



Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Sitzung am 6. Februar 1877.

Inhalt. Vorträge. C. v. Hauer, Krystallogenetische Beobachtungen. H. Wolf, Der Bergsturz bei Steinbrück. M. Vacek, Ueber Reste von *Mastodon* aus tertiären Ablagerungen Oesterreichs. — Literatur-Notizen. G. Laube, J. Böckh.

NB. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mittheilungen verantwortlich.

Vorträge.

Carl von Hauer. Krystallogenetische Beobachtungen.

Der Gegenstand, auf den ich mir Ihre Aufmerksamkeit zu lenken erlaube, betrifft die verschiedenen Intensitätsgrade in der Krystallisationsfähigkeit verschiedener Substanzen als eine ihnen zukommende Fundamenteigenschaft.

Dieser Satz, der eigentlich das Endresumé aus einer grossen Anzahl von Beobachtungen bildet, die ich seit Jahren anzustellen Gelegenheit hatte, steht in einigem Widerspruch mit der herrschenden Ansicht über jene Formbildung der Körper bei dem Uebergange aus dem flüssigen in den festen Zustand, welche wir als Krystallisation bezeichnen. Die krystallische Gestaltung im Gegensatze zum Amorphismus betrachtet man als eine einheitliche, allen krystallisirbaren Körpern in gleicher Weise innewohnende Eigenschaft. Man betrachtet das mehr minder vollendet Entwickelte in dieser Beziehung als eine Folge äusserer, die Krystallisation fördernder oder störender Ursachen. So schreibt man die im Allgemeinen geringere Annäherung der in den Laboratorien entstandenen Krystalle an die im Sinne der Symmetriegesetze gedachten Formen gegenüber den in der Natur vorkommenden Mineralien lediglich ihrer überstürzten Bildung zu. So wenig nun gerade von Demjenigen, der sich mit der Darstellung von Krystallen beschäftigt, der ausserordentliche Einfluss äusserer Umstände auf das Krystallisationsproduct in Abrede gestellt werden

kann, so sicher drängt sich doch auch andererseits mit der Summe der Versuche die unbestreitbare Thatsache auf, dass die Eigenschaft zu krystallisiren durch eine der Materie selbst eigenthümliche Disposition mannigfach modificirt erscheint, an der geänderte äussere Umstände nichts zu ändern vermögen. Die Beobachtung führt dahin, Typen finden zu lassen für die verschiedene Krystallisationsfähigkeit verschiedener Körper, zwischen welchen andere krystallisirbare Körper Uebergänge bilden, ja selbst der scheinbar diametrale Gegensatz von Amorphismus und Krystallisation verschwindet, da es Substanzen gibt, die in ihrer Formbildung Uebergänge von einem dieser Zustände zu dem andern repräsentiren.

Die Beobachtung an den krystallisirten Mineralien, die wir allerdings in ihrem Aufbau nicht verfolgen können, widerspricht dem Gesagten nicht, sondern scheint es vielmehr zu bestätigen. Es müsste ein ganz eigenthümliches Missgeschick in der Genesis mancher Mineralspecies geherrscht haben, wenn äussere Verhältnisse allein verursacht hätten, dass sie z. B. nie anders, als warzenförmig, also nur eine leise Andeutung von Krystallisation zeigend, gefunden wurde. Die Krystallisation ist ein ganzer Complex von physikalischen Eigenschaften, die in ihrer Gesamtheit oder theilweise mehr minder charakteristisch an einem krystallisirbaren Körper zum Ausdruck gelangen können. Die Eintheilung der krystallisirbaren Körper in gewisse Gruppen nach dem Grade ihrer Krystallisationsfähigkeit, die ich hier darlegen will, gründet sich auf mannigfaltige Versuche mit Substanzen, die ein typisches Verhalten in der zu bezeichnenden Richtung constant zeigten, wenn auch die verschiedensten, die Krystallisation fördernden Hilfsmittel waren angewendet worden. Eine Verschiedenheit in dem Krystallisationsvermögen bekundet sich zunächst darin, ob eine Substanz in deutlichen oder nur in undeutlichen Krystallen sich zu gestalten vermag.

Die Deutlichkeit des Krystallisationsproductes ist für manche Verbindung nur ein Kriterium bezüglich kleiner Individuen. So wie letztere in ihren Dimensionen zunehmen, bleiben einzelne Partien in der Entwicklung zurück, die Flächenumgrenzung wird von entstehenden Lücken unterbrochen. An solchen Stellen zeigen sich dann einspringende Winkel, auch ganz unregelmässige Vertiefungen, die sich mit regellosen Krystallaggregaten ausfüllen, an anderen Partien entstehen nicht richtig darauf orientirte Ansätze, die constant wieder auftreten, wenn man sie abspaltet etc. Kurz, mit der Dauer des Wachstums solcher Krystalle verschwindet successive der Typus eines einheitlichen, vollendet ausgebildeten Individuums.

Als mit einem entschieden höheren Krystallisationsvermögen begabt, kann man daher jene Substanzen bezeichnen, deren Krystalle bei beträchtlich zunehmender Grösse die ununterbrochene Umgrenzung mit Flächen beibehalten.

In einzelnen Stadien eines präcipitirten Wachsens, wie es durch plötzliche Temperaturveränderungen hervorgebracht wird, kann es wohl geschehen, dass sich an solchen Krystallen defecte Stellen zeigen, indem die Volumsvergrößerung zeitweilig nicht an allen Punkten gleiche Fortschritte macht. Aber diese Mängel verschwinden wieder

in der nächstfolgenden Zeit, und eben hierin charakterisirt sich ihre prononcirtere Tendenz zur Entwicklung vollkommener Formen, während sich an mit schwächerem Krystallisationsvermögen begabten Substanzen derlei entstandene Schäden nicht nur nie mehr saniren, sondern bei fortgesetztem Wachsen nur immer greller noch hervortreten.

Den Culminationspunkt in der Gruppierung ihrer kleinsten Theile zur Bildung geometrischer Formen zeigen endlich einige Körper dadurch, dass ihre wie immer künstlich verstümmelten Krystalle sich, in gesättigte Lösungen gebracht, rasch wieder ringsum mit Flächen umgeben, dass sie sich aus jedem Fragment in der kürzest möglichen Zeit, wenn auch zu einem sehr verzerrten, aber an keinem Punkte mit Defecten behaftet bleibenden Individuum ergänzen. Die Anzahl der hieher gehörigen Verbindungen ist gering.

Verschiedenheiten in der Krystallisationsfähigkeit bezüglich ihrer mehr secundären Attribute zeigen sich ferner darin, dass manche Körper leicht isolirte Individuen bilden, andere vorwiegend nur in regellosen Aggregaten, oder endlich nur in Zwillingen erscheinen. Krystalle ferner, welche, insbesondere wenn sie eine ansehnlichere Grösse erreichen, ganz constant einige partielle Unvollkommenheiten, und zwar stets genau an derselben Stelle zeigen, rauhe, gebogene, gerippte Flächen, abgerundete Kanten etc. Defecte, die auch nie mehr verschwinden, während die andern Partien des Krystalles untadelhaft bleiben. Substanzen, deren Krystalle leicht mehr symmetrische Formen annehmen, und solche, die immer nur in bestimmtem Verzerrungen auftreten.

Was die symmetrische Ausbildung anbelangt, wohl das Hauptkriterium für den Krystallographen einer gut krystallisirenden Substanz, so ist gerade diese wirklich häufig nur ein Effect äusserer Verhältnisse, z. B. der Lage des Krystalles während seines Wachsthum. Man kann daher manche Substanz auf künstlichem Wege durch geeignete Umlagerung in der Lösung, oder suspendirt erhalten zu einer Symmetrie in der Form bringen, die alles übertrifft, was an den natürlichen Vorkommen in dieser Beziehung beobachtet wurde.

Eine auffallende Verschiedenheit gibt sich ferner darin zu erkennen, dass manche Krystalle sehr rasch, die einer anderen Substanz sehr langsam wachsen, ohne dass diess in ihren Löslichkeitsverhältnissen seinen Grund hätte.

Ferner sind zu verzeichnen in undurchsichtigen Krystallen erscheinende Körper, wenn sie auch farblos oder schwach gefärbt sind, und der Gegensatz dessen bei anderen Körpern.

In Bezug auf diese übersichtliche Auseinandersetzung, möge nur noch erwähnt werden, dass alle die hier charakterisirten Gruppen krystallisirbarer Körper wohl zu unterscheiden sind von jener Serie, die man als schwierig krystallisirbare Körper bezeichnet, die man, wenn auch häufig nur in undeutlicher oder gar amorpher Gestaltung erhält, doch auch manchmal unter noch nicht genauer eruirten Verhältnissen in wohl ausgebildeten Krystallen entstehen beobachten kann.

Betrachten wir nun diese Verhältnisse etwas näher.

Wenige Chemiker haben sich im Ganzen noch mit der Krystallpflege beschäftigt. Es lässt sich daher auch noch zur Zeit kein Verzeichniss der krystallisirbaren Körper im Sinne der früher entwickelten Gruppentrennung entwerfen. Weitere Versuche werden noch für manche Substanz die äusseren Verhältnisse ergründen lassen, unter welchen die ihr eigenthümliche Krystallisationsfähigkeit sich als eine intensivere ergeben dürfte, wie man sie bislang kennt. Unter allen Umständen ist aber an der sehr niederen Stufe des Krystallisationsvermögens einer leider namhaften Anzahl, besonders organischer Verbindungen nicht zu zweifeln. Hieher gehören, um Typen zu bezeichnen, die nur in dendritisch-krystallinischen Aggregaten, in Schuppen, krystallinischen Flocken, warzenförmigen Massen, Fasern etc. erscheinen, kurz, ganz undeutlich krystallisirende Substanzen, wie: Pyrotraubensaure Magnesia, Glycolsaurer Baryt, Oxalsaures Bleioxyd, Aepfelsaure Yttererde, Itakonsaures Natron, Methylschwefeligsaurer Kali, Asporaginsaures Zinkoxyd, Weinsaure Antimonoxyd-Baryt etc. Krystallinische Pulver bildende Körper gehören nicht unbedingt in diese Gruppe. Unter der Loupe betrachtet zeigen sich dieselben häufig aus sehr schön ausgebildeten isolirten Krystallen bestehend. Und solche kleine Kryställchen mehrerer Substanzen sind selbst einer mitunter ganz bedeutenden Volumsvergrößerung fähig, ohne in ihrer regelmässigen Ausbildung zu leiden. Diese letztere ist nur dann eine Frage der Zeit. So habe ich in einem Zeitraume von vier Jahren Krystalle von Ammoniumplatinchlorid in der Dimension einer kleinen Erbse, und solche von Uran-Natriumacetat in der gleichen Zeit in der Grösse einer Nuss prachtvoll ausgebildet erhalten.

Die Grösse der Krystalle, bei welcher die früher angedeutete Scheidegrenze für correcte Formbildung bemerkbar wird, ist selbstverständlich für verschiedene Körper sehr verschieden, und auch bei einer und derselben variabel, je nach den gegebenen, mehr minder für die Krystallisation günstigen äusseren Verhältnissen.

Typisch für das Aufhören einer gleichmässigen Vergrößerung und Erhaltung einer ungestörten Formbildung beim Ueberschreiten einer gewissen Grösse sind unter anderen: Kaliumsulfat, Uran-Kaliumacetat, Baryumchlorid, Chlorsaures Kali, Dithionsaures Kali. Die schönen kleinen Krystalle des letzteren insbesondere werden, wenn sie eine mässige Grösse erreichen, nicht nur defect, sondern constant ganz undeutlich.

Die bevorzugte Gruppe jener Körper, die sich aus Bruchstücken leicht ergänzen, zeigt ein so auffällig verschiedenes Verhalten in ihrem krystallinischen Aufbau gegenüber den im Früheren angeführten Verbindungen, dass an den bis in's Extreme gehenden Unterschied solcher mit starker und schwacher Krystallisationskraft begabten nicht gezweifelt werden kann. Als bemerkenswerth in dieser Richtung können aus der allerdings im Ganzen nicht sehr zahlreichen Serie angeführt werden: Chrom- und Eisenalaun, Cadmiumsulfat, Borax, Citronensäure, saures, äpfelsaures Ammoniumoxyd, Citronensaures Natron, Essigsäures Uranoxyd-Natron, Dithionsaurer Kalk und Strontian etc.

Wenn Fragmente dieser Verbindungen in gesättigte Lösungen gebracht werden, so hängt es bezüglich der Zeit nur von dem Grade ihrer Löslichkeit ab, innerhalb welcher die Ergänzung stattfindet. Die durch Verdunstung der Lösung innerhalb einer gegebenen Zeit frei werdende Masse ist nämlich dafür entscheidend. Diese Substanzen bilden auch leicht isolirte Individuen, sind meistens befähigt für eine bedeutende Volumszunahme und bauen sich selbst oft unter den für Krystallisation im Allgemeinen ungünstigsten Umständen so regelrecht auf, dass keine Desorientirung in den sich ansetzenden Theilchen bemerkbar wird.

Die Thatsache, dass es krystallisirbare Körper gibt, die trotz oft wiederholter und unter den mannigfachsten äusseren Verhältnissen erprobter Darstellung nie anders wie in Zwillingen beobachtet wurden, schliesst die Wahrscheinlichkeit aus, dass dieses Phänomen lediglich ein sogenannt zufälliges sei. Typisch hiefür sind Cobaltid- und Ferridcyanalium, Bernsteinsaures Natron, Valeriansaures Kupferoxyd etc. Auch bezüglich dieser Eigenschaft kann man von Uebergänge bildenden Verbindungen Notiz nehmen, indem es solche gibt, die vorwiegend, häufig, und selten in Zwillingen krystallisiren.

Was die Gruppe von Verbindungen betrifft, deren Krystalle gewisse partielle Mängel in der Ausbildung zeigen, so finden sich hierüber in der Literatur mehr als über irgend andere krystallogenetische Erscheinungen Beobachtungen verzeichnet.

Charakteristisch ist für die Krystalle dieser Körper, dass sich an ihnen zwei diametral entgegengesetzte Erscheinungen in ihrer Ausbildung bemerkbar machen, insoferne die nicht mit jenen Defecten behafteten Stellen zumeist schön spiegelnde Flächen, scharfe Kanten etc. zeigen. Die merkwürdigen localisirten Mängel werden in manchen Fällen erst bemerkbar, wenn die Krystalle der betreffenden Substanzen grössere Dimensionen erlangen. Bei anderen gewahrt man sie aber schon an kleinen Krystallen unmittelbar nach ihrer Entstehung.

Schon das consequente Auftreten solcher Ausbildungsmängel an bestimmten Stellen eines Krystalles constatirt, dass nicht äusserlich, sondern in der Substanz selbst die Ursache solcher Missbildungen zu suchen sei. Auch eine ungleiche Volumszunahme an verschiedenen Stellen der Krystalle — eine der gewöhnlichsten Veranlassungen für successive Verstümmelung der Form, oder Hervorbringung von Verzerrungen — ist hierbei nicht im Spiele. Man kann vielmehr beobachten, dass die Vergrösserung von derlei Krystallen an allen Stellen gleichmässig vor sich geht, nur verschwinden jene charakteristischen Mängel nie bei fortgesetztem Wachsthum.

Es gibt viele krystallisirbare Substanzen, die dieser Gruppe angehören. Um concrete Fälle anzuführen, möge genannt werden: Kalium-Nickelcyanür. Die beiden Endflächen der monoklinen, tafelförmig erscheinenden Krystalle sind wohl nie anders als trübe und gerippt gesehen worden, während die Prismenflächen vollkommen eben und glänzend sind; Oxalsaures Eisenoxyd-Kali, die Krystalle zeigen ausnahmslos ein Flächenpaar gestreift; arsensaures Kali und phosphorsaurer Ammoniak, wenn diese Krystalle etwas grösser werden, so

zeigen sich die Prismenflächen stets gekrümmt und trübe, während die Zuspitzungsflächen sehr schön ausgebildet bleiben; Ameisensäurer Cadmiumoxyd-Baryt. Die Prismenflächen sind immer schon an den kleinsten Krystallen stark gestreift, aber doch glänzend, die Zuspitzungsflächen ganz besonders schön ausgebildet.

Dass für manche Verbindung es charakteristisch ist, in Krystallen mit bestimmten, constant auftretenden Verzerrungen zu erscheinen, habe ich vor Jahren in einer Mittheilung an die Wiener Academie der Wissenschaften nachgewiesen. Es wurde gezeigt, wie trotz der der Entwicklung solcher Verzerrungen entgegengesetzten Hindernisse dieselben doch sich bilden, was die in der Substanz gelegene Tendenz für die gedachte Formentwicklung präcise darlegt.

Die detaillirtere Nachweisung des schnelleren oder langsameren Wachsens verschiedener krystallisirbarer Körper, als eine spezifische Eigenschaft derselben, möge einer besonderen Abhandlung über „die relative Grösse der Krystalle“ vorbehalten bleiben.

Dass das constante Auftreten mehrerer Verbindungen, selbst wenn sie farblos sind, in undurchsichtigen Krystallen nicht alleinig einer überstürzten Krystallisation und damit verbundenen regellosen Anlagerung der kleinsten Theilchen zuzuschreiben sei, wie mehrfach versucht wurde, nachzuweisen, ergibt sich bei Betrachtung der gelegentlich von Fabriksprocessen entstandenen Krystalle; diese in so ausserordentlich überhasteter Weise gebildeten Krystalle zeigen oft eine so correcte Ausbildung, wie die in sehr langsamem Aufbau entstandenen; und Verbindungen, die bei derlei Processen stets undurchsichtige Krystallisationsproducte geben, zeigen das Gleiche, wenn sie aus einer noch so sorgsamten Pflege während ihres Wachsthumes hervorgehen. Das Undurchsichtigwerden tritt übrigens bei den meisten derlei Substanzen vorzüglich erst mit einer bedeutenderen Volumszunahme ein, wenn sie auch nach dem ersten Entstehen ganz wasserklar sich gezeigt hatten.

In dem Maasse, als der krystallogenetischen Chemie, wie schon früher erwähnt, bis in die neuere Zeit eine mindere Aufmerksamkeit gewidmet wurde, wie der analytischen, ist auch die Kenntniss der physikalischen Eigenschaften krystallisirender Körper gegenüber den über ihre chemischen Verhältnisse erlangten zurückgeblieben. Erst wenn die Mittel künstlicher Krystallzucht an je einer Substanz erschöpft sind, lässt sich nach den dabei erzielten Erfolgen beurtheilen, wie es sich mit der Krystallisationsfähigkeit derselben verhält. Bei solchen Erprobungen gelangt man bald zur Einsicht, dass viele Angaben hierüber in der chemischen Literatur auf das Resultat von Krystallisationen sich beziehen, die für die betreffende Substanz unter den speciell ungünstigsten Verhältnissen, oder wenigstens unter solchen stattfanden, die zu einer vollkommeneren Formentwicklung nichts beitragen konnten. So bezieht sich z. B. die Kenntniss über die physikalischen Eigenschaften vieler krystallisirter Körper nur auf die Beschaffenheit des Productes, welches beim Erkalten heisser, gesättigter Lösung erhalten wird.

Nun durch die Eliminirung aller Umstände, welche auf die Krystallisation störend wirken, erreicht man es aber dennoch nicht, dass

alle krystallisirbaren Körper auch nur ein annähernd ähnliches Vermögen geometrische Gestaltung anzunehmen zeigen möchten. Und wenn man nicht gewissermassen verwöhnt, wie vom krystallographischen Standpunkte aus, dem Streben huldigt, die beobachteten That-sachen nur als Abweichungen von Idealen zu betrachten, die in Wirklichkeit nie erreicht werden, so wird es sich sogar als näher liegend darstellen, dass die Krystallisationsfähigkeit gleich anderen physikalischen Eigenschaften für verschiedene Materien auch eine verschiedene Fundamenteigenschaft sei.

H. Wolf. Der Bergsturz von Steinbrück.

Der Vortragende erläuterte seine Mittheilung, in welcher er die Verdienste der Trifailer um die Rettungsarbeiten hervorhob, mit geologischen Karten, Profilen und photographischen Ansichten des Rutschterrains. Die am 15. und 18. Jänner erfolgten Rutschungen setzten eine schon in viel früherer Zeit erfolgte Abrutschung, auf welcher die Bewohner des Ortes Wrische mit ihren nun verschütteten Häusern sich ansiedelten, wieder in Bewegung. Reste dieser älteren Rutschung blieben von dem neu nachgeschobenen Materiale unberührt und wurden nicht überdeckt an der östlichen Flanke zwischen den beiden Steinbrüchen im Leithakalke. Die Rutschmasse besteht aus Mergel, Kohle, Sand und Sandsteinen, sowie Tegel als tiefstem Gliede. Dieselbe liegt in der neogenen Reihe der Tertiärschichten über den Sotzkamergeln und unter den Leithakalken. Es sind diess die Schichten von Tüffer. An den oberen Bruchrändern in der Nähe der oft erwähnten Quelle, in der Höhe von 280 Meter über der Bahn, sind nur die zu gelbem Thon verwitterten und zusammenschwemmten Materialien dieser Schichten mit eingebettetem Gehängeschutt des die Rutschrinnen begrenzenden Triasdolomits und Leithakalkes bemerkbar. Die Rutschrinne selbst gewährt keine weiteren Aufschlüsse. Jedoch ist aus den Schurfarbeiten, die 1840—1850 dort im Gange waren, bekannt, dass in Wrische, am unteren Ende der Rutschung, etwa 200 Meter gegen Steinbrück hin, zwischen Leithakalk und Triasdolomit eine 27 Fuss mächtige Thon-, Sand- und Mergelschichte eingeschaltet liegt, welche 2 Kohlenflötze umschliesst. Diese Zwischenschichten sind jedoch am rechten gegenüberliegenden Sannufer zwischen Dolomit und Leithakalk nicht mehr sichtbar, also ausgekeilt. Dagegen wurden gegen Süden, von wo die Rutschungen ausgehen, auf der Höhe von Pleschic, etwa nur 300 Meter von dem oberen Bruchrande gegen Westen, durch eben diese Schürfunge constatirt, dass diese Schichtenreihe in mehr als dreifacher Mächtigkeit und stärkeren Thon- oder Tegellagen, in welchen 3 Kohlenflötze eingebettet liegen, durchfahren wurde, ohne dass man die begrenzenden Schichten, Leithakalk und Triasdolomit, erreicht hätte. Es geht daraus hervor, dass die Schichten, welche die Rutschmassen bilden, in der Richtung der Bruchränder gegen Süden hin unter der Decke des Leithakalkes bedeutendere Mächtigkeit gewinnen. Die gegenwärtigen Terrainrisse reichen in dieser Richtung vom jetzigen Bruchrande mehr als 200 Meter aufwärts bis zur Höhe von 388 Meter und können eine Länge nahe an