

Auszug aus dem Vortrage: „Ueber den Kampf um's Dasein unter den Molkülen“

von

Professor Pfaundler,

gehalten in der Sitzung vom 4. Juni 1874.

Nachdem der Vortragende die Grundzüge seiner unter obigem Titel in Poggendorffs Jubelband veröffentlichten Abhandlung vorgetragen, deren Wiederabdruck hier deshalb füglich unterbleiben kann, knüpfte derselbe daran noch folgende Ausführungen:

„Auf Seite 196 der erwähnten Abhandlung habe ich bereits angedeutet, dass mehrere bisher unerklärte Erscheinungen, z. B. das Verhalten der übersättigten Lösungen, das scheinbar unmotivirte Explodiren mancher Präparate, das Wachsen der Krystalle, das Krystallinsichwerden amorpher Körper z. B. stählerner Axen, die Metamorphose der Gesteine, sich aus meiner Theorie der Konkurrenz der Moleküle erklären oder doch damit in Beziehung bringen lassen.

Es sei mir gestattet, dies für einige Fälle näher auszuführen.

I. Die übersättigten Lösungen (sowie auch die überschmolzenen Körper).

Kühlt man eine gesättigte Lösung ab, so vermindert sich die mittlere Temperatur der Moleküle. Sie wird daher bei einigen derselben endlich unter jene Grenze sinken, unterhalb welcher eine krystallinische Anordnung der Moleküle

möglich ist. Da jedoch hiezu ein bestimmtes günstiges Zusammentreffen von Molekülen erforderlich ist, so wird es möglich sein, dass längere Zeit vergeht, bis ein solches günstiges Zusammentreffen stattfindet. Diese Zeit wird im Mittel desto länger sein, je weniger Moleküle anwesend sind, welche jene Grenze der Temperatur nach abwärts überschritten haben, d. h. je weniger stark die Lösung abgekühlt oder übersättigt ist. Auch die von der Masse der Moleküle abhängige Geschwindigkeit ihrer Bewegung wird hierauf von Einfluss sein müssen,* weshalb im Allgemeinen die complicirten Verbindungen leichter übersättigte Lösungen bilden, als einfachere (z. B. wasserhaltige und Doppelsalze leichter als wasserfreie). Damit z. B. der erste Krystall Glaubersalz entstehen könne, müssen die in der Lösung jedenfalls theilweise dissociirten Moleküle so zusammentreffen, dass mehrere derselben sowohl für sich die Verbindung $\text{Na}_2 \text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ bilden, als auch ausserdem mit solcher niederer lebendiger Kraft und solcher Anordnung, kurz mit all den günstigen Bedingungen sich treffen, dass ein Krystallmolekül entstehen und sich erhalten kann. Es ist eben hiebei noch zu bedenken, dass möglicherweise ein Krystallmolekül aus mehreren chemischen Molekülen bestehen kann.

Ist so einmal ein Krystallmolekül entstanden, so lässt sich leicht zeigen, dass dasselbe viel schwieriger wieder durch Stösse zerschellt wird, als es entstanden ist; denn ist eben die Mitteltemperatur der Moleküle unter jener, bei welcher die Lösung gerade gesättigt wäre, so heisst das soviel als, die Anzahl der dem krystallinischen Aufbau günstigen Moleküle ist grösser, als die der ungünstigen. Es muss dann die Krystallisation bis zum Eintritte des Gleichgewichtes fortschreiten, und zwar um so rascher, je grösser der Ueberschuss günstig situirter Moleküle über die ungünstigen und je schneller nebenbei die Bewegung (der Verkehr) der Moleküle ist. Dickflüssige Lösungen lassen sich deshalb weiter abkühlen und die eingetretene Krystallisation derselben schreitet langsamer vor, als dies bei dünnflüssigen der Fall ist,

Sind diese Anschauungen richtig, so ist auch klar, dass man über die Temperatur, bei welcher übersättigte Lösungen von selbst zu krystallisiren beginnen, nichts Bestimmtes aussagen kann. Nur insoferne zufällige Ereignisse bei sehr grosser Anzahl von Einzelfällen regelmässig werden, kann man von Mittelwerthen auch hier sprechen. Dass hiebei auch die angewandten Mengen einen Einfluss haben müssen, lässt sich auf folgende Weise ableiten. So wird es z. B. einen gewissen Grad von Concentration und eine gewisse Temperatur geben, bei welcher ein Liter übersättigter Glaubersalzlösung innerhalb eines Tages eben so oft mal krystallisirt als nicht krystallisirt, das heisst wobei unter 1000 Versuchen 500 binnen eines Tages mit Krystallisation und 500 ohne dieselbe geendet haben.

Man denke sich nun zwei solcher Versuche A und B neben einander. Es haben dann von vorne herein folgende vier Fälle gleich viel Wahrscheinlichkeit:

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1. Fall A krystallisirt | B krystallisirt |
| 2. „ A krystallisirt | B krystallisirt nicht |
| 3. „ A krystallisirt nicht | B krystallisirt |
| 4. „ A krystallisirt nicht | B krystallisirt nicht. |

Wären nun beide Flüssigkeitsmengen in Einem Gefässe, so würden drei Fälle mit Krystallisation und nur Einer ohne diese enden.

Die doppelte Flüssigkeitsmenge hat also nur $\frac{1}{4}$ Wahrscheinlichkeit nicht zu krystallisiren, während die einfache Menge diese Wahrscheinlichkeit nur $= \frac{1}{2}$ hatte.

Für die dreifache Menge berechnet man ebenso die Wahrscheinlichkeit, dass Krystallisation eintritt zu $\frac{7}{8}$, die, dass sie nicht eintritt, zu $\frac{1}{8}$.

Allgemein findet man: Ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine gewisse Quantität übersättigter Lösung (oder überschmolzener Substanz) binnen einer gewissen Zeiteinheit krystallisiren werde $= \frac{1}{z}$, (Also z die Zeit, in welcher das

Krystallisiren im Mittel eintritt) so hat die n fache Quantität die Wahrscheinlichkeit $\left(\frac{z-1}{z}\right)^n$, übersättigt zu bleiben, und die Wahrscheinlichkeit $1 - \left(\frac{z-1}{z}\right)^n$ zu krystallisiren. Da $\frac{z-1}{z}$ ein ächter Bruch ist, so sieht man, dass die Wahrscheinlichkeit zu krystallisiren mit der Menge der Substanz steigt, und dass im Gegensatze hiezu kleinere Mengen viel grössere Wahrscheinlichkeit besitzen übersättigt zu bleiben.

Sollte das Verhalten sehr kleiner, in Capillarräumen eingeschlossener Mengen nicht damit zusammenhängen?

II. Das spontane Explodiren mancher Präparate.

Bei den Explosionen, von denen hier die Rede ist, geht ein System von Molekülen (oder Atomen) aus einer labilen Gleichgewichtslage in eine stabile über. Der Anlass hiezu wird durch eine Auslösung gegeben. Beim allmäligen Erwärmen ist es eine kleine Anzahl von Molekülen, welche zuvor schon momentan die höchste Temperatur besitzen und daher auch zuerst die Zersetzungs- oder Umsetzungstemperatur erreichen. Ihre Explosion liefert die Wärme für die übrigen, welche nun rasch nachfolgen. Es lässt sich nun, insbesondere für die Moleküle eines flüssigen Körpers, nie behaupten, dass der Umfang der Temperaturvariation der einzelnen Moleküle, wie er innerhalb einer gewissen Zeit beobachtet wurde, auch immer innerhalb dieser Grenzen bleiben müsse, so lange die Mitteltemperatur konstant bleibt. Denn kommt auch innerhalb einer gewissen Menge von Substanz und innerhalb einer gewissen Zeit unter allen den vielen Stößen keiner vor, der die Ueberschreitung eines gewissen Maximums der Temperatur veranlasst, so ist es doch ganz möglich, ja sogar wahrscheinlich, dass innerhalb einer grösseren Menge, oder eines viel längeren Zeitraumes ein beträchtlicheres Maximum überschritten wird.

hört man gleichfalls die aufsteigende Tonreihe rasch ablaufen.

Bei stärker bewegter Luft ist wohl von diesen Reflexionen nichts wahrzunehmen. Auch ein mässiger Luftzug kann die schwerer vernehmbaren unter ihnen auslöschen und damit ganz eigenthümliche Effecte hervorbringen.

Ich gieng am Abend des 15. October v. J. nach 6 Uhr von der oben erwähnten Stelle im Passerbette aus über den Damm am linken Ufer zurück, bei den einzeln stehenden Pappeln unterhalb der Villa Adelheid noch wiederholt zur Beobachtung unserer Erscheinung verweilend. Ein leichter Luftzug thalabwärts von der Naif her verhinderte häufig die Wahrnehmung der schwächeren Töne, zumeist so, dass nur die überhaupt schwerer hörbaren tiefsten und höchsten ausgelöscht wurden und ungefähr regelmässig nur die Octave von \bar{c} bis \bar{c} zur Wahrnehmung kam. Es war eine ganz eigenthümliche, zauberhafte Wirkung, wie eine Stimme aus einer anderen Welt.

Es passt selbstverständlich diese Schilderung des Vorkommens der besprochenen Erscheinung bei Meran buchstäblich nur auf einen gewissen, ziemlich niederen Wasserstand, wie er eben im Uebergange vom Spätsommer zum Herbst nach wochenlang anhaltendem schönen trockenen Wetter sich einzustellen pflegt. Ein höherer Wasserstand wird für einzelne der angeführten Punkte, soweit sie dann noch zugänglich bleiben, die Erscheinung wesentlich modificiren, gewiss aber nie etwas der angedeuteten Erklärung derselben Widersprechendes bringen können.

Ich weiss nicht, ob auf diese Töne schon irgendwo aufmerksam gemacht wurde ¹⁾. Ich hielt mich darum gewissermassen für verpflichtet, über die zuerst zufällig wahrgenommene Erscheinung hier eine Mittheilung zu geben, die

¹⁾ Am nächsten verwandt sind dieselben jedenfalls den von Prof. J. J. Oppel mehrfach beschriebenen Reflexionstönen, ohne indess mit denselben im Wesentlichen zusammenzufallen.

sie für die Zukunft dem Ueberhörtwerden entziehen sollte. Die volle Feststellung der angedeuteten Theorie derselben macht allerdings manche Versuche erwünscht, auf deren Ausführung ich mich jedoch nicht persönlich einlassen kann.

Gestatten Sie mir nur noch eine kurze Schlussbemerkung.

Es scheint kaum denkbar, dass der Bevölkerung, welche als Hirten die wasserreichen Hochthäler des alten Griechenlands durchzog, wo zum Zustandekommen der geschilderten Erscheinung tausendfache Veranlassung gegeben war, jede Wahrnehmung derselben entgangen sein sollte. Jene naiven phantasievollen Menschen konnten in diesen Tönen wohl nichts anderes zu erkennen glauben, als die Stimmen von Wesen höherer Art.

Ist doch endlich die Querflöte Pan's selbst das treffendste Symbol dieser Erscheinung, sowie auch andererseits ein ganz vorzügliches Mittel zu einer nachahmenden Darstellung derselben.

sind mit ihren verschiedenen Krafrichtungen, welche unregelmässig durcheinander gehen, einem Filze vergleichbar, welcher widerstandsfähiger ist gegen das Zerreißen als eine Schichte parallel geordneter Fasern.

Es ist nicht schwierig, diese Anschauungen auf die Erklärung der langsamen Metamorphose der Gesteinsarten zu übertragen. Aus amorphen Mischungen erstarrter Mineralien konnte sich im Laufe ausserordentlicher Zeiträume eine krystallinische Anordnung entwickeln. Ist die Umwandlung einer amorphen Stahlstange in krystallinischen Stahl binnen einer kurzen Zeit möglich, so erscheint die Annahme der Entstehung krystallinischer Gesteinsarten im Laufe der Jahrtausende nicht als eine von vornherein abzuweisende Hypothese. —

Die drei hier behandelten Gegenstände, sonst wenig unter sich zusammenhängend, finden demnach ihren Berührungspunkt in dem Prinzip der Abweichung der einzelnen Moleküle von dem Mittelzustand aller, an welches sich das Prinzip der Konkurrenz der Moleküle resp. Molekülzustände anreicht.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: [6_1](#)

Autor(en)/Author(s): Pfaundler Leopold

Artikel/Article: [Auszug aus dem Vortrage: " Ueber den Kampf um's Dasein unter den Molkülen". 116-122](#)