

Brèves communications - Kurze Mitteilungen Brevi comunicazioni - Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. - Für die kurzen Mitteilungen ist ausschließlich der Autor verantwortlich. - Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. - The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

Polare Kristallform und elektrische Erregung des Eises

Seit A. DOBROWOLSKIS Untersuchungen auf der antarktischen Belgica-Expedition um die Jahrhundertwende¹ mehren sich die Beobachtungen, die darauf hinweisen, daß die in der Atmosphäre bei der Schnee- bildung entstehenden Eiskristalle nicht der holoedrischen Klasse des hexagonalen Systems D_{6h} , sondern der dihexagonalen-pyramidalen Klasse C_{6v} angehören, also hemimorph mit polarer sechszähliger Hauptachse sind. In letzter Zeit hat besonders H. WEICKMANN² gut ausgebildete hemimorphe Formen kleiner Eisteilchen in Wolken der Zirrusform unmittelbar aufgefangen und mikroskopiert. Andere Formen, die auf den Tafeln der genannten Arbeit wiedergegeben sind, scheinen nur äußerlich holoedrisch gestaltete Zwillingbildungen hemimorpher Eiskristalle zu sein.

Ich selbst habe seit 1937³ des öfteren darauf hingewiesen, daß sich gewisse Funkstörungen innerhalb und in der Umgebung von Eiswolken, ferner eine Reihe von Tatsachen bei der Entwicklung hoher Feldstärken in Gewitter- und Schauerwolken mit Hagel- und Graupelteilchen, schließlich die Entstehung der Schneeflocken, sowie die Kugelblitzerscheinungen nicht anders befriedigend erklären lassen als durch polare elektrische Erregung der dabei vorhandenen Eisteilchen.

Es war jedoch trotz mehrfacher Versuche, zuletzt von HETTICH und STEINMETZ nach dem GIEBE-SCHIEBESchen Kristallpulververfahren⁴ nicht gelungen, eine piezoelektrische oder pyroelektrische Erregung von Eis nachzuweisen. In der Tat tritt bei dieser Methode, mit der ich anfänglich selbst kurz arbeitete, bei Eis eine spezielle Schwierigkeit wenigstens bei Temperaturen bis -15° auf. In dem piezoelektrischen Kondensator bildet sich das Eiskristallpulver rasch in ein zwar lufthaltiges aber mechanisch zusammenhängendes Konglomerat um. In diesem dürften aber kaum noch genügend viele elastische Eigenschwingungen verschiedener Frequenz hervorgebracht werden können, wie es die Wirksamkeit der Methode erfordert. Die Umbildung wird einerseits durch Regolation des Eises an den wechselseitigen Berührungsstellen der Kriställchen, andererseits durch Umkristallisation über die dampfförmige Phase bewirkt werden und wohl auch im Sinne einer kristallinen Vereinheitlichung der ganzen Substanz wirken, was die Beweiskraft dieses Verfahrens bei Eis ebenfalls einschränkt.

Nach dem gleichfalls negativen Ergebnis dieser Versuche habe ich daher eine andere Methode angewandt, um die Frage einwandfrei zu klären. Es wurden in einem mit Methylchlorid betriebenen Kühlschranks große Eiskristalle aus zweimal destilliertem Wasser von der spezifischen Leitfähigkeit um 10^{-8} Ohm $^{-1}$ cm $^{-1}$ im Gefrier-

prozeß gezüchtet. Es ist nicht allzu schwer, Einkristalle oder nach der C-Achse gleichgerichtete Bündel von Einkristallen zu erhalten. Es handelt sich dabei freilich fast immer um Bündel von Zwillingen, die mit gleichwertigen Endflächen aneinander grenzen und sich daher piezoelektrisch wie holoedrische Kristalle, also unwirksam verhalten. Als dies aber erst einmal erkannt worden war, gelang es stets, den Zwillingkristall in seine beiden Einzelteile aufzuspalten. Und jede erwies sich dann immer als kräftig piezoelektrisch und pyroelektrisch erregbar.

Dieser Nachweis wurde mit einer zweckentsprechend aus der dynamischen Methode von L. BERGMANN¹ entwickelten Stimmgabelapparat geführt. Die Stimmgabel drückt federnd auf eine Messingplatte an der Endfläche des mit der C-Achse senkrecht gestellten Einkristalls, der auf einer bernsteinisolierten zweiten Messingelektrode steht. Um die Gabel zu ungedämpften Schwingungen der Eigenfrequenz anzuregen und dabei alle elektrischen Störungen auszuschließen, wird das eine mit einem zylindrischen Ansatz versehene Gabelende durch ein Resonanzrohr mit Sauerstoff aus einer Preßgasflasche angeblasen. Von dieser abgesehen befindet sich der beschriebene Teil der Apparatur im Kühlschranks. Die Ableitungen von den beiden Elektroden des in der Frequenz der Gabel schwingenden Kristalls sind nach außen an einen dreistufigen Niederfrequenzverstärker geführt, und zwar die der bernsteinisolierten Elektrode ebenfalls bernsteinisoliert an das Gitter der ersten Röhre. Im Ausgang des Verstärkers befindet sich ein Mikroamperemeter.

Als Vergleichssubstanz diente ein stark piezoelektrisch erregbarer Turmalin von Minas Geraes. Unter sonst ungeänderten Verhältnissen wurde stets abwechselnd mit dem Turmalin und Eiseinkristallen der Effekt hervorgerufen. Beim Eis ergab sich dabei ein piezoelektrischer Effekt, der um etwa eine Zehnerpotenz größer ist als beim Turmalin. Weitere Kontrollen waren die stetige Veränderlichkeit des Effektes mit der Amplitude der Stimmgabelschwingungen, wie sie durch Regelung des Sauerstoffdruckes leicht zu erzielen ist, ferner das gänzliche Ausbleiben der Wirkung bei Querlagen der Kristalle (C-Achse waagrecht) und bei Zwillingkristallen. Eindeutig wurden auch pyroelektrische Wirkungen an nichtverzwillingten Einkristallen beobachtet.

Die genauere quantitative Erforschung dieser für die Meteorologie sehr wesentlichen Tatsache ist mit Unterstützung der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft im Gange.

F. ROSSMANN

Erlangen, Physikalisch-chemisches Laboratorium der Universität, den 11. Februar 1950.

Summary

By experimental research on single crystals of ice grown in a refrigerator an intensive piezo-electrical effect has been observed. This is about tenfold greater than that of Turmalin *et. par.* The polar properties of ice, which is gotten by freezing water, may be often masked by twinning.

¹ L. BERGMANN, Phys. Z. 36, 31 (1935).

¹ A. DOBROWOLSKI, *La neige et le givre*. Résultats du voyage du S. Y. Belgica en 1897-1899. Météorologie 1904.

² H. WEICKMANN, *Die Eisphase in der Atmosphäre*. Ber. dtsh. Wetterdienstes in der US-Zone. Nr. 6. Bad Kissingen 1949.

³ F. ROSSMANN, *Über die Funkschwierigkeiten bei den Flügen von W. v. Gronau über Grönland*. Sitzber. Preuß. Akad. Phys. math. Kl. 1937, II, S. 34.

⁴ A. HETTICH und H. STEINMETZ Z. Phys. 76, 700 (1932).