Zeitschrift: Pädagogische Blätter: Organ des Vereins kathol. Lehrer und

Schulmänner der Schweiz

Herausgeber: Verein kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz

Band: 4 (1897)

Heft: 20

Artikel: Die Krystalle

Autor: Gander, Martin

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-539898

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Lädagogische Bläkker.

Vereinigung

bes "Schweiz. Erzichungsfreundes" und ber "Babagog. Monatsichrift".

Grgan

bes Mereins kath. Kehrer und Schulmänner der Schweiz und des schweizerischen kathol. Erziehungsvereins.

Einfiedeln, 15. Oft. 1897.

№ 20.

4. Jahrgang.

Redaktionskommision:

Die H. H. Seminardirektoren: F. X. Runz, histlirch, Auzern; H. Baumgartner, Jug; Dr. J. Stöhel Ridenbach, Schwyz; Hochw. H. Leo Benz, Pfarrer, Berg, Rt. St. Gallen; die Herren Reallehrer Joh. Gschwend, Altstätten, Rt. St. Gallen, und Cl. Frei, zum Storchen in Einstebeln. — Einsen. dungen und Inserate sind an letzteren, als den Chef. Redaktor, zu richten.

Abonnement:

Erideint monatlich 2 mal je ben 1. u. 15. des Monats und tostet jährlich für Bereinsmitglieber 4 Fr. Wr Gebramtstanbibaten 3 Fr.; für Nichtmitglieber 5 Fr. Bestellungen bei ben Berlegern: Eberle & Ricken. bach, Berlagshanblung, Ginsiebeln. — Inserate werben die Igespaltene Petitzeile ober beren Raum mit 30 Centimes (25 Pfennige) berechnet.

Die Krystalle.

von P. Martin Gander, O. S. B.

So oft schon sind die Arnstalle der Gegenstand des eifrigsten Studiums und gründlichster Erforschung gewesen, noch nie aber ist ihr eigentliches Wesen ergründet worden, noch nie hat sich die geheimnisvolle Werkstätte der Natur, wo sie geschaffen werden, dem Auge des Menschen erschlossen. Namentlich haben alle Spekulationen über das Wesen der Arnstalle, die nicht auf wirklicher Naturbeobachtung beruhen, keinen Wert.

Die erste Frage, die gelöst werden muß, ist wohl die: Wie entstehen die Arnstalle? Aber selbst diese Frage ist noch nicht endgültig beantwortet, wohl aber ist einiges Licht in das Dunkel der Arnstall-bildungsfrage gekommen, seitdem Ehrenberg das Mikroskop an den Arnstallen angewendet und zwar gerade im Augenblicke ihrer Entstehung. Was bisher sicheres ermittelt worden, sei im folgenden kurz dargelegt.

Will man aus einem nicht krystallisierten Mineral künstlich einen Artstall bilden, so muß man ihn entweder in einer Flüssigkeit auflösen (J. B. Rochsalz, Alaun), oder durch Hitze schmelzen (z. B. Schwefel), oder endlich in Gas= oder Luftsorm umsetzen, was man Sublimieren nennt (z. B. Jod und Schwesel). Ist dies geschehen, so läßt man die blussigteit verdampsen oder erstarren oder man kühlt das heiße Gas ab,

und bei jedem diefer Prozesse seten sich regelmäßige, vieledige Rorperchen ab, welche man eben Arhstalle nennt. Solange nämlich die Stoffteilchen in einem jener drei genannten Buftande und daher leicht verichiebbar find, werden fie durch die geheimnisvolle Rraft der Arhstallisation beherrscht, welche ben unorganischen Stoffen nach bestimmten Gesetzen eine feste Gestalt gibt, ahnlich wie die Lebenstraft in den lebenden Organismen die affimilierten organischen Stoffe zu bestimmten Bflanzen- und Tierformen ausgestaltet. Unter mehr oder weniger startem Aufleuchten 1) bildet die Arhstallisationskraft zunächst ein oder mehrere fleinster Rörperchen, welche bereits die Gestalt des werdenden Arnstalls befigen. Um eines dieser Urfryftällchen lagern fich dann bald schnell, bald langsamer die übrigen in der Weise an, daß die Flächen des innersten berfelben parallel mit fich felbst an Wachstum gewinnen. Dabe kommt es, daß sich parallel den Rlächen der Kernform mehr oder we niger leicht die angelagerten Schichten der Arhställchen wieder abspalten und abblättern laffen, welche Eigenschaft man die Spaltbarkeit der Arystalle nennt.

Einige Beispiele mögen dies erklären. Wir lösen zunächst etwas Rochsalz in gewöhnlichem Wasser auf und filtrieren die Lösung, um sie vor fremden Stoffen, Staub und dgl. zu reinigen. In einem flachen, mit Papier leicht zugedeckten Gefäße lasse ich nun das Salzwasser verdunsten, was schon bei gewöhnlicher Zimmertemperatur geschieht, und nun sehe ich kleine weiße Körperchen von Würfelgestalt entstehen, die allmählich größer werden und dann zu Boden sinken. Häusig zeigt sich dabei folgende merkwürdige Erscheinung. Der erste kleine Würfel sinkt nicht sogleich zu Boden, sondern nur etwas unter die Oberstäche der schweren Flüssigkeit und umgibt sich dann mit einem Kranze von mehr reren, sich an seine obern Kanten bildenden Würfeln, und sinkt so als ein kleines Schälchen etwas tieser ein, um wiederum einen neuen Kranz von Krystallen an seinem obern Kand anzusehen und noch weiter mit hinabzuziehen; dieses Spiel wiederholt sich, bis endlich eine kleine, hohle,

¹⁾ Bei solgendem, leicht vorzunehmendem Experiment ist dieses Ausseuchten der Mineralmasse besonders schön zu sehen. Es wird ein Glaschlinder zur Hälfte mit einer bei gewöhnlicher Temperatur gesättigten Kochsalzsvung gefüllt, dann eine gleiche Menge Salzsäure vom spezisischen Gewichte 1,12 dazu gegeben und die Mischung start geschüttelt. Aurz darauf wird die Flüssigkeit mit einem bläulich grünen Lichte ausseuchten und unter günstigen Umständen werden ganze Lichtbündel, momentan sogar start blizende, den elektrischen ähnliche Funken austreten. Etwas schwächer, dasür aber länger ans dauernd sind die Lichterscheinungen, wenn statt Salzsäure Alkohel verwendet wird. Der Bersuch muß in einem Dunkelraume vorgenommen werden. Jur Erklärung diene folgendes: Salzsäure und Alkohol die sich mit Wasser in jedem Berhältnis mischen, bewirken ein Ausstüllen der Salze aus ihren wösserigen Lösungen. Es wird dadurch die Dissociation (s. u.) plözlich ausgehoben und die Elektrizität in Licht umgesetzt.

vierseitige Pyramide entstanden ist, die wie ein Schiffchen in der Flüssigkeit schwimmt. Trocknet man das Salzwasser zu schnell ein, so bildet sich eine weiße, anscheinend formlose Masse, die beim Zerreiben ein seines Pulver gibt; nehme ich solche Körnchen unter das Mikroskop, so erkenne ich immerhin die mehr oder weniger vollkomme Würfelgestalt jedes einzelnen Stäubchens.

Ein anderes Beispiel. Ich nehme in einen Schmelztiegel etwas Schwefel und bringe ihn da zum Schmelzen; darauf lasse ich den geschwolzenen Schwefel langsam erkalten, so weit, bis die Obersläche sest wird. Nun stoße ich durch die entstandene Kruste ein Loch und lasse ben noch flüssigen Inhalt des Tiegels aussließen. Un der Wand des Tiegels sehe ich nun die Schwefelkrystalle in prächtiger Ausbildung. Wartet man etwas zu lange mit dem Aussließenlassen des noch flüssigen Schwefels, so würde der in den Zwischenräumen der erstgebildeten Krystalle neu erstarrende Schwefel die Krystalle umschließen und unregelsmäßige Formen bilden.

Die interessantesten Erscheinungen zeigen sich aber bei ber Entstehung ber Arhstalle nach ber britten Methobe. In einem etwas langen Reagenzgläslein liegt etwas Schwefel; ich erhitze ihn nun fo lange, bis er verdampft. Die obern Teile des Glaschens find aber noch fühl, der Dampf verdichtet sich alldort, wie der feuchte Dunft unferer Zimmer im Winter an den Fenftern zu Rrhftallblumen, fo hier zu den fogenannten Schwefelblumen, mitrostopisch tleinen, festen Schwefelstaubchen von regelmäßiger Arhstallform. — Ich lege in ein Uhrenglas einige Rornchen Job, stelle diefes in etwas Sand auf ein Stud Blech, bedede es mit einem noch etwas größern Uhrenglase und erwärme bas untere Glas fehr gelinde. Alsbald erscheinen zwischen ben beiben Uhrengläsern prachtvoll violette Dampfe, die fich auch durch einen fehr ftark ftechenden Beruch bemerkbar machen. Da das obere Uhrenglas nicht unmittelbar erwärmt wird, so verdichten sich dort die Joddampfe und bilden lebhaft glanzende Schuppen, die fich bei Betrachtung mit dem Mitrostop wieder als regelmäßig ausgebildete Arnftalle ju erkennen geben. — Uhnlich tann ich Jodquedfilber verdampfen laffen; da aber die Dampfe fehr giftig find, fo überbecte ich die beiben Uhrenglaschen mit einem größern Glase, und nehme die ganze Operation unter einem Ramine vor, wodurch die Gefahr des Einatmens der Dampfe verschwindet. Dabei zeigt sich eine ganz neue, überaus interessante Erscheinung. Jodquecksilber ift ein rotes Pulver; die Arpstalle find zuerst schön citronengelb (rhombische Radeln), berühre ich fie aber mit einem fpigen Gegenstand, 3. B. einer Radelfpige, so wird die Stelle blutrot und nimmt zugleich eine ganz andere Arhstallsorm (quadratische Oktaeder) an. Später würden übrigens die gelben Jodquecksilberkrystalle von selbst rot werden. Jodquecksilber (Quecksilberjodid) krystallisiert demnach in zwei ganz verschiedenen Formen, ist nebst wenigen anderen Mineralien dimorph.

Wir miffen alfo genau, wie die fünftlichen Arnstalle entstehen; warum sollten die natürlichen Arnstalle nicht in ähnlicher Weise entftanden fein? 3m Erdinnern ift Warme genug jum Schmelzen und Sublimieren der Gesteine, und das Waffer sidert durch die feinsten Riffe und Spältchen des Felsgesteins, das sich unter der weichen humuserbe efindet, in große Tiefen hinab und vermag bekanntlich durch feinen Gehalt an Rohlenfäure und Salpeterfäure, welche es von der Bumuserbe aufgenommen hat, alles Geftein langsam aufzulösen; tommt bann biefes Baffer irgendwo in einer Erdhöhle jum Berdunften ober fteigen die warmen Dampfe von geschmolzenen Mineralien in faltere Erbichichten hinauf und gelangen fie bort gur Berbichtung, fo werben dabei eben Arnstalle entstehen, wenn die Bedingungen - außere Rube während ber langfamen Berbampfung ober Berdunftung, und genügender Raum - gunftig find, fonft aber werden die Aruftalle nicht vollkommen ausgebildet werden, mas alles den tatfachlichen Borkommniffen von Arnstallen in verschiedenfter Ausbildung gang entspricht.

Damit ift aber die Frage nach den innern Borgangen in der Misneralmasse bei der Entstehung der Arhstalle noch nicht gelöst. Hierüber nun haben neuere Studien, veranlaßt durch die eigentümlichen Lichtersscheinungen bei der Entstehung der Arhstalle, folgende Resultate erzielt.

- 1. Die Lichterscheinung tritt besonders lebhaft zu Tage (für das bloße Auge im Dunkelraum wahrnehmbar) bei Arnstallisationen aus ganz gesättigten Lösungen. Ein Beispiel wurde schon oben erwähnt. Ein weiteres Beispiel liesert Arsentrioryd (As2 O3). Bandrowski veröffentlichte hierüber solgende Beobachtungen: "Arsentrioryd leuchtet beim Arnstallissieren am stärksten, wenn man 15 Gramm As2 O3 in 150 Aubikentimeter $10-12^{\circ}$ iger Salzsäure heiß löst. Nachdem einige Arnstalle beim Erkalten sich abgesetzt haben, treten die ersten deutlichen Funken auf, die dann beim weitern Erkalten und Auskryskallisieren des Arsentrioryds, namentlich wenn man die Lösung schüttelt oder in kaltes Wasserstellt, so sehr zunehmen, daß man den Eindruck erhält, als wenn die Lösung unter Funkensprühen aussche. Die Funken sind scharf abges grenzt und kurz und von einem Geräusch begleitet wie bei kleinen elektrischen Entladungen."
- 2. Die Ursache des Aufleuchtens liegt nicht, wie man früher geglaubt, im Zusammenprallen der einzelnen Moleküle (kleinster Stoffteil-

chen) bei der Bildung der Urfrhställchen, sondern in elektrischen Entladungen bei der elektrolytischen Dissoziation. (Die Moleküle vieler Körper zerfallen, wenn sie z. B. in Wasser gelöst werden, in dieselben Bestandteile oder Elemente, welche auch unter dem Einflusse elektrischer Ströme aus ihnen ausgeschieden werden, z. B. ein Molekül Chlornatrium (Steinsalz) in die Elemente Chlor und Natrium. Diese so entstandenen, frei beweglichen Einzelteilchen oder Atome nennt man Jonen und das Zerfallen der Woleküle in Jonen elektrolytische Dissoziation).

3. Der Krystallisationsvorgang besteht demnach vorerst aus einem Zerfall der Moleküle in frei bewegliche Atome (Jonen), dann aus dem Zusammentreten dieser elektrisch entgegengesetzt wirkenden Jonen mit Lichterscheinung, endlich aus der Vereinigung der neu gebildeten Moleküle zu Urkryställchen.

Wie start der Bildungstrieb in den unorganischen stüssigen Stoffen ist, geht namentlich hervor aus der Tatsache, daß start verletze Arhstalltörper, vorab an den Bruchstächen, aber auch an Spaltungsstächen, sogar bei künstlicher Formierung derselben zu Kegeln, Linsen und dgl. oder bei Aushohlung derselben zu Hohlzylindern oder Hohlkugeln sich wieder regenerieren, sich zur idealen, vollkommenen Krystallsorm ausgestalten, wenn sie in eine gesättigte Lösung desselben Materials (sogenannte Mutterlauge) gehalten werden. Dabei wachsen freilich in geringem Maße auch die übrigen unbeschädigten Flächen des Krystalls, und bisweilen wird die ideale Endform, z. B. die Pyramide, erst auf Umwegen erreicht, indem zuerst etwa ein Würfel ausgebildet wird, und erst später nach einigen Tagen, die Pyramide auswächst. Letztere Eigentümlichkeit ereignet sich besonders nach künstlichen Verletzungen des Krystalls (zu Linsen u. s. w.).

Auf den gleichen Bildungstrieb weist auch die überraschende Mannigsaltigkeit der Formen hin und zwar oft bei einer und derselben Substanz; so z. B. sind vom Kalkspat (kohlensaurem Kalk) allein mehr als 700 verschiedene Arnstallformen bekannt. Alle die tausende von Formen und Verbindungen (Combinationen) derselben, die überhaupt bekannt sind, lassen sich in 6 Gruppen zusammenstellen, welche man die Arnstallschsteme nennt. Die Formen eines Systems sind so regelmäßig ansgebaut, daß man sie mathematisch berechnen, die eine aus der andern ableiten und entwickeln kann. Merkwürdig sind dabei vor allem aber zwei Eigenstümlichkeiten, die mit strengster Gesehmäßigkeit durchgeführt sind: 1. Rögen sich die Flächen noch so start verändern, größer und kleiner werden, nach einer Seite sich ausdehnen, nach der andern sich verkürzen, immer ist der Winkel, den zwei zusammengehörige Flächen in ihrer ges

meinsamen Kante bilden, gleich groß. 2. Mögen auch noch so viele Combinationen von Formen vorkommen, niemals vermischen sich Formen verschiedener Systeme mit einander. Wie also z. B. bei den Pstanzen der Gärtner wohl verschiedene Varietäten einer Blume heranziehen kann, oder wie man durch Kultur und Veredelung viele verschiedene Sorten von Obstbäumen erzielen kann, niemals aber eine derartige Vermischung der Arten, daß es nun eine Obstbaumart gebe, die weder Üpfel noch Birnen lieferte, sondern eine dritte Art, eine Mischung beider, gerade so ist es auch bei den Arystallen. Es ist also ein Hauptgesetz durch die ganze Natur: was sich insolge innerer, auf dem Wesen der Körper beruhender Eigentümlichkeiten von einander unterscheidet, kann sich nicht zu einem neuen, dritten Wesen oder Körper verbinden oder entwickeln.

Auch das gehört zu den Gesehmäßigkeiten der Arnstalle, daß an jede Form ganz bestimmte physikalische Eigenschaften geknüpft sind, derart daß mit der Formveränderung auch diese Eigenschaften verloren gehen oder sich ändern. Es gilt dies vor allem in Bezug auf das Verhalten der Arnstalle zum Licht, speziell zur Lichtbrechung. Es genüge aber, dies hier angedeutet zu haben.

Bu dieser Gesetmäßigkeit der Arnstalle macht Quenstedt¹) folgende treffliche Bemerkung: "Wie würde Pythagoras freudig staunen, sähe er, daß nicht bloß die himmlischen Sphären, sondern selbst die irdischen Clemente in verkörperten Zahlen anschießen, daß alle Utome, sosern nur Wärme oder Feuchtigkeit günstig sind, in kürzester Zeit sich zu Formen gruppieren, die keine Künstlerhand nachbilden kann. Der Schnee und Hagel in den Wolken krystallissiert nach denselben Gesetzen, wie das Salz und der Schwesel in den Schlünden glühender Vulkane, und auf der Stirn der Felsen zeigen Millionen von Krystallen, wie groß die Krast war, welche diese Massen die Gesetze des Lichtes und der Wärme, der Elektrizität und des Magnetismus in schönstem Einklang!"

Welche Stellung nimmt aber diese Arhstallisationskraft zu den übrigen Naturkräften ein? Altmann²) hat nachgewiesen, daß das ungemein seine Nehwerk im Innern der organischen Zellen sich in seinste Körnchen, Granulä, auslösen lasse, und zwar seien es organische Krystalle. Wie also für die unorganische Welt, so wäre demnach der Krystall, diese vollkommenste, regelmäßigste Körpersorm, auch sür die organische Welt die morphologische Einheit, die Ursorm, aus der sich

¹⁾ Quenstedt, Sonst und Jest. S. 12.
2) Altmann, Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen. 2. Aust. Leipzig. 1894. S. 154.

alle Formen zusammensetzen und ausbilden. Quenstedt ahnte deshalb richtig voraus, als er schrieb³): "Gewiß dämmern hier die Anfänge jener heimlichen Kraft, jener nimmer ruhenden, die das Tote in Be-wegung zu setzen vermag und das Lebendige wieder zum Tode führt; die sich in Stein zur Form erhöht, es in der Pflanze zum Saftlauf bringt und das Tier zur Empfindung steigert."

Daraus folgt nun aber nicht, daß kein Unterschied bestehe zwischen organischen und unorganischen Wesen. Altmann selbst hebt drei Unterschiede hervor, die zwischen den beiden Arten von Krystallen bestehen: der organisierte Krystall entsteht durch Vererbung (Fortpflanzung), der unorganische durch "Abscheidung"; letzterer gilt als absolut einfach und rein, ersterer ist wieder sehr kompliziert zusammengesetzt; die organischen Krystalle sind nur quellbar, die unorganischen sind lösbar.

Doch weist dieser harmonische Zusammenhang der Stoffe auf eine höhere Kraft hin, die alle Formen regelt und zu einem großen, eins heitlichen Ganzen zusammenordnet.

"Endlich", fagt Lorinfer4), "läßt die Entstehungsweise der Mi= neralien nicht nur ftreng geordnete Gefehmäßigkeit, sondern auch das Spiel einer unendlich schönen Poefie erkennen. Es kann kaum etwas zauberhaft Schöneres geben, als gewisse Krystallgruppen, wie sie nicht eben felten im Schofe der Erde fich bilden und felbst den einfachen Bergmann in freudiges Erstaunen verfegen. Und nimmt man die Lupe jur Hand, so wird man eine Fülle von Poefie felbst in den kleinsten burch einander gewürfelten Rryftallgestalten entdecken, wie fie oft auf bem beschränktesten Raum sich zeigen und in unzähliger Menge überall vor-Es ist unmöglich, in diesen lieblichen, in hohem Grade poetischen Erscheinungen die Rünftlerhand zu verkennen, die mit den Naturfraften gearbeitet hat und fie Gebilde hervorbringen ließ, die den Stempel ber höchsten und feinsten Runft unverkennbar an der Stirn tragen. Die Materie felbst aber für diefen Runftler zu halten, wurde ihren Begriff vernichten (fie ift an fich tot und trage) und eine Absurdität sein, die fich tein bentenber Menfch tann ju Schulden tommen laffen."

⁸⁾ Quenftedt, a. a. D. S. 59.

⁴⁾ Lorinfer, Buch ber Natur. 6. Bb. S. 384.

Zerstreut. Professor: "Wolf! Sie haben wieder eine ganz ungenügende Arbeit geschrieben." Primus: "Wolf fehlt!" Professor; "Sehen Sie, Wolf, da sieht man so recht Ihren Leichtssinn, erst schreiben Sie solche schlechte Arbeit und jetzt fehlen Sie noch!" Widerlegt. Lehrer: "Ich sage Euch, eine verlorene Zeit läßt sich nicht wieder einholen. Was, Schöpse, Du schüttelst mit dem Kopse, das ist vielleicht nicht wahr?" Schüler (Sohn eines Lotomotivsührers): "Rein, Herr Lehrer, mein Bater hat gestern zehn Minuten wieder eingeholt."