

## Konzentration ozonzerstörender Stoffe steigt wieder an

Internationales Beobachtungsnetz misst Zunahme von Chlorwasserstoff in der Atmosphäre – Ursache ist eine verlangsamte Zirkulation der Stratosphäre – Montreal-Protokoll wird eingehalten



Mit Infrarot-Spektrometern lässt sich die Luftzusammensetzung in der Atmosphäre bestimmen. Auf Teneriffa betreiben das KIT und der spanische Wetterdienst gemeinsam einen Messcontainer (Foto: Thomas Blumenstock, KIT).

**Chlorwasserstoff (HCl) in der Stratosphäre ist ein Indikator für ozonzerstörende Substanzen. Ein internationales Team, darunter Wissenschaftler des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), hat seit 2007 über der Nordhalbkugel eine Zunahme des HCl-Gehalts von bis zu drei Prozent pro Jahr beobachtet. Die Forscher konnten aber zeigen, dass der Anstieg auf einer Änderung der Luftzirkulation beruht – nicht auf einem vermehrten Ausstoß der durch das Montreal-Protokoll verbotenen Vorläufersubstanzen der ozonzerstörenden Stoffe. Sie gehen davon aus, dass sich die Ozonschicht daher trotz des zwischenzeitlichen HCl-Anstiegs in den nächsten 50 Jahren vollständig erholen wird. Die Ergebnisse der Studie veröffentlichte die Gruppe nun in *Nature* (DOI: 10.1038/nature13857).**

Die Ozonschicht schützt die Erde vor gefährlicher UV-Strahlung und ist ein wichtiger Teil des Klimasystems. Dass Fluorchlorkohlenwasserstoffe, kurz FCKWs die Ozonschicht angreifen, entdeckten Wissenschaftler in den 1980er-Jahren. FCKWs gelangen wegen ihrer



KIT-Zentrum Klima und Umwelt:  
Für eine lebenswerte Umwelt

**Monika Landgraf**  
Pressesprecherin

Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
Tel.: +49 721 608-47414  
Fax: +49 721 608-43658  
E-Mail: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu)

### Weiterer Kontakt:

Margarete Lehné  
Pressereferentin  
Telefon: +49 721 608-48121  
Fax: +49 721 608-43658  
E-Mail:  
[margarete.lehne@kit.edu](mailto:margarete.lehne@kit.edu)

langen Lebensdauer bis in die Stratosphäre – eine Atmosphärenschicht in 15 bis 45 Kilometern Höhe, in der auch die Ozonschicht liegt: In der Stratosphäre werden FCKWs durch energiereiche UV-Strahlung aufgespalten. Das dabei frei werdende Chlor wird zunächst in HCl und Chlornitrat ( $\text{ClONO}_2$ ) gebunden. Durch chemische Reaktionen im polaren Winter kann das Chlor wieder freigesetzt werden und Ozon zerstören. Zum Schutz der Ozonschicht unterzeichneten 48 Staaten im Jahr 1987 das Montrealer Protokoll, das die Produktion von Substanzen wie FCKWs weltweit verbietet. Seit Mitte der 1990er-Jahre ließ sich eine jährliche Abnahme der schädlichen Chlorverbindungen in der Stratosphäre von ein bis zwei Prozent beobachten.

Weltweit überwacht ein Netz von Beobachtungsstationen die Konzentrationen verschiedener Spurengase: Messungen des „Network for the Detection of Atmospheric Composition Change“ haben nun – gestützt durch Satellitenmessungen – gezeigt, dass die HCl-Konzentration in der Stratosphäre in den Jahren 2007 bis 2011 überraschenderweise wieder angestiegen ist.

Modellrechnungen der Universität Leeds und des Instituts für Meteorologie-Atmosphärische Spurengase und Fernerkundung (IMK-ASF) am KIT konnten die Ergebnisse bestätigen – und fanden die Ursache für die Zunahme: Nicht die Gesamtmenge des Chlors ist in der Atmosphäre angestiegen, sondern das Strömungssystem im nördlichen Teil der Stratosphäre, welches Luft aus dem Äquatorbereich in hohe Breiten transportiert, hat sich etwas verlangsamt. „Dadurch halten sich die FCKWs länger in der Stratosphäre, es können auch mehr schädliche Chlorgase wie HCl freigesetzt werden“, erläutert Dr. Thomas Reddmann vom IMK. Die Ursache für die Änderung der Zirkulation sei noch nicht bekannt. Die Wissenschaftler gehen davon aus, dass es sich um eine langfristige Veränderlichkeit handelt, ganz auszuschließen sei ein Zusammenhang mit dem Klimawandel aber nicht.

Hinweise darauf, dass neue, noch nicht in Montreal Protokoll einbezogene ozongefährdende Substanzen in die Atmosphäre gelangen, haben die Forscher keine gefunden. „Das Montreal-Protokoll wirkt. Wir können das mit unseren Beobachtungen und Modellen bestätigen – auch wenn wie hier gelegentlich Strömungsschwankungen in der Atmosphäre zu einem zeitweisen Anstieg ozonzerstörender Substanzen führen“, erläutert Dr. Thomas Blumenstock vom IMK. „Wir wären mit dem Netzwerk und den empfindlichen Messgeräten in der Lage, neue Ozonkiller nachzuweisen. Aber gegenwärtig können wir davon ausgehen, dass die Ozonschicht in fünfzig Jahren wiederhergestellt ist.“

Für die Messungen setzen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Infrarot-Spektrometer ein: Mit ihnen können aus der Abschwächung der Wärmestrahlung der Sonne Art und Menge von Luftbeimengungen bestimmt werden. Das KIT ist eine der weltweit führenden Einrichtungen für den Einsatz dieser Geräte für Luftmessungen. Drei der an dieser Studie beteiligten Spektrometer betreiben deutsche Forschungseinrichtungen. Neben dem KIT sind dies die Universität Bremen und das Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven. Das IMK-ASF betreibt Spektrometer seit den 1990er-Jahren in Zusammenarbeit mit schwedischen Wissenschaftlern in Kiruna und mit dem spanischen Wetterdienst AEMet (Agencia Estatal de Meteorología) in Izaña, Teneriffa. Die weiteren beteiligten Messstationen des internationalen „Network for the Detection of Atmospheric Composition Change“ liegen auf Spitzbergen, Grönland, in der Schweiz, in Japan, Australien und Neuseeland. Die beobachtete Zunahme von HCl mit bis zu drei Prozent pro Jahr wurde nur an Stationen der Nordhemisphäre festgestellt, jedoch nicht in der Südhemisphäre, wo sich eher eine schnellere Abnahme abzeichnet.

Recent northern hemisphere hydrogen chloride increase due to atmospheric circulation change, E. Mahieu, M.P. Chipperfield, J. Notholt, T. Reddmann, J. Anderson, P.F. Bernath, T. Blumenstock, M.T. Coffey, S. Dhomse, W. Feng, B. Franco, L. Froidevaux, D.W.T. Griffith, J. Hannigan, F. Hase, R. Hossaini, N.B. Jones, I. Morino, I. Murata, H. Nakajima, M. Palm, C. Paton-Walsh, J.M. Russell III, M. Schneider, C. Servais, D. Smale, K.A. Walker. DOI: 10.1038/nature13857

**Die Lebensbedingungen auf der Erde verändern sich im 21. Jahrhundert so einschneidend wie nie zuvor. Die Klima- und Umweltforschung steht damit vor großen Herausforderungen. Mit mehr als 650 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus über 30 Instituten entwickelt das KIT-Zentrum Klima und Umwelt Strategien und Technologien zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen.**

**Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts nach den Gesetzen des Landes Baden-Württemberg. Es nimmt sowohl die Mission einer Universität als auch die Mission eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft wahr. Thematische**

**Schwerpunkte der Forschung sind Energie, natürliche und gebaute Umwelt sowie Gesellschaft und Technik, von fundamentalen Fragen bis zur Anwendung. Mit rund 9 400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, darunter mehr als 6 000 in Wissenschaft und Lehre, sowie 24 500 Studierenden ist das KIT eine der größten Forschungs- und Lehreinrichtungen Europas. Das KIT verfolgt seine Aufgaben im Wissensdreieck Forschung – Lehre – Innovation.**

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: [www.kit.edu](http://www.kit.edu)

Das Foto steht in druckfähiger Qualität auf [www.kit.edu](http://www.kit.edu) zum Download bereit und kann angefordert werden unter: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu) oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.