

Übersicht

Vorliegende im Februar 1947 abgeschlossene Monografie erstattet Bericht über die Ergebnisse einer sechsjährigen Erforschung der Entstehung, des Aussehens, des Vorkommens und des Wachstums der Eisphase im Laboratorium, am Boden und in der freien Atmosphäre bis 10 km Höhe. Das wesentlichste Ergebnis ist der experimentelle und theoretische Nachweis, daß es keine Sublimationskerne gibt und daß Kristalle bis zu den Temperaturen der Cirren auf dem Wege der Wassersättigung oder wenigstens bei

Frostübersättigung an Gefrierkernen entstehen. Gleichzeitig war damit der Schlüssel gefunden, mit dessen Hilfe Formen und Wachstum der Haupttypen atmosphärischer Eiskristalle, der Plättchen und Prismen erklärbar sind.

Infolge der Not der Zeit war es leider nicht möglich, das Bildmaterial so vollkommen wiederzugeben, wie wir es wünschten. Wir bitten deshalb, den Abbildungen anhaftende Mängel zu entschuldigen.

I. Die Entstehung der Eisphase

Die Erforschung der Eisphase in der Atmosphäre hat in den letzten 6 Jahren des Krieges größere und schnellere Fortschritte gemacht als in den vorhergehenden 20 Jahren. Die Bedürfnisse der Kriegsmaschine, insbesondere der Luftwaffe, haben die kriegführenden Staaten mit aller Macht an der Klärung konkreter Fragen arbeiten lassen. So kommt es, daß uns heute in Deutschland befriedigende Vorstellungen über die Entstehung der Eisphase vorliegen, daß wir an Hand zahlreicher Mikroaufnahmen von Cirruswolkeuteilchen Aufschluß erhalten haben über die Formen derselben, daß wir uns mit Hilfe der physikalischen Chemie und mit Mikro-Stereoaufnahmen von Eiskristallen Vorstellungen über Entstehen und Wachsen der beiden großen Formengruppen, der Plättchen und Säulchen, machen können. Die Cirruswolken konnten erstmalig an Ort und Stelle systematisch untersucht werden, wobei es gelang, schwebende Fragen der Halotheorie und der Kristallstruktur des Eises zu klären.

Die Untersuchungen wurden teilweise im Laboratorium durchgeführt, teilweise in der freien Atmosphäre, wobei wie im Falle der Kondensfahnenuntersuchungen das ganze Flugzeug Versuchsträger und der Luftraum Laboratorium wurde.

Untersuchungen zur Entstehung von Eis

Bevor wir uns mit der Schilderung unserer Untersuchungen zur Entstehung von Eis befassen, sei ganz kurz ein geschichtlicher Überblick über das bisherige Wissen vorangestellt. Die Vorstellungen über die Eiskristallbildung gingen zurück auf die allgemein anerkannten Anschauungen, die durch A. WEGENER begründet und später durch W. FINDEISEN in der Sublimationskerntheorie ausgearbeitet worden waren. Ersterer war während seiner Arktisexpeditionen zu dem Schluß gekommen, daß ebenso wie für die Bildung der Wassertropfen Kondensationskerne, für die Bildung von Eis Sublimationskerne notwendig seien, — kleinste untermikroskopische Teilchen, die den Wasserdampf veranlassen, bei Eissättigung in den kristallinen Zustand überzugehen. Eine wesentliche Unterstützung erfuhr diese Theorie durch die wie sich jetzt herausstellte leider irrige Annahme von der Isomorphie von Quarz mit Eis, nach der es insbesondere Quarzteilchen sein sollten, die als Sublimationskerne wirksam werden. Nachdem W. PEPPLER durch statistische Untersuchungen über die Vereisung von Altocumulus-Wolken festgestellt hat, daß dieselbe meist um -12°C herum stattfindet, hat man angenommen, daß die Sublimationskerne bei dieser Temperatur wirksam

werden und sie die Sublimationstemperatur genannt. Jedoch wußte man auch aus WEGENER's ebenso wie SIMPSON's Erfahrungen bei Polarexpeditionen, daß Wassernebel — deutlich erkennbar am weißen Nebelbogen — bei Temperaturen noch unter -30°C vorkommen. Da sich solche Erscheinungen ebenso wie das häufige Auftreten von Frostübersättigung in der Arktis jedoch durch Sublimationskern-Mangel erklären ließen, hielt A. WEGENER an seiner Theorie fest, besonders da es ihm gelang, mit ihrer Hilfe plausible Erklärungen über verschiedene Cirrenarten, insbesondere die Entstehung der Fallstreifen des Cirrus uncinus zu geben. Ein gleiches galt natürlich für die wenigen Nachkriegsbeobachtungen von Kondensfahnen hinter Flugzeugen, für deren Entstehung man vor allen Dingen Sublimationskerne verantwortlich machte, die durch den Auspuff in die Atmosphäre gelangten. 1936 wies allerdings KIRSTEN auf die Menge Wassers hin, die bei der Verbrennung von Benzin entsteht und durch den Auspuff ins Freie gelangt. Die Sublimationskerntheorie konnte dadurch natürlich nicht erschüttert werden; sie wurde im Gegenteil durch FINDEISEN mehr und mehr durch die Einführung der Sublimationskerne 1. und 2. Art in der allgemein bekannten Weise ausgebaut und in sein Schema vom mikrophysikalischen Aufbau der Wolken ebenso wie in die BERGERON'schen Vorstellungen von der Niederschlagsbildung eingefügt.

Die Hauptschwierigkeiten für die Theorie entstanden jedoch bei den immer wiederholten Versuchen, Sublimationskern-Quellen zu finden, so daß man schließlich an einen kosmischen Sitz derselben dachte und Meteoritenstaub zu Hilfe nahm. Bei Beginn des Krieges konnten weder die Existenz noch die Nichtexistenz der Sublimationskerne nachgewiesen werden: chemische Untersuchungen von Raufrostablagerungen, die allerdings aus den flüssigen Wolkenelementen gebildet werden, zeigten keine Spuren von Silikaten; ebenso negativ verliefen aber auch Analysen von Schnee, der sich ja an den Sublimationskernen innerhalb der Wasserwolke gebildet haben mußte.

So hatte man zwar über die Wirkungsweise und die Beschaffenheit der Kondensationskerne insbesondere durch die Untersuchungen von CHR. JUNGE sehr genaue Kenntnis, der nachweisen konnte, daß sie, ob flüssig oder fest, hygroskopisch oder nicht hygroskopisch, benetzbar oder nicht benetzbar im Mittel bei Wassersättigung wirksam waren, während man bezüglich der Sublimationskerne nach wie vor auf Hypothesen angewiesen war. Die Notwendigkeit einer experimentellen Prüfung derselben lag auf der Hand. In Ja-