

Sitzungsberichte

der

Naturforschenden Gesellschaft

zu Leipzig.

1884.

Sitzung vom 9. Februar 1884.

Herr Dr. **Otto Kuntze** sprach über:

gasogen-sedimentäre Entstehung der Urgesteine.

Der alte Streit, ob die uns als ältest bekannten Gesteine neptunisch oder plutonisch entstanden seien, ist noch immer unentschieden und mancherlei Variationen dieser Hypothesen werden von den verschiedenen Autoritäten noch verfochten. Alle gehen aber von der Annahme aus, dass sich unser Erdball aus glühenden Niederschlägen aus dem Atmocosmos gebildet habe. Es giebt nun blos folgende Alternative, wie diese glühenden Niederschläge beschaffen gewesen sein könnten: entweder glühendflüssig, also geschmolzen schlacken- oder glasartig, was eine Metamorphose zu den ältesten Gesteinen bedingt, oder glühendfest ohne Metamorphose. Die letztere Möglichkeit ist bisher noch nicht in Erwägung gezogen worden und doch kann diese Entstehungsweise nur stattgefunden haben, wie ich hiermit zu beweisen hoffe; ich habe sie kürzlich in meinem Werke Phytogeogenesis eingehend begründet und will über diese Hypothese hier unter Hervorhebung einiger neuer Gesichtspunkte und Thatsachen kurz referiren.

Die granitischen Gesteine der ältesten Formation zeigen keinerlei Reste der angenommenen glas- oder schlackenartigen Erstarrungskruste und doch lehrt eine einfache Betrachtung, dass diese Reste nicht fehlen dürfen, wenn man eine Umwandlung einer solchen Erstarrungskruste, durch die Gewässer annimmt. Diese Kruste müsste noch ziemlich heiss, also kaum starr, sondern plastisch gewesen sein, als die ersten Meere sich bildeten; sie kann daher auch keine grossen Erhebungen über Meer- und keine

tiefen Meere gehabt haben, analog wie Eruptivmassen, die oft grosse Landstrecken bedecken, ursprünglich niemals Berge und Thäler bildeten; es hätte also nur wenig Land metamorphosirt werden können und nur sehr geringmächtige marine Ablagerungen hätten entstehen können. Die heutigen Erhebungen der kalten festen Erdkruste über Meer betragen im Mittel nach *Krümmel* 420 m, und wenn die jetzigen hohen Gebirge auch Höhen bis zu bald 9000 m erreichen, so liefern sie doch nur local isolirte Anschwemmungsproducte, während die Urgneissformation überall die Basis bildet; die ältesten Erhebungen müssen bedeutend geringer gewesen sein, wenn es überhaupt in einer heissen Erdkruste dauernde Erhebungen gegeben haben kann, und die neptunische Metamorphose hätte demnach nur wenig Material verarbeiten können, sodass schon in geringer Tiefe noch die schlackige Erdkruste vorhanden sein müsste, während uns die krystallinischen Urgesteine bereits bis etwa 30,000 m mächtig bekannt sind. Nimmt man aber an, dass sich die Metamorphose ausschliesslich nur unter Wasser vollzogen hätte, so wäre nur die unter Wasser befindliche Oberfläche der hypothetischen Schlackenkruste der Auflösung durch überhitztes Wasser zugänglich gewesen, weil die vorausgesetzten krystallinischen Sedimente aus dem überhitzten Meere die unterliegende Erstarrungskruste verdeckt haben müssten; diese hypothetisch marin ausgeschiedenen Granitgneisschichten hätten immer von Neuem aufgelöst werden müssen, während schon in geringer Tiefe die schlackige Erdkruste hätte intact bleiben müssen. Die überhitzten Meere, welche ich erst für die zweite geologische Periode, die Glimmerschieferformation annehmen kann, können nur winzig klein gewesen sein, also auch nur wenig Material metamorphosirt haben, weil die Ueberhitzung nur dadurch bedingt war, dass der grösste Theil des Wassers in der Atmosphäre verblieb und den Druck lieferte. Die Wassermenge unseres Erdballes ist aber von jeher eine beschränkte gewesen, höchstens etwa im Mittel 5000 m tief, weil niemals eine völlige Bedeckung des Erdballes mit Wasser stattgefunden haben kann, wie die marinen Sedimente, welche ohne Land unmöglich sind, aus der 2., und den folgenden Perioden beweisen. Also Schlackenreste der hypothetischen schlackigen Erstarrungskruste fehlen, müssten aber schon in geringer Tiefe existiren, falls eine solche Kruste jemals vorhanden gewesen wäre. Demnach dürfen wir die Gesteine der Urgneissformation als Urgesteine betrachten.

Die Genesis der Urgesteine durch Erstarrung aus einem Schmelzfluss ist ausgeschlossen, weil diese Gesteine zum grossen Theil in sedimentären, oft sehr feinen und habituell verschiedenen Schichten abgelagert sind, wie besonders die sächsischen Geologen in den letzten Jahrzehnten nachdrücklich erwiesen haben und wie ein jeder unbefangene Beobachter fast überall im Urgebirge beobachten kann. Es können die Urgesteine auch nicht aus geschmolzenen Glasmassen oder Schlacken, also aus keinen kieselsauren Alkalimetallverbindungen entstanden sein, weil aus glasigen Schmelzflüssen selbst durch die langsamste Erstarrung und selbst unter beträchtlicher Druckanwendung nimmermehr eine chemische Zersetzung im Feldspath, Quarz, Glimmer etc. stattfindet; allenfalls einzelne überschüssige chemische Bestandtheile des Glasflusses scheiden sich aus, aber niemals bildet sich ein bestimmtes Gemisch der Urgesteinsmineralien. Also höchstens nur einzelne Krystalle innerhalb eines glasigen Magma resultiren aus einem Glasfluss; magmatische Zwischenmittel und glasige Einschlüsse fehlen aber den Urgesteinen vollständig, ebenso metamorphosirte Glasreste, die aus späteren Eruptivgesteinen bekannt, aber keineswegs mit Feldspath, Quarz, Glimmer zu identifiziren sind. Schmelzflüsse in Eruptivgesteinen treten erst in späteren Perioden auf und lassen sich als locale Erscheinungen durch eingedrungenes Meerwasser verursacht erklären, das im glühenden Erdinnern fest gehalten, z. Th. zersetzt, eine grössere Hitze erzeugte und dessen Salzgehalt als Schmelzmittel den Verglasungsprozess einleitete.

Wenn wir über die Genesis der Urgneissformation klar werden wollen, dürfen wir einzig und allein nur die Eigenschaften dieser ältesten Gesteine berücksichtigen und müssen uns vor Allem hüten, Eigenschaften späterer Gesteine, namentlich die der Glimmerschieferformation zur Erklärung für ältere Gesteine zu benutzen. Die wichtigsten Eigenschaften der Urgneissformation zur Erklärung der Urgesteinsentstehung sind: die Urgesteine sind, bez. waren 1) sedimentär, 2) mässig glühend, 3) nicht submers, 4) unter enormem Atmosphärendruck, 5) nicht metamorph, also ursprünglich 6) krystallinisch gasogen entstanden.

Die sedimentäre Ablagerung ist zweifellos; wir brauchen sie hier nur insofern zu erörtern, als sie sich mit der 2. und 3. Eigenschaft combinirt; also auch die sedimentären Granitgneisse waren glühend. Der glühende Zustand wird erwiesen durch die Zusammensinterung der einzelnen Mineralien, also insbesondere

Quarz, Feldspath, Glimmer; diese Zusammensinterung erfordert, wie das Experiment beweist, Glühhitze; zusammengesintert sind sie aber, und zwar ohne jedes Bindemittel, Cement, Magma. Ausserdem fehlen in den Urgesteinen primäre Hydratminerale und das Constitutionswasser mancher Urminerale lässt sich erst bei schwacher Rothgluth austreiben; die mikroskopischen Flüssigkeitseinschlüsse des Urquarzes werden erst über etwa 1000° durch Zersprengen der Krystalle befreit, sodass die Wärmegrenzen, innerhalb welcher die Urgesteine entstanden, ziemlich genau bekannt sind. Glühhitze war schon deshalb bei ihrer Entstehung vorhanden, weil sonst primitive Hydratminerale nicht fehlen dürften. Glühend waren die Urgesteine auch, weil sie zum Theil in den unteren, also belasteten Schichten die sedimentäre Lagerung verloren und in massige Gesteine allmählig übergehen, namentlich zu massigem Granit; letzterer war auch eruptiv, also glühend zwischen den sedimentären Urgesteinsschichten emporgedrungen, wobei Contactmetamorphosen der letzteren völlig fehlen, welches Fehlen gleichzeitigen glühenden Zustand beider bedingt. Glühend waren auch die sedimentären Urgesteinsschichten, weil ihre Abkühlungsspalten, die man sich bei geringerer Rothgluth entstanden erklären kann und die meist nach unten zu geschlossen sind, noch innerhalb der Urgesteinsperiode von oben herab mit granitischen Injectionen, namentlich mit pegmatitischem zusammengesintertem Material erfüllt wurden, also mit glühenden Gesteinen, die auf das sedimentäre Nebengestein ebenfalls keine Metamorphose ausübten. Durch Glühhitze lässt sich auch nur die Abstossung des gesammten Wassers — mit Ausnahme der in Krystallen zuweilen mechanisch fest eingeschlossenen kleinen Mengen — und damit der ungeheure Druck erklären, welchen die in den Urquarzen nicht selten eingeschlossene flüssige Kohlensäure bedingt. Auch der Graphit, welcher im Graphitgneiss und Graphitgranit den Glimmer vertritt, lässt auf ursprünglich hohe Hitzgrade folgern, denn Graphit lässt sich nur bei solchen darstellen (was nicht ausschliesst, dass er sich auch an secundären neptunischen Lagerstätten findet) und ist kein organisches Produkt, wie schon das Nebeneinandervorkommen mit flüssiger Kohlensäure beweist, sondern ein unter enormem, jedes Leben ausschliessendem Druck und Hitze entstandenes Mineral. Sind aber die Urgesteine glühend und sedimentär entstanden, so ist dies nur durch glühendfeste gasogene Niederschläge erklärlich.

Nun will ich beweisen, dass die sedimentären Urgesteine nicht

submers entstanden. Dass sie nicht submers, also nicht unter Wasser entstanden sind, geht schon daraus hervor, dass ihre Flüssigkeitseinschlüsse keine Mutterlaugeneinschlüsse sind. Die Mutterlaugeneinschlüsse eines Krystalles sind gleichartig; sind sie aus einer heissen Mutterlauge entstanden, so erhalten sie nach der Abkühlung in jedem Krystall proportional grosse luftleere Räume (Libellen). Die Mikrofluida (Flüssigkeitseinschlüsse) der Urquarze etc. sind aber von äusserst verschiedener chemischer Beschaffenheit und haben improporcionale Libellen zuweilen mit Gasbeimengungen, oft bestehen sie nur aus flüssiger Kohlensäure, die, wie auch *Sorby* und andere Forscher annehmen, ursprünglich ein heisses, enorm comprimirtes Gas gewesen ist und jede submerse Entstehung unbedingt ausschliesst. Diese Mikrofluida sind auch nicht etwa nachträglich von unten her eingepresst worden, denn sie lassen sich erst durch Zerstörung der Krystalle befreien und sind so hermetisch abgeschlossen, dass sie nur bei Entstehung der Krystalle mechanisch eingeschlossen worden sein konnten. Nicht submers sind auch die Urgesteine entstanden, weil sie, wie oben ausgeführt, glühend entstanden. Submers in einem Meere sind sie ferner nicht entstanden, weil sie keine Hydratmineralien und keine klastischen Producte enthalten; die Gesteine der Urgneissformation werden ja als „nicht klastische“ hervorragend gekennzeichnet. Nicht submers sind die später zusammengesinterten Krystalle der Urgesteine entstanden, weil sie einzeln entstanden und ringsum ohne Ansatzstelle ausgebildet waren, während aus einer Lösung die chemisch verschiedenartigen Bestandtheile, welche auskrystallisiren, meist drusenartig, also mit Ansatzstelle der Krystalle und unter isolirter Anhäufung der verschiedenen Mineralien ausscheiden. Erst gegen Ende der 1. Periode treten solche Erscheinungen selten auf. Nicht submers sind die Urgesteine entstanden, weil sie kein chemisches Bindemittel enthalten. Nicht submers-sedimentär sind die Urgesteine entstanden, weil sie nicht, wie solche Producte, mechanisch sortirt in grössere schwerste und mindergrosse leichtere, und sehr kleine leichte Körper, sowie nicht in flachschruppige glimmerartige und krystallinisch körnige sortirt sind. Diese Einwände gegen submerse Entstehung gelten sowohl gegen die Metamorphose in überhitzten Meeren aus schlackiger Erstarrungskruste, als in abgekühlten Meeren innerhalb schlammiger mariner Sedimente; gegen letztere Metamorphose spricht ausserdem die nicht seltene Wechsellage-

rung dünner Schichten verschiedener Urgesteine und der absolute Mangel an Uebergangszuständen von schlammigen, sandigen, thonigen Meeressedimenten zu krystallinischen Gesteinen; während umgekehrt die Umwandlung der letzteren zu amorphen Gesteinen leicht nachweisbar ist. Sind aber die Urgesteine sedimentär und nicht submers entstanden, so ergiebt sich ohne Weiteres, dass sie nur gasogen-sedimentär entstanden sein können.

Wir zeigten schon, dass die Urgesteine unter hohem Atmosphärendruck entstanden, wie die flüssige wasserfreie Kohlensäure namentlich der Urquarze beweist; dieser Druck, welcher insbesondere bei den zuletzt entstandenen Urgesteinen noch nachweisbar ist, ist bloß dadurch erklärbar, dass das gesammte Wasser in der Atmosphäre verblieb, und sich erst niederschlug, als die Erdoberfläche ihre Glühhitze verloren hatte. Dieser Druck, unter welchem sich die sedimentär krystallinischen Urgesteine bildeten, beweist also die Entstehung derselben bei Glühhitze und vor dem Wasserniederschlag und ist ein wichtiger Beweis für deren gasogen sedimentäre Entstehung.

Auch das Fehlen aller Metamorphosen-Erscheinungen und die unmögliche metamorphe Entstehung der Urgesteine haben wir schon mehrfach dargelegt; bis jetzt ist noch keine Spur einer solchen Metamorphose nachgewiesen worden. Daraus ergiebt sich von selbst, dass die Urgesteine ursprünglich krystallinisch sind, und bei der allgemein angenommenen Bildung unseres Erdballes aus glühenden Niederschlägen aus dem Atmokosmos darf dann nur gefolgert werden, dass diese glühendkrystallisirt waren und später durch Zusammensinterung die äusseren scharfen Contouren verloren. Die Mikrofluida in den Urgesteinen liefern, wie gezeigt, einen directen Beweis für die ursprüngliche Entstehung der Urgesteinsmineralien und zwar aus Gasen, da sie gasige bez. ursprünglich gasige Bestandtheile enthalten. Im Uebrigen ist noch niemals das Entstehen von Glas aus Gasen nachgewiesen worden, dagegen sind fast sämmtliche Urmineralien aus Gasen krystallisirt an Hochöfen und Vulkanen nachgewiesen worden.

Wenn man eine Theorie begründen will, so hat man auch deren Consequenzen allseitig zu erwägen und dann zu prüfen, ob alle Thatsachen damit übereinstimmen. Atmosphärisch feste Niederschläge kennen wir im Schnee; dessen Krystalle sintern zu Firnschnee und Firneis zusammen, ihre Contouren verschwinden, z. Th. werden sie verschoben und zerbrochen, und in den unter-

sten Schichten entsteht massiges Gletschereis; die sedimentäre Ablagerung lässt sich von oben nach unten, wo sie verschwindet, verfolgen. Durch Zusammensinterung der Krystalle, also Verdrängung der dazwischen befindlichen Luft und durch geringe Temperaturveränderungen oder auch durch gleitende Bewegungen der plastisch-festen Masse entstehen Spalten im Gletschereis, die von oben her durch andere Wolkenniederschläge mit ähnlichem Material, auch wohl mit oberen festeren Krustenstücken erfüllt werden und mit dem Nebengestein ohne Contactmetamorphose zusammensintern. Die Krystalle jedes verschiedenen Wolkenniederschlags besitzen in der Regel gleich grosses Korn. Die Krystalle mancher Wolkenniederschläge haben aber auch manchmal zugleich grösseres und kleineres Korn, ohne dass dieses mechanisch sortirt wird. Die Wolkenniederschläge sind vorübergehend, sodass sie unregelmässig umgrenzte linsenartige Ablagerungen bilden. Das Alles lässt sich noch in diesen Sedimenten erkennen; die festen Wolkenniederschläge — abgesehen von Hagelbildungen, die aber auch in den stellenweise häufigen Granitkugeln vertreten sein dürften — bestehen aus einzelnen ringsum ausgebildeten Krystallen, die ohne alles Magma zusammensinterten, und ohne Krystallansatzstelle und Drusenbildung sind. Alle diese Erscheinungen sind ausnahmslos bei den Urgesteinen nachweisbar; nur entstanden sie bei Glühhitze und zeigen deshalb, vielleicht auch infolge der mächtigeren Ablagerungen, die grösseren Druck bedingen, noch gleichzeitig eruptive Nebenerscheinungen. Ausserdem waren es Niederschläge verschiedener chemischer Wolken, sodass sich der oft plötzliche Wechsel der einzelnen Urgesteinschichten erklärt. Die dem obersten losen Firnschnee entsprechenden, noch nicht zusammengesinterten, obenaufliegenden Urmineralien treten uns in der 2. geologischen Periode, dem Huron oder Glimmerschieferformation entgegen, wo diese anhydraten gasogenen Mineralien, durch heisse Regen und Meere zusammengeschwemmt, mit neptunischen Erscheinungen gepaart sind, also hydromechanisch mehr oder minder sortirt, mannigfaltiger gemischt, mit Hydratmineralien, cementartigen Zwischenmitteln und klastischen Producten gemischt sind. Es ist selbstverständlich, dass auch hier mancherlei Uebergangszustände von der 1. zur 2. geologischen Periode vorhanden sein müssen, denn die Regen konnten nur allmählig auf dem glühenden, später heissen Urgesteinboden dauernd verbleiben, und selbst unveränderte eruptive

Urgesteine konnten sich manchmal über neptunische Sedimentationen der 2. Periode ausbreiten. Meine Theorie der gasogen sedimentären Ablagerung der krystallinischen Urgesteine harmonirt, soviel mir bekannt ist, mit allen betr. Thatsachen und hat vor anderen Hypothesen den Vorzug der Einfachheit, da sie keine Metamorphose aus einer schlackig-glasigen Erstarrungskruste bedarf, also aus einer hypothetischen Erstarrungskruste, die leicht nachweisbar sein müsste, wenn sie überhaupt jemals existirt hätte.

