

Einblicke in die Wolken-Retorte

Forschungsprojekt entschlüsselt chemische Prozesse in Wolken sowie deren Wechselwirkung mit Schwebeteilchen (Aerosolen) / Ergebnisse berühren zahlreiche wichtige Umweltthemen vom „Sauren Regen“ bis zum Klimawandel / Neue Rechenmodelle können die Eigenschaften von Wolken besser nachbilden und deren Bedeutung für das Klima realistischer nachvollziehen.

Dass Wolken höchst bewegliche und veränderliche Gebilde sind, weiß jedes Kind. Dass Wolken außerdem eine äußerst komplexe chemische „Retorte“ darstellen, weiß die Atmosphärenforschung schon seit geraumer Zeit. Doch welche Vorgänge in diesen flüchtigen Gebilden tatsächlich ablaufen - die Forscher sprechen von „Multi-Phasen-Prozessen“ - wird zur Zeit noch intensiv erforscht. Denn solche chemischen Prozesse beeinflussen nicht nur die Luftqualität in der bodennahen Schicht der Atmosphäre, sondern haben auch klimatische Auswirkungen. „Besonders interessant wird es, wenn Schwebeteilchen, so genannte Aerosole, mit Wolken in Wechselwirkung treten“, berichtet Professor Hartmut Herrmann vom Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (IFT) in Leipzig. Er koordiniert das Forschungsprojekt FEBUKO, das Ergebnisse aus Feldexperimenten im Thüringer Wald unter anderem dazu nutzt, um Rechenmodelle der Atmosphären- und Klimaforschung zu optimieren. „Bis aus einem Ensemble von Aerosol-Partikeln ein Ensemble von Wolkenteilchen wird, können viele verschiedene chemische Reaktionen ablaufen“, so beschreibt Herrmann die Komplexität der Vorgänge. „Ohne die Hilfe der Rechenmodelle hätten wir keine Chance, unsere eigenen Messdaten zu verstehen.“

Die Experimente von FEBUKO fanden am Berg Schmücke statt, am Rande des Thüringer Waldes unweit der Wintersportorte Zella-Mehlis und Oberhof. Die Luftmassen, die an diesem Berg aufsteigen, haben schon einen weiten Weg hinter sich: Sie kommen aus dem Rhein-Main-Gebiet und sind mit Aerosol-Partikeln menschlichen (anthropogenen) Ursprungs beladen. Zusätzlich enthalten sie aber auch Substanzen, die durch natürliche Prozesse in Pflanzen („biogen“) freigesetzt wurden, beispielsweise Terpene und deren Abbauprodukte.

Wenn feuchte Luftmassen einen Berghang hinaufströmen, kühlen sie ab, und die Feuchtigkeit kondensiert zu Wolkentropfen. Die Schmücke ist rund 170 Tage im Jahr von Wolken bedeckt und damit ein idealer Ort für solche Experimente. Mit Hilfe von drei Mess-Stationen - zwei am Fuß, die andere auf dem Gipfel des Berges - haben die Forscher ermittelt, wie sich die Aerosole auf dem Weg „durch die Wolke“ chemisch und physikalisch verändern und wie sie ihrerseits die Bildung von Wolken und die chemischen Inhaltsstoffe des Wolkenwassers beeinflussen. Man fand dabei zum Beispiel heraus, dass viele kleine Aerosolpartikel die Entstehung von besonders kleinen Wolkentropfen anregen. Auf diese Weise bilden sich ausgesprochen „weiße“ Wolken; diese reflektieren das Sonnenlicht stärker als Wolken, die aus größeren Tropfen bestehen. Gleichzeitig verändern die Aerosole ihre eigenen optischen Eigenschaften

gegenüber dem Sonnenlicht. Solche Prozesse haben Auswirkungen auf klimatische Vorgänge.

Ebenso wichtig sind jedoch die chemischen Veränderungen: So werden die aus Pflanzen stammenden Terpene und deren Abbauprodukte chemisch zu Ameisensäure umgewandelt; dies führt dazu, dass die Wolken - und damit auch der Niederschlag, der später aus ihnen fällt - „saurer“ werden. „In Ostdeutschland ist der Saure Regen nicht mehr ein so großes Problem wie noch vor einigen Jahren, weil inzwischen die Maßnahmen zur Luftreinhaltung greifen. Global betrachtet ist die Versauerung des Niederschlages jedoch weiterhin ein enormes Problem, vor allem in Ländern und Regionen, in denen die wirtschaftliche Entwicklung erst in Gang kommt“, erläutert Herrmann die weltweite Bedeutung solcher Forschungsarbeiten.

Enorme Fortschritte ermöglicht FEBUKO durch eine enge Zusammenarbeit zwischen „Feldforschern“, die Messexperimente vornehmen, und „Modellierern“, die mit Hilfe der „harten Daten“ ihre Rechenmodelle optimieren. Auf diese Weise werden im Schwesterprojekt MODMEP so genannte „Chemie-Transport-Modelle“ und zunehmend auch Module für Klima-Modelle ergänzt und verbessert. Mit deren Hilfe können inzwischen auch die komplizierten chemischen Vorgänge in Wolken berechnet und simuliert werden. Für frühere Modelle waren die Wolken dagegen fast „undurchsichtig“: Sie vermochten diese komplexen Prozesse in diesen Gebilden entweder gar nicht oder nur mit erheblicher Unsicherheit nachzuvollziehen.

FEBUKO ist ein Projekt im Deutschen Atmosphärenforschungsprogramm (AFO 2000). Dieses wurde vom Bundesforschungsministerium (BMBF) eingerichtet und umfasst 31 Forschungsprojekte aus verschiedenen Bereichen der Atmosphärenchemie und -physik. Die Abschlussstagung dieses Programms findet vom 21. bis zum 24. März 2004 in Bad Tölz statt.

Die Abkürzung FEBUKO steht für: *Felduntersuchungen von Budgets und Konversionen organischer Partikelinhaltsstoffe in troposphärischen Wolkenprozessen*

An FEBUKO beteiligte Institute:

- Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (IFT), Leipzig
- Luftchemie und Luftreinhaltung, Brandenburgische Technische Universität Cottbus
- Zentrum für Umweltforschung, Universität Frankfurt/Main
- Analytische Chemie, Technische Universität Darmstadt

Koordinator: Prof. Dr. Hartmut Herrmann, IFT, Leipzig

Tel. 0341-2352446

herrmann@tropos.de

Weitere Informationen sowie Foto- und Grafikmaterial:

http://projects.tropos.de:8088/afo2000g3/FEBUKO_dateien/febuko.html

weitere Informationen zu AFO 2000:

www.afo-2000.de/001/afo2000.htm

Informationen zur AFO-Abschlussstagung:

BMBF-Projektträger für Umwelt- und sozialwissenschaftliche Forschung
GSF-Forschungszentrum (München)

Dr. Reinhard Winkler

Tel. 089-651088-40; Email: winkler@gsf.de