

www.e-rara.ch

Nord-Fahrt, entlang der norwegischen Küste, nach dem Nordkap, den Inseln Jan Mayen und Island, auf dem Schooner Joachim Hinrich unternommen während der Monate Mai bis Oktober 1861 von Dr. Georg ...

Vogt, Carl

Frankfurt am Main, 1863

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 1834

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-14511>

I. Geologisches aus Norwegen.

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]

I.

Geologisches aus Norwegen.

1. Die krystallinischen Gesteine.

Mit vollem Rechte hat namentlich Munch, Professor der Geographie in Christiania, der für die Kunde Scandinaviens so Ausgezeichnetes leistete, darauf aufmerksam gemacht, daß die merkwürdige Halbinsel gänzlich aus den Begriffen, die man sich von einem Gebirgslande zu machen pflegt, heraustritt, indem sie keine hohe wasserscheidenden Kämme und Ketten besitzt, sondern gewissermaßen aus einer ungeheueren Platte besteht, welche langsam von dem finnischen Meerbusen und der Ostsee aus sich erhebt und gegen Westen zu steil abgerissen und spizenförmig ausgegagt wieder in die See abstürzt. Anders verhält es sich in den Gebirgsländern, die man gewöhnlich in Europa zu bereisen pflegt. Die Untersuchungen, welche die neuere Zeit namentlich zum Zwecke der Anlagen von Eisenbahnen mit äußerster Genauigkeit gemacht hat, beweisen uns, daß überall in den Alpen, die als Typus gelten können, hohe Kämme existiren, bis zu deren Fuß tief eingeschnittene Thäler gehen, zwischen welchen man nur eine verhältnißmäßig geringe Mauer von 10 oder 20 Kilometern höchstens zu durchbrechen hat, um in einem ähnlich eingeschnittenen Thale auf der andern Seite anzulangen, das in weite Strecken flachen, wenig erhabenen Landes ausläuft. Die hohen Kämme, über deren Einschnitte die Pässe führen, bilden überall die Wasserscheide und fast allgemein scheinen sie aus fächerartig gestellten Platten krystallinischer Gebilde zu bestehen, die in der Mitte des Kammes etwa senkrecht gestellt sind, während sie auf beiden Seiten schief nach der Axe des Kammes hin einfallen, und zwar um so schiefser, je weiter von dieser Axe sie sich befinden. „In den Schweizer Thälern“, sagt Munch ganz richtig, „ist das Tiefe, Flache, Urbare, Bewohnte überall das Bedeutende, das Vorherrschende, die Felsenrücken und Spizen das Sekundäre. Das Tiefe ist die Regel; das Hohe die Ausnahme. Auf solche Weise müssen sich nothwendig die Gebirgszüge in langen, vergleichungsweise schmalen Reihen fortsetzen, die Bewohner der Ebenen und Thäler

müssen die Gebirge gewissermaßen nur als Wälle oder Zäune betrachten, die Namen von Gebirgsketten, Felsenrücken, Felsenzügen u. s. w. müssen hier und zwar mit Recht aufkommen und die Idee, als wäre keine andere Form der Felsenmassen als solche Ketten oder Kämme möglich und als wären alle Felsen, die man in irgend welchem anderen Lande sah, Theile von eben solchen langen Gebirgsketten, muß so fest einwurzeln, daß man große Mühe hat, sich die Sache anders zu denken. Mit dieser Form der Gebirgsmassen hängt auch die scharfe Bezeichnung der Wasserscheide genau zusammen. Auf den schmalen Gebirgskämmen können keine großen Ansammlungen von Wasser statt finden; sogar die kleineren Wassergebietel müssen sogleich entweder nach der einen oder nach der anderen Seite den Lauf nehmen; keine Thäler begegnen sich, in deren Zusammenstoße sich ein Höhensee mit doppeltem Auslauf bilden könnte; alles ist schroff abgetrennt, und erst an den Seiten der Felsenmassen vereinigen sich die kleinen Bäche zu größeren Wassermassen, die späterhin die großen mitteleuropäischen Flüsse bilden, während der obere Felsenkamm schroff und trocken dasteht, eine scharfe, genau ausgeprägte und nicht zu bezweifelnde Wasserscheide bildend. In allen den Gegenden, wo dieses der Fall ist, kann man daher mit ziemlicher Sicherheit den Zug der Gebirgsketten nur aus den Stromsystemen ermitteln.“

„Die Flußthäler“, fährt Munch an einer andern Stelle fort, „verhalten sich zu dem Plateau der skandinavischen Halbinsel nur, wie ein Bindfaden der Breite nach zu einem Bogen Papier sich verhält. Die schmalen, tiefen Thäler fallen, nicht nur wenn man das Ganze auf der Karte überschaut, sondern auch in der wirklichen Natur, wenn man sich einmal oben auf dem Plateau befindet, als unbedeutend weg. Wenn man einmal droben ist auf der ungeheuren, unabsehbaren Haide, wo nur einzelne Kuppen hier und da ganz unregelmäßig, wie Felsblöcke auf der Ebene, sich erheben, dann fühlt man sogleich, daß man das ganze Land in seiner eigentlichen Weite vor sich hat. Man merkt die Thäler nicht, man glaubt schnurgeraden Weges über die Ebene hinreiten zu können, bis auf einmal dicht vor den Füßen des Pferdes ein Thal mit jähem Abhängen in die schwindelnde Tiefe sich öffnet und das weitere Vordringen nach der anderen, nicht weit entfernten Seite verhindert, und doch spielt hier dieses Thal, wo die Menschen unten hausen und schaffen, nur die Rolle, die ein schmales Flüsschen mit Rasenstreifen mitten in einer Ebene dahinschlängelnd spielt. So wenig als dieses Flüsschen die Ebene begrenzt, so wenig wird auch unsere Ebene durch die Thäler begrenzt, sondern nur in unbedeutender Kürze unterbrochen.“... „Scharf bezeichnete, den ganzen Lauf hindurch dauernde Flußrinnen finden sich in Norwegen nicht: die meisten norwegischen Ströme sind aus Reihen von Binnenseen durch kurze Stromschnellen, die öfters große Wasserfälle bilden, verbunden.“... „Es gibt sogar in Norwegen viele

Stellen, wo ein nach Westen und nach Osten ausgehendes Flußsystem von einer und derselben Quelle genährt werden, die bald nur als ein Sumpf oder Morast, bald wieder auch als wirklicher See auftritt.“ Wir haben in der Reisebeschreibung gesehen, daß dies in der That bei Lessö der Fall ist, wo aus dem sumpfigen See nach Westen hin die Nauma, gen Osten dagegen der Lougen entströmt, um sich die erstere in das Nordmeer, der letztere in die Ostsee zu ergießen.

Sucht man nach Vergleichen, welche die so in kurzen Zügen dargestellte Bildung der skandinavischen Halbinsel ermöglicht, so dürfte weit weniger die pommerische Seenplatte, welche Münch anführt, als vielmehr die eigenthümliche Configuration der jurassischen Plattformen und Ketten in Betrachtung gezogen werden. In der That findet man in dem schwäbischen Jura, in dem jurassischen Ring, welcher das Becken von Paris umgibt, ein ganz ähnliches sanftes Ansteigen der gigantischen, aus Kalk gebildeten Platten gegen ein mehr oder minder hohes Plateau, dessen eine Seite nicht minder steil abgebrochen ist, als die nach Westen gerichtete Küste Norwegens, während die andere Seite sich ebenso allmählich abdacht, wie die geneigte Platte Schwedens gegen den finnischen Meerbusen hin. Die Flußsysteme verhalten sich ganz in gleicher Weise, indem die einen nur unbedeutende Rinnen auf der Oberfläche des Plateaus bilden, die anderen dagegen tief eingeschnittene, enge und schmale Schluchten, welche fast überall die Kämme und Hochebenen der Plateaux durchsetzen, so daß längst als feststehende Thatsache in der Geographie gilt, daß jurassisches Gebirg und Gestein keine der Hebung der Massen entsprechende Wasserscheiden bildet. Freilich müssen wir bei der Vergleichung, die wir hier anstellen, von den Dimensionen absehen, indem die jurassischen Gegenden und Ketten Europa's nur Zwerge gegenüber der riesigen Plattform der skandinavischen Halbinsel sind. Wer aber einmal persönlich den Anblick hat vergleichen können, welchen die Höhen der schwäbischen Alp einerseits und diejenigen der Hochebenen Norwegens andererseits darbieten, der wird wohl nicht umhin können, ebensowohl diese Vergleichungen anzuerkennen, wie diejenigen, welche sich bei dem Anblick der Küste um Bergen mit den höher emporgetriebenen und stärker zerrissenen Theilen des schweizerischen Jura beim ersten Blicke aufdrängen. Wie schon früher angeführt, ist diese eigenthümliche Bildung der norwegischen Plattform auch die Ursache, welche dem Lande zwar ein eigenthümliches, aber monoton langweiliges und wenig malerisches Gepräge aufdrückt. Nicht minder aber läßt sich schon aus dieser Bildung der skandinavischen Halbinsel selbst wieder nachweisen, daß hier Verhältnisse mitgewirkt haben müssen, welche von denjenigen, die in den scharfbegrenzten Gebirgszügen der Alpen und Pyrenäen walteten, himmelweit verschieden gewesen sein müssen.

Fragt man nach der geologischen Bildung der Halbinsel in ihren großen Zügen, so ist dieselbe vollkommen eben so einförmig und monoton, wie die Bildung

der Oberflächen. Es zeigt sich keine Spur von jenen reizenden Abwechslungen des Gesteins, welche den Thälern und Spitzen der Alpen das eigenthümlich individuelle Gepräge verleiht. So weit das Auge reicht, ziehen sich dieselben krystallinischen Gesteine fort mit derselben Färbung, denselben Ablösungsflächen, demselben Verhalten gegenüber den Einflüssen der äußeren Agentien. Nur hie und da kam eine Abwechslung durch einen vorspringenden Gang oder durch leichtere Verwitterbarkeit der dünner geschichteten krystallinischen Gesteine demjenigen entgegen treten, der die Einzelheiten untersucht. Der allgemeine Eindruck aber, den man bei wochenlangem Reiten und Segeln in Norwegen davon trägt, ist derjenige krystallinischen Gesteines, das überall aus den nämlichen Mineralien zusammengesetzt ist, deren Proportionen nur in mehr oder minder bedeutendem Umfange wechseln.

Nirgends mehr als in Norwegen wird man zu der Ueberzeugung hingeführt, daß alle systematischen Unterscheidungen der verschiedenen krystallinischen Gesteine, welche Lehrbücher und Abhandlungen aufstellen, nicht in sich fest bestimmte Arten bezeichnen, sondern nur Endpunkte von Reihen, die in außerordentlich mannigfaltiger Weise sich entwickeln, mit einander verschmelzen und wieder auseinander gehen, ohne daß man genauer den Punkt bezeichnen könnte, wo Verschmelzung oder Trennung stattfindet. Wer einmal mit prüfendem Auge der Felsenküste Norwegens oder den Plattformen im Innern entlang gereist ist, der wird von dieser Extinction die Ueberzeugung mitbringen, daß Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Syenit, Korit, Rhombenporphyr, Porphyr und wie die Namen der Gesteine alle heißen mögen, in allen Schattirungen in einander übergehen und nur eine große Gesteinsgruppe darstellen, welche je nach speziellen und häufig zufälligen Verhältnissen nach dieser oder jener Richtung hin Abänderungen erlitten hat. Ja, es ist nicht schwierig, an Beispielen nachzuweisen, daß alle diese verschiedenen technischen Bequemlichkeits-Bezeichnungen selbst von den Meistern der Wissenschaft in sehr verschiedenem Sinne angewandt werden und daß Leopold von Buch z. B. ein Gestein feinblättrigen Gneiß nennt, welches Naumann als Glimmerschiefer, Hausmann vielleicht als krystallinischen Thonschiefer bezeichnet.

Es versteht sich von selbst, daß wir von dieser allgemeinen Bezeichnung krystallinischer Gesteine in Norwegen für einen Theil derjenigen Gebilde absehen, welche in dem südlichen Norwegen, namentlich in der Umgegend von Christiania, abgelagert sind und die hauptsächlich aus Thonschiefern und Kalken bestehen, welche reichliche Versteinerungen enthalten, die den ältesten versteinерungsführenden Schichten, dem silurischen Systeme, angehören. Die Uebergangsgebilde des Beckens von Christiania lassen wir vorläufig gänzlich bei Seite, obgleich wir später um so mehr darauf zurückkommen müssen, als sich darin Gesteine vorfinden, die man nach Leopold von Buch's Aussprüche niemals in Schichten der Uebergangsgebilde hätte vermuthen

sollen. Vorläufig beschränken wir uns nur auf die außerhalb dieser Uebergangsgelände gelegenen Theile, in welchen noch keine Versteinerungen nachgewiesen, also noch nicht der evidente Beweis hergestellt wurde, daß sie aus dem Wasser abgesetzt wurden.

Wie wir oben sagten, so steht einstweilen die Thatsache fest, daß nirgend in Norwegen scharf abgegrenzte Normen krystallinischer Gesteine vorkommen, von welchen aus man nicht Uebergänge nach allen Seiten hin nachweisen könnte. Es steht aber auch ferner die Thatsache fest, daß mit Ausnahme der Gänge und Spaltenausfüllungen, die sich in Norwegen an vielen Stellen vorfinden, nirgendwo ein massiges Gestein existirt und daß alle krystallinischen Felspathgesteine, welchen Namen sie auch nach Handstücken in Sammlungen erhalten würden, auf das deutlichste geschichtet sind. Es gibt wunderschöne Granite in Norwegen, namentlich in dem Bezirke der Fosoden; Granite, in welchen die krystallinischen Elemente: der röthliche Felspath, der dunkle Glimmer, der weißgraue Quarz, so vielfach untereinander gemengt sind, daß auch das geübteste und gewandteste Auge nicht im Stande wäre, eine Andeutung von Schichtung, von blättriger, faseriger oder schieferiger Anordnung der Elemente im Innern der Masse wahrzunehmen; Granite, die man unbedenklich den typischen Graniten aus Finnland, Aegypten oder den Alpen an die Seite stellen kann; Granite, welche in allen Sammlungen als typische Musterstücke des Gesteines aufgestellt werden. Sucht man aber in der Natur die Fundstätten auf, so sind es wahre Schichten, aus welchen man die Handstücke brechen muß; Schichten, deren Ausdehnung man meilenweit in horizontaler Erstreckung an den Fjorden verfolgen kann und die eben so regelmäßig mit krystallinischen Schiefen abwechseln, wie Kalkbänke mit Mergelschichten. Keilhau hat von Kjølwig, in der Nähe des Nordkaps, ein Profil mitgetheilt, wo die scharf gegen den Berg einschließenden Schichten in folgender Weise übereinander liegen: Unten am Meerespiegel Thonschiefer, darüber Quarzschiefer, dann Granit, Quarz, Glimmerschiefer, Gneiß, Kiesel-schiefer und auf der Höhe wiederum Granit, der die Decke bildet. Man kann auf der anderen Seite der Insel Magerö, am Tufford, mit der größten Leichtigkeit beobachten, wie zwischen den unter einem Winkel von etwa 45° geneigten Schichten der etwa 1000 Fuß hohen Felswand, die aus einem dunkelschwarzgrauen, sehr feinschuppigen, leicht verwitterbaren, feinspaltenden Glimmerschiefer bestehen, Schichten eines prächtig rosenrothen, grobkörnigen Granites eingeschaltet sind, die aus weiter Ferne schon ganz ähnlich hervorleuchten, wie die Bänke von Liaskalk in einem Massive dunkelschwarzer, verwitternder Liasschiefer. Die Aehnlichkeit ist so überraschend, daß man sich versucht fühlt, heranzurudern und Versteinerungen zu sammeln und erst in unmittelbarer Nähe den Unterschied bemerkt. Von einem Eindringen dieser Granite von unten, von der Seite oder von oben her durch Gänge oder

Spalten kann gar keine Rede sein; denn sobald man sich auf dem Plateau befindet, das bis zum Nordkap sich erstreckt, sieht man zwar überall Gänge und Spalten, die aber nicht mit granitischer Masse, sondern mit dem schönsten, weißen, krystallisirten Tafelquarz ausgefüllt sind.

Es läßt sich hierüber in der That nichts Weiteres anführen, als die nackte Behauptung; denn alle Lagerungen dieser Schichten sind so, daß man, um ihre einzelnen Verhältnisse zu beschreiben, Alles wiederholen müßte, was eben von Schichten und gleichförmigen Schichtengruppen gesagt werden kann. Wir können uns also dahin resumiren, daß in denjenigen Theilen von Norwegen, die wir gesehen, keine Spur von massigem Granite vorkommt, daß überall der Granit geschichtet ist, daß man allerwärts Wechselagerungen von Granit mit Gneiß und schieferigem Gestein findet und daß derjenige, der ein anderes Verhalten des Granites behaupten wollte, erst die Lokalitäten nachweisen müßte, wo dieses stattfindet.

Bedenke ich aber nun die Sache mit so von Norwegen her geschärftem Blicke und lasse ich die vielen Gegenden, die ich schon gesehen oder die Andere beschrieben haben, vor meiner Erinnerung vorüberziehen, so suche ich überhaupt vergebens nach einem Beispiele von ungeschichtetem Granit (immer, wie schon bemerkt, die Gänge und Spaltenausfüllungen ausgenommen, von denen später die Rede sein wird). Leopold von Buch hat schon vor langen Jahren eine Abhandlung über die Formen des Granits geschrieben, worin er überzeugend darthut, was er bekämpfen will, nämlich daß der Granit in der That überall die Schichtung erkennen läßt. Der Verfasser nennt es freilich eine Schalenstruktur; aber was sind diese wellenförmig gebogenen Blätter, die er Schalen nennt, die sich seiner Behauptung nach in Schweden über hunderte von Meilen fortsetzen — was sind sie anders, als Schichten, die sich von wellenförmig gebogenen Schichten der Grauwacke, der Kalk- und Schiefergebilde nur durch innere Textur, sonst aber in keinem Stücke unterscheiden? Zwar wird behauptet, sie seien das Resultat der Zusammenziehung erkaltender, in feurigem Fluß befindlichen Massen, wodurch diese erkaltenden Rinden sich ablösen, wie die Schalen einer Zwiebel — allein, wo wird für diese Ansicht auch nur der Schatten eines Beweises geliefert und wo kann man eine ähnliche Absonderung in solchen Gesteinen nachweisen, über deren feurige Flüssigkeit wie bei den Laven kein Zweifel obwalten kann? Dieselbe Schalenstruktur sucht Leopold von Buch bei den Alpen nachzuweisen, wo die Schichtung im Großen, die Fächerstellung dieser Schichten so auffallend ist, daß man einen besonderen Namen „Gneißgranit“ für den geschichteten Gneiß hat erfinden müssen. Was heißt dieses Wort in der That anders als geschichteter Granit, als ein Gestein, das die Blätterung, Schichtung und Plattenbildung des Gneißes im Großen zeigt, in seiner inneren Struktur aber die gleichartige Mischung der krystallinischen Elemente ohne blätterige, streifige oder flaserige

innere Anordnung? Leopold von Buch führt als einen der überzeugendsten Beweise von der Schalenstruktur des Alpengranites die Gehänge oberhalb der Handek, die berühmte Helle-Platte und den Fuß des Escherhornes an dem rechten Ufer des unteren Nargletschers auf. Wer aber diese steil aufgerichteten, gewölbten Schichten gesehen hat, die in gewaltigen, würfelförmigen Stücken sich ablösen und herunterstürzen, der wird in ihrer Anordnung auch nicht den mindesten Unterschied von diesen Kalkschichten des Jura erkennen, namentlich des alpinischen Jura, die, in ähnlicher Weise aufgerichtet, auch in ganz ähnlicher Weise sich ablösen. Was also zuerst und vor allen Dingen nachgewiesen werden müßte, das wären die Unterschiede im Verhalten gewöhnlicher Schichten und solcher Granitplatten, welche zu einer Verschiedenheit der Annahme über ihre Bildung berechtigten könnten.

Wir wissen zwar wohl, daß man an verschiedenen Stellen in den Alpen, wie namentlich am Monte Orfano und Monte Matterone, Granit findet, der massig genannt wird und in welchem es in der That schwer wird, eine Schichtung nachzuweisen. Allein, was die Geologen nicht sehen können, das wissen die Arbeiter zu finden, nämlich die Schichtenflächen und Ablösungsklüfte, und mit der Zeit legt sie die Verwitterung auch an den Tag. Wo es Granit zu bearbeiten gilt, holt man Arbeiter aus dem Piemont und dem Tessin, welche sich den Blick geschärft haben in dieser Hinsicht und die aus gewissen empirischen Kennzeichen die Ablösungsklüfte sehr leicht zu finden wissen. Nicht minder zeigt die Verwitterung häufig in anscheinend ganz massiven Blöcken die Ablösungen, welche bei der frischen Felsmasse sich durchaus nicht hätten erkennen lassen; — ganz in derselben Weise, wie dies häufig bei massiven Kalken geschieht. Wer möchte zweifeln, daß die sogenannten plumphen Felsentalle des schwäbischen und schweizerischen Jura in der That geschichtetes Gestein sind, wenn auch ihre Schichtflächen oft auf Massen von mehreren hundert Fuß Mächtigkeit in keiner Weise sich erkennen lassen? Die Sandsteinfelsen vieler Gruppen des bunten Sandsteines, die Kreidestellen so mancher Küsten — lassen sie eine Schichtung erkennen? Nichts destoweniger tritt dieselbe bei der Verwitterung hervor und würde demnach den geschichteten Ursprung beweisen, wenn auch nicht andere Charaktere, wie z. B. die Anwesenheit von Versteinerungen dieselben kund thäten. Aber auch an solchen Gesteinen, die in der That in keiner Weise eine Schichtung nachweisen lassen, zweifelt doch kein Mensch mehr an dem geschichteten Ursprung, sobald sich dieser durch gewisse Uebergänge erschließen läßt. Die bekannten Dolomitmassen der Alpen, die oft mehrere Tausend Fuß Mächtigkeit zeigen, die von oben bis unten durchaus krystallinisch geworden sind, zeigen nicht eine Spur von Schichtung mehr; nichts destoweniger erkennt Jedermann an, daß sie aus einer Umwandlung geschichteter Kalk hervorgegangen sind. Man sieht ja diese Umwandlung, man kann sie Schritt vor Schritt verfolgen, man sieht am Salvadore bei Lugano und

an so manchen andern Dolomitbergen, wie die Kalkschichten allmählich ihre Schichtung verlieren, wie die Versteinerungen verschwinden, wie Alles in eine durch und durch krystallinische Masse verschwimmt. Man muß also anerkennen, daß durch eine krystallinische Umwandlung die Schichtung vollkommen verloren gehen kann und daß man eigentlich von unerwartetem Glücke sagen muß, wenn sie sich noch in krystallinisch umgebildeten Massen erhalten hat.

Die Schichtung der Granite, ihr inniges Verhältniß zu den Gneißgraniten, die Uebergänge dieser Gesteine durch jene Reihen von Gneiß, Glimmerschiefer bis zu den gewöhnlichen Dach- und Thonschiefern bringen uns nothwendig auf die Frage von der Entstehung des Granites selbst zurück. So mannigfach auch die Ansichten sein mögen, welche sich hier einander gegenüber stehen, so ist doch so viel gewiß, daß eine jede Erklärung über die Bildung des Granites unstatthaft ist, welche diese Reihe ausschließt und welche nicht gleichmäßig auf alle die verschiedenen Glieder dieser Reihe angewendet werden kann. Wer den Granit für ein ausschließlich eruptives Gestein hält, der muß auch nothwendiger Weise den eruptiven Ursprung der Gneiße, der Glimmerschiefer und der gewöhnlichen Schiefer nachweisen; denn nirgends läßt sich in dieser Reihe eine Scheidewand ziehen.

Man muß ohne Zweifel der Chemie eine große Berechtigung zuerkennen, in dieser Frage mitzureden. So gut es aber unstatthaft ist, von Seite der Geologen zu behaupten, jede chemische Reaction müsse auch nothwendig ihre Stelle in der Werkstätte der Natur finden und gefunden haben; so unstatthaft ist es auch von Seite der Chemiker, behaupten zu wollen, daß Reactionen in dem Laboratorium der Natur nicht stattgefunden haben können, weil sie diese Reactionen in ihrem Laboratorium noch nicht darstellen konnten. Wir wollen dies an einigen Beispielen erläutern. Bunsen hat durch einen äußerst sinnreichen Versuch gefunden, daß gepulverter Basalt in Kalilauge gekocht Palagonit bildet: — ist man deshalb berechtigt, wie Bunsen es in der That gethan hat, dem Palagonit einzig diese Entstehungsweise zu vindiciren und zu behaupten, derselbe sei aus der Einwirkung von Massen freier Alkalien auf Basalt in der Hitze hervorgegangen? Gewiß nicht; denn die Lagerungsverhältnisse und alle übrigen Thatfachen weisen darauf hin, daß die meisten Palagonituffe durch Absatz basaltischer, fein zertheilter Asche unter dem Meere und unter Einwirkung des Meerwassers entstanden sind. Die Geologie hat also hier vollkommene Berechtigung, dem Chemiker zu sagen: Du hast zwar durch einen sinnreichen Versuch nachgewiesen, wie Palagonit entstehen kann; nicht aber bewiesen, wie er gebildet sein muß; — mit deinem Versuche ist die Frage noch nicht erschöpft, denn andere Verhältnisse beweisen mir, daß Palagonit auch noch in anderer Weise gebildet werden kann, und vielleicht wird es dir später gelingen, diese verschiedene Bildungsweise ebenfalls nachzuweisen. Ganz in ähnlicher Weise verhält es sich mit der

Bildung des Feldspathes, der ja den Hauptbestandtheil der krystallinischen Gesteine ausmacht und der nicht auf nassem Wege soll erzeugt werden können. Versuche sowohl, wie die Erfahrungen an Hochöfen und an Vulkanen beweisen, daß Feldspathe auf feurigem Wege erzeugt werden: — ist damit die Bildungsweise des Feldspathes erschöpft, kann der Chemiker deshalb, weil es ihm vielleicht noch nicht gelungen ist, Feldspath auf wässrigem Wege herzustellen, auch der Geologie sein Veto entgegenzusetzen und behaupten, der Feldspath könne in der Natur nicht auf wässrigem Wege gebildet sein?

Wir sind versucht, grade diesen Beweis hier zu unternehmen. Ist einmal die Thatfache hergestellt, daß alle in Granit befindlichen Mineralien, namentlich aber der Feldspath, der seine Hauptmasse bildet, auf wässrigem Wege in der Natur gebildet werden kann und gebildet worden ist (wenn dies auch noch nicht im Laboratorium erreicht worden ist), so vereinfacht sich die Frage nach der Entstehung des Granites in überraschender Weise.

Es bedarf zu diesem Beweise weiter nichts, als der thatfächlichen Begründung der Bildung von Feldspath in solchen Gesteinen, welche Versteinerungen enthalten.

Wir wissen sehr wohl, daß die Anwesenheit von Versteinerungen den vulkanischen Ursprung vieler Gesteine nicht ausschließt. Die so zahlreichen geschichteten Tuffe, welche aus der Ablagerung vulkanischer Asche auf dem Meeresboden entstanden sind und die an vielen Orten von Versteinerungen wimmeln, würden unmittelbar ein redendes Zeugniß gegen eine solche Behauptung ablegen. Sobald einmal die vulkanische Asche, welche in das Meer oder Süßwasser gefallen ist, ausgelaugt und von den etwa vorhandenen metallischen und giftigen Substanzen befreit ist, so bildet sie eben so gut einen Wohngrund für die Wasserbewohner, als irgend ein anderes herbeigeführtes und mechanisch abgesetztes Material. Wir haben hier also vollkommen vulkanischen Ursprung gefeilt mit Versteinerungen, welche sich nachträglich in dem vom Wasser geschichteten vulkanischen Materiale angesiedelt haben.

Aber dieses Material besteht nur aus höchst feiner Asche, aus unendlich zertheiltem, pulverförmigem Staube, in welchem höchstens mikroskopische Kryställchen erkannt werden können. Alle versteineringsführenden vulkanischen Tuffe, welche wir kennen, sind aus solcher zusammengebackenen Asche hervorgegangen.

Die Anwesenheit von Versteinerungen in irgend einem Gesteine beweist also nur, daß nach dem Einschlusse dieser organischen Ueberreste keine vulkanische Einwirkung mehr statthaben konnte. Bei einer Schmelzung durch Feuer, ja selbst bei einer Einwirkung von bis zur Rothhitze erwärmtem Wasser oder überhitztem Wasserdampfe müssen bei nur irgend länger fortgesetzter Einwirkung nothwendig alle Versteinerungen zu Grunde gehen. Das Gestein sei, welches es wolle, so wird der kohlenfaure Kalk, aus welchem die organischen Ueberreste bestehen, zuerst der Ein-

wirkung der vulkanischen Agentien verfallen: er wird durch das heiße Wasser aufgelöst oder mit der Kiesel-erde des Gesteines zu einem Silikate zusammengeschnolzen werden.

Die Anwesenheit von Versteinerungen schließt also jede Einwirkung vulkanischer Agentien, welche nach dem Einschlusse der organischen Ueberreste stattgehabt haben könnte, vollkommen aus.

Die vulkanischen Tuffe, welche Versteinerungen enthalten, sind nicht krystallisiert; die aus dem Wasser gebildeten gewöhnlichen Schichten-Abfätze, welche Versteinerungen aufnehmen, Abdrücke derselben bilden, sind stets plastisch genug, um nur mikroskopische Krystallisation zu gestatten. Wenn also in einem Gesteine Krystalle vorkommen, welche die mikroskopische Größe überschreiten und mit bloßem Auge sichtbar sind, und wenn diese Krystalle zugleich mit Versteinerungen vorkommen, so können sie nur nach dem Einschluß der organischen Reste in dem Gestein sich gebildet haben und zwar mit Ausschluß vulkanischer Einwirkung. Die vulkanische Einwirkung würde die Versteinerung zerstört, die Präexistenz der Krystalle ihren Einschluß und ihre Erhaltung verhindert haben.

Wir kommen also zu dem vollkommen folgerichtigen Satze, daß jede krystallisirte Mineralspezies, welche mit Versteinerungen vorkommt, auf gewöhnlichem Wege, das heißt durch Wassereinwirkung und ohne Mithilfe jener außerordentlichen, in den Vulkanen entwickelten Agentien entstanden sein muß. Können wir also nachweisen, daß Krystalle mit Versteinerungen in demselben Gesteine vorkommen, so ist damit auch der Beweis geliefert, daß diese Krystalle überhaupt auf wässrigem Wege, ohne Mitwirkung außerordentlicher Wärmegrade, durch die Natur gebildet werden können und wirklich gebildet worden sind.

Es muß einer speziellen Abhandlung vorbehalten bleiben, nachzuweisen und mit Citaten zu belegen, während ich hier nur die Resultate der Untersuchung kurz aufzählen kann.

Wir können dreist behaupten, daß es keine, in krystallinischen Gesteinen wesentliche Mineralspezies gibt, welche nicht schon in versteinierungsführenden Schichten nachgewiesen worden wäre. Gewöhnlicher Orthoklas oder Kali-Feldspath, Labrador, Anorthit und Couzeranit-Albit sind in den Grauwacken und Posidonienschiefen der rheinischen Uebergangsformation, in den Sandsteinen, in den Thonschiefern der silurischen Schichten bei Christiania, in den Thonschiefern von Sachsen und des Ural, in den Belemniten-schiefern der Alpen häufig nachgewiesen worden. Man hat unverkennbare Versteinerungen in Glimmerschiefer und in quarzführenden Porphyren gefunden, welche mineralogisch ganz dieselbe Zusammensetzung besitzen, wie der Granit. Namentlich diese letztere Thatsache ist aus dem rheinischen Uebergangsgebirge so vollkommen konstatirt, daß es uns wundert, wie man dieselbe hat übersehen oder todtschweigen

können. In dem Porphyr am Strinmel bei Schameder, auf der linken Seite des Thales, welches nach der Eder hinabführt, in einem Porphyre von grünlich-grauer Farbe mit theils kleinen und wenig hervortretenden, theils großen und sehr auffallenden Feldspathkrystallen und zwar in einem Stücke, das mit großen, weißen Feldspathkrystallen ganz erfüllt war, fand man das Schwanzschild eines Homalonotus, $2\frac{3}{4}$ Zoll breit, $2\frac{1}{2}$ Zoll lang mit 11 gewölbten Rippen bedeckt, zoologisch vollkommen erkennbar. Die Feldspathkrystalle bilden kleine Erhabenheiten in der die Form ausprägenden Masse, müssen sich also nothwendig nach dem Einschlusse ausgebildet und vergrößert haben. Der Oberberggrath von Dechen, welcher diesen Fund beschreibt und früher ein so enthusiastischer Anhänger der Eruptionstheorie war, daß er den norwegischen Geognosten Keilhau, welcher die Entstehung der Porphyre und Granite aus Umwandlung zu erklären suchte, bitter rezensirte, kommt nun in Folge dieses Fundes ebenfalls zu dem Schlusse, daß der Porphyr, worin die Versteinerung gefunden wurde, nicht in einer hohen Temperatur massenhaft aus der Erdtiefe gekommen und auf der Oberfläche erstarrt sein könne.

Die verschiedenen Glimmerarten nebst den verwandten Gesteinen, wie Azinit und Turmalin, sämtliche Modifikationen der Hornblende, wie gewöhnlicher Amphibol, Tremolith, Grammatit, Augit und Diopsid; — Granat, Idokras, Epidot, Chiasolith, Cyanit und Staurolith — alle diese verschiedenen Mineralspezies sind schon in den verschiedenen versteinersführenden Schichten mit evidenter Gewisheit und unter denselben Verhältnissen, wie in dem Porphyr nachgewiesen worden. Alle diese Mineralspezies müssen also nothwendiger Weise auf wässrigem Wege entstehen können und entstanden sein.

Die Gesteine, in welchen diese krystallisirten Mineralspezies neben Versteinerungen vorkommen, sind aber geschichtete und körnige Kalke, Dolomite, Thonschiefer, Alaunschiefer, seidenglänzende, verworren krystallinische und Dachschiefer, Talk- und Serpentin-schiefer, Glimmer- und Hornblendeschiefer, Gneise und Porphyre — wie man sieht, alle Gesteine fast mit Ausnahme des Granites und Gneißgranites, des Diorites und ähnlicher Gesteine, bei welchen das krystallinische Gefüge bis zum Aeußersten vorgeschritten und jede Spur von blätteriger Anordnung der einzelnen bildenden Elemente verwischt ist.

Ich bemerke ausdrücklich, daß ich in dieser Aufzählung nur diejenigen Gesteine einbegriffen habe, wo die Versteinerungen in denselben Handstücken mit den Krystallen zugleich vorkommen, wo also sich keine Ausflucht denken läßt, die auf Nebeneinanderlagerung, Verwechslung verschiedener Gesteine in demselbem Lager zc. gegründet sein könnte. Aber auch diese Verhältnisse können in keiner Weise ausgeschlossen werden. Es gibt große Gruppen versteinersleerer schieferiger Gesteine, welche nur an einzelnen Endpunkten, an gewissen privilegirten Lokalitäten Versteinerungen enthalten,

und wo dennoch das ganze Verhalten der Masse, die Lagerung der Schichten, die man in ihrer unmittelbaren Fortsetzung verfolgen kann, auf das evidenteste die Nachweisung zuläßt, daß diese Schichten nur die Fortsetzung der versteineringsführenden sind und nothwendig mit denselben einen gemeinsamen Ursprung haben müssen. Niemand wird bezweifeln können, daß die ungeheueren Massiven von krystallinischen Schiefen, welche zugleich mit den Belemniten-schichten der Muselen in den Walliser Alpen und mit denjenigen des Mont Zoli in Savoien zusammenhängen, mit diesen einen und denselben Ursprung gemein haben, so wenig wie auf der anderen Seite Jemand in Abrede stellen wird, daß die Dolomite und körnigen Kalle, welche keine Versteinering mehr enthalten, dennoch aus versteineringsführenden Schichten gewöhnlicher Kalle hervorgegangen sind. Dehnt man aber nun die Untersuchung noch auf diese versteinering-leeren Schiefer-, Kalk- und Dolomitgebilde aus, welche nothwendig aus versteineringsführenden Schichten hervorgegangen sein müssen und fragt man, welche Mineralspezies denn wohl krystallisirt in deren Massen aufzufinden seien, so darf man wahrlich nur fast das erste beste Handbuch der Mineralogie von A bis Z abschreiben, um eine vollständige Antwort zu erhalten. Es sind ja bekanntlich gerade diese Schiefer, diese krystallinischen, um die Kerne der höheren Gebirge herumgelagerten Mantelgebilde, welche die reichsten Fundgruben von Erzen und Mineralien überhaupt darstellen, die man kennt. Es wäre wahrlich überflüssig, außer den oben angeführten Mineralspezies hier noch eine weitere Liste geben zu wollen, da jene schon genügen, um darzuthun, daß alle Mineralspezies, welche die krystallinischen, sogenannten plutonischen Gesteine zusammensetzen, auf gewöhnlichem Wege durch Wasser, ohne Dazwischenkunft höherer Temperaturen, nicht nur entstanden sein können, sondern in den meisten Fällen auch entstanden sein müssen.

Die älteren Theorien von dem wässerigen Ursprunge des Granites, wie Werner und später Fuchs sie aufstellten, sind längst hinreichend widerlegt worden, so daß wir dieselben einer weiteren Besprechung zu unterziehen nicht nöthig haben. Nach unseren heutigen Kenntnissen kann nur davon die Rede sein, daß die krystallinischen Gesteine durch Metamorphisimus, durch allmähliche Substitution ihrer Elemente während ungeheuer langer Zeiträume in den jetzigen Zustand übergeführt wurden. Das Studium der Pseudomorphosen, der Umwandlungen, der Verdrängungen, das, wenn auch erst in der neuesten Zeit mit Eifer betrieben, doch schon so mannigfache Resultate herbeigeführt hat, leitet hier ganz gewiß auf den richtigen Weg, indem es zeigt, daß auch bei gewöhnlicher Temperatur die Sickerwasser, welche gewisse Mineralsubstanzen in Auflösung enthalten, nach und nach ganze Gebirgsmassen durch molekulare Einwirkung umwandeln und vollständig verändern können. Sowie man überhaupt in allen Wissenschaften diesen langsam wirkenden Kräften, welche nur im Laufe von Jahrtausenden in die Augen springende Resultate erzielen

können, erst dann nachzuspüren anfängt, wenn man die unmittelbar vor Augen liegenden handgreiflichen Thatsachen erschöpft hat; so geht es auch mit der Geologie. Zur Erklärung von Erscheinungen, die durchaus unerklärbar waren, weil die darauf bezüglichen Grundlagen fehlten, erfand man ungeheuerliche Theorien und hielt dieselben theils aus Bequemlichkeit, theils aus Ehrfurcht vor den Autoritäten, welche bei ihnen Vaterstelle vertreten hatten, selbst über die Zeit ihrer normalen Lebensdauer fest. Plötzlich tritt dann ein Moment ein, wo man sich über die Wucht der Thatsachen, welche sich in der Stille angehäuften, verwundern und vielmehr erstannen kann, daß dieselben bisher unbeachtet gelassen werden konnten.

Wenn wir, auf die vorliegenden Thatsachen gestützt, mit voller Bestimmtheit behaupten können, daß alle sogenannten metamorphischen Schiefer und Gneise, sowie die meisten Granite, Porphyre und Diorite aus ursprünglich geschichteten versteinertem Gesteinen hervorgegangen sind; wenn wir mit voller Zuversicht der Chemie sagen können: hier ist ein Problem zu lösen, so müssen wir uns doch auf der anderen Seite bescheiden, vor der Hand nur das Was behaupten zu können, nicht aber das Wie. Wenn es auch möglich gewesen ist, hie und da eine Ecke des Schleiers zu lüften, so sind wir doch noch weit entfernt, genau angeben zu können, welche Prozesse durchlaufen werden müssen und welche in der That durchlaufen worden sind, um diese oder jene Umwandlung hervorzubringen. Es ist wahrscheinlich und läßt sich wohl an vielen Orten aus der Form des Gebirges erschließen, daß die dickeren Granitschichten der Alpen ursprünglich Kalk, die mehr blätterigen und verwitternden Gneise und Glimmerschiefer dazwischen ursprünglich Mergelschiefer gewesen sind, sowie man anderwärts wohl vermuthen kann, daß die umgewandelten Schiefer ursprünglich Thonschiefer, die Granite ursprünglich Sandsteine waren. Sehen wir ja doch, daß die äußeren Gestalten so mancher Gebirge, wie eben in der Nähe von Bergen oder am Nordkap, den wohlbekannten Formen des Jura so außerordentlich ähnlich sind, daß man wohl auf eine ursprüngliche, gleiche Natur derselben geführt werden kann; sehen wir ja doch, wie auf der anderen Seite in den Thonschiefern sich nach und nach die Krystalle entwickeln und wie die Arkosen, wenn auch aus zerriebenem Granit hervorgegangen, doch wieder demselben durch nachfolgende Krystallisation in seiner Masse so ähnlich werden, daß kaum eine Unterscheidung möglich ist.

Jedenfalls ist es also vor der Hand unstatthaft, wie neuere Schriftsteller wohl gethan haben mögen, zu behaupten: der Alpengranit ist aus Kalkschichten hervorgegangen, wenn auch dafür einzelne Thatsachen vorliegen mögen. Nur die umfassendsten Untersuchungen, die überall bis in das Einzelne gehen, können hier nachweisen, welches die ursprüngliche Ablagerung, welches die durch die Sickerwasser zugeführten Stoffe seien. Die Form und Anlagerung der Krystalle gibt meistens den Schlüssel zu der Aufeinanderfolge, in welcher die einzelnen Krystalle sich abge-

lagert haben. Ein Krystall, welcher in einer Lösung oder inmitten einer homogenen Gesteinsmasse wächst, die er allmählich verdrängen kann, wird seine Gestalt durchaus vollkommen nach allen Richtungen ausbilden. So sehen wir in vielen Schiefem Schwefelkiese oder Granaten, welche ihre Krystallform mit erstaunlicher Regelmäßigkeit ausgebildet und dabei die feinen Schieferblätter ganz so verdrängt haben, wie ein wachsender Keim die Schichten eines fest gestampften Thonlagers z. B. nach und nach durchbricht und aneinander drängt. Ich wähle mit Absicht diesen Vergleich, da man häufig aus der welligen Umbiegung der feinen Schieferblätter um die Krystalle geschlossen hat, die Masse des Schiefers sei noch in weichem Zustande gewesen, als der Krystall sich bildete. Gewiß ist das Mißverhältniß zwischen einem wachsenden Spargel z. B. und dem Widerstande, welchen eine fest gestampfte Scheuer-tenne bietet, auf welcher gedroschen wird, weit größer, als dasjenige zwischen einem wachsenden Krystall und den Blättern eines Schiefers, und doch drängt der Spargelkeim sich unwiderstehlich aus dem Tennenboden hervor. Sind aber schon Krystalle in einer Mineralmasse vorhanden, so schmiegen sich die später entstehenden Krystalle diesen an, bilden sich um dieselben herum, so daß bei dem Herausbrechen des ursprünglichen Krystalls die nachträglich angeflochtenen Krystalle den Abdruck der Flächen desselben zeigen. Man kann so bei allen Graniten mit überzeugender Gewißheit nachweisen, daß Feldspath, Glimmer und Turmalin nothwendig vor dem Quarz krystallisirt sein müssen, der in verworrenere Form die anderen ausgebildeten Krystalle enthält. Zuweilen mag es gelingen, auch noch Reste der ganz ursprünglichen Massen zu entdecken und so an der Hand der Thatfachen bis zu dem ursprünglichen Zustande zurückzugehen. Am häufigsten dürfte aber wohl statt vollständiger Gewißheit nur annähernde Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden können.

Berücksichtigt man den Umstand, daß bei den verschiedensten Mineralien, welche die plutonischen Gebirgsarten zusammensetzen, doch nur wenige chemische Elemente theilhaftig sind, welche in allen Sickerwässern vorkommen, so liegt offenbar die Möglichkeit vor, daß alle Gesteine ohne Ausnahme nach und nach durch eine Reihe von Umwandlungsprozessen in Granit, Diorit oder Porphyr umgewandelt werden können. Kieselerde, Thonerde, Kali, Natron, Kalk, mit etwas färbenden Metalloxyden, wie namentlich Eisen, das überall vorkommt, bilden ja fast alle jene erdigen Mineralien, die wir als Feldspathe, Glimmer, Quarz u. s. w. bezeichnen und die eben jene metamorphischen Gesteine zusammensetzen, und alle Sickerwasser enthalten diese Stoffe in größerer oder geringerer Menge aufgelöst. Wer wollte also behaupten, daß nicht eine Lava eben so gut durch Jahrtausende dauernde Umwandlung in Granit übergeführt werden könne, als eine Kalkschicht, und wer wollte absolut verneinen wollen, daß Granit nicht als solcher, sondern als ursprünglich verschieden zusammengesetzte Mineralmasse aus der Tiefe aufgestiegen sein könne?

Die Untersuchung der wirklich vulkanischen Gesteine, der eigentlichen Laven, belehrt uns mit überzeugender Gewißheit, daß Gesteine als feuerflüssige Massen durch Spalten aufsteigen, welche sie nachher beim Erkalten krystallisirend ausfüllen. Nicht minder können wir uns durch die Ansicht eines jeden geschichteten Gesteines überzeugen, daß Spalten, welche auf irgend eine Weise darin entstanden sind, nach und nach theils von oben, theils auch von der Seite her durch die aus dem Sickerwasser sich niederschlagenden Mineralstoffe ausgefüllt werden. Namentlich auf die letztere Ausfüllung durch aus dem Gestein selbst hervorquellendes Sickerwasser hat man wohl bis jetzt zu wenig Gewicht gelegt, wemgleich die beweisenden Thatsachen in Hülle und Fülle vorhanden sind. Oder werden nicht vollkommen geschlossene Höhlungen in massigem Gestein, wie die Höhlungen der Basalt-, Porphyr- und Mandelsteine nach und nach von Drüsen ganz erfüllt, in welchen entweder die schichtweise Ablagerung der Agate oder die Stellung der Krystalle, welche mit ihrer Basis auf der Wand der Höhlung festsitzen, mit ihren Spitzen dagegen nach dem Centrum derselben gerichtet sind, so auf das deutlichste beweisen, daß die Einsickerung von allen Seiten her erfolgt ist? Ist der Prozeß etwa ein anderer, wenn die Höhlung, statt rundlich, keilförmig oder plattenförmig ist?

Man hat mit großer Wichtigkeit auf Gänge hingewiesen, welche in der Tiefe mächtiger, nach oben hin sich auskeilen, gänzlich schließen und dennoch mit Granit- oder Porphyrmasse ausgefüllt sind. „Das ist überzeugender Beweis“, haben die Vulkanisten und Plutonisten ausgerufen, „daß diese Gänge nicht auf wässerigem Wege, sondern durch Einpressung von unten her gefüllt wurden; von obenher konnten sie nicht gefüllt werden, da kein Zugang dazu da ist.“ Allein man vergaß bei diesem Triumphgeschrei, daß alle Gesteine ohne Ausnahme beständig von Wasser durchdrungen sind, daß alle, selbst die scheinbar unlöslichsten Mineralien, in gewisser, wenn auch in außerordentlich geringer Quantität im Wasser sich lösen, daß also jede Höhlung in einem Gesteine, welche Form sie auch haben möge, beständig eine Lösung des umgebenden Gesteines enthält, die langsam darin krystallisiren kann. Wenn diese Prämissen richtig sind — und sie sind es ganz gewiß nach den vorliegenden Untersuchungen, ja sogar nach den Erfahrungen, die man an Bergwerken gemacht hat — so ist auch jedenfalls der Schluß begründet, daß auch nach oben geschlossene Gänge und Spalten von den Seiten her nach und nach ausgefüllt werden können und durchaus keinen überzeugenden Beweis für eine von unten her geschehene Einspritzung liefern. Kommt nun noch dazu, daß, wie Bischof nachgewiesen hat, viele dieser Gänge eine so geringe Mächtigkeit besitzen, daß man unmöglich ohne eine Erhitzung der ganzen umgebenden Gebirgsmasse eine feurige Einspritzung derselben annehmen kann, so wird man mit zwingender Gewalt darauf hingewiesen, anzuerkennen, daß auch die meisten Gänge im Granit, mögen sie nun ausgefüllt sein, von

welcher Substanz sie wollen, und eine Gestalt haben, welche sie wollen, durch langsame Wassereinwirkung ausgefüllt, nicht aber durch Einspritzung von unten her entstanden sind.

Die hinsichtlich der Gangbildung gewonnenen Resultate der neueren Forschung dürften wohl maßgebend auch für unsere Betrachtung sein. Ist doch ein Gang nichts anderes, als ein ausgefüllter Spalt, zwischen dessen gewöhnlichen Mineralien nutzbare Metalle in meist verhältnißmäßig geringer Menge eingesprengt sind. Der Werth des Metalles, welches aus diesen Erzen hergestellt werden kann, bestimmt die Quantität, in welcher es sich innerhalb der Gangmasse befinden muß, um ausbeutet werden zu können, und man beachtet die Gänge eben nur dann, wenn innerhalb der Gangmasse diese nothwendige Menge edlen Metalles sich findet. Sonst spricht man nur mit Verachtung von dem „tauben Gesteine“, und verläßt den Gang, der nur noch Spuren, nicht aber ausbeutbare Mengen der edlen Erze enthält. Gerade solche „taube“ Gänge aber sind es, welche gleichsam mit Fingern auf ihre Entstehung hinweisen. Sie sind erfüllt von krystallisirten Mineralien, die alle, wie Bergkrystall, Flußspath, Kalkspath, Schwer- und Braunspath, nur auf nassem Wege entstanden sein können und zwischen diesen Mineralien sind häufig in außerordentlich geringen Spuren die edlen Metalle, gewöhnlich in Schwefelverbindungen, eingesprengt. Wie ist es unter solchen Verhältnissen möglich, anzunehmen, die ausfüllenden Gangmassen seien durch Wasser, die Spuren des edlen Metalles dagegen durch Einspritzung von innen, d. h. durch Feuer entstanden? Es ist wahr, daß man in Hochöfen die Bildung gar mancher Krystalle beobachtet hat, welche auch durch Einwirkung von Wasser entstanden sein können; aber es hat doch bis jetzt keinem Menschen einfallen können, Kalkspath, z. B. als auf feurigem Wege gebildet anzusehen oder eine doppelte Entstehungsweise in Beziehung auf die einen Gang ausfüllenden Massen anzunehmen.

Die Sache gewinnt aber noch ein anderes Ansehen, wenn man berücksichtigt, daß die Gesteine, welche von erzführenden Gängen durchsetzt werden, entweder selbst dasselbe Erz in geringer Quantität enthalten, oder aber, daß diese Erze von benachbarten Gesteinen herzugeführt werden konnten. Bei vielen Gängen und Ablagerungen kann man auf das evidenteste nachweisen, daß sie nur metallreich wurden, weil die das Metall enthaltende Felsmasse zum größten Theile zersetzt und durch die langsam sickern den Gewässer fortgeführt wurden, so daß endlich gewissermaßen nur ein Schlemmungsrest blieb, welcher das Metall in ausbeutbarer Menge enthält. Während in solchen Gängen und massigen Stöcken demnach das Metall sitzen blieb, die einschließende Masse dagegen weggeführt wurde, wurde an anderen Orten im Gegentheil das Metall häufig in Form löslicher Salze weggeführt und in den Gängen und Spalten theils unmittelbar durch Verdunstung, theils auch durch Nieder-

schlag mittels der darin schon aufgehäuften Mineralien abgesetzt. Es würde zu weit führen, wollten wir hier auf die näheren Verhältnisse eingehen; aber die Beispiele bieten sich in Menge, wo man jetzt schon mit überzeugender Gewißheit nachweisen kann, daß theils durch Einfluß der bedeckenden Gesteine, theils unter Mitwirkung der Pflanzendecke solche Reaktionen in Menge vorkommen, welche die unscheinbaren, nur spurweise vorkommenden chemischen Elemente sammeln und an geeigneten Orten in größeren Mengen absetzen.

Man hat vielfache Beziehungen der Gänge und Erzlager zu benachbarten sogenannten Eruptivgesteinen nachgewiesen und wir sind weit entfernt, dieselben leugnen zu wollen; aber es ist leicht einzusehen, daß die Zerspaltung und Zerspaltung der Felsmassen gerade diesem Stoffwechsel in der todten Natur, dem wir überall begegnen, Thür und Thor öffnen mußte, daß demnach die Ausfüllung der durch die Hebung entstandenen Gangklüfte nicht sowohl durch das hebende Gestein selbst, als vielmehr durch die Sickerwasser stattfinden mußte, welche in den aufgesprengten Klüften freien Durchzug hatten. Die Hebung ist also in dieser Beziehung nur das Moment, welches die Bedingungen herstellte, unter welchen der bezeichnete Stoffwechsel am schnellsten und vollständigsten vor sich gehen kann.

Kommen wir auf den Ausgangspunkt zurück. Wenn es wirklich möglich ist, daß durch allmähliche Umwandlung, durch eine Reihe chemischer, gewiß in vielen Fällen sehr verwickelter und, wie wir gerne zugestehen wollen, durchaus noch nicht vollständig aufgeklärter Umwandlungsprozesse Ablagerungen jeder Art in krystallinische Feldspathgesteine übergeführt werden können; so läßt sich durchaus die Möglichkeit auch nicht abstreiten, daß die ausfüllenden Gangmassen, seien sie nur aus dem Gesteine selbst abgelagert oder von anderen Orten her zugeführt, auf dieselbe Weise metamorphosirt und in krystallinische Feldspathgemenge übergeführt werden können. Gesezt, wir hätten ein zersplittertes Kalksteingebirge, dessen vielfache Spalten und Risse, wie dies ja überall zu beobachten ist, mit krystallisirtem Kalkspath erfüllt sind, und dieses Gebirge würde nun nach und nach in Granit oder Gneiß umgewandelt: gewiß werden die Kalkspathadern von dieser Umwandlung nicht ausgeschlossen sein; die Umwandlung selbst wird sich aber in Beziehung auf Krystallisation, Anordnung u. s. w. anders gestalten, da sie eine anders gebildete Unterlage vorfindet. Das Resultat der Umwandlung wird also ein von Granitgängen durchschwärmter Granit sein, aus dessen Existenz nach den landläufig gewordenen Vorstellungen der Geologie auf zwei in der Zeit verschiedene Eruptionen geschlossen würde, von denen die eine die andere durchsetzt hätte.

Bei der großen Ähnlichkeit der Zusammensetzung, welche zwischen den Laven einerseits und den meisten plutonischen Gesteinen andererseits herrscht, läßt sich die Möglichkeit durchaus nicht ableugnen, daß auch die Laven und die von ihnen aus-

gefüllten Gänge allmählich durch Umwandlungsprozesse in granitische Gesteine umgewandelt werden können. Der Feldspath ist ja schon da, seine Elemente brauchen nicht einmal zugeführt zu werden; es bedarf also gewiß häufig nur einer Zersetzung der oberen Schichten, wodurch freie Kieselerde im Ueberschuß den unteren zugeführt würde, um dort durch Hineinkrystallisirung von Quarz und Silikaten ein granitisches Feldspathgestein zu erzeugen. Jedenfalls bildet aber eine solche Entstehung dieser Gesteine, wie ja überhaupt die vulkanischen Vorkommnisse, nur eine Ausnahme von der Regel.

Wir kommen also am Schlusse dieser Untersuchung zu dem vollkommen gerechtfertigten Satze, daß alle krystallinischen Feldspathgesteine, welche überhaupt in der Natur vorkommen, überall nur Resultate des Umsatzes, des Stoffwechsels, der Metamorphose sind, welche durch einfache Vermittlung des Wassers erzeugt wurden, daß die meisten dieser Gesteine aus ursprünglich geschichteten Gesteinen hervorgingen, die Möglichkeit der Hervorbildung aus vulkanischen Producten indessen durchaus nicht abgeleugnet, sondern wie beim Tavigliana-Sandstein der Alpen, sogar hie und da wahrscheinlich gemacht werden kann.

Wenden wir die so gewonnenen Resultate auf Norwegen an, so stellt sich in uns die Ueberzeugung fest, daß wenigstens in den Gegenden, die wir besuchten, selbst da, wo Gänge vorliegen, nirgends von Granit und Gneiß als eruptiven Massen gesprochen werden kann, sondern daß überall, wo man auch hinblicken möge, alle diese krystallinischen Feldspathgesteine nur durch Umwandlung sedimentärer Ablagerungen entstanden sind.

Wir wissen wohl, daß wir in Theodor Njerulf, dem verdienstvollen Nachfolger Keilhau's, einen gewichtigen Gegner finden, indem dieser durchaus, den bisherigen Ansichten huldigend, Granit und Gneißgranit als eruptive Massen betrachtet. „Nach der Ablagerung der ältesten azoischen Straten (die, wohl bemerkt, aus Quarzit, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer und Gneiß, also größtentheils schon aus krystallinischen geschichteten Feldspathgesteinen bestehen) brechen Granit und Gneißgranit hervor in ungeheueren Massen,“ sagt Herr Njerulf. „Der Granit ist körnig, der Gneißgranit dagegen körnig flaserig.“ „Sie verhalten sich beide in allen Beziehungen als eruptive Bildungen, d. h. sie setzen als vollkommen fremde Massen, unverändert durch allerlei ganz verschiedene Schichten hindurch, an deren Grenzen sie oft mit ganz abnormen Randverhältnissen eingreifen, immer jedoch mit scharfen Demarkationslinien. Weiter schließen dieselben allerlei scharfeckige Bruchstücke des Seitengesteins ein und kommen nie, selbst der Gneißgranit nicht, in Straten vor.“... „Um aber nicht voreilig zu viel zu sagen, stehe hier doch die Bemerkung, daß ich als praktischer Geolog den Begriff einer eruptiven Gebirgsart getrennt halte von dem einer geschmolzenen feuerflüssigen. Mit der Aufnahme einer Karte beschäftigt, sind wir von der Natur selbst gezwungen, diesen alten Granit und Gneißgranit

aus dem Gneiß herauszufondern als fremde selbständige scharf begrenzte Massen, die mit allen Merkmalen eruptiver Gebirgsarten versehen sind. Eine andere Frage ist es, ob dieselben Massen auch wie die Laven der Jetztzeit geschmolzen waren.“

„Längs der Grenzen solcher großen Granitfelder schwärmen in unzähliger Menge mächtige Granitgänge bald in seiger und bald in schwebender Lage, die sich in die alten Straten hineinslechten. Auf der Grenze gegen das Granitfeld selbst in einem solchen durchflochlenen Gneiß sich befindend, glaubt man freilich wegen der häufigen Gänge und besonders wenn das Terrain zu gleicher Zeit nicht viel aufgedeckt ist, Uebergänge zwischen Gneißstraten und Granit zu sehen; man überzeugt sich aber bald von der Wahrheit, wenn man ein wenig herum geht und sich nicht darauf beschränkt, im Laufe des Tages längs dem zufälligen Wege hier und da eine Notiz niederzuschreiben. In Beziehung auf die metamorphischen Vorgänge, die in den alten Straten stattgefunden haben, ist man durch diese Untersuchungen auf das Resultat gekommen, daß in der Regel jedes Stratum denjenigen Grad von krystallinischer Umbildung erlangt hat, welcher der ursprünglichen chemischen Mischung zufolge möglich war, ganz so, wie es Lyell schon in den *Elements of geology* angegeben hat, — sowohl in der Nähe des Granits, als auch weit davon entfernt, dort scheinbar wegen des Granits, hier ohne alle aus aufstehenden Eruptivgesteinen herzuleitende Ursache.“

Wir haben das südliche Norwegen nicht besucht, können also aus eigener Anschauung unser Urtheil nicht abgeben; nur soviel können wir hier sagen, daß alle diejenigen Charaktere, welche Rjerulf hier anführt, nicht im entferntesten für die eruptive Natur des Granits und Gneißgranites entscheiden können und daß die Profile, welche er selbst in seiner Abhandlung über die Geologie des südlichen Norwegens, die im J. 1857 erschien, gibt, wie namentlich diejenigen aus der Nähe von Strömmen und Liabro, uns nur in der Ueberzeugung bestärken, daß die Thatfachen, welche Rjerulf anführt, weit besser und ungezwungener durch die allmählich von außen her eingreifende Metamorphose der Gesteine erklärt werden können. In der That sieht man dort überall Ueberlagerungen und Einlagerungen von Granit in den Gneiß, wo zwar die Grenzen beider Gesteine vollkommen scharf von einander getrennt sind, nirgends aber die Gneißblätter nur im mindesten in ihrer Stellung durch den Granit verändert worden sind. Eine langsam von außen her eindringende Veränderung, welche den Gneiß stellenweise angegriffen und in Granit umgewandelt hat, würde ganz dieselben Bilder und Verhältnisse erzeugen, und wenn Herr Rjerulf dieselben Durchschnitte, die sicherlich genau sind, publiziren und statt Gneiß devonischen Kalk, statt Granit Dolomit setzen würde, so würde sicherlich jedermann finden, daß diese Durchschnitte der Natur und den Verhältnissen entsprechen. Ich weiß zwar wohl, daß Lokalitäten dieser Art, die ich sehr gut aus

eigener Anschauung kenne, wie z. B. diejenige von Kleinlinden bei Gießen, zur Zeit des übertriebenen Plutonismus als überzeugende Beweise der eruptiven Natur des Dolomites zitiert und publizirt wurden. Heutzutage fällt es aber keinem Menschen ein, ein anderes Agens als das Regenwasser an solchen Orten zu vermuthen. Naumann, welchen Kjerulf als Autorität aufführt, gibt sogar (Bd. 1. S. 802 der 1. Auflage) einen Durchschnitt jener Dolomitmassen, die sich deckenförmig über dem Kalkstein ausbreiten und mit zwei fast senkrechten Gängen in die Tiefe hinabreichen, kurz die genau so aussehen, wie die Kjerulf'schen Granitecken, die ebenfalls hie und da, Einsenkungen des Terrains entsprechend, durch Gänge in die Tiefe hinabzugreifen scheinen. Sobald man sich einmal daran gewöhnt haben wird, den Granit hier ebenso gut wie den Dolomit dort als metamorphisches Wasserprodukt zu betrachten, so wird man auch mehr und mehr die Beweise finden, daß die meisten Gangbildungen und Kontaktwirkungen des Granites nicht von einem feuerflüssigen Aufsteigen, sondern einzig und allein von der Wirkung der Sickerwasser zu erklären sind.

2. Die Hebung des Festlandes.

Wenn wir im Vorhergehenden zu der Ueberzeugung gelangt sind, daß nur durch äußerst langsam wirkende Kräfte, durch eine stetig im Innern der Gesteinsmassen in jedem Theilchen wirkende Umsezung während unendlich langer Zeiträume die Umwandlung der ursprünglich geschichteten Gesteine in krystallinisch-metamorphische erfolgt ist, daß also keine gewaltfam und plötzlich wirkende Vorgänge unterbrechend in diese über unendlich lange Zeiträume vertheilte Umwandlung eingegriffen haben, so folgt daraus auch mit zwingender Nothwendigkeit, daß diejenigen Kräfte, welche die Hebung des Landes über den Meerespiegel bedingt haben, nicht plötzlich, sondern allmählich und langsam gewirkt haben — eine Folgerung, die insofern durch die Beobachtung unterstützt ist, als diese nachgewiesen hat, daß eine solche langsame und stetige Erhebung während der letzten geologischen Epoche gewirkt hat und auch in der jetzigen Zeit ohne Unterbrechung fortdauernd anhält. Die alten Strandlinien, die jeder Beobachter bis jetzt in Norwegen und Schweden auf das evidenteste bis zu bedeutenden Höhen über dem Meerespiegel nachweisen konnte; die Ablagerungen von Muscheln, sowohl aus der jetzigen Epoche, als aus Zeiten, wo kälteres Klima in der Umgebung der skandinavischen Halbinsel herrschte; der Rückzug des Meeres von vielen Stellen, die früher am Ufer lagen: alle diese Thatfachen beweisen auf das deutlichste, daß diese stetige Erhebung, welche in Jahr-

hundertern nur Zolle beträgt, noch immer in der skandinavischen Halbinsel fortwirkt; daß also die Kraft, welche sie erzeugt, noch beständig und ohne Unterbrechung thätig ist. Diese Beobachtungen haben ferner dargethan, daß nicht der Rückzug des Meeres es sein kann, welcher das allmähliche Emporsteigen des Landes bedingt, da das Maß dieses Steigens an verschiedenen Stellen ungleich ist, während es bei der Horizontalität des Wasserspiegels an allen Punkten vollkommen gleich sein müßte, wenn der Grund der Erscheinung in dem Sinken des Meerespiegels und nicht in dem Ansteigen des Festlandes gelegen wäre. Endlich haben die Messungen von Bravais am Altenfjord auf das überzeugendste nachgewiesen, daß das Maß dieser Hebung im Hintergrunde des Fjords, also im Innern des Landes, größer ist, als an seinem Eingange; daß also die hebende Kraft im Verhältniß steht zu der Masse, welche sich hebt. An dem Altenfjord laufen zwei verschiedene Terrassen alter Seegefiade über einander hin, welche dem bloßen Auge horizontal erscheinen. Aber diese Horizontalität ist nur scheinbar. Die Terrassen sind im Hintergrunde weit höher, als an der Ausmündung des Fjordes. Ja noch mehr, die Terrassen sind nicht mehr parallel unter sich; die senkrechte Entfernung zwischen dem Meerespiegel und der ersten, diejenige zwischen der ersten und der zweiten Terrasse ist im Hintergrunde des Fjordes bedeutender, als an der Ausmündung, so daß der heutige Meerespiegel mit den zwei Terrassen darüber gewissermaßen die Strahlen eines wenig geöffneten Fächers darstellt, dessen Mittelpunkt weit draußen im offenen Meere gelegen wäre. Es beweist aber unseres Erachtens diese Anordnung der ursprünglich horizontalen und unter sich parallelen Strandlinien, daß das Emporsteigen nicht nur durch eine Hebung von unten, sondern vielmehr durch ein Aufquellen der ganzen Masse bedingt ist, indem sonst unmöglich bei einer einfachen Hebung von unten der Parallelismus der Strandlinien unter sich gestört sein könnte. In der That fand Bravais durch genaue Messung folgende Zahlenelemente:

	Höhe der obern Terrasse.	Höhe der untern Terrasse.	Abstand beider Terrassen.
im innersten Fjorde	67,4 M.	27,7 M.	39,7 M.
am Komaffjord	51,8 "	20,5 "	31,3 "
bei Hammerfest	28,6 "	14,1 "	14,5 "

Die Distanz zwischen beiden Terrassen ist also im Hintergrunde des Fjordes fast dreimal größer, als bei Hammerfest, und die Zwischenzahlen beweisen, daß dieser Unterschied stetig und allmählich zunimmt, so allmählich, daß das Auge, welches diese Terrassen meilenweit verfolgen kann, ihre geringe Neigung nach Außen gegen das Meer hin nicht wahrzunehmen im Stande ist.

Bravais, dem zur Zeit, als er diese Beobachtungen machte, jede andere Idee ferne liegen mußte, suchte die Erscheinung in der Weise zu erklären, daß er zwei Hebungen annahm, welche nach zwei Perioden der Ruhe stattgefunden hätten. Jede dieser Hebungen sollte nach dem Innern des Landes zu stärker gewirkt und die von ihr betroffene Strandlinie höher hinaufgerückt haben. Aber gewiß dauert die Hebung des Landes noch immer fort, wie dies die Beobachtungen in Schweden namentlich erweisen und gewiß findet die Aufquellung in der ganzen Masse statt, so daß also die Strandlinien stets mehr und mehr in ihrer ursprünglichen Horizontalität gestört werden. Die Messungen Bravais's sind also der überzeugende Beweis, daß der Grund der Hebung nicht unter den Gebirgsmassen in der Tiefe, sondern im Gegentheil in den Massen selbst liegt; daß sie in jedem Theilchen, in jedem Atom, in jedem Krystall der Masse wirkt, wenngleich so unmerklich und stetig, daß erst im Verlauf von Jahrtausenden die Wirkung meßbar an den Tag tritt.

Wo sind überhaupt jene gewaltigen Träume hingekommen, denen man noch vor wenigen Jahren so allgemein huldigte und die so manches phantasiereiche Gemüth zu prächtigen Ausmalungen verlockten! Die plötzlichen Hebungen, durch welche ungeheure Gebirgsketten aus der Tiefe herausgestoßen, die Erde in größten Kreisen über einen bedeutenden Theil des Umfangs ihrer Oberfläche gespalten, Tausende von Quadratmeilen mit feurig glühenden Massen überdeckt und Milliarden von Tonnen geschichteter Gesteine zu schwindelnder Höhe emporgehoben wurden! Wo sind sie hingekommen, jene den ganzen Planeten erschütternden Revolutionen, die alles Leben mit einem Schläge zerstörten, damit nach einem solchen Kataklysmus die schöpferische Kraft sich auf's neue in ihrem ganzen Umfange bethätigen und die ganze Erdoberfläche mit neuen Arten bevölkern könne! Spricht man heutzutage in einer geologischen Gesellschaft, in einer Versammlung von Geologen noch von solchen erdumwälzenden Revolutionen, zu denen andere Kräfte mitwirken mußten, als die jetzt noch thätigen, so findet man nicht einmal eine Widerlegung, sondern nur ein abweisendes Lächeln. Die plötzlichen Hebungen der Gebirge, die scharf abgeschnutzten Formationen, die vielleicht hundertfach wiederholten, von Grund aus neugestalteten Möblirungen der Erdoberfläche mit neugeschaffenen Thier- und Pflanzenspezies sind längst überwundene Standpunkte, die zwar noch in einigen Köpfen herumspuken, von den Denkenden aber längst zu dem alten Eisen geworfen worden sind. Die genauere Untersuchung der Thatfachen hat uns belehrt, daß nur von höchst langsamem, stetig einwirkenden Kräften als Hebeln zur Hebung der Gebirge gesprochen werden könne, daß nirgends scharf abgeschnutzene Formationen existiren, sondern höchstens lokale Katastrophen von unbedeutendem Umfange, während die Fortbildung durch höchst langsam wirkende Uebergänge vermittelt wird. Auch in

der Geologie hat das alte Gesetz, daß die Natur keine Sprünge kennt, seine unbeftrittene Herrschaft erlangt.

Sehen wir uns nun nach den Kräften um, welche im Innern einer Gesteinsmasse selbst ein außerordentlich langsames, stetiges Aufquellen der ganzen Masse bewirken können, so sind diese offenbar eben nur wieder in der stets wirkenden chemischen Umwandlung und Krystallisation zu finden. Die Zersetzung in den oberen Schichten des Gebirges, welche die Sickerwasser mit mineralischen Stoffen schwängert, führt den unteren Schichten stets neue Mengen von gelösten Stoffen zu, welche zum Um- und Neubau verwendet werden. Alles was krystallisirt, dehnt sich aus. Wo also die Umbildung einer im Innern formlosen Masse in krystallinische Massen erfolgt, da muß auch die räumliche Ausdehnung derselben Massen eine nothwendige Folge sein. Wo es uns also gelingen ist, eine Metamorphose eines Gesteins in krystallinische Massen nachzuweisen, da haben wir zugleich auch die hebende Kraft, welche die Schichten langsam und allmählich aufquell, faltet und emporrichtet, in ihrer langsamen und stetigen Wirkung nachgewiesen.

Wir brauchen also nicht weiter nach dem Grunde der Hebung der skandinavischen Halbinsel zu suchen. Wenn eines Theils nachgewiesen ist, daß die Schichten dieses gewaltigen Felsgerüstes die weitausgreifendsten metamorphischen Veränderungen erlitten haben und noch erleiden; wenn andern Theils nachgewiesen ist, daß die Oberfläche dieses weiten Landes ein ungeheneres Trümmerfeld darstellt, auf welchem die Verwitterung seit Jahrtausenden in einem Grade gewirkt hat und noch wirkt, der fast beispiellos genannt werden kann; wenn endlich nachgewiesen ist, daß eine langsame Hebung Platz greift, deren Resultat erst nach Jahrhunderten in meßbarer Weise sich erkennen läßt, so ist damit auch der Beweis geliefert, daß die Hebung des Landes durch die stets fortdauernde Metamorphose des Innern fort und fort wirkt und daß die ganze skandinavische Platte in dem Maße dem Meere entsteigt, als in ihrem Innern noch chemische Umsetzungen und Krystallisationen Statt finden.

3. Die Gletscherbildungen.

Herr Sartorius von Waltershausen, nach dessen elegantem Ausdrucke „die krystallinen Gewölbe des Arnarfells=Jökull in Island von grauen Nebelschichten umschlossen in der Mitte einer traurigen Wüste schwarzen vulkanischen Sandes ruhen, um dort in schauriger Einsamkeit ihre eigene Größe zu feiern,“ — Herr Sartorius von Waltershausen sagt in seiner im August 1847 in Göttingen erschienenen physisch-geographischen Skizze von Island, „daß an eine vormalige, über

die ganze Insel allgemein verbreitete Vergletscherung nicht gedacht werden könne. Von der skandinavischen Halbinsel gilt mit eben so viel Sicherheit dieselbe Ansicht. Um so mehr ist das eine Zeitlang allgemein verbreitet gewesene Märchen einer sogenannten Eiszeit, woran wohl Niemand je im Ernst geglaubt hat, als mit allen Erscheinungen im Widerspruch auf das entschiedenste zurückzuweisen und als eine schon todt zur Welt gekommene geologische Mißgeburt, der man wie einem falschen Götzen von vielen Seiten ohne allen Grund Weihrauch zu streuen für gerathen hielt, endlich aus der Wissenschaft zu verdrängen.“ Zur Unterstützung dieser pythischen Prophezeiung, die freilich nur zur angestrebten Fortsetzung der Untersuchungen hätte aufheuern können, führt Herr Sartorius Leopold von Buch's Abhandlung über die Vänerinsel an, aus welcher er zu selbsteigener Befriedigung „ebenfalls den Grabesfang einer mißverstandenen Gletschertheorie vernimmt“.

Es sind seit der Zeit jenes Todesurtheiles aus Göttingen 15 Jahre verflossen und wir können heute sagen, daß es keine einzige geologische Schlussfolgerung gibt, welche besser begründet, vollständiger durch eine Reihe unwiderleglicher Thatfachen nachgewiesen wäre, als gerade diese einstige Bedeckung der ganzen großen nordischen Ländermasse unseres Continents mit zusammenhängenden Eisfeldern, die in ein Meer hinabragten, welches vollkommen den Charakter des Eismeeres um Grönland und Spitzbergen trug. Namentlich die letzten Forschungen der skandinavischen Gelehrten und besonders diejenigen von Kjerulf, Sars und Lovén haben alle bis jetzt mehr vereinzelt gestandenen Erscheinungen zu einem so zusammenhängenden Bilde vereinigt, daß es möglich wird, dieses in einigen großen Zügen auch für den Laien verständlich zusammenzufassen.

Die Felsmassen Norwegens und Schwedens ebenso wohl, wie diejenigen Islands, sind an so vielen Stellen polirt, geritzt und gefurcht, daß man wohl behaupten kann, das Agens, welches diese Erscheinungen bewirkte, habe sich über das ganze Land erstreckt und an denjenigen Orten, wo die Erscheinungen fehlen, seien sie durch spätere Einflüsse, wie namentlich Verwitterung, zerstört worden. Die Schlißflächen, die Streifen, die nach einer bestimmten Richtung hinlaufen, finden sich bis zu einer Höhe von 5000 Fuß in den norwegischen Gebirgen, so daß also nur wenige Risse und Gipfel über das Niveau der Erscheinungen emporragen. Auch dies trägt ohne Zweifel zu der Einförmigkeit der norwegischen Gebirgsformen ein bedeutendes bei. Denn auch in den Alpen, wo die Höhe des Phänomens bis auf 8000 Fuß ansteigt, zeigen sich einförmige, abgerundete Kuppen, sogenannte Bauchgestalten, unterhalb dieser Grenze und erst über derselben beginnt die eigenthümliche Form, die individuelle Ausbildung der höheren Gipfel, welche der ganzen Kette eine so reizvolle Zierde verleiht.

Ebenso wie in allen anderen Gebirgsketten stehen diese abgeseuerten und gerigten Flächen in dem genauesten Zusammenhange mit der Anhäufung von Blöcken, von Grus und Sand, welche sich theils an den Seiten der Thäler, theils in dem Laufe derselben finden und die offenbar von weit entlegenen Stammorten herrühren. In Skandinavien sowohl, wie in der Umgebung der Alpen kann man an Hunderten von Stellen nachweisen, daß Blöcke von ungeheuerem Gewichte und Umfang mit scharfen Kanten, die also unmöglich gerollt sein können, meilenweit von ihrem Stammorte weggeführt und auf völlig verschiedene Gesteinsunterlage abgesetzt wurden. Die Richtung der Streifen auf den polirten Flächen stimmt überein mit dem Wege, welchen diese Blöcke von ihrem Ursprungsorte an genommen haben müssen; die Richtung der Streifen zeigt also nach den Punkten hin, von welchen aus die bewegende Kraft ihren Ausgang genommen hat.

Man hat auf verschiedenen Karten die in Skandinavien und Finnland gemachten Beobachtungen über die Streifenbildung zusammengestellt. Im Allgemeinen zeigt sich dieselbe abhängig von der Richtung der großen Thäler und der allgemeinen Plattenentung, welche in Norwegens langer Küstentette ihre Höhepunkte finden; im Einzelnen zeigen sich auch wie in den Alpen, mehrere isolirte Punkte höherer Gebirgsknoten, von welchen aus die Streifen durch die Thäler hin ausstrahlen.

Es kann jetzt keinem Zweifel mehr unterliegen, daß eine solche Zusammenstellung der Erscheinungen, wie die Schliffflächen mit ihren abgerundeten Bauchformen, mit ihren geradlinigen Streifen, mit den eckigen, unabgemessenen Findlings- oder Wanderblöcken, mit den Grus- und Sandanhäufungen, die entweder längs der Thälwände hinlaufen oder auf den Thälhöhlen zusammenhängende Decken und bogenförmige, mit ihrer Convexität thalabwärts schauende Wälle bilden — daß dieser Complex von Erscheinungen nur durch Gletscher hervorgebracht sein könne, durch Gletscher, welche alles Land bedeckten, das die Erscheinungen in ihrer Zusammenstellung zeigt, durch Gletscher also, welche die ganze skandinavische Halbinsel mit Finnland als eine zusammenhängende Eisdecke überzogen.

Mit vollem Rechte hat Kjerulf auf die Beobachtungen Kink's hingewiesen, der mehrere Jahre in Grönland zubrachte und dort das Eis des Binnenlandes, den sogenannten Eisblink aufmerksam studirte. Ein außerordentlich ausgebreitetes Festland, nicht geringer an Größe, als die ganze skandinavische Halbinsel, ist hier mit einer ungeheuren, an tausend Fuß mächtigen Eistrinde überzogen, die eine allgemeine Bewegung von innen her nach der Westküste zeigt. Diese Eismasse gleitet mit Steinblöcken beladen langsam, aber stetig nach dem Meere hinab, bricht dort in ungeheuren Massen ab und diese Bruchstücke sind es, welche als Eisberge oft von kolossalen Dimensionen von den Meeresströmungen in bestimmten Richtungen

sogar bis in die Breite der Azoren hinabgeführt werden und auf diesem Wege durch Schmelzung nach und nach ihre Ladung auf dem Boden des Meeres absetzen.

Ganz dasselbe Phänomen zeigte sich einst in Norwegen, Schweden und Finnland. Das Land war unter einer ungeheuren Eisdecke verborgen, welche Kollsteine und Grus oder mit anderen Worten den Schmirgel, der dieser ungeheuren Polirmaschine als Unterlage diente, nach dem Meere hinabschaffte. Die ganze Felsmasse Norwegens wurde geglättet und geritzt, das Eismeer selbst aber, welches dieses vorgeschichtliche Grönland umgab, stand Anfangs jedenfalls tiefer, als der jetzige Meerespiegel; denn an vielen Orten reichen die Schliffläcken mit den wohlerhaltenen Streifen noch unter den heutigen Meerespiegel hinab. Wenn auch dieser Umstand allein nicht hinreicht, die bedeutendere Erhaltung des nordischen Festlandes bis zu dem Grade, daß es dem grönländischen Festlande gleich, zu erklären, so dürfte doch wenigstens die bedeutendere Erhebung des Landes über dem Meere zu dieser Erhaltung einigermaßen mitgewirkt haben. Wo aber Gletscherschliffe unter dem heutigen Wasserpiegel sich zeigen, da muß auch das Wasser tiefer gestanden haben, denn das Eis reicht nicht unter den Wasserpiegel hinab, sondern wird von diesem geschmolzen und unterhöhlt, wie dies die Polargletscher beweisen, unter welche man bei Ebbe oft tief eindringen kann.

Das Meer schwoll, das Land wurde wärmer, die allgemeine Eisdecke schmolz, die höheren Rücken kamen zu Tage, indem sich die Eisdecke in einzelne Gletscher spaltete, welche die großen Thäler bis zu ihrer Ausmündung erfüllen. Nun erst finden sich einzelne Moränen, wie an den jetzigen Gletschern, Seitenmoränen und Endmoränen, in Linien gehäufte Wälle, von denen die äußersten an dem jetzigen Meerespiegel sich hinziehen, die innersten in gewisser Höhe an den Thalwänden, sowie als Endgürtel in den Thälern sich finden. Das Meer rückte nach bis zu der Höhe von 500 Fuß etwa; denn in dieser Höhe findet man noch Muschelbänke mit Muscheln, welche dem Eismeere angehören. Zugleich lieferten die gewaltigen Eismassen große Schmelzströme, die hie und da, durch die dammartigen Endwälle der Gletscher zurückgehalten, große Binnenseen bildeten und das fein gemahlene Material, das alle Gletscherströme in gewaltiger Menge führen, in Gestalt von Lehm, von Mergel und Sandlehm ablagerte. Das Meer einerseits, die Binnengewässer andererseits arbeiteten an den älteren, von der Eisdecke abgelagerten Massen; die Gletscher führten beständig Findlingsblöcke herab und diese wurden theils unmittelbar, theils mittelbar, nachdem sie eine Zeitlang auf Eischollen gefloßt worden waren, oben auf den Bänken abgesetzt. So wurde allmählich die jetzige Zeit herbeigeführt, wo nur an wenigen Stellen die Gletscher bis an das Meer hinabreichen, sonst aber in bedeutender Höhe über demselben sich halten und in der Tiefe der Thäler ein mildes Klima herrscht.

Diese vorgeschichtliche Geschichte ist kein Roman: sie ist aus den unmittelbaren Thatsachen entnommen und aus den unmittelbar sich ergebenden Folgerungen zusammengesetzt. Die Thatsachen selbst aber führe ich hier nach Kjerulf an:

„Welche Ordnung ist denn aber nun unter diesen vom Meere auf- und umgeschichteten Glacialmassen die herrschende? Zu unterst, dort, wo sie nicht wieder fortgespült werden konnten, Sand und Kollsteine. Dieses sind Scheuerfand und Scheuersteine. Hier hat man das Material, welches vom Eise gedrückt, über den Fels fortbewegt wurde. Will man also aus den Blöcken auf die Richtung der Abscheuerung schließen, so sind es diese Blöcke, die man untersuchen muß. Aber da sie meist sehr zerbrochen, kleiner und oft abgerundet sind, nennt man sie wohl „Kollsteine“, ungeachtet dies eigentlich ein unrichtiger Name ist und sie richtiger „Scheuersteine“ heißen sollten. Sie sind nicht gerollt, sondern haben einander gegenseitig zerquetscht; und, in das Eis wie die Diamanten in den Grabstichel eingesetzt, haben sie Furchen und Streifen in das Gestein gezogen. Ueber dem Scheuerfande und den Kollsteinbänken liegen die verschiedenen Lehmarten, zuerst der kalkhaltige Lehm, Mergellehm, in den Gegenden, welche dem Gletscherwasser offen standen, das zermahlene Kalk und Lehm aus den silurischen Schichten herabführte; nächstdem Muschellehm überall, wo die Höhe nicht zu groß oder die Zuströmung von kaltem, süßem Schmelzwasser zu gewaltig war; dann Ziegellehm ohne Muscheln, vielleicht gerade aus einer Zeit, in der die Flut vom Binnenlande auf das höchste gestiegen war; dann Sand und ganz zu oberst Sandlehm.“

Die großen Findlingsblöcke liegen erst oben auf den Bänken von Scheuersteinen, Lehm und Sand; sie sind in Skandinavien selbst zum geringsten Theile von schwimmenden Eisflößen, zum größten Theile dagegen von den Gletschern selbst an ihre jetzige Fundstätte gebracht.

Wir haben also eine lange Periode vor uns, während welcher eine wahrhafte Eiszeit bestand und ein Eismeer die vergletscherten Küsten Skandinaviens und Finnlands, welche damals zusammen einen einzigen Kontinent ausmachten, bespülte. Aber nicht nur in diesem vereisten Kontinente lassen sich die Beweise eines solchen Polarmeeres finden. Das norddeutsche Flachland, von Holland bis nach Rußland, ist mit Blöcken, Scheuersteinen und Geröll bedeckt, die alle aus Skandinavien und Finnland stammen und deren südliche Grenze sich längs der Erhebung des Landes findet, welche durch die Weserketten, den Harz und das Erz- und Niesengebirge bedingt ist. Im Osten schlingt sich die Grenze dieser Findlingsblöcke mitten durch die russischen Tiefländer bis gegen den Ural hin in weitem Bogen so regelmäßig um Finnland herum, daß man fast mittels eines Zirkels auf der Karte diese Grenze bestimmen könnte. Das ist der Zerstreungskreis dieses Eismeeres, innerhalb welchem die Blöcke strandeten, die von den Eisbergen gefloßt wurden, und schon der

Umfang der Blocklinie beweist an und für sich, daß zur Zeit der größten Ausdehnung dieses Eismeres das skandinavisch-finnische Festland eine Insel war, während ein breiter Meeresarm das jetzige Eismeer und das weiße Meer mit der Ostsee verband.

Vor mehr als zwanzig Jahren kam ein englischer Geologe, Smith, mit einer Sammlung von Muscheln nach London, die er dem Direktor der betreffenden Abtheilung des britischen Museums vorlegte mit der Frage, was davon zu halten sei. „Nieber Mann,“ sagte dieser, nachdem er die Sammlung flüchtig angeschaut, „Sie sind von irgend einem Wallfischfänger betrogen worden: das sind Muscheln, die am Strande des Eismeres aufgelesen wurden; aber sie sind schlecht erhalten, verwittert und zum Theil auch zerbrochen und höchstens gut, auf die Straße geworfen zu werden.“ „Ich habe die Muscheln nicht gekauft,“ antwortete Smith, „ich habe sie selbst in einer Thonschicht am Ufer des Clyde in Schottland gesammelt, wo sie eine alte Strandablagerung bilden.“ — Und es war kein Zweifel: man hatte in Schottland eine Ablagerung, welche eine vollständige, hochnordische Molluskenfauna enthielt.

Seit jener Zeit haben sich die Untersuchungen gemehrt. In der ganzen Ausdehnung des nordamerikanischen Festlandes bis nach Newyork hinab, in England und Schottland, in Skandinavien und Finnland, in Rußland bis östlich zu dem öden Petschora-Lande finden sich überall dieselben Formationen, die Bänke von Schiefersteinen und darüber die Thone, Mergel und Sandmergel mit spezifisch hochnordischen Meeresmollusken, oder auch mit Arten, welche nur im Eismere ihre vollständige Größe erlangen, im Süden dagegen mehr und mehr abnehmen, so daß also ihre wahre Heimat wirklich in dem hohen Norden gesucht werden muß.

In neuerer Zeit hat Sars speziell den im südlichen Norwegen befindlichen Muschelbänken eine genauere Aufmerksamkeit zugewendet und mit seiner bekannten Gründlichkeit und Kenntniß der Verbreitung der einzelnen Arten die Resultate zusammengestellt. Sowohl die angehäuften Muscheln, als auch die geologische Lagerung lassen ihn zwei verschiedene Gruppen von Muschelschichten annehmen, von welchen die einen dem höchsten Stande des Eismeres, die anderen der späteren Rückzugsepöche entsprechen. Dem höchsten Stande entsprechen die höher gelegenen Muschelmassen, die über 400 Fuß über dem jetzigen Meeresniveau erreichen und solche Lehmschichten, welche unmittelbar über dem Grus und den Schiefersteinen liegen und höchstens 240 Fuß über dem Meere erreichen. Das sind die Strandlinien und die Tiefen-Ablagerungen des Eismeres auf seiner größten Ausdehnung. In diesen Schichten des höchsten Meeresstandes finden sich nach Sars entweder Arten, welche nur an der norwegischen Nordküste und an anderen Eismeerküsten vorkommen, oder auch solche Arten, welche zwar im südlichen Norwegen, in Schottland und England vorkommen, dort aber offenbar verkümmern und nur mühselig in kleinen Exem-

plaren fortleben, während sie an den Nordküsten und im Eismeere, wo sie ihre vollständigen Lebensbedingungen finden, diejenige Größe erreichen, welche sie in den Muschellagern besitzen. Hier war also offenbar die hochnordische Fauna in ihrer höchsten Blüthe und diejenigen Arten, welche auch jetzt nur im Eismeer ihre vollständige Größe und Ausbildung erreichten, erhielten sie damals in einem Meere, welches unmittelbar die südlichen norwegischen Küsten unspülte. Noch eine merkwürdige Thatsache geht aus den Untersuchungen von Sars hervor. Es gibt an der nördlichen und westlichen Küste Norwegens eine prachtvolle, schöne Koralle, die große rosenrothe Bäume bildet und stets nur in ungeheurer Tiefe von 900 bis 1800 Fuß in den Felsgründen sich ansiedelt. Wir sahen einige Stücke dieser Koralle (*Lophelia prolifera*) am Pippertindgletscher, wo die armen lappländischen Küstenfischer sie wahrscheinlich mit ihren Stocfischangeln aus der Tiefe gebracht hatten. Auch diese Koralle kommt in den älteren Muschelschichten vor, allein nur in solchen Schichten, welche fast unmittelbar am Meeresstrande oder selbst unter dem Niveau des Meeres in einer Tiefe von 60 — 90 Fuß liegen. In diesen unterseeischen alten Muschelbänken sind die Korallenstöcke noch an den Felsen angewachsen, aber alle todt, da ihnen die zu ihrem Leben nöthige Tiefe fehlt. Natürlich; denn sie lebten zu einer Zeit, wo das Meer etwa 600 Fuß höher stand und also die nöthige Tiefe vorhanden war.

Ueber diesen älteren Schichten mit hochnordischen Muscheln liegen nun die jüngeren Muschelschichten, welche bis zu einem Niveau von etwa 200 Fuß hinaufgehen und die der Rückzugsperiode des Eismeres entsprechen. Da kommen denn dieselben Muscheln vor, wie sie jetzt noch an der südlichen Küste Norwegens leben, wenn auch noch einzelne Arten vorhanden sind, welche aus der arktischen Fauna mit herüberkommen. Die arktischen Arten hatten sich offenbar, sobald der Rückzug des Meeres begann, ebenfalls mehr in den Norden gezogen, indem die Temperatur des sinkenden Meeres derjenigen ähnlich wurde, welche jetzt noch in der Umgebung von Norwegen herrscht.

Alle diese Folgerungen werden noch bestärkt durch die Funde, welche in neuester Zeit in der Tiefe der großen schwedischen Binnenseen, im Wetter- und Wenersee gemacht und von Lovén näher beschrieben worden sind. In der That hat man dort einige Krebsthiere aufgefischt, von denen mehrere Arten zwar sehr verschieden von jetzt in dem Meere lebenden Arten sind, aber offenbar zu Meeresformen gehören, darunter eine Art Geißelkrebs (*Mysis relicta*), deren Verwandte sämmtlich im Meere und zwar die der neueren Art gleichenden im höheren Norden und im Eismeere leben; ein Flohkrebs (*Gammarus loricatus*), der nur im Eismeere, in der Baffinsbai, in Grönland und in Spitzbergen bis jetzt gefunden worden ist; der Schachtwurm (*Idothea Entomon*), der nur in dem Eismeere und

der Ostsee angetroffen wird, und noch eine andere kleine Meeresassell (*Pontoporeia affinis*), die jetzt ebenfalls in der Ostsee lebt, deren verwandte Arten aber nur in dem grönländischen Meere sich vorfinden. Doch wohl ein seltsamer Fund, der aber beweist, daß der Wener- und Wettersee, von welchem der erstere dreihundert Fuß über dem jetzigen Spiegel der Ostsee liegt, früher mit dem Meere zusammenhängen. Damals waren also diese Seen tiefe Fjorde, in welchen eine Meeresbevölkerung hauste, die ganz derjenigen des Eismeeress glich, und gewiß entsprach diese Periode des Zusammenhanges dem höheren Stande des Eismeeress, wie er in Norwegen und Schweden nachgewiesen worden ist. Das Meer sank oder das Land hob sich; die Buchten wurden mehr und mehr abgesperrt, endlich gänzlich von dem Meere getrennt und nun langsam nach und nach mit süßem Wasser angefüllt. Allen Anzeigen zufolge fand diese Erfüllung nicht nur von oben her durch die wenigen zufließenden Bäche, sondern auch von unten her durch aufsteigende Quellen statt. Nur wenige Seethiere vertragen zugleich das Brackwasser, noch weniger lassen sich, wie die Auster, durch höchst allmähliche Veränderungen des Wassers in süßes Wasser überführen. Die Meeresbevölkerung starb allmählich aus und jetzt haben sich nur einige wenige Krustenthiere in den Tiefen erhalten, die theils mit denjenigen der Ostsee, theils mit denjenigen des Eismeeress übereinstimmen.

Die Schiffe aber, welche man an diese wenigen Arten, die in den Binnenseen gefunden wurden, sowie überhaupt an die meisten noch jetzt in der Ostsee lebenden Fischarten knüpfen kann, sind nicht minder interessant. Ueberall gibt sich eine nächste Verwandtschaft mit polaren und arktischen Formen zu erkennen, wenn nicht die Arten dieselben sind; überall läßt sich eine Verschiedenheit nachweisen mit den auf der Westseite Norwegens lebenden Arten. Hieraus, sowie aus der Verschiedenheit der Muscheln, welche sich in den älteren Ablagerungen vorfinden, hat denn auch Lovén mit vollem Rechte den Schluß gezogen, daß das Becken der Ostsee nach Osten hin durch einen über den Ladoga- und Onegasee nach dem Weißen Meere sich hinziehenden Arm mit dem Eismeer in Verbindung stand, dagegen von dem westlichen Meere, mit dem das Becken jetzt durch die Sunde zusammenhängt, im Gegentheil durch eine Landenge geschieden war. Diese Scheidung trat natürlich erst ein, als das Eismeer im Rückzuge war. Schalenlager finden sich in dem Gebiete dieses östlichen Eismeeress bis etwa zu 130 Fuß Höhe und entsprechen dort durch einige Arten dem arktischen Charakter. Aber wie Lovén mit Recht bemerkt, so war das Schicksal der östlichen Glacialfauna ein anderes, als dasjenige der westlichen. Das Becken der Ostsee wurde allmählich ganz von dem Eismeer abgetrennt und durch fortschreitende Verfüzung und Verflachung mehr und mehr förmlich vergiftet, während im Westen das die südlichen Küsten Norwegens umspülende Meer beständig in offener Verbindung mit dem Eismeer stand, dagegen aber

während des Rückzuges sich allmählich erwärmte und so die nordische Fauna von dannen trieb, indem sie sie durch südliche Formen ersetzte. Diese Ersetzung fand in der Ostsee nicht statt. Die späte Eröffnung der Sundelücke führte von dem Westmeere her keine neuen Arten in das Ostseebecken ein; dieses verarmte also durch Verödung, während die Westsee im Gegentheile durch Zufuhr der Fauna, die einem wärmeren Gewässer angehört, reicher wurde.

Alle Thatsachen deuten darauf hin, daß das jetzige exceptionelle warme Klima der norwegischen Küste (denn im Verhältniß zum Breitengrade gibt es auf der ganzen Welt kein wärmeres Land als Norwegen) größtentheils den warmen Meeresströmungen, dann aber auch den aus Afrika über die Sahara herstreichenden warmen Luftströmungen zu danken sei. Schon längst hat man in der Schweiz darauf aufmerksam gemacht, daß der Rückzug der Gletscherperiode wohl mit der Austrocknung der Sahara, die früher ein flaches Meeresbecken gewesen ist, im Zusammenhang stehen könne, indem die Ausbreitung eines Sandgrundes im nördlichen Afrika jene heißen Luftströmungen erzeugen muß, die wir unter dem Namen des Föhneffekts kennen und die nicht entstehen konnten, so lange dort eine verdunstende Wasserfläche existirte. Es gab also eine Zeit, wo auch Scandinavien und der ganze Norden überhaupt jene warmen Luftströmungen nicht erhielt, die jetzt zu seiner Erwärmung beitragen und wo demnach der eine Factor der ausnahmsweisen Erwärmung dahinfiel. Wir wissen aber aus den näheren Untersuchungen der Sahara, aus den dort im Sande gefundenen Muscheln, daß die Austrocknung des Saharameeres in dieselbe Zeit fallen muß, in welcher der Rückzug des nordischen Eismeres stattfand, d. h. in eine Zeit, welche der jetzigen Gestaltung der Erdoberfläche unmittelbar vorherging.

Die Untersuchungen Heer's und Anderer über die Fauna und Flora von Madera, sowie über die in den jüngeren Tertiärschichten begrabenen Pflanzen und Thiere haben mit größter Wahrscheinlichkeit die Existenz eines Landes nachgewiesen, welches die Azoren und die Westküste Portugals und Marokkos mit dem südlichen Theile des nordamerikanischen Festlandes, mit Florida, verband. Der Schluß, welcher zu der Existenz dieser Atlantis führt, beruht hauptsächlich auf der Aehnlichkeit und Gleichheit ihrer Floren und Faunen mit der Nordamerikas bei relativer Verschiedenheit mit der Fauna und Flora des Mittelmeeres und dessen Umgebung. Der Golfstrom, überhaupt die ganze Meeresströmung, welche von dem Aequator und dem mexikanischen Meerbusen her warmes Wasser der westlichen Küste des nordischen Europas zuführt, konnte gewiß nicht existiren, sobald ein Querland Florida und Europa verband. Wenn aber die Schlüsse Heer's richtig sind, so existirte dieses Querland eben bis in die jüngste Tertiärzeit hinein, so fehlte also der Golfstrom bis in die jüngste Zeit und wurde erst nach derselben, d. h. während

der Eiszeit Norwegens die Verbindung zwischen südlichem und nördlichem Meere durch das Untersinken der Atlantis hergestellt. Man darf vermuthen, daß diese Herstellung des Golfstromes mit dem Sinken des Eismeres um Norwegen zusammenfiel.

Wie man sieht, reihen sich alle auf verschiedenen Wegen gewonnenen Resultate und Schlußfolgerungen zu einem vollständigen Bilde zusammen. Die Trockenlegung der Sahara und der Durchbruch der Meere durch Versenkung der Atlantis lieferte die beiden Wärmefaktoren des jetzigen norwegischen Klimas und wahrscheinlich entspricht diesen beiden Vorgängen der Rückzug des Eismeres, die Trockenlegung des Landes zwischen der Ostsee und dem Weißen Meere und der Durchbruch der Sundelands zwischen Zütland, den dänischen Inseln und dem skandinavischen Festlande.

Göttingen scheint nicht das Land der Propheten zu sein.

Wie wir hören, sucht indessen Herr Sartorius nach Thatfachen herum, um die Eiszeit in ihrem Geburtslande, der Schweiz, rücksichtslos zu morden. Wehe dem armen Wurm und seinen Vätern!

