

Beobachtungen und Bemerkungen über das Wachsthum der Krystalle

VON

Herrn Dr. Friedrich Klocke.

III.

Das Effloresciren und Klettern der Salze.

Die Erscheinungen der Efflorescenz zogen früher die Aufmerksamkeit der Mineralogen dadurch auf sich, dass sie eine Ausnahme von der allgemeinen Art des Krystallwachsthums zu machen schienen. Indem man die Bildung und Vergrößerung der Krystalle stets nur innerhalb ihrer Mutterlauge durch Apposition gleichartiger Theilchen beobachten konnte, so musste die Bildung verschiedenartiger krystallinischer Formen an den Wänden eines eine Salzlösung enthaltenden Gefäßes ausserhalb der Lösung, sowie das Hervorkommen reifartiger Vegetationen aus dem Boden mancher Lokalitäten oder aus feuchten Wänden, allerdings zunächst den Gedanken hervorrufen, als fände hier ein Ausnahmefall statt, ein pflanzenähnliches Wachsthum, ein Wachsthum durch Intussusception. Obgleich man, allerdings sehr vereinzelt, die Erscheinungen des Efflorescirens und Kletterns für einen Beweis eines derartigen Krystallwachsthums geltend machen wollte, so führte doch die hohe Unwahrscheinlichkeit eines solchen Vorganges in der Krystallwelt von vorn herein zu dem Versuch, die beobachtete Bildung krystallinischer Gestalten ausserhalb ihrer Mutterlaugen in anderer Weise zu erklären und auf die gewöhnlichen Principien des Krystallwachsthums zurückzuführen.

Die Art des Vorkommens von Efflorescenzen legte den Gedanken der Mitwirkung der Capillarität nahe, und man stellte folgende Ansicht auf *. Ein mit Salzlösung getränkter Boden ist von capillaren Canälen durchzogen. Bei beginnender Austrocknung scheidet sich an der oberen Mündung jedes solchen Canals durch Verdunstung der Lösung ein Kryställchen des betreffenden Salzes aus; durch weitere Verdunstung wird dicht unter diesem ein zweites gebildet, welches durch Mangel an Raum das erste in die Höhe hebt, ebenso ein drittes u. s. f. Bei dieser Erklärung war es aber nicht erwiesen, ob ein derartiges Drängen und Schieben der neugebildeten Krystalle wirklich stattfände.

Auch auf das Klettern der Salze wurde diese Erklärung ausgedehnt **, nur mit dem Unterschiede, dass hier der Raum zwischen der Gefässwand und der bereits an dieser fest gewordenen Substanz den capillaren Raum abgeben musste. HAIDINGER ist in seinen „Anfangsgründen der Mineralogie“ der Ansicht, dass „die bereits bestehenden Theilchen die sich eben bildenden aus der Auflösung zu sich heranzögen.“ Dieser Gedanke findet sich aber nicht mehr in seinem „Handbuch der bestimmenden Mineralogie“ ausgesprochen, wo nur im Allgemeinen auf die Mitwirkung der Capillarität bei den Efflorescenz-Bildungen hingewiesen wird, ohne auf den Vorgang des Näheren einzugehen.

Der angeführte Erklärungsversuch beseitigt allerdings den anscheinend ausnahmsweisen Charakter der Efflorescenz, doch kommen bei ihr Erscheinungen vor, welche eine andere Auslegung des Vorganges erheischen, und die beweisen, dass ein Gehobenwerden einmal fest ausgeschiedener Theile nicht stattfindet.

Die durch Effloresciren und Klettern gebildeten Gestalten sind nämlich nur scheinbar ausserhalb ihrer Lösungen entstanden, in der That aber bilden sie sich innerhalb derselben. Ein auf der Oberfläche eines salzgetränkten Bodens einmal abgesetztes festes Theilchen überzieht sich nämlich durch Oberflächen-An-

* HAUSMANN, Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur. Göttingen 1821. S. 36.

BEUDANT, Lehrb. der Mineralogie, deutsch von HARTMANN. Leipzig 1826. S. 19.

** BEUDANT, l. c. S. 120—121.

ziehung fortwährend mit seiner Auflösung, aus welcher durch fortgesetzte Verdunstung die Substanz auf den bereits vorhandenen Theilchen abgesetzt wird. Man sieht, dass auf diese Weise die Salze ebenso wachsen, wie unter den gewöhnlichen Umständen, nämlich durch äusserlichen Ansatz von Substanz. In derselben Art erklärt sich das Klettern. Hat sich einmal an der Berührungsstelle der Lösungs-Oberfläche mit der Gefässwand ein Wenig der festen Substanz abgeschieden, so steigt die Flüssigkeit aussen auf der Salzkruste in die Höhe, dieselbe verdickend und am oberen Ende vergrössernd, nicht aber zwischen Substanz und Gefässwand, und noch weniger findet irgend ein Fortschieben bereits gebildeter fester Theile statt.

Obgleich ich nicht zweifle, dass diese Thatsachen den Chemikern mehr oder weniger bekannt sind, so scheint dies in mineralogischen Kreisen bis jetzt weniger der Fall zu sein (die neueren Lehrbücher schweigen z. B. gänzlich über den in Rede stehenden Punkt), und ich halte es daher für nicht ganz ohne Interesse, einige kleine Versuche mitzutheilen, welche die Unrichtigkeit der älteren Ansicht darthun, zumal meines Wissens dieselbe experimentell bis jetzt noch nicht widerlegt worden ist.

Nach der oben angedeuteten früheren Erklärung fände der Absatz fester Substanz allemal nur zu unterst, d. h. an der Oberfläche der betreffenden Lösung oder der dieselbe enthaltenden Bodenschicht statt. Es wären also die von ihr entferntesten Theile der Dendriten und Efflorescenzen die ältesten, die unteren die jüngsten. Um dies durch den Versuch nachzuweisen, kommt es nur darauf an, in einem beliebigen Zeitpunkte der Efflorescenzbildung das oberste Theilchen derselben durch ein kleines Abzeichen kenntlich zu machen, und nachdem das Wachsthum eine Zeit lang fortgeschritten ist, zuzusehen, ob das damals bezeichnete Theilchen immer noch die oberste Stelle einnimmt. Diese Bezeichnung einzelner Punkte bewirkte ich durch Auf tupfen von ein wenig rothem Lack vermittelt eines ganz kleinen Pinsels.

Am schnellsten gelangt man zu einem deutlichen und leicht zu beobachtenden Resultat, wenn man eine gesättigte Lösung von Salmiak zu dem Versuche anwendet. Lässt man dieselbe in einer Porcellanschale ruhig stehen, so erheben sich nach längerer

Zeit zierliche, blumenkohlartige Gestalten auf dem Rande derselben *. Applicirt man nun auf der Spitze dieser Gebilde einen kleinen rothen Punkt, so erscheint er nach einiger Zeit, oft schon nach 8—12 Stunden, sehr vertieft; das wachsende Bäumchen umgibt ihn mit einer kleinen Umwallung. Bei fortwährender Vergrösserung nähern sich die Ränder demselben mehr und mehr, um sich endlich über dem Punkte zusammenzuschliessen. Nicht bloss an der Spitze, sondern auch an jedem anderen Orte der Bäumchen wird ein solcher kleiner Lack-Punkt überkleidet, — ein Zeichen, dass ihre Vergrösserung auf der ganzen Oberfläche derselben, und zwar durch äussere Anlagerung neuer Substanz vor sich geht, was nur dadurch möglich ist, dass die Efflorescenzen, einen hohen Grad von Adhäsion zu ihrer Lösung besitzend, mit einer Schicht derselben vollständig und fortwährend überzogen sind.

Es könnte eingewendet werden, dass das Wachsthum der Efflorescenzen auf ihrer ganzen Oberfläche hierdurch allerdings bewiesen, die Möglichkeit aber einer noch nebenbei stattfindenden kleinen Hebung nicht vollkommen ausgeschlossen sei, da eine geringe Ortsveränderung des bezeichneten Theilchens der Beobachtung leicht entgehen könne. Hierüber entscheidet aber der an den Gestalten, die durch das Klettern hervorgebracht werden, angestellte analoge Versuch. Wählt man nämlich dazu ein gläsernes Gefäss und ein farbloses Salz, dessen Dendriten also ziemlich durchsichtig ausfallen, so lässt sich der Ort des auf der Spitze des Dendriten angebrachten Punktes leicht fixiren. Man braucht nur, das Gefäss in gleicher Höhe mit dem Auge haltend, genau gegenüber dem auf dem Dendriten befindlichen Punkte, einen gleichen auf der Aussenwand des Gefässes anzubringen. Würde bei fortschreitendem Wachsthum der bezeichnete Theil des Dendriten auch nur sehr wenig weitergeschoben, so müsste sich das sogleich dadurch markiren, dass die beiden Punkte einander nicht mehr genau deckten. Davon bemerkt man aber nichts; die Dendriten wachsen weiter, über den Punkt hinaus; dieser bleibt ruhig an seinem Orte, und wird allmählich mit Substanz

* Ihre Bildung kann dadurch sehr beschleunigt werden, dass man einen Bindfaden, einen Streifen Fliesspapier oder Pappe in die Lösung eintauchen lässt.

bedeckt, in dem Maasse, als die Dendriten auch nach der Dicke zunehmen.

Dieser Versuch zeigt nicht nur die vollständige Unbeweglichkeit einmal fest gewordener Theile, sondern daraus, dass der Punkt, wie in dem ersten beschriebenen Versuche, mit einer dünnen Rinde Substanz überzogen wird (was man bei längerem Stehen vollkommen deutlich wahrnehmen kann), sieht man, dass bei dem Klettern die Lösung an der freien Seite der Salzkruste in die Höhe steigt, und dort durch Verdunstung von neuem Substanz abscheidet. Wenn dadurch die Dendriten nach der Dicke zunehmen, so vergrössert sich ihr Umfang nach den Seiten durch Überfließen der Lauge an den Rändern jener, und durch Eintrocknen daselbst. Beobachtet man die Erscheinungen des Kletterns in einem gläsernen Gefässe, so kann man sich in der That leicht davon überzeugen, dass der Rand der Dendriten in seiner ganzen Ausdehnung mit einer schmalen Zone von Flüssigkeit umsäumt ist.

Eine Tendenz, sich besonders nach oben auszudehnen, wie sie durch den Anblick der Formen mancher Efflorescenzen denselben z. B. von FRIEDR. SCHARFF* zugeschrieben worden ist, besitzen sie aber durchaus nicht. Die mit der Annäherung an die Oberfläche der Lauge zunehmende Feuchtigkeit der Luft bedingt natürlich einen reichlicheren Absatz der Substanz an den von jener weiter ab liegenden Stellen.

Dass das Klettern auf die angegebene Art vor sich geht, kann man auch noch auf andere Weise zeigen. Hat sich nämlich die Wandung eines Gefässes mit einem farblosen Überzug durch Klettern der angewandten Salzlösung bedeckt, und zieht man deren Rest mit einem Heber ab, um sie durch ein gefärbtes Salz zu ersetzen, so sieht man die neuen Dendriten auf den früheren weissen sich erheben und gerade so diese letzteren überkleiden, wie die weissen Dendriten ihrerseits anfänglich die Gefässwände überzogen hatten. Bewirkte der capillare Raum zwischen den Dendriten der ersten Substanz und den Gefässwänden das Klettern, so könnte das zweite Salz nur an den Enden der ersteren Dendriten auftreten, während dies nicht stattfindet, sondern die

* Krystall und Pflanze; 2. Ausgabe. Frankfurt 1862. S. 48.

neuen Gebilde vom Niveau der Lösung aus auf der den Gefässwänden abgekehrten Seite der schon vorhandenen Salzkruste allmählich hinaufsteigen.

Im Allgemeinen spricht auch für die Richtigkeit der Annahme des Emporsteigens der Lösung auf der Aussenfläche der abgesetzten Substanz der Umstand, dass alle durch Efflorescenz und Klettern entstandenen Gebilde, selbst im Exsiccator und dem Recipienten der Luftpumpe, aussen feucht sind, wovon man sich jederzeit überzeugen kann, wenn man mit dem faserigen Rand eines abgerissenen Stückchens Fliesspapier die Efflorescenzen berührt, welcher dann sogleich feucht wird.

Ein Unterschied zwischen Klettern und Effloresciren besteht nicht. Oder wollte man einen Unterschied machen zwischen den Ausscheidungen, die auf der Gefässwand haften, und denen, die sich auf dem Rande oder auf feuchtem Boden frei erheben? Die Bildung beider erfolgt in ganz gleicher Weise. Im ersteren Falle sind nur die Gebilde flach auf einer Unterlage ausgebreitet, während sie in letzterem mit dieser nur in einer kleinen Fläche in Berührung stehen, und sich sonst nach ihren Krystallisations- oder Aggregationsgesetzen vollkommen frei ausbilden können.

Aber nicht bloss jene unregelmässigen Gestalten, welche in der Mineralogie mit den mannigfachsten Namen bezeichnet werden, entstehen durch die Efflorescenz, sondern sie vermag auch einzelne deutliche Krystalle hervorzubringen. Abgesehen davon, dass Efflorescenzen auf den Rändern der Gefässe (besonders wenn jene im luftleeren Raume entstanden) mitunter feine Krystallnadeln aufweisen, die sich unter Winkeln schneiden, welche zu dem Krystallsystem der betreffenden Substanz in engster Beziehung stehen, — kann man oft genug die Erfahrung machen, dass bei recht langsamer Verdunstung, theils dicht über der Oberfläche der Gefässwand, theils auf dem Rande der Schale neben undeutlichen Gebilden auch einige recht vollkommene Krystalle der Substanz sich angesetzt haben. Solche Krystalle müssen auf dieselbe Weise entstanden sein, als die Dendriten, und die Möglichkeit ihrer Bildung ist schon dadurch gegeben, dass in vielen Fällen die Efflorescenzen einzelne Krystallflächen besitzen, an der Spitze ihrer Zweige mitunter ein ziemlich deutliches Kryställchen tragen, zuweilen sogar eine Aneinanderreihung ausgebildeter In-

dividuen zeigen. Dass andererseits in vielen Fällen deutliche Formen nicht mehr wahrzunehmen sind, rührt gewiss nur daher, dass die Flüssigkeitsschicht, aus der sich die Efflorescenzen absetzen, sehr dünn, und dadurch die Verdunstung des Lösungsmittels und die Ausscheidung der Substanz eine rasche ist, bei welcher bekanntlich die Krystallindividuen sehr klein werden und sich selten regelmässig ordnen. Die Länge der Zeit, in welcher die Abscheidung erfolgt ist, ist jedenfalls auch hier von Einfluss auf die Art der Aggregation der Individuen. Dies zeigt unter Anderem die Erscheinung am Salmiak, dass bei rascherer Verdunstung seiner Lösung der Rand der Schale, in welcher sie sich befindet, mit blumenkohlartigen Gestalten besetzt wird, während bei sehr langsamer Verdunstung zuweilen an deren Stelle die Tetartoëdrien des Ikositetraeders, welche dieser Substanz eigenthümlich sind, in erkennbarer Weise auftreten. Ich habe sogar in ziemlicher Entfernung von der die Mutterlauge enthaltenden Schale auf Streifen von Pappe, die an einem Ende in die Lösung tauchten und vermöge ihrer starken Capillarität sich mit derselben stets getränkt erhielten, von mehreren Substanzen Krystalle zu erzielen vermocht, die ziemlich deutlich waren, immerhin aber die Spuren eines raschen Wachstums trugen*. Einmal fand ich auch auf der Oberfläche eines mit Alaun-Lösung durchkneteten Lehmkuchens nach langsamer Austrocknung desselben mehrere isolirte, ganz scharf ausgebildete, glänzende Oktaeder liegen. Sie waren aber nur klein, 1—1½ Millimeter im Durchmesser.

Da die Efflorescenzen die Eigenschaft haben, ihre Mutterlauge an sich hinaufzuziehen, und dadurch im Stande sind, sich zu vergrössern, so müsste das Nämliche auch bei einem einfachen Krystalle der Fall sein, welcher nur theilweise in seine Lösung eintaucht. Diese Betrachtung veranlasste mich, Beobachtungen an Krystallen anzustellen, welche, nachdem sie sich in einer Lösung schön ausgebildet hatten, nun so hoch gehängt wurden, dass sie nur noch zum Theil sich in demselben befanden. Das Ergebniss war auch in sofern das erwartete, als der Krystall oberhalb der Flüssigkeit nicht ganz zu wachsen aufhörte. Jedoch stieg dieselbe an dem vorher abgetrockneten Krystall nur sehr

* d. h. nicht immer ebene Flächen besaßen, sondern stellenweise mehr als orientirte Aggregate kleiner Individuen sich darstellten.

langsam in die Höhe und schien auch nur eine sehr dünne Schicht auf ihm zu bilden, welche somit rasch verdunstete und bewirkte, dass die ausserhalb befindlichen Theile sich mit kleinen Individuen bedeckten, welche aber in einem Falle nach dem grossen Krystall orientirt waren. Diese Versuche erfordern aber, um deutliche Resultate zu geben, eine möglichste Verlangsamung des Prozesses, sind kleinen Unglücksfällen, welche die Beobachtung unsicher oder gar das Präparat für seine Zwecke unbrauchbar machen, ausgesetzt, und werden dadurch so langwierig, dass ich bis jetzt erst wenige Versuche in dieser Richtung durchführen konnte, und mir vorbehalten muss, im Verlaufe gegenwärtiger Mittheilungen später noch einmal auf denselben Gegenstand zurückzukommen. Jedenfalls ist es nach dem bisher Angeführten nicht unwahrscheinlich, dass bei sehr langsamen und ungestörten Prozessen, wie deren Bedingungen in der Natur gewiss meistens erfüllt waren, die Bildung einzelner vollkommener Krystalle nach Art der Efflorescenzen möglich war. Daraus würde folgen, dass die Hohlräume der Gesteine, deren Wandungen wir jetzt mit Krystallen überkleidet finden, nicht immer mit Flüssigkeit vollständig erfüllt gewesen zu sein brauchten.

Ich kann nicht umhin schliesslich anzuführen, dass FRIEDRICH SCHARFF in seiner vorhin schon genannten Schrift „Krystall und Pflanze,“ welche 1857 zuerst erschien, bereits auf die Unwahrscheinlichkeit des Gehobenwerdens der Efflorescenzen (S. 42) hingewiesen hat, da diese Gebilde an ihrer Basis festgewachsen seien. Die oben beschriebenen Versuche zeigen nun die Richtigkeit dieser Annahme, stellen aber gleichzeitig den Vorgang in seiner ganzen Einfachheit und Gesetzmässigkeit dar, so dass der von dem Verfasser der genannten Schrift gezogene Schluss, die Efflorescenzen müssten ihre Nahrung, wie die Pflanzen, in sich aufnehmen, hinfällig wird. Der Gedanke des Wachstums der Krystalle durch Intussusception, — bei der Gleichartigkeit des Krystalls und dem Mangel an Organen von vornherein vollkommen unwahrscheinlich, hat wissenschaftlich keinen Eingang gefunden, zumal verschiedene mit löslichen Körpern angestellte Versuche entschieden dagegen sprechen. Nichts destoweniger möge es gestattet sein, hier noch einen weiteren anzuführen, welcher sich jenen früheren anschliesst.

Der Versuch ist folgender. Isomorphe Substanzen krystallisiren bekanntlich, wenn ihre Löslichkeit eine nicht allzu sehr verschiedene ist, in beliebigen Verhältnissen mit einander. Ein Krystall wächst in der Lösung einer ihm isomorphen Substanz ganz so weiter, wie in seiner eigenen. Er verhält sich also gegen die isomorphe Substanz genau in der gleichen Art, wie gegen seine, und wir können demnach jene, in Beziehung auf das Wachsen des Krystalls, um welches es sich ja hier ausschliesslich handelt, für den Versuch füglich als identisch mit seiner eigenen Substanz betrachten. Lässt man nun einen Krystall in der Lösung eines ihm isomorphen Salzes weiter wachsen, so müsste sich, bei beliebiger Unterbrechung des Prozesses, in dem ursprünglichen Kern nun auch die Gegenwart der zuletzt angewendeten Substanz constatiren lassen, wenn der Krystall durch Intussusception gewachsen wäre.

Ich benutzte einen schönen Krystall von Kali-Alaun, und liess ihn in einer Lösung von Chrom-Alaun weiter wachsen, was ohne jede Störung des Baues (ersichtlich aus der Zeichnung der Flächen) vor sich ging. Nach mehreren Tagen entfernte ich die inzwischen entstandene dicke Rinde von Chrom-Alaun durch Abfeilen, und wusch den dadurch wieder erhaltenen farblosen Kern mit Wasser ab. Derselbe wurde nun der chemischen Analyse unterworfen, und durch dieselbe die Abwesenheit von Chrom constatirt. Der ursprünglich verwendete Kali-Alaun-Krystall war von solcher Grösse, dass eine auch nur geringe Menge aufgenommenen Chrom-Alauns sich der Beobachtung nicht hätte entziehen können. Das negative Resultat dieses Versuchs beweist also wiederum die Richtigkeit der Annahme, der Krystall sei durch rein äusserliche Anlagerung von Substanz gewachsen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1872

Band/Volume: [1872](#)

Autor(en)/Author(s): Klocke Friedrich

Artikel/Article: [Beobachtungen und Bemerkungen über das Wachsthum der Krystalle 481-489](#)