

nach Entfernung seines Kalkes und Natrons sein, dafür spricht noch, daß die gelblichen, kaolinähnlichen Körner öfter von glitzerndem, neuem Orthoklas (immer in Parallelstellung zum alten Kristall) wie durchtränkt erscheinen.

Vielleicht liefert die nähere Untersuchung der Art des Vorkommens im ursprünglichen und verwitterten Gestein, von denen Proben einstweilen nicht zugänglich sind, näheren Anschluß über die Neubildung des Orthoklases. Einstweilen sei nur darauf hingewiesen, daß auch sonst Neubildungen von Feldspat unter Bedingungen beobachtet sind, welche wenigstens die Mitwirkung hoher Temperatur ganz ausschließen. F. GRANDJEAN<sup>1</sup> hat solche in zahlreichen Kalken von carbonischem bis tertiärem Alter beobachtet, die sonst keinerlei Merkmale von Metamorphose tragen; er hält es für möglich, daß sie z. T. gleichzeitig mit den Sedimenten entstanden sind, z. T. wohl als Fortwachsungen detritischer Feldspatreste. Ebenso hat nach VAN HISE<sup>2</sup> in allerdings schon sehr alten und also möglicherweise etwas metamorphosierten Sandsteinen von Eagle Harbour (Mich.) ein Weiterwachsen von Feldspat stattgefunden.

## Über die sogenannte Kristallisationskraft.

Von

W. Bruhns (Clausthal) und Werner Mecklenburg (Berlin-Lichterfelde W).

In einer vor kurzem erschienenen Abhandlung<sup>3</sup> „Bemerkungen über die lineare Kraft wachsender Kristalle“ haben GEORGE W. BECKER und ARTHUR L. DAY die Bedenken<sup>4</sup> zu widerlegen versucht, die wir gegen ihre im Jahre 1905 veröffentlichte Theorie<sup>5</sup> von der Existenz einer besonderen, größere geologische Bedeutung besitzenden, jetzt meist als „Kristallisationskraft“ bezeichneten Kraft, die linear gepreßte Kristalle befähigen soll, gegen die pressende Kraft Arbeit zu leisten, geltend machten. Da wir die „Bemerkungen“ von BECKER und DAY nicht als zutreffend anerkennen können, sehen wir uns zu den folgenden Gegenäußerungen gezwungen:

1. BECKER und DAY werfen uns vor, daß wir ihren entscheidenden Versuch bei der Wiederholung nicht richtig ausgeführt hätten. Sie hätten bei ihrer Versuchsanordnung einen belasteten Kristall, wir dagegen hätten zwei Kristalle in derselben Kristallierschale, und zwar einen belasteten und einen unbelasteten, nebeneinander wachsen lassen, und das bedeute eine grundsätzliche

<sup>1</sup> N. Jahrb. f. Min. etc. 1911. I. - 350 - u. II. - 182 -.

<sup>2</sup> Das. 1887. I. - 68 -.

<sup>3</sup> Dies. Centralbl. 1916. p. 337—346, 364—373.

<sup>4</sup> Jahresber. d. Niedersächs. Geol. Ver. Hannover. 6. 1913. p. 92—115.

<sup>5</sup> Proc. of the Wash. Acad. of Science. 7. 1905. p. 283—288.

und fehlerhafte Abweichung von ihren Versuchsbedingungen, denn die Löslichkeit des gewöhnlichen Alauns — diesen hatten wir nach dem Vorgange von BECKER und DAY als Versuchsmaterial benutzt — werde durch „Druck“ erhöht. Wenn sich also nebeneinander in derselben Lösung zwei Kristalle, ein belasteter und ein unbelasteter, befänden, so könne die Lösung gegenüber dem unbelasteten Kristall übersättigt sein, dieser also wachsen und sich gleichzeitig dem belasteten Kristall gegenüber als nur gerade gesättigt oder sogar als ungesättigt erweisen, und das sei bei unseren Versuchen offenbar der Fall gewesen.

Hier ist — von allem übrigen abgesehen — den beiden Autoren insofern ein Irrtum untergelaufen, als sie die Wirkung eines allseitigen, gleichzeitig auf Kristall und Lösung wirkenden Druckes mit der Wirkung einer nur in einer Richtung und auf den Kristall allein wirkenden „Pressung“ verwechselt haben. Es ist unzulässig, die Erfahrungen, die an unter allseitigem Druck stehenden Systemen gemacht sind, auf den Fall gepreßter Kristalle zu übertragen. Insbesondere ist, wie M. HASSELBLATT vor kurzem gezeigt hat<sup>1</sup>, der Einfluß einer Pressung auf den Schmelzpunkt und damit auch auf die Löslichkeit, für die ja in dieser Hinsicht das gleiche gelten muß, praktisch gleich Null. In der Tat zeigten denn auch die belasteten Kristalle bei unseren Versuchen nur insofern ein geringeres Wachstum, „als weniger freie Fläche vorhanden war“. Damit entfallen die von BECKER und DAY gegen unsere Versuchsanordnung ausgesprochenen Bedenken<sup>2</sup>, und so können wir auch von einer Diskussion ihrer zahlreichen weiteren sich daran anschließenden, z. T. recht eigentümlichen Betrachtungen über die verschiedene Löslichkeit von Unter-, Seiten- und Deckfläche eines Kristalles hier absehen.

2. Erfreulich ist es, daß BECKER und DAY der von uns gegebenen Erklärung über die Entstehung des randlichen „Wulstes“ an der Unterseite der wachsenden Kristalle, der ja für die Theorie ihrer und unserer Versuche eine grundlegende Bedeutung hat, im wesentlichen zustimmen und insbesondere die Tatsache, daß ein am Boden des Kristallisationsgefäßes wachsender Kristall dem Boden nicht unmittelbar aufliegt, sondern auf einer Flüssigkeitsschicht schwimmt, anerkennen. Das ist von Wichtigkeit. Denn wenn ein Kristall nicht auf dem Boden aufliegt, sondern auf einer Flüssigkeitsschicht

<sup>1</sup> MEINHARD HASSELBLATT, Über den Schmelzpunkt gepreßter Kristalle. Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie. 93, 75—83. 1915.

<sup>2</sup> übrigens auch ein Teil der von uns über das „Wandern des Wulstes“ geäußerten Vermutungen. Diese Erscheinung, deren Gründe uns noch nicht vollkommen klar sind, halten wir für die Frage der spaltenerweiternden oder Gebirgsteile hebenden Kristallisationskraft zurzeit für unwesentlich, weil bisher in der Natur Anzeichen für ihr Auftreten unter entsprechenden Umständen unseres Wissens überhaupt nicht vorliegen.

schwimmt, so kann man auch nicht behaupten, daß das Gewicht des Kristalles und der auf ihm ruhenden Last allein von der Schneide des Wulstes getragen werde, und damit entfallen die Grundlagen der von BECKER und DAY angestellten Berechnungen über die Größe der von dem wachsenden Kristall gegen die auf ihm ruhende Last geleisteten Arbeit.

3. Die Höhe des Wulstes hatten wir in unserer Mitteilung zu 0,1—0,2 mm angegeben. Hiermit stimmen die Messungen von BECKER und DAY überein, denn bei den von ihnen angeführten Versuchen betrug die totale Dickenzunahme der an der Oberfläche bedeckten Kristalle im Höchsthalle 0,131 mm. Unsere Versuche haben aber ergeben, daß der Wulst nicht beliebig weiterwächst, sondern in dem Maße, wie der wachsende Kristall sich verbreitert, mit annähernd konstanter Höhe nach außen wandert. Diesen, unseres Erachtens sehr wesentlichen Punkt übergehen BECKER und DAY in ihrer Entgegnung vollständig. Offenbar ist es ihnen auch entgangen, daß auch bei ihren Versuchen das Dickenwachstum der Kristalle, d. h. die Erhöhung des Wulstes nicht weiter fortzuschreiten, sondern sich einem Grenzwert zu nähern scheint, wie man leicht erkennen kann, wenn man das Dickenwachstum der Kristalle als Funktion der Zeit in ein Koordinatensystem einträgt.

4. Ähnlich wie bei der Besprechung des Einflusses, den ein „Druck“ auf die Löslichkeit eines Kristalles hat, ist den beiden Autoren auch bei der Erörterung unseres „Tonplattenversuchs“ ein Versehen untergelaufen, indem sie bei ihren gegen unsere Auffassung gerichteten Betrachtungen, offenbar ohne es zu merken, die prinzipielle Richtigkeit unserer Auffassung voraussetzen. Der von ihnen als Beweis gegen die Richtigkeit unserer Anschauung angeführte Kapillaritätseffekt — scheinbare Anziehung zweier durch eine dünne Flüssigkeitsschicht getrennter Platten — kann nämlich nur eintreten, wenn die Flüssigkeit, wie BECKER und DAY selbst angeben, beide Platten benetzt. Benetzung aber setzt voraus die Entstehung einer dünnen Flüssigkeitsschicht in dem kapillaren Raum zwischen den beiden Platten. BECKER und DAY geben also selbst zu, daß sich zwischen dem Boden der Kristallisierschale und den Tonscherben und zwischen diesen und den Bechergläsern eine Flüssigkeitsschicht befunden, daß also, da diese Flüssigkeitsschicht vorher nicht vorhanden war, eine Hebung der Platten bzw. der Bechergläschen um die Dicke der Flüssigkeitsschicht stattgefunden hat. Sie werden also wohl auch zugeben, daß, wenn die Flüssigkeitsschicht verdunstet, an deren Stelle eine Kristallschicht zurückbleiben, und daß eine häufige Wiederholung des Vorganges im Laufe der Zeit — wir haben für unseren Versuch 5 Monate, nicht, wie BECKER und DAY fälschlicherweise angeben, nur wenige Tage gebraucht — eine Verstärkung der Kristallschicht zur Folge haben kann. Daß der von BECKER und DAY angeführte Kapillaritätseffekt

bei der Verdunstung der Flüssigkeit eine Anziehung der einander gegenüberstehenden Flächen bewirkt, d. h. das Gewicht der Tonscherben sowie der Bechergläschen scheinbar erhöht, ist ein sekundärer Effekt, der die in unserer Mitteilung kurz und, wie wir glaubten, unmißverständlich als Kapillaritäts- und Adsorptionskräfte bezeichneten Kräfte in ihrer Wirkung wohl abschwächen, aber nicht aufheben kann.

5. Eine Diskussion der Frage, warum BECKER und DAY bei Verdunstung einer 2%igen Lösung von Gummi arabicum keine merkliche Hebung des Glasblocks erzielt haben, scheint überflüssig. Braucht man sich doch nur einmal auszurechnen, um welchen Betrag der Glasblock bei Bildung einer Benetzungsschicht von z. B. 0,1 mm Dicke durch die Verdunstung einer 2%-Gummilösung im günstigsten Fall gehoben sein kann, und die errechneten Werte mit den in Tabelle 7 der BECKER-DAY'schen Arbeit enthaltenen Angaben über die tatsächlich beobachtete „Dickenzunahme“ zu vergleichen, um sich ein ungefähres Bild von dem wahren Sachverhalt zu machen.

Auch erscheint es wohl kaum erstaunlich, daß BECKER und DAY, als sie anstatt einer 2%-Gummilösung eine gesättigte Alaunlösung zwischen einem Glasblock und einer Glasplatte verdunsten ließen, einen größeren Effekt wahrgenommen haben. Muß doch nicht nur die hier erheblich größere Menge des Trockenrückstandes der Lösung, sondern auch der bei unseren Versuchen seinerzeit sehr stark in Erscheinung getretene Umstand, daß die zuerst entstandenen, nach dem früher Gesagten von der Uterlage und der Auflage durch Flüssigkeitsschichten getrennten kleinen Kristalle kristallisationsfähige Masse aus der Umgebung „anziehen“, also gewissermaßen konzentrierend wirken, den Effekt verstärken. Daß die „Dickenzunahme“ sich auch hier asymptotisch einem Grenzwerte nähert, und zwar einem Grenzwerte, der hinter der in kristallisationsfähigeren Lösungen beobachteten „Wulsthöhe“ merklich zurückzubleiben scheint, sei nur im Vorübergehen bemerkt.

Eine eingehendere Erörterung der BECKER-DAY'schen „Bemerkungen“ dürfte bei der gegenwärtigen Sachlage überflüssig sein. Wir sehen daher hier von der Besprechung der Frage ab, ob nicht im Gebirge eher die für das Wachstum eines Kristalls gegen eine Pressung wesentliche flüssige Zwischenschicht zwischen Kristall und Spaltenwand weggedrängt, als die Spalte selbst erweitert werden dürfte. Wir glauben auch den in unserer Mitteilung bereits gemachten Hinweis, daß der für die Lehre von der „Kristallisationskraft“ so wichtige Wulst unseres Wissens in der Natur bisher nicht beobachtet worden ist, hier nicht zu diskutieren zu brauchen. Betonen möchten wir aber, daß uns auch nach der neuen Veröffentlichung von BECKER und DAY die „lineare Kraft wachsender Kristalle“ noch keineswegs als „ein scharf definierter physikalischer

Prozeß“ erscheint, und daß wir die von BECKER und DAY beschriebenen, im wesentlichen mit unseren Erfahrungen übereinstimmenden Versuche nicht als eine genügend sichere Grundlage für die Einführung eines so bedeutungsvollen Begriffes ansehen können, wie der Begriff „Kristallisationskraft“ zu sein beansprucht und im Falle genügender Begründung auch mit Recht beanspruchen würde.  
Anfang Dezember 1916.

### **Einfache Demonstration der Reflexkegel beim Lauephotogramm mittels gewöhnlichen Lichtes.**

Von **Rudolf Scharizer** in Graz.

Professor FR. RINNE hat in diesem Centralblatt 1916 p. 545 ein einfaches Mittel zur Demonstration der Reflexionskegel bei den Röntgen-Lauephotogrammen mit Hilfe des gewöhnlichen Lichtes angegeben. Dies veranlaßt mich, ein noch einfacheres Mittel für den gleichen Zweck hier zu beschreiben, das ich bei meinen Vorträgen über die Lauephotogramme, die ich im Winter 1915/16 in der morphologischen Gesellschaft und dem naturwissenschaftlichen Verein zu Graz hielt, zur Erläuterung dieser Erscheinung verwendete.

Da die Zonen eines Kristalles mit fazettierten Glasstäben verglichen werden können, nahm ich einfach einen Glasstab — gewissermaßen eine Zone mit unendlich vielen Flächen — und stellte ihn in den Gang eines dünnen parallelen Strahlenbüschels, das mir ein Zeiß'scher Projektionsapparat lieferte, und erhielt auf der Projektionswand den Querschnitt des Reflexionskegels in den verschiedensten Formen je nach der Lage des Glasstabes zum einfallenden Lichtstrahl.

Ich versuchte nun auch ein ganzes Lauephotogramm auf diese Weise nachzuahmen, indem ich auf eine Glasplatte dünne Glasstäbe unter den Winkeln, welche die Zonenachsen der oktaedrischen und dodekaedrischen Zonen in regulären Systeme bilden, so aufkittete, daß sie sich in einem Punkte berührten. Als ich nun dieses Gebilde in den Gang eines dünnen parallelen Lichtbündels stellte, erhielt ich auf der Projektionswand ein Bild, das überraschend einem Lauephotogramm glich. Es bestand aus verschieden dimensionierten Kreisen, die alle durch einen Punkt gingen, der dort lag, wo der Primärstrahl die Projektionswand traf. Da die Glasstäbe Zonen mit unendlich vielen Flächen darstellten, enthielt das Projektionsbild keine Punkte, sondern nur Kreise.

Durch Drehen der Platte konnten auch alle Verzerrungen nachgeahmt werden, die das Lauephotogramm zeigt, wenn der Primärstrahl nicht senkrecht zur Kristallfläche — hier stellte die Glasplatte die Würfelfläche dar — anfällt.

Dieses Demonstrationsmittel kann von jedermann ohne große Kosten angefertigt werden.

Min.-petr. Institut der Universität Graz zu Weihnachten 1916.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [1917](#)

Autor(en)/Author(s): Bruhns Wilhelm Franz Siegfried, Mecklenburg W.

Artikel/Article: [Über die sogenannte Kristallisationskraft. 123-127](#)