

www.e-rara.ch

Zweiter Band.

Viertes Buch. Von den steinigen Substanzen, welche unter Mitwirkung des Wassers erhärtet sind.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [\[Link\]](#)

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [\[Link\]](#)

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [\[Link\]](#)

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [\[Link\]](#)

Viertes Buch.

Von den steinigen Substanzen, welche unter Mitwirkung des Wassers erhärtet sind.

Siebenundvierzigstes Kapitel.

Physische Beschaffenheit des Urmeers.

§. 290.

Bis jetzt handelten wir nur von solchen Gebirgsarten, deren Entstehung lediglich der Einwirkung des Feuers zugeschrieben werden zu dürfen scheint, und die aus dem Zustande der Feuerflüssigkeit zu dem der Festigkeit, so wie sie sich allmählig abkühlten, übergingen: jetzt ist es Zeit, von solchen Felsarten zu reden, die der Mitwirkung des Wassers ihr Daseyn verdanken. So sind wir denn jetzt zum Vereinigungspunkte des Feuer- und des Wassersystems gelangt: hier beginnt eine neue Ordnung der Dinge, in welcher sich stufenweise die Natur verschönte, so wie

sich allmählig der Pflanzen- und Thier-Organismus entwickelte. Während der allgemeinen Feuerflüssigkeit konnten allein steinige Substanzen entstehen, die durch ihren gänzlichen Mangel an Spuren organischer Wesen bekunden, daß der damalige Zustand des Planeten jeglicher Lebensentwicklung widerstrebe. Es leuchtet ein, wie die Anziehungskraft, modificirt durch die Polarität, im Stande war, die feinsten Bestandtheile der Materie zu regelmässigen festen Körpern zu vereinen; diese Verbindungen waren aber mit Lebensentwickelungen unverträglich, zu denen, wie es scheint, Wasser durchaus nothwendig ist. Ich werde mich hierüber bald bestimmter äussern: jetzt wollen wir unsere Aufmerksamkeit auf den Zustand des Planeten richten.

§. 291.

Als die Oberfläche der Erdkugel bis zu einem gewissen Grade erhärtet und erkaltet war, mußten sich auf derselben viele Erhabenheiten, Thäler und Schlünde zeigen. Diese Unregelmässigkeiten waren durch die Entwicklung der Gase und Dämpfe, desgleichen durch das Zusammenziehen der Schichten entstanden, in welchen, auf die von mir entwickelte Weise, die sich fortpflanzende Abkühlung die Erhärtung bewirkt hatte. Zugleich mußten die der Oberfläche am nächsten sich befindenden Substanzen die leichtesten und porösesten und mithin am wenig-

sten schwer zu zerreiben und in Staub zu verwandeln seyn. Die Lavaströme, deren Oberfläche mit Schlacken und losaufliegenden Theilen (eine Wirkung der ungeheuern Gasentwicklung) bedeckt ist, biethen uns hiervon ein erklärendes Beispiel dar. Wenn aber ein mit Heftigkeit sich entwickelnder Gasstrom längere Zeit hindurch denselben Weg durch eine weiche Masse verfolgt, um sich auf der Oberfläche ins Freie zu setzen, so wird er diese zerreißen und einen leeren Raum in der Richtung seines Durchganges bilden. Die Materie, welche diesen Ort einnahm, wird emporgehoben und auf den Wänden des leeren Raums umgestürzt aufgeschichtet werden: und erhärten nun diese Massen nach einiger Zeit, so müssen Erhabenheiten und Senkungen sich darstellen. Wenn aber, Statt stets denselben Weg zu verfolgen, sich das Gas in Gestalt von Blasen, die an der Oberfläche platzen, erhebt: dann wird sich zwar dieselbe Wirkung, aber im Kleinen und an verschiedenen Punkten wiederholt, zeigen. In diesem Falle wird die Oberfläche ein verschlacktes, blasiges und poröses Ansehen haben.

Es ist sehr wahrscheinlich, dafs alles dieses sich im Großen auf dem Erdkörper zugetragen, und dafs seine Oberfläche mit einer ungeheuern Menge poröser und leichter Körper, dem Überreste der ersten Erhärtung, bedeckt geblieben. Diese Materien mußten mit den festen Theilen von gleichmäßiger Beschaffenheit seyn, d. h. sie

mussten dieselben, sowohl erdigen als metallischen, Grundbestandtheile enthalten; sie waren aber nicht in feste Krystallisationen vereint, weil sie poröse Massen und eine Art von Schlacken bildeten. Doch konnten sie solche regelmässige Krystallisationen, die nicht in die erhärteten Gebirgsarten eingeschlossen waren, und bei der Gas- und Dampfentwicklung mit zur Oberfläche geführt wurden, enthalten. Auf gleiche Weise brechen bisweilen Hagel von Augiten und Leuciten aus den Schlünden der Feuerberge hervor, die man nachher unter der Asche findet. Auch konnte das Korn dieser Materien krystallinisch, gleichwie bei den Bimsteinen und andern vulcanischen Schlacken seyn.

§. 292.

So lange auf der Erde eine grosse Masse von Wärmestoff frei war, mußte auch das durch die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Wasserstoffe erzeugte Wasser im Dampfzustande mit den übrigen, die Atmosphäre bildenden, Gasarten vereint bleiben: als aber die Abkühlung bis zu dem Grade gediehen, daß das Wasser nicht mehr in Dämpfe verwandelt wurde, da begann es, sich aus der Atmosphäre niederschlagen, und die Vertiefungen der Erdoberfläche auszufüllen. Hätten diese Vertiefungen es nicht sämmtlich aufzunehmen vermocht, so würde es eine zusammenhängende Lage um den ganzen Erdkörper gebildet haben. In diesem Falle wäre die Erde in zwei Schichten

von Flüssigkeiten eingehüllt gewesen, in die dichtere des Meers und in die leichtere der Luft. Es scheint aber sehr wahrscheinlich, daß jene Vertiefungen hinreichten, die ganze Wassermasse zu fassen, und daß also mehrere Punkte der Erdoberfläche aus dem Urmeere emporragten. In der Folge werde ich Gelegenheit haben, von dem Bette dieses Meeres zu reden: jetzt wollen wir untersuchen, von welcher Beschaffenheit es seyn konnte.

§. 293.

Es scheint, daß das Urmeer von dem jetzigen aus folgenden Gründen sehr verschieden seyn mußte.

1. Wegen des Wärmegrades seiner Gewässer; denn obwohl die Oberfläche der Erde bis zu dem Grade abgekühlt war, daß das Wasser nicht mehr in Dämpfe verwandelt werden konnte, so war sein Wärmemaß dennoch so hoch, als dieses mit der tropfbarflüssigen und nicht mehr dampfartigen Form (in welcher es sich jetzt darstellte) zu vereinigen ist. Diese bedeutende Wärme hatte ihren Ursprung in den annoch feuerflüssigen innern Theilen der Erdkugel (s. §. 160 ff.).

2. Wegen der in demselben aufgelösten chemischen Urstoffe. — Während nämlich die Erhärtung der Erdkugel vor sich ging, vereinte sich der Wärmestoff mit den festen Basen der chemischen Urstoffe, und gesellte sich den Verbindun-

gen zu, so sie eingingen. Die Erzeugnisse, welche bei diesem Wärmegrade fähig waren, die Gasform anzunehmen, trennten sich von der Erdmasse und vermischten sich mit dem Dunstkreise; da nun unter den Stoffen, welche die Gasform anzunehmen fähig sind, sich eine große Menge solcher befinden, die sich im Wasser auflösen können: so mußte dieses, als es, die Dampf- form verlassend, sich von der Atmosphäre trennte, alle diejenigen chemischen Substanzen, die in demselben auflöslich sind, mit sich fortreißen.

3. Wegen der heftigen und ununterbrochenen Bewegung seiner Masse. — Wenn das Meer, bei dem jetzigen regelmässigen Laufe der Dinge, bisweilen heftigen, durch zufällige aufregende Ursachen herbeigeführten Bewegungen unterworfen ist: so mußten dergleichen Zusammentreffungen in den ersten Zeiträumen seines Daseyns weit häufiger sich ereignen; als eine große Menge seiner Urbestandtheile noch in Bewegung war, seine Fluthen von einem weit stärkern Wärmegrade gekräftigt wurden; als auf seinem Grunde die Gasentwicklung annoch fort dauerte; als die Atmosphäre, noch durch Electricität heftig in Unruhe gesetzt, desgleichen durch Stürme und die sich entweder von ihr trennenden oder in ihrem Schoofse vereinigenden Substanzen bewegt wurde, eine Bewegung, die sich dann wieder dem Meere mittheilte. Diese heftige Aufregung des Urmeers mußte vorzüglich zwei Wirkungen

hervorbringen: eine Zerreibung der minder festen Theile der Oberfläche und große unregelmäßige Anhäufungen steiniger Stoffe in einigen Gegenden. Während solcher Bewegungen konnten regelmäßige Niederschläge schwerlich Statt finden; und vielleicht liegt hier die Ursache, weshalb die ersten, unter Beiwirkung des Wassers sich bildenden Felsarten selten geschichtet erscheinen. Zu diesen gehören die Übergangsgebirgsarten, von denen wir bald reden werden. Die annoch kochenden und durch so viele chemische Grundstoffe gekräftigten Gewässer dieses Urmeers konnten eine Menge von Erden aufgelöst oder wenigstens schwebend erhalten, die sich nachher niederschlugen und unter dem Drucke der Wassermasse und durch die Wirkung der im Innern der Erdkugel noch befindlichen Hitze in Schichten erhärteten.

§. 294.

Es scheint, daß man in der Geologie von der wässerigen Flüssigkeit bei dem Zeitraume der sogenannten Übergangs- und secundären Formationen (*Formations de transition et secondaires*) zu reden beginnen könne; weil es nun zu erklären steht: 1. wie durch die Wärme des Erdballes und durch die Gegenwart des größten Theils der chemischen Grundstoffe dem Urmeere die Kraft ward, viele im Wasser, in dessen natürlichem Zustande, unauflösliche Erden aufgelöst

oder wenigstens schwebend zu erhalten; 2. wie die zu der Zeit in der Natur vorhandene Wassermasse diese Wirkung hervorzubringen hinreichte; wenn man sie nämlich auf diejenigen Erden, die nach der ersten Festwerdung übrig geblieben, und aus denen die auf die Urgebirge folgenden Gebirgsarten bestehen, so die Erdoberfläche in einigen Gegenden bedecken, einschränkt; 3. wie diese Erden sich von der Flüssigkeit in dem Maße, wie ihre Wärme abnahm, und die chemischen Grundstoffe sich mit ihnen vereinigten, trennen mußten; d. h. so wie die Kohlen-, Phosphor-, Fluß- und Schwefelsäure mit den Erden und Metallen in Verbindung traten; 4. wie die Krystallisationskraft sich vermindern und endlich verlöschen mußte, weil durch Abnahme des Wärmemaßes des Meers und durch Verminderung der chemischen Grundstoffe die Auflösungen der Erden auch minder vollkommen wurden; ein Umstand, den ich im folgenden Kapitel noch genauer erörtern werde. Alle Naturforscher, welche das System der wässerigen Auflösungen und Niederschläge behaupten wollten, haben bei ihren Beweisen der Möglichkeit der Auflösung der Erden die Unzulänglichkeit des gewöhnlichen Wassers anerkennen müssen: daher haben denn Einige zu der Hitze, Andere zu den Säuern ihre Zuflucht genommen. — Aber welchen Ursprung soll man diesen Grundstoffen beilegen? — Wie soll man ihre Gegenwart im Wasser erklären? — Wenn

man über dasjenige, welches ich in den §§ 97 und 150 vortrug, nachdenkt, so wird man Gründe der Wahrscheinlichkeit zur Aufhellung dieser Geheimnisse finden: um aber die Ursache der folgenden Niederschlagungen anzugeben (da es nothwendig ist, sich auch mit diesem Gegenstande zu beschäftigen), kann man die Abnahme der Wärme (wie ich es in den §§ 150 und 151 entwickelte) zu Hülfe nehmen. Unstreitig ist auch nichts wahrscheinlicher, als dafs, so wie sich der Wärmegrad des Urmeers minderte, eine Menge von Substanzen sich von der Masse des Wassers trennen mußten.

Wenn ich die Beiwirkung des Wassers zur Bildung der Urfelsen, die wahrscheinlich ¹⁾ den größten Theil unsers Erdkörpers ausmachen, ausschloß, so wird es, nach den von mir aufgestellten Grundsätzen, leicht zu erklären seyn, wie die übrigen Gebirgsarten, in denen die Mitwirkung des Wassers sichtlich ist, durch die Beihülfe dieser Flüssigkeit entstehen konnten.

¹⁾ Hier mußte, nach seinem Systeme, Statt "wahrscheinlich", unser Verfasser mit völliger Gewissheit sagen.

Achtundvierzigstes Kapitel.

Von der allmählichen Verminderung der Krystallisationskraft bei der Bildung der Gebirgsarten.

§. 295.

Die Krystallisationskraft, welche sich in den Urgebirgsarten auf eine so ausgezeichnete Weise erkennen läßt, scheint in den Gebirgen, die, nach ihren Lagerungsverhältnissen zu urtheilen, als später entstanden angesehen werden müssen, allmählig abzunehmen. — Was bedeutet aber diese Abnahme der Stärke der Krystallisationskraft? Woher war die krystallisirende Polarität der Materie bei der Bildung der später entstandenen Gebirgsarten weniger thätig als bei den Graniten? — Die Naturkräfte bleiben stets dieselben. Immerhin mag die Einbildungskraft der Dichter diese allgemeine Mutter unter den Bildern der Jugend und der Hinfälligkeit darstellen: der Philosoph erblickt in ihr eine unabänderliche, ewige Ordnung der Dinge, in welcher die Zusammenfügungen ins Unendliche abwechseln können, während die sie hervorbringenden Ursachen stets dieselben bleiben, obwohl sie sich wechselweis modificiren und unter den mannigfaltigsten Ansichten darstellen. —

Wenn sich im Granite die Krystallisationskraft in ihrer größten Stärke zeigt, so beweiset dieses, daß zur Zeit seiner Entstehung die Materie sich in einem Zustande befand, welcher ganz geeignet war, ihrer Einwirkung zu gehorchen: wenn aber im Gegentheil in den Gebirgsarten späterer Bildungen dieselbe Kraft abgenommen zu haben scheint, so giebt dieses natürlich den Beweis, daß die Materie während der Dauer dieses Zeitraums sich nicht mehr in dem Zustande völliger Freiheit befand, und daß also die Wirkung der Krystallisation sich weniger erkennbar darstellen mußte.

Ich leite die größere oder geringere Neigung der Materie, sich zu krystallisiren, von dem größern oder geringern Grade ihrer Flüssigkeit her, welche in dem Urzustande am vollkommensten war, und sich in dem Verhältnisse minderte, als der Wärmestoff sich von der Materie trennte. Einem äußerst heftigen Hitzegrade entsprach auch eine sehr große Flüssigkeit, und diese theilte wiederum den Massentheilen eine vollkommene Beweglichkeit mit, und verlieh ihnen die Fähigkeit, sich den Einwirkungen der Krystallisationskraft gemäß vereinigen zu können.

§. 296.

In einem an die Herausgeber der *Bibliothèque britannique* gerichteten und in dem 15ten Bande derselben enthaltenen Schreiben sagt der gelehrte

Geolog v. Buch, daß eine bewundernswürdige Gleichmäßigkeit der Abnahme der Krystallisationskraft sich vom Granite an bis zu dem Sandsteine und den Steinkohlen hinunter bemerken lasse. Alle zwischen diesen beiden Endpunkten befindlichen Gebirgsarten (fährt er fort) fügen sich durch oftmahls unmerkliche Übergänge an einander, und man brauche nur die Krystallisationsstufe einer Gebirgsart zu beobachten, um auch über ihren Rang in der Entstehungsfolge urtheilen zu können. Einige Reste des Organismus in der Übergangsformation, so wie eine große Menge derselben in den secundären Bildungen, ließen uns keinen Zweifel über die Natur des Agens über, welches den Massentheilen ihre Beweglichkeit vor ihrem neuen Zusammentreten gegeben habe. Eben dieses Agens müsse also bei der Bildung des Granits thätig gewesen seyn, indem wir ihn, von diesem Punkte ausgehend, nie wieder aus dem Gesichte verlöhren, weil er, unter gewissen Abänderungen, stets wieder von neuem erscheine.

§. 297.

So schön und sinnreich auch v. Buch's Vorstellung von dem ununterbrochenen Zusammenhange der durch fast unmerkliche Modificationen in einander übergehenden Gebirgsarten seyn mag: so kann ich doch mit ihm in Hinsicht der Folgerung, die er daraus zieht, daß der Granit näm-

lich aus dem Wasser entsprungen sey (obwohl er sich nicht mit völliger Bestimmtheit über diesen Gegenstand äußert), nicht übereinstimmen. Es kann immerhin der Granit der erste Ring in der Kette seyn, welche man, um die Gebirgsarten an einander zu reihen, ausgesonnen hat; und vom Granite, gleichwie von den übrigen Urgebirgsarten, können wir füglich durch eine unmerkliche Stufenfolge zu den Übergangs- und Flötzgebirgsarten herabschreiten, wenn gleich bei der Bildung der Urgebirge das Wasser keineswegs eingewirkt hat; und es scheint mir nicht, daß diese Verschiedenheit des Agens nothwendig die anzuordnende Folgereihe unterbrechen müsse. Wünscht man für diese Lehre von dem Übergange einer Gebirgsart in die andere und für diese zusammenhängende Kette der steinigen Substanzen (obwohl sie vielleicht mehr in unserer Einbildungskraft als in der Natur vorhanden sind) eine genügende Erklärung aufzufinden: so, dünkt mich, können wir uns die Krystallisationsgrade zwar auf ähnliche Weise als Herr v. Buch vorstellen; aber wir müssen unsere Schlussfolge auf eine andere Weise zu begründen suchen.

Äußert sich die Krystallisation im Granite in ihrer größten Stärke, und vermindert sie sich allmählig in den Felsarten der folgenden Formationen, so scheint dieses anzudeuten, daß die Materie durch verschiedene Grade der Empfänglichkeit für Krystallisation gegangen ist, daß sie all-

mählig dahin gelangte, nicht mehr krystallisirbar zu seyn, und dafs ihre grössere oder geringere Krystallisirungsfähigkeit dem höhern oder niedrigen Grade der Freiheit, worin sie sich befand, zugeschrieben werden mufs.

Zur Zeit, als sich der Granit bildete, war die Materie durch den Wärmestoff aufgelöst; sie befand sich also in einem Zustande der vollkommensten Freiheit: daher war denn auch die Krystallisation die allgemeinste und grösste. So wie der Wärmestoff sich band, minderte sich die Flüssigkeit der Materie und mit ihr derselben Krystallisationsfähigkeit.

§. 298.

Wenn aber in dem Zeitraume der ursprünglichen Formationen, in welchem der irdische Stoff, seiner Feuerflüssigkeit wegen, sich in dem freiesten und für die Krystallisation geeignetsten Zustande befand, an irgend einem Orte durch besondere Umstände, als z. B. durch Zusammenpressung, plötzliche Entziehung des Wärmestoffs u. s. w., dieser Zustand der Freiheit vermindert wurde, so mufste das Ergebnifs hiervon die Bildung nicht krystallisirter Felsarten seyn. Im Gegentheile, wenn in den Zeiträumen der spätern Formationen, in denen sich krystallisirte Felsarten nicht mehr zu bilden pflegten, weil im Allgemeinen die irdische Materie den dazu nöthigen Grad der Flüssigkeit nicht mehr besafs, an irgend einem

Orte ein außerordentlicher Strom von Wärmestoff, oder das Zusammentreffen irgend anderer Ursachen, einer Masse von Materie den hinlänglichen Grad der Flüssigkeit verlieh: so konnte es auch nicht fehlen, daß an solch einem Orte sich die krystallinischen Formen von neuem zu zeigen begannen.

Auf diese Art kann man, wie ich achte, jene geologischen Erscheinungen, die oftmahls so große Schwierigkeiten verursachen, und jene seit kurzen gemachten Beobachtungen erklären, die den bisher angenommenen Vorstellungen von der Lagerungsfolge der Urfelsen völlig entgegen zu seyn scheinen.

In einigen Gegenden der Erdkugel hat man mitten in dem Urgebirge Lager von Sandsteinen und solchen Gebirgsarten gefunden, die aus Bruchstücken älterer Felsarten zusammengesetzt erscheinen. So erblickte SAUSSURE zwischen Airolo und dem Hospitz des St. Gotthardt, also in einer Urgebirgsgegend, eine Felsart, welche aus einer sandigen und körnigen Grundmasse bestand, und die Hornblende und Granaten (characteristische Substanzen für die Urformation) einschloß. In MAWE's Reise in das Innere von Brasilien geschieht eines Sandsteins *) Erwähnung, welcher

*) Mir ist unbekannt, ob der Sandstein, von welchem MAWE hier redet, und der mit Glimmerschiefer abwechselt, das den Lithologen unter der Benennung elastischer oder

mit Glimmerschiefer wechselt; und oft trifft man selbst mitten im Granite, also in einer Bildung aus dem Zeitraume der Krystallisation, untergeordnete Lager solcher Felsarten an, in denen auch nicht eine Spur von Krystallisation zu erkennen ist.

Hier scheint es mir, daß man ohne Schwierigkeit annehmen könne, daß während sich im Allgemeinen durch die Abkühlung die Urgebirgsgegenden krystallisirten, an einigen Orten, besonderer Hindernisse wegen, die Krystallisation nicht vor sich gehen konnte, woraus denn eine sandartige und körnige Beschaffenheit der Gebirgsarten erwachsen mußte. Die Wasserdämpfe, von welchen ich im §. 96 geredet habe, konnten, in Verbindung mit irgend einem chemischen Grundstoffe (s. §. 97), dazu beitragen, daß sich

biegsamer Sandstein von Brasilien bekannte Fossil ist. Wäre es der Fall, so fände hier DAUBUSSON'S Meinung, nach welcher der brasilische biegsame Sandstein ein Glimmerschiefer ist, aus dem der Glimmer fast verschwunden, Bestätigung; und man müßte dieses Gestein für eine Urgebirgsart halten, die aus in einander gefügten und schwach mit einander verbundenen Quarzkörnern bestände, woher denn jener geringe Grad der Biegsamkeit entspränge, welche man an diesem Gesteine, wenn es in ziemlich dünne Platten gespalten, bemerkt. Übrigens ist eine ähnliche Biegsamkeit auch mehreren Marmorarten eigenthümlich, in welchen der Zusammenhang der Theile durch irgend einen natürlichen, oder selbst durch die Kunst herbeigeführten Umstand geschwächt ist. KLAPROTH hat übrigens in dem brasilischen Sandsteine nichts als Kieselerde und eine geringe Menge Alaunerde und Eisenoxyd gefunden, welche letztere von dem Glimmer herzurühren scheinen.

die einzelnen Körner vereinten und eine Zusammenhäufung bildeten.

Auf der andern Seite habe ich auch die Beobachtung von Buch's in Norwegen, nach welcher Sienit und Granit über Muschelkalk gelagert seyn sollen, und die Nachrichten BRONGNIART's, HAUSMANN's, v. RAUMER's und BONNARD's mitgetheilt, aus denen hervorgeht, dass an einigen Orten der Granit über nicht krystallinische Gebirgsarten hin- oder in dieselben eingelagert sey. Ich habe eine starke Vermuthung, wie ich bereits bemerkt habe, dass einige dieser Gebirgsarten vulcanischen Ursprungs seyen; so wie ich denn auch jedesmahl, dass ich von krystallinischen, über neuere Formationen weggelagerten Felsarten höre, mich des berühmten Gesteins von Borghetto, von welchem ich an einem andern Orte zu reden Gelegenheit haben werde, erinnere, das, voll von krystallisirten Substanzen, auf einem aufgeschwemmten Erdreiche ruhet, aber auch nichts als eine Lava ist.

Will man jedoch den hier in Frage stehenden Gebirgsarten diesen Ursprung nicht zutheilen, so ist es sehr leicht, ihre Bildung auf die bereits angegebene Weise zu erklären, indem man nämlich zu der Krystallisationskraft seine Zuflucht nimmt, die eben so oft wieder thätig ward, als die Materie von neuem den erforderlichen Grad der Flüssigkeit empfing. Dieser zur Krystallisation erforderliche Grad der Flüssigkeit, welcher in der

Urzeit lediglich durch eine außerordentliche Thätigkeit des Wärmestoffs hervorgebracht wurde, konnte in den spätern Zeiten bei einem geringern Hitzegrade, der jedoch durch das Wasser und die chemischen Grundstoffe unterstützt ward, bewerkstelligt werden. Das Zusammentreffen solcher Umstände mußte um so seltener Statt finden, als die Urzeit zurückwich, indem der Zustand des Erdballs demjenigen, worin er sich befindet, stets mehr ähnlich ward, und die Flüssigkeit des irdischen Stoffes immer mehr abnahm. Hieraus folgt denn auch, daß diejenigen krystallinischen Gebirgsarten, die nach ihren Lagerungsverhältnissen nicht zu den Urgebirgsarten, denen sie übrigens durch ihr krystallinisches Ansehen gleichen, gerechnet werden können, sich mit den Übergangs- oder ältesten Flötzgebirgsarten vereint finden müssen. Die Krystallisation der Materie hängt, in sofern übrigens die nöthigen Umstände da sind, von deren Flüssigkeit ab, und so oft diese vorhanden ist, oder so oft sie von neuem entsteht, kann sich die Materie, indem sie erhärtet, auch krystallisiren.

§. 299.

Herr v. Buch, welcher die nördlichsten Länder Europens durchreisete, und seine Untersuchungen bis hin zum Nord-Cap ausdehnte, ist der Meinung, daß in der Nachbarschaft der Pole die Krystallisationskraft länger als in den Aequa-

torialgegenden thätig gewesen sey (s. dessen 2te Abhandl. über den Gabbro, in dem Magazin der berlinischen naturforschenden Freunde, 1810, Heft 2). Vorzüglich begründet er diese Meinung auf die Beobachtung, daß es in Norwegen Granit, Porphyr und Sienit über Muschelkalk hingelagert giebt. Doch beweisen diese Gebirgsmassen, wären sie auch dem wahren Granite der Urgebirge völlig gleich, keineswegs durch ihr dortiges Vorhandenseyn, daß die Krystallisationskraft an den Polen länger thätig gewesen, sondern lediglich, daß sie dort mehrere Mahle sich wiederholte. Da es mit Ausnahme einiger Spathadern keine Spuren von Krystallisation im Muschelkalke giebt: so ist es nothwendig, anzunehmen, daß zu der Zeit, als jene Granit- und Sienitfelsen in den Polargegenden fest wurden, die Krystallisationskraft dort erloschen war: wie ging es nun zu, daß sie auf einmahl wieder mit neuer Lebhaftigkeit erwachte? — Die einfachste Weise, diese Erscheinung zu erklären, ist anzunehmen, daß durch das Zusammentreffen einiger der von mir bemerkten Ursachen die bereits mechanischen Niederschläge von neuem chemisch und der Krystallisation fähig wurden. Da nun überdiess die von Hrn. v. Buch in Norwegen gemachten Beobachtungen von mehrern Naturforschern in Gegenden, welche von den Polen weit entfernt sind, ebenfalls gemacht worden, so kann kein Grund daraus hergenommen werden, der irgend einen

Zusammenhang mit der Abnahme der Krystallisationskraft und der geographischen Breite der Gegenden ahnen liefse.

Neunundvierzigstes Kapitel.

Erste Entwicklung des Organismus.

§. 300.

Wenn man die verschiedenen steinigen Substanzen, welche die Rinde des Erdkörpers bilden, in Betrachtung zieht, so muß nothwendig auch dem oberflächlichsten Beobachter die Erscheinung auffallen, daß sich in einigen derselben Spuren von Thieren und Pflanzen vorfinden, während andere solche Spuren niemahls zeigen. Man behauptet, daß LEHMANN der erste gewesen sey, welcher auf den wesentlichen Unterschied dieser beiden Classen von Gebirgsarten aufmerksam gemacht habe. So sorgfältig auch von den Naturforschern, welche die verschiedenen Theile des Erdbodens durchreiseten, die höchsten Gebirgsspitzen und die größten Tiefen, zu welchen der Mensch gelangen kann, durchsucht sind, so hat man doch kein Beispiel, daß in dem eigentlichen Granite, dem Gneise oder dem Urporphyr Spuren organi-

scher Körper angetroffen wären (s. S. 200). Überhaupt ist dieses in allen Arten von Gebirgen der Fall, denen man den Namen der ursprünglichen nicht nur deshalb gegeben hat, weil sie, nach ihren Lagerungsverhältnissen zu urtheilen, früher als die übrigen erhärtet seyn müssen, sondern auch, weil ihre Entstehung jedem sowohl Pflanzen- als Thierleben vorhergegangen zu seyn scheint. Nur selten erblickt man Spuren von organischen Körpern in den sogenannten Übergangsgebirgen: und erst in den Flötzgebirgen trifft man in großer Menge Abdrücke von Muscheln und Schnecken ²⁾ an, welche die ersten organischen Wesen des Erdbodens gewesen zu seyn scheinen.

Wenn aber die Urgebirge das Ergebniss von Niederschlägen und Krystallisationen sind, welche im Wasser Statt hatten, warum begann der Organismus nicht noch vor diesen Gebirgen, oder wenigstens gleichzeitig mit ihnen sich zu entwickeln? Die erdigen Bestandtheile derselben enthalten keinen der Vitalität entgegenstehenden Stoff: oder fänden sich in ihnen auch bisweilen giftige Substanzen, so sind diese keineswegs allgemein verbreitet. Weswegen haben also die Keime des Organismus ihre Entwicklung nicht im Urmeere begonnen, während von diesem die Erdarten noch

²⁾ Eben so häufig, oder vielleicht noch häufiger, als Muscheln und Schnecken, erscheinen im Flötzgebirge Reste von Zoophyten.

nicht getrennt waren, oder während sie sich aus demselben niederschlugen? Vielleicht schloß die Flüssigkeit, welche die Materie der Urfelsen aufgelöst enthielt, Grundstoffe ein, die nicht nur von denen, welche die Wasser jetzt enthalten, verschieden sind, sondern die selbst der Organisation widerstrebten? — Doch dieses erklärt die Sache noch nicht: von was für einer Beschaffenheit waren diese Grundstoffe? — War der Grundstoff, welcher bewirkte, daß die Elementartheile der Urfelsen im Wasser aufgelöst oder schwebend waren, derselbe, der zur Vitalität nöthig ist, welche auf dem Erdballe alsobald zu erscheinen begann, als dieser Grundstoff frei ward und Thätigkeit zeigte, welches erst nach dem Niederschlage und der Abscheidung der steinigen Substanzen Statt hatte? — Aber auf solche Weise vervielfältigt man die Hypothesen und häuft die Unbegreiflichkeiten, ohne irgend etwas aufzuklären.

§. 301.

SAUSSURE fand zur Auflösung dieses sich vorgelegten Problems kein anderes Mittel (s. §. 606 seiner Reisen), als anzunehmen, daß der alte Ocean, in welchem sich die Gebirge bildeten, anfangs nichts als die Elemente, ohne Leben, enthalten habe; daß allmählig die Keime der lebenden Wesen mitten in seinen Fluthen sich gebildet oder entwickelt hätten, daß durch eine Stufenfolge, welche eine lange Reihe von Jahr-

hundertten umfaßt, ihre Zahl sich vermehrt und sich vielleicht annoch vermehren werde: auf gleiche Weise ungefähr, als ein anfangs reiner und kein lebendes Wesen einschließender Aufguß, nach einiger Zeit Thierchen in seinem Innern entstehen läßt, welche sich im Beginne nur in geringer Anzahl zeigen, deren Arten sich aber fortpflanzen und in einer regelmässigen Progression bis zu einem gewissen von der Natur bestimmten Punkte vermehren. — Jeder erkennt die Dunkelheit dieser Antwort, die nichts weniger als dazu geeignet ist, das vorgelegte Problem aufzulösen.

Wenn man also die Bildung der Urgebirgsarten ohne die Beihülfe des Wassers zu erklären vermag, ist es denn nicht natürlicher, anzunehmen, daß zur Zeit ihrer Festwerdung ein solcher Zustand der Dinge vorhanden war, daß die organischen Körper sich nicht entwickeln konnten, und daß die physische Beschaffenheit unsers Planeten keine der Thier- oder Pflanzen-Organisationen zuließ, welche zu seiner Verschönerung bestimmt waren?

§. 302.

Uns ist unbekannt, welches der mit der Vitalität verträgliche höchste Wärmegrad ist. In den Wassern der heißen Bäder zu Aix in Savoyen entwickeln sich und leben die Insecten in einer Temperatur von 35 bis 36 Gr. R. . DUNBAR und

HUNTER beobachteten auf ihrer Reise am Washita oder Ouachita, einem Flusse in Louisiana, über Fort-Miro, einem festen Platze an der Grenze der Vereinigten Americanischen Staaten, einige Quellen, deren Wärmemaß 40 bis 50 Gr. R. war, und in welchen nicht nur Conerven, Kräuter, Gebüsch und Bäume wuchsen, sondern in denen auch Muscheln lebten. Noch auffallender sind die von SONNERAT und PREVOST gemachten Beobachtungen, welche BUFFON, Th. IV. S. 96 der SONNINISCHEN Ausgabe, mittheilt. Es fanden diese beiden Reisenden auf der Insel Luçon einen Bach, dessen Wasser in der Entfernung von einer Meile von seiner Quelle eine Hitze von 69 Gr. R. zeigte. Die Ufer dieses Bachs waren mit grünenden Rassen bekleidet: einige Pflanzen, wie z. B. der *Agnus castus* und *Aspalatus* wuchsen, indem sie ihre Wurzeln in das Wasser streckten, worin man mehrere Fischarten erblickte. ADANSON fand stets grünende Pflanzen in dem Sande von Senegal, in welchem der Thermometer auf $61\frac{1}{3}$ Gr. stieg, und FORSTER machte dieselbe Bemerkung auf der Insel Tanna an dem Fusse eines Vulcans, an welchem der Boden bis zu 210 Gr. Fahrenheit (79 Gr. R.) erhitzt war. Man kann nachlesen, was über diesen Gegenstand LAMBERT in seinem *Système du monde* schrieb, als er von der Möglichkeit handelte, daß die Cometen, obwohl aus andern als den uns bekannten Materien bestehend, bewohnt seyen: wenn gleich nach NEWTON'S Be-

rechnungen die grösste Hitze des Cometen von 1680 zweitausend Mahl die des rothglühenden Eisens übertreffen mußte. Es scheint mir jedoch äusserst schwer zu begreifen, wie organische Körper den ungeheuern Veränderungen der Temperatur widerstehen können, welcher bei der Excentricität ihrer Bahn die Cometen unterworfen sind. Wenn der Comet von 1680 in seiner Sonnennähe zweitausend Mahl heisser als rothglühendes Eisen war, so mußte er auch bei seiner grössten Entfernung von diesem Gestirne mehr als tausend Mahl kälter als Eis seyn (s. BUFFON *preuves de la théorie de la terre*, Art. 2 ⁵).

- *) Bei dieser Anführung liegt unstreitig ein Irrthum zum Grunde, indem sich in dem bemerkten Artikel BUFFON lediglich damit beschäftigt, WHISTON's System zu entwickeln. Die Materie, wovon hier die Rede ist, behandelt BUFFON vorzüglich in der *Introduction à l'histoire des minéraux, partie expérimentale* (Th. IV. S. 142 ff. der BERNschen Ausgabe) und in dem *Supplément à la théorie de la terre, premier mémoire* (Th. VII. S. 56). Die hier aufgestellten Theorien möchten aber schwerlich den grossen Wechsel zwischen der äussersten Hitze und der äussersten Kälte, welchen die Cometen in ihren Bahnen erdulden sollen, erweisen; da, nach BUFFON, die Erde zu ihrer Abkühlung von der Glühhitze bis zur jetzigen Temperatur einen Zeitraum von 74047 Jahren nöthig hat. Selbst aber der Mond bedarf dazu eines Zeitraums von 14176 Jahren. So hätten denn selbst die kleinsten Cometen, und deren Umlaufszeit die längste wäre, bei weiten keine Zeit, um sich von einer 2000 Mahl grössern Hitze, als die des rothglühenden Eisens ist, bis zu einer 1000 Mahl grössern Kälte, als die des Eises, abzukühlen. Wobei überdiess noch sehr in Betracht zu ziehen, daß diese BUFFON'sche Abkühlungstheorie auf ganz falschen Grundsätzen beruhet, indem sich ein Körper, der mit keinem wärmeanziehenden

Es wäre jedoch möglich, daß die Kälte, welche durch die Verwandlung der Flüssigkeiten in Dämpfe und Gase hervorgebracht wurde, als sich der Comet der Sonne näherte, oder daß die Wärme, welche durch die Festwerdung eben dieser Flüssigkeiten frei ward, als der Comet sich von der Sonne entfernte, einen Wärmegrad bewirkte, welcher von demjenigen verschieden war, den der Comet, wenn man lediglich seinen größern oder geringern Abstand von der Sonne in Betracht zieht, hätte haben müssen *).

Mittel in Berührung steht, auf die gewöhnliche Art, durch Entziehung des Wärmestoffs, gar nicht abkühlen kann.

v. STR.

- *) Nichts stimmt mit dem vorliegenden Gegenstände so sehr überein, als was LA PLACE im *Système du monde*, liv. I. cap. 45 vorträgt. (Die hier angeführte Stelle findet sich im 2ten Buche, Cap. 5, Seite 126 der 3ten pariser Aufl. HAUFF's deutsche Übersetzung hat sie, nach einer frühern Auflage, unvollständig, Th I. S. 245. — Wie unangenehm der durch solche unrichtige Anführungen herbeigeführte Zeitverlust sey, ist kaum auszudrücken, und unbegreiflich die bei der Correctur sowohl der italiänischen als franz. Ausgabe angewandte Sorglosigkeit. v. STR.) Folgendes sind die eigenen Worte LA PLACE's:

“Die Nebelhüllen der Cometen, und die langen Schweife, welche sie hinter sich herziehen, sind das Ergebniss der Verdampfung der Flüssigkeiten auf ihrer Oberfläche. Die Erkaltung, welche die Folge hiervon ist, muß dann wieder die ungeheure Hitze, die durch die Nähe der Sonne verursacht wurde, mäßigen. Auf der andern Seite ersetzt aber auch die Verdichtung eben dieser Flüssigkeiten einen Theil des Wärmeverlustes, der aus der Entfernung von der Sonne entsteht: so daß also die doppelte Wirkung der Verdampfung und der Verdichtung die Grenzen der Wärme und Kälte, welche der Erfolg des Umlaufs der Cometen seyn mußten, bedeutend einander nähern muß.”

Es ist nicht wahrscheinlich, daß auf unserm Planeten nach seiner Festwerdung je ein so heftiger Wärmegrad vorhanden gewesen sey, daß alle flüssigen Körper in den Gaszustand hätten übergehen müssen: aber es ist sehr wahrscheinlich, daß die Entwicklung des Organismus zu einer Zeit begann, in welcher die irdische Masse einen weit höhern Wärmegrad hatte, als sie jetzt hat.

§. 303.

Auf diese Weise kann man, dünkt mich, das Problem, woher es komme, daß man in den Urgebirgen keine Spuren organischer Körper finde, genügend erklären. Es kommt diese Erscheinung nämlich daher, weil die zu jener Zeit auf der Erde vorhandene Hitze die Entwicklung der Keime des Organismus nicht erlaubte. Sie begann, nachdem dieses der vorhandene Wärmegrad zuliefs, und schritt um so mehr fort, als dieser dem Organismus zusagte. Dieses muß man denn auch als die Ursache ansehen, daß die Menge der fossilen Meerreste in eben dem Verhältnisse wächst, als die Gebirgsarten sich von der Urformation entfernen. Sie sind selten in dem körnigen und glänzenden Übergangskalksteine, häufiger schon in dem Kalksteine von dichtem und muschligem Bruche, und sehr häufig im Flötzgebirge. In eben dem Maße, als sich die physische Beschaffenheit des Meeres änderte,

und sich dessen jetzigem Zustande näherte, wuchs nicht nur die Menge der organischen Meerkörper, sondern ihre Gattungen veränderten sich auch. So vermißt man einige Geschlechter und Gattungen, die sich in den ältern Formationen vorfinden, in den neuern; je mehr sich aber ein Muschelgebirge den neuern Formationen nähert, um so mehr gleichen auch die eingeschlossenen organischen Körper denen, welche das Meer noch jetzt hervorbringt.

Da ich noch einmahl auf diese Materie zurückkommen werde, so beschränke ich mich gegenwärtig darauf, zu bemerken, daß obwohl (nach der Meinung des Hrn. LAMBERT) die Vitalität mit einem bedeutenden Hitzegrade verträglich ist, dennoch es auf unserm Planeten sowohl hinsichtlich der Wärme als der Kälte eine gewisse Grenze giebt, über welche hinaus sich kein Organismus entwickeln kann.

Man kann aber auch noch andere Gründe angeben, um zu erklären, weshalb der Zeit, welche der ersten Erhärtung der Erde vorherging, die organischen Körper mangeln. Hierher gehören: die Zusammensetzung und physische Beschaffenheit derselben, indem es kein organisches Wesen giebt, zu dessen Bestandtheilen nicht das Wasser gehörte, das Vehikel der ernährenden und herstellenden Massentheilchen und jener schleimigen Substanz, die allein fähig ist, sich in organischen Stoff zu verwandeln. Ferner scheint

es, daß alle lebenden Wesen, sowohl Thiere als Pflanzen, der Luft zum Athmen und Einsaugen bedürfen. Nach der von mir im 14ten Kapitel dargelegten Hypothese begannen sowohl das Wasser als die atmosphärische Luft sich nicht früher zu bilden, als bis die Erdmasse in ihrer Abkühlung einige Fortschritte gemacht hatte. Zu denjenigen Zeiten also, wo die Urfelsen erhärteten, war unser Planet nichts als eine ungeheure, jedes lebenden Wesens beraubte, einem allgemeinen Brande hingebene Einöde.

Funfzigstes Kapitel.

Einige Betrachtungen über die Übergangsgebirgsarten.

§. 304.

Seit langer Zeit hatten die Naturkundigen die Gebirgsarten in zwei Hauptclassen abgetheilt, nämlich in die Classe der Urgebirge, welche keine Spur von organischen Körpern zeigen, und kein Bruchstück früherer Gebirgsarten einschließen, und in die Classe der secundären Gebirge, die sowohl Spuren eines zur Zeit ihrer

Entstehung vorhandenen Organismus als Geschieß früherer Gebirgsarten darweisen. Die gelehrten Mineralogen Deutschlands haben jedoch, nach dem Vorgange des berühmten WERNER, nöthig gefunden, zwischen beide Classen eine dritte einzuschieben, welcher sie den Namen der Classe der Übergangsgebirge ertheilten, weil die zu ihr gehörigen Felsarten gleichsam den Übergang von den Urgebirgen zu den secundären Gebirgen machen.

Man hat es für erforderlich gehalten, die Gebirgsarten dieser Classe von den andern zu unterscheiden, weil sie eine Menge metallischer Substanzen einschließen, und weil sie an denjenigen Orten, wo sie mit den Gebirgsarten der beiden andern Classen zugleich vorkommen, in der Mitte zwischen beiden gelagert sind. Da man in der Geologie einen großen Mißbrauch von dem Worte Übergang (*passage ou transition*) gemacht hat, so scheint es mir nothwendig, die Bedeutung desselben näher zu bestimmen; und um meine Meinung mit mehrerer Klarheit darzulegen, wähle ich ein Beispiel, in welchem von dem Übergange des Granits in einen Muschelkalk die Rede ist.

Dieser angebliche, von dem Hrn. DE DRÉE zu Clâteauneuf bei Chayette in Bretagne beobachtete Übergang ist nachher von DOLOMIEU und CORDIER genau bestimmt worden. Es folgt hier die Beschreibung, welche dieser Letztere davon in

seinen *Observations sur les substances minérales dites en masse* gegeben hat:

«Der Granit von Château-neuf ist sehr groß-
 «körnig, beinahe von denselben Farben und fast
 «eben so schön, als der Granit von Siene in
 «Ägypten. Es waren auf der Oberfläche seine
 «Theile getrennt, als der kalkige Stoff sich dar-
 «auf niederschlug. Dieser ist nicht nur zwischen
 «den getrennten Theilen hindurch in das Innere
 «des Granitfelsens gedrungen, sondern er um-
 «schließt auch einzelne Krystalle, welche leicht
 «zu einer geringen Höhe, nach Maßgabe der
 «Consistenz der kalkigen Flüssigkeit, emporge-
 «hoben werden konnten. Die verworrene Ver-
 «bindung der beiden Felsarten wird also durch
 «ein zufälliger Weise gemischtes Lager von der
 «Dicke einiger Decimeter gebildet, welches in
 «seinem untern Theile aus einem Granite besteht,
 «dessen mehr oder weniger sichtbares Bindemittel
 «kohlensaurer Kalk ist, während sein oberer Theil
 «einen herrlichen Kalkporphyr darstellt, der große
 «graue Quarzkörner, schwarzen Glimmer und
 «große Krystalle von Feldspath von einem sehr
 «schönen Fleischroth einschließt. Übrigens ist
 «die Farbe des Kalksteins ein sehr schönes Grau
 «oder Rauchgrau, sein Bruch ist großmuschlig
 «und nähert sich dem dichten. Es schließt das
 «Gestein Nieren von Feuerstein ein, wie auch in
 «der Erstreckung der Formation, welche sehr

«ausgedehnt ist, Gryphiten, Entrochiten und «Astroiten.»

So ist denn der angebliche Übergang nichts als eine zufällige Verbindung ihrer Natur, ihrem Ursprunge und ihrer Bildungszeit nach völlig verschiedener Gebirgsarten, deren Bestandtheile durch besondere Umstände sich auf den Berührungsflächen mit einander vermischt haben.

§. 305.

Denken wir über den vorliegenden Gegenstand nach, so müssen wir uns überzeugen, daß die Natur keinen Übergang macht, sondern daß jedes ihrer Erzeugnisse eine eigenthümliche Weise des Daseyns hat. Wenn eine Substanz entweder dadurch, daß sie einen neuen Grundstoff aufnimmt, daß sie einen ihrer eigenthümlichen Bestandtheile verliert, oder daß in ihren Verhältnissen eine Veränderung vorgeht, ein von dem vorigen abweichendes Ansehen empfängt, und anderen Substanzen ähnlich wird, so können wir sie als aus dem einen Zustande in den andern übergegangen betrachten: zergliedert man aber die Idee dieses Überganges, so muß uns einleuchten, daß er nichts als eine Veränderung des bisherigen Zustandes sey, und daß diese Substanz nach der erlittenen Modification von dem, was sie vorher war, sehr verschieden ist, wiewohl sie häufig mit derjenigen Felsart, aus

welcher sie zu einer andern überging, zugleich vorkommt ⁴⁾).

So wäre denn die Classe der Übergangsgebirge, welche man in der Geologie einführen wollen, überflüssig: man kann vielmehr alle Gebirgsarten, aus denen die Oberfläche der Erde besteht, in zwei große Classen abtheilen, nämlich in die der ursprünglichen und in die der spätern Formationen.

Zu den Gebirgen der ursprünglichen Formationen gehören denn alle diejenigen Urfelsarten, welche durch die Abkühlung des Erdbodens entstanden, zur Zeit, als sich der Wärmestoff von der irdischen Masse trennte; zu den spätern Formationen zählen wir alle diejenigen Felsarten, bei deren Bildung auch das Wasser seinen Einfluß ausübte. Die ältesten dieser wären dann die Übergangsgebirge der Wernerianer; alsdann folgten die secundären Felsarten, und beide hätten ihren Ursprung im

⁴⁾ Ich muß gestehen, daß diese Einwendungen mir nur Worte zu betreffen scheinen. Nichts ist gewisser, als daß ein Gestein, sobald ihm etwas von seinen Bestandtheilen entzogen wird, nicht mehr dasselbe Gestein bleibe. Die chemischen Analysen lehren uns aber, daß die Bestandtheile der Fossilien, in ihren Verhältnissen, keineswegs fest sind. Quarz, Hornstein, Feuerstein, Chalcedon u. s. w. bilden daher oft in den Achaten so unmerkliche Übergänge, daß es unmöglich ist, zu bestimmen, wo z. B. der Feuerstein aufhöre und der Chalcedon beginne. Wie hier im Kleinen, so ist es auch im Großen in den Gebirgen.

v. STR.

Meere genommen, als seine Fluthen noch durch die ursprüngliche Hitze der Erde und durch chemische Grundstoffe, welche sich noch nicht von demselben getrennt hatten, eine besondere Kraft empfangen.

Wenn die Schichtung in den letztern weit sichtbarer als in den erstern ist, so muß man die Ursache dieses Unterschiedes darin suchen, daß das zur Zeit der frühern Bildungen bewegtere Meer einen regelmässigen Niederschlag auf seinem Boden verhinderte.

§. 306.

Eine Menge Beobachtungen thun dar, daß die Urgebirge vielfach mit den Flötzgebirgen in Berührung stehen, ohne daß zwischen beiden Übergangsgebirge gelagert sind. So bemerkt RAMOND in seiner Reise zum Montperdu, S. 14, als er von dem Granite redet, der den Kern des Gebirges von Cumelia ausmacht, daß diese Felsart unter Lager von Kalkstein einschiefert, aus denen der Gipfel besteht; und er versichert, diesen plötzlichen Wechsel einer krystallinischen Gebirgsart mit den letzten Niederschlägen des Meeres gesehen und berührt zu haben, einen Wechsel, der nur durch eine dünne, oftmahls gänzlich durch ein völliges Zusammentreten verschwindende Spalte angedeutet wird, dem einzigen Zeichen der Trennung von Producten, deren Entstehung so viele Jahrtausende von einander schei-

den. KARSTEN bemerkt in seiner Abhandlung von den Sandsteinformationen (s. das Magazin der Gesellschaft der naturforschenden Freunde zu Berlin, Th. I., Jahr 1807), daß der neueste Sandstein öfter unmittelbar auf dem Granite und Thonschiefer liegt. Es ist also eine häufige Erscheinung, daß die Übergangsgebirgsarten fehlen, und daß die Flötzgebirge unmittelbar auf Urfelsen gelagert sind. Glaubte man jedoch durchaus eines Ausdrucks zu bedürfen, um damit der spätern Formationen älteste Gebirgsarten zu bezeichnen, nämlich jene, die gewöhnlich keine Reste des Organismus darweisen, und die an denjenigen Orten, wo sie sich vorfinden, zwischen den primitiven und secundären Felsarten gelagert sind, häufig Bruchstücke der Urgebirge einschließen, und gewöhnlich nicht in Schichten vorkommen: so könnte man sich füglicher des Ausdrucks intermediäre Gebirgsarten, welcher schon von einigen Geologen angenommen ist, bedienen, um so die Benennung Übergangsgebirge, die bereits zu so vielen Mißverständnissen Veranlassung gegeben hat, auszuschließen. Wie ich jedoch mir nicht anmaßen will, die geologische Sprache zu verbessern, so werde ich selbst fortfahren, eine in der Geologie üblich gewordene Benennung anzuwenden.

§. 307.

Die Substanzen, welche nach der allgemei-

nen ersten Krystallisation übrig blieben, und die Erden, so aus der Zerreibung der porösen und leichten Theile der Erdoberfläche erfolgten, gaben den Stoff zu den Übergangsgebirgen her. Die Bewegung des Meeres vertheilte, zerstreute und häufte sie an verschiedenen Orten auf. Anfangs hatten die Hitze und die in dem Wasser enthaltenen chemischen Grundstoffe durch ihre Gegenwart dazu beigetragen, daß sie sich in dem Meere aufgelöst oder schwebend befinden konnten, nachher bewirkten sie durch ihre Trennung den Niederschlag. Auf diese Weise bildeten sich zahlreiche Schichten, welche häufig durch Gasentwickelungen aus der noch nicht abgekühlten Erde und durch die Bewegung der Fluthen emporgehoben und umgestürzt wurden. Es ist außerordentlich schwierig, auf eine genügende Weise die Bildung der verschiedenen Formationen lediglich durch die wässerige Auflösung und Niederschlagung zu erklären: nimmt man aber im Gegentheil an, daß die Erdkugel sich zuvörderst bis zu dem zu ihrer Festwerdung erforderlichen Grade abgekühlt habe, und daß dann diese Abkühlung stufenweise fortgeschritten sey, so ist es leicht, die Entstehung der verschiedenen Gebirgsarten durch die Zwischenkunft des Wärmestoffs, des Wassers und der chemischen Grundstoffe zu erklären; und wie die Abkühlung nur allmählig fortschritt, so darf man sich nicht wundern, wenn einige Felsarten in andere durch beinahe unmerk-

liche Abstufungen und Modificationen überzugehen scheinen.

Die ersten steinigen Substanzen, die sich in dem ursprünglichen, durch eine außerordentliche Hitze gekräftigten Meere bildeten, konnten einigermaßen in ihren äußern Kennzeichen den Urgebirgen gleichkommen. So scheint in der Centralkette des Alpengebirges eine Art von Zusammenhang zwischen den Ur- und den Übergangsgebirgen zu herrschen, aus welchem Umstände BROCHANT die Folgerung ableitet, daß das Vorkommen vieler, dem Anscheine nach ursprünglicher Felsarten im Übergangsgebirge keineswegs auffallend seyn dürfe, da nicht anzunehmen steht, daß die Bildung der Urgebirge in dem Augenblicke aufgehört habe, wo die Bildung der Übergangsgebirge begonnen. Überdies empfangen diese nur allmählig und theilweise die Modificationen und Mischungen, wodurch ihre Unterscheidungs-Charactere herbeigeführt wurden.

Einundfunzigstes Kapitel.

Von den Übergangsgebirgsarten.

§. 308.

Übergangsgranit.

Mehrere Schriftsteller haben von diesem geredet. JAMESON nimmt in einer Abhandlung, welche er der geologischen Gesellschaft zu Edinburgh vorgelesen, und aus welcher ein kurzer Auszug in der *Bibliothèque brit.* ⁵⁾ mitgetheilt worden, ausser zwei Urgranitarten, die eine von früherer, die andere von späterer Bildung, annoch einen Übergangsgranit an.

HAUSMANN sagt (s. v. MOLL's neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde, 1sten Thls. 1ste Lief. S. 33), in Norwegen auch einen Übergangsgranit gefunden zu haben, von welchem er berichtet, daß er in untergeordneten Lagern des dortigen Übergangsgebirges seltener als Sienit und Porphyr vorkomme. Er pflegt aus einem grobkörnigen Gemenge von vielem fleischfarbenen Feld-

⁵⁾ Da mir die *Bibl. brit.* nicht zur Hand ist, so bin ich nicht im Stande, den Druckfehler des Allegats "*tom. 497, pag. 279*" zu verbessern.

spath, wenigerm grauen Quarze und noch wenigerm schwarzen Glimmer zusammengesetzt zu seyn, und in nicht sehr mächtige Bänke abgesondert, ganze Stückgebirge oder einzelne Lager im Übergangsgebirge zu bilden 7).

Auch v. Buch redet in seiner Reise nach Norwegen und Lappland von einem schönen fleischrothen Übergangsgranite bei Strömsöe 7).

Wenn die granitischen Gebirgsarten, von denen ich in den §§ 201 und 297 redete, aus der Classe der vulcanischen Producte gänzlich ausgeschlossen werden müssen, so ist es unmöglich, sie zu den Urgebirgen zu rechnen, und so würden sie denn den Übergangsgebirgen beigezählt werden müssen. Mit Beihülfe der bereits aufgestellten Grundsätze scheint es mir nicht sehr schwierig, ihre Formation zu erklären. Die an noch nicht gänzlich erloschene Hitze der Erdkugel und das Übermaß der im Urmeere enthaltenen chemischen Grundstoffe konnten jene Auf-

6) Es findet sich der dortige Übergangsgranit, nach dem vom Verf. angeführten berühmten Geognosten, nördlich von Bragernaes an dem Paradiesberge und südlich von Strömsöe anstehend. Auch kommt er, vom Übergangs-Porphyr gedeckt, und durch porphyrtigen Granit in diesen übergehend, in der Gegend von Christiania, bei Feiringen, am Miösen-See in Norwegen und hin und wieder auch zu Elfdalen in Schweden vor. v. STR.

7) Der Verf. führt Th. II. S. 322 der französischen Übersetzung an; aber auch hier muß wieder ein Fehler vorhanden seyn, denn die Stelle findet sich Th. I. S. 119 des deutschen Originals. v. STR.

lösungen und Krystallisationen wohl hervorbringen, die zur Bildung einiger besonderer granitischen Gesteine zu einer Zeit, wo die Erzeugung des eigentlichen Granits und der übrigen Urfelsarten schon aufgehört hatte, erforderlich waren. (S. 207 und 298.)

§. 309.

Übergangsporphyr.

MARZARI beobachtete in der Nachbarschaft von Colman in Tyrol ein Lager Grauwacke von einer Mächtigkeit von einigen hundert Füssen, zwischen Glimmerschiefer, der ihm zur Grundlage diente, und Porphyr, der es deckte. Dieser müßte also von späterer Entstehung als die Grauwacke seyn.

H. v. Buch hat gleichfalls den rothbraunen Porphyr bei Pergine in der Nachbarschaft von Trident für einen Übergangsporphyr gehalten, weil er zwischen Glimmerschiefer und Alpenkalkstein gelagert ist, kleine Punkte von weißem, blätterigem Feldspath und einzelne Schuppen von Glimmer einschließt, und von rothen Jaspis, Chalcedon- und Quarzadern durchsetzt wird.

HAUSMANN schreibt eben diesen Ursprung einem, nur auf eine mäßige Ausdehnung beschränkten, Porphyre des Harzes zu *); desgleichen ei-

*) Norddeutsche Beiträge, Stück II. S. 92. — Ein in Horn-

ner weit ausgedehntern Porphyrforniation, welche er in Norwegen und Schweden beobachtete (v. MOLL's neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde, Th. I. Liefer. 1. S. 36 ⁹).

Könnte man nicht muthmaßen, daß einige dieser deshalb als Übergangsgebirgsarten bezeichneten Porphyre, weil sie über nicht ursprüngliche Felsen weggelagert sind, vulcanische Erzeugnisse

stein übergehender Übergangs-Thonporphyr, dessen Hauptmasse röthlichbraun ist, und der sehr schöne Krystalle von grünem Feldspath enthält, steht im Kalten Thale zwischen Elbingerode und Rübeland, auf dem Harze, an. Die Schönheit dieses Porphyrs veranlaßte im Jahre 1818 den für alles Gute und Schöne zu früh verstorbenen braunschweigischen Staatsminister, Grafen von der Schulenburg-Wolfsburg, auf der Marmormühle zu Rübeland den Versuch zu machen, Vasen (den schwedischen ähnlich) aus diesem schönen Porphyr verfertigen zu lassen. Die größte Schwierigkeit hierbei war, daß es schwer hielt, Stücke von einiger Größe zu finden, die nicht durch Risse zu diesem Behufe untauglich gewesen wären.

v. STR.

- ⁹) HAUSMANN bemerkt bei dieser Gelegenheit: "Wenn man bei dem Porphyr von Pergine noch in einigem Zweifel wegen seines Alters gelassen wird, und der Übergangsporphyr des Harzes nur eine sehr geringe Verbreitung hat, so stellt sich der meiste norwegische und schwedische Porphyr nicht nur als ein sehr deutliches, sondern auch als ein bedeutendes Glied der Übergangsgebirgs-Formationsuite dar. Hier pflegt er mit die höchsten Punkte des Übergangsgebirges zu constituiren. So bildet er in Norwegen eine schon aus großer Ferne sichbare und zum Theil durch die seltsamsten Formen sehr ausgezeichnete Reihe von Kegelbergen, die sich in der Richtung von S. S. W. nach N. N. O. von Tönsberg an über Holmestrand, Drammen, Guillebeck, Bärum, Bogsta bis nördlich von Christiania fortstreckt, dann eine bedeutende Unterbrechung erleidet, bei Fetringen aber am Miösen-See noch einmahl wieder sich anknüpft."

v. STR.

seyen? — Doch, wir wollen sie lediglich als Übergangsgebirge betrachten. Die Feldspath- und Glimmertheile, die nach der Bildung der Urfelsen übrig blieben, oder die in dem Urmeere hervorgebracht wurden, konnten in eine thonig-kieselige Masse, welche, durch die dem Urmeere mitgetheilte Hitze der Erdkugel, die dem Porphyry zukommende Härte erlangte, eingehüllt werden. Diese Masse nahm an denjenigen Orten, wo sie mit einer größern Feinheit begabt war, den Charakter des Jaspis an; den des Chalcedons, wo sie von der Beimischung des Eisens mehr befreit war; den des Quarzes, wo sie lediglich aus kieseligen Theilen bestand. Man kann auch dasselbe Ergebniss erhalten, wenn man, Statt den nach der allgemeinen Erhärtung übrig gebliebenen Feldspath und Glimmer als späterhin in die Porphyrmasse eingewickelt zu betrachten, annimmt, daß sie in ihrem Zustande der Weichheit die Elemente des Feldspaths und Glimmers einschloß, welche sich während der Erhärtung dieses Teiges vermöge der Attractionskraft zusammenzogen.

§. 310.

Wie es mir scheint, so muß man zu dieser Porphyrrart jene steinige Substanz zählen, welcher von Born den Namen der metallführenden Felsart (*saxum metalliferum*) gegeben hat, und in welcher die metallreichen Gänge der Chem-

nitzer Bergwerke streichen ¹⁰⁾. Dieser berühmte Mineralog ertheilte diesen Namen einem Gestein, welches er als einen erhärteten Thon, der bisweilen mit Schörl, bisweilen mit Quarz oder Kalkspäthkörnern gemischt sey, beschrieb ¹¹⁾. Im *Journal des mines*, Nr. 47, hat man jedoch eine genauere Beschreibung dieser Gebirgsart geliefert. Man zählt sie zu den Porphyren, und versichert, daß die Substanz, welche dessen Grundmasse bildet, ein feinkörniger Feldspath sey, der durch Verwitterung häufig in den Zustand eines erhärteten Thons, besonders nahe an der Oberfläche oder an Gängen, übergehe. Diese Substanz enthält: 1. Krystalle von Hornblende in achtseitigen Prismen, mit zwei entgegenstehenden größern Seitenflächen als die übrigen; 2. schwärzlich brau-

¹⁰⁾ Seite 314 der von MONNET verfaßten französischen Übersetzung von v. BORN's mineralogischen Reise durch Ungarn und Siebenbürgen (Paris 1780). v. STR.

¹¹⁾ v. BORN's *Saxum metalliferum* (VOIGT's Graustein) sieht man bei Königsberg, bei Altsohl in Ungarn, bei Felsőbanya und Kapnik in Siebenbürgen und an mehreren Orten. Sein äußeres Ansehn giebt ihm einige Ähnlichkeit mit dem sächsischen Porphyrfels; seine Bestandtheile sind ein grober, grauer oder blaulicher erhärteter Thon mit häufigem schwarzen Glimmer; oft ist diesem Gemenge noch Feldspath oder Steinmark, und manchemahl auch, besonders in der Nähe der Gänge, Quarz und auch Kalk beigemischt. Sein Gefüge ist keineswegs schieferig oder blätterig, sondern gleichförmig, und er steht in mächtigen und dicken Lagen, die verschieden stürzen, im Gebirge an. v. BORN's Briefe über mineral. Gegenstände an FÄRBER (Frankf. 1774), S. 32. v. STR.

nen Glimmer in sechsseitigen Prismen, von gemeiniglich gleichen, doch bisweilen abwechselnd größern und kleinern Seiten; s. Quarzkrystalle, welche jedoch bisweilen gänzlich fehlen, während sich die Hornblende beständig zeigt.

Da man übrigens in diesem Gesteine Madreporiten; Abdrücke von Polypen ¹²⁾ und in einer Tiefe von 360 Lachtern ein Lager von verkohltem Holze entdeckt hat, so kann man allerdings dasselbe, wenn man ihm auch den Namen Porphyr beilegen will, keineswegs zu den Urgebirgen rechnen.

§. 311.

Die Grauwacke.

Dieser Name, welchen die Naturforscher von den Bergleuten des Harzes entlehnt haben, ist jetzt in allen geologischen Werken aufgenommen. BROCHANT hat im 2ten Theile, S. 588, die Grauwacke so bestimmt, daß sie ein aus Stücken von Quarz, Kieselschiefer und Thonschiefer durch ein thoniges Bindemittel verbundener Sandstein sey. Die Körner sind klein, sehr klein, aber auch von der Größe einer Nuss. Andere bestimmen die Grauwacke als eine Gebirgsart, die aus Geschieben von Quarz, Kieselschiefer, Thonschiefer, blät-

¹²⁾ v. BORN's Reise, Brief XX. S. 348 in MONNET's Übers.
v. STR.

terigem Feldspath und bisweilen Glimmer bestehe, welche mechanisch durch einen mehr oder minder sichtbaren Thonschiefer verbunden sind ¹³⁾. Das Gefüge dieses Gesteins ist körnig; seine Farbe ist grau *), und man pflegt es gewöhnlich in zwei Abarten, nämlich in die gemeine Grauwacke und den Grauwackenschiefer, zu unterscheiden.

H. Mons behauptet, daß die gemeine Grauwacke ein vollkommener Sandstein von gänzlich mechanischem Ursprunge sey, der seine Entstehung lediglich der Zerstörung älterer Gebirgsarten verdanke. Nach diesem gelehrten Schriftsteller sind ihre Bestandtheile von kieseliger und bisweilen von thoniger Beschaffenheit, ihre Gröfse wechselt von der eines Senfkorns bis zu der einer Nufs, und ein thonig-kieseliges Bindemittel vereinigt sie. Nach ihm ist diese Grauwacke von fester Beschaffenheit, schwer zersprengbar, beim Zerschlagen springt sie, nach allen Richtungen, in unregelmäßige Stücke, sie schließt bisweilen ein wenig Schwefelkies oder auch zarte Glimmer-

¹³⁾ Vergl. JASCHER's Gebirgskunde, S. 40.

v. STR.

*) Hr. ZIPSER sagt in einer Abhandl. über die geognostische Beschaffenheit der Gegend um Neu-sohl in Nieder-Ungarn, daß sich die ungarische Grauwacke durch häufige Abänderungen in der Farbe und dem Korne, desgleichen durch große eingeschlossene Feldspathkörner, den gänzlichen Mangel organischer Reste und ein fast granitisches Ansehen auszeichne, so daß es fast scheine, als müsse man sie zwischen das Urgebirge und die gewöhnliche Grauwacke stellen.

blättchen, meistens von gelblicher, bisweilen von silberweißer Farbe ein. Die schieferige Grauwacke ist, nach demselben Schriftsteller, ein vollkommener Sandsteinschiefer. Sie spaltet, der Länge nach, schieferartig; ihr Querbruch ist körnig und sandig. Es findet sich in ihr weit häufiger Glimmer, als in der gemeinen Grauwacke, und ihre Blätter liegen in der Richtung der Spaltungsflächen des Schiefers. Im Grauwackengebirge sind die Erzniederlagen sehr häufig. Vorzüglich sind die des Harzes bekannt und berühmt. Die Grauwacke Siebenbürgens wird von engen, schlangenförmig streichenden, goldführenden Gängen durchsetzt. Ich werde, wenn ich vom Sandsteine rede, ein Mehreres von dieser Gebirgsart beibringen.

§. 312.

Die Grauwacke ist, wie der von mir bereits angeführte Mohs bemerkt, in der Geologie ein äußerst merkwürdiges Gestein; denn es ist oftmahls äußerst schwer, die übrigen Übergangsgebirgsarten von den Urfelsen, denen sie oft sehr ähnlich sind, zu unterscheiden; dahingegen die Grauwacke in der Regel äußerst leicht zu erkennen ist. Da diese nun ausschließlich dem Übergangsgebirge angehört, so dient sie sehr dazu, das relative Alter der Gebirgsgegenden, in denen man sie findet, zu bestimmen *).

*) Diese Meinung des H. Mohs läßt einige Ausnahmen zu.

Am Comer-See findet sich neben dem Übergangskalksteine Grauwacke, welche ein Quarzgang durchsetzt. Dieser ist größtentheils zu einem kieseligen Sande, dessen man sich in den Glashütten bedient, aufgelöst. Auch im mittäglichen Italien ist die Grauwacke häufig. In Toscana ist sie unter dem Namen *Macigno* oder *Pietra serena* bekannt, und bildet die Masse vieler Berge der ersten Apenninen-Reihe, wie z. B. in Garfagnana, den Gebiethen von Lucca und Pistoja, zu Fanano im Modenesischen und zu Casentino in Toscana. Die massige Grauwacke, oder der Sandstein von Fiesole, vom Cimon u. s. w. gehört zu der gemeinen Grauwacke; die sich tafelförmig abtheilende zu Mohns schieferiger Grauwacke; und die von sehr feinem Korne, blätterigem Gefüge, welche dem Thonschiefer gleicht, und in der das Bindemittel vorherrscht, wäre der Grauwackenschiefer.

BROCHANT macht die Bemerkung, daß die Grauwacke die erste Gebirgsart ist, in welcher man Reste des Organismus antrifft; ein unwiderleglicher Beweis, daß sie später als das Urgebirge entstand, und daß sie der älteste der mechanischen Niederschläge sey. Es enthält in der That die Grauwacke des Harzes bituminisirte Pflanzenkörper, und bisweilen auch Spuren von Meer-

Man vergleiche dasjenige, was im §. 298 über die bisweilen im Urgebirge vorkommenden Sandsteine gesagt ist.

BREISLAK's Geologie. II.

thieren. Nach Hrn. v. SCHLOTHEIM ¹⁴⁾ findet man in der Grauwacke bisweilen Ammoniten, die zu unvollkommen sind, um bestimmt werden zu können, Coralliolithen, grofse Orthoceratiten u. s. w., Abdrücke von schiffähnlichen Pflanzen, Stämme von Palmbäumen ¹⁵⁾, welche von denen der Steinkohlenlager verschieden zu seyn scheinen (s. *Nouv. Dict. d'hist. nat. Art. Fossiles*). Die Grauwacke von Sestola, vom Cimon, von Fiesole, von den Gebirgen von Cassentino und andern Gegenden Italiens schließt ebenfalls häufig Reste von Pflanzen und Thieren ein, meistens zusammengedrücktes bituminöses Holz oder kleine Baumzweige, an welchen zuweilen die faserige Textur zu erkennen ist.

SOLDANI erzählt, dafs man zu seiner Zeit in den Steingruben von Fiesole ein Lager von Steinkohlen entdeckte, und dafs man dergleichen in dem Gebirge von Borsello und anderwärts ebenfalls antreffe. Man vergleiche hierüber das unter dem Titel *Conchiliologia fossile subalpenina* von Hrn. BROCCHI herausgegebene treffliche Werk, und vorzüglich die Stellen, wo er von der Grauwacke Italiens redet.

¹⁴⁾ Beschreibung merkwürdiger Kräuterabdrücke und Pflanzenversteinerungen. Ein Beitrag zur Flora der Vorwelt von E. F. v. SCHLOTHEIM. Gotha 1804. v. STR.

¹⁵⁾ Ich besitze eine Grauwacken-Versteinerung (wahrscheinlich den Abdruck eines palmartigen Gewächses), die in der Grube Alter-Seegen auf dem Harze, in einer Tiefe von 200 Lachtern, gefunden worden. v. STR.

§. 313.

Übergangskalkstein.

Diese Gebirgsart hat größtentheils das körnige und krystallinische Ansehen des Urkalksteins verlohren, und dieses verschwindet allmählig ganz und das Gestein wird um so mehr einförmig und dicht, als es sich von dem Urkalksteine entfernt und dem Flötzkalke nähert. So wird der Übergangskalkstein gleichsam zu einem den ersten und letzten verbindenden Gliede. Sein Bruch ist ein wenig schuppig, eben und zu Zeiten etwas muschlig. Am Rande ist er wenig durchscheinend, und übrigens durch die Mannigfachheit seiner Farben (schwarz, blau, grau, röthlich u. s. w.) und durch Kalkspathadern, die ihn durchsetzen und mit der Hauptmasse von gleichzeitiger Entstehung sind, ausgezeichnet. Er enthält oft Trümmer von Athracit, oder wenig mächtige Gänge von Graubraunsteinerz. BROCHANT hat in den Alpen von Tarentaise einen dichten Kalkstein entdeckt, welcher bisweilen Quarz- und Feldspathkrystalle eingeschlossen enthält, wodurch eine Art Kalkporphyr gebildet wird. Hiernach hätte dieses Gestein einen unmittelbaren Zusammenhang mit den Urgebirgsarten; da es jedoch in einigen Gegenden mit Kalkconglomeraten abwechselt, bisweilen einen bituminösen Geruch hat, oft Lager eines dichten Kalksteins einschließt, der zu Zeiten splitterig ist (Characteres, die einem Urkalksteine nicht zukommen): so hat man es in

die Classe der Übergangskalksteine geordnet. H. v. MOHS hat in den v. MOLL'schen Jahrbüchern die Meinung geäußert, daß der Kalkstein des hohen Alpengebirges ein wahrer Übergangskalkstein sey. Der Marmor vom Lago di Como, welchen wir unter dem Namen *Noir de Varenne* kennen, ist ebenfalls ein Übergangskalkstein, so gut als der kieselerdige Kalkstein derselben Gegend, und der schieferige schwärzliche Kalkstein mit Abdrücken von Ammoniten, der ebenfalls am Lago di Como, bei Moltrasio, ansteht.

In einigen Übergangskalkarten findet man Abdrücke von organischen Körpern, wie z. B. in der Marmorart, welche den Namen *Rouge corallin* führt; so hat auch HUMBOLDT in dem Königreiche Quito einen von Meermuscheln vollen Übergangskalkstein gefunden ¹⁶⁾. LESCHEVIN versichert (s. *Journal des mines*, Januar 1813), daß nach allen von ihm angestellten Beobachtungen die zweckmäßigste Benennung für den ältesten Muschelkalkstein die des Gryphitenkalksteins sey ¹⁷⁾. Diese Meerkörper sind nämlich die ein-

¹⁶⁾ Die schöne Marmorart, welche bei Rübeland im Fürstenthum Blankenburg gefunden und dort bearbeitet wird, und zum Übergangsgebirge gehört, schließt ebenfalls viele Muschelversteinerungen in sich. v. STR.

¹⁷⁾ Der Gryphitenkalk ist jedoch weit entfernt, ein Übergangskalkstein zu seyn. Vergl. VOIGT's practische Gebirgskunde (Weimar 1797), S. 151, und RETTBERG's Erfahrungen über die Lagerstätte der Steinkohlen (Hannover 1801), S. 29. v. STR.

zigen, oder fast die einzigen, welche in den sich dem Urgebirge am meisten nähernden Kalkfelsen entdeckt werden. Doch findet man, nach Hrn. v. SCHLOTHEIM, auch eine Menge von Madreporen, deren Arten nicht hinlänglich ausgezeichnet sind, um bestimmt werden zu können, im Übergangskalksteine ¹³⁾. Sehr wahrscheinlich gehören auch die Kalkfelsen von Cumberland und Devonshire, in denen man Meerkörper entdeckte, zum Übergangsgebirge, obwohl es englische Geologen gab, die beide dem Urgebirge beizählten.

Gewöhnlich trifft man den Übergangskalkstein nicht in bedeutenden Höhen an: meistens lehnt er sich an die Seiten und den Fuß der Urgebirge. Man findet in ihm häufig Höhlen, von denen mehrere auf dem Harze, im Bannat, in England u. s. w. sehr berühmt geworden sind. Doch versichert HUMBOLDT (*Relation historique*, Th. I. S. 316), in der Schweiz den Übergangsmuschelkalk bis zu einer Höhe von 2000 Lachtern gefunden zu haben. BROCCHI, den ich schon mehrmahls anführte, bemerkt, daß in Italien der Übergangskalk bisweilen mit der Grauwacke wechselt, daß er auch öfter unter dieser gelagert ist; er rechnet zu demselben die *pietra forte* der Florentiner (welche

¹³⁾ Der merkwürdige Felsen bei Grund am Harze, welcher den Namen Hübichenstein führt, und zum Übergangsgebirge gehört, besteht ganz aus einem von Madreporen durchwebten Kalksteine.

sie so benennen, weil sie zum Straßsenpflaster in Florenz angewendet wird), desgleichen den *Brocatello*-Marmor von Siena.

§. 314.

J a s p i s .

Der Jaspis ist eine Gebirgsart, die wesentlich aus Kieselerde, Thonerde und Eisen in sehr abweichenden Verhältnissen besteht, woraus seine mannigfachen Abänderungen erwachsen. Die Kennzeichen des Jaspis sind die Unschmelzbarkeit, eine vollkommene Durchsichtigkeit, die Eigenschaft am Feuerstahle Funken zu geben, ein muschliger Bruch mit matter Bruchfläche. Seine vorzüglichsten Abänderungen sind:

1. Der gemeine Jaspis, welcher sich einfarbig, gestreift, gewölkt u. s. w. darstellt. Da der sogenannte Blut-Jaspis, den die Deutschen *Heliotrop* nennen, und welcher dunkelgrün mit Flecken von einem lebhaften Roth, an den Kanten durchscheinend ist, so muß man ihn zu den Achaten rechnen. Wahrscheinlich kömmt seine grüne Farbe vom Chlorit her.

2. Der Bandjaspis. Unter dieser Abänderung ist derjenige einer der merkwürdigsten, welcher aus völlig parallelen rothen und grünen Streifen besteht, und den man aus dem südlichen Theile des Ural erhält. Man hat bemerkt, daß die pistaziengrünen Streifen aus dichtem Epidot

bestehen (s. LEMAN, *Nouveau dictionnaire d'histoire naturelle*, Art. *Jaspe*).

3. Der Ägyptische Jaspis. Man findet ihn stets in rundlichen Massen; doch hat er seine sphäroïdale Form nicht durch ein Umherrollen erhalten (s. §. 51 ¹⁹).

Die drei hier namhaft gemachten Abänderungen haben denselben chemischen Character, sie sind, ohne Hinzufügung eines Schmelzmittels, unschmelzbar.

Es ist merkwürdig, daß die Kieselerde öfter im Jaspis so sehr im Überflufs vorhanden ist, daß sie sich von der übrigen Masse trennt und als Nieren und Adern darstellt. Befinden sich nun in diesen Nieren oder Adern leere Räume, so schießt der Quarz in denselben in regelmässigen Krystallisationen an.

Zu diesen drei Abänderungen des Jaspis fügt WERNER noch eine vierte, nämlich den Porcellan-Jaspis. Diese Substanz ist jedoch von den erstern wesentlich verschieden, da sie, ohne Hin-

¹⁹) Der Verf. nannte in jenem § den ägyptischen Jaspis *Brèche d'Égypte*: sein französischer Name ist jedoch *Caillou d'Égypte* (HAUY, *tabl. comp.* p. 27). Die *Breccia d'Égitto* besteht "aus einem Conglomerat von dunklern und hellern, runden oder unförmigen Stücken, welche keine besondere Politur annehmen, aber doch sehr hart sind und angenehme Farben zeigen. Man findet große Granitstücke in dieser Breccia." — So äußert sich über die *Brèche d'Égypte* FÄRBER in den Briefen aus Wälschland, S. 259. — Diese Anmerk. gehört eigentlich zum §. 51.

zuthun eines Schmelzmittels, schmelzbar ist, und sich in eine schwarze Schlacke verwandelt. Nach einer von ROSE veranstalteten chemischen Zerlegung enthält der Porcellan-Jaspis ausser der Kiesel- und Thonerde und dem Eisenoxyde, Substanzen, welche sich in den verschiedenen Abänderungen des Jaspis finden, auch eine Dosis Talkerde und Kali ²⁰⁾.

Der Porcellan-Jaspis kömmt nicht häufig vor, da er aus Thonschiefer entsteht, welcher das Dach von Steinkohlen ausmacht, die ihn, wenn sie in Brand gerathen, durch ihre Hitze bilden. Der langsame, langdauernde Brand der Steinkohlenflötze bei Riocamary in Frankreich hat eine große Menge schöner Cabinetstücke dieser Substanz geliefert. Ich machte mir, als ich diese Gruben untersuchte, davon eine Sammlung.

§. 315.

Die Schriftsteller sind sehr in ihren Meinungen über die Stelle getheilt, welche dem Jaspis

²⁰⁾ Nach ROSE's (nicht NOSE, wie unser Verf. schreibt) Analyse enthält der Porcellan-Jaspis:

Kieselerde	60, 75.
Alaunerde	27, 25.
Talkerde	3, 00.
Eisenoxyd	2, 50.
Kali	3, 66.

97, 16.

anzuweisen ist, ob er nämlich den Ur-, Übergangs- oder Flötzgebirgen beizuzählen sey. Es ist hier nicht vom Porcellan-Jaspis die Rede, dessen Ursprung augenscheinlich, wiewohl er immerhin Ähnlichkeit mit einigen Jaspisarten haben kann. So hat auch HUTTON in Schottland einige sandige Schichten beobachtet, die, in der Nachbarschaft des Winstone (Basalt), sich in vollkommenen Jaspis verwandelt hatten (s. *Explication de la théorie de HUTTON par PLAYFAIR*, p. 212). Die Umwandlung dieses Sandsteins in Jaspis beweiset die ehemahlige Feuerflüssigkeit des ihn berührenden Gebirges, nämlich des Basalts, wie ich an einem andern Orte entwickeln werde. Der Band-Jaspis des Harzes ist über Grauwacke gelagert ²¹⁾, und der gemeine Jaspis findet sich oft im Mandelstein (*Amygdaloïde*), welcher zum Theil der Übergangs-, zum Theil der Flötzperiode angehört. Der Jaspis von Monte-Nero in Ligurien ist nach der Beschreibung, welche CORDIER davon gegeben hat, dem Jaspis von Sibirien, Sicilien und vieler anderer Gegenden ähnlich. Bisweilen zeigt er sich

²¹⁾ "Gemeiner Kieselschiefer, jaspisartiger Kieselschiefer und Bandjaspis sind da, wo sie am Harze im Übergangsgebirge vorkommen, beinahe stets mit einander vergesellschaftet. Sie wechseln lagerweise mit einander ab, und es findet ein vollkommener Übergang unter ihnen Statt. . . . Der Übergangskieselschiefer kömmt am Harze stets in abwechselnder Lagerung mit der Grauwacke und dem Thonschiefer, in welchen er auch übergeht, vor." HAUSMANN'S norddeutsche Beiträge zur Berg- und Hüttenkunde, Th. II. S. 85.
v. STR.

einfarbig, bisweilen bandstreifig. Seine gewöhnlichen Farben sind ein schönes Blutroth, ein Dunkelviolett, ein Leberbraun und ein liebliches Lauchgrün. Dieser Jaspis kömmt nach eben diesem Schriftsteller im Flötzgebirge vor. BERTRAND bemerkt im *Dictionnaire des fossiles*, dafs er Muscheln und Abdrücke von Meerpflanzen in einem Jaspis bei Court, im Departement des Oberrheins, angetroffen habe. Es ist auch keineswegs auferordentlich, im ägyptischen Jaspis die sogenannten Pfennigsteine (*numismales*) zu finden.

PATRIN theilt in seiner *Histoire naturelle des minéraux*, Th. II., die Jaspisarten in primitive und secundäre ein, und als Kennzeichen der ersten giebt er den erdigen Bruch, die vollkommene Undurchsichtigkeit und die häufige Gegenwart der Schwefelkiese an. Die Kennzeichen der secundären sind ihm der muschlige Bruch, die kieselartige Beschaffenheit und die gänzliche Abwesenheit der Schwefelkiese. Nach ihm sind die Jaspisarten von Sibirien, Sicilien, Böhmen und Sachsen primitive; der Heliotrop und der gewölkte Jaspis gehören den secundären Formationen an. Hier ist jedoch zu bemerken: 1. dafs mehrere Schriftsteller den sibirischen Bandjaspis dem Übergangsgebirge zurechnen; 2. dafs man unter dem sicilischen Jaspis, den er doch dem primitiven beigesellt, häufig gewölkten Jaspis antrifft; 3. dafs der Heliotrop kein Jaspis, sondern, wie ich bereits im vorigen § sagte, ein Achat ist.

Herr DE LA MÉTHERIE (*Journal de physique*, T. LV. p. 141) nimmt ebenfalls primitive Jaspis an; jedoch rechnet er einige derselben, wie z. B. den sibirischen Bandjaspis, zu den Urschiefern (*schistes primitifs*), andere zum Petrosilex. Nach diesem Verfasser sind die einzigen wahren Jaspisarten des Urgebirges diejenigen, welche man mit Achaten vereint findet, und als solche führt er den obersteinischen Jaspis an. Das den Jaspis einschließende Gebirge von Oberstein scheint mir jedoch dem schottländischen analog und von dem sicilischen sehr verschieden zu seyn. Viele englische Geologen vermuthen, daß das schottländische Gebirge vulcanischen Ursprungs sey.

Endlich, so hat man auch im Erzgebirge einen Achat- und Jaspisgang im Gneise, und also im Urgebirge, entdeckt (s. BONNARD's *Essai géognostique sur l'Erzgebirge*, p. 26).

§. 316.

Aus diesen vielfach abweichenden, auf Beobachtungen in sehr verschiedenen Gegenden gegründeten Meinungen, scheint mir das Ergebniss entnommen werden zu können, daß man den Jaspis als eine Gebirgsart betrachten müsse, die nicht nur den Urformationen, sondern auch den Übergangs-, Flötz- und sogar den neuesten, nämlich den vulcanischen Bildungen angehört. GRAUD DE SOULAVIE redet von einem Jaspislager, welches sich zwischen Granit und einer basalti-

schen Lava in der Nachbarschaft des Mezin befindet, und PICTET erwähnt eines sehr groben Jaspis, der die Räume zwischen den Basaltprismen zu Dunbar in Schottland ausfüllt. So ist es denn sehr wahrscheinlich, daß das zur Hervorbringung des Jaspis nothwendige Zusammentreten der Grundstoffe in alle den Zeiträumen, durch welche die Erdoberfläche ging, Statt finden und sich sogar in den vulcanischen Producten erneuern konnte. Beobachtungen an Ort und Stelle über die Lagerungsverhältnisse und die Structur der Jaspisfelsen müssen über das relative Alter derselben Aufklärung geben. Es ist wahrscheinlich, daß die an Krystallisationen reichen Jaspisfelsen sich im Urmeere bildeten, dessen durch Hitze und die chemischen Grundstoffe gekräftigten Fluthen eine vollkommene Auflösung und so die Krystallisation mancher Erden befördern konnten.

Auch die Vulcane haben bisweilen zur Erzeugung der Jaspis beizutragen vermocht, und besonders die alten Vulcane, d. i. solche, die im Urmeere thätig waren, dessen Wassermasse einen bedeutenden Druck auf die ausgeworfenen Substanzen ausüben konnte.

§. 317.

Ich werde dieses Kapitel über das Übergangsgebirge mit einigen Bemerkungen BRONGNIART's, welche mir sehr wichtig zu seyn scheinen, beschließen. Die Bestimmung dessen, was zu die-

ser Classe der Gebirgsarten zu zählen, ist jetzt so schwankend geworden, daß es in den meisten Fällen unmöglich ist, mit einiger Genauigkeit von dieser Eintheilung Gebrauch zu machen. Nach den deutschen Geognosten gehört nicht nur der schönste Sienit Norwegens zu dem Übergangsgebirge, sondern nach HAUSMANN sogar zu dem jüngsten Übergangsgebirge. Ein großer Theil der Alpen von Tarentaise, welche vollkommen krySTALLisirte Gebirgsarten einschließen, und selbst den Granit der hohen Alpen umfassen, ist von BROCHANT dem Übergangsgebirge zugesellt worden. H. v. BUCH scheint die Meinung zu hegen, daß der Gneis zwischen Martigny und St. Brachier zu der Grauwacken-Formation, einem charakteristischen Übergangsgebirge, gehöre. CHARPENTIER betrachtet den Granit der Pyrenäen als einen Granit der zweiten Bildung. Endlich so weiß man nicht, wo man künftig den Urporphyr suchen soll, da die Porphyre von Pergine, Halle, Schweidnitz, Thüringen u. s. w., die völlig den Urgraniten ähnlich sind, von Hrn. v. BUCH und andern Geologen zu der Übergangsformation gezählt werden.

Es scheint mir, daß man durch Hülfe der von mir in dem §. 307 und den vorhergehenden §§ aufgestellten Hypothese von den im sogenannten Übergangsgebirge Statt findenden geologischen Erscheinungen Rechenschaft ablegen kann, wie nicht weniger von den anscheinenden Wider-

sprüchen, die man häufig zwischen den Lagerungsverhältnissen und den Structur-Characteren mancher Gebirgsart bemerkt.

Dreiundfunfzigstes Kapitel.

Betrachtungen über die Formation der Flötzgebirge (roches secondaires).

§. 318.

Die Flötzgebirge wurden in dem Urmeere später als die Gebirgsmassen, von denen in den vorhergegangenen Kapiteln die Rede war, hervorgebracht, und da die physische Beschaffenheit dieses Meeres, entweder weil es eine geringere Menge chemischer Grundstoffe in sich schloß, oder weil sein Wärmemaß sehr abgenommen hatte, der Entwicklung organischer Körper weit günstiger geworden, so sind auch eine große Menge von Abdrücken und Überresten derselben in dem Flötzgebirge zu finden. Da EBEL die Hypothese, daß auch das Urgebirge aus dem Wasser entstanden, angenommen hatte, und nun in Betrachtung zog, daß im Flötzgebirge die Kalkerde außerordentlich vorherrsche; so stellte er den Zustand

des Urmeers sich auf eine zweifache, sehr von einander abweichende, Weise vor, und unterschied wesentlich die Zeit, wo sich der Kalk der Flötzgebirge niederschlug, von derjenigen, in welcher, nach seiner Meinung, durch chemische Niederschläge die Urgebirge gebildet wurden ²²⁾. Nach diesem Schriftsteller bestand der Unterschied dieser beiden Zustände darin, daß das Meer in dem zweiten eine weit geringere Menge von Grundstoffen in sich schloß, nämlich allein die Thonerde, die Kieselerde, die Metalle, den Schwefel und die Flußsäure in geringer Menge; der Kalk herrschte aber in demselben vor. Die Einwirkung der chemischen Kräfte war nur schwach, und der größte Theil der Niederschläge wurde auf eine mechanische Weise bewirkt. Dieses Meer war von Muscheln und Molusken bevölkert, und nicht allein nahmen in demselben die kalkerdigen Stoffe ungeheure Strecken ein, sondern die Niederschläge hatten auch allenthalben in demselben nach gleichen Gesetzen Statt. Die Unregelmäßigkeiten entstanden von den Unebenheiten des Bodens, auf welchem sich die Kalkformation niederschlug. Die Bewegung dieses Meers war von Südost nach Nordwest; seine Beschaffenheit änderte sich fortschreitend, und die Niederschläge hatten in weit von einander entfernten Zeiträu-

²²⁾ EBEL, über den Bau der Erde, Th. II. S. 411. v. STR.

men Statt. Es schloß die Metalle in sich, und daher kömmt es, daß viele metallführende Lager und Gänge der Kalkformation, als mit ihr gleichzeitig entstanden, angehören, welche man keineswegs als spätere Ausfüllungen von Gebirgsspalten betrachten darf.

§. 319.

Man könnte viele Bemerkungen über dieses gelehrten Geologen Ideen machen, von denen einige, z. B. die über die Gegenwart der organischen Körper und der metallischen Substanzen im Urmeere, vollkommen einleuchtend sind, während jedoch andere mir jedes festen Grundes zu ermangeln scheinen. Ich kann mich nicht davon überzeugen, daß das Wasser zur Bildung der Urfelsarten beigewirkt habe, weil, wie ich öfter gesagt, es nicht wahrscheinlich ist, daß zu jener Zeit bereits Wasser vorhanden gewesen sey. Ferner läßt auch EBEL bei der Bildung des Flötzgebirges weder die Beiwirkung der Hitze noch der chemischen Grundstoffe eintreten, wenn man, was diese letztere betrifft, eine geringe Menge Flußsäure ausnimmt. Da jedoch durch chemische Zerlegungen in den Felsarten des Flötzgebirges dieselben erdigen und metallischen Grundstoffe aufgefunden werden, als die sind, aus denen das Urgebirge besteht: so erblicke ich keinen Grund, welcher in uns die Meinung erwecken könnte, daß zur Zeit der Bildung des Flötzgebirges diese

Grundstoffe in geringerer Menge vorhanden gewesen wären, und daß also die chemischen Kräfte einen mindern Einfluß ausgeübt hätten. Wenn man übrigens in Betrachtung zieht, daß sich zu dieser Zeit zahlreiche und ungeheure Massen von kohlen-, schwefel- und phosphorsauerm Kalk und gewaltige Niederlagen von Steinsalz bildeten: so hat man alle Ursache zu vermuthen, daß die chemischen Grundstoffe damahls sehr reichlich vorhanden gewesen, und daß sie sich vielleicht in einem Zustande größerer Freiheit als zur Zeit der vorhergehenden Formationen befunden haben. Wenn im Flötzgebirge die Wirkung der Krystallisationskraft weit weniger sichtbar ist als in jenen, so scheint mir dieses nicht daher zu rühren, daß eine Veränderung in der Art des Niederschlages Statt gefunden hätte, welcher nämlich aus einem chemischen in einen mechanischen verwandelt wäre: sondern der Grund scheint mir in einer Verminderung des Wärmegrades des Urmeers zu beruhen, welches in eben dem Maße, als es erkaltete, unfähiger ward, die erdigen Stoffe im Zustande der Auflösung zu enthalten, daher sie sich denn verworren auf den Boden niedersenkten. Ich bin allerdings der Meinung, daß dieses Meer allmählig eine so bedeutende Veränderung, als EBEL annimmt, erduldet hatte: aber es ist nothwendig, anzuzeigen, worin eigentlich diese Veränderung bestand; und da scheint mir denn die wahrscheinlichste Vermu-

thung, anzunehmen, dafs sowohl der Wärmegrad des Meers, welcher dem jetzigen immer näher kam, sich verminderte, als dieses auch mit den chemischen Grundstoffen, durch ihre Verbindung mit den erdigen Stoffen, Statt fand. (Man vergl., was im 47sten Kapitel über die physische Beschaffenheit des Urmeers gesagt ist.)

§. 320.

Wie ich bemerkte, trennte sich der grösste Theil der chemischen Grundstoffe von den Fluthen des Urmeers, um zu der Bildung des Flötzgebirges beizutragen, und sein Wärmemafs näherte sich immer mehr dem, welches es jetzt hat. Daher kömmt es denn, dafs, obwohl eine ungeheure Menge erdiger Stoffe sich auf dem Grunde des Meers anhäuft, diese Massen dennoch nicht zu steinigen Lagen, wie in frühern Zeiten, erhärten. Ein Beispiel hiervon biethen uns die mergeligen und sandigen Strecken des Festlandes dar, die das Meer erst bei seiner letzten Zurückweichung verliess, und welche grosse Anhäufungen von oftmahls sehr wohl erhaltenen oder nur wenig calcinirten Meerkörpern enthalten. So erblickt man auch nicht, dafs die grosse Menge von Schutt, welche täglich von den Strömen dem Meere zugeführt wird, sich in demselben zu steinigen Massen erhärtete, wenn man einige Breccienbänke und die Felsen ausnimmt, die dem Gewürm ihre Entstehung verdanken. Es ist, nach den

Untersuchungen, welche man über die natürliche Beschaffenheit des Meergrundes angestellt hat, in hohem Grade wahrscheinlich, daß dieser in einem Zeitraume von ungefähr 2000 Jahren wenig oder keine Veränderung erlitt, da sich auf demselben keine neue Steinschichten bildeten, und daß die Muscheln, die ihn jetzt bewohnen, noch aus denselben Arten als ehemals bestehen. (S. *Géographie minéralogique des environs de Paris* par CUVIER et BRONGNIART, p. 29.) FORTIS erzählt in seiner Reise durch Dalmatien folgende That- sache. In der Nachbarschaft des Vorgebirges St. George erblickt man auf dem Meeresgrunde einen großen Haufen antiker Urnen, welche sich dort wenigstens während 15 Jahrhunderten befinden müssen. Mehrere dieser Urnen liegen, von dem Haufen selbst entfernt, zu drei bis vier zusammen. Sie haben einen Durchmesser von etwas mehr als einem, und eine Höhe von ungefähr drei Fuß, und sind oft mit dem Namen ihres Verfertigers, in schönen römischen Buchstaben, bezeichnet. Es ist wahrscheinlich, daß sie durch den Schiffbruch eines mit Töpferwaaren beladenen Schiffs an diesen Ort geriethen. Während so vieler Jahrhunderte sind diese Urnen von keinen Steinschichten bedeckt worden, und die Rinde, mit welcher sie sowohl von aussen als innen überzogen sind, übersteigt nicht die Dicke eines halben Zolls.

Auch die trefflichen Beobachtungen, welche

OLIVI im adriatischen Meere anstellte, verdienen es, gekannt zu seyn. Dieser Naturforscher fand bei seinen Untersuchungen den Grund des Meers an verschiedenen Stellen äusserst von einander abweichend: hier sandig, dort thonig, an noch andern Stellen frei von jeder Anhäufung. Er untersuchte den Meerbusen in verschiedenen Tiefen mit dem Senkblei, und fand, dass die Anhäufung der beweglichen Stoffe der Richtung und der Stärke der Meeresströme entspräche. In denjenigen Gegenden des Meeres, wo sich die erdigen Materien angehäuft hatten, fanden sich diese in einem schlammartigen Zustande und weit davon entfernt, steinigen Massen zu gleichen.

Zur Unterstützung dieser Thatsachen könnte ich hier noch manche andere Beobachtung anführen. Ich beschränke mich darauf, eine solche mitzutheilen, die LORD MULGRAVE ²³⁾ auf seiner Reise zum Nordpol anzustellen Gelegenheit hatte. Als er sich unter dem 65sten Breitengrade und ungefähr 250 Meilen vom nächsten Lande, welches die norwegische Küste war, befand, warf er das Senkblei aus, dessen Schnur eine Länge von 4098 Fufs hatte, und nun drang das Blei in eine

²³⁾ Der englische Seecapitain PHIPPS, nachher LORD MULGRAVE, (Reise nach dem Nordpol, unternommen im Jahre 1773 von C. F. PHIPPS, aus dem Engl. vom Landvoigt ENGEL; Bern 1777. 4.) näherte sich dem Pole bis auf $9\frac{1}{2}$ Grad.
v. STR.

Lage von bläulichem Thon bis zu einer Tiefe von zehn Fufs.

§. 321.

Es läßt sich jedoch nicht ganz leugnen, daß nicht auch noch jetzt, abgesehen von den Arbeiten des Meergewürmes, in einigen Meergegen- den sich steinige Substanzen bilden, wovon der Grund in Metalloxyden zu liegen scheint, die sich häufig in solchen Gegenden befinden. Ein Beispiel einer ähnlichen neuern Bildung sind die felsigen Massen, welche in der Nachbarschaft von Messina im Meere entstehen. SAUSSURE erwähnt dieser Erscheinung in seinen Alpenreisen, die nachher von SPALLANZANI in den Reisen durch die beiden Sicilien, Th. V. S. 21, mit größerer Genauigkeit beschrieben ist. Diese Felsart besteht in einem Sandsteine, welcher sich unter der Oberfläche des Meers, der Küste entlang, durch ein Zusammenkleben der von den Wogen herbeigeführten Sandmassen erzeugt, und der in einem Zeitraume von dreißig Jahren eine solche Härte erlangt, daß er zu Mühlensteinen angewendet werden kann. Das die einzelnen Körner verei- nende Bindemittel ist ein eisenschüssiger Mergel.

Jedoch dieses Phänomen, gleich einigen an- dern, welche man anzuführen vermöchte, ver- dient keiner Erwähnung in einer geologischen Darstellung der allgemeinen, auf der Erdober- fläche Statt gefundenen Bildungen, von denen es

scheint, daß sie nach der Entstehung des Flötzgebirges aufgehört haben, mit Ausnahme jedoch der Kalkbildungen im süßen Wasser und der vulcanischen Felsarten, welche beide selbst bis auf den heutigen Tag entstehen können.

Es ist möglich, sagt CUVIER in der Einleitung zu seinem Werke über die fossilen Thiere, daß in einigen Gegenden die kalkigen Reste der gestorbenen Schalthiere durch einen mehr oder weniger consistenten Schlamm oder irgend ein anderes Bindemittel zusammengeleimt werden, und daß sich auf diese Weise feste Niederschläge von einer gewissen Ausdehnung und Bänke voll versteinerner Muscheln bilden. Wir haben jedoch gar keinen Beweis davon, daß noch jetzt das Meer die Muscheln in einen so festen Teig einzuschließen vermöchte, wie dieses bei so manchen Marmor-, gewöhnlichen Kalkstein-, ja selbst Sandsteinarten der Fall ist. Noch weniger sehen wir, daß noch jetzt die Niederschläge im Meere jene noch festern kieselartigen Lagen bildeten, die der Muschelkalk-Formation vorhergingen.

Es hatte also das Urmeer (wie ich es im 47sten Kapitel entwickelt habe) eine von dem heutigen Zustande des Meers sehr verschiedene Beschaffenheit: aber auch eine sehr abweichende von dem Zustande, in welchem es sich befand, als es einige der jetzt bewohnten Gegenden verlief; denn nach der von mir im §. 320 mitgetheilten Beobachtung bildete es bei seinem letzten Ver-

weilen in diesen Gegenden nicht feste Schichten, sondern nur Anhäufungen von unzusammenhängenden Substanzen und höchstens Tuffe.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese physische Beschaffenheit des alten Meeres, welche sich so sehr zur Bildung harter Felsschichten eignete, eine natürliche Folge seiner damahligen Wärme und der Menge von chemischen Grundstoffen, die es einschloß, war. Als nun seine Fluthen zu ihrer jetzigen Beschaffenheit übergingen, hörte die Bildung fester Felsmassen auf, und die von einander getrennten übrigbleibenden Materien bildeten, da kein sie verbindendes Bindemittel vorhanden war, Schichten von Sand, aufgeschwemmtes Land und unzusammenhängendes Gerülle.

Dreiundfunzigstes Kapitel.

Von der Schichtung der Flötzgebirge.

§. 322.

Viele Geologen sehen die Schichtung der Flötzgebirge (*roches secondaires*) für eine so charakteristische Eigenschaft derselben an, daß sie ihnen den Namen der geschichteten oder

schichtenförmigen Gebirgsarten (*roches stratiformes* oder *stratifiées; stratiformi o stratificate*) beigelegt haben ²⁴⁾).

An denjenigen Orten, wo das Flötzgebirge auf dem Urgebirge ruhet, bemerkt man die folgenden drei Erscheinungen:

1. die Lage der untern Schichten ist entweder senkrecht oder geneigt.
2. Die diese bedeckenden Flötzschichten haben eine fast horizontale Lage ²⁵⁾).

²⁴⁾ Vergl. EBEL, a. a. O. Th II. S. 216.

v. STR.

²⁵⁾ Die geognostische Sprache der Deutschen hat eigene Ausdrücke, um die Art und Weise, wie die Gebirgsarten auf der Erdoberfläche geordnet sind, und die verhältnismäßige Lagerung derer, die ein Lagerungs-Ganzes ausmachen, auszudrücken. So unterscheidet man 1. die gleichförmige Lagerung (*gisement concordant*), welche vorhanden ist, wenn die Schichtungsflächen einerlei Streichen und Fallen haben; 2. die ungleichförmige oder abweichende Lagerung (*gisement différent*), wenn das Gegentheil der Fall ist; 3. die übergreifende Lagerung (*gisement transgressif*), wenn die obere Schicht sich über mehrere Schichten des unterliegenden Gebirges ausdehnt und also ihre Ränder oder ihr Ausgehendes bedeckt; 4. die mantelförmige Lagerung (*gisement enveloppant ou en forme de manteau*), wenn das jüngere Gebirge das ältere (in einer convexen Form) ganz umschließt. In der jetzt zu Paris erscheinenden neuen Auflage des *Nouveau dictionnaire d'histoire naturelle, appliquée aux arts*, findet man im Artikel "*gisement*" eine kurze, aber deutliche Erklärung dieses Theils der deutschen Geognosie.

Zusatz des Übersetzers.

Man vergl. JASCHKE's "das Wissenswürdigste aus der Gebirgskunde," S. 10, und v. LEONHARD's u. s. w. Propädeutik der Mineralogie, S. 157 und Tafel III., auf

Diejenigen Punkte, wo das Urgebirge mit dem Flötzgebirge in unmittelbarer Berührung steht, sind für geologische Beobachtungen von der größten Wichtigkeit. Eine Menge hierauf Bezug habender Thatsachen sind von dem gelehrten PLAYFAIR in der Entwicklung von HUTTON's Theorie, S. 125 ff. (der franz. Übers.) dargelegt worden. Ich will mich darauf beschränken, nur eine einzige, welche dieser Verfasser und Lord SEMOUR beobachteten, mitzutheilen. Am Fusse des Ingleborough in Yorkshire untersuchten sie eine Höhle, deren Decke aus einem fast horizontalen Kalksteine bestand, welcher auf zwei senkrechten Schichten eines Urthonschiefers ruhte. Dieses Gebirge, welches gänzlich aus fast horizontalen und abwechselnden Schichten von Kalk und einem feinen Sandsteine besteht, erhebt sich ungefähr zu einer Höhe von 1800 Fufs²⁵⁾; so hat sich also eine Flötzgebirgsmasse von außerordentlicher Mächtigkeit über dem Urgebirge gebildet.

3. Ferner bemerkt man zwischen den Schichten des Übergangs- und des Flötzgebirges einige Zwischenschichten von Urgebirgsbruchstücken, die durch ein Bindemittel von der

welcher diese sämtlichen Verhältnisse bildlich dargestellt sind.

v. STR.

²⁵⁾ Der Ingleborough hat nach JAMESON eine Höhe von 2325 Fufs über dem Meere.

v. STR.

der Beschaffenheit des Flötzgebirges mit einander verbunden sind.

Die tyroler Alpen bis hin zum mittelländischen Meere sind von einer Hügelreihe, welche aus solchen Bruchstücken bestehen, umgeben ²⁶⁾, und nach PLAYFAIR bemerkt man dieselbe Erscheinung an den schottländischen Urgebirgen. Nach unserer Theorie ist es leicht, die Bildung dieser zwischen das primäre und secundäre Gebirge eingeschobenen Schichten von Bruchstücken zu erklären. Die Urgebirge erhärteten zuerst zu einer Zeit, als noch kein Meer vorhanden war. Als das Wasser seinen Dunstzustand verlor und sich zu verdichten begann, stürzte es in Strömen aus der Atmosphäre herab, versammelte sich in den niedrigen Gegenden der Erdoberfläche, übte seine Einwirkung auf die Bruchstücke, womit dieselbe bedeckt war, aus, und zerstörte selbst die am wenigsten Widerstand leistenden Gebirgsarten ²⁷⁾. Diese Zusammenhäufungen von Gesteinen wurden nun von einem den Gebirgsmassen, die sich damals bildeten, analogen Bindemittel, nämlich von einer kalkigen Flüssigkeit, durchdrungen. Die

²⁶⁾ Nirgend ist bis jetzt (wie EBEL sehr richtig bemerkt) eine durch Höhe und Ausdehnung so ungeheure Nagelfluhe-Gebirgskette beobachtet worden, als an der Nordseite des Alpengebirges, daher diese noch vor der Südseite desselben angeführt zu werden verdiente. EBEL, über den Bau der Erde, Th. II. S. 361. v. STR.

²⁷⁾ Vergl. EBEL, a. a. O. Th. II. S. 235. v. STR.

horizontale Lage, welche unter den Schichten des Flötzgebirges vorherrschend ist, beweiset, daß sie ihren Ursprung Niederschlägen, die damahls im Urmeere Statt fanden, verdanken; und wenn diese Schichten bisweilen senkrecht *), geneigt, oder selbst wellenförmig sind, so wird die Ursache dieser Erscheinung in den Gasentwickelungen liegen, die aus dem noch heißen Erdboden vor der Erhärtung der Schichten Statt fanden. Es giebt Geologen, die, um diese Erscheinungen zu erklären, Umstürzungen annehmen, welche sich nach der Erhärtung der Gebirge ereignet hätten. Wenn ein aus horizontalen Schichten bestehendes Gebirge in seinem Grunde einsinkt, und also auf der einen Seite zusammenstürzt, so werden die horizontalen Schichten, nach Maßgabe der bei dem Einsturze sich zutragenden Umstände, entweder eine senkrechte oder geneigte Lage bekommen; allein sie werden ihren Parallelismus beibehalten: das aber scheint mir physisch unmöglich, daß eine harte Steinschicht bei der Veränderung ihrer Lage krumm werden, oder zu einer wellenförmigen Gestalt sich biegen könne, ohne zu zerbrechen ²⁸⁾. Die Kalk- oder Sand-

*) Nach RAMOND ist die verticale Lage der Schichten des Flötzgebirges in der Pyrenäenketten vorherrschend.

²⁸⁾ Doch auch selbst durch die Annahme von Gasentwickelungen, die auf die Flötzschichten gewirkt hätten, scheinen mir nicht stets deren oft sonderbare Gestalten erklärt werden zu können.

schichten, welche die Jurakette bilden, sind dermaßen gekrümmt, daß sie bei einem Querschnitte des Gebirges sich in parabolischen Figuren zeigen (s. SAUSSURE's *voyages dans les Alpes*, §. 334). So muß es denn als unbestreitbar angesehen werden, daß diese Schichten vor Annahme ihrer jetzigen Gestalt weich und biegsam waren.

§. 323.

Ich halte es jedoch für nothwendig, zu bemerken, daß die Schichtungen oftmahls nur scheinbar, sich auf der Oberfläche zeigend und durch die Verwitterung hervorgebracht sind. An einem andern Orte habe ich diese Behauptung ausgeführt, und gesagt, daß man bei einigen Flötzgebirgen auf der einen Seite eine gewisse Schichtenrichtung bemerke, nach Umgehung der Ecke des Gebirges aber²⁹⁾ auf der angränzenden Seite, wo sich die Fortsetzung der Schichten vorfinden müßte, eine entgegengesetzte Richtung antreffe. Oftmahls habe ich auch wohl an Kalkgebirgen Parallellinien bemerkt, welche Schichtenabtheilungen zu seyn schienen: verfolgte man aber ihre Richtung eine gewisse Strecke entlang, so fand man, daß sie verschwanden, und daß diese anscheinenden Schichten nur Unterabtheilungen ei-

²⁹⁾ "*Passato unò spigolo si vede una disposizione diversa nella faccia contigua alla quale dovrebbe corrispondere la continuazione dei medesimi strati.*" v. STR.

ner mächtigern Schicht waren, welche ihrer Seits wiederum aus größern Abtheilungen des Gebirges entsprang. Es dünkt mich, daß von den Geologen nicht mit der erforderlichen Genauigkeit auf die Art und Weise, wie die Verwitterung einwirkt, und auf die Modificationen, welche sie in dem äußern Ansehen sowohl der Ur- als Flötzgebirge bewirken kann, Acht gegeben worden (s. S. 194). Diese durch die langsame, aber nie unterbrochene Einwirkung des Lichts, der Wärme, des Wassers (sowohl im Eis- als tropfbarflüssigen und Dampfzustande), der ruhigen und durch Stürme bewegten Luft, der Electricität, der mannigfachen gasigen Flüssigkeiten, die durch stets erneuete Verbindungen sich im Dunstkreise erzeugen und ausbreiten, hervorgebrachte Kraft, welche, seit die Erde erhärtete (ein unstreitig sehr langer Zeitraum), nie zu wirken aufhörte, verdient wohl auf das genaueste von den Naturforschern in ihren Wirkungen untersucht und berechnet zu werden. Auch halte ich es für sehr wahrscheinlich, daß die große Unregelmäßigkeit, welche man öfter in den obern Schichten einiger Felsarten vorfindet, von der ungleichen Vertheilung metallischer Oxyde, als des Eisens, des Mangans u. s. w., die im Innern der Masse zur Zeit ihrer Bildung Statt fand, herrühre.

Die angeführten Ursachen der Verwitterung, vorzüglich aber das Oxygen der Atmosphäre, wirken auf diese Stoffe vorzüglich in derjenigen

Richtung ein, in welcher sie den geringsten Widerstand finden, und zerstören, so wie diese Einwirkung weiter hineindringt, den Zusammenhang der Theile der Felsart, der sie so das Ansehen der Schichtung geben.

Wir wollen das hier Gesagte durch einige Beispiele unterstützen.

§. 324.

In der Nachbarschaft von Lecco, an der Strafe, die von Magianico nach Chiuso führt, findet man links einen fast senkrecht abgeschnittenen Kalkfelsen, der, jedoch nur in einem sehr geringen Raume, ein sonderbares Schichtungsverhältniß darbiethet. Die Schichten, auf welche man zuerst trifft, sind völlig horizontal; wenn man nach Chiuso fortschreitet, erblickt man sie emporgehoben und mit dem Horizonte einen Winkel von 45 Gr. bildend. Einige zeigen sich in wellenförmigen Linien, andere biegen sich zu einem Bogen, dessen eine Seite senkrecht niedersetzt.

Das Kalkgebirge von Laveno, welches an der nach Westen gekehrten Seite, nahe am Gasthofe, senkrecht durchschnitten ist, zeigt parallele, verticale, wellenförmige Schichten. Eben diese Verhältnisse zeigen sich auf der Südseite, ohne daß man im Gebirge irgend eine Spur von Umsturz bemerken könnte.

Der gelehrte Mineralog MARZARI hat mir folgende Beobachtung mitgetheilt, welche mir zum

Belege für das, was ich anführte, zu dienen scheint. Der *Covolo de Costoja* ist ein sehr ausgedehnter Bruch von grobem Kalkstein, der sich in einer Entfernung von sieben (ital.) Meilen südlich von Vicenza an einem schiffbaren Canale befindet. Man hat die Bausteine für Venedig, Vicenza, Padua, Este u. s. w. aus diesem Bruche gezogen; jetzt ist er seit langer Zeit verlassen. Nicht weit von diesem Orte finden sich zwei andere Steinbrüche, die man jetzt für die benannten Städte benutzt. Bei einer Ansicht von aussen scheint das Gebirge geschichtet, und die mächtigen Schichten zeigen sich horizontal: von innen aber bemerkt man an denjenigen Stellen, wo der Abbruch noch frisch ist, keine Spur von Schichtung. Diese zeigt sich vielmehr, auch selbst im Innern, nur alsdann, wenn angegriffene Felsen einige Zeit hindurch den Wirkungen der Atmosphäre ausgesetzt waren.

§. 325.

Ich halte es nicht für überflüssig, hier eine Beobachtung mitzutheilen, die ich an dem Gebirge von Arona, welches sich an dem südlichen Ende des Lago-maggiore befindet, gemacht habe. Dieses Gebirge theilt sich in zwei Hauptmassen. Auf der südlichen erblickt man die Überreste alter Festungswerke; aus der nördlichen zieht man die Kalksteine für die am Fusse des Gebirges befindlichen Kalkbrennereien. Beide Hauptmassen

sind eigentlich nur die höchsten, durch ein kleines Thal getrennten Spitzen eines und desselben Gebirges. Der von demjenigen Theile, aus welchem man die Kalksteine zieht, heruntergestürzte Schutt hat eine schräge Fläche gebildet, auf welcher der Pflanzenwuchs seinen Fortgang gehabt hat, während die beiden senkrechten Seitenflächen nackt geblieben sind. Die merkwürdige Erscheinung, welche nun dieses Gebirge darbiethet, besteht darin, daß der südliche Theil aus einer dichten, gleichförmigen Bergart besteht, während man an dem nördlichen Theile einige sehr bestimmte Schichten wahrnimmt. Diese fallen mit ungefähr 45° gegen Süden ein.

Woher kömmt nun diese verschiedenartige Beschaffenheit zweier sich unmittelbar begrenzender, aus demselben Gesteine bestehender Theile eines Gebirges? — Ist es wahrscheinlich, daß der eine Theil so zu sagen aus einem Gusse geschaffen sey, während der andere aus verschiedenen auf einander folgenden Niederschlägen gebildet worden, woher die Schichten ihr Daseyn empfangen? — Untersucht man indess das Gestein, woraus beide Abtheilungen bestehen, so wird man bald erblicken, daß, obwohl beides von einer Beschaffenheit, nämlich kohlensäuerem Kalk ist, dennoch unter ihnen eine bedeutende Verschiedenheit der äußern Charactere obwalte. Im südlichen Theile ist das Gestein dicht, von feinem Korn, schuppigem und etwas muschel-

förmigem Bruche, mittelmäfsig hart, an den Kanten etwas durchscheinend und von graulichweisser Farbe. Am nördlichen Theile hingegen ist es milder, sein Korn ist erdig, sein Bruch unregelmäfsig und ein wenig mehlig, und die Farbe ein weit vollkommneres Weifs. Dieses letzte Gestein, obwohl mit dem andern einerlei, zeigt alle Merkmale der Zersetzung, und eben deswegen ist es milder und zur Benutzung mehr geeignet, indem es sich weit leichter in gebrannten Kalk verwandeln läfst. Die Verwitterung hat sich dieses Theiles des Gebirges so sehr bemeistert, dafs sich oftmahls grofse Blöcke davon trennen und herunterstürzen.

§. 326.

Äufserst auffallend ist die von SAUSSURE an der Strafse von Lyon nach Genf gemachte Beobachtung. Eine Viertelmeile von Nantua erblickt man rechts einen einzeln stehenden kegelförmigen Kalkberg, welcher an der einen Seite aus senkrechten Schichten besteht, während auf der andern die bogenförmig gekrümmten Schichten ihn auf eine solche Art, wie die einzelnen Schalen einer Zwiebel deren Inneres, umgeben. An einigen Stellen sind die Schichten durch breite Spalten getrennt. Man mag nun in Gedanken die Umstürzungen so viel als man will vermehren, so wird man dennoch niemahls begreifen können, wie die Schichten diese Form und Lage erhalten

konnten: leicht aber erblickt man hier den Fortschritt der Verwitterung ³⁰⁾, welche oftmahls, ohne die Elemente einer steinigen Substanz anzugreifen, ihre Theile im Großen trennt und sie in Massen abtheilt, welche durch ihre Regelmäßigkeit mit Schichten die größte Ähnlichkeit haben. Ich habe am Strande des Meeres Kalkfelsen gesehen, die so regelmäsig in Parallelepipeda gespalten waren, daß sie die Vorstellung von Basalten erweckten, wobei sie jedoch nichts von ihrer Härte und ihrem Zusammenhalt verlohren hatten. Durch diesen Anschein liefs sich einst SWINBURNE so sehr täuschen, daß er bei der Erwähnung der Sirenen-Inseln im Busen von Neapel versicherte, auf dem Strande derselben Basaltblöcke gefunden zu haben, wiewohl hier nichts als Kalk zu finden ist, der durch die Verwitterung die beschriebene Form angenommen hat, und auf der Oberfläche durch die stäte Feuchtigkeit geschwärzt worden.

SAUSSURE erwähnt im §. 1030 der Alpenreisen einiger Kalkberge in der Nachbarschaft von Bramante, am Fulse des Mont-Cenis, welche sich von selbst in grose Rhomboïden abtheilen. Die-

³⁰⁾ Die Verwitterung kann jedoch dergleichen Erscheinungen nicht bewirken, wenn nicht ursprünglich bei der Entstehung der Felsmassen Ursachen vorhanden waren, welche den einzelnen Theilen eine verschiedene, der Verwitterung mehr oder weniger zugängliche Beschaffenheit gaben.
v. STA.

ses oft im Kalkgebirge beobachtete Phänomen steht unstreitig mit der Krystallisationsform des Massentheilchens des kohlensauern Kalkes in Verbindung.

§. 327.

So scheint es mir denn, als wenn die als so allgemein angenommene Schichtung des Flötzgebirges oftmahls nur eine Erscheinung auf der Oberfläche des Gebirges sey, die entweder in der Eintrocknung der Massen, bei ihrer ersten Erhärtung, oder in der Verwitterung ihren Ursprung nahm, und die sich in dem letzten Falle nicht tiefer zeigt, als die Verwitterung einzudringen vermochte.

Ich habe jedoch keineswegs die Absicht, diese Idee als allgemein Platz greifend darzustellen, vielmehr gebe ich zu, da ich für gewiss annehme, daß die Flötzgebirge im Schoofse des Urmeers entstanden, daß sie sehr häufig wahrhafte Schichten, die den in verschiedenen Zeiträumen Statt gefundenen Niederschlägen ihren Ursprung verdanken, wahrnehmen lassen.

Wie nun diese Niederschläge vielfache Wechsel erlitten, so haben die Geologen auch ihre Beobachtungen äußerst vervielfältigt, um in den verschiedenen Theilen der Erde die Natur solcher Niederschläge und die Ordnung, in welcher sie auf einander folgen, in Klarheit zu setzen, und so über ihre Lagerungsverhältnisse, ihr be-

ziehliches Alter und die Art ihrer Bildung feste Regeln begründen zu können.

H. v. HUMBOLDT stellt in dem historischen Berichte von seiner Reise, Th. I. S. 407 ²¹⁾, nachstehende Folgereihe der Secundar-Formationen auf, wenn sie alle gleichmäfsig entwickelt sind, d. i. wenn keine derselben von Nachbarformationen unterdrückt oder damit vereinigt (*englobée*) ward.

1. Alter Sandstein, auf Übergangsschiefer gelagert (Todtes Liegendes);
2. Alpenkalkstein (Zechstein);
3. Alter Gyps (Salzgyps);
4. Jurakalkstein;
5. Sandstein zweiter Formation, bunter Sandstein (*Molasse*);
6. Neuer Gyps (Fasergyps);
7. Kalkstein der dritten Formation, WERNER'S Muschelkalkstein;
8. Kreide;
9. Cerithienkalkstein;
10. Gyps mit Knochenüberresten;
11. Sandstein;
12. Süßwasser-Formation.

Hierbei bemerkt dieser gelehrte Geolog, daß die letzten Formationen 8, 9, 10, 11 und 12, welche die H. H. BEONCNIART und CUVIER mit so vieler Sorgfalt untersucht haben, in einem grossen

²¹⁾ Reise in die Aequinoctial-Gegenden, Th. II. S. 93. v. STA-

Theile von Europa nicht vorkommen, daß die Kalksteinformationen 2 und 4 häufig nur eine Masse bilden, und daß allenthalben, wo die zwei Gypsformationen (3 und 6) sich nicht entwickeln konnten, die Reihe der Secundar-Gesteine sich auf den überaus einfachen Typus zweier Sandsteinformationen, die mit zwei Kalksteinformationen abwechseln, beschränkt.

Um sich zahlreiche, beim ersten Anblick sehr auffallende Erscheinungen von Übereinanderlagerungen zu erklären (fährt HUMBOLDT fort), muß man sich folgender Gesetze erinnern, die sich auf die Analogie sehr genau beobachteter That-sachen gründen:

1. Wo zwei Formationen unmittelbar auf einander folgen, geschieht es öfters, daß die Schichten der einen mit den Schichten der andern zu wechseln anfangen, ehe die neuere Formation sich ohne Vermischung untergeordneter Schichten zeigt (s. v. Buch's geognostische Beobachtungen, Bd. I. S. 104 u. 156);

2. wo eine nur schwache Formation sich ihres beziehlichen Alters nach zwischen zwei grossen Formationen befindet, da bemerkt man öfters, daß sie entweder gänzlich verschwindet, oder als untergeordnete Schichtung mit der einen oder der andern Nachbarformation vermenget ist.

Zu diesen Bemerkungen des berühmten HUMBOLDT will ich nur das hinzufügen, daß man die Ursache vieler sich im Flötzgebirge darstel-

lender Phänomene in der physischen Beschaffenheit des Urmeeres suchen muß (s. §. 293), welches noch nicht zu seiner jetzigen Beschaffenheit gelangt, d. i. noch nicht in dem Mafse als jetzt der chemischen Grundstoffe beraubt, auch bei weitem heißer war, und öfter durch außerordentliche Umstände in heftige Bewegung gesetzt ward.

Vierundfunzigstes Kapitel.

V o n d e n S a n d s t e i n e n .

§. 328.

Der Sandstein (*le grès*) ist nach BROCHANT eine Gebirgsart, die aus größern oder kleinern Körnern von Quarz, bisweilen von Kieselschiefer und sehr selten von Feldspath besteht. Diese Körner sind durch ein entweder thoniges, eisen-schüssigthoniges, mergeliges oder kalkiges, seltener durch ein quarziges Bindemittel vereint. Dieses Bindemittel ist in größerm oder minderm Mafse vorhanden, nie aber ist es vorherrschend. Die Gröfse der Körner ist sehr verschieden; es giebt einen allmählichen Übergang von dem sehr grobkörnigen Sandstein, den man gewöhnlich

Nagelfluhe (*puddinga*, *poudingue*) zu nennen pflegt, bis zu dem feinkörnigsten, der fast das Ansehen eines einfachen Gesteins hat.

Wenn wir diese Beschreibung mit der der Grauwacke vergleichen, so werden wir leicht finden, daß es äußerst schwer ist, mit Gewißheit zu entscheiden, ob ein Gestein unter die Sandsteine (*grès*) oder unter die Grauwacke geordnet werden müsse. Um also mehr Bestimmtheit in die geologische Sprache zu bringen, wäre es vielleicht zweckmäßig, die Benennungen Grauwacke und *Grès* aufzugeben, und an deren Stelle den Namen *Arénaire* (*pietra arenaria*) zu setzen, den Jeder kennt, und der sofort dem Geiste die äußere Beschaffenheit des Gesteins vorbildet; wobei man noch den Vortheil hat, daß man leicht durch Zusätze die Structur (großkörniger, feinkörniger) und die natürliche Beschaffenheit desselben (thoniger, kalkiger, kieseliger, eisenschüssiger) bestimmen kann. So ist denn der Sandstein von Fontainebleau ein *arénaire siliceo-calcaire* ³²⁾. Sind die Körner des Sandsteins (*arénaire*) sehr groß, so haben wir in diesem Falle die bereits hergebrachten Benennungen Breccie (*Brèche*) und Nagelfluhe (*poudin-*

³²⁾ Ich darf bei dieser Gelegenheit wohl bemerken, daß der H. Bergrevisor ZINKEN zu Blankenburg am Harz, am Plattenberge, in der Nähe dieser Stadt, ein ganz gleiches Gestein entdeckte.

gue³⁵⁾; und zwar wendet man die erstere an, wenn die einzelnen Stücke eckig, die zweite, wenn sie abgerundet sind.

§. 329.

SAUSSURE beobachtete die Natur der Sandsteine nach ihren verschiedenen Lagerungsverhältnissen. Ohne die Benennungen zu verwechseln drückt er sich über diesen Gegenstand im §. 699 seiner Alpenreisen folgendermassen aus: «Während die «Sandsteine und Conglomerate (*poudingues*) der «Hügel und Berge der neuen Formation zu ihrem Bindemittel fast stets eine kalkige Materie «haben, besteht das Bindemittel derjenigen, welche sich entweder im Urgebirge befinden, oder «die den Zwischenraum, welchen die jüngsten «Urgebirge und ersten Flötzgebirge übriglassen, «einnehmen, in einem quarzigen Bindemittel.»

Der Ursprung der Sandsteine muß den kleinsten erdigen Substanzen zugeschrieben werden, welche nach der Erhärtung der Erdoberfläche übrigblieben, von den Gewässern umhergerollt und endlich dem Meere zugeführt wurden, als dieses noch den größten Theil der Erdoberfläche bedeckte. Da sich nun die physische Beschaffen-

³⁵⁾ Dem Schweitzer sind die Benennungen Nagelfluhe, Puddingstein und Wurststein gleichbedeutend. EBEL, über den Bau der Erde, Th. I. S. 248. REUSS'S Geognosie, Bd. II. S. 424. v. STR.

heit des Meeres, von den ersten Zeiten seines Daseyns angerechnet (wie ich schon öfter gesagt habe), veränderte, so ist es auch leicht zu erklären, woher es kömmt, daß die sandigen Substanzen, welche in den verschiedenen Perioden seinem Schoofse zugeführt wurden, eben so mannigfache Modificationen und verschiedene Character zeigen, als die Zeiträume selbst verschieden sind, in welchen sie zu festen Massen erhärteten.

Die ältesten Sandsteine (die Grauwacken), die sich während der ersten Periode senkten, als noch, nachdem die Urgebirge sich gebildet hatten, die Kieselerde vorherrschend war, werden auch größtentheils aus Kieselerde bestehen; die jüngern, welche in den spätern Perioden gebildet wurden, als die Niederschläge von kohlensauerm Kalk häufiger waren, werden auch mehr von dieser Substanz enthalten.

Man wird fragen, warum denn nicht bereits zur Zeit der Bildung der Urgebirge der kohlensaure Kalk sich eben so häufig niederschlug, als zu jener Zeit die Kieselerde und als dieses späterhin der Fall war? — Die Ursache hiervon muß man in der größern Leichtigkeit, mit welcher sich die Kalkerde im Wasser, wenn dieses durch chemische Grundstoffe gekräftigt wird, auflöst, suchen. Wenn aber ferner in den ältesten Sandsteinen die metallischen Substanzen häufiger sind, so kömmt dieses daher, daß die größere specifische Schwere dieser Substanzen

ihren Niederschlag ganz vorzüglich herbeiführen mußte ³⁴⁾).

§. 330.

BRONGNIART bildet aus den zusammengehäuften Gebirgsarten (*roches agrégées*) eine Classe, und trennt diese wieder in zwei Geschlechter (*genres*), nämlich in das Geschlecht der durch ein Bindemittel vereinten (*cimentées*, zusammengekitteten) und in das Geschlecht der durch einen Teig verbundenen (*empâtées* ³⁵⁾) Gebirgsarten.

Wenn es nun gleich bei dem ersten Anblicke scheinen möchte, daß, da das Bindemittel der Teig ist, wodurch die einzelnen Theile vereint

³⁴⁾ Dieser Grund möchte wohl nicht genügend erscheinen: denn 1. äußert sich die specifische Schwere alsdann nicht bei einem Körper, wenn er chemisch in einer Flüssigkeit aufgelöst ist; 2. biethen die ältesten Sandsteinmassen, die Grauwacke, in den sie durchsetzenden Gängen nicht solche Erscheinungen dar, daß man annehmen könnte, die metallischen Substanzen, welche sie einschließen, haben sich nach Maßgabe ihrer verschiedenen specifischen Schwere niedergeschlagen; 3. ist das älteste Urgebirge grade am metall-leersten. Die Entstehung der Metallmassen in allen drei Hauptformationen ist bis jetzt ein undurchdringliches Geheimniß. Im Kupferschiefer verwandelten sich die Fische in Kupferkies; Eisen und selbst Kupfer entsteht durch den Proceß des Organismus. — Wer wagt es, hier die Erscheinungen der Natur zu enträthseln? v. STR.

³⁵⁾ Dieses Wort durch ein einziges deutsches wiederzugeben, ist vielleicht unmöglich, denn weder eingeknetet, noch zusammengeknetet entspricht dem hier vorliegenden Begriffe völlig. v. STR.

werden, man beide Ausdrücke auch als gleichbedeutend betrachten könne: so halte ich es dennoch für zweckmässig, diejenigen Gebirgsarten, in welchen der verbindende Stoff so häufig vorhanden, daß er sofort erkennbar ist, von solchen zu unterscheiden, in denen er nur mit Mühe erkannt zu werden vermag. Auf diese Weise kann man die obgedachten beiden Benennungen (*roches cimentées* und *roches empâtées*) am zweckmässigsten zur Unterscheidung jener zwei Gebirgsarten anwenden; wobei es wenig darauf ankommen wird, daß im gemeinen Leben diese Wörter eine fast synonyme Bedeutung haben.

Zum Geschlechte der zusammengekitzten Felsarten rechnet BRONGNIART den Psammit (Sandstein, *pierre d'arène*), eine Gebirgsart, welche aus kleinen Quarzkörnern besteht, die bisweilen mit Feldspath, bisweilen mit Glimmer gemischt sind, und die ein wenig bemerkbares, bisweilen sandiges (*sablonneux*), bisweilen kalkartiges Bindemittel vereinigt.

Das Geschlecht der durch einen Teig verbundenen Gebirgsarten theilt er wiederum in zwei Gattungen (*espèces*), in die *Mimofires* und in die *Pséphytes* ³⁶⁾.

³⁶⁾ Von ψηφος, ein Steinchen; die Bedeutung von *Mimofires* zu enträthseln, hat mir jedoch nicht gelingen wollen. Die Endsylben sind nicht griechisch, und so vermag ich nicht einmahl auf die Sprache zu rathen, aus welcher dieses

Mimofires nennt er diejenigen Gesteine, bei denen ein thoniges Bindemittel deutlich zu unterscheidende Quarz-, Feldspath-, Thonschiefer- u. s. w. Körner vereint.

Pséphytes (Zusammensetzungen aus kleinen Steinen) sind ihm diejenigen Felsarten, die aus Bruchstücken von mittlerer Gröfse von Glimmerschiefer, Thonschiefer, Wetzschiefer u. s. w. bestehen.

Was er hier jedoch Gattungen nennt, darf, nach meiner Ansicht, höchstens als Abänderung (*variété*) einer und derselben steinigen Verbindung (*agrégation*) angesehen werden. Nun ist es zwar äufserst nützlich, zur Vermeidung der Verwechslung der Gegenstände die Abänderungen durch eigene Namen zu unterscheiden: da jedoch bei den steinigen Verbindungen Abstufungen sich in das Unendliche vermehren können, so halte ich es für weit nützlicher, kurze Beschreibungen an die Stelle von dergleichen Benennungen zu setzen, die in vielen Fällen sich als unzureichend beweisen müssen.

Die Natur, welche bei der unendlichen Menge der Abänderungen organischer Körper sich stets nach festen und stätigen Vorbildern richtete, hat im Gegentheil keineswegs ein bestimmtes Vorbild

Wort gebildet ist. Vielleicht ist hier ein Schreib- oder Druckfehler vorhanden: und dann wäre *limofères* oder *limifères* nicht ganz unwahrscheinlich. v. STA.

bei der Bildung steiniger Zusammenhäufungen befolgt. Wenn daher bei der Classification organischer Wesen der Naturforscher diese auf gewisse feststehende Musterformen zurückführen kann: so ist man im Gegentheil gezwungen, wenn es darauf ankömmt, die zusammengesetzten Erzeugungen des Steinreichs möglichst bestimmt und genau zu ordnen, sich auf Beschreibungen des Einzelnen zu beschränken.

Wer Gelegenheit hatte, die Sandsteinarten an Ort und Stelle zu untersuchen, wird auch beobachtet haben, wie mannigfach die Verschiedenheiten sind, in denen sich die Zusammensetzung dieser Gebirgsarten darstellt. Oftmahls befinden sich die größten Körner in dem obern und die kleinsten in dem untern Theile der Schichten; in andern Gegenden sind grofse und kleine Körner gemischt, und man erblickt zarte Glimmerschüppchen mit grofsen Quarzmassen vermengt. In einem durch so manche Ursachen aufgeregten Meere mußte so etwas nothwendig erfolgen; die Regellosigkeit seiner Bewegungen war die Ursache so vielartiger Zusammenhäufungen der verschiedensten Stoffe.

§. 331.

Nach den Grundsätzen der neuern geologischen Schulen gehören nicht alle Sandsteinarten derselben Formationsperiode an. Im §. 298 redete ich von dem der Urzeit angehörigen Sand-

steine, und im §. 311 von dem Sandsteine der Übergangszeit oder der Grauwacke.

Jetzt mache ich darauf aufmerksam, daß derjenige, gewöhnlich roth gefärbte Sandstein, welchen die deutschen Bergleute das rothe todte Liegende *) nennen (eine Benennung, die BROCHANT durch *base stérile rouge* wiedergiebt), unter allen Flötzsandsteinarten die älteste ist, indem er unmittelbar auf der Grauwacke liegt.

Dieses Gestein ist eine Zusammenhäufung von Quarz-, Hornblende-⁵⁷⁾ und Kieselschieferstücken, welche durch ein eisenschüssiges, nicht mit Säuern aufbrausendes Bindemittel verbunden werden. Die Bruchstücke sind nicht so vereinigt, daß sie mit einander in unmittelbarer Berührung ständen: sie sind vielmehr von einander durch das Bindemittel getrennt⁵⁸⁾.

*) Man hat durch diese Benennung bezeichnen wollen:

1. daß diese Felsart von rother Farbe ist;
2. daß man sie, als keine Metalle enthaltend, als todt ansehen kann;
3. daß sie dem bituminösen Mergel- oder Kupferschiefer zum Liegenden dient.

⁵⁷⁾ Hornfels?

V. STR.

⁵⁸⁾ Ausführlich und classisch, den Gegenstand völlig erschöpfend, handelt von dem rothen todtten Liegenden der H. Bergcommissionsrath FREISLEBEN in dem vortrefflichen Werke: Geognostischer Beitrag zur Kenntniß des Kupferschiefer-Gebirges, Th. IV. S. 67, woselbst man auch die hierher gehörige vollständige Literatur findet. — Kurz berührt diesen Gegenstand RATSS in seiner Geognosie, Th. II. S. 428.

V. STR.

Die zweite Formation umfaßt den bunten Sandstein (*grès bigarre*), der diesen Namen von den abwechselnden vielfarbigen Streifen, die ihm auszeichnen, empfangen hat ³⁹⁾.

Dieser Sandstein einer mittlern Formation hat ein feines und gleichförmiges Korn. Er besteht aus oft eckigen, oft runden Quarzkörnern, die häufig mit Glimmerblättchen vermischt sind. Sein Bindemittel ist kieseliger, kalkiger, eisenschüssiger und meistens thoniger Beschaffenheit. Diese Gebirgsart wird häufig durch feine Lagen eines glimmerigen Schiefers abgetheilt, wodurch er dann überhaupt ein schieferiges Ansehen bekommt.

Diese mittlere Sandsteinformation findet sich vorzüglich in denjenigen Ländern, denen Metalle fehlen. Auf der östlichen Seite des Lago-maggiore, zwischen Angera und Ranco findet sich, mitten im Flötzkalke, eine Formation des bunten Sandsteins ⁴⁰⁾.

³⁹⁾ Vergl. HAUSMANN's norddeutsche Beiträge, Stück II. S. 101, mit FREISLBBEN a. a. O. Th. I. S. 191, welcher, mit VOIGT, die Formation des bunten Sandsteins von dem nachfolgenden Quadersandsteine nicht unterscheidet. Doch ist, nach sorgfältigen neuern Beobachtungen, kaum zu bezweifeln, daß die Theorie HAUSMANN's, dieses so genauen Beobachters und gründlichen Kenners vorzüglich der norddeutschen Gebirge, die richtige sey. v. STR.

⁴⁰⁾ Die Schichten des durch die in ihm entdeckten Reste fossiler Thierknochen berühmt gewordenen Thieder-Hügels (Lindenberges) bei Wolfenbüttel, welche aus buntem Sandstein, der mit Roggenstein, in den er übergeht, abwechselt, bestehen, fallen beinahe seiger ein: ein Phänomen,

Die dritte und neueste Sandsteininformation begreift den gewöhnlich weiflichen Sandstein mit kalkigem und mergeligem Bindemittel (Quader-Sandstein). Bei diesem sind die kleinen Körner, aus denen er gewöhnlich besteht, schwächer als bei den Sandsteinen der ältern Formationen der Fall ist, verbunden. Seine Schichtung ist sehr regelmäfsig, und grofse Spalten theilen seine Massen ab. Die Schichten liegen gewöhnlich horizontal, und die Spalten durchsetzen diese senkrecht. Aus dieser Ursache empfing diese Gebirgsart den Namen Quader-Sandstein (*Pierre de taille* *).

Der geringe Widerstand, den diese Gebirgsart der Einwirkung der Atmosphärien entgegensetzt, ist die Ursache der sonderbaren Gestalten, in denen sich oftmahls ihre Massen darstellen,

welches mir durch Alles, auch in diesem Werke Vorge-
tragene, nicht genügend erklärt zu werden scheint.

V. STR.

- *) Es ist eine auffallende Eigenheit der Sandsteine, sich in sechsseitige regelmäfsige Körper, nämlich in Cuben, Rhomboïden und Parallelepipeden abzutheilen. Merkwürdig ist ein Beispiel, welches SAUSSURE hiervon anführt. „Am Fusse dieses Abhanges (er redet von dem Abhange der Kuppe des Bonhomme) findet man Sennerhütten, die zu meinem Erstaunen aus sehr regelmäfsigen Quadern bestanden. Ich fragte nach der Ursache dieses Aufwandes, und erfuhr, dafs die Natur dessen Kosten bestritten hatte. In der That fand ich tiefer Schichten eines sehr schönen Sandsteins, der sich natürlich in grofse Parallelepipeden spaltet.“ (S. was ich am Ende des §. 326 zur Erklärung einer ähnlichen Erscheinung beim Kalksteine gesagt habe.)

wenn das zwischenliegende Gestein zerstört würde. Auf diese Art zeigt sich der Sandstein von Olioulles in Frankreich, den SAUSSURE beschrieben hat. Auf dem Wege von Toulon nach Marseille findet man am Ausgange des engen Thales, welches den Namen *Vaux d'Olioulles* führt, eine Reihe von Felsen, welche die Aufmerksamkeit des Naturforschers durch ihre ausgezeichnete Weisse und ihre sonderbaren Formen auf sich ziehen. Sie bestehen aus Sandsteinen von grobkörnigem, durchscheinenden Quarz, dessen einzelne Körner nur geringen Zusammenhalt unter einander haben. Es trennen sich diese Sandsteinfelsen zum Theil in kugelförmige Massen, welche auf einander geschichtet zu seyn scheinen, zum Theil in große sechsseitige Prismen von einer vollkommenen Regelmäßigkeit. Sehr berühmt sind die Felsen bei Andersbach in Böhmen, die sich auf einem Raume von $3\frac{1}{2}$ deutschen Meilen zu einer Höhe von oft 200 Fuß erheben. Sie stehen abgesondert, ihre Form ist mehr oder weniger kegelförmig, und sie bilden ein Labyrinth, aus welchem, ohne Führer, schwer hinauszufinden ist. Sie bestehen aus Sandstein, und es ist sehr wahrscheinlich, daß diese Säulengänge ehemals den Kern einer durch die Verwitterung zerstörten Gebirgsmasse ausmachten. Oft ist die Basis dieser Felsen so sehr durch die Verwitterung zernagt, daß große Massen nur auf einer Grundlage von einem Cubikfusse ruhen. Ihr

gemeinschaftlicher Ursprung wird schon dadurch bewiesen, dass die Schichten durch alle Säulen gleichmässig fortlaufen ⁴¹⁾. Dieser jüngste Sandstein enthält Versteinerungen, Steinkohlen und Eisenerze ⁴²⁾.

Eine merkwürdige Formation dieses Sandsteins findet man in der Nachbarschaft von Belluno, wo sie eine Ausdehnung von 24 (ital.) Meilen einnimmt. Hr. CATULLO hat davon in einer Abhandlung, welche dem 35ten Theile des literarischen Journals von Padua einverleibt ist, und in mehreren spätern Schriften geredet. Nach der Beobachtung dieses gelehrten Professors ist dieser Sandstein auf Flötzkalk gelagert, und obwohl im Allgemeinen seine Farbe Grau ist, so findet man doch unter ihm oft einen andern grünen Sandstein. Diese Farbe rührt von der dort befindlichen Grünerde her, von welcher man auch öfter Kügelchen in der Bergart antrifft. Diese beiden Sandsteinarten schliessen eine grosse Menge von

⁴¹⁾ Nicht minder berühmt ist unsere vaterländische Teufelsmauer, eine Sandsteinkette von den wunderbarsten Formen, welche bei Blankeburg beginnt und in der Gegend von Ballenstedt endet, und der ehrwürdige Externstein in der Nachbarschaft der Stadt Horn im Fürstenthum Lippe.
v. STR.

⁴²⁾ Vergl. des Hrn. Bergraths Frölich zu Obernkirchen, in der Grafschaft Schaumburg, geognostische Bemerkungen über die Schwefelquellen zu Nenndorf, in WÜRZEN'S Beschreibung dieser Schwefelquellen (Cassel und Marburg, 1815), S. 57.
v. STR.

Versteinerungen ein, von denen der bemerkte Verfasser in seiner mineralogischen Abhandlung über den Sandstein von Belluno Nachricht ertheilt.

§. 332.

H. VOIGT ⁴³⁾ ist geneigt, den neuern oder Quadersandstein (Flötzsandstein) für einen chemischen Niederschlag anzusehen, da er den losen Sand aus der Gegend von Halle und aus andern Gegenden unter dem Vergrößerungsglase nicht aus abgerundeten Quarzkörnern, sondern, wie ROMÉ DE L'ISLE bereits bemerkt hatte (Cristallographie, Th. II. S. 63), aus weissen, scharfeckigen, höchstselten stumpfeckigen Körnern von Bergkrystall, gemeinlich mit einem Überzuge von Eisenocker bestehend gefunden, den Sandstein aber ohne alles Bindemittel, oder doch nur mit einem sehr sparsamen thonigen Bindemittel versehen gesehen haben will. Es glaubt also Hr. VOIGT, den Sandstein bloß als einen Flötzquarz von körnig abgesonderten Stücken betrachten zu müssen. Eben dieser Meinung ist JAMESON (s. *Biblioth. brit.*, Th. 60, S. 94). H. D'AUBUSSON, welcher einige jener Sandsteine ohne Bindemittel und von körnig abgesonderten krystallinischen

⁴³⁾ Entnommen aus C. REUSS's Lehrbuch der Geognosie, Th. II. S. 417, und hier wörtlich hergestellt. v. STR.

Stücken der chemischen Analyse unterwarf, ist nicht im Stande gewesen, irgend eine fremdartige Substanz darin zu entdecken.

Zur Zeit, als die Übergangs- und Flötzgebirge entstanden, fehlte in dem Urmeere die Kieselerde keineswegs, und es ist sehr wahrscheinlich, daß sie sich in einigen Gegenden in einem Zustande vollkommener Auflösung befand, so daß sie also bei ihrer Trennung von der Flüssigkeit einen chemischen Niederschlag bildete. Ich bin daher fest überzeugt, daß man die Sandsteine von gleichem und homogenem Gefüge, deren einzelne Massentheile sich völlig einander gleichen, nicht mit jenen sandigen Conglomeraten verwechseln darf, in denen man erkennen kann, zu welchen Felsarten die einzelnen Bestandtheile gehörten. Die Bildung der ersten kann man sehr füglich einem chemischen Niederschlage zuschreiben: aber das glaube ich nicht, daß man diesen Ursprung den gesammten Flötzsandsteinarten anweisen könne, da viele ihre verschiedenartige Beschaffenheit deutlich darweisen ⁴³⁾.

⁴³⁾ Dieses ist auch keineswegs die Meinung des Hrn. Berg-raths Voigt. So viel scheint mir aber gewiß zu seyn, daß zwischen dem Sandsteine, von dem hier H. Voigt redet, und welchen ROMÉ DE L'ISLE als *sable cristallin homogène né sur la place* bezeichnet (Cristallographie, Th. II. S. 63), und manchem conglomerirten Sandsteine ein Unterschied von eben der Größe vorhanden ist, als zwischen dem Granite und dem Sande, der aus seiner Verwitterung

Aber auch die Sandsteine von einem homogenen Ansehen, als zum Beispiel die aus der Gegend von Paris, deuten durch die Leichtigkeit, mit welcher sie sich trennen lassen, mehr auf einen mechanischen als chemischen Niederschlag ⁴⁵⁾.

Entstehung entsteht. Ich selbst habe in der Gegend von Blankenburg, Ballenstedt, Halberstadt u. s. w., z. B. am Hoppelnberge, der gleich der Teufelsmauer, den Gesteinen u. s. w. aus Quadersandstein besteht, Stellen von vielen hundert Quadratfussen bemerkt, die in den vollkommensten Quarzfels übergehen, und habe meiner geognostischen Sammlung Handstücke von diesem quarzigen Gesteine einverleibt. Wie liesse sich nun diese Erscheinung erklären, wenn man nicht annähme, daß an solchen Stellen die Kieselerde chemisch aufgelöst gewesen sey? Auch Quarzgänge durchstreichen diese Gebirge. Mögen sie nun ausgefüllte Spalten oder mit dem Gesteine selbst gleichzeitig seyn, so biethen sie doch in beiden Fällen den unwiderleglichen Beweis dar, daß in dieser spätern Periode der Flötzzeit die Kieselerde chemisch im Wasser aufgelöst zu seyn vermochte; und zwar im Urmeere, denn eben diese Gebirge haben (nur, so viel mir bekannt, nie an solchen quarzigen Stellen) versteinerne Meermuscheln, die z. B. der Platenberg bei Blankenburg in großer Vollkommenheit (in einer Chalcedonmasse) darweist.

v. STR.

- ⁴⁵⁾ Der Sandstein der Gegend von Paris, den ich selbst an Ort und Stelle zu untersuchen Gelegenheit gehabt habe, scheint mir eben so sehr ein chemischer Niederschlag zu seyn, als z. B. der Sandstein der berühmten Steinbrüche zu Völpe im Herzogthum Braunschweig. Daß sich der pariser Sandstein so leicht trennen läßt, scheint hier nichts zu verändern; es kommt nur auf die einzelnen Theile an, und diese sind nicht von der Beschaffenheit kleiner Geschiebe, sondern sie sind völlig krystallinischer Natur. So sagt z. B. ROMÉ DE L'ISLE von einer Sandschicht, die man bei der Aufgrabung, die zur Legung des Grundes der Brücke von Neuilly Statt hatte, wahrnahm: "*Chaque grain de ce sable, vu à la loupe, est un petit cristal de roche à prisme hexaèdre intermédiaire très-distinct, avec ses*

Eine vorzügliche Aufmerksamkeit verdient die Abhandlung des Hrn. KARSTEN über die Sandsteinformationen, welche in dem Magazin der berlinischen naturforschenden Freunde von 1807 enthalten ist. Übrigens muß der Naturforscher hinsichtlich der hier in Frage seyenden verschiedenen Formationen nur mit großer Vorsicht urtheilen: denn schon mehrmahls ist es der Fall gewesen, daß eine auf in gewissen Gegenden angestellten Beobachtungen gegründete Theorie nicht haltbar gefunden ist, wenn man in andern Gegenden gemachte Beobachtungen damit verglich. Ich will hiervon ein Beispiel mittheilen. Die Geologen haben die Kreiden-Niederschläge als zu den jüngsten Formationen gehörig betrachtet; dessen ungeachtet giebt es aber in der Gegend von Paris eine Kreiden-Formation, die man zu den ältesten Bildungen der Flötzzeit zu rechnen gezwungen ist, da sie Muscheln des alten Meer-

deux pyramides hexaèdres à plans triangulaires isocèles, également distinctes. Toutes les arêtes en sont vives, ce qui, joint à l'homogénéité de ce sable, ne permet pas de douter qu'il ne soit précipité du fluide qui tenoit en dissolution sur le lieu même où cette roche se rencontre. La transparence et la régularité de ce cristal de roche microscopique font l'admiration de tous ceux qui le voient dans mon cabinet." — Wenn man nun auch annehmen wollte, daß diese so regelmäßigen Bergkrystalle in frühern Zeiten gebildet und hierher als Geschiebe geführt wären, wie ließe es sich erklären:
 1. daß sie mit keinen fremden Stoffen vermischt sind;
 2. daß sie sich so vollkommen unverletzt erhielten?

v. STR.

grundes, besonders Belemniten, einschließt, und von Muschelkalk, Gyps und Mergelschichten bedeckt wird (s. *Géographie minéralogique des environs de Paris par BRONGNIART et CUVIER*).

Fünfundfünfzigstes Kapitel.

V o m F l ö t z t r a p p e .

§. 333.

Obwohl in der Reihenfolge der Flötzgebirge die Sandstein- und kohlensauern Kalkformationen als vorherrschend erscheinen (s. §. 327), so trifft man doch oftmahls in derselben eine thonige, eisenhaltige Felsart von dunkeler Farbe an, die mit derjenigen, von welcher ich im 46sten Kapitel handelte, und der man den Namen Trapp beigelegt, eine anscheinende Ähnlichkeit hat. Findet sich diese Gebirgsart den ursprünglichen steinigten Massen zugesellet, und ist also anzunehmen, daß sie bei der ersten Erhärtung entstanden, so bezeichnet man sie mit der Benennung Urtrapp; Flötztrapp (*trapp secondaire ou stratifié*) aber nennt man sie alsdann, wenn sie

als ein Bestandtheil des Flötzgebirges erscheint. Hier ist jedoch die Bemerkung zu machen, daß, wenn die Hornblende (s. Kap. 46) als ein wesentlicher Bestandtheil des Urtrapps erscheint, diese Substanz im Flötztrappe durch schwärzlichen oder dunkelgrünen Pyroxen *), den Augit WERNER's, ersetzt wird ⁴⁵⁾.

Diese Verschiedenheit in den wesentlichen Bestandtheilen der beiden Trapparten müßte billig allein hinreichen, uns zu überzeugen, daß es wenig anpassend sey, also von einander abweichenden Substanzen einen und denselben geologischen Namen beizulegen.

*) Der Pyroxen findet sich

1. in den Urgebirgen, wie z. B. die Pyroxene, welche Mussit und Alalith genannt wurden;
2. in dem Flötztrapp;
3. in unstreitig vulcanischen Stoffen.

Die ersten Pyroxen-Abänderungen sind von den andern beiden, welche viel Ähnlichkeit mit einander haben, sehr verschieden. Der Flötztrapp des Fassathals enthält eine Menge von Pyroxenen, deren größter Theil zu HAUY's *Variété soustractive* gehört, welche man unter den Pyroxen-Krystallen der Vulcane so häufig antrifft. Auch ist es bemerkbar, daß die Pyroxene des Fassathals durch die Zersetzung in eine der Veronesischen Grünerde (*Balogée*) ähnliche Substanz zerfallen.

Zusatz des Übersetzers.

Man vergl. HAUY's *tableau comparatif*, S. 41. v. STR.

⁴⁵⁾ Ich enthalte mich hier jeder Bemerkung, indem ich nur den minder geübten Leser auf REUSS's Lehrbuch der Geognosie, Th. II. S. 532 und die daselbst aufgeführte Literatur, JASCHKE's Gebirgskunde, S. 58, und SCHUBERT's Handbuch der Geognosie und Bergbaukunde, S. 260, verweise. v. STR.

Nachdem FAUJAS in seinem *Essai de géologie* mit der Feder eines BUFFON eine durch jegliche Reize der Beredsamkeit geschmückte Darstellung der Umwälzungen, welche die Oberfläche der Erde erduldet, geliefert hat, druckt er sich über die Art und Weise der Bildung des Flötztrapps, der nach ihm aus dem Urtrappe entstand, S. 276 folgendermassen aus:

„Dieselbe Ursache, welche so manches Gebirge erschütterte, wirkte auch auf die Trappfelsen, und führte ihre Bruchstücke in der Gestalt von Breccien, Nagelfluhen oder erdigen Niederschlägen fort. Ja, es ist wahrscheinlich, dass mit Gasarten geschwängerte Wasser sich jener erdigen Stoffe bemächtigten, und sie ganz oder zum Theil auflösten. So stand denn nichts im Wege, dass der Niederschlag dieser Stoffe in einer festen, ja, völlig steinigen Form geschehen konnte. So verdanken die secundären Trapparten ihren Ursprung den frühern, und in gewisser Hinsicht ist ihre Formation ein zufälliges Anhängsel, welches von einer vorhergegangenen Zerstörung abhängig ist. . . . Die auf solche Weise von den Wassern umgebildeten Trapparten biethen zugleich einen Beweis von dem frühern Daseyn derjenigen Trappgebirge dar, welche den Stoff zu diesen später zusammengeschwemmten Bergarten hergaben (eine Wahrheit, die nicht genug wiederhohlt zu werden vermag), und ferner von den grossen Umwälzungen, die

«lange nach der Bildung der Granite, Porphyre
 «und Urtrappfelsen erfolgten, und die auf keine
 «vernunftgemäße Art von denen gelegnet wer-
 «den kann, welche die Natur entweder nicht be-
 «obachten können, oder nicht beobachten wollen.»

§. 334.

Die verwickelte Weise, auf welche FAUJAS die Bildung der Flötztrapparten erklärt, die Mannigfaltigkeit der Vorstellungen, zu denen er seine Zuflucht nimmt, indem er diese Gebirgsart bald als einen Niederschlag oder Bodensatz, bald als zusammengeschwemmt betrachtet, beweisen nun freilich die Fruchtbarkeit seiner Einbildungskraft, zugleich aber auch die Verlegenheit, in welcher er sich befand. Er scheint, wenigstens zum Theil, die Ideen jener Geologen angenommen zu haben, welche lehren, daß das Meer, nach der Festwerdung der Ur- und Übergangsgebirge, sich zurückgezogen, daß das Wasser sich ungefähr bis zu seinem jetzigen Spiegel vermindert, und daß dieser Zeitraum von so langer Dauer war, daß der vom Wasser zurückgelassene und völlig ausgetrocknete Theil viele Jahrhunderte hindurch bewohnt werden konnte. Nun nimmt man an, daß darauf eine ungeheure Umwälzung Statt hatte, daß das Wasser sich plötzlich und mit Ungestüm bis über die Gipfel der höchsten Berge erhob, alle lebende Wesen, welche sich auf der Oberfläche der Erde befunden, mit sich fortgerissen,

und ihre Reste verworren mit Bruchstücken der Gebirge zusammengeschwemmt habe. In diesem Zeitraume des allgemeinen Umsturzes entstanden, nach der Hypothese jener Geologen, die Flötztrappgebirge, welche auf solche Weise niedergeschlagen wurden, daß sie, wo nicht die ganze Oberfläche der Erdkugel, dennoch einen bedeutenden Theil derselben bedeckten; wiewohl man sie jetzt lediglich in abgerissenen, einzeln stehenden Massen vorfindet.

§. 335.

Der gelehrte JAMESON nimmt es, nach Mafsgabe der natürlichen Beschaffenheit und der Lagerungsverhältnisse der Flötztrappgebirge, für unbestreitbar an, daß sie durch eine ungeheure Überschwemmung gebildet seyen; daß das Wasser sich plötzlich erhob, dann ruhiger geworden; daß es während dieser Ruhe die verschiedenen zu dieser Formation gehörigen Gebirgsarten abgesetzt, und daß es endlich auf einmahl bis zu seinem vorigen Spiegel wieder zurückgetreten. Die den zu dieser Formation gehörigen Felsarten eigene unterbrochene Lagerung, welche sie so ganz besonders auszeichnet, soll nun hauptsächlich von diesem heftigen Zurückströmen der Gewässer veranlaßt seyn. So schreibt auch der berühmte Geolog REUSS ⁴⁷⁾, „daß die das Flötz-

⁴⁷⁾ Lehrbuch der Geognosie, Bd. II. S. 539.

«trappgebirge constituirenden Gebirgsarten die
 «Resultate einer allgemeinen und außerordent-
 «lichen hohen Wasserbedeckung seyen, wobei
 «erstlich mechanische Niederschläge (Grüs, Sand
 «und dergl.) entstanden, die sich nach und nach
 «immer mehr und mehr den chemischen näherten,
 «und endlich ganz chemisch und krystallinisch
 «(als Grünstein und Porphyrchiefer) wurden.»
 Eben dieser Verfasser theilt die Bemerkung mit,
 daß, «in Hinsicht auf die übrigen Gebirgsarten,
 «diese ganze Formation, wo man sie nur immer
 «finde, in abweichender und übergreifender La-
 «gerung, meistens zerrissen und unterbrochen,
 «um den ganzen Erdkörper verbreitet, vorkomme.
 «Sie findet sich (nach ihm) über alle andere Ge-
 «birge, selbst über die neuesten Flötzgebirge weg-
 «gelagert, welches von ihrer großen Neuheit
 «zeigt» ⁴⁸⁾.

Ich mag hier nicht den so oft vorgebrachten
 Einwand, auf den man nie geantwortet hat, wie-
 derhohlen: woher denn eigentlich diese unge-
 heure Wassermasse, welche, um jene Überschwem-
 mungen zu bewirken, austreten mußte, gekom-
 men, was für eine Ursache sie gehoben und wo-
 hin sie sich wieder zurückgezogen? — Welche
 Auflösungsmittel waren in Beziehung auf eine so
 ungeheure Masse von Stoffen wirksam? Und auf
 was für eine Art trennten sie sich wieder von

⁴⁸⁾ REUSS a. a. O. S. 608.

der wässerigen Flüssigkeit, um die Niederschläge möglich zu machen? ⁴⁹⁾

§. 336.

Statt den Geist durch das Aussinnen so vieler Umwälzungen und so mannigfacher sonderbarer Phänomene zu zermartern, scheint es mir weit einfacher, die sogenannten Flötztrappgebirge als Erzeugnisse uralter erloschener Vulcane zu betrachten; eine Ansicht, die einen bedeutenden Grad der Wahrscheinlichkeit gewinnt, wenn man jede zu dieser Formation gehörige Gebirgsart in besondere Betrachtung zieht, wie ich, am gehörigen Orte, zu thun nicht unterlassen werde.

Kaum war die Erde erhärtet, so begann auch die Thätigkeit der Vulcane, und diese pflanzte sich über die verschiedenen Theile der Erdoberfläche, selbst über solche fort, die annoch von dem durch einen bedeutenden Hitzegrad und die Gegenwart mehrerer chemischer Grundstoffe gekräftigten Urmeere bedeckt waren. So mußten aber auch die Wirkungen und Erzeugnisse dieser Vulcane sich unter Modificationen darstellen, die dem damahligen Zustande des Erdballes analog

⁴⁹⁾ Keiner der deutschen Geologen hat die Ansichten, welche unser Verf. hier aufstellt, mit mehrerer Standhaftigkeit und aus denselben Gründen seit so vielen Jahren vertheidigt, als der H. Bergr. Vorcr zu Ilmenau, dessen Schriften die Geognosie so viel verdankt. v. STR.

sind. Zu Führern bei den jetzigen Untersuchungen dürfen uns jedoch auch die heutigen Vulcane dienen, da das Feuer stets das vorzüglichste Agens eines Vulcans ist. Aber unmöglich ist es, daß die äußere Beschaffenheit einer Gegend, welche der Wirkung von Feuerbergen ausgesetzt gewesen, die während eines von der heutigen Ordnung der Dinge so abweichenden Zeitraums thätig waren, völlig demjenigen gleiche, welches wir als Wirkung der jetzt thätigen Vulcane beobachten. Man lese hierüber die treffliche Abhandlung MENARD'S DE LA GROYE über den Canton Beaulieu in der Provence nach, welche dem Februar- und März-Stücke des *Journal de physique* von 1816 einverleibt ist, und man wird daselbst eine sehr genügende Erklärung der Analogie finden, die zwischen den Flötztrapp- und den vulcanischen Gegenden vorhanden ist, und so sich von der Wahrscheinlichkeit überzeugen, daß der sogenannte Flötztrapp das Erzeugniß unter dem Meere befindlich gewesener Vulcane sey ⁵⁰⁾.

Die Lagerung über thonigen Substanzen, welche den Trapparten mit den Laven gemeinschaftlich ist, — die Leichtigkeit, sich in concentrische Schalen abzusondern, eine Erscheinung, die fast ausschließlich sowohl bei den Laven als den Flötztrapparten Statt findet, — die Gegenwart des Py-

⁵⁰⁾ MACKENZIE'S Reise nach Island, S. 446 ff.

roxen, des schwärzlichen oder broncefarbigen Glimmers, des Eisenglanzes und des oxydulirten Eisens, bisweilen allein, bisweilen mit Titan begleitet, sowohl in den vulcanischen Producten als in denjenigen Gebirgsarten, die man nach ihren geognostischen Verhältnissen der Flötztrappformation zuzählen müßte —: alle diese verschiedenen Ähnlichkeitszüge zwischen den beiden Steinarten erwecken den Gedanken an die Gleichheit des Ursprungs der sogenannten Flötztrapp- und der vulcanischen Gebirge. Wenn zwischen beiden Verschiedenheiten obwalten, so muß man die Umstände in Betracht ziehen, unter denen diejenigen Vulcane thätig waren, denen der Flötztrapp seinen Ursprung verdankt. Diese befanden sich unter den Meeresfluthen; und so ist es denn natürlich, daß auch ihre Erzeugnisse die Kennzeichen eines solchen Ursprungs an sich tragen. Übrigens ist das Daseyn solcher untermeerischen Vulcane durch so vielfache Zeugnisse begründet, daß es nicht in Zweifel gezogen werden kann: und wenn es nun sogar noch zu unsern Zeiten Vulcane giebt, die ihre Brandstätte unter den Fluthen des Meeres haben, ist es dann nicht im hohen Grade wahrscheinlich, daß sie in bei weitem größserer Menge zu derjenigen Zeit vorhanden seyn mußten, als die Erdkugel noch nicht zu demjenigen Grade der Beständigkeit gekommen war, zu dem sie späterhin gelangte, und als sie noch jeglicher Art von Gährung und Zuckung hin-

gegeben war? Wenn, wie es so sehr wahrscheinlich ist, in jenen Zeiten das Meer einen größern Theil der Erdoberfläche, als jetzt der Fall, bedeckte, so mußte um so mehr eine große Menge der Vulcane sich unter den Fluthen befinden. So wie man in den jetzigen Zeiten auf einem großen Theile des vom Meere verlassenen Landes die mehr oder weniger gut erhaltenen Reste der ehemahligen Bewohner des Urmeers und Spuren von einer Menge von Gegenständen, die nur das Meer erzeugt, antrifft, auf eine ganz gleiche Weise kann man auf dem jetzt trockenen Lande die Spuren jener ehemals unter dem Meere thätigen Vulcane beobachten; und dieses sind eben die Gebirgsarten, denen man den Namen des secundären oder des Flötztrapps beigelegt hat. Schon seit vielen Jahren stütze ich mich auf diese unter dem Meere thätig gewesenen Vulcane, mehrere meiner Schriften zeigen es, und noch früher als ich haben ARDUINO, FORTIS, SPALLANZANI, DOMONIEU und Andere sie zum Gegenstande ihrer Untersuchungen gemacht.

In wenigen Worten will ich hier noch ein paar Betrachtungen mittheilen, denen ich in der Folge eine größere Entwicklung geben werde. Die erste ist die: hatte, wie ich schon öfter gesagt habe, das Urmeer, in welchem die ersten Vulcane thätig wurden, eine von dem jetzigen Meere verschiedene Beschaffenheit, so mußte dieses auch natürlich auf die Charactere der steini-

gen Substanzen, welche jenen Vulcanen entströmten, von bedeutendem Einfluß seyn. Die zweite Betrachtung ist folgende: Als sich das Meer mit ungestümer Gewalt von den Gegenden, welche es bedeckte, wie ich in der Folge entwickeln werde, zurückzog, so mußte es nothwendig die schwächern Theile der vulcanischen Crater zertrümmern, und fernhin vom Orte des Ursprungs den Bimstein, die Schlacken und alle unzusammenhängenden erdigen Substanzen führen, die nachher durch die Dauer vieler Jahrhunderte und vorzüglich durch das Gewicht der übergelagerten Stoffe sich zu Tuffen und andern Conglomeraten umgebildet haben. Die Art und Weise, wie diese steinigen, aber wenig festen, Stoffe wagrecht, oft über große Ebenen, vertheilt sind, zeigt mit Deutlichkeit, daß hier eine Flüssigkeit thätig gewesen; und welche Flüssigkeit anders als das Meer hätte dieses wohl seyn können? (S. meine physischen und lithologischen Reisen in Campanien, Th. I. S. 61 und 64.) Wenn nun aber die Lagerungsverhältnisse des Flötztrappgebirges mit einem vulcanischen Ursprunge nicht im Widerstreite sind: so wird dieser Ursprung im hohen Grade durch die Ähnlichkeit jener Felsarten mit den jetzigen Laven wahrscheinlich. Ich werde dann über diesen Gegenstand ausführlicher reden, wenn ich von denjenigen vulcanischen Producten, deren Ursprung bestritten ist, handeln werde.

Sechshundfünfzigstes Kapitel.

V o m F l ö t z k a l k e .

§. 337.

Der kohlen saure Kalk zeigt sich in allen Formationen, aber von verschiedenem Ansehen und unter von einander abweichenden Lagerungsverhältnissen. Im Urgebirge findet er sich vereint mit dem Gneise, dem Glimmerschiefer und dem Thonschiefer; sein Korn ist krystallinisch, und er schließt niemahls Meerkörper ein. Im Übergangsgebirge wechselt er mit den Felsarten dieser Formation; er ist weniger krystallinisch, und nur selten zeigt er Abdrücke von organischen Körpern. In der Flötzformation endlich erblickt man ihn auf dem Übergangsgebirge gelagert; sein krystallinisches Korn ist verschwunden, und nur in einigen Adern zeigt er noch ein spathartiges Gefüge. Es ist jedoch zu bemerken, daß, obwohl es im Allgemeinen zum Character des Flötzkalkes gehört, jedes krystallinischen Ansehens beraubt zu seyn, er dennoch ausnahmweise an einigen Orten die Krystallisation der ältern Arten so täuschend nachahmt, daß man, ohne Beachtung seines Vorkommens, ihn gar füglich für Übergangskalk nehmen möchte. Hier könnte ich mich

auf die von Brocchi in einigen Gegenden der Apenninen angestellten Beobachtungen beziehen, der in der Nachbarschaft von Fondi, zwischen Terracina und Capua, einen Flötzkalk mit blätterigem Gefüge, bei Caserta aber, am östlichen Ende der Tifatischen Gebirge, einen Kalkstein, mit zuckerähnlichem Korne und wie aus kleinen glänzenden Blättchen zusammengefügt, antraf.

Wie ging es aber zu, daß der Flötzkalk bisweilen, obwohl verhältnißmäfsig selten, ein krystallinisches Ansehen erhalten hat? — Der angeführte Schriftsteller schreibt dieses der mindern Zumischung des Thons zu, welcher gewöhnlich durch sein Übermafs den Flötzkalk des krystallinischen Ansehens beraube. Diese Vermuthung hat eine grofse Wahrscheinlichkeit für sich, und verdiente sehr, durch vergleichende Analysen bestätigt zu werden: wobei ich jedoch bemerke, daß, obwohl die Flötzgebirgsarten, aus den von mir im 48sten Kapitel entwickelten Gründen, in der Regel nicht krystallinischer Beschaffenheit sind, dennoch zur Zeit ihrer Bildung an einigen Orten Umstände zusammentreffen konnten, wodurch die Materie den zu einer, obwohl unvollkommenen, Krystallisation erforderlichen Grad der Flüssigkeit empfing.

§. 338.

Aufser den drei Gattungen des Kalkgebirges, von welchem ich handelte, haben die Geologen

noch mehrere andere aufgestellt, als z. B. der Alpenkalkstein, die sie wiederum, in Beziehung auf ihre verschiedenen Eigenschaften, unterabgetheilt haben. Dem Alpenkalksteine fügen sie andere besondere Gattungen mit eigenen Namen hinzu, welche entweder von dem Fundorte, wie bei der Benennung Jurakalk, oder von begleitenden Umständen, als z. B. von dem Vorkommen auf hohen Gebirgen, der Einschließung der Gryphiten, der Zumischung des Bitumens, hergenommen sind. Auf diese Art hat man die auf zufällige Umstände oder sehr veränderliche Charactere begründeten Unterscheidungen so sehr vervielfacht, daß die dadurch äußerst verwickelt gewordene Classification in dem Geiste nur noch verworrene und dunkle Vorstellungen erwecken kann ⁵¹⁾.

Wenn die eine Gattung mit der andern oft gemeinschaftliche Charactere hat, so ist es unstreitig äußerst schwer, zwischen beiden bestimmte Grenzlinien zu ziehen. Untersucht man die Charactere, welche einige Naturforscher dem

⁵¹⁾ Schwerlich würde unser H. Verf. dieses geschrieben haben, wenn er die Werke der Deutschen über diesen Gegenstand, z. B. die eines FREISLEBEN über das Kupfergebirge, zu lesen den Vorthail gehabt hätte. Ich enthalte mich hier jeder, auch für deutsche Anfänger in der Geognosie überflüssigen Bemerkung, z. B. daß es niemand eingefallen ist, den Jurakalk dem Alpenkalk hinzuzufügen (*joindre*).
v. STR.

Alpenkalksteine zuschreiben, so erblickt man leicht, daß einige der ihm beigezählten Abänderungen dem Übergangskalke, andere dem Flötzkalke beigezeichnet werden müssen ⁵²).

Den einzigen Vortheil, den man aus diesen mannigfachen Benennungen zu ziehen vermöchte, in sofern man sie nämlich auf Substanzen anwendete, deren Charactere mit Genauigkeit festgesetzt wären, würde eine Abkürzung der Sprache seyn ⁵³). Wenn also die Geognosten sich darüber vertragen, Übergangskalkstein dasjenige Kalkgestein zu nennen, welches von dunkler Farbe ist, und theils in Adern, die den Stein nach allen Richtungen durchsetzen, theils in zerstreuten krystallinischen Massen, weißse spathige Theile einschließt; dessen gewöhnlich dichtes Gefüge oft ins Feinkörnige übergeht; dessen meistens schuppige Bruchfläche in der Regel mehr grade als muschlig ist; das häufiger in geneigten und seigernen als in wagrechten Schichtungen vorkommt:—

⁵²) Hier kommen jedoch nicht, wie in der Oryktognosie, die äußern Kennzeichen, sondern die Lagerungsverhältnisse in Betracht. Und hätte der Kalkstein das Ansehen des ältesten Urkalks, und er fände sich über dem ältesten Sandstein- und Steinkohlengebirge und unter dem älteren Gypse, so müßte man ihn zum Alpenkalksteine rechnen; so wie wiederum, wenn er sich über dem ältern Gypse und unter dem bunten Sandsteine und Roggensteine befände, er dem Jurakalke zugezählt werden müßte. v. STA.

⁵³) Hier scheint mir wieder eine Verwechslung oryktognostischer und geognostischer Ideen Statt zu finden. v. STA.

wenn sie sich dahin vereinigen, den Namen Alpenkalkstein dem Kalksteine von minder dunkeler, gewöhnlich grauer, ins Asch- und Bläulichgraue übergehenden Farbe beizulegen; der schon seltener spathige Theile enthält; dessen Schichtung im Allgemeinen regelmässiger ist; der sich in den Gebirgen gewöhnlich auf der einen Seite mit einem sanften Abhange, auf der andern aber mit einer schroffen Wand darstellt; — wenn sie endlich dahin übereinstimmen, Jurakalkstein die Kalkart zu benennen, die gewöhnlich ein dichtes Gefüge, einen muscheligen Bruch und eine grauweiße, bisweilen ins Gelblichweiße übergehende Farbe zeigt; die mehr selten als häufig Reste organischer Körper einschließt; die aber untergeordnete Sandsteinschichten mit Resten des Organismus, vorzüglich Gryphiten, Ammoniten, Belemniten, in sich begreift: — wenn sich die Geologen so über den Werth ihrer Benennungen verständigen, so können sie allerdings eine ins Einzelne gehende Beschreibung der sich in einer bestimmten Gegend vorfindenden Kalksteingattung unterlassen. Auf eine solche Art hat HUMBOLDT die Benennungen angewandt, der in seinen Reisen durch die Aequinoctial-Gegenden ebenfalls sich der Ausdrücke Alpenkalkstein, Jurakalkstein bedient. Wollte man aber durch diese Namen nicht allein die äußere Beschaffenheit und die vorzüglichsten Eigenschaften des Gesteins, sondern auch dessen Bildungsperiode

bezeichnen, und so ein Urtheil über dessen größeres oder geringeres Alter fällen: so würde man sich in Vermuthungen verirren, die um so verworrener und ungewisser seyn müßten, da man öfter gezwungen seyn würde, die Meinung zu ändern, und den Kalkstein, der nach seinem Vorkommen in der einen Gegend als älterer schiene, nach dem in einer andern als jünger anzunehmen.

Einzig örtliche Beobachtungen können uns in die Lage setzen, zu entscheiden, ob eine gewisse Kalksteingattung in einer Gegend beziehlich früher oder später gebildet wurde. Untersuchen wir Alles, was über die Kalkalpen und das Juragebirge von den H. H. MOHS, ESCHER, EBEL, SAUSURE, ANDRÉ, OMALINS D'HALLOY und BROCHANT geschrieben ist, so müssen wir uns überzeugen, daß in der Bestimmung und Classification dieser Gebirgsarten annoch die größte Ungewißheit Statt findet.

§. 339.

Die Niederschläge, denen das Flötzgebirge seinen Ursprung verdankt, waren keineswegs von gleicher Beschaffenheit. Die ersten, welche aus einem noch von einer bedeutenden Hitze gekräftigten und mit chemischen Grundstoffen überladenen Meere erfolgten, mußten von denen sehr verschieden seyn, die alsdann erst Statt hatten, als der Wärmegrad und die Menge der chemischen Grundstoffe bereits bedeutend abgenommen

hatten. Die in dieser Beziehung Statt findenden Abwechselungen mußten nothwendig auf die Verschiedenheiten Einfluß haben, die in dem Flötzkalkgebirge beobachtet sind, und wodurch mehrere Geologen veranlaßt wurden, verschiedene Bildungszeiträume hinsichtlich des Flötzkalkes anzunehmen. Diese Abwechselungen waren aber keineswegs an allen Orten dieselben: eine Menge besonderer Umstände haben an mehrern Orten ein regelmäßiges und gleichförmiges Fortschreiten unterbrechen können. So ist es auch möglich, daß der Niederschlag einer gewissen Substanz durch einen schnellen Wechsel des Wärmemaßes, das Hinzutreten eines neuen Stoffes oder eine plötzlich Statt gefundene Gasentwicklung aufgehoben oder doch aufgeschoben wurde. Der obwohl im Großen gleichförmige und regelmäßige Wirkungsplan der Natur konnte in seinen Einzelheiten dem stöhrrenden Einflusse mannigfacher Ursachen unterworfen seyn.

§. 340.

Der Flötzkalkstein unterscheidet sich vorzüglich durch die große Menge von Muschelabdrücken, welche er enthält, von andern Kalkarten, aus welcher Ursache man ihn auch Muschelalk ⁵⁴⁾ benannt hat. Eine bemerkenswerthe Ei-

⁵⁴⁾ So hat man bekanntlich nicht den Flötzkalk im Allgemei-

genheit ist es, daß sich gewisse Familien von Meerkörpern beständig in gewissen Abänderungen des kohlensäuren Kalkes vorfinden.

Die Muschelkalkmassen bilden oftmahls sehr hohe geschichtete Gebirgszüge. In den Pyrenäen erblickt man Berge von Muschelkalk bis zu einer Höhe von 3600 Meter. Die Apenninische Gebirgskette, welche Italien seiner Länge nach in zwei Theile theilt, besteht größtentheils aus Muschelkalk, der in einigen Gegenden von feinkörniger Beschaffenheit und einer vollkommenen Politur empfänglich ist, so daß er vielfach als Marmor angewendet wird. Wenn man Beobachtungen über die Mannigfachheit der Formen anstellt, unter denen sich die Meerkörper in den Kalksteinen vorfinden, so muß man sich davon überzeugen, daß die Erhärtung dieser Gesteine in gar mannigfachen Zeiträumen Statt hatte, und daß z. B. diejenigen, in denen man noch wirkliche Muschelschalen antrifft, aus einer weit spätern Zeit als solche herrühren, in denen die organischen Theile selbst gänzlich verschwunden und nur noch Abdrücke von denselben in der Kalkmasse vorhanden sind. Ausnahmen haben hier jedoch allerdings durch besondere Umstände veranlaßt werden können.

Unter den Muschelkalkarten verdient übr-

nen, sondern diejenige Gattung des Flötzkalkes genannt, welche über dem jüngern Gypse gelagert ist. v. STR.

gens die prachtvolle *Lumachelle opaline* aus Kärnten, welche das Dach der Bleiminen zu Bleiberg ausmacht, einer besondern Erwähnung. Dieses schöne, einer trefflichen Politur fähige Gestein schließt eine Menge von Meerkörpern in sich, die, um mich der Worte des Hrn. BRONGNIART zu bedienen, einen die schönsten Regenbogenfarben spielenden Perlemutterglanz mit einem lebendigen Orangeroth und dem Schimmer einer glühenden Kohle zeigen.

§. 341.

Mehrere Naturforscher haben eine Beziehung zwischen den Flötzkalkmassen und ihrer geographischen Lagerung auf der Oberfläche der Erde zu entdecken geglaubt. Sie sind der Meinung gewesen, daß die Höhe der Flötzkalkgebirge in eben dem Maße abnehme, als man sich dem Aequator nähere, und daß hier dieses Gebirge sich nur wenig über den Meerspiegel erhebe. HUMBOLDT's Reise hat diese Meinung widerlegt. Der auf Sandstein gelagerte Flötzkalk, auf welchem die Kapelle U. L. F. von Bethlehem im Königreiche Neu-Granada erbauet ist, erhebt sich bis zu 8186 Fuß (2659 Meter) über die Meeresfläche. Der Alpenkalkstein mit Ammoniten findet sich in Peru in einer Höhe von 8156 Fuß (2650 Meter). Der östliche Abhang der Andes ist mit Alpenkalkstein bedeckt, der westliche zeigt eine problematische Quarzformation, die wieder durch

Muschelkalk bedeckt wird. In dieser für alle Zweige der Naturwissenschaft so äußerst merkwürdigen Reise wird man noch eine Menge anderer Beispiele von solchen Kalkgebirgen finden, die, obwohl sie in der Nachbarschaft des Aequators vorkommen, sich dennoch zu einer äußerst bedeutenden Höhe erheben.

Wenn FORSTER auf seiner Reise in den südlichen Breiten, bis zum 70sten Grade hin, auf den von ihm besuchten Küsten vielfältig Granitfelsen, dahingegen fast gar keinen Kalk beobachtete: so versichert uns ein anderer Naturforscher, PALLAS, daß unter allen Kalkbergen, welche er zwischen dem 50sten und 60sten Grade nördlicher Breite beobachtete, es keinen gab, der die Höhe von 100 Lachter überstiegen hätte. In der Schweiz im Gegentheil, welche zwischen dem 46sten und 48sten Grade nördlicher Breite, und also dem Aequator ungleich näher liegt, erhebt sich die Kalkformation an der Nordseite des Alpengebirges bis zu einer Höhe von 12000 Fuß.

So scheint es denn, als wenn die Höhe der Kalkgebirge mit der geographischen Breite ihres Vorkommens in keiner Beziehung stehe.

Oftmahls findet man im Flötzkalke kieselerdige Steine bald in kleinen Lagern, bald in zerstreuten rundlichen Massen. Da der Ursprung dieser Steine eins der merkwürdigsten geologischen Phänomene ist, so halte ich es für erforderlich, mich darüber besonders zu verbreiten: nicht, daß ich

die Anmafsung hätte, dasselbe lösen zu können; nur die Absicht habe ich, einige Bemerkungen mitzutheilen, welche denen, die denselben Gegenstand zu untersuchen geneigt seyn könnten, vielleicht nicht nutzlos seyn werden.

Siebenundfunzigstes Kapitel.

Von den im Flötzkalke befindlichen kieselerdigen Steinen.

§. 342.

DOLOMIEU hat sehr Recht, wenn er in seiner Abhandlung über die zusammengesetzten Steine und Bergarten sagt, daß der in den Kalkstein- und Kreidengebirgen so häufige Feuerstein (*Silex*) ein sehr großes Problem in der Geologie sey. Auch rief schon lange Zeit vor ihm HENKEL ⁶⁵⁾ aus: o Feuerstein, aus welchem Stoffe bist du entstanden! Und ZIMMERMANN, sein Commen-

⁶⁵⁾ JOH. FRIED. HENKEL, Bergrath, Arzt und Chemiker zu Freiberg, ward geboren 1679, und starb 1744. Seine Schriften sind noch jetzt classisch.

tator, versichert, daß eine vollständige Geschichte der Feuersteine, wenn sie möglich wäre, uns große Wahrheiten kennen lehren würde.

Es giebt wenige Flötzkalkgebirge auf der Erde, in welchen man nicht diese Vermengung von Kiesel- und Kalkgesteinen beobachten könnte. Reisende Naturforscher erblickten diese Erscheinung am Cap-Non in Africa, zu Cadix, am britischen Canal und in der Provence. Die ungeheure Basaltmasse des Pic's von Teneriffa ruhet auf einem, kieselerdige Steinarten einschließenden, Kalke, und eben diese Zusammenhäufung bildet die Grundlage des Basaltgebirges von St-Loup bei Egde in Frankreich. Die Apenninen bestehen ebenfalls größtentheils aus jenem Gestein, welches man auch an verschiedenen Orten in der Nähe von Mailand, als zu Arso, zu Comerio zwischen Gavirate und Varese, in der Umgebung von Canzo, zu Camnago bei Como und an dem Hügel zwischen Como und Chiasso beobachten kann. Behaupten, daß die Kalkerde sich in Kieselerde, oder diese sich in Kalkerde umgewandelt habe, heißt vielmehr den Knoten zerhauen, als ihn lösen. Obwohl diese Umwandlungen der verschiedenen Erden in einander von einigen Naturforschern angenommen wird, und ob es gleich scheint, daß es Phänomene giebt, die solche, wo nicht wahrscheinlich machen, doch deren Möglichkeit erkennen lassen: so halte ich dennoch dafür, daß, abgesehen von den Pro-

cessen des Thier- oder Pflanzenlebens, welche uns gänzlich verborgen sind, der Naturforscher im höchsten Grade behutsam seyn müsse, wenn davon die Rede ist, zu ähnlichen Umwandlungen die Zuflucht zu nehmen. Noch betrachtet man sowohl die Kalk- als Kieselerde als Elementarstoffe, d. h. als unzerlegte Körper: halten wir sie aber auch mit Davy für metallische Oxyde, so ist der Sauerstoff beiden gemeinschaftlich, ihre einfachen metallischen Basen aber sind von einer wesentlich verschiedenen Beschaffenheit, und mir wenigstens ist keine directe Beobachtung bekannt, aus welcher wir die Verwandlung der einen in die andere vermuthen könnten ⁵⁶).

§. 343.

Einige Naturforscher haben gemuthmaßt, daß diejenigen Stellen, an denen sich jetzt in dem Kalkgebirge kieselartige Steine befinden, der Aufenthaltsort von Schalthieren, Molusken, Zoophyten u. s. w. gewesen seyen, und daß die Verwandtschaft der organischen Materie zur Kieselerde eine Art von Trennung zwischen dieser und der Kalkerde bewirkt habe. Da sich jedoch die

⁵⁶) Daß der Kupferschiefer seinen Kupfergehalt den von demselben eingeschlossenen Fischen zu verdanken habe, ist in der That wahrscheinlich; da nicht nur der Kupfergehalt mit der Menge der Fischabdrücke steigt, sondern auch eben diese ganz vorzüglich sich durch Kupferkies auszeichnen.

kieselerdigen Substanzen vielfach in Gebirgen aus dichtem Kalksteine befinden, in denen keine Spur von Meerkörpern zu entdecken steht, so ist es nicht wahrscheinlich, daß diese auf die Bildung jener kieselerdigen Massen oder der dünnen Feuersteinschichten hätten Einfluß ausüben können. Ferner, wenn die Gegenwart der Meerkörper im Stande gewesen wäre, die Kieselerde zu bestimmen, sich in einigen Kalksteinen zusammenzuziehen, woher würde es denn kommen, daß man nie eine Spur jener kieselerdigen Substanzen in den Marmorarten entdeckt, obwohl sie gleichsam von Meerkörpern wimmeln? ⁵⁷⁾

⁵⁷⁾ Merkwürdig bleibt es jedoch, daß die Echiniten und Belemniten des Kalkgebirges in der Regel aus Feuersteinmasse bestehen. — Die Muschelkalkgebirge der Gegend um Wolfenbüttel enthalten nie Feuersteine, welche jedoch in unendlicher Menge sich in dem aufgeschwemmten Lande der Nachbarschaft befinden, zum deutlichen Beweise, daß eine den Muschelkalk deckende Kreidenformation, von welcher auch noch Reste vorhanden sind, von den Wogen zerstört ist, welche jene Feuersteine einschloß. Unter diesen Feuersteinen habe ich nun einige Male solche gefunden, welche calcinirte Muschelschalen einschlossen; so daß der Durchschnitt der Muschelschalen sich auf der Bruchfläche des Feuersteins als ungefähr $\frac{1}{2}$ Linie dicke Bogen zeigten. Eine, wie mich dünkt, merkwürdige Erscheinung, da durch sie gewiß wird, daß mitten in der Feuersteinmasse die kalkerdige Muschel ihre natürliche Beschaffenheit behalten konnte. Ich hatte das Vergnügen, dem großen Naturforscher BLUMENBACH, bei seiner hiesigen Anwesenheit, ein Exemplar eines solchen Feuersteins zu übergeben, welches ich in der Nähe des großen Lagers fossiler Knochen urweltlicher Thierarten, die in der Nähe von Wolfenbüttel entdeckt sind, gefunden hatte. Ein großes Geheimniß waltet über allen diesem unstreitig ob.

§. 344.

LINNÉ sagt in seinem Natursysteme: *Silex nascitur in montium cretaceorum rimis, uti quartzum in rimis saxorum.* Da es unbekannt ist, auf welche Weise sich dieser Schriftsteller die Entstehung des Quarzes in den Spalten der kieselerdigen Felsarten dachte; so wird es auch sehr schwer seyn, seine Meinung von der Entstehung der Feuersteine in den Kalkgebirgen zu errathen. Obwohl dieser große Mann sehr sorgfältige Beobachtungen über die Krystallisation der Fossilien angestellt hatte, so waren dennoch seine und seiner Zeitgenossen Vorstellungen über diesen wichtigen Gegenstand annoch äußerst mangelhaft. Jetzt wissen wir, daß die Quarzkrystalle aus Kieselerde bestehen, und daß sie sich in dem Innern der kieselerdigen Felsarten an solchen Stellen durch die Anziehungskraft oder krystallisirende Polarität bilden, wo sich ein zur Vereinigung ihrer Massentheile passlicher Ort befindet. Wenn die Ansicht LINNÉ's mit dieser übereinstimmte, so hatte auch seine Erklärungsweise große Ähnlichkeit mit derjenigen, welche ich für die der Wahrheit am nächsten kommende halte.

FORTIS beschreibt im ersten Briefe des zweiten Bandes seiner Reisen durch Dalmatien, bei Gelegenheit, daß er von der Grafschaft Trau redet, die kieselerdigen Steine, welche das dortige Kalkgebirge einschließt, und äußert dabei die Meinung, daß jene steinigen Substanzen wohl

Überbleibsel alter zerstörter Gebirgsmassen seyn könnten. Nachdem er jedoch einige Beobachtungen zur Unterstützung seiner Vermuthung mitgetheilt hat, schließt er mit dem Bekenntniß, daß es sehr große Schwierigkeiten habe, jenes Phänomen zu erklären.

§. 345.

In meinen physischen und lithologischen Reisen durch Campanien, welche im Jahre 1800 zu Paris erschienen, theilte ich in kurzem eine Vorstellungsweise mit, durch welche, wie mich dünkt, man jene Erscheinung zu erklären im Stande ist. Man muß nach derselben zu der ersten Bildung der Gebirge emporsteigen, wo man eben die Erscheinung vorfinden wird, wenn man sie in ihrem Übergange vom Zustande der Flüssigkeit oder Weichheit zu dem der Festigkeit in Betrachtung zieht. In einer wichtigen Abhandlung HACQUET's, welche GEHLEN's Journale für Chemie und Physik, Th. I. 1806, einverleibt ist, erzeugt der Verfasser mir die Ehre, meine Meinung mitzutheilen, nachdem er einige Hügel in Österreich, vorzüglich den, der den Namen *Zapronci* führt, und welcher aus einem von Feuersteinschichten durchsetzten Kalkmergel besteht, beschrieben. Diese Feuersteine zeigen sich in rundlichen abgeplatteten Massen. Übrigens verwirft der Verfasser meine Meinung, und theilt eine von der meinen verschiedene Erklärungsart

mit. Nach ihm sind diese kieselerdigen Gesteine nicht nur dem Flötz-, sondern auch dem aufgeschwemmten Gebirge eigen, und er ist überzeugt, daß sie aus kieselerdigen Bestandtheilen entstehen, die durch das Mittel des Kalkes im Wasser aufgelöst wurden, welches durch Einsinterung sie wiederum in dem Kalkgebirge absetzte. Es ist augenscheinlich, daß Hrn. HACQUET's Meinung mit der von WERNER zusammentrifft. Dieser hatte nämlich die Ansicht, daß sich während der Niederschlagung der Kalkgebirge elastische Flüssigkeiten entwickelten, welche durch ihr Bestreben, sich in Freiheit zu setzen, unregelmäßige Höhlungen bildeten, die nachher durch kieselerdige Einsinterungen ausgefüllt wurden. Nach WERNER's Meinung entstanden diese Gasentwickelungen vorzüglich durch die Zersetzung der weichen thierischen Theile, welche die Kalkmaterie umhüllte, und von denen man noch jetzt Reste in derselben antrifft (s. *Bibl. brit. T. LII. p. 83*).

§. 546.

Wir wollen einen Blick auf die Umstände, unter denen sich das Phänomen zeigt, werfen, und untersuchen, auf welche Weise die Feuersteine in den Kalkgebirgen eingeschlossen sind. Oftmahl bilden diese Steine dünne Lagen oder Flötze von geringer Mächtigkeit, welche das Kalkgebirge durchsetzen, mit demselben aber so innig zusammenhängen, daß sie nur mit Mühe da-

von getrennt werden können. Dieser Zusammenhang ist so vollkommen, daß das eine Gestein gleichsam in das andere verschmilzt. An andern Orten findet man die Feuersteine auf eine unregelmäßige Weise in dem Kalkgebirge zerstreut, bisweilen in ungestalteten Massen, bisweilen aber auch mit nachahmenden Gestalten, unter denen die sphäroïdische oder linsenförmige (die ich vielfach in dem Cunardohügel im Valganathale beobachtete) die gemeinste ist. Es giebt auch Kalkgebirge, in denen der Feuerstein abwechselnd in Schichten und in knolligen Massen vorkommt. Ein solches Vorkommen habe ich in Monte-Leone oberhalb der Stadt Terni beobachtet. Hier erblickt man zwischen den Kalkschichten Flötze von einer Mächtigkeit von 2 bis 3 Zoll, die aus einem kieselerdigen röthlichen Gesteine bestehen, während man an den Wänden eines Thals, in welchem der Fluß Corno strömt, fast keine Spur von kieselerdigen Schichten erblickt, dahingegen man in dem Kalkfelsen eine Menge sphäroïdischer Feuersteinmassen von 1 bis 10 Zoll im Durchmesser antrifft. Diese Kugeln sind jedoch keineswegs nur von dem Kalkfelsen umhüllt, sondern sie bilden mit solchem ein Ganzes, so daß man sie nicht von demselben, ohne sie zu zerbrechen, trennen kann. Sie bestehen übrigens fast gänzlich aus Kieselerde, nur ein verhältnißmäßig geringer Theil Kalkerde ist ihnen zugemischt, und dieser ist es, welcher das mäßige Aufbrausen mit

Säuern, welches man an ihnen bemerkt, bewirkt. Ähnliche Beobachtungen als diese sind von SAUSURE in der Nachbarschaft der Quelle von VAUCLUSE gemacht worden. Man erblickt dort Felsen von dichtem Kalksteine, in denen sich dünne Lagen und schöne Nieren eines kieselerdigen Gesteins befinden. Zwischen diesen Nieren giebt es solche, die mehr als einen Fuß im Durchmesser halten. Sie sind gewöhnlich von plattgedrückten Gestalten, mit abgerundeten Kanten und mit einer grauen erdigen Schale überzogen; einige zeigen concentrische Absonderungen. In der Nähe von VAUCLUSE verschwinden diese grossen Nieren; dahingegen erblickt man aber, dicht am Thalgrunde, dünne Schichten von Feuerstein.

§. 347.

Jeder Mailänder kennt den sogenannten Majolica-Marmor, von welchem es viele Brüche zu Camnago, bei Como, Arso und Commerio giebt, und der das kleine Gebirge, das den Namen *Roccia di Gavrata* führt, bildet. Untersucht man diesen Marmor, so trifft man in demselben bisweilen sehr feine kieselerdige Adern, die das Gestein im Zickzack durchsetzen, und oft die Nätze eines Schädels nachahmen, bisweilen aber auch mehr oder weniger bedeutende, isolirte, d. h. von allen Seiten von der Kalkmasse umgebene, sphäroidische Körper an. Diesen deshalb, weil sie weit durchsichtiger als die sie umgebende

Kalkmasse sind, leicht zu erkennenden kieseligen Theilen haben die Steinarbeiter den Namen Chalcedon gegeben: eine Benennung, welche vielleicht nicht völlig genau ist, die jedoch durch die Ähnlichkeit mit diesem Fossile hinlänglich entschuldigt wird. Noch bemerke ich, daß der Hügel, welchen man auf dem Wege von Como nach Chiasso übersteigt, aus einem kieselerdigen Kalksteine besteht, der einer Abänderung des Jurakalkes sehr gleicht. Bei einer Untersuchung dieser Gegend überzeugte ich mich davon, daß die Kieselerde völlig mit der Kalkmasse vermischt ist, sich aber dennoch an einigen Stellen in Nieren zusammengezogen hat, welche auf eine so innige Art mit dem kohleusauern Kalke zusammenhängen, daß es unmöglich ist, daran zu zweifeln, daß beide, die Kiesel- und die Kalkerde, zu gleicher Zeit in den Zustand der Erhärtung übergegangen seyen.

Hier darf ich einen äußerst merkwürdigen Umstand nicht mit Stillschweigen übergehen, nämlich die sonderbare Art und Weise, wie die Kiesel- und Kalksubstanzen bisweilen mit einander wechseln. Oft trifft man Kalkmassen an, die einen kieselerdigen Kern einschließen, mit welchem sie auf eine so innige Weise zusammenhängen, daß der Kern eine Fortsetzung derselben Masse zu seyn scheint; bisweilen erblickt man sogar, daß im Mittelpunkte des kieselerdigen Kerns die Kalk-

substanz von neuem erscheint *). Ähnliche Stücke habe ich auf dem Kalkgebirge bei Feltre, auf dem Wege, welcher nach Belluno führt, gefunden; wie auch auf dem Hügel von Camnago in der Nachbarschaft von Como, und zwar hier in einem Kalksteine, dessen Spalten häufig die unter der Benennung Schweinszähne bekannte Kalkkrystalle (*chaux carbonatée métastatique* HAUY's) zeigen, welche durch eine bituminöse Substanz schwarz gefärbt sind.

§. 348.

Die hier dargelegten Phänomene befriedigend durch eine Einsinterung zu erklären, halte ich für unmöglich **). Weit einfacher und natürlicher scheint es mir, die Erklärung derselben aus der physischen Beschaffenheit der Gebirgsmassen zur Zeit ihrer Erhärtung zu entnehmen.

*) Es scheint, als wenn ZIMMERMANN sich geirrt habe, wenn er in einer Anmerkung zu HENKEL's Werke versichert, daß der Feuerstein in seinem Innern an Härte, Reinheit und Durchsichtigkeit zunehme, da man doch oft Feuersteine mit einem Kalkkerne erblickt.

**) Obwohl DOLOMIEU einer der vorzüglichsten Anhänger des Infiltrationssystems ist, und eine nur zu häufige Anwendung von demselben macht: so hat er dennoch nicht den Muth gehabt, zu demselben seine Zuflucht zu nehmen, als er von den in dem Kalkgebirge befindlichen Feuersteinmassen redete. Er hat also das Problem unentschieden gelassen.

Wir wollen uns eine weiche oder halbflüssige, aus einer Mischung verschiedener Erden bestehende Masse vorstellen. Die unter ähnlichen Theilen besonders herrschende Anziehungskraft wird die homogenen Bestandtheile in irgend einer Gegend zusammentreiben. Auf diese Weise werden sich in der Masse verschiedene Attractions-puncte bilden, um welche sich die von der übrigen Masse trennenden homogenen Theile anlegen werden. Unter begünstigenden Umständen kann diese Absonderung so vollkommen werden, daß in der Masse gar keine Vermischung von Grundbestandtheilen ferner Statt hat. Zu andern Zeiten wird eine so zu sagen nur gröbliche Trennung erfolgen, und es werden Massen erscheinen, die, obwohl von einander verschieden, dennoch eine Mischung der feinern Theile erkennen lassen. Ich könnte dieses durch Beispiele erläutern, doch spare ich solche bis dahin, wo ich es versuchen werde, auf eine gleiche Art den Ursprung der metallischen Niederlagen zu erklären. Jetzt beschränke ich mich darauf, zu bemerken, daß, wenn man mit Aufmerksamkeit die Art und Weise untersucht, auf welche die kieselerdigen Substanzen mit der Kalkerde vereinigt sind, man sich bald davon überzeugen wird, daß diese Vereinigung zu derjenigen Zeit erfolgte, wo die Kalkgebirge erhärteten. Da nun diese Gebirge aus Niederschlägen in dem Urmeere, als es noch nicht zu seinem jetzigen Zustande gekommen war,

ihren Ursprung nahmen, so war auch nichts natürlicher, als das die Umstände, in welchen sich die Fluthen dieses Meeres befanden, auch auf die äussern Kennzeichen der sich in ihrem Schoofse bildenden, sowohl kalkigen als kieseligen Steinmassen äussern mußten.

Auch eine häufige Gasentwicklung, bald in der einen, bald in der andern Gegend, mußte zu jenen Zeiten erfolgen. Konnten nun die gasartigen Flüssigkeiten nicht bis zur Oberfläche gelangen, und sich mit der Atmosphäre vermischen, so mußten sie nothwendig, nach dem Verhältniß ihrer Massen, in der sie einschliessenden steinigen Substanz kleinere oder grössere Höhlungen bilden. So erkläre ich die Entstehung sowohl grösserer Höhlen als kleiner Nierenlöcher, nicht nur in den Kalkgebirgen, sondern auch in den kieselerdigen Massen, in welchen sich ebenfalls oftmahls die letztern zeigen. Auch kann man auf diese Weise die Entstehung der Kreiden- oder nicht verdichteten Kalklager erklären, welche man eingeschlossen von dichten Kalksteinen, oder auch unter demselben erblickt. Wenn sich nämlich, während die Niederschlagung der kalkigen Materie vor sich ging, elastische Dämpfe von mehreren Seiten her entwickelten, so mußte hierdurch eine Vereinigung der benachbarten Theile verhindert werden, und so konnten denn die Gebirgsmassen denjenigen Grad der Dichtigkeit nicht er-

halten, zu welchem sie ohne diesen Umstand gekommen seyn würden ⁵⁸).

- ⁵⁸) Schwerlich wird sich leugnen lassen, daß unser Verf. auf eine sehr genügende Weise das Vorkommen der Feuersteine im Kalkgebirge für viele Gegenden erklärt habe; eben so wenig aber auch, daß sehr viel fehle, daß man auf diese Art alle hierhergehörigen Erscheinungen zu erklären im Stande sey. Weswegen mußte sich die Kiesel-erde oft grade da zusammenziehen, wo Meerkörper im Kalke begraben lagen, und so die bekannten Belemniten und Echiniten bilden? — Noch mehr, wie ging es zu, daß so unendlich zarte Körper, als die von BLUMENBACH im *Specimen II. Archeologiae telluris*, S. 210, beschriebenen und Fig. 7 bildlich mitgetheilten Coralliolithen sind, in Feuerstein verwandelt werden mußten; da man doch denken sollte, sie hätten von der kalkigen Substanz zerstört werden müssen? — (Bei dieser Gelegenheit darf ich bemerken, daß die von BLUMENBACH beschriebenen Celleschen Coralliolithen sich ebenfalls im aufgeschwemmten Lande der Nachbarschaft von Wolfenbüttel vorfinden.) — Nach Obigem muß ich denn bei dem beharren, was ich bereits bemerkte, daß die Bildungsgeschichte der Feuersteine annoch zum Theil in ein undurchdringliches Dunkel eingehüllt erscheint.

v. STA.

Achtundfünfzigstes Kapitel.

Von den Stein- und Erdschichten, welche sich in den süßen Wassern gebildet haben.

§. 349.

Es ergibt sich aus dem bisher von mir Vorgetragenen, daß diejenigen Gebirgsarten, welche über den Urgebirgen hinweggelagert sind, ihre Entstehung in dem Meere der Urzeit fanden. In weit spätern Zeiten, und nachdem das Meer, wie man in der Folge sehen wird, verschiedene Vertiefungen eingenommen hatte, ereigneten sich Umstände, welche die Bildung steiniger Massen in denjenigen Wassern, die wir, um sie vom Meere zu unterscheiden, süße Wasser nennen, veranlaßten *).

In verschiedenen Gegenden der Erde hat man dergleichen steinige Substanzen bemerkt, deren Formation, wenn sie nicht allgemein war, sich wenigstens mehrmahls und zwar in verschiedenen Gegenden wiederholte. Die Schriftsteller, welche diesen Gegenstand zuerst behandelt haben, sind

*) Man hat zur Bezeichnung der in den süßen Wassern erzeugten steinigen Substanzen den Namen Eleogeniten (in Morästen Erzeugte) vorgeschlagen.

GUALANDRIS und LAMANON in Frankreich, und SOLDANI in Italien. Nachdem der Italiäner GUALANDRIS im Thone bei Chantilly zwei Schichten von Muscheln beobachtet hatte, wovon die eine aus Meer-, die andere aus Flußmuscheln bestand, so liefs er die Naturforscher bereits im Jahre 1776 ahnen, was für ein Licht die genaue Erforschung dieses Phänomens in der Oryktologie anzuzünden vermöchte (s. *Lettres oëporiques*, p. 167). Nach ihm beharrte LAMANON auf dem Unterschiede, welcher sich zwischen den Fossilien, die im Meere, und denen, die im süßen Wasser als organische Körper vorhanden waren, beobachten läfst, und äufserte die Meinung, dafs die Gypsformationen der Umgegend von Paris und der von Aix in der Provence ihren Ursprung in Landseen genommen, welche er als Reste eines uralten Meeraufenthalts, und die durch die stäte, während so vieler Jahrhunderte erfolgte Beimischung der Regenwasser ihren Salzgehalt verlohren hätten, betrachtete.

§. 350.

Bei weitem bestimmter waren die Vorstellungen des berühmten SOLDANI über diesen Gegenstand. Folgendes schrieb er darüber im Jahre 1798: *«Non omnia Hetruriae loca ex mari, sed ex lacubus quoque magna ex parte suam sortuntur originem, et hinc plura lacustria vel palustria sedimenta suis saepe donata conchiliis,*

frequenter occurrunt oculis eorum qui vel leviter in naturae contemplatione versantur. Ad uberius itaque explendam de conchis marinis dissertationem, agere opus est etiam de testis lacuum nativis, itemque de fossilibus origine lacustribus et palustribus.» (S. die Vorrede des zweiten Theils seines Werks: *Testaceographia ac Zoographia parva et microscopica*.) Im zweiten Abschnitte dieses Theils handelt er ausführlich von der Bildung verschiedener Gegenden in Toscana, die, wie dieses aus den Muscheln süßer Wasser, die sich in solchen finden, hervorgeht, aus Niederschlägen dieser ihren Ursprung nahmen. Bemerkenswerth ist es, daß zu den Gegenden Toscana's, welche zu dieser Formation zu zählen sind, hauptsächlich die Provinz *Val d'Arno superiore* gehört, in der sich sehr häufig fossile Reste von Elephanten und andern großen Thieren, welche die Ufer der Seen und Flüsse lieben, vorfinden.

Ungeachtet der Schriften der drei angeführten Naturforscher, vernachlässigten die Geologen den hier in Frage stehenden Gegenstand, bis BRONGNIART ihre Aufmerksamkeit auf eine so merkwürdige Erscheinung lenkte. Wie sich nun jetzt die Beobachtungen in dieser Hinsicht mehren, entdeckt man auch neue ausgedehnte Süßwasser-Formationen, so daß man nicht mehr daran zweifeln kann, daß ein bedeutender Theil der Erdoberfläche von ihnen bedeckt werde. Es steht

demnach nicht daran zu zweifeln, dass dieser neue Theil der Geologie sich noch bedeutend vervollkommen werde, besonders, wenn man erst genauere Kenntniß von den verschiedenen Land- und Flussschnecken, welche man in den Süßwasser-Formationen antrifft, erworben haben wird.

§. 351.

BRONGNIART glaubt, dass die mannigfachen steinigen Substanzen, aus denen das große kesselförmige Thal, in welchem Paris liegt, besteht, zur Süßwasser-Formation gehöre, dass aber die Niederschläge, die jene Substanzen bildeten, in zwei verschiedenen Zeiträumen, die durch eine große Meerformation getrennt wurden, Statt fanden *). Die H. H. DE LA MÉTHÉRIE und BRARD haben dieser Meinung widersprochen. Es würde sich wenig für mich ziemen, in einem Streite zwischen so großen Naturkundigen, und dessen Entscheidung größtentheils von Untersuchungen an Ort und Stelle, die sie, da Paris ihr Wohnort ist, täglich anstellen können, Partei zu nehmen. Ich werde also nur folgende Bemerkungen mir erlauben.

*) Auch auf der Insel Wight hat man eine aus Meermuscheln bestehende Schicht entdeckt, die zwischen zwei Süßwasser-Muschelschichten gelagert ist (s. die Tabellen, welche den Titel führen: *Ordre de superposition des couches dans les îles britanniques*).

1. Nach den neuesten, von BEUDANT angestellten Beobachtungen, von denen ich in der Folge reden werde, scheint es ausgemacht zu seyn, daß ein und dasselbe Wasser, es mag nun süß oder in eben dem Grade als das Meer gesalzen seyn, zu gleicher Zeit solche Thiere ernähren könne, die sich gewöhnlich im Meere, oder auch solche, die sich gewöhnlich in den Süßwassern aufzuhalten pflegen. Nimmt man nun an, daß in irgend einem Zeitraume Umstände vorhanden waren, die solche gemeinschaftliche Bewohnung entweder des Meeres oder der Süßwasser von diesen verschiedenen Thierarten veranlassen konnten, so ist auch die Erklärung des vorliegenden Phänomens leicht.

2. Da es gewiß ist, daß die sich ins Meer ergießenden Flüsse erdige Substanzen, welche sie auf ihrem Wege antreffen, mit sich ins Meer führen, so kann man auch muthmaßen, daß die Reste organischer Körper, sowohl aus dem Thier- als aus dem Pflanzenreiche, die sich in den Schichtungen neuerer Formationen vorfinden, von Orten, welche von ihrer jetzigen Lagerstätte weit entfernt sind, herbeigeführt wurden. Der gelehrte Naturforscher RANIERI beobachtete in den Lagunen von Venedig viele in dem Schlamme dieser morastigen Meerengegend eingehüllte Landschnecken. Unstreitig war der Geburtsort dieser Thiere weit von ihrem Fundorte entfernt, zu welchem sie durch die in die Lagunen sich ergießenden Wasser hingeschwemmt waren.

Wir wollen als Beispiel den Po in Betrachtung ziehen. Dieser Strom und die sich in ihn ergießenden Flüsse durchströmen Piemont, die Lombardei, einen Theil der Apenninen des nördlichen Italiens. In jedem Jahre schreitet die Ausflußlinie des Po ungefähr 120 Meter vorwärts ins Meer, und mehr als 1000 Meter vom Ufer findet sich der Schutt des Stromes. Wenn wir nun annehmen, daß die Wasser des Po nur seit 2000 Jahren die jetzige Richtung genommen haben, wobei das Flußbette jedoch an einigen Orten von Zeit zu Zeit Veränderungen unterworfen gewesen seyn kann: welch eine unendliche Menge von Land- und Meersubstanzen müssen sich nicht in der Nachbarschaft des Ausflusses des Po im Adriatischen Meere aufgehäuft haben? Wenn nun durch irgend einen Umstand eine Veränderung des Bettes des Adriatischen Meeres bewirkt würde, welche ungeheure Landstrecken würde man alsdann nicht entdecken können, in der Meer- und Landkörper mit einander vermischt erschiener? Seit langen Zeiten war der Po außerordentlich großen Austretungen unterworfen, die ehemals nach Zwischenräumen von 40 bis 50 Jahren zurückkehrten, jetzt aber unglücklicher Weise weit häufiger geworden sind, wahrscheinlich, weil man auf eine unvorsichtige Weise die Gebirge ihres Holzwuchses beraubt hat. Bei einer jeden ähnlichen Überschwemmung muß der Po nothwendig

eine große Menge organischer Land- und Flußkörper zum Meere geführt haben, und jedes Mal hatte das Meer 40 bis 50 Jahre Zeit, um diese hineingeschwemmten Schichten wiederum mit seinem Bodensatze zu bedecken. Was aber noch bemerkenswerther scheint, ist dieses: Nicht alle organische Substanzen, welche jetzt der Po mit den verschiedenen Erden dem Meere zuführt, gehören den jetzt lebenden Thiergattungen an. Der Boden von Piemont und von der Lombardei wimmelt nämlich von Muscheln, andern Meerkörpern und fossilen Knochen großer Quadrupeden, als z. B. von Elephanten, Rinocerossen, Riesenhirschen, Stieren von ungeheurer Größe und andern Thierarten, welche in diesen Gegenden nicht mehr vorhanden sind. Wenn nun nach Jahrtausenden diese uralten Reste mit den Überbleibseln der jetzt lebenden Geschöpfe aufgefunden werden, wird man dann nicht glauben, daß diese verschiedenen Thierarten einer und derselben Zeit angehörten, obwohl sie durch den Raum so vieler Jahrhunderte von einander getrennt waren?

§. 353.

Ungeachtet dieser Betrachtungen kann man keineswegs in Abrede stellen, daß das Daseyn der im Süßwasser gebildeten Gebirgsarten durch eine große Menge von Thatfachen außer Zweifel gesetzt ist. Ähnliche Gebirgsarten sind (außer den toscanischen, welche SOLDANI beschrieben hat)

VON OMALINS DE HALLOY im Departement du Cher, in verschiedenen Gegenden zwischen den Gebirgen von Auvergne und den Ebenen der Champagne und Picardie (s. *Journ. des mines*, No. 187), in Toscana, in der Gegend von Ulm, beim Beginne der großen Donau-Ebenen und im Königreiche Wirtemberg beobachtet worden. BRONGNIART sah solche in der Limagne von Auvergne (s. *Annales du Musée*, T. XV. p. 302); BIOT DE MOROGUES in der Gegend von Orleans; Bosc bei Moulins; BEUDANT in der Nachbarschaft von Vaucluse; FABRE BIGUET bei Valence; MENARD DE LA GROYE in der Umgegend von Mans; PASSINGE in den Departementen der Loire und der Ober-Loire ⁵⁹⁾ u. s. w.

Das Characteristische dieser Stein- und Erdlager besteht darin, daß sie die Gehäuse von Landschnecken und die Schalen von Muscheln süßes Wasser enthalten. D'AUDEBORD DE FERRUSAC (*Annales du Musée*, T. XIX. p. 242) versichert in

⁵⁹⁾ Eine merkwürdige Kalktuff-Süßwasser-Formation findet sich in der Nachbarschaft der braunschweigischen Landstadt Königslutter, am Fuße des Elmgebirges, welches aus Flözalkalke besteht, kesselförmig eingelagert. In diesem Tuffkalke, von den Einwohnern der Gegend Duckstein genannt, einem, seiner Leichtigkeit wegen, trefflichen Baumaterialie, finden sich so wohl erhaltene Gartenschnecken-Gehäuse, daß man an ihnen sogar die verschiedenen Farben noch erkennen kann. Zugleich eine Menge in Kalkstein verwandelter Holz- und Schilffarten (*osteocolla*) oftmals vermischt mit Resten noch jetzt lebender Landthierarten.

V. STR.

seinen *Considérations générales sur les fossiles d'eau douce*, daß man in den bis jetzt beobachteten Steinschichten der in Frage stehenden Formation, bereits 83 Arten von Fluß- und Landmuscheln und Schnecken entdeckt hat, von welchen 25 Arten den Boden noch jetzt bewohnen, in dem man sie im fossilen Zustande antrifft; 8 in fremden Gegenden, wie z. B. in Indien oder America, anzutreffen sind; so hingegen bis jetzt nur fossil beobachtet wurden.

§. 354.

In der Nachbarschaft von Rom befindet sich eine sehr ausgedehnte Süßwasser-Formation. Sie ist es eben, welche dem Travertino den Ursprung gab, einer Steinart, der sowohl die alten als neuen Römer großentheils die bedeutende Überlegenheit, die sie seit langen Zeiten in der Architectur über andere Nationen, durch die Errichtung eben so majestätischer als schöner Denkmähler, ausübten, zu danken haben.

Diese Felsart ist in horizontale Schichten abgetheilt; wenn sie aus dem Steinbruche kömmt, ist sie weiß, nach einiger Zeit wird sie gelblich-weiß, und diese Farbe verändert sich in der Folge in ein liebliches Roth, das sehr dazu beiträgt, den Denkmählern des Alterthums ihren Character der Majestät mitzutheilen. Im Allgemeinen hat diese Steinart ein erdiges Korn und einen ungleichen Bruch. Oft enthält sie Höhlungen, die

von einem fast spathartigen Kalksinter ausgefüllt sind, welcher weißer und von einem feinem Korne als das ursprüngliche Gestein ist. Diese Flecken haben oft ein Ansehen von Regelmäßigkeit, welcher Umstand die Veranlassung gegeben hat, daß man dafür hielt, der Travertino schlosse Meerkörper ein. Diese Meinung beruht jedoch auf einem Irrthume, denn bis jetzt sind keine Meerkörper, wohl aber Reste von Pflanzen und Land- und Flußschnecken und Muscheln im Travertino entdeckt. SOLDANI beobachtete zu Rom in einer Säule einige Landturbiniten, und diese beschrieb er Th. I. Abthl. 1, S. 17 des angeführten Werks. In den Hügeln *Janiculum* und *Pincio*, von denen einige Theile sich innerhalb der Mauern Roms befinden, fand H. v. Buch einige Travertinschichten, welche Flußschnecken und Pflanzentheile in sich schlossen, so daß man also diese Formation als in der Gegend von Rom von bedeutender Ausdehnung betrachten kann. Noch bemerke ich, daß die Tempel von Pästum im Salernischen Meerbusen, die ältesten bekannten Denkmähler nach den ägyptischen Pyramiden, von einem dem römischen Travertino ähnlichen Steine erbauet sind. In einigen Säulen dieser Tempel, welche zu einer Zeit errichtet wurden, wo die Architectur das richtige Säulenverhältniß noch nicht bestimmt hatte, erblickte ich Höhlungen, die genau so, wie bei dem römischen Travertino dieses der Fall ist, mit Kalksinter ausgefüllt sind.

aus welchem Umstande der Ursprung des Gesteins ins Klare gesetzt wird. Noch sind in Italien verschiedene andere Travertin-Formationen vorhanden, welche sämmtlich von BROCCHI untersucht sind, wie dieses aus seinem *Catalogue raisonné d'une collection de roches, pour servir à la géognosie d'Italie* (Mailand 1817), zu ersehen ist.

So scheint es denn, daß die Behauptung BROCCHI's, daß die Formation der Süßwasser-Gesteine mehrmahls und in verschiedenen Theilen der Erdoberfläche Statt hatte, und daß eine bedeutende Menge von Kalksteingebirgen ihren Ursprung solchen Niederschlägen verdankt, die in süßem Wasser erhärteten, völlig gegründet sey.

§. 355.

Wie jedoch die Wasser unserer Landseen und Moräste nur einen leichten und unzusammenhängenden Schlamm absetzen, welcher nach dem Verlauf langer Zeiten höchstens die den Tuffen ⁶⁰⁾ zukommende Härte empfängt: so muß ich dafür halten, daß die Wasser, in denen sich die hier in Frage stehenden Niederschläge bildeten, durch irgend einen chemischen Grundstoff gekräftigt seyn mußten, welcher sie fähig machte, eine so be-

⁶⁰⁾ Der Travertino ist jedoch nichts als ein Kalktuff, nur von mehr als gewöhnlicher Härte. Die Tuffe, welche hier unser Verf. meint und dem Travertino entgegengesetzt gehören, ihres größern Thongehaltes wegen, zum Mergel. Vergl. HAUSMANN'S Mineralogie, S. 916. v. STR.

deutende Menge Kalkerde im Zustande der Auflösung zu enthalten. Dieser chemische Grundstoff war wahrscheinlicher Weise das kohlengesäuerte oder das Schwefelwasserstoffgas, indem wir täglich in denjenigen Wassern, die einen dieser Stoffe enthalten, ähnliche steinige Niederschläge erblicken. Dieses hat z. B. in der Solfatara Statt, deren ehemahligen Niederschlägen man auch den Ursprung des Travertino zuschreiben muß; so in dem Badewasser von St. Filippo in Toscana, in welchem sich ebenfalls ein ähnlicher Stein bildet, und auf den Hügeln von Ferentino in Latium, wo man in einer geringen Entfernung von einigen Schwefelquellen Travertin-Schichten antrifft (s. SPADONI's *Observations faites à l'occasion d'un voyage dans l'ancien Latium*). Ähnliche Beobachtungen kann man in andern Gegenden gleichfalls anstellen.

§. 356.

Die Süßwasser-Formationen biethen drei verschiedene Gattungen von Substanzen dar: den Gyps, den Kalkstein und den kieselerdigen Kalkstein. Diese Substanzen sind entweder an denselben Orten in auf einander folgenden Schichten, oder isolirt an verschiedenen Orten niedergeschlagen. Wenn schwefelige Dämpfe oder das Schwefelwasserstoffgas, wie ich es im vorigen § andeutete, zur Bildung dieser Substanzen beigetragen haben, so ist es nicht schwer,

den Ursprung des schwefelsauern Kalks (Gypses) darzuthun. Indem sich das Schwefelwasserstoffgas mit der Atmosphäre verbindet, wird es zersetzt, und während das Hydrogen entweder sich zerstreuet oder mit dem Sauerstoffe vereint und Wasser erzeugt, wird der Schwefel durch seine Verbindung mit einem andern Theile des Oxygens zur Säure, und verbindet sich mit den kalkigen Stoffen.

Der Kalkstein der süßen Wasser ist derjenige, von welchem wir im §. 354 geredet haben. Die mit kohlengesäuertem oder Schwefelwasserstoffgase geschwängerten Wasser lösen die Kalkerde auf, und erhalten sie so lange in diesem Zustande der Auflösung, als sie durch einen dieser beiden Grundstoffe gekräftigt werden; wenn sich aber dieser Grundstoff durch seine Berührung mit der Atmosphäre davon trennt, so fällt die Kalkerde zu Boden, und aus der Vereinigung dieser auf einander folgenden Niederschläge entstehen die steinigen Massen. In diesen beobachtet man oft unregelmäßige cylinderähnliche, fast parallele, obwohl etwas gekrümmte Höhlungen, deren Richtung stets von unten nach oben geht, und welches die Vorstellung einer sich auf dem Boden entwickelnden und sich zur Oberfläche begebenden gasartigen Flüssigkeit erweckt. Der wesentliche Character dieses Kalksteins besteht, wie ich schon erwähnte, darin, daß er Schneckengehäuse einschließt, die mit denjenigen,

die unsere Süßwasser, Moräste und auch das Land enthalten, zum Theil völlig übereinstimmen.

§. 357.

Der kieselerdige Kalkstein enthält eine große Menge kieselerdiger Theile, die ihn nicht nur in jeder Richtung durchsetzen, sondern auch auf das Innigste mit den Kalktheilen verbunden sind. Ob man nun gleich in dem kieselerdigen Kalksteine die Flußmuscheln, welche den einfachen Kalkstein characterisiren, nicht findet, so hält dennoch OMALIUS DE HALLOY den Ursprung beider Gesteinarten für gleichbeschaffen. Er vermuthet, daß der Grund der Abwesenheit jener Muscheln in dem kieselerdigen Kalksteine von der natürlichen Beschaffenheit der Flüssigkeit, in der sich der kohlensaure Kalk niederschlug, abhängig sey, welche wahrscheinlich wegen der Eigenschaft, die Rieselerde auflösen und eine bedeutende Menge davon aufgelöst enthalten zu können, lebende Wesen zu ernähren nicht fähig war. Er hält dafür, daß Molusken und Schalthiere in einer ähnlichen Flüssigkeit nicht zu leben vermögen würden. Eben dieser Schriftsteller theilt eine andere Bemerkung mit, die mir merkwürdig und einer genauern Untersuchung sehr werth zu seyn scheint. Es ist diese: daß jene organische Wesen in blos granitischen und von Kalk-

gebirgen entfernten Gegenden sehr selten sind ⁶¹⁾. Es ist gewiß, daß die Muschelschalen aus Kalkerde bestehen: und so mußten denn die Umstände, unter denen diese fehlte, zur Hervorbringung jener Körper wenig günstig seyn.

Neunundfünfzigstes Kapitel.

Formations-Darstellung des Herrn REUSS ⁶²⁾.

§. 358.

In der Formations-Darstellung des Hrn. REUSS sind unstreitig die Ergebnisse kostbarer geologischer Beobachtungen niedergelegt, jedoch finden

⁶¹⁾ Nämlich im lebenden Zustande.

v. STR.

⁶²⁾ Obwohl ich es mir zur Pflicht gemacht habe, das Werk des Hrn. BREISLAK vollständig zu geben: so kann ich mich doch nicht entschließen, die von Hrn. REUSS im 2ten Bande des Lehrbuchs der Geognosie, S. 185, mitgetheilte Formationstabelle wieder abdrucken zu lassen, da dieses Werk in den Händen jedes Mineralogen ist. Ich gebe also nur die Bemerkungen, die unser Verf. über Hrn. REUSS's Formations-Darstellung mittheilt, diese aber vollständig: obwohl auch hier nichts schon anderwärts von dem Verf. Gesagtes vorkommt.

v. STR.

sich auch Grundsätze in derselben aufgestellt, gegen welche sich gegründete Zweifel erheben lassen. Es ist meine Absicht nicht, den hypothetischen Theil dieser Darstellung, in welchem man annimmt, daß das Wasser zu verschiedenen Zeiten die Erdoberfläche bedeckt habe, zu untersuchen *): ich habe die Hypothese der wässerigen Flüssigkeit in allen ihren Einzelheiten geprüft, und glaube, durch eine Menge geologischer That- sachen gezeigt zu haben, daß viele Urfelsarten auf eine solche Art mit einander vereint sind, und daß sie also in einander übergehen, daß ihre Bildung nothwendig einem Systeme ange-

*) Nach dem WERNERischen Systeme haben mehrere Wasser- bedeckungen auf der Erdoberfläche Statt gehabt. Während der ersten Wasserbedeckung fanden die chemisch- krystallinischen Niederschläge, aus denen die Urgebirge entstanden, Statt. Von dieser Zeit an begannen die Ge- wässer sich allmählig zurückzuziehen; es ward jedoch die- ser Rückzug bisweilen durch Perioden der Ruhe unter- brochen, ja selbst durch ein theilweises neues Ansteigen der Gewässer, die sich selbst bis zur Höhe der ersten Be- deckung wieder emporhoben. Späterhin wurde der Rück- zug des Wassers allgemein, und das Meer sank bis zu seinem jetzigen Spiegel. Diese Ruhe dauerte einige Zeit; jedoch die Fluthen wurden von neuen aufgeregt, und er- hoben sich bis zu den höchsten Berggipfeln. Sie behiel- ten diesen hohen Stand so lange, daß dadurch die Flötz- trappformation gebildet werden konnte; welche sich fast über die ganze Erdoberfläche ausdehnte, aber bei dem stürmischen und gewaltsamen Rückzuge der Gewässer zum Theil zertrümmert und zerstückelt wurde. HUMBERT beobachtete in America Basalte, die zur Flötztrappformation gehören, bis zu einer Höhe von 14700 Fufs. So hoch mußten sich also die Fluthen bei ihrem letzten Ansteigen zum wenigsten erheben.

hören muß, und daß man folglich diese verschiedenen Formationen (wie ich glaube) nur auf die von mir im §. 181 mitgetheilte Weise anzunehmen vermag. Überdem werden in dieser Darstellung drei Formationen von Urkalk unterschieden, von denen die älteste durch die Benennung grobkörniger Urkalk ausgezeichnet ist: eine Bezeichnung, die mir sehr schwankend zu seyn scheint. Um in dieser Beziehung keine Beispiele fern von Mailand zu suchen, will ich nur die Lager von Urkalk anführen, welche man an den Ufern des Lago di Como erblickt. Dieser zeigt an einigen Stellen ein grobes und schuppiges Korn, und an andern Stellen ein so feines, daß er auf den Bruchflächen dem Wachse gleicht. Zugleich muß ich bemerken, daß die Wernerianer durch das Vorurtheil, nach ihren Lagerungsverhältnissen, ihren äußern Kennzeichen und ihrer Ähnlichkeit mit den Laven offenbar vulcanische Gebirgsarten, nicht als solche anerkennen zu wollen, gezwungen werden, die Trapp- und Porphyrfornationen äußerst zu vervielfältigen, und sich in einem Labyrinth von Formationen zu verlieren. Auch steht nicht zu leugnen, daß die Beobachtungen, nach welchen jene Darstellung gebildet ist, und welche der Altersbestimmung der verschiedenen Gebirgsarten, nach Maßgabe ihrer Lagerungsverhältnisse, zum Grunde liegen, sich auf Örtlichkeiten in Deutschland beziehen; daher denn zuvörderst sehr zu untersuchen, ob sich in andern

Erdgegenden auch ähnliche Verhältnisse vorfinden. Nach jener Darstellung z. B. gehört das salzsaure Natrum den jüngsten Formationen an, und doch finden sich, wie wir in der Folge sehen werden, im Urgebirge der Alpen Salzquellen ⁶³⁾. Übrigens thue ich nichts, als meine Zweifel darlegen, wobei ich zu hoffen wage, daß sie dem berühmten Verfasser, der sich durch seine Schriften einen so ausgezeichneten Rang unter den Geologen unsers Zeitalters zu erwerben wußte, nicht mißfallen werden.

Um sich von dem, was ich vortrug, noch mehr zu überzeugen, braucht man nur des Hrn. REUSS methodische Vertheilung der Gebirgsarten, welche sich auf Beobachtungen, die in Deutschland angestellt wurden, gründet, mit den geognostischen Erscheinungen der britannischen Inseln zu vergleichen. Dieß ist die Ursache, weswegen ich (am Ende des dritten Bandes) die geognostische Darstellung des Hrn. CONIBEARRE mittheile, wodurch die Lagerungsordnung der Gebirgsarten in jenen Inseln anschaulich gemacht wird.

§. 359.

Die von Hrn. REUSS aufgestellte Zeitfolge der Formationen stimmt nicht gänzlich mit der von

⁶³⁾ Vergl. EBEL, Über den Bau der Erde u. s. w. Bd I. S. 123. — Auch in dem Übergangsgebirge des Harzes, in der Gegend von Blankenburg, ist eine Salzquelle.

andern Geognosten entworfenen überein. Hr. JAMESON, Mitglied der WERNERISCHEN Gesellschaft in Edinburgh, stellt in der §. 308 angeführten Abhandlung drei Granit- und zwei Sienitformationen auf. Von den ersten sind zwei ursprüngliche, und die dritte ist eine Übergangsformation. In dem Verzeichnisse der Urfelsarten erwähnt dieser Schriftsteller auch des Killa, einer Felsart, die nach einer kurzen Beschreibung, welche davon in der *Bibl. brit.* geliefert wird, eine Art neuern Gneises zu seyn scheint. Nach einigen Naturforschern ist sie ein Schiefer, in welchem die Talkerde vorherrschend ist (s. eben dieses Journal, Februar 1814), nach andern ein Thonschiefer. Nach JAMESON ist der Killa in einigen Gegenden Schottlands über dem Granit und Sienit gelagert, und in andern decken ihn diese Felsarten: so wäre er denn im ersten Falle jünger, im zweiten älter als Granit und Sienit. Um dergleichen sich widersprechende Beobachtungen mit einander in Harmonie zu bringen, hat man zu der Lehre von einem neuern Granite seine Zuflucht genommen, der bisweilen den Thonschiefer deckt, bisweilen mit demselben wechselt. So hat man denn angenommen:

1. eine alte Granitformation, die mit dem Gneise wechselt;
2. eine neuere, welche untergeordnete Lager im Gneise und dem Urschiefer bildet;
3. eine dritte Formation, von welcher wahre

Gänge in der Urschieferformation gebildet werden.

Nach den von mir in den §§ 180, 186, 187, 188, 198 und 308 aufgestellten Grundsätzen kann man, wenigstens im Allgemeinen, die Phänomene erklären, welche die verschiedenen Lagerungsverhältnisse der Urfelsarten erblicken lassen, und wodurch die Geologen veranlaßt wurden, auf eine so sehr verwirrende Weise die Formationen zu vervielfältigen.

§. 360.

Da die Felsarten, aus denen die Gebirge und andere Theile der Erdoberfläche bestehen, verschiedenen Formationen, nämlich der Ur-, der Übergangs- und der Flötzformation, angehören, so muß nothwendig jede steinige, salzige, metallische oder verbrennliche Substanz, und im Allgemeinen jedes Fossil, zu irgend einer Formation gerechnet werden können, wodurch sein Vorkommen bestimmt wird. Auch wird jetzt in jedem guten mineralogischen Lehrbuche dieses Vorkommen, so wie auch die Beschaffenheit der übrigen das Fossil begleitenden mineralogischen Körper angegeben. Je mehr sich nun die Beobachtungen vermehren werden, in eben dem Verhältnisse werden auch die über diesen Gegenstand von mehrern Schriftstellern, namentlich von Hrn. THOMSON in seiner Chemie, Th. VII. Kap. 3, entworfenen Tabellen vollkommener werden, und

so ist es sehr wahrscheinlich, daß mehrere Fossile, von denen wir jetzt glauben, daß sie ausschließlich einer gewissen Formation angehören, auch in andern vorkommen. Lange Zeit glaubte man, daß der Epidot und der Tremolith allein in den Urgebirgen vorkämen: und doch versichert uns Hr. v. Buch, daß zu Gieselbeck bei Christiania, der Tremolith, vereint mit Epidot, in einem weissen Kalksteine vorkomme, welcher einen schwarzen, der voll Meerkörper ist, deckt ⁶⁴⁾, und der daher zu den jüngsten Gebilden der Flötzformation gehört.

⁶⁴⁾ v. Buch's Reise durch Norwegen und Lappland, Th. I. S. 127. "In den Brüchen liegt fast durchgehends auf dem Kalksteine eine Schicht von weissem, fein aus einander laufendem, faserigem Tremolithe, und in der Mitte des Tremoliths erscheinen nicht selten gar nicht kleine, grasgrüne Epidotdrusen; ein eben so sonderbares als schönes Gemenge." v. Sta.