

Forschung zwischen Ozonloch und “seltsamen” Eisformen – Novartis-Preis 2005 für Chemie

Saurer Regen, die Mechanismen, die zum Abbau der Ozon-Schicht in der oberen Atmosphäre führen und sprichwörtlich „seltsame“ Formen von Wassereis sind Forschungsgebiete von Dr. Thomas Loerting.

Wien, 27. Jänner 2006 – „Zu einem großen Teil beschäftigten sich meine Arbeiten mit den Grundlagen jener Phänomene, die in tieferen Schichten der Atmosphäre zur Entstehung des sauren Regens oder in der Stratosphäre zum Abbau des Ozons führen“, sagt Dr. Thomas Loerting vom Institut für Physikalische Chemie an der Universität Innsbruck. Dazu gehören auch jene Studien, in denen der Wissenschaftler derzeit das Verhalten von Wasser bzw. Eis untersucht. Beide spielen in der Atmosphäre eine immens wichtige Rolle.

„Seltsames“ Eis

Im Jahr 2001 entdeckte Loerting die 18. Form von Wassereis bzw. die fünfte Form von Eis als amorpher Festkörper. „Wasser weist Charakteristika auf, die es von anderen Flüssigkeiten unterscheiden. Dies betrifft seine Eigenschaften unter tiefen Temperaturen bzw. unter Druck“, sagte der Wissenschaftler. Am bekanntesten: Unter „normalen“ Bedingungen erreicht Wasser seine größte Dichte bei vier Grad Celsius. Kälteres Eis mit niedrigerer Dichte schwimmt darauf.

Die Physiker postulieren bereits, dass es offenbar mindestens zwei Formen von Wasser – eine dichtere und eine weniger dichte („Wasser A“ und „Wasser B“) – gibt. Bei vier Grad Celsius bestehe das Wasser dann eben zu einem hohen Anteil an der dichteren Form. Wie viele verschiedene Zustände es gibt, lässt sich aber an den Eisformen untersuchen, die bei unterschiedlichen Druck- und/oder Temperatureinflüssen (z.B. hoher Druck und tiefe Temperaturen) entstehen. Der Wissenschaftler: „Wir unterscheiden grundsätzlich zwischen kristallinem und amorphem Eis.“ Auf der Erde gibt es vor allem kristallines Eis in hexagonaler Form. Hier sind die Kristalle sechseckig. In der Atmosphäre existieren aber auch kubische (viereckige) Eiskristalle.

Amorphe Eisformen lassen sich nur künstlich im Labor herstellen. Es ist fest, ohne eine Kristallstruktur aufzuweisen und gleicht einer extrem zähen Flüssigkeit. Hier entdeckte Loerting im Jahr 2001 das so genannte „Very high density amorphous ice“ (VHDA) als fünfte amorphe Eisform. Es hat eine Dichte von 1,3 Gramm pro Kubikzentimeter und ist damit um 30 Prozent schwerer als flüssiges Wasser (ein Gramm pro Kubikzentimeter). VHDA erzeugte der Innsbrucker Wissenschaftler aus einer anderen Form von amorphem Eis (High density amorphous ice – HDA) durch Erwärmung bei hohem Druck.

Die Forschungen sollen im Endeffekt klären helfen, ob Wasser bei tiefen Temperaturen einen zweiten kritischen Punkt besitzt und somit wirklich aus zwei verschiedenen „Sorten“ zusammengesetzt ist. Dann müsste amorphes Eis flüssig werden, bevor es kristallisiert. Für eine Form von amorphem Eis – „Low density amorphous ice“ (LDA –

„leichter“ als flüssiges Wasser) ist der Innsbrucker Gruppe dieser Nachweis im Labor bereits gelungen.

Besseres Eis auf der Kunsteisbahn?

Die Arbeiten von Loerting könnten in der Zukunft auch praktische Bedeutung bekommen: „Das Eislaufen funktioniert auf einem Wasserfilm auf der Eisoberfläche. Auf Kunsteisbahnen wünscht man sich weniger Abrieb und die Möglichkeit, Eis bei höheren Temperaturen erzeugen zu können.“ Die Wissenschaftler wollen das eventuell mit der Beimengung bestimmter Substanzen zum Eis erreichen.

Vom Schwefeldioxid zur im Regen gelösten Säure

Die Entstehung des Sauren Regens: Hier konnte der geborene Innsbrucker durch seine Studien zu einem besseren Verständnis jener Mechanismen beitragen, welche den Regen sauer machen. Der Wissenschaftler: „Regentropfen enthalten Säuren z. B. wie Salzsäure oder Schwefelsäure. Die Emissionen von Schadstoffen wie Schwefeldioxid haben speziell in den Industriegebieten in den vergangenen Jahrzehnten den pH-Wert der Regentropfen dramatisch reduziert, also saurer werden lassen.“

Unklar war, wie schnell in der Atmosphäre aus den gasförmigen Schadstoffen – eben beispielsweise Schwefeloxide – gelöste Säuren werden. Das Ergebnis der Arbeiten Loertings: „Das Schwefeldioxid wird in der Atmosphäre zunächst zu Schwefeltrioxid oxidiert. Noch als Gas bilden die Moleküle dann Gebilde mit je zwei oder drei Wassermolekülen. Schließlich entstehen daraus Schwefelsäurehydrate, welche die Regentropfen sauer machen.“ Die bestimmenden Einflussfaktoren sind dabei nicht nur die Schwefeldioxid-Konzentration, sondern auch der Wasserdampfdruck.

Chlor und Ozonschicht

In anderen Arbeiten konnte Loerting zum Verständnis der Mechanismen beitragen, die über den Polen in der Stratosphäre zum Abbau der vor dem UV-Licht schützenden Ozonschicht unter Beteiligung vor allem von Fluorkohlenwasserstoffen (FCKWs) führen.

Der Wissenschaftler: „Schon seit den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts weiß man, dass die FCKWs an diesem Ozonabbau schuld sind. Die FCKWs wurden vorwiegend auf der nördlichen Halbkugel der Erde freigesetzt. Eine Frage war zum Beispiel, warum die Ozonlöcher nicht direkt über den Industriegebieten mit hohem FCKW-Ausstoß, sondern an den Erdpolen (weitab aller Abgasemissionen, Anm.) entstehen.“

Hier geht es um die Aufklärung jener Prozesse, die zur Umwandlung von Substanzen wie Chlorwasserstoff bzw. Chlornitrat in durch das Sonnenlicht auflösbare Chlorverbindungen (z.B. molekulares Chlor) in der Atmosphäre beitragen. Sie greifen das Ozon an. Loerting: „Diese Umwandlung erfolgt auf Eiswolken in der Stratosphäre. Unsere Hypothese besteht darin, dass sich auf den Eispartikeln ein flüssiger Wasserfilm befindet, in dem diese Reaktionen stattfinden.“

###

Kontakte

Mag. Birgit Wandrak
Head Corporate & Pharma Communications
Novartis Austria Country Organization
Tel +43 1 866 57 202
Fax +43 1 866 57 15 2020
birgit.wandrak@novartis.com

Prof.Dr. Helmut Bachmayer
Novartis Institutes for BioMedical
Research
Tel +43 1 866 34 227
Fax +43 1 866 34 727
helmut.bachmayer@novartis.com

