mächtig), als besondere Lagen zu unterscheiden. Durch einen großen Reichthum an Süßwasser- und Landthieren, deren Reste sie umschließen, sind diese Schichten merkwürdig; sie zeigen sich dadurch als eine Süßwasserformation an, die ihre Entstehung aus Abflüssen großer, von höher gelegenen Ländermassen herabgekommener Binnengewässer erhielt, und erklären damit zugleich ihr vereinzelt lokales Auftreten. Denn nur in England wird eine beträchtliche Landstrecke, namentlich fast ganz Sussex und ein Theil von Surrey und Kent, von ihnen gebildet; in Deutschland hat man an einer analogen Zusammensetzung aus eisenschüssigen Sandsteinen, die zunächst über den jüngsten Gliedern des Jura liegen, diese Schichten wieder erkannt, ohne in ihnen genau dieselben Eigenthümlichkeiten der Massen anzutreffen. Mehr scheinen die Versteinerungen beider Gebiete übereinzustimmen.

Desto bestimmter sind die wirklichen Glieder der Kreidegruppe ausgezeichnet. Wir nehmen zwei Hauptgesteine an. Das eine, der Quadersandstein, hat gewöhnlich eine grauliche Farbe und besteht aus Quarzförnern, die theils ohne Bindemittel an einander hängen (eigentlicher Quadersandstein), theils durch etwas Thon und Kalk, also durch Mergel, zusammengefügt sind (Glauconie in Frankreich, Macigno in Italien ge-

haben; Höhe und Länge verhalten sich in ihm, wie 10 zu 1. Man sieht, daß die drei Schichten der Wäldergruppe (a. b. c.) einen Sattel bilden, an den sich von Norden und Süden her die Kreideglieder anlehnen; d. ist ein unterer blauer Mergel (Neocomie); e. Grünsand; f. oberer blauer Thonmergel (Gault); dann folgt der Kreidemergel mit dem oberen Grünsand g. und über ihm die Kreide selbst h.; i. ist die unterste Tertiärschicht, der plastische Thon; m. der Meerespiegel. —

namt). An den meisten Orten ist diese Verbindung locker, und daher neigt kein anderer Sandstein so sehr zu Verwitterungen, wie er; viel weniger jedoch die sehr kalkhaltige Glauconie, und ihr Stellvertreter, der feinkörnige Macigno. Zahlreiche Klüfte, welche das Gestein senkrecht gegen die Schichtungsflächen durchsetzen, tragen außerordentlich zu seiner leichten Verwitterung bei, und bedingen das merkwürdige pyramiden-, säulen- und obeliskenförmige Ansehen, welches dem Quadersandstein an vielen Orten eine so eigenthümliche Physiognomie giebt. Von jeher für Gebilde angesehen, die mehr künstlichen als natürlichen Ursachen ihr Entstehen verdanken, hat man solche merkwürdig gestaltete Quadersandsteine mit dem Namen von Teufelsmauern bezeichnet, und unter dieser Benennung dürften die am nördlichen Fuße des Harzgebirges zwischen Gernrode und Blankenburg sich hinziehenden Quadersandsteine manchen meiner Leser sehr wohl bekannt sein. Nicht minder ausgezeichnet sind die flach abgestuften, von hohen Aufschüttungen ihrer verwitternden Wände am Fuße umgebenen Regelberge der sächsischen Schweiz, vor allen der Lilienstein, einer der regelmäßigsten unter ihnen. Wer kennt nicht die Thürme und Spitzen eben dieses Gebirges in den Umgebungen der Bastei, dem Königstein gegenüber, und bewundert nicht das Geschick, mit welchem die mannigfachen Zacken und Felsennadeln durch künstliche Bögen, Brücken und Altane zu einem Ganzen vereinigt sind. Vielleicht überraschen den Beobachter indes noch mehr die hohen und schlanken Säulen des Bieler Grundes, mit den einzelnen, schön belaubten Bäumen auf ihrer Spitze, und den vielfachen Unterschieden im Durchmesser wie in der Höhe; lauter Wirkungen der fortschreitenden Verwitterung vormals zusammenhängender Regelberge, die dem Lilienstein an Größe und Gestalt ähnlich waren. Eben so allgemein bekannt, und wegen der nahen Kurorte vielleicht noch mehr berühmt, sind die böhmischen Quadersandsteine bei Aderbach, wo die Verwitterung stellenweis nicht von oben nach unten, wie an den sächsischen, allmählig fortgeschritten ist, sondern unten rascher eingriff und Formen bewirkte, die allem Abenteuerlichen die Spitze bieten. Große, hundert Fuß hohe Keulen schweben auf dünnem Fußgestell senkrecht in der Luft und drohen jeden Augenblick einem Verwegenen, der etwa ihr Gleichgewicht gewaltsam stören wollte, den Untergang. Und doch kennt man sie in dieser Gestalt schon seit Jahrhunderten.

Aber nicht bloß das östliche Deutschland, auch das westliche hat seine sonderbar gestalteten, merkwürdigen Quadersandsteine. Die Westphalen erzählen gern von ihren berühmten Ertersteinen, welche in der Nähe



von Horn gleich Ruinen uralter Riesenbaue in langer Reihe sich hinziehen. Auf ihren senkrechten Wänden sieht man die Leidensgeschichte des Heilands in kolossalen künstlichen Darstellungen, die nach beglaubigten Documenten schon im eilften Jahrhundert vorhanden waren.

Wie seiner merkwürdigen Umrisse halber der Quadersandstein anziehend ist, so verdient er noch mehr unsere Beachtung wegen der vielfachen Benützung zu Bauwerken. Minder hart als die bunten oder rothen Sandsteine läßt er sich eben deshalb leichter bearbeiten, und seine eigenthümliche Zerklüftung formt ihn mit der ihr entgegenstehenden Schichtung schon von selbst zu Quadern; Eigenschaften, denen er seinen Namen verdankt. Er hat daher seit Jahrhunderten die Aufmerksamkeit der Anwohner erregt, und wie der Portlandstein zu den Bauten Londons, so der Quadersandstein zu den Bauwerken Dresdens das Material geliefert. Pirna ist der Ort, in dessen Nähe der meiste gebrochen und weit auf der Elbe und ihren Nachbarflüssen versahren wird. Indes eignet sich der Quadersandstein wegen seiner leichten Verwitterung mehr zu architektonischem Schmuck im Innern der Gebäude, als zu äußeren Verzierungen; hier muß er mit einer Tünche bedeckt, oder noch besser von Zeit zu Zeit mit Del getränkt werden, wenn er dauerhaft bleiben soll. Aus demselben Grunde ist er für Stiegen und Treppen, zu denen man ihn häufig anwendet, weniger brauchbar, weil er sehr schnell sich abtritt, und schon viel früher, als Holz, abgenutzt wird. —

An manchen Orten, und namentlich in England, ist das Bindemittel des Kreidesandsteins weder Thon noch Kalk, sondern eine Mischung von diesem und erdigem Chlorit (S. 186), welcher wegen seiner Farbe den Namen Grünerde führt, und dadurch dem ganzen Gestein sein Ansehen mittheilt. Solche Schichten bilden den Grünsand, und die in ihnen vorkommenden bläulich-grauen Thonlager, welche unten in Mergellager übergehen, den Gault oder Galt der Engländer. Durch sie theilt sich der Grünsand in zwei Stagen, und wenn unter der ersten noch eine zweite mächtige Mergelschicht: die Neocomie der Franzosen, wiederkehrt, so kann man vier Hauptlager: die Neocomie, den unteren Grünsand, den Gault und den oberen Grünsand (die Glauconie) von einander unterscheiden. Auf dem Profil S. 251 sind sie durch die Buchstaben d, e, f und g angedeutet.

Versteinerungen führt der eigentliche Quadersandstein im Ganzen weniger als die Kreide, nur stellenweis enthält er Schichten, die zahlreiche organische Reste umschließen; häufiger sind sie in der Neocomie und Glau-

conie. Abdrücke von Pflanzenblättern, einige Korallen, besonders aber Radiaten, Muscheln und Schnefenschaalen hat man in ihnen gefunden. Sehr häufig enthalten sie Arten der jetzt völlig untergegangenen Ammonitengattung, und was besonders wichtig ist, auch Spuren von Vögeln, namentlich ein ganzes Skelet im Glarner Schiefer, welcher über der Glauconie liegt, sind daraus hervorgezogen worden.

Allgemeiner bekannt wegen ihrer vielfachen Benutzung ist die weiße Kreide, das zweite Hauptgestein ihrer Formation. Jedermann kennt diese lockere, erdige Substanz, welche wir zum Schreiben, Färben und manchen anderen Zwecken benutzen; allein nur Wenige dürften über die eigentliche Beschaffenheit derselben sich bereits unterrichtet haben. In ihrer chemischen Zusammensetzung von den Kalken älterer Formationen, die mehr oder mindere Antheile von kohlensaurer Talkerde enthalten, nicht anders, als durch den fast vollständigen Mangel der letzteren verschieden, ist die Kreide doch leicht an ihrem lockeren Gefüge und der oft zahllosen Menge mikroskopischer Schaalthierreste zu erkennen, die wir bei genauer Untersuchung darin antreffen. Diese kleinen Thierchen sind in der rohen Kreide aller Gegenden überaus häufig, ja öfters bestehen selbst zwei Drittheile der ganzen Kreidematerie lediglich aus ihren Schaalen. Sie gehören einer noch jetzt in correspondirenden Formen lebend vorhandenen Familie an, welche das Meer bewohnt und Foraminiferen oder Polythalamien genannt wird, allein wegen ihrer durchaus mikroskopischen Größe noch immer sehr ungenügend bekannt ist. Denn einige Naturforscher glauben in ihren Mitgliedern infusorienartige Organismen zu erkennen, andere stellen sie zu den Polypen, oder gar zu den Tintenfischen; doch scheint die zweite Ansicht die wahrscheinlichste zu sein. Ihre große Menge in der Kreide zeugt freilich ganz entschieden für den organischen Ursprung dieses Gesteins.

Die Kreide tritt übrigens keineswegs bloß in der allgemein bekannten Form als weißer erdiger Kalkstein auf, sondern nur in ihren obersten Schichten hat sie diese Beschaffenheit; die älteren Kalksteine bilden den hellgelblichen dichteren und festeren Plänerkalk, welcher an anderen Orten einen mehr mergelartigen Charakter annimmt. Nur die weiße, erdige Kreide ist so vorwiegend organischen Ursprungs und wahrscheinlich eine mächtige Schicht aus dem Meere niedergefallener Korallentrümmer, Muschelreste und Foraminiferenschaalen, die durch freie Kalktheilchen mit einander verbunden wurden. Sie scheint in großen weiten Meerbusen aus der beständigen, Jahrhunderte fortdauernden Zerstörung von Korallenriffen und allen mög-

lichen Seethiergehäusen entstanden zu sein, und eben deshalb mehr, als jedes andere marine Gebilde, einen organischen Ursprung zu haben. Denn ganz ähnliche Sedimente bilden sich noch jetzt in den flachen Lagunen zwischen den Koralleninselgruppen der Südsee; dort erzeugt sich ein weißes kreideartiges Gestein fortwährend aus den vom Meere abgespülten Theilen der Riffe, indem innerhalb des Korallenringes, wo das Wasser ruhiger ist, die von der Brandung hineingetriebenen Massen sich sammeln und mit den zahllosen Foraminiferen sich mischen, welche jene Küsten bewohnen. Die langjährige Dauer dieser Prozesse ist aus der Mächtigkeit der weißen Kreide zu ersehen; sie erreicht in dieser Form bis 500 Fuß Stärke, namentlich an den ostwärts gewendeten Küsten der Inseln Rügen, Moen und Seeland, oder den gegenüberstehenden Schwedens. Auf der zuerst genannten Insel tritt sie an der berühmten Stubbenkammer, ein durch Naturschönheiten mannigfach ausgezeichnetes Vorgebirge Jasmunds, dessen Bild wir nebenstehend mittheilen, in größter Mächtigkeit auf, und



erhebt sich in dem obersten Punkte desselben, dem Königstuhl, beinahe 550 Fuß hoch über den Spiegel der Ostsee; als senkrecht Felswand aus den Geschiebebänken, die ihren Fuß umgürten, emporsteigend. Aehnlich wie der Quadersandstein durch Klüfte gespalten, hat die Feuchtigkeit

und der Regen dieselben seit Jahrhunderten erweitert, und einen Theil in Spitzsäulen und Pfeiler, welche malerisch gruppiert die Hauptmasse des Königstuhles umgeben, verwandelt. Hier, in der Nähe meiner Heimath, pflegte ich schon als Knabe oftmals den ergreifenden Eindrücken dieser großartigen Naturerscheinung mich hinzugeben, und mit einem Male von der schwindelnden Höhe den tiefen Abgrund unter mir, das unabsehbare Meer vor mir und die mannigfachen Schlünde zwischen den Felsenzacken und Spitzen neben mir zu überblicken, welche der erhabenste Standpunkt, die Spitze des Königstuhles, seinem Besucher darbietet. Aber wie schön und ergreifend auch dieser Blick von oben in die unendliche See mit den zahlreichen weißen Segeln am Horizonte rings umher sein mag, imposanter ist der Eindruck, welchen der ungeheure Kreideblock auf den Beobachter macht, wenn er an seinem Fuße stehend zur Höhe hinaufblickt und hinter sich das Brausen der Wogen vernimmt, die an vielen tausend größeren und kleineren Felsblöcken umher sich brechend, ihn mit ihren ausspritzenden Wassern benetzen. Kolossale Geröllmassen, Trümmer skandinavischer Gebirge, die das Meer einst auf Eisschollen hieher führte, umgeben in dichtgedrängter Fülle das Ufer, und schützen als mächtige Geschiebebänke (S. 33) die nur durch solche Dämme dem Untergange entrissenen erdigen Felsmassen vor fortschreitender Zerstörung. Doch nagen Verwitterung und Regen an ihnen eben so erfolgreich, wie an den ganz ähnlichen Bergen des Quadersandsteins, und häufen am Fuße einen hohen Wall abgespülter Kreide und Schuttmassen auf, welche die emsig wuchernde Vegetation bereits mit den stattlichsten Buchen und Birken wieder bekleidet hat. So wechselt hier blendendes Weiß mit dem milden Grün der Pflanzenwelt, die mannigfaltig in den Höhen und Tiefen über einander sich gestaltend, unwillkürlich die Vorstellung in uns erweckt, daß das organische Leben eine unverstiegbare Quelle vom Werden und Entstehen enthalte, und daß selbst auf Trümmern noch sein Dasein mit Erfolg sich gründen lasse. Wie viel schneller mochte es nicht in den frühern Perioden, wo die Jugend der Erde noch größere Kraft und Ueppigkeit entfaltete, sich aufs Neue nach gewaltsamen Katastrophen entwickeln. Während der bloße Tourist an solchen Schönheiten sich weidet, erkennt der aufmerksame Beobachter bald Querlinien schwarzer Körper, welche in ungleichen Absätzen, 2—4 Fuß von einander, an der ganzen Kreidewand von unten bis oben in paralleler Richtung sich zeigen, und bei genauerer Betrachtung bald als eben so viele Zoll starke Straten schwarzer knollenförmiger Feuersteine sich zu erkennen geben. In ungeheurer Menge bedecken sie den Boden. Abgespült vom Regen und durch die

größere Schwere weiter fortgeführt, als die Kreide, gelangen sie bis unmittelbar ins Meer, und werden von diesem hin- und hergerollt, bis sie nach und nach zu Kugeln, Eiern und andern Formen sich abrunden. Manche von ihnen sind hohl; andere umschließen in der Höhlung einen festen, meist organischen Kern, den bei jeder Bewegung ein klappernder Ton verräth; noch andere sind inwendig mit den schönsten, aber sehr kleinen Quarzkristallen überzogen, und die meisten enthalten oder erfüllen organische Körper. Dieser Umstand und das öftere Vorkommen der Kieselerde als Material sehr vieler Petrefakten (vergl. S. 43), läßt uns nicht zweifeln, daß die fremden organischen Körper anziehend auf die Kieselerde der Feuersteine einwirkten<sup>6)</sup> und gewissermaßen die Mittelpunkte wurden, um welche sie sich absetzte. Nehmen wir z. B. an, die Kieselerde sei im Meere aufgelöst gewesen, vielleicht als Kieselgallerte, ausgeschieden aus früheren chemischen Verbindungen, so mußte sie auch mit in die Kreideniederschläge eingehen, welche sich in dem Meere bildeten. Als dieselben nach und nach durch den Verlust ihres mechanisch eingeschlossenen Wassers fester wurden, sammelte sich die freie Kieselerde zu Knollen um die größeren organischen Körper, welche mit in der Kreide enthalten waren. Die Anziehung der letzteren erstreckte sich aber nur auf gewisse Entfernungen und veranlaßte dadurch die scheinbar lagerweise Ansammlung der Feuersteinknollen; in so fern nämlich scheinbar, als sie erst später an Ort und Stelle in ziemlich gleichen Abständen von einander entstanden. Denn ihre Umwandlung aus weicher Masse zu harten Knollen geschah sicher in der Kreide selbst, davon überzeugt uns ihre Beschaffenheit, besonders die Anwesenheit einer Kreiderinde, welche, allmählig an Kreidgehalt abnehmend, in die Feuersteinsubstanz eindringt, gerade so, wie es geschehen mußte, wenn die Kieselgallerte noch weich in der Kreide lag und aus ihr sich abschied. Dagegen rührt die verschiedene graue, schwarze, gelbe oder braune Farbe des Feuersteins in seinem Innern von organischen Substanzen her, sowohl thierischen als pflanzlichen, deren Reste wir noch jetzt in der Masse, oft unverändert, entdecken; schwerlich aber sind die Feuersteine ganz und gar organischen Ursprungs, wie man, seit Ehrenberg in ihnen die Kieselhüllen der Bacillarien und die Spongillennadeln nachgewiesen hatte, anzunehmen geneigt ward. Eben dieser ausgezeichnete Beobachter erklärt die Feuersteine für umgewan-

6) L. v. Buch hat diesen Proceß in einer Abhandlung der Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1831 (Physikalische Klasse S. 43) lehrreich besprochen. Neuerdings beleuchtete Poggoldt die Phänomene der Silification. (Halle 1853. 4.)

delte Schichten jener die Kiesel Erde in ihre Substanz aufnehmenden Geschöpfe, und sucht die Annahme, daß ihre kieseligen Rückstände durch einen noch unbekanntem Proceß wieder erweicht und als Kieselgallerte coagulirt seien, besonders mit Hülfe des Umstandes zu begründen, daß in den Kreidegebilden der Gegenden am Mittelmeere, in welchen die Feuersteinknollen fehlen, abwechselnd mit den Kalkschichten dünne Mergellagen auftreten, die bei genauerer Untersuchung eben so vorwiegend aus kieseligen Bacillarienhüllen bestehen, wie die Kreideschichten aus Polythalamien Schaalen. Solche Mergellagen hält nun Ehrenberg für das Analogon der Feuersteinknollen in der Kreide des nördlichen Europas und glaubt, der Unterschied beider Kreideformationen bestehe vorzugsweise in der Umwandlung der einzelnen Bacillarien zu einer homogenen Kieselmasse, welche Umwandlung in der südlichen Kreide nicht eintrat, weil wahrscheinlich die Bedingungen dazu fehlten. Zwar spricht der organische Inhalt der Feuersteinmasse, dem sie ihre Farbe verdankt, wohl für diese ingeniose Annahme, allein anderer Seits fehlt uns noch die Kenntniß des Mittels, welches die Umwandlung der Bacillarienhüllen in compacte Kiesel Erde hätte bewirken können. Nebenbei finden sich in vielen Feuersteinen völlig unveränderte Bacillarien zugleich mit den Kieselstacheln der Spongillen, welche so oft, als nicht minder räthselhafte Geschöpfe, die Bacillarien zu begleiten pflegen; und beide leiten uns durch ihre unverlehrte Beschaffenheit auf den Schluß, daß sie in die weiche gallertartige Kieselmasse des Feuersteins wohl eher eingedrungen seien, als vielmehr letztere aus den ihnen ähnlichen Organismen hervorgegangen. Denn man begreift bei dieser Annahme nicht, warum einige der anwesenden Individuen unverändert blieben, obgleich sie eben so gut, wie die übrigen, dem Umwandlungsproceß ausgesetzt waren. Endlich konnten die Organismen ihre Kiesel Erde nicht selbst bilden, sondern nur aus dem Wasser abscheiden; sie mußte also ohnehin im Wasser aufgelöst enthalten sein und konnte füglich auch ohne Dazwischentreten der Geschöpfe aus ihm abgeschieden werden, wenn andere Verhältnisse eintraten. —

Kommen wir schließlich zur Ausbreitung der Kreideformation in der Gegenwart, so bemerken wir Glieder derselben in den meisten Gegenden Europas, aber theils sehr isolirt, theils von ganz verschiedener Masse. Als weiße Kreide mit Feuersteinknollen findet sie sich im nördlichen England, an vereinzelten Punkten der Inseln Moen, Seeland, Rügen, an den Küsten von Schonen, hie und da auf dem Festlande in Pommern, Preußen, Polen und weiterhin im mittleren Rußland zwischen der Wolga und dem Pruth bis an den Caucasus. Alle diese jetzt

getrennten Kreidelager scheinen einem vormals zusammenhängenden Kreidebecken anzugehören, das sich in der angedeuteten Richtung von NW nach SO durch das nördliche Europa erstreckte, und besonders die jüngeren obersten Glieder der gesammten Kreideformation in sich aufnahm. Diesem Becken parallel zog sich durch das südliche England, das nördliche Frankreich und Belgien, von Brüssel über Mastricht bis nach Aachen, ein anderes Kreidebassin, welches dießseit des Rheines am Fuße der Saar durch Westphalen sich fortsetzt, den Südfall des Teutoburger Waldes bildet, am ganzen Nordrande der Weserkette wie des Harzes hinläuft, durch Sachsen in Böhmen eindringt, dem Laufe der Elbe bis zum Fuße des Riesengebirges und der Sudeten folgt, und noch weiter ostwärts in den Karpathen hervortritt. Den meisten Gegenden dieses zweiten Kreidebeckens fehlt das oberste Glied der Formation, die erdige Kreide mit den Feuersteinen ganz; dagegen tritt z. B. am Teutoburger Walde ein festerer hellgrauer Kalkstein auf, welcher nach oben in gleichfarbige, nach unten in dunklere Mergel mit Kalknieren übergeht, und auf sandigen Schichten mit Hornsteinknollen ruht, denen theils Grünsandbänke, theils bräunliche eisen-schüssige Sandsteine folgen<sup>7)</sup>. In Sachsen und Böhmen ist ziemlich dieselbe Schichtenreihe besonders entwickelt. Der Quadersandstein hat eine sehr verschiedene, aber vorherrschend graue, feltner gelbliche oder bräunliche Farbe, ist stets ohne Kalkgehalt und nur thonig. Auf ihm liegt ein gelblich-grauer Mergel, der wegen seiner zahlreichen Versteinerungen dem Gault der Engländer entsprechen muß, was den Sandstein dem unteren Grünsand gleichstellt; daher unterer Quader. Ueber diesem sogenannten Plänermergel folgt der gelblich-graue, feltner dunkel-graue Plänerkalk: bald ein reiner, selbst krystallinischer Kalkstein, bald thonhaltig und fast mergelig, dessen Versteinerungen den Schichten unter der weißen Kreide gleichkommen. Ein grobes Conglomerat trennt ihn an manchen Orten von dem unter ihm liegenden Mergel, während er selbst in der Regel von einem anderen grauen, oft grobkörnigen Sandstein bedeckt wird, der diesen Gegenden eigenthümlich zu sein scheint und hier oberer Quader genannt wird. Etwas anders, obgleich im Ganzen analog, zeigen sich die Kreideschichten am Nordrande des Harzes. Sandsteine, welche dem oberen Quader entsprechen, bedecken sie. Die weiche erdige Kreide fehlt, wie in Sachsen, aber die Feuersteinschichten sind in dem festeren hellgrauen oder weißlichen Kalk unter den Sandsteinen vorhanden; darauf folgt ein san-

7) Man vergl. den Durchschnitt S. 183.

diger thonreicher Mergel, das Aequivalent des Gaults und Plänermergels, der abwärts allmählig in den unteren Quader übergeht. — Noch eigenthümlicher erscheint die Kreideformation des südlichen Europas, an den Küsten des Mittelmeeres von Spanien bis Syrien, und weiter nördlich in Südfrankreich zwischen Cahors und La Rochelle. Allen diesen Kreidegebilden geht die erdige Kreide mit den Feuersteinen ab, statt deren ein grauer, brauner, selbst rother oder schwarzer, fester Kalkstein (Hippuritenkalk) mit den schon erwähnten Mergelschichten und eine durch eingestreute grüne Körner (chloritische Kreide) merkwürdige Abänderung desselben auftritt, während Sandsteine und zähere graue Mergel (Neocomie) als tiefste Schichten die Stelle des unteren Quaders der norddeutschen Kreidegebirge vertreten. Dies ganze Kreidegebiet bildet ein drittes ziemlich scharf abgeschlossenes Becken, worin die ältesten Kreideglieder enthalten zu sein scheinen. Es umfaßt alle niedrigen Vorberge der bezeichneten Gegenden, namentlich die Gebirge im südlichen Spanien, den Fuß der Pyrenäen, einen großen Theil der Apenninenkette, der sicilianischen Gebirge und der Bergreihen am Nordrande Afrikas. — Außerhalb Europa ist die Kreideformation in Nordamerika am unteren Mississippi und oberen Missouri nachgewiesen; auch weiter östlich in Alabama, Georgien, Süd-Carolina, Virginien und New-Jersey beobachtet worden. Besonders ausgedehnt scheint sie sich über das Innere der Vereinigten Staaten, den „fernen Westen“ der Ansiedler, zu verbreiten, und namentlich soll das ganze Stromgebiet des Missouri, wie weit es den Prärien des Blacklandes angehört, durch Kreideschichten seinen Weg führen. Sonach gehört die Kreideformation zu den allerverbreitetsten Gruppen.

Das organische Leben, welches mit der Kreidebildung in dieselbe Zeit fällt, war freilich sehr zahlreich und mächtig, allein lange nicht so eigenthümlich, wie zur Zeit, als die Jurasschichten entstanden. In ungeheurer Menge finden sich außer den Foraminiferen andere Meeresthiere der unteren Klassen des Thierreiches, namentlich Zoophyten oder Korallen und Radiaten in den obersten, ferner Muscheln, Schnecken und Cephalopoden in den mittleren und tiefsten Kreidegliedern. Für letztere sind die merkwürdigen Rudisten am bezeichnendsten; auch die Ammoniten und Belemniten, Geschlechter, von denen es heut zu Tage keine Arten mehr giebt, obgleich sie schon in früheren und zum Theil selbst in den ältesten Sedimenten sich finden, haben in der Kreide ihre eigentlichen Sammelplätze. Gliedertiere und Rückgratthiere sind seltner, namentlich fehlen luftathmende Gattungen fast ganz. Einige den Krokodilen und Lacerten verwandte Amphibien sind die einzigen Landbe-



wohner, welche man aus der Kreideseformation kennt. Von den Fischen waren die Haifische am zahlreichsten vorhanden. Pflanzenreste sind in Kreidegliedern sehr selten, obgleich sie dicht unter der Kreide in den Sandsteinen der Wäldergebilde noch häufig, und im Quadersandstein wenigstens bisweilen vorkommen. Die Bacillarien der Feuersteine und Kreidemergel, über deren thierische oder pflanzliche Natur rücksichtlich der lebenden Verwandten noch verschiedene Meinungen herrschen, waren, wenn man sie für Pflanzen zu nehmen hat, damals die hauptsächlichsten Repräsentanten des organischen Reiches. —

## 14.

Fortsetzung. — Tertiärgebilde. — Gruppe der Geschiebe. — Gegenwärtige Bildungen.

## 7. Tertiärformation.

Die Schichten, welche man gegenwärtig unter dem Namen der Tertiärgebilde zusammenfaßt, sind nicht sowohl durch ihre eigenthümliche Beschaffenheit ausgezeichnet, sondern vielmehr durch die Menge der in ihnen vorhandenen fossilen Organismen und deren große Aehnlichkeit mit den Gebilden der Gegenwart. Den Gesteinen dieser Periode fehlt es an einem eigenthümlichen mineralogischen Charakter ganz, und wenn auch im Allgemeinen mit Recht von ihnen ein geringerer Zusammenhalt und ein lockeres Gefüge als charakteristisch bezeichnet werden kann, so giebt es doch in dieser Gruppe noch Kalksteine, die an Festigkeit den früheren kaum nachstehen, und zu allen jenen Zwecken durch ihre materielle Beschaffenheit sich eignen, welche härtere Kalksteine so wichtig machen. Sie wechseln, wie in früheren Gruppen, mit Sandsteinen, Mergellagen und Thonflözen; ja selbst große ausgedehnte Kohlenschichten, die weder im Jura, noch in der Kreide vorkommen, finden sich zwischen den tertiären Sedimenten wieder; aber freilich in einer ganz anderen Form, nämlich als Braunkohlen. Demnach ist auch der mineralogische Gehalt nicht von dem der früheren, ja ältesten Perioden verschieden; also die Entstehung der Tertiärgebilde ganz auf dieselbe Weise, wie die Bildung jener älteren, denkbar. Und wenn in ihnen eine geringere materielle Festigkeit vorherrschend ist, so erklärt sich dieselbe