Ebdon, R. A. (1960): Notes on the wind flow at 50 mb in tropical and subtropical regions in January 1957 and January 1958. Quart. Journ. R. Meteor. Soc. 86, pp 540—543.

Ebdon, R. A. and Veryard, R. G. (1961): Fluctuation in equatorial stratospheric winds. Nature 189, 791—793.

Hoffmeister, C. (1948): Meteorströme. Leipzig. S. 164 Fig. 46.

Kriester, B. (1964): Die annähernd zweijährige Schwankung des zonalen Windes in der tropischen Stratosphäre. Meteorol. Abh. d. Inst. f. Met. u. Geoph. d. FU Berlin 22, H. 4.

Landsberg, H. E. (1962): Biennal pulses in the Atmosphere. Beitr. z. Phys. d. Atm. 35, 184.

Reed, R. J. (1960): The circulation of the stratosphere. Paper presented at 40th Anniversary Meeting of Americ. Soc. Boston, Jan. 12pp.

— (1965): The present status of the 26-month oscillation. Bulletin of the Amer. Meteorol. Soc. V. 46, Nr. 7 July.

Reed, R. J. et al. (1961): Evidence of a downward-propagating annual wind reversal in the equatorial stratosphere. J. Geoph. Res. 66, 3.

Richter, N. B. (1954): Statistik und Physik der Kometen. Leipzig.

Schultz, J. (1963): Rhythmen der Sterne. Dornach, Tafel VIII und X.

Shapiro, R. and Ward, F. (1962): A neglected cycle in sunspot numbers? J. Atmos. Sci. 19, p. 506—508.

Teweles, S. (1958): Anomalous warming of the stratosphere over North America in early 1957. Monthly Weather Review *86*, 377.

Westcott, P. (1964): The 25—26-month periodic tendency in sunspots. J. Atmos. Sci. 21, p. 572—573.

Beiträge zur Entwicklung der Kristallisationsmethode mit Kupferchlorid nach Pfeiffer*)

Bo Daniel Pettersson

I.

Kontrastverstärkung von Kristallbildern durch Wärmebehandlung

In der Kristallisationsmethode mit Kupferchlorid nach *Pfeiffer* studiert man, wie verschiedene organische Extrakte die Auskristallisierung von Kupferchlorid beeinflussen. Der Kristallisationsprozess geht in einem runden Feld auf einer Glasplatte, beinahe in zwei Dimensionen, vor sich. Die dritte Dimension wird durch die Art, wie der Versuch arrangiert wird, in hohem Grade unterdrückt. Als Resultat erhält man ein bildähnliches Kristallgefüge, im folgenden Kristallbild genannt, welches mehr oder weniger einheitlich aufgebaut ist und aus zehntausenden von einzelnen Kristallen in Nadelform, samt dendritischen Bildungen, gleichfalls in sehr grosser Anzahl, bestehen kann. Der organische Extrakt, z. B. der Saft einer Pflanze, zeigt dabei, wenn die Versuchsbedingungen genau geregelt sind, Kristallbilder, die auf Grund ihres artspezifischen Aussehens leicht zu erkennen sind und auf die Wirkung des Extraktes von Fall zu Fall bezogen werden können. Auf der anderen Seite sind die Variationen innerhalb dieser artspezifisch ausgeformten Bilder in dem durch die Art des Extraktes gegebenen Rahmen nahezu unendlich gross (vergleiche z. B. die Blätter eines Baumes, welche alle die gleiche Grundform haben, aber in unzähligen Variationen auftreten). Durch das Studium dieser Va-

*) Die Untersuchungen wurden durchgeführt im Rahmen der Arbeit des Nordischen Forschungsringes im Institut in Järna mit Unterstützung der Ekhagastiftung.

riationen innerhalb des Kristallbildes kann man auf empirischem Weg Klarheit über die Variationen zwischen verschiedenen Extrakten von bestimmten Pflanzen, die verschiedenen Behandlungen ausgesetzt worden sind (z. B. auf verschiedene Weise gedüngt wurden), bekommen.

Der Durchmesser des Kristallbildes ist gewöhnlich ca. 9 cm, die einzelnen Nadeln haben eine Breite von 0,005–0,2 mm und eine Länge von 1–40 mm, entsprechend der Art des Extraktes und der Versuchsbedingungen. Daher ist eine gewisse Vergrösserung der Bilder für das Studium von Einzelheiten notwendig. Der Vergrösserungsgrad hängt von den Einzelheiten ab, die man zu studieren wünscht. Die grösste Schwierigkeit bei diesem Studium besteht darin, dass die Farbe vieler Kristallnadeln mit der Glasplatte fast völlig übereinstimmt. Daher bekommt man keine ausreichende Kontrastwirkung, um sie deutlich sehen zu können. Die Anwendung des Vergrösserungsapparates, sowohl für die photographische Vergrösserung wie auch für das Direktstudium ist begrenzt durch diese Durchsichtigkeit. Das ist die Ursache, warum der Verfasser dieses Berichtes nach Wegen gesucht hat, die Kristalle zu färben, um eine bessere Kontrastwirkung zu erhalten und die Durchsichtigkeit aufzuheben. Es war im Herbst und Winter 1965/66 möglich, eine anwendbare Methode auszuarbeiten, welche die genannten Probleme löst.

Kupferchlorid kristallisiert aus einer Wasserlösung als Kupfer (II) Chloriddihydrat, $CuCl_2 \cdot 2H_2O$, welches eine schwachgrüne Farbe hat. Reines Kupferchlorid $CuCl_2$, also in Anhydridform, ist dagegen braun. Durch vorsichtiges Überführen des Kupferchlorids von hydratisierter Form zur Anhydridform erhält man die braune Farbe. Dies muss jedoch ohne Formveränderung der Kristalle und der Kristallgefüge geschehen. Diese Überführung geht durch Erwärmen vor sich. Der Umschlagpunkt liegt bei ca. 75 ° C, aber man arbeitet bei höheren Temperaturen schneller. Man soll jedoch nicht höher gehen als notwendig ist, und 80 ° C hat sich als günstige Arbeitstemperatur erwiesen. Hohe Temperaturen wie 90 bis 100 ° C sollen vermieden werden, weil dabei die Kristallnadeln beinahe schwarz werden (ein Zeichen dafür, dass die oxydierte Form CuO gebildet wird, wobei Chlorwasserstoff entweicht) und Formschäden an den Kristallnadeln entstehen. Die Erwärmung kann über einer Gasflamme vor sich gehen, geschieht aber sicherer in einem Trockenschrank bei 80 ° C. Die Überführung dauert dabei 15–20 Minuten. Wir bedienen uns einer von *Engqvist* (1961) ausgearbeiteten Methode mit einem Plastleim-Ring, welcher die genannten Wärmegrade ohne zu schmelzen übersteht.

Wenn die behandelten Platten aus dem Trockenschrank genommen werden, fängt das dehydratisierte braune Kupferchlorid an, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen. Das ist besonders bei den dendritischen Formen der Fall, welche reichlich in der Randzone des Kristallbildes vorkommen. Auch die grösseren Kristallnadeln ziehen allmählich Feuchtigkeit an, wenn auch bedeutend langsamer. Dabei werden sie weissgrün gefärbt. Sie nehmen wieder ihren hydratisierten Zustand an, ohne jedoch das glasige Aussehen, welches sie vor der Erwärmung hatten, wieder zu bekommen. Indem man die Kristallbilder in einem Exsikkator mit Trockenmittel vor Luftfeuchtigkeit schützt, erreicht man, dass sie ihre braune Farbe behalten. Ist sie verloren gegangen, kann sie durch erneuerte Erwärmung wieder hergestellt werden. Nach drei- bis viermaliger Erwärmung fangen jedoch die Kristalle an, zu Pulver zu zerfallen. Das Photographieren und Kopieren sollte, solange die dendritischen Formen noch ihre braune Farbe haben, vorgenommen werden, da sie sonst nicht mit ausreichender Schärfe hervortreten.