

steht man am Fusse einer steilen, den Aschenkegel südlich im Halbkreis umgebenden Mauer — einem alten Kraterwall. Erklimmt man den Schlackenhügel, so befindet man sich am Rande eines grossen kreisförmigen Thales, von steilen, aus Dolerit-Säulen bestehenden Wänden eingefasst, aus dessen Mitte sich ein weiterer Aschenkegel erhebt, der indessen nicht von einem Krater durchbohrt ist. Am westlichen Abhang dieses Kegels bemerkt man den eigentlichen, kaum 50 Meter im Durchmesser habenden erloschenen Krater. Einige Höhlungen am östlichen Abfalle des innersten Kegels, aus welchen heisse Luft strömt, sind die einzigen Ueberbleibsel der unterirdischen Wärme.

Im Westen des nun beschriebenen Terrains, innig mit demselben zusammenhängend, liegt etwas tiefer ein zweiter grosser Krater, dessen südliche halbmondförmige Umwallung mit dem ersten Ringwall des früher beschriebenen Gebietes in Verbindung steht.

Von der nördlichen Mauer sind einige Felswände noch stehen geblieben.

Der dicht bewaldete Kraterboden trägt einen kleinen tiefblauen See, mit einer ringförmigen Mauer im Süden; reiche Fumarolen strömen aus den Spalten.

Die neueren Eruptionen dieses vulcanischen Gebietes haben alle im Norden stattgefunden, in dieser Gegend sind auch die meisten Kraterwände durchbrochen. Von historischen Ausbrüchen dieses Vulcans ist nichts bekannt.

### C. v. Hauer. Krystallogenetische Beobachtungen.

#### III.

Die vorliegende Mittheilung bezieht sich auf die „Grösse der Krystalle und die Schlüsse, welche aus dieser auf die Dauer ihrer Bildung gemacht werden können.“

Da im Ganzen nur selten Versuche angestellt wurden bezüglich eines länger fortgesetzten Wachsenlassens von Krystallen verschiedener Substanzen, so hat man auch wenig Kenntniss darüber, welche Resultate im Allgemeineren hierbei erzielt werden. Es drängt sich in dieser Richtung speciell die Frage auf, ob den Krystallen bezüglich der Grösse, die sie erlangen können, durchweg eine jener Grenzen gegeben ist, die in der Art der Krystallisationsfähigkeit ihrer Materie begründet ist, wie diess früher gelegentlich der Beschreibung „undeutlicher Krystallbildungen“ angedeutet wurde, oder ob ihr Volumsverhältniss lediglich eine Frage der Zeit ihres Wachsthums ist.

Wenn man absieht von der gleichmässigen Anlagerung neuer Theilchen an den Stammkern eines Krystalles und von ihrer Orientirung auf demselben, so ist eine eigentliche Grenze in der Volumsvergrösserung von Krystallen nicht wahrzunehmen.

Wohl aber ist für viele Substanzen, und bei manchen schon, wenn die Krystalle eine relativ geringe Grösse erreicht haben, eine Unterbrechung in ihrer weiteren Entwicklung in der Richtung sichtbar, dass sie vermöge der Desorientirung der sich ansetzenden Krystallmoleküle und der ganz ungleichen Volumszunahme an verschie-

denen Punkten sich zu unförmlichen Massen successive gestalten, denen schliesslich der Formcharakter eines krystallographisch deutbaren Individuums mangelt. Die Desorientirung wird häufig eine solche, dass aus dem einen, im Kleinen noch wohl ausgebildeten Krystall eine Art Conglomerat solcher entsteht.

Die scheinbar schönste Krystallfläche zeigt mehr minder deutlich, schon unter einer guten Loupe betrachtet, zahlreiche Unregelmässigkeiten, Streifungen, Furchen, und namentlich Spiegelungen von kleinen Flächen darin, die entschieden nicht genau in der Ebene der Gesamtläche liegen, und die schärfsten Winkelmessungen geben für Individuen einer und derselben Substanz kleine Abweichungen. Die Beobachtung dessen geht fast so weit, als die Krystalle vermöge des erreichten Volums überhaupt schon Gegenstand der Beobachtung sein können. Die das Krystallindividuum aufbauenden kleinsten Theilchen, oder combinirte Gruppen solcher sind eben nie geometrisch genau an- und übereinander gelagert, und jeder Krystall scheint aus Ursache dessen mehr oder minder den Keim in sich zu tragen, für successive, mit zunehmender Grösse schärfer hervortretende Unregelmässigkeiten in seiner Construction. Es mag sein, dass im Laufe fortgesetzten Wachsens Anlagerungen von Krystallmolekülen im entgegengesetzten Sinne der gedachten Desorientirung stattfinden, wodurch letztere paralysirt würde, aber diess scheint nicht betreff der ganzen Oberfläche des Krystalles sich stets regelrecht fortzusetzen, und sicher ist es, dass kein grosser Krystall so winkelrecht und mit ebener Flächenumgrenzung aufgebaut erscheint, wie ein kleinerer derselben Species.

Unter den Mineralkrystallen, deren mehrere in collossaler Grösse aufgefunden werden, zeigen sich keine solchen, fast bis zur Unkenntlichkeit vorgeschrittenen Ausartungen von der an kleineren Individuen derselben Species beobachteten Formgestaltung, wie bei manchen in unseren Laboratorien durch lange fortgesetztes Wachsen entstandenen Krystallen. So weit nahm also jedenfalls die, wie anzunehmen, weniger überstürzte Art ihrer Bildung Einfluss.

Und die Ursache dieser langsamen Bildung, mindestens für alle aus Auflösungen abgeschiedenen Mineralkrystalle, liegt nahe, es ist wahrscheinlich die sehr geringe Löslichkeit ihrer Materie in den betreffenden Auflösungsmedien gewesen. In der That werden auch auf sogenanntem künstlichen Wege die am correctesten und schönst ausgebildeten Krystalle von Substanzen erhalten, die schwer löslich sind. Ist zudem die Materie solcher mit einem höheren Krystallisationsvermögen begabt, so dass nicht schon ihre geometrisch geformten Erstlinge mit Constructionsfehlern behaftet sind, welche bei ihrer Volumsvergrösserung die Beibehaltung des Charakters eines Individuums verhindern müssen, so kann man bei jahrelang fortgesetztem Wachstum Krystalle von namhafter Grösse entstehen sehen, die in vollendeter Ausbildung jener des Mineralreiches nicht nachstehen.

Aus allem dem geht hervor, dass man bei Betrachtung der relativen Grösse, welche Krystalle erreichen können, zu unterscheiden habe: die Volumsvergrösserung ohne Rücksicht auf die daraus resultirende Form, und die Dimensionszunahme eines Krystallindividuums, welches darnach die vergrösserte Form des entsprechend kleineren

repräsentirt. Die erstere ist unbeschränkt, wie erwähnt wurde, die letztere nach den gemachten Beobachtungen aber für viele Körper eine beschränkte.

Dagegen gibt es eine Reihe schwer und leicht löslicher Verbindungen, die, soweit Versuche von mir und anderen angestellt wurden, die allerdings nicht über ein Wachsenlassen von Krystallen während einiger Jahre hinausreichen, keine Indicien gewähren lassen für ein Aufhören in ihrer Volumsvergrößerung als Individuum. Die relative Grösse solcher hing daher thatsächlich von der Dauer ihres Wachsens ab.

Man kann unter diesen zweierlei Gruppen von Körpern unterscheiden, deren verschiedenes Verhalten beim Uebergang aus dem flüssigen in den starren Zustand ein sehr auffälliges ist. Eine Serie dieser zur Bildung grosser Krystalle befähigten Substanzen gibt sich nämlich dadurch als eine Specialität zu erkennen, dass sie binnen wenigen Tagen eine namhafte Grösse erreichen können. Die zweite Gruppe bilden jene Körper, die in gleich kurzer Zeit nach dem Entstehungsmomente immer klein, ja oft sehr klein erscheinen, aber durch fortgesetztes Wachsen, ohne Rücksicht auf die Zeit, successive ganz ebenso grosse Krystalle bilden können, als erstere.

Der Unterschied besteht danach einfach darin, dass die Körper der einen Gruppe schneller wachsen, und daher schon bei ihrem ersten Anschusse <sup>1)</sup> die Befähigung, grosse Krystalle bilden zu können, manifestiren, während bei den anderen vermöge einer weit geringeren Volumszunahme in gleicher Zeit diese Eigenschaft erst durch den Versuch eines länger fortgesetzten Wachsthums derselben erkenntlich wird.

Dass „schnelles“ und „langsames“ Wachsen von Krystallen eine spezifische Eigenschaft ihres Stoffes ist, ergibt sich daraus, weil nicht der Grad ihrer Löslichkeit hiefür entscheidend erscheint, in welchem Falle einfach die reichlichere oder mindere Zufuhr von Material für die Vergrößerung des Krystalles bei Verdunstung des Lösungsmittels in gegebener Zeit das Phänomen erklären würde. Traubensaures Kali und Natron haben nahe gleiche Löslichkeit, sie bilden beide fast syrupdicke Lösungen, aber das letztere entwickelt sich nach seinem ersten Anschusse nur in Krystallen von der Dimension einiger Linien, und erreicht in ebenso viel Jahren kaum die Grösse, wie ersteres in Monaten. Gleichwohl ist es ohne Beschränkung der Zeit in sehr grossen, prachtvoll ausgebildeten Krystallen zu erhalten. Borsaures Natron ist im Vergleiche mit traubensaurem geradezu als eine sehr schwer lösliche Verbindung zu bezeichnen. Aber es erscheint im ersten Anschusse in viel grösseren Krystallen, wie letzteres, und überholt es bei Weitem im Wachsthum im Laufe der freiwilligen Verdunstung beider Lösungen.

Bei Beurtheilung der Grösse der Krystalle besteht das Relative daher nicht bloss in den Dimensionen, welche Krystalle verschie-

---

<sup>1)</sup> Als erster Anschuss ist das Krystallisationsproduct bezeichnet, welches nach dem Erkalten heiss gesättigter Lösungen resultirt oder bei freiwilliger Verdunstung in erster kürzerer Zeit nach dem Krystallisationsbeginne sich zeigt.

dener Substanzen überhaupt erreichen können, sondern auch in dem Verhältniss des Volums derselben zu jenem nach ihrem ersten Anschuss, welches sie in einer gewissen Zeit erlangen. Und aus der absoluten Grösse eines Krystalles ist sonach gar kein Schluss auf die Dauer seiner Bildung möglich.

Was man in der chemischen Literatur von Substanzen namhaft gemacht findet, die in „grossen Krystallen“ erscheinen, bezieht sich daher meistens auf die unserer ersten Gruppe. Als in „kleinen Krystallen“ auftretend werden dagegen viele Körper verzeichnet, die unserer zweiten Gruppe angehören, die aber nur langsam wachsend, und in kleinen Dimensionen im ersten Anschusse entstehend sein können, welches Verhalten bezüglich ihrer möglich erreichbaren Grösse ganz irrelevant ist.

Der Unterschied in den Krystallisationsproducten der beiden bezeichneten Serien von Verbindungen markirt sich sofort in der Weise<sup>1)</sup>, dass in dem einen Falle eine geringere Menge von Stammkernen entsteht, die in nächster Zeit alle aus der Lösung frei werdende fixe Masse an sich ziehen, im anderen Falle aber sich viele Stammkerne bilden, wodurch die sich weiter ausscheidende Masse zur Vergrösserung vieler Krystalle sich vertheilt. Im Falle letztere mehr beträgt, als dem Wachstumsvermögen der bereits vorhandenen Krystalle entspricht, entstehen abermals neue Stammkerne. Sowohl wenn in der Wärme gesättigte Lösungen zum langsamen Erkalten gebracht werden, als auch wenn man Lösungen durch freiwillige Verdunstung der Krystallisation überlässt, zeigen sich die erwähnten Phänomene in auffälligster Weise.

Entspricht die Menge der nach Beginn der Krystallisation sich zunächst ausscheidenden Masse dem Assimilierungsvermögen der vorhandenen Stammkerne, und ist die Materie dieser mit der Fähigkeit rascher Volumszunahme begabt, so sind die Dimensionen, welche derlei Krystalle oft binnen kurzer Zeit erreichen können, in der That staunenswerth.

Bekannt ist es, welche Grösse in einem Anschusse bei fabrikmässigen Krystallisationsprocessen die Krystalle mancher Verbindungen erlangen, wie Kupfer- und Eisenvitriol, Weinstein säure, Bleiacetat etc. Ich habe auf diesem Wege erhaltene Krystalle noch lange Zeit fortwachsen lassen, und es zeigte sich, dass trotz ihres rapiden Aufbaues dieselben keine Constructionsfehler enthielten, welche ihren Charakter als Individuum bei weiterem Wachsen hätten verschwinden lassen müssen. Als eclatantes Beispiel des Gegensatzes bezüglich der Fähigkeit, grosse Krystalle zu bilden, möge an chloresaures Kali erinnert werden, welches aus ganz gleichen Fabriksprocessen hervorgehend, nur in dünnen Blättchen erscheint. Und diese Verbindung erreicht auch bei langsamem Wachsenlassen nie eine namhaftere Grösse, ohne vollkommen undeutlich zu werden.

---

<sup>1)</sup> Vorausgesetzt, dass für diese Beobachtung keine Manipulation stattfindet, welche ein allzu überhastetes Krystallisiren bewirkt, wie etwa rasches Erkaltenlassen heiss gesättigter Lösungen.

Die Menge aufgelösten Stoffes, welche den erst gebildeten Stammkrystallen in der Lösung zugänglich sein kann, ist durch mehrere Verhältnisse bedingt. Wenn eine in der Wärme gesättigte Lösung sich abkühlt, so muss das Quantum ausscheidender Masse proportional sein dem Volum der Lösung und der Differenz in der Löslichkeit der betreffenden Substanz bei der erhöhten und verminderten Temperatur. Wird aber eine Lösung durch freiwilliges Verdunsten auf den Krystallisationspunkt gebracht, so spielt auch hier das Volum der Lösung eine Rolle bezüglich des frei werdenden Stoffes, aber auch der Grad der Uebersättigung, den sie in der Ruhe erlangt.<sup>1)</sup>

Diese letztere Quelle der Zufuhr von Stoff zur Volumsvergrößerung von Erstlingskrystallen ist oft eine sehr ausgiebige. Die Differenz zwischen normal gesättigter und übersättigter Lösung ist zuweilen nicht viel geringer, wie die einer in der Wärme gesättigten zu der nachträglich abgekühlten Lösung. Rasch wachsende Krystalle von Körpern, deren Lösung einen höheren Grad von Uebersättigung annehmen, kann man daher auch binnen wenigen Tagen in einer der vollen Ruhe überlassenen kalten Lösung in merkwürdig grossen Dimensionen ausgebildet beobachten. Arsensaures Natron, Oxalsaures Chromoxyd-Ammoniak etc. zeichnen sich in dieser Beziehung aus.

Wir gelangen zur Betrachtung der zweiten Gruppe, grosse Krystalle zu bilden befähigter Substanzen, für welche die Zeit ihres Wachstums das Entscheidende ist, um ihr specielles Krystallisationsvermögen zu erkennen. Chlorsaures Baryt, unterschwefelsaures Natron, Magniumplatincyanür mögen als Belege aus vielen derlei ähnlich sich verhaltenden Verbindungen beispielsweise genannt werden.

Die Anzahl der hieher gehörigen Verbindungen wird sich indessen erst in ihrem vollen Umfange zeigen, wenn der Krystallpflege mehr Aufmerksamkeit, wie bis jetzt, gewidmet sein wird.

Da jene Verhältnisse, welche während eines ersten Anschusses von Krystallen bestehen, sich im Laufe ihres weiteren Wachsens aus nahe liegenden Gründen nicht mehr wiederholen lassen, so tritt auch für alle Stadien der letzteren kein Moment mehr ein, in welchem sie so rasch, wie in der ersten Periode ihrer Bildung, an Volum zunehmen könnten.

Aus allem Angeführten geht schliesslich noch hervor, dass, wie angedeutet wurde, um aus der Grösse eines Krystalles einen Schluss auf die Dauer seiner Bildung ziehen zu können, man die specielle Krystallisationsfähigkeit seiner Materie kennen muss, und das dürfte wohl auch für die Mineralkrystalle gelten.

---

<sup>1)</sup> Es muss hier bemerkt werden, dass fast ausnahmslos bei ruhigem Stehen jede Lösung Uebersättigungszustände annimmt, dass diess kein selteneres Phänomen, wie angenommen wird, ist.