

Vom Forschungsmodell zum Gerät der Wetterdienste

Wie breiten sich Aschewolken aus? Meteorologen und Klimaforscher am KIT verbessern Verfahren zur Beobachtung und Vorhersage



Nach dem Ausbruch ist vor dem Ausbruch: Das KIT hilft Experten, die Ausdehnung von Vulkanasche besser verfolgen zu können. (Foto: photocase.de)

Nach dem Ausbruch des Vulkans auf Island vor einem Jahr arbeiteten Forscherinnen und Forscher des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung (IMK) intensiv an Verfahren zur besseren Beobachtung und Vorhersage der Ausbreitung von Aschewolken. Jetzt haben sie in wissenschaftlichen Artikeln ihre Ergebnisse vorgelegt. Dabei gehen sie auch der Frage nach, wie sich eine Aschewolke auf die Luftqualität und die Gesundheit auswirkt. Von großem Nutzen sind die Resultate unter anderem für den Deutschen Wetterdienst (DWD).

Die Wissenschaftler haben die Ausbreitung der Aschewolke des Vulkans Eyjafjallajökull Mitte April 2010 über Mitteleuropa untersucht. Die Analysen basieren auf Fernmessungen vom Boden aus mit einem Netzwerk von optischen Verfahren wie Ceilometern und Lidar-Geräten. Sie zeigen, dass die erste Wolke am 16. und 17. April 2010 im Wesentlichen aus einer viele hundert Kilometer breiten und wenige hundert Meter dicken Ascheschicht bestand, die über

Monika Landgraf
Pressesprecherin

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-47414
Fax: +49 721 608-43658

Weiterer Kontakt:

Klaus Rümmele
Presse, Kommunikation und
Marketing (PKM)
Tel.: +49 721 608-48153
E-Mail: klaus.ruemmele@kit.edu

Deutschland südwärts zog. Sie sank ab aufgrund von abwärts gerichteten Winden in einem sich über viele hundert Kilometer erstreckenden Hochdruckgebiet.

Am Vormittag des 17. April 2010 erreichte die Wolke den Alpenrand und löste sich teilweise auf. Analysen der Luftbewegung und Beobachtungen aus Bergobservatorien stützten diese Erkenntnisse. Messungen mit einem ultraleichten Flugzeug des Bereichs Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU) ermöglichten es den Wissenschaftlern, die Ankunft einer zweiten Wolke mit vulkanischem Material in Süddeutschland zu entdecken.

Zudem erstellten die Forscherinnen und Forscher numerische Simulationen der Ausbreitung mit zwei dreidimensionalen Modellen: dem Klima-Chemie-Modell MCCM des IMK-IFU in Garmisch-Partenkirchen, das auf Emissions- und Luftqualitätsanalysen ausgerichtet ist und auf einem international weit verbreiteten Meteorologie-Modell beruht; und dem auf die Wechselwirkung zwischen Luftqualität und Klima angelegten COSMO-ART des Bereichs Troposphäre (IMK-TRO) in Karlsruhe. Das Modell MCCM berechnete die Verlagerung der Aschewolke vom Eruptionort in Island bis nach Mitteleuropa über mehrere Tage hinweg. Die Simulationen zeigten wie die Messungen die Ausbreitung einer flachen, räumlich ausgedehnten Wolke. „Die mit MCCM simulierten Ankunftszeiten stimmen bis auf den Alpenrand recht gut mit den Messungen überein“, sagt Professor Stefan Emeis vom IMK-IFU.

Die Arbeiten belegten, so erklärt Dr. Peter Suppan vom IMK-IFU, „dass die Aschewolke bei wolkenlosem Himmel mit bodengebundenen optischen Fernmessverfahren beobachtbar ist“. Ferner dokumentierten sie, dass die offiziellen Messstationen in Süddeutschland einen deutlichen Anstieg des Feinstaubes mit Grenzwertüberschreitungen festhielten. Sicher sei zudem: „Chemische Analysen beweisen eindeutig die Präsenz der Aschewolke.“ Eine weitere wichtige Erkenntnis: Numerische Ausbreitungsmodelle wie MCCM sind in der Lage, die Ausbreitung einer Aschewolke korrekt zu berechnen. „Sie liefern außerdem erstmals den Nachweis, dass ein Ceilometer-Netzwerk geeignet ist, die Qualität von Ausbreitungsmodellen zu überprüfen“, sagt Suppan. Schließlich zeigten die Arbeiten, dass Gebirgsketten wie die Alpen die Ausbreitung von Aschewolken erheblich beeinflussten.

In enger Zusammenarbeit mit dem DWD überführten die Wissenschaftler COSMO-ART noch während des Vulkanausbruchs in den

Betrieb. Dies versetzte den DWD in die Lage, parallel zur täglichen Wetterprognose im Abstand von sechs Stunden Vorhersagen der Aschewolke über einen Zeitraum von 72 Stunden zu treffen. Die räumliche Auflösung betrug dabei in horizontaler Richtung im gesamten Modellgebiet sieben Kilometer. Diese Vorhersagekette hielt über den gesamten Zeitraum des Vulkanausbruchs und berücksichtigte neben den Vorhersagen, die andere Forschungseinrichtungen erstellten, Messungen der atmosphärischen Variablen wie Luftdruck oder Temperatur. „Das verbesserte die Güte der Modellergebnisse nachweislich“, sagt Dr. Bernhard Vogel vom IMK-TRO. Während des Ausbruchs nahmen die Forscher Aerosolmessungen vor, um die Ergebnisse zu überprüfen. „Da zu jedem Vorhersagezeitpunkt sechs Modellergebnisse vorliegen“, so Vogel, „erlaubt dies erste Wahrscheinlichkeitsaussagen bezüglich der Überschreitung der für die Luftfahrt relevanten Grenzwerte der Aschekonzentration.“ COSMO-ART wird bei zukünftigen Vulkanausbrüchen beim DWD standardmäßig in Kooperation mit dem IMK-TRO zum Einsatz kommen.

Bei ihren Untersuchungen arbeiteten die KIT-Wissenschaftler mit dem DWD, dem Umweltbundesamt, dem Helmholtz Zentrum München, der Ludwigs-Maximilians-Universität München, der Universität Innsbruck, dem Leibniz Institut für Troposphärenforschung, dem Bayerischen Landesamt für Umwelt, der Universität Augsburg und der Firma VAISALA GmbH zusammen.

Veröffentlichungen:

Emeis, S., R. Forkel, W. Junkermann, K. Schäfer, H. Flentje, S. Gilge, W. Fricke, M. Wiegner, V. Freudenthaler, S. Groß, L. Ries, F. Meinhardt, W. Birmili, C. Münkel, F. Obleitner, P. Suppan, 2011: Measurement and simulation of the 16/17 April 2010 Eyjafjallajökull volcanic ash layer dispersion in the northern Alpine region. *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 2689–2701. www.atmos-chem-phys.net/11/2689/2011/, DOI: 10.5194/acp-11-2689-2011

Schäfer, K., W. Thomas, A. Peters, L. Ries, F. Obleitner, J. Schnelle-Kreis, W. Birmili, J. Diemer, W. Fricke, W. Junkermann, M. Pitz, S. Emeis, R. Forkel, P. Suppan, H. Flentje, S. Gilge, H.E. Wichmann, F. Meinhardt, R. Zimmermann, K. Weinhold, J. Soentgen, C. Münkel, C. Freuer, J. Cyrus, 2011: *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 11, 9083-9132, 2011, www.atmos-chem-phys-discuss.net/11/9083/2011/ doi:10.5194/acpd-11-9083-2011

Simulation of the dispersion of the Eyjafjallajökull plume over Europe with an operational version of COSMO-ART, Vogel, H., J. Förstner, B. Vogel, Th. Hanisch, B. Mühr, U. Schättler, prepared for submission to Atmos. Chem. Phys. Discuss Atmospheric CP

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts und staatliche Einrichtung des Landes Baden-Württemberg. Es nimmt sowohl die Mission einer Universität als auch die Mission eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft wahr. Das KIT verfolgt seine Aufgaben im Wissensdreieck Forschung – Lehre – Innovation.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.kit.edu