

9. Ueber die Entstehung des Flötzgebirges.

Nach einem mündlichen Vortrage von Prof. Dr. Kurr.

Bekanntlich theilt man die Schichte der Erdkruste ein in Urgesteine, Flötzgebirge, vulkanische Gesteine und aufgeschwemmtes Land, zu welchen die neuere Zeit noch die metamorphisirten Gesteine hinzugefügt hat.

Die sogenannten Urgesteine zeichnen sich durch ihr crystallinisches Gefüge aus und dadurch, dass sie aus chemischen Verbindungen bestehen. Es sind einfache Mineralien, wie Urkalk, der blos aus kohlensaurem Kalk besteht, oder Gesteine aus Feldspath, wie Granulit, oder Feldspath mit Quarz und Glimmer, als Granit und Gneis ohne Ordnung, wie Granit, oder schieferig mit parallelblättrigem Gefüge, wie Glimmerschiefer, oder Feldspath mit Hornblende in Syenit u. s. w. Sie sind Thon- und Kalkerde-Silicate, hie und da mit Ausscheidungen von reiner Kieselerde.

Die vulkanischen Gesteine sind ihnen in mehrerer Beziehung ähnlich, sie sind entweder sichtlich durch Schmelzung entstanden, oder aus Trümmern bereits vorhandener Lavagesteine wieder erzeugt, welche durch ein schlammiges oder wiederum geschmolzenes Bindemittel zusammengehalten werden; oder sie sind durch Hitze nur umgewandelt, wie die meisten Trachyte, welche vorherrschend aus Feldspathen bestehen, welche aber halb verglast sind. In den meisten sind die Gemengtheile aber nicht so rein ausgeschieden, dass sie crystallisirt wären; es sind schlackige Laven, glasartige Gesteine, so mehrere Glasobsidiane, schwammige glasartige Bimssteine; andere und zwar die meisten sind roh, rauh, ohne Ausscheidung besonderer Mineralien; so

viele Dolomite, Basalte, Laven und Klingsteine, mit Augit, Olivin und andern Kalkerde-Silicaten, die bisweilen ausgeschieden sind.

Wegen der grossen Analogie mit den Urgesteinen hat man diese auch eruptive Gesteine genannt, weil sie ebenfalls aus der Tiefe hervorgetrieben wurden. Der wesentliche Unterschied beider ist jedoch folgender: plutonische Gesteine bilden ganze Gebirgsmassen, die vulkanischen nur locale Durchbrüche, Spaltenausfüllungen, denen sie oft noch aufgelagert und die in grossen Lavaströmen verbreitet sind. Bei andern vulkanischen Gesteinen sind Lavaströme selten, sie bilden meist Spaltenausfüllungen, dann wie im Hegau, wo Basalt und Klingstein Kegel bilden, die über die Tertiärgesteine hervorgehoben sind und Gruppen bilden. Dass sie aus Spalten kommen, wird durch die geographische Lage bewiesen, sie bilden meistens Reihen, wie auf Banda, Kamtschatka, Gruppe der Azoren, Capverd'schen Inseln, auch der Aetna mit Vesuv und den Liparen. Sie verdanken ihren Ursprung Localausbrüchen, die in jeder Periode hervortreten können, meist erst in letzterer Zeit entstanden, wo die hohen Gebirge gebildet wurden. Früher traten Porphyre, Grünsteine und Serpentin an ihre Stelle, die in den beiden älteren Gesteinen bis zum Kohlengebirge herauf Spaltenausfüllungen bilden; so ist häufig Porphyr durch Granit, Syenit oder Gneiss durchbrochen. Auf einer Insel im *Christianiafjord* in Norwegen tritt eine Masse von Grünstein durch eine Spalte des Uebergangskalkes mauerartig hervor und erhebt sich 6' hoch, an einer andern Stelle wird ein Gang im Zirkonsyenit von Grünstein ausgefüllt, aber so, dass die Masse zwar hervorgequollen, aber die Spalte nicht ganz ausgefüllt hat und man in derselben eine Strecke weit fortgehen kann.

In vulkanischen Gesteinen sind niemals Quarzkörner, niemals freie Kieselerde eingesprengt; wo sie darin enthalten ist, da ist sie nicht aufgeschlossen, und wird ausgeschieden, wenn man die Gesteine mit Säuren zersetzt, immer aber enthalten sie Wasser, was in plutonischem Gesteine nicht oder nur sehr selten, nämlich bei den Serpentin, der Fall ist. Alle Basalte, Klingsteine, Dolomite, Melaphyre, Laven, die ich untersucht habe, haben grosse Quantitäten Wasser geliefert; Granit, Gneiss,

Porphyr niemals, alle enthalten bedeutende Mengen von Natrium, wie wenn Meerwasser an ihrer Bildung Antheil gehabt hätte, und geben vor dem Löthrohr eine sattgelbe Flamme; bei plutonischen ist dies nur selten der Fall. Deshalb und weil die Kieselerde in der Regel im aufgeschlossenen Zustande ist, können sie als Zuschlag zu hydraulischem Mörtel gegeben werden, während die plutonischen Gesteine nur wie Sand wirken. Unter den Vulkanischen macht aber der Trachyt eine Ausnahme, der Feldspath desselben ist wasserleer.

Von diesen Gesteinen unterscheiden sich die Flötzgebirge durch ihre regelmässige Lagerung; eine Etage folgt auf die andere, und diese Lagerung ist auf grosse Flächen ausgedehnt; die Schichtung parallel auf einander liegender parallelförmiger Tafeln ist durchgreifend und die Steine lassen sich leicht nach dieser Schichtung brechen. Sie enthalten Trümmer (*Detritus*) älterer Gesteine; sie sind keine chemischen Verbindungen, sondern Resultate von Trümmerbildung, die später abgesetzt wurden. In ihnen spielen die Versteinerungen eine Hauptrolle. Man hat mit Recht dieses Vorkommen als ein Hauptkennzeichen beobachtet und auf Mitwirkung des Wassers bei deren Entstehung geschlossen. Es wäre einfach, wenn die Flötzgebirge überall aus sichtlichen Trümmern der crystallinischen Gesteine gebildet wären, allein es kommt Vieles vor, was nicht recht begreiflich ist, dahin gehört z. B. die ausserordentliche Ausdehnung der Flötzgebirgsmassen, die zusammengerechnet eine Masse von 12 bis 15,000' betragen; die Schichten sind nicht überall gleich mächtig, Localursachen haben mitgewirkt und diese hervorzuheben, ist eigentlich die Absicht meines Vortrags. Ferner unterliegt die Entstehung der ungeheuren Kalkmassen vielen Schwierigkeiten in der Erklärung: man begreift nicht, woher die Masse von Kalk gekommen. Rechnet man die Masse des Muschelkalks zu 300', die des Lias zu 200', des Jura zu 400' und die der Kreide nur zu 100', so hat man 1000' mächtige Kalkschichten, die über einen grossen Theil der Erde verbreitet sind. Wie wurde dies abgesetzt und woher kam es? Die Beobachtungen in den jetzigen Meeren sind nicht einladend zur Erklärung, das Meerwasser enthält nur sehr wenig kohlen-sauren Kalk. Sollten gross-

artige Ergüsse von Quellen, die kalkhaltig waren, stattgefunden haben, oder den Kalk an anderen Stellen als doppelt kohlen-sauren Kalk aufgelöst und wieder abgesetzt haben? Dagegen spricht, dass in ältern Flötzschichten keine Landpflanzen oder Thiere sich finden, sondern immer nur Meerbewohner. Die ersten Landbewohner finden sich in der Kohlenformation, mehr im Wälderthon, ausgedehntere Landbildung in der Molasse, aber diese Gebilde sind von geringer Ausdehnung im Verhältniss zu den Meeresgebilden und gehören nicht den Kalksteinen an. Früher war das Meer vorherrschend, alle Schichten nahezu horizontal liegend, grössere Gebirgsketten waren nicht vorhanden, das feste Land bildete mehr flache Inselgruppen, die zerstreut sich fanden und erst nach und nach gehobene Continente bildeten; desshalb findet man Trümmerbildung bei der auch der Kalk entstanden sein könnte.

Einige Geognosten haben die Ansicht ausgesprochen, die Kalksteine seien aus Muscheln entstanden; aber welch grossartige Bevölkerung von Muscheln würde die Ausdehnung einer Kalkmasse auf Hunderte von Quadratmeilen voraussetzen, womit hätten die Muscheln den Kalk erhalten; die früheren Meere waren nicht anders zusammengesetzt als die jetzigen, in denen die Bestandtheile des Kalks nur sehr gering sind. Wie wären die Schichten von 1000' Mächtigkeit entstanden? Es gibt allerdings Gesteine, die beweisen, dass die Conchylien einen Beitrag liefern, aber nicht dass sie die Hauptmasse bilden; man müsste viel mehr Petrefakte finden und doch enthält selbst der Muschelkalk, der seinen Namen davon hat, sehr wenig. Bänke finden sich allerdings, die aus Bruchstücken von Schalen bestehen, aber nicht die ganze Kalkmasse; so auch im Jurakalk.

Auf einer Reise nach England, die ich vor 1½ Jahren machte, ist mir ein Licht aufgegangen; ich sah, wie die Wellen die Kreidenfelsen peitschten, und ringsum an den Küsten trüben Schlamm umhertrieben, Kalkmilch trübte das Meer. Wenn die Felsen so immer von den Wellen gepeitscht werden, wird der Kalk, der nicht aufgelöst wird, in die tiefern Stellen des Canals hineingetrieben, dort abgesetzt; so begräbt er die Muscheln; schlägt sich nun noch kohlen-saurer Kalk, der gelöst war, nieder,

so wird nach und nach ein immer mehr compacter Kalkschlamm entstehen können; so kittet Kalkthon Muscheln zusammen, wie man sich an Stücken aus den Lagunen von Venedig überzeugen kann. Kreide hat freilich das voraus, dass sie sehr porös und zerreiblich ist und eine Menge Ueberreste kleiner, vielkammeriger Foraminiferen (schneckenartige Polypen) enthält, daher den Wellen sehr zugänglich ist; da aber der Kalk Anfangs sehr locker niedergeschlagen wird, so spricht kein Grund dagegen, dass nicht das Meer die Bänke älterer Kalksteine ebenso zerreiben und anderswo absetzen konnte.

Luft und Meer wirkten früher ohne Zweifel wie jetzt, denn die Gesetze der Natur sind und bleiben immer dieselben; so hat ein geistreicher Naturforscher (Karl Schimper) nachgewiesen, dass in der Vorwelt nicht nur Sonnenschein, Regen und Hagel, Tag und Nacht stattfanden, sondern auch dass es Vollmond, Ebbe und Fluth und Blitz gegeben habe; Beweise dafür liefern Steine aus älterer und neuerer Zeit. So finden sich auf unsrer Alp Steine, die vom Regen durchfurcht sind, sie werden vom Regen getroffen, der abfließt, sich tiefere Stellen sucht und da er Kohlensäure enthält, einzelne Theile auflöst, nach und nach die Steine anfrisst und Abdrücke von Regen liefert. Sandsteine aus älteren Zeiten zeigen deutlich runde Eindrücke von Hagel, der sich auflöst und hinter jedem Eindruck eine kleine Furche bildet. Abdrücke der Meereswellen sind im bunten Sandstein und Keuper deutlich, selbst verschiedene, Stosswellen und kleine Wellen. Beweise von Sonnenschein und Trockenheit, von Ebbe und Fluth bietet der Sandstein, in dem runde Mergelknollen eingeschlossen sind. Wenn das Wasser zur Ebbezeit zurücktritt und Schlamm am Ufer ist, so vertrocknet dieser und bildet verschiedene eckige Massen, die von den wiederkehrenden Wellen abgerundet werden und so bilden sich Mergelknollen, kommt jetzt ein Bindemittel dazu, so wird alles zusammengebacken, wie dies unsere Bausandsteine häufig zeigen. Zeichen von Erdbeben der früheren Zeit sind nicht selten; so an Stücken blassgelber und dunkelgelber Kalkschichten, die übereinander liegen, gehoben wurden und sich wieder vertieften, durch Schlamm dann zusammengehalten den sogenannten Ruinen-

marmor von Florenz bilden, compacte Kalksteine, die Erschütterungen erlitten haben. Spuren grossartiger Erschütterungen finden sich an einer Breccie aus dem südlichen Spanien, die sich auf viele Quadratmeilen fortsetzt, und aus weissgelb und schwarzgelben Kalksteinen besteht, die eckig zertrümmert und alle durch Kalk mit einander verbunden sind.

Die Wirkungen vorweltlicher Blitze könnte man so gut finden, als aus der Jetztzeit Blitzröhren von der Lüneburger Heide bekannt sind, es sind Röhren, deren Wände aus geschmolzenem Quarzsand bestehen; würde man in der Tiefe solche Röhren finden, so wären es vorweltliche Blitzschläge.

Spuren von Gasen, versteinerte Gasblasen finden sich im Cannstatter Kalktuff nicht selten. Wenn aus kalkhaltigen Quellen sich der Schlamm niederschlägt, so entweicht die Kohlensäure, der Schlamm verdichtet sich allmählig, bildet einen dicken Brei, einzelne Gasblasen steigen in die Höhe, andere bleiben sitzen, der Kalk verhärtet und zeigt rundliche Massen, im Querschnitt Röhren, wie sie auch ältere Süsswasserkalke häufig zeigen.

Spuren von starken Bewegungen der Gewässer finden sich häufig, besonders von aufsteigenden Gasen getrieben, ähnlich wie in Carlsbad; hieher gehören alle Oolithe, Rogensteine. Alle diese Kügelchen enthalten entweder eine runde Höhlung oder einen staubartigen Kern von Kalkspath oder ein Sandkorn, das in der bewegten Flüssigkeit gedreht wurde, in welcher sich Kalk niederschlägt und so lang herum bewegt wurde, bis es zu Boden fiel; so die Eisensteinkugeln im Bohnerz bei Nattheim, in ausgedehntem Grade die Ablagerungen der Oolithe im Jura, in den südlichen Kalkalpen, im Breisgau zwischen Freiburg und dem Kaiserstuhl; kugelförmige Körner in deren Mitte sich Kalk oder Sand findet, oder Bruchstücke von Muscheln, oder kleine Schnecken z. B. in der Gegend des Gardasees.

Bildung von Trümmergestein durch Reibung in Flüssen ist eine gewöhnliche Erscheinung. Wenn im Gebiete der Kalkgebirge einzelne Schichten in Trümmer zerfallen, so bringen die Bäche die Trümmer in die Flussbette, die an den Ecken aufgelöst und abgerieben werden und Geschiebe geben, welche

man stromaufwärts verfolgen kann, je mehr hinauf, desto grösser sind sie, je näher dem Ursprung desto eckiger; so lassen sie sich vom Neckarbett in die Alp verfolgen. Diese Geschiebe haben einen Werth, weil sie einen Maassstab geben für die Zeit, die zur Abrundung nöthig war. Grossartige Trümmergesteine dieser Bildung finden sich in der Schweiz als Nagelfluh, die bis zu 4000' mächtig ist, z. B. am Rigi, Rossberg u. s. w. es sind Massen der ehemaligen Ausfüllung eines Seebeckens, in das sich die Flüsse ergossen und die Trümmer hineingeführt haben, welche nachher zusammengebacken und heraufgeschoben wurden.

Diese Geschiebebildung war in früherer Zeit, vornehmlich aber in der Tertiär- und Diluvial-Periode sehr grossartig, und manche Geschiebe, wie z. B. die in der norddeutschen Ebene, welche aus Finnland und Scandinavien stammen, sind auf grössere Entfernungen fortgetragen worden. Bei einer Reise, die ich 1828 in Schweden und Norwegen machte, habe ich diese Gesteine anstehend gefunden, wie sie als Geschiebe bei Braunschweig und Celle liegen. Die Folge einer grossartigen Wirkung, die von Nordosten her die Trümmer herübertrieb an die deutsche Küste; die Sandebenen Norddeutschlands sind der Ufersand; ebenso ist es mit dem Sande der Wüste.

Im Cannstatter Becken sind die Rollstücke zusammengebacken durch Sauerwasserkalk und im Lehm, den sie decken, liegen die grossen Massen Knochen und Zähne vorweltlicher Thiere, welche in den Wellen ihr Grab fanden und von da an ganz von der Erde verschwunden sind.

Dieser Zertrümmerungstheorie entgegen stehen die homogenen Kalksteine; wie ist z. B. der Jurakalk entstanden? Allein die Steine haben die Eigenschaft, ihr Gefüge umzuwandeln. Beweise dafür liefern z. B. Kalksteine aus der Adlershöhle bei Triest die als Stalactiten entstehen, aus Wassertropfen schlägt sich Kalkrahm nieder, der einen Ueberzug über den Boden bildet, und so Niederschlag auf Niederschlag als amorphe staubartige Masse, während nach und nach der Kalk krystallinisch wird. Aehnliche Vorgänge zeigen sich bei Ablagerungen in grossen Massen; die Kalkschichte wird von Wasser durchdrungen, das

selbst Kalk aufgelöst enthält und kann so nach und nach in krystallinische Form übergehen.

Beweise dass solche Molecülenveränderungen vor sich gehen, liefern auch Metalle, so Eisen. Ketten von Kettenbrücken, Achsen an Locomotiven, die Drähte von telegraphischen Linien ändern sich, das Metall wird körnig und bricht. Ebenso kann Hitze, wenn sie anhaltend ist, die Molecülenlagerung verändern, so an vulkanischen Gesteinen, auf der Alp z. B. wo der weisse Jurakalk krystallinisch geworden ist, so der Süßwasserkalk von Böttingen der krystallinisch ist wie Carrarischer Marmor. Vulkanische Einwirkung kann die Molecülenanordnung abändern.

Fassen wir aber zunächst die Einwirkungen der Temperaturveränderung der Witterung, des Wassers und der Atmosphärien überhaupt ins Auge. Ueber Kälte und Eis und ihre Einwirkung haben Charpentier und Agassiz Nachweisungen gegeben und aus den Felsblöcken, die sich in Wallis finden, den Schluss gezogen, dass grosse Eismassen dagewesen sein müssen, die sich jetzt nicht mehr finden, die Gletscher haben sich in die Hochthäler zurückgezogen. Sie behaupten, es müsse eine Eiszeit dagewesen sein, die alles Lebende vertilgt, und Steine an andere Orten fortgeschafft habe. Spuren solch früherer Gletscher hat man jetzt überall gefunden; so habe ich am Snowdon in England auf Granit deutliche Spuren gefunden, dass harte Massen sich anhaltend darüber weggeschoben haben, hinter Quarzkörnern lang gezogene Rücken, die sich allmählig verschmälern, weil das Eis durch den Quarz verletzt wurde, während der harte Körper polirend über den andern wegging.

Man findet Massen von abgelagerten Felsblöcken an Orten, wo sie das Wasser nicht hingebracht haben konnte, so auf dem Jura Blöcke, die aus den Alpen kommen. Gletscher, die sich schieben, schleppen Steine mit sich, beim Zurückziehen derselben bleiben die Steine liegen, der Grus unten, die grössten Blöcke oben darauf.

Allein die bisher aufgezählten Wirkungen der Atmosphärien allein erklären noch nicht die unermesslichen Massen von Trümmern oder Detritus, welche als Material zu den verschiedenen Sandstein- Thon- und Kalkflötzen der Flötzgebirge er-

forderlich waren. Wenn ich in dem Bisherigen versuchte die Entstehung einer Flötzschichte aus der andern zu erklären, so ist damit die Entstehung der ersten, zu allen folgenden das Material liefernden, also jedenfalls dem ganzen Flötzgebirge an Umfang ähnlichen Trümmerbildung nicht erklärt. Hiezu mussten grossartige, allgemeine Erscheinungen mitwirken. Gehen wir von dem Satze aus, dass die granitartigen Gesteine das Material zu den Sandsteinen und Thonen, der Urkalk das zu den Kalksteinen geliefert habe, so müssen wir auch annehmen, dass ein grossartiger Zertrümmerungsprocess auf diese Urgesteine eingewirkt habe, wie wir ihn etwa im Kleinen einleiten, wenn wir Quarz oder andere harte und kompakte Gesteine pulvern wollen, ich meine eine plötzliche Abkühlung durch kaltes Wasser.

Bekanntlich haben die meisten Granite, Gneisse und Urkalksteine gewöhnlich wenig Neigung zur Verwitterung, sie werden aber leicht dazu befähigt, wenn sie glühend gemacht und schnell abgekühlt werden. Es gibt im Schwarzwald Granite, vornehmlich in der Nähe der Gänge (z. B. bei Alptribach, am Schluchsee u. a. a. O.) welche so zerreiblich sind, dass sie in wenigen Jahren zu Grus zerfallen. Nach neuen Berichten aus Kalifornien hat man daselbst goldführende Quarzgesteine anstehend gefunden, welche so weich sind, dass man sie mit den Fingern zerbröckeln kann. Unstreitig haben ähnliche Gesteine hier, wie in Brasilien und am Ural durch Zertrümmerung und Verwitterung die goldführenden Alluvionen dieser Länder geliefert. Eine solche Weichheit und Zerreiblichkeit lässt sich nur durch eine plötzliche Abkühlung oder eine ähnliche Einwirkung erklären und unstreitig haben ähnliche Ursachen die erste grossartige Zertrümmerung der plutonischen Gesteine herbeigeführt.

Allein nicht alle Flötzgesteine werden durch Trümmer gebildet, es gibt Schichten, die entschieden ihren Ursprung organischen Körpern verdanken, so die Steinkohlen, welche aus Pflanzen, die in Torfmooren lagen, gebildet wurden, man kann deutlich in ihnen die Gefässe der niedern Pflanzen und mit Farrenkrautblättern angefüllte Schichten unterscheiden. Ebenso verdanken alle schwarzen Gesteine, Bergkalk, grauer Schiefer, ihre Entstehung organischen Ueberresten.

Es gibt auch Fälle wo die Thierwelt einen grossen Beitrag lieferte, ganze Bänke, die aus Muscheln bestehen, so in dem Liaskalk auf den Fildern. Es kommen aber auch jetzt noch im Meere ungeheure Bänke von Muscheln gebildet vor, so z. B. Miessmuscheln (*Mytilus edulis*) und Austern, so an den Küsten von Holland, Frankreich, England und Dänemark. Bei Steinheim findet man ganze Conglomerate aus Sumpfschnecken, ebenso im Pariser Becken. Ebenso finden sich ganze Steinmassen aus Zähnen und andern Fischüberresten mit Koprolithen gebildet, so im untern Lias bei Kemnath, Steinenbronn, Degerloch; bei Krailsheim ist eine 1—3 Zoll mächtige Schichte oben auf dem Muschelkalk über mehrere Quadratmeilen verbreitet, die aus Schuppen und Zähnen von Fischen gebildet ist, welche wahrscheinlich alle durch den Magen von Crocodilen gegangen sind, denn sie ist voll von Koprolithen.

So finden sich ferner ganze Felsmassen von Süsswasserkalk in der Rheinpfalz z. B., die aus den Röhren grosser Insektenlarven (*Phryganæen*) bestehen, welche aus Häuschen kleiner Schnecken gebildet sind. Bei Nördlingen finden sich Massen, die aus Millionen kleiner Schälchen einer Krebsart, *Cypris faba*, gebildet sind.

Andere Massen bestehen aus den Ueberresten von Infusorienpanzern, so der Polirschiefer und Trippel vom nördlichen Böhmen. Der Schlamm den die Lappen essen, wie die Indianer am Orinoco, ist gebildet aus Häuschen, welche ehemals kleinen Infusorien zur Wohnung gedient haben. Ein ähnliches Gestein kommt in Sachsen vor, wo dasselbe zum Poliren von Holz und Metall gebraucht wird.

Die Infusorien bilden überhaupt bedeutende Schichten, so hat Ehrenberg in Berlin nachgewiesen, dass daselbst die schwarze Dammerde von bedeutender Tiefe aus lauter Infusorienpanzern besteht.

Alle diese Bildungen und organischen Körper sind aber Lokalerscheinungen und haben auf die Construction der Erdkruste keinen grossartigen Einfluss.

Diese Bildungen führen auf die Versteinerungen und auf die Frage, wie versteinert eigentlich ein organischer Körper?

Versteinert sind nur feste erhaltbare Stoffe, wie Zähne, Knochen, Panzer, Schilder, Stacheln; weiche Theile werden nicht aufbewahrt. Alle organischen Körper sind organisirte Zellen oder Röhrenanhäufungen. Bei den fossilen Hölzern ist dies in hohem Grade evident, bei den Conchylien erst durch Hilfe des Microscops erkennbar. Die Muscheln und Schneckenhäuser bestehen aus thierischem Leim, in dem Kalk abgelagert ist, wird der Leim ausgewaschen, so zerfällt das Gehäus und zuletzt selbst der Kalk zu gröberem oder staubartigen Trümmern, welche kaum zu Bildung von Kalksteinen verwendet werden können. Wird aber an die Stelle des ausgewaschenen Leims ein anderer aufgelöster Körper gebracht, wie Kalk, Kieselerde u. dgl., so wird das Ganze versteinert. Sehr häufig kommt überdies noch die Ausfüllung der Wohnräume im Innern der Muscheln und Conchylien, der Markröhre bei den Pflanzenstämmen mit Kalk, Thon, Sandstein u. dgl. hinzu, wodurch die Versteinering erst vollständig wird. Es gibt Thiere die sich selbst versteinern, so eine Schnecke aus dem rothen Meere (*Magilus antiquus*), die zuerst gewunden ist, wie eine Weinbergschnecke (*Helix pomatia*), und dann eine gerade Röhre bildet, wie die Scaphiten. Diese Schnecke nimmt mehr kalkhaltiges Futter auf als sie braucht, und füllt sodann den untern Theil ihrer Schale aus, versteinert ihr Haus; so auch einzelne Sumpfschnecken z. B. manche Planorbis-Arten, die wenn sie grösser werden, und unten keinen Raum mehr haben, sich zurückziehen und unten zubauen, während andere gethürnte Schnecken die Kalkausfüllung unterlassen, bei denen man aus diesem Grunde die Spitze abgebrochen findet, dahin gehören z. B. *Bulimus decollatus*, viele Melania-Arten u. dgl.

Die Versteineringsgeschichte geht in neuer Zeit nicht mehr in dem grossen Maassstab fort und hat seit der Tertiärzeit sich sehr vermindert, wie dies die vielen wohl erhaltenen aber nicht versteinerten (calcinirten) Muscheln und Schnecken der Molasse und des obern Grobkalks von Grignon, Wien und Turin beweisen, die Gewässer, deren Grund dieselben bevölkerten, scheinen nicht genug kohlensauren Kalk gelöst enthalten zu haben, oder haben sie sich zu schnell verloren, ehe der Versteinungsprocess

vor sich gehen konnte. Doch finden sich auch noch Beispiele vom Gegentheil; so versteinern Fische in Grönland (*Malotus villosus*), unter den Augen des Beobachters, ebenso Muscheln, indem sie von einem thonigen Kalk durchdrungen und zuletzt in Geoden eingeschlossen werden.

Dass Kreide vom Meer angefressen wird, ist unzweifelhaft und wurde oben von der Insel Wight und den Küsten von Dover angeführt. Solche Unterminirungen, die in dem schlammförmig niedergeschlagenen Kalk stattfanden, bietet in grossem Maassstab unsere Alp. Unser Jurakalk lief fast horizontal, aber am Nordrand hört er plötzlich auf, und keine Spur ist mehr da, die Schichtenköpfe stehen in abgerissenen Felsmauern zu Tage, und weiter gegen Norden und Westen tritt der Jura erst wieder in Frankreich, Belgien und im Bereich des Harzrandes auf. Unstreitig ist der ganze Jura in einer Periode aus einem Meer entstanden, wie dies die so sehr übereinstimmenden Begrenzungsverhältnisse der Schichten und die Identität der meisten Petrefakten beweisen. Wo ist all der Kalkschlamm hingekommen, welcher den Raum von der Alp wand an bis an die englischen Küsten erfüllt hatte? Die Alp wurde gehoben; aber wo sind denn die andern Steinmassen? Wellen haben wahrscheinlich den noch weichen Kalkstein zertrümmert, fortgerissen und aus ihm an vertieften oder nicht gehobenen Stellen in Frankreich, England und dem Ostseebezirk dann die Kreide gebildet, die Petrefakten des Jura sind allerdings nicht in der Kreide zu finden aus dem guten Grunde, weil die Conchylien damals zwar im Schlamm begraben aber noch nicht versteinert, sondern selbst noch zerstörbar waren. Der Verhärtungsprocess ist erst nach und nach erfolgt; für die Verhärtung des Gesteins spricht die Zerklüftung, Spalten in die der Regen hinunterströmt, bis er unten als Quellwasser heraus tritt. Dass aber der Jurakalk noch in weicher zerreiblicher Form vorhanden sein musste, als er von dem Nordrand der Alp fortgeführt wurde, dafür spricht der Umstand, dass man nirgends in dem Unterlande Trümmer desselben findet, ausser in den Geschieben der Flüsse, welche doch vorhanden sein müssten, wenn die Zerstörung erst nach der Erhärtung Statt gefunden hätte.

Dass solche Trümmergesteine durch blosse Anspülung entstanden sind, dafür spricht die Trias. Der Schwarzwald besteht aus Sandstein mit thonig rothem Bindemittel cämentirt; dieser Sandstein wurde während der Bildung allmählig gehoben, inselartig. Der Granit wurde vielleicht noch heiss durch die Wellen bespült und lieferte das Material zuerst zu Grauwake, Kohlen-sandstein und Todtliegendem, dann diese zu buntem Sandstein; der weggespülte Kalkschlamm des ältern Flötzgebirges, das eben desswegen fehlt, bildete den Muschelkalk; die Trümmerreste des bunten Sandsteins haben den Keuper geliefert, der 400' höher liegt. Der Schlamm des Schwarzwälder Sandsteins hat uns den bunten Mergel geliefert, die Sandkörner den Bausandstein. An den Ufern dieser Sandsteindämme sind die grossen Schachtelhalme und Calamiten gewachsen, deren Stämme und Wurzeln wir versteinert finden; in den Buchten dieses Schlammmeeres haben sich die Ungeheuer (*Notosaurus*, *Simosaurus*, *Capitosaurus*, *Mastodansaurus* u. s. w.) und die Fische (*Acrodus*, *Ceratodus*, *Hybodus*), umhergetrieben, deren Schädel, Schilder und Rippen wir in der Lettenkohle bei Bibersfeld, Hoheneck, und im Keuper auch auf der Feuerbacher Heide finden, Thiere, denen des Muschelkalks und bunten Sandsteins analog; aber Mollusken konnten in diesem Uferschlamm sich nicht erhalten, daher ist der Keuper, obwohl ein Meeresgebilde, dennoch so arm an Weichthierüberresten. Nach der Hebung des Keupers trat eine neue Aera mit dem Jurameer ein, dessen Bevölkerung von derjenigen des Triasmeeres verschieden war.

Wo Meere ruhig wurden und abdampfen konnten, da haben sich die Steinsalzmassen gebildet samt Gyps und Anhydrit, wenn sie sich in tiefere Stellen oder Buchten zurückgezogen hatten; aber alles entstand nur langsam, successiv. Die Schichten nehmen mit der Entfernung von den Küsten an Mächtigkeit zu.

Jede Formation ist eigentlich eine Trias, unten sind Trümmer, Sand, dann folgt der Kalk, oben der Thon Breccien und Sandstein, Kalksteine, Schieferthon so sind die Formationen der Grauwake, Steinkohle, des Zechsteins, des Jura und der Kreide Triasbildungen. Bisweilen kommen Repetitionen älterer Schichten vor, weil die früheren Erscheinungen sich wiederholten,

es sind aber mehr Lokalerscheinungen wie z. B. die Sandsteinablagerungen im schwäbischen Keuper, durch Störungen entstanden, welche einen Theil der bereits abgesetzten Sandsteine wieder hinwegrissen um den Sand irgendwo anders wieder abzusetzen. Der Begriff einer Formation ist aber immer die Trias; dazu gehört ferner, dass ein Typus von Organismen vorherrscht, der vorher nicht da war und nachher nicht da ist. Ueberreste vorheriger Bildungen sind kein Gegenbeweis, denn die Trümmer werden nur hergetrieben und nach und nach abgelagert, nur das Neue bildet die Aera. Wenn im gelben Sandstein zwischen oberem Keuper und unterem Lias Zähne von Fischen und Krokodilen, die im Keuper auch vorkommen, sich finden, so beweist das nichts dagegen, aber wenn in ihm Gryphiten, Ammoniten vorkommen, dann beginnt eine neue Aera; Thiere der hohen See treten auf, eine neue Succession von Organismen hat mit den gelben Schichten des Bodens oder den schwarzen des Gesteins begonnen, alle Organismen werden durch neue ersetzt, die alten können aber deswegen doch noch in Trümmern unter und zwischen den neuen vorkommen.

Das Auftreten neuer Generationen setzt aber Catastrophen voraus, wodurch das Leben der Pflanzen und Thiere zerstört wurde. Diese können theils in Hebungen, theils in Temperaturveränderungen des Mediums, worin die Organismen lebten, öfters wohl auch in beiden zugleich bestanden sein.

Mit den Hebungen waren unstreitig zugleich Versenkungen anderer Landestheile gegeben, dadurch wurde also der Meeresgrund einerseits trocken gelegt, andererseits das feste Land mit seinen Pflanzen und Thieren von Wasser bedeckt. Dass solche Veränderungen wirklich Statt gefunden und sich öfter wiederholt haben, kann nach den zahlreichen Beobachtungen der unbefangenen Geognosten nicht bezweifelt werden; ebenso steht es fest, dass vor und während der Periode, worin das Flötzgebirge entstanden ist, die Continente nicht so ausgedehnt wie jetzt, die Gebirge nicht so hoch gewesen sind, denn sonst müsste man auch schon an den Gesteinen, welche vor der Entstehung der Tertiärgebirge sich gebildet haben, die Ueberreste von Landthieren und höhern Landpflanzen (*Dicotyledonen*) finden,

was aber bekanntlich nicht der Fall ist, es müssten Geschiebe durch grössere Flüsse erzeugt, in ausgedehnten Conglomeratschichten vorkommen, wie man sie nirgends findet, wie sie aber in der Mollasseperiode in grosser Ausdehnung vorkommen. Diese Erhebungen erfolgten meist sehr langsam und allmählig, so dass die Meereswellen für die Zerstörung der bereits abgelagerten Schichten gewonnenes Spiel hatten, es mochte aber Stellen geben, welche davon gar nicht betroffen wurden, so dass dort die Organismen der früheren Meere fortleben und sich mit neuen Bewohnern vermischen konnten; so mögen die Schichten von St. Cassian entstanden sein, wo man offenbar Geschöpfe (Mollusken) der ältern Flötzperiode (*Goniatiten*, *Orthoceratiten*, *Ceratiten*) mit denen des Jurameeres (Ammoniten u. dgl.) beisammen oder doch in unmittelbarer Succession findet. Wo aber Meere durch Berg- und Landrücken von einander getrennt waren, wie z. B. das Schwäbische und Breisgauer Jurameer, da konnten sie auch verschiedene Bewohner haben, verschiedene Gesteine absetzen, wie dies in dem braunen Jura dieser Bezirke wirklich der Fall ist, und man wird hier nun Parallelbildungen, aber keine identischen Schichtengruppen finden. Hat ja auch gegenwärtig z. B. der Meerbusen von Tarent ganz andere Bewohner, als die Küste von Nizza, die spanische Küste andere, als die afrikanische u. s. w.

Dass aber auch Temperaturveränderungen in dem Wasser bei der Tödtung der Thiere Statt gefunden haben, dürfte kaum zu bezweifeln sein, wie liesse sich sonst das häufig vorkommende Fehlen ganzer Geschlechter in den verschiedenen Sedimentgebilden eines und desselben Meeres erklären? Es können Eruptionen heisser Gase oder glühender Wasserdämpfe u. dgl. Statt gefunden haben, welche zugleich die Mischung der Gewässer vorübergehend so veränderten, dass des Leben der meisten Thiere dadurch gefährdet wurde. Vielleicht spricht auch der Mangel an Wasser in unserm Steinsalz, welches bekanntlich bei einfacher Abdampfung immer mechanisch eingeschlossenes Wasser enthält, und das fast überall damit verbundene Vorkommen von wasserleerem Gyps (Anhydrit) für eine solche nachträgliche Erhitzung der Schichten, obwohl man bis jetzt ander-

weitige Spuren von erhöhter Temperatur in der Nähe der Steinsalzablagerungen unsers Wissens nicht gefunden hat, und sich die Entstehung des Anhydrits auch durch Emporsteigung wasserfreier Schwefelsäure erklären liesse. Ferner finden sich im Flötzgebirge der Alpen bis zum Flysch herauf, in den silurischen Gesteinen am Rhein und in Nordwales hinreichende Beweise dafür, dass sichtlich neptunische Schichten durch Temperaturerhöhung in krystallinische Gesteine umgewandelt worden sind, denn woher liessen sich sonst die regenerirten feldspath-, glimmer-, und talkartigen Silikate erklären, die wir darin antreffen und welche mit den sog. Urgesteinen oft so grosse Uebereinstimmung zeigen, dass man sie kaum unterscheiden kann? Mag man auch die Lehre von der Metamorphose der Flötzgebirge noch so sehr übertrieben und gleichsam auf die Spitze gestellt haben, jene Thatsachen lassen sich nicht läugnen.

Nach diesem möge es gestattet sein, aus Vorstehendem folgende Resultate abzuleiten:

1) Sämmtliche Flötzgebirge sind — wenige krystallinische Ausscheidungen ausgenommen — Trümmergesteine, welche aus den primitiven Gesteinen abstammen.

2) Das Material für die Sandsteine und Thongesteine haben die quarz- und feldspathhaltigen Urgesteine, das für die Kalksteine der Urkalk geliefert.

3) Eine grossartige Zertrümmerung gab die Veranlassung zu leichterer Zersetzung der Gesteine durch Luft und Wasser, oder die Atmosphärien überhaupt.

4) Die Erscheinungen in der Atmosphäre waren zu allen Zeiten dieselben wie sie noch jetzt sind.

5) Jede Flötzformation hat ihr Material aus den bereits gebildeten annoch zerreiblichen geschöpft.

6) Die Thiere und Pflanzen haben aber, nachdem sie aus dem gleichen Material ihre unverweslichen Stoffe geschöpft hatten, einen wesentlichen obwohl nicht sehr grossartigen Beitrag zu der Entstehung gewisser Schichten geliefert.

7) Ebenso die aus den Erdrinnen hervorgebrungenen Quellen.

8) Zu verschiedenen Zeiten haben Hitze-Einwirkungen und verflüchtigte Gase oder heisse Wasserdämpfe verändernd auf manche Schichten des Flötzgebirges eingewirkt.

9) Zertrümmerung und Bildung einer hinlänglich ausgedehnten Schichte lockerer Erde, worin höhere Pflanzen Wurzel schlagen, durch welche daher Thiere und Menschen ihre Nahrung erhalten konnten, war die providentielle Absicht bei allen diesen Erscheinungen.

III. Kleinere Mittheilungen.

1) Ueber ein eigenthümliches Meteor.

Von Prof. Nördlinger in Hohenheim.

Nachfolgende meteorologische Beobachtung machte ich zu Brest am 6. September 1845. Ich gebe sie mit allen kleinen Umständen wieder, weil Lufterscheinungen, deren inneres Wesen noch in so grosses Dunkel gehüllt ist, nicht genau genug beschrieben werden können.

An obengenanntem Tage begab ich mich um 11 Uhr Abends nach dem Kauffahrteihafen und legte hier meine Effecten in dem Schiffe nieder, mit welchem ich einige Stunden nachher nach Lorient fahren wollte. Da meine Wohnung zu Recouvrance, d. h. in dem Theile der Stadt jenseits des Canals lag, musste ich, um wieder dahin zu gelangen, über den Canal fahren. Ich nahm am Fuss einer Pfahlaterne auf dem Hafendamme einige zur Belohnung meines Fährmanns bestimmte Münze aus der Tasche. Plötzlich wurde der Schein der Laterne durch eine ungeweine Klarheit verdunkelt. Ich richtete meine Blicke nach dem Ort, von wo sie ausgieng, und beobachtete mit Aufmerksamkeit hinter den Kaminen der den Hafendamm begrenzenden Häuser eine ausserordentlich schöne Lufterscheinung. Da sie kaum höher in der Luft zu sein schien, als die mit Zinnen versehenen Thürme am Eingang des Hafens, so hielt ich die Erscheinung im ersten Augenblick für ein nächtliches Seesignal. Allein bald überzeugte ich mich von der Irrthümlichkeit meiner Meinung, denn hinter jenen Thürmen sind keine höhere Gebäude mehr. Das Meteor glich ungefähr einer sehr schief, aber ganz geräuschlos, in der Richtung der oben angegebenen Häuser am Hafendamm, aufsteigenden Rakete. Das Innere derselben bildete ein himmelblauer Lichtstrahl, dessen Form ich vollkommen mit einem *Aroideen-Spadix* vergleichen konnte. Dieser, in die blendende Klarheit des Meteors gehüllte *Spadix*

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1851

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Kurr Johann Gottlob von

Artikel/Article: [9. Ueber die Entstehung des Flötzgebirges. 247-263](#)