

Pressemitteilung, 14. November 2011:

Luftverschmutzung und Vulkanasche lassen Wolken stärker vereisen

Forscher registrieren starken Kontrast in den Wolkeneigenschaften zwischen Nord- und Südhemisphäre

Leipzig. In Wolken auf der Nordhalbkugel der Erde bildet sich Eis bei viel höheren Temperaturen als in Wolken auf der Südhalbkugel. Das geht aus Laser-gestützten Untersuchungen am Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (IfT), an der Magellan-Universität in Chile, der Stellenbosch-Universität in Südafrika und während transatlantischer Überfahrten des Forschungsschiffs Polarstern hervor. Die Studie dokumentiere die Bedeutung von Partikeln bei der Eisbildung in flachen Wolkenschichten der nördlichen Hemisphäre, schreiben die Forscher im Fachblatt *Geophysical Research Letters*. Auch die höhere Luftverschmutzung auf der Nordhalbkugel steht im Verdacht, zu dem gefundenen Effekt beigetragen zu haben. Partikel aus Vulkanasche haben ebenfalls starken Einfluss auf die Eisbildung in Wolken. Das konnten die IfT-Forscher zusammen mit der Ludwig-Maximilians-Universität München in einer zweiten Studie nachweisen, für die Daten vom Ausbruch des Eyjafjallajökull-Vulkans auf Island im April 2010 ausgewertet wurden und die nun im Fachblatt *Journal of Geophysical Research* veröffentlicht wurde.

Um die hemisphärischen Unterschiede in den Wolkeneigenschaften zwischen Nord- und Südhalbkugel der Erde zu untersuchen, nutzten die Leipziger Wissenschaftler 2009 und 2010 die An- und Abreise des Forschungsschiffs Polarstern in die Antarktis, um die auf die in dieser Zeit gesammelten Daten mit einem bestehenden Wolkendatensatz aus Leipzig zu vergleichen. Auf den Fahrten nach Punta Arenas in Chile und Kapstadt in Südafrika konnten sie dabei die Wolkenbildung mittels Laser beobachten. Ein am IfT entwickeltes LIDAR-System sendet dazu Laserimpulse mit Wellenlängen von 355, 532 und 1064 Nanometern aus, die von in der Atmosphäre schwebenden Partikeln reflektiert werden. Durch die Drehung der Schwingungsrichtung des Laserlichts, der sogenannten Depolarisation, lässt sich der Aggregatzustand der Wolken bestimmen. Beim Vergleich mit den Messungen über Leipzig zeigte sich ein starker Unterschied in der Häufigkeit Eis enthaltender Wolken.

In Mitteleuropa bilden bereits rund 70 Prozent der Wolken bei Temperaturen um -18 Grad Celsius Eis. Im Süden Chiles und in Südafrika sind es hingegen nur 20 bzw. 35 Prozent. Ursache für einen derartigen Kontrast ist höchstwahrscheinlich die größere Anzahl und größere Vielfalt an in der Luft schwebenden Aerosolpartikeln, sogenannten Eiskeimen, auf der Nordhalbkugel, die Voraussetzung sind, dass sich Eis in Wassertropfen zwischen -40 und 0 Grad Celsius bilden kann. Die Partikel bestehen hauptsächlich aus Mineralstaub, Ruß und feiner Asche, deren Quellen die zahlreichen Wüsten und Waldbrände sind, aber auch die stärkere Luftverschmutzung durch den Menschen kann eine mögliche Ursache sein. "Verglichen mit der verschmutzten Atmosphäre auf der Nordhalbkugel ist die Luft über Punta Arenas am Rande der Antarktis regelrecht sauber. Die größte Stadt an der Südspitze Amerikas liegt mitten im antarktischen Tiefdruckgürtel. Die meiste Zeit des Jahres kommt die Luft daher aus Westen direkt vom Pazifik", erklärt Thomas Kanitz, Doktorand am IfT.

Dass kleinste Aerosolpartikel als Keime für die Wolkentropfenkondensation und die Eisbildung dienen und damit die Wolkenentstehung stark beeinflussen, ist schon lange bekannt. Reine, partikelfreie Wolkentropfen würden normalerweise erst bei etwa -40 Grad Celsius gefrieren. Diese Temperatur kann durch Kontakt mit wasserunlöslichen Partikeln

und zum Teil auch durch bestimmte Bakterienarten wesentlich erhöht werden. Unklar ist jedoch immer noch, wie groß dieser Partikeleinfluss im Vergleich zu meteorologischen Faktoren ist und ob die globalen Modelle, die Aussagen über künftige Klimaveränderungen machen, diesen Einfluss korrekt wiedergeben. Verbunden damit ist auch die Frage, ob sich die Wolken- und somit die Niederschlagsbildung in Regionen mit starker Luftverschmutzung von Regionen mit geringerer Luftverschmutzung unterscheidet. In den mittleren Breiten der Nordhalbkugel ist die freie Troposphäre zwischen zwei und zwölf Kilometern Höhe durch Aerosolpartikel aus vom Menschen verursachter Luftverschmutzung, Wüstenstaub und Biomasseverbrennung geprägt. In den mittleren Breiten der Südhalbkugel fehlen diese Partikel größtenteils, weil dort mehr Ozeane und wesentlich weniger Industrie, Waldgebiete und Wüsten zu finden sind.

Auch Vulkanausbrüche haben einen Einfluss auf die Eisbildung in Wolken. Mit Hilfe von zwei LIDAR-Systemen untersuchten Forscher vom IfT Leipzig und der Ludwig-Maximilians-Universität München während des Ausbruchs des Eyjafjallajökull-Vulkans auf Island im April 2010 die Wirkung der Aschepartikel auf die Wolkenvereisung über Leipzig und Maisach bei München. Dabei zeigte sich, dass es in allen von der Vulkanasche beeinflussten Wolken bereits zur Eisbildung gekommen ist, sobald deren Temperatur unter -15 Grad Celsius betragen hat. „Befindet sich Vulkanasche in der Atmosphäre, dann kann sich offenbar in jeder Höhe bei relativ hohen Temperaturen Eis bilden sobald ausreichend Feuchtigkeit verfügbar ist“, berichtet Dr. Patric Seifert, Wissenschaftler am IfT. Ohne Vulkanasche entsteht Eis an der Wolkenoberkante jedoch oft erst bei -25 Grad Celsius.
Tilo Arnhold

Publikationen:

Kanitz, T., P. Seifert, A. Ansmann, R. Engelmann, D. Althausen, C. Casiccia, and E. G. Rohwer (2011), Contrasting the impact of aerosols at northern and southern midlatitudes on heterogeneous ice formation, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L17802, doi:10.1029/2011GL048532.

<http://www.agu.org/pubs/crossref/2011/2011GL048532.shtml>

Die Untersuchungen wurden mit Mitteln des Paktes für Forschung und Innovation der Leibniz-Gemeinschaft gefördert.

Seifert, P., et al. (2011), Ice formation in ash-influenced clouds after the eruption of the Eyjafjallajökull volcano in April 2010, *J. Geophys. Res.*, Vol. 116, D00U04, 14 PP., doi:10.1029/2011JD015702.

<http://www.agu.org/pubs/crossref/2011/2011JD015702.shtml>

Die Untersuchungen wurden von der Europäischen Kommission im Rahmen des Lidar-Forschungsnetzwerkes EARLINET gefördert.

Weitere Infos:

Thomas Kanitz/ Dr. Patric Seifert

Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (IfT), AG Optische Fernmessungen

Tel. 0341-235-2149, -2460, -2918, -2411, -2411

http://www.tropos.de/ift_personal.html

Links:

Worldwide observations with the portable Raman lidar systems ([Polly](#))

<http://polly.tropos.de/lidar/index.php>

Lidar-Forschungsnetzwerk EARLINET:

<http://www.earlinet.org/>

Die Expedition ANT-XXVI/1 der Polarstern:

http://www.awi.de/de/infrastruktur/schiffe/polarstern/wochenberichte/alle_expeditionen/ant_xxvi/ant_xxvi1/

Die Expedition ANT-XXVI/4 der Polarstern:

http://www.awi.de/de/infrastruktur/schiffe/polarstern/wochenberichte/alle_expeditionen/ant_xxvi/ant_xxvi4/

Die Expedition ANT-XXVII/1 der Polarstern:

http://www.awi.de/de/infrastruktur/schiffe/polarstern/wochenberichte/alle_expeditionen/ant_xxvii/ant_xxvii2/

Abbildungen/Fotos:

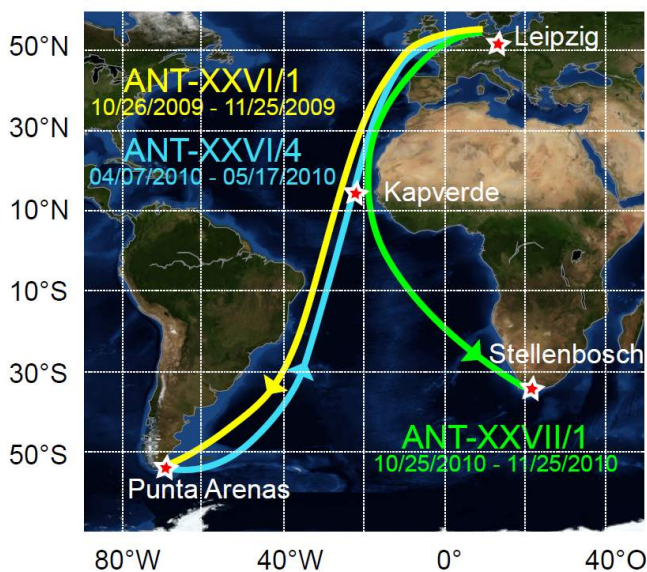


Abb. 1: Darstellung der Orte und Schiffsrouten, an denen Daten für die Studien vom IfT gesammelt wurden. Quelle: Thomas Kanitz/IfT

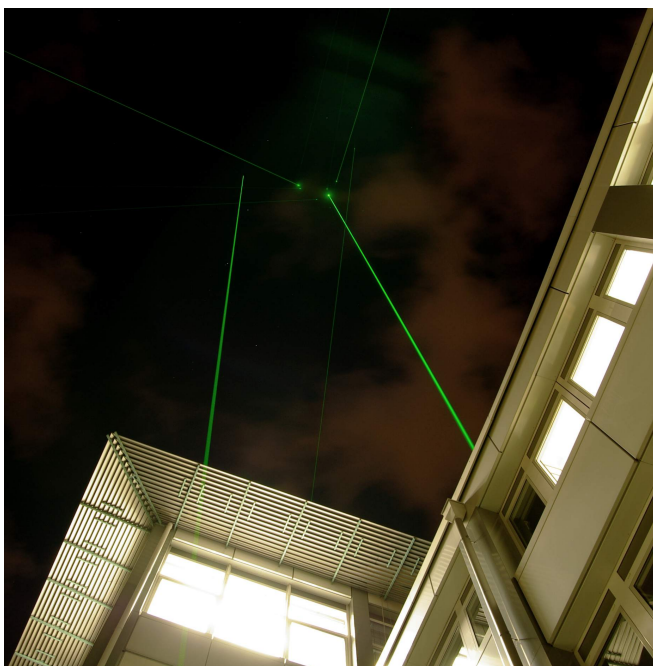


Abb. 2: Messung von mehreren LIDAR-Systemen am Leibniz-Institut für Troposphärenforschung in Leipzig. Zu sehen sind die in die Atmosphäre ausgesendeten grünen Laserpulse mit einer Wellenlänge von 532 Nanometern. Foto: IfT

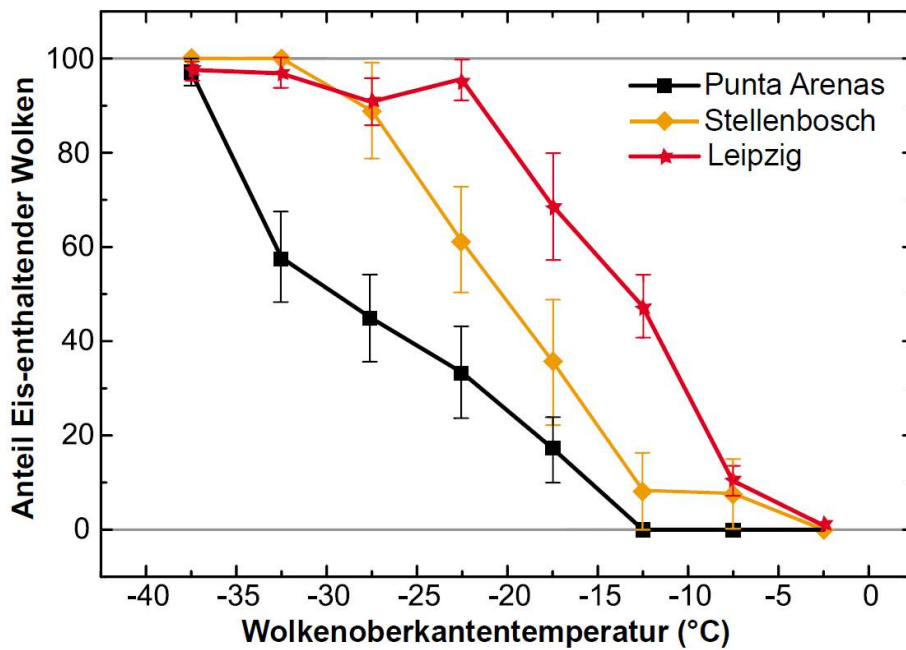


Abb. 3: Häufigkeit der Eis-enthaltenden Wolken in Abhängigkeit von der Wolkenoberkantentemperatur, die üblicherweise dem kältesten Punkt in einer Wolke entspricht, für Punta Arenas, Stellenbosch und Leipzig. Quelle: Thomas Kanitz/IfT



Abb. 4: Gipfel des isländischen Vulkans Eyjafjallajökull, der nach seinem Ausbruch im April 2010 den Luftverkehr über Europa zum Stillstand brachte. Deutlich sind die Überreste der dunkelgrauen Asche zu sehen. Foto: Tilo Arnhold/IfT



Abb. 5: Asche am Gipfel des Fimmvörðuháls. Der Nachbar des isländischen Vulkans Eyjafjallajökull brach bereits einen Monat früher aus. Sein Ausbruch verlief jedoch weniger dramatisch als der des Eyjafjallajökulls, der im April 2010 den Luftverkehr über Europa zum Stillstand brachte. Foto: Tilo Arnhold/IFT

Das Leibniz-Institut für Troposphärenforschung ist Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft. Ihr gehören zurzeit 87 Forschungsinstitute und wissenschaftliche Infrastruktureinrichtungen für die Forschung sowie zwei assoziierte Mitglieder an. Die Ausrichtung der Leibniz-Institute reicht von den Natur-, Ingenieur- und Umweltwissenschaften über die Wirtschafts-, Sozial- und Raumwissenschaften bis hin zu den Geisteswissenschaften. Leibniz-Institute bearbeiten gesamtgesellschaftlich relevante Fragestellungen strategisch und themenorientiert. Dabei bedienen sie sich verschiedener Forschungstypen wie Grundlagen-, Groß- und anwendungsorientierter Forschung. Sie legen neben der Forschung großen Wert auf wissenschaftliche Dienstleistungen sowie Wissenstransfer in Richtung Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Öffentlichkeit. Sie pflegen intensive Kooperationen mit Hochschulen, Industrie und anderen Partnern im In- und Ausland. Das externe Begutachtungsverfahren der Leibniz-Gemeinschaft setzt Maßstäbe. Jedes Leibniz-Institut hat eine Aufgabe von gesamtstaatlicher Bedeutung. Bund und Länder fördern die Institute der Leibniz-Gemeinschaft daher gemeinsam. Die Leibniz-Institute beschäftigen etwa 16.800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, davon sind ca. 7.800 Wissenschaftler, davon wiederum 3.300 Nachwuchswissenschaftler. Der Gesamtetat der Institute liegt bei mehr als 1,4 Mrd. Euro, die Drittmittel betragen etwa 330 Mio. Euro pro Jahr.

<http://www.leibniz-gemeinschaft.de>