

# Von Forschern, die sich Wolken wünschen

Auf dem Jungfraujoch untersuchen Forscher, wie Wolken entstehen. Die erhobenen Daten sollen Klimamodelle verbessern.

Von Daniel Bächtold, Jungfraujoch

Die Touristen auf dem Jungfraujoch freuen sich am schönen Wetter und lassen ihre Blicke in die Ferne schweifen. Keine Wolke ist am stahlblauen Himmel zu sehen. An diesem Tag präsentiert sich das Berner Oberland in seiner ganzen Pracht.

Für Ernest Weingartner, Atmosphärenphysiker am Paul-Scherrer-Institut (PSI) in Villigen, ist die spektakuläre Aussicht vom selbst ernannten «Top of Europe» nichts Besonderes mehr: «Ich komme alle zwei Wochen hier herauf.» Im Gegenteil. Dem schönen Wetter kann er nur wenig abgewinnen. Im Gegensatz zu den Touristenmassen freut er sich, wenn die Jungfrau wolkenverhangen und die Sicht gleich null ist. Weingartner leitet die Aerosolforschung auf dem Joch.

Seit mehr als 70 Jahren gibt es auf dem Sattel zwischen Jungfrau und Mönch auf 3580 Meter über Meer eine Forschungsstation, die Wissenschaftlern aus aller Welt offen steht. Zurzeit untersuchen Forscher aus Deutschland, England, Dänemark und der Schweiz, wie in der Luft schwebende Aerosolpartikel die Bildung von Wolken beeinflussen. «Aerosole und Wolken sind die grossen Unbekannten in der Klimaforschung», erklärt Weingartner.

Um der Lösung dieses Problems einen Schritt näher zu kommen, brachten die Forscher Anfang Februar rund 4,5 Tonnen Material in die Station – was in dieser Höhe Schwerstarbeit ist. Mit dabei ist ein Instrument, mit welchem Stephan Mertens vom Leibniz-Institut für Troposphärenforschung in Leipzig Eiskristalle aus der Luft filtert: der «Ice Counter Flow Virtual Impactor», kurz ICE-CVI. In dieser Konfiguration kommt das Gerät weltweit erstmals zum Einsatz.

Aerosole sind winzige, weniger als ein Tausendstelmillimeter kleine Partikel, die



BILD BEATRICE DEVENES/PIXSIL

**Auf dem Dach der Forschungsanstalt saugen die Forscher Aussenluft ins Labor, um diese dann zu analysieren.**

gelöst oder in fester Form in der Luft schweben. Mineralstaub, Russ, Pollen, aber auch Verbindungen wie Ammoniumsulfat und Ammoniumnitrat gehören dazu. Die Mehrheit der Aerosole reflektiert das Sonnenlicht und wirkt so kühlend auf das Klima. Das gilt allerdings nicht für

Russpartikel. Diese erwärmen die Erdatmosphäre.

Aerosole dienen aber auch als so genannte Kondensations- und Eiskeime, an denen Wassertröpfchen und Eiskristalle entstehen. Diesen Prozess der Wolkenbildung untersuchen die Forscher auf dem Joch. Mit den erhobenen Daten füttern sie dann Grossrechner, die künftige Klimaveränderungen modellieren.

Insbesondere die Grösse und chemische Zusammensetzung der Aerosolpartikel, die als Keime zur Eisbildung beitragen, ist noch weitgehend unbekannt. «Das wurde noch nie richtig untersucht», sagt Weingartner. Durch ein Rohr auf dem Dach der Station saugen die Forscher Aussenluft ins Labor. Der ICE-CVI filtert erst die Schneeflocken heraus, diese gelten als ein Endprodukt der Wolke und sind somit uninteressant. Dann erfolgt die Trennung der Eiskristalle von den Wassertröpfchen, was der ähnlichen aerodynamischen Eigenschaften wegen nicht ganz einfach ist. Der Trick: Man schiesst die Eiskristalle und Wassertröpfchen mit

grosser Geschwindigkeit auf eine gekühlte Platte. Die Wassertröpfchen frieren fest, die Eiskristalle prallen daran ab.

In einem letzten Schritt erfolgt im ICE-CVI die Trennung der Eiskristalle von den freien Aerosolpartikeln. Die Aerosole im Luftstrom sind leichter als die Kristalle. Sie bleiben deshalb in einem Gegenstrom gefangen, während die Eiskristalle diesen passieren können. Anschliessend werden die Kristalle erwärmt. Der so freigesetzte Wasserdampf entspreche der Menge des Eises in einer Wolke, erklärt Stephan Mertens.

## Die Emission muss verringert werden

Weingartner und seine Kollegen verpassen den durch das Abschmelzen des Eises frei werdenden Aerosolpartikeln eine elektrische Ladung. Auf Grund der Beweglichkeit der Partikel in einem elektrischen Feld bestimmen sie deren Grösse.

An diesem Tag zeigen die unzähligen Bildschirme, an denen die Forscher ihre

Versuche überprüfen, nur wenig Aktivität. Freie Aerosole sind in der Luft zwar immer vorhanden, Eiskristalle und Wassertröpfchen aber nur in Wolken. Erst als am späteren Nachmittag solche aufziehen, tut sich etwas im Labor.

Die gemessenen Partikel seien zwischen 18 und 800 Nanometer gross, erklärt Weingartner. Welche davon den Sprung in die Eisphase schaffen, sei noch weitgehend unklar. Erste Resultate sind jedoch überraschend: «Die Grössenverteilung der Eiskeime entspricht häufig jener der freien Aerosolpartikel», erklärt Mertens. «Es dienen also nicht nur die grossen Partikel der Eisbildung.»

Bis die endgültigen Resultate der Messkampagne vorliegen, werden noch einige Monate vergehen. Anhand von Modellrechnungen kann dann zumal der Einfluss der Aerosole auf das Klima besser abgeschätzt werden. Für Weingartner ist aber schon heute klar: «Wir müssen die Emission der Aerosole verringern.»

<http://aerosolforschung.web.psi.ch>

## Weltweit 300 Stationen beteiligt

Die Welt-Meteorologie-Organisation WMO initiierte 1988 das Forschungsprogramm Global Atmosphere Watch, kurz GAW. Ziel ist es, die menschengemachten Veränderungen der Erdatmosphäre zu untersuchen. Über 300 Stationen auf allen fünf Kontinenten beteiligen sich an dem Programm – darunter auch die hochalpine Forschungsstation Jungfraujoch. Für die einzelnen Bereiche der Atmosphärenchemie hat die WMO wissenschaftliche Beratungs-

gruppen eingesetzt, die festlegen, welche und vor allem wie die einzelnen Messungen durchgeführt werden. Für Urs Baltensperger, Leiter des Labors für Atmosphärenchemie am PSI und Vorsitzender der Beratungsgruppe im Bereich Aerosole, geht es darum, sicherzustellen, «dass Daten, die an den unterschiedlichsten Orten auf der Welt erhoben werden, miteinander verglichen und in Zusammenhang gebracht werden können». (bäc)