

#### 4. Versammlung, am 26. November.

Oesterr. Blätter für Literatur u. Kunst vom 7. December 1817.

Hr. Dr. A. Boué hielt folgenden Vortrag über mineralogische Topographie, Lagerung und Zusammenvorkommen der Mineralien.

Wie alle physikalischen Wissenschaften nur durch Erfahrungen, Experimente und Thatsachen sich nach und nach ausgebildet haben, so ist es mit der Geognosie und Geologie gegangen. Wenn die ersten Aeusserungen über Formationenfolge sich stufenweise zur jetzigen Wissenschaft emporgehoben haben, so waren die ersten Versuche über mineralogische Topographie, über Lagerung der einzelnen Mineralien, und über ihr gewöhnlichstes Zusammenvorkommen nur magere und trockene Cataloge, ein für die Zukunft sich aufspeichernder Schatz. Man durchblättert sie kaum, man las sie noch weniger, und die meisten Gelehrten, ihre Wichtigkeit selbst nicht ahnend, gingen so weit, sie als die Spielereien der wissenschaftlichen Detailmänner sehr gering zu schätzen oder selbst zu verpöhen.

Nun aber haben sich diese einzelnen localen Thatsachen aus allen Ecken der Welt so angehäuft, dass jeder umsichtige Mensch darin, selbst nicht ohne eine gewisse Verwunderung, eine unversiegbare Quelle, um zur Kenntniss des wahren Ganges der Natur zu gelangen, erkennen muss. Diese lächerlich gemachten Pedanten, diese auf einem Erdpunkte gleichsam versteinerten Beobachter, diese Menschen wie ein Reuss, ein Freiesleben, ein Glocker u. s. w. vorzüglich Deutsche, die unsere Wissenschaft scheinbar nur mit dem Vergrößerungsglase betrieben, werden die Stützen der schönsten und sichersten Hauptschlüsse für Geognosie so wie für Geogenie. Was die mineralogische Topographie anbetrifft, wie konnte es je Einem einfallen, dass die Verbreitung der Mineralien auf der Erdoberfläche von gewissen tellurischen Gesetzen abhängt, wenn man nicht ungefähr die Geographie jeder Gattung

kannte. Um unsere Ungewissheit in diesem Fache zu vertuschen, war es bequemer zu behaupten, dass es wohl für Pflanzen und Thiere solche geographische Verbreitungsgesetze gebe, aber für Mineralien im Schoosse der Erde konnte es selbst für einen Humboldt keine geben. Aber das wahre „Warum denn nicht?“ blieb immer, dass man davon Nichts wusste! Ein anderes Mal, hochgeehrte Herren! hoffe ich Ihnen zeigen zu können, dass man im Irrthum war und dass man jetzt schon da eine Lücke in einem wichtigen Theile unseres Wissens auszufüllen im Stande ist. Ich bin dahin geführt worden durch die weitere Ausführung meiner Schlüsse über die allgemeine Vertheilung der Formationen auf dem ganzen Erdballe. Sie werden sehen, dass die Mineralogie wie die Botanik und Zoologie ihre Zonen, Reiche und Provinzen schon jetzt zählt, was noch mangelhaft ist, werden künftige Anhäufungen und Detailbeobachtungen ergänzen und endlich wird die Geographie der Mineralogie nur als ein unvermissbarer Theil der chemischen und physikalischen Eigenschaften und Thätigkeiten unseres Erdballes erscheinen. Einmal wird es selbst möglich werden, genaue Generalkarten der Verbreitung der meisten einzelnen Mineralien auf dem Erdballe zu verfertigen. — Heute will ich aber einen andern verwandten Gegenstand, nämlich die Lagerung der Mineralien in ihren Associationen oder Zusammenvorkommen beleuchten.

Dass gewisse Mineralien nur vereinzelt vorkommen, während andere stets in Gesellschaft sind, dass gewisse Gruppen von Mineralien immer zusammen sich finden, während andere nie mit einander zusammentreffen; und viele Mineralien nur gewissen Formationen oder selbst Gebirgsarten eigen sind: dieses sind Thatsachen, die im unorganischen Reiche eben so fest als für Pflanzen und Thiere im organischen stehen. Doch wie wenige Geognosten und selbst Mineralogen kennen alle diese vereinzelt Thatsachen oder wenigstens wie wenige haben ihnen eine ihrer würdige Aufmerksamkeit geschenkt! Wo sind die Werke über diesen Gegenstand? Es gibt leider darüber nur einige gedruckte Seiten. Wie haben vorzüglich die Chemiker dieses reiche Feld der chemischen so wie der geogenischen Entdeckungen vernach-

lässigt! Ueber allgemeine genetische Ursachen haben manche Chemiker sich breit gemacht oder besser gesagt zu oft gegrübelt, aber mit den Detailbeobachtungen des Vorkommens der Mineralien anzufangen, haben sie versäumt, obgleich da die Basis der wahre Anfang des complicirten Gebäudes am ersten zu entziffern ist. Da mögen selbst die Chemiker noch manches Neue in ihrem Fache entdecken oder wenigstens durch diese einzelnen Beobachtungen zu anderen Ansichten geleitet werden.

Auf der andern Seite, wenn diese Thatsachen über mineralogische Topographie, Lagerung und Zusammenvorkommen der Mineralien so wie über gegenseitiges Zurückstossen gewisser Gattungen, jetzt immer wichtiger werden, so muss man gestehen, dass für diese Detailbeschreibungen viel mehr Genauigkeit, und selbst oft viel mehr gründliches Wissen erfordert wird, als man in dem jetzt vorhandenen Material findet. Unter diesen Schätzen ist auch Vieles nur oberflächliche oder ungenaue Beobachtung, manchmal selbst nur ein unbrauchbarer Schwulst von Worten oder wahre Makulatur. Wenn je Pedantismus an seiner Stelle war, so ist er in diesen Detailbeobachtungen höchst nothwendig, denn Alles muss da mathematisch genau aufgezeichnet und beleuchtet werden. Keine einfachen Contourrisse wie in der Geognosie, kein *lapsus linguae*, kein selbst mikroskopisches Uebersehen oder Versehen. Vorzüglich muss man das allein Wichtige von dem wenig Eigenthümlichen oder nur Zufälligen zu trennen verstehen.

Auf diese Weise allein bekommt man einen Vorrath, der wenn er gehörig classificirt und unter sich verglichen wird, in jedem Fache zu den merkwürdigsten Schlüssen führt, so dass man am Ende vor sich nichts anderes als fast den ganzen Tempel der Natur geöffnet sehen kann. Lassen Sie uns nun heute als schwaches Beispiel das Vorkommen der Metalle, in wenigen Worten in Augenschein nehmen.

Alle Metalle kommen nie zusammen vor, mehrere sind oft vermischt oder wenigstens in der Nachbarschaft von einander, indessen andere fast vereinzelt im Schoosse der Erde sich zeigen und noch andere sich zu meiden scheinen oder verschiedenen Gebilden und Zeiträumen angehören. Diese

anerkannten Eigenheiten hat aber noch Niemand erklärt, obgleich es auf der Hand liegt, dass sie mit gewissen chemischen Eigenschaften der individuellen Metalle so wie auch manchmal selbst möglicherweise mit ihrer besondern geographischen oder tellurischen Verbreitung zusammen hängen.

Im Allgemeinen bilden die Metalle Legirungen und kommen zusammen oder nicht zusammen vor, weil sie unter sich in gewissen Verhältnissen zu gewissen von ihren Eigenschaften stehen. Diese letzteren werden vorzüglich durch drei Factoren bedingt, nämlich die Wirkungen der Wärme, des Oxygen und der Säuren. Den Grad ihrer Schmelzbarkeit und Verflüchtigung erzeugt die Wärme oder in anderen Worten, die Möglichkeit oder Unmöglichkeit in dieser Hinsicht liegt in den eigenen Verhältnissen der Natur jedes Metalles zur Wärme. Eine mehr oder minder leichte und verschiedene Oxydation oder selbst Versäuerung erzeugt der Sauerstoff und wenig oder sehr verschiedene Salze die Säuren. Wahrscheinlich muss man noch dazu die individuellen electro-magnetischen Eigenschaften der Metalle hinzusetzen, wenn diese nicht schon durch die Wärme bedingt sind oder mit ihr zusammenfallen.

Natürlicherweise werden und müssen sich diejenigen Metalle zusammen gruppirt haben, die am meisten correspondirende Eigenschaften in diesen drei Richtungen besitzen, im Gegentheile müssen sich diejenigen meiden oder können unmöglich bei einander seyn, die durch ganz entgegengesetzte Eigenschaften sich einzeln auszeichnen. Einige mögen selbst darin gänzlich abgesondert in der Natur erscheinen. Was aber die in Familien vorkommenden Metalle anbetrifft, so hängt diese Affinität oder Freundschaft unter ihnen, wenn ich mich so ausdrücken darf, nicht immer von einer Gleichheit oder einer Annäherung in allen ihren Eigenschaften, sondern manchmal nur von dem Vorhandenseyn einer allgemeinen Eigenschaft, wenn auch nur zu einem gewissen Grade für alle ab.

Nach diesen Voraussetzungen haben die Chemiker die Metalle in gewisse Klassen abgetheilt, die in der Geognie die schönste Anwendung finden. Z. B. die analogen

Eigenschaften des Eisens, des Mangans, des Zinkes, des Cadmiums und selbst des Zinnes erklären sehr wohl mehrere von ihren Zusammenvorkommen. Die ziemlich ähnliche Schmelzbarkeit des Eisens und des Mangans und die Auflösung ihrer kohlensauren Salze in den Mineralwässern erklären das häufige Zusammenseyn dieser beiden Metalle. Ungefähr dasselbe lässt sich vom Zinke und Cadmium sagen, aber da das Zink sich verflüchtigt und eine eigene Schmelzbarkeit über die Rothglühhitze besitzt, so hat dieses Metall allein manchmal ziemlich reine Ablagerungen bilden können, denen nur höchstens etwas Blei oder Eisen beigesellt wurde.

Zinn auf der andern Seite ist ein Metall, das sich noch mehr von allen andern trennt wegen seiner eigenen Schmelzbarkeit, seiner Nichtverflüchtigungsfähigkeit, und seiner Eigenschaft, sich nur unter einem hohen Grad von Wärme zu oxydiren, während die Häufigkeit der Eisenoxyde in der Natur durch die leichte Oxydation dieses Metalles selbst unter niedrigen Temperaturen hinlänglich erklärt wird.

Das Vorkommen des Quecksilbers allein oder höchstens mit etwas Eisenoxydhydrat oder Schwefelkies, sowohl in gediegen flüssigem Zustande als in Verbindung mit Schwefel, Jod oder Chlor. Alles dieses hängt mit dem vereinzelt Platze, den dieses Metall unter fast allen anderen einnimmt, zusammen, weil es Sauerstoff nur unter einem gewissen Temperaturgrade und nicht in der Rothglühhitze annimmt, Wasser nicht zersetzt und sich leicht mit Schwefel, Selen, Jod und Chlor verbindet. Im Gegentheil, zeigt Quecksilber in der Natur keine phosphorsauren, kohlensauren und borsaurigen Verbindungen, wahrscheinlich weil erstere Verbindung höchst schwierig sich herstellen lässt und die zwei andern bis jetzt für unausführbar gegolten haben.

Gold, Platin, Rhodium, Iridium, Osmium, Palladium u. s. w. kommen oft zusammen vor und finden sich in gediegenem Zustande oder als Legirungen, weil diese Metalle alle mehr oder weniger schwer oder gar nicht schmelzbar sind, keinen Sauerstoff annehmen und unter keinem Grad der Hitze Wasser zersetzen. Da das Palladium sich ziemlich leicht mit Schwefel und Selen verbindet, so wird

man vielleicht geschwefeltes oder selbst schwefelsaures Palladium einmal entdecken, wie es schon der Fall mit dem Selenplatin gewesen ist. Platin und Iridium könnte selbst auch in Verbindung mit einigen Säuren, wenigstens mit Schwefelsäure, später gefunden werden. Ein gewisser allgemeiner Grad der Unschmelzbarkeit ist die Ursache des gewöhnlichen Zusammenseyns des Platins mit gewissen anderen Metallen, wie Rhodium, Iridium, Osmium und Palladium, Metalle, die wie Platinschwamm mittelst einer Ausströmung von Wasserstoffgas die atmosphärische Luft zersetzen und Wasserbildung hervorrufen.

Silber gehört zu derselben Abtheilung der Metalle wie die letzteren, doch unterscheidet es sich von denselben, weil es sich schon ohne Schwierigkeit mit Schwefel, Selen, Jod und Chlor verbindet und leicht Legirungen mit anderen Metallen bildet. Darum kennt man auch im Mineralreiche so viele reine und zusammengesetzte Schwefel-Silbergattungen, so wie auch Selen- und Jodsilber und die Legirungen mit Quecksilber, Kupfer, Antimon, Blei u. s. w., obgleich letztere Metalle doch manche andere Eigenschaften als das Silber besitzen.

Was die Metalle anbetrifft, die unter den höchsten Temperaturgraden sich mit Sauerstoff verbinden können, so bilden sieben davon Säuren und sind alle sehr schwer schmelzbar oder unschmelzbar. Diese sind Arsenik, Molybdän, Chrom, Wolfram, Tantal, Antimon und Tellur. Neun andere können nur Oxyde bilden, nämlich Uran, Cerium, Lanthan, Kobalt, Titan, Wismuth, Kupfer, Nickel und Blei.

Aus diesem sieht man sogleich ein, warum die Metalle der ersten Abtheilung oft zusammen vorkommen, so wie es auch der Fall mit manchen Metallen der andern Art ist, wie z. B. in dem Zusammenvorkommen von Kupfer und Blei u. s. w. Arsenik und Molybdän haben noch eine andere Ursache ihres öftern Zusammenseyns, weil sie sich beide verflüchtigen ohne zu schmelzen und in ähnliche Verbindung mit Schwefel treten. Uran und Molybdän sind in Gesellschaft miteinander, weil sie einige gemeinschaftliche Eigenschaften haben, wie z. B. dass sie beide höchst

strengflüssig sind. Wegen entgegengesetzter Eigenschaften gesellen sich wahrscheinlich zu einander die folgenden Metalle: Tellur, Blei, Wismuth und Kupfer. Man findet Cerium und Titan zusammen, weil sie gleich unerschmelzbar sind und beim Erhitzen an der Luft zu Oxyden verbrennen. Da Chrom mit Säuren in keine Verbindung tritt, so kennt man es auch nur als Oxyd oder als Säure in Verbindung mit Blei oder Eisen.

Kobalt und Nickel sind in Gesellschaft wegen eines gewissen Grades von Strengflüssigkeit, ihrer Verbindung mit Schwefel und ihren magnetischen Eigenschaften. Die leichte Verbindung mit Schwefel so wie die Verflüchtigung des Arseniks bei  $180^{\circ}$  ohne zu schmelzen, wird die wahrscheinliche Ursache seyn, dass dieses Metall mit den vorigen zusammen oder vermischt in der Natur erscheint. Da die Verbindungsverhältnisse des Arseniks und Phosphors sich sehr ähnlich sind, so findet man auch diese Körper oft zusammen in Verbindung mit gewissen Metallen der zweiten Abtheilung wie Blei, Kupfer und auch mit Eisen.

Antimon oxydirt sich leicht unter einer hohen Temperatur, darum sind seine Oxyde häufig im Mineralreich. Es verbindet sich ohne Schwierigkeit mit Schwefel, woher die verschiedenen Schwefelantimone herkommen.

Blei tritt leicht in Verbindung mit Schwefel, Phosphor, Selen, Jod und Chlor, darum kennt man ausser der bis jetzt noch nicht gefundenen Jodverbindung alle anderen in der Natur. Auf der andern Seite erleichtert seine Eigenschaften mit den metallischen Säuren Salze zu bilden, das Vorkommen von arsenik-, chrom-, molybdän-, scheel- und vanadinsaurem Blei. In derselben Weise erklärt sich die Bildung der Gattungen des phosphorsauren Bleies.

Blei und Zink gehören nicht zu derselben Classe von Metallen, aber sie kochen beide in der Weissglühhitze und verbinden sich leicht mit Schwefel, darum erscheinen beide zusammen in der Natur als geschwefelte Erze. Wahrscheinlich aus demselben Grund gesellt sich noch dazu etwas Kupferkies oder Kupferglanz. Die Verbindungsverhältnisse des Kupfers, Silbers und Kobalts mit Schwefel haben wahrscheinlich auch in der Hervorbringung des Zusammenkommens dieser Metalle geholfen und dieses mög-

lich gemacht, obgleich sie eine sehr verschiedene Schmelzbarkeit besitzen.

Sollte man nicht die Ursache der Begleitung des Uran und Wolfram mit dem Zinne vielleicht in den eigenen Verhältnissen dieser Metalle zu dem Schwefel und in ihrer Oxydationsfähigkeit suchen.

Nickel kommt mit Mangan, Arsenik mit Eisen vor, obgleich diese Metalle zu verschiedenen Metallgruppen gehören; die wahrscheinliche Ursache dieses Zusammenseyns für die zwei ersteren möchte ihre schwere Schmelzbarkeit seyn, und für die zwei letzteren ihre gemeinschaftlichen Eigenschaften in Betreff des Schwefels.

Auf dieselbe Art kann man sich das Zusammenvorkommen des Tellur, Antimon, Wismuth und Gold erklären, da man weiss, dass Gold ziemlich schmelzbar ist, während sich die drei anderen Metalle in starker Glühhitze verflüchtigen und das Tellur ausserdem in seinen Verbindungsverhältnissen dem Schwefel sehr ähnlich ist, welcher letzter Körper mit Gold keine Verbindung eingeht.

Unter den Metalloiden verbinden sich vorzüglich Schwefel- und Kohlenstoff mit den Metallen der ersten Classe, wie Eisen, Mangan, Zink und selbst Zinn, so wie auch mit Blei; Schwefel allein verbindet sich mit manchen Metallen der letzten Classe, namentlich mit Molybdän, Antimon, Wismuth, Kupfer, Nickel und Blei. Wenigere Metalle in der Natur verbinden sich mit Chlor, wie Blei, Kupfer, Eisen, Quecksilber, Silber, noch weniger mit Selen, wie Kupfer, Silber, Kobalt, Blei, Platin. Brom kennt man bis jetzt nur im Mineralreiche in Verbindung mit Silber und im Salzwasser. Bor und Fluor sind noch nicht mit Metallen in Verbindung gefunden worden, obgleich diese Körper als Säuren eine ziemlich wichtige Rolle bei gewissen Metallablagerungen, wie z. B. des Zinnes gespielt haben mögen und in den erdigen Mineralien, die sie begleiten, vorkommen sind.

Kiesel verbindet sich in der Natur als Silikat nur mit wenigen Metallen, als: Kupfer, Zink, Eisen, Mangan u. s. w., überhaupt in solchen Gattungen, bei deren Entstehung Wasser vorzüglich unter einer gewissen Hitze nicht

im Spiel gewesen zu seyn scheint. Manche Hydrate mögen auch auf diese Art entstanden seyn, wenn auch andere wie z. B. gewisse Eisenhydrate keine bedeutende Hitze für ihre Bildung gebraucht haben. Auf der andern Seite erklären starke Säuerlinge den Niederschlag von gewissen metallischen Carbonaten, wie die des Kupfers, des Zinkes, des Mangans, des Eisens u. s. f., was sich auch durch ihre stactitischen, nierförmigen oder botryoidischen Structurformen genügsam bestätigt.

Was das Alter der Metalle anbetrifft, so ist man von den alten Ansichten jetzt sehr zurückgekommen. So erkennt man jetzt nur, dass in gewissen geologischen Zeiträumen gewisse Metalle mehr oder weniger häufig auf der Oberfläche erschienen oder gänzlich weggeblieben sind.

Eisen und Mangan kann man unter verschiedenen Formen von den ältesten bis zu den jüngsten Gebilden verfolgen, wahrscheinlich muss das Innere unseres Planeten ziemlich viel von diesen Metallen enthalten. Molybdän und Zinn bleiben allein unter denjenigen Metallen, die nur in ziemlich älteren Zeiträumen gebildet wurden, während Quecksilber und Galmei fast nur einem grossen Zeitraum des ältern Flötz- und jüngern Primär- oder Uebergangsgebildes angehören. Alle andern Metalle sind vorzüglich und meistens in der Flötzzeit abgesetzt worden, manche sind selbst tertiär, wie gewisse Ablagerungen von Gold, Silber, Blei, Tellur u. s. w. Antimon ist häufig in den Gängen der Primärgebirgsarten oder selbst in den krystallinischen Schiefern, und ziemlich vieles Eisenoxyd in denjenigen der Flötzgebilde.

Bis jetzt ist es fast unmöglich die Ursachen einzusehen, die diese eigene Verbreitung in den verschiedenen Zeiträumen bedungen haben, möge man auch die verschiedenen Metalle sich als so viele in einander passende Gehäuse im Innern der Erde denken. Aber selbst diese Annahme wäre höchst unwahrscheinlich, obgleich die Metalle in einer gewissen symmetrischen Vertheilung im Innern des Erdballes liegen können. Am wahrscheinlichsten ist, dass das Heraustreten des einen oder andern Metalles an die Oberfläche mit den verschiedenen Graden der Hitze und des Electromagnetismus in den verschiedenen geologischen Zeiträumen zusammen hängt.