

UP 4 Atmosphärische Aerosole

Zeit: Montag 16:30–18:45

Raum: E

Fachvortrag

UP 4.1 Mo 16:30 E

Bestimmung der Sedimentationsgeschwindigkeiten polydisperser Stäube und deren Auswirkung auf die Ausbreitungssimulation — •EBERHARD ROSENTHAL¹, GREGOR SCHMITT-PAUKSZTAT^{1,2}, OLIVER WALLENFANG², BERND DIEKMANN¹ und WOLFGANG BÜSCHER² — ¹Universität Bonn, Physikalisches Institut, Nussallee 12, 53115 Bonn — ²Universität Bonn, Institut für Landtechnik, Nussallee 5, 53115 Bonn

In der aktuellen Tagesdiskussion gewinnt die Problematik der Belastung durch Feinstäube stark an Bedeutung. Die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft beinhaltet Grenzwerte für die Emission und die Immission luftfremder Stoffe. Werden Mindestabstände unterschritten, muss bereits im Genehmigungsverfahren von Anlagen mit Hilfe von Ausbreitungssimulationen nachgewiesen werden, dass es zu keiner übermäßigen Beeinträchtigung der Umwelt kommen wird.

An der Universität Bonn, in Zusammenarbeit mit dem Institut für Landtechnik und dem Physikalisches Institut, wurde ein Ausbreitungsmodell erstellt, das speziell den physikalischen Partikeleigenschaften wie der Sedimentation Rechnung trägt. Zur Ausbreitungssimulation von Stäuben fehlt eine entsprechende Datenbasis. Aus diesem Grund wurde ein Messsystem zur Bestimmung der Sedimentationsgeschwindigkeiten polydisperser Stäube entwickelt, das im Rahmen des Vortrages erörtert wird. Die Versuchsergebnisse erlauben die Bestimmung des Verhältnisses von Dichte zu Formfaktor für jede Partikelfraktion.

Fachvortrag

UP 4.2 Mo 16:45 E

Schwefelsäure und Aerosolbildung im Dieselabgas — •FRANK ARNOLD¹, LIISA PIRJOLA², HEINFRIED AUFMHOFF¹, TANJA SCHUCK¹, T. LÄHDE² und K. HÄMERI² — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, Atmosphärenphysik, Heidelberg — ²Helsinki Polytechnical Institute, Helsinki, Finnland

Gasförmige Schwefelsäure wurde erstmals im Abgas eines Diesel-Automobils gemessen. Das Automobil war mit einem Abgasreinigungssystem zur Rußentfernung ausgerüstet. Dieses System bestand aus einem Oxidationskatalysator und einem Dieselpartikelfilter. Das Fahrzeug wurde mit sogenanntem „schwefelfreien Dieseltreibstoff“ betrieben, dessen Schwefelmassenfraktion nur $5 \cdot 10^{-6}$ betrug und damit 10 mal kleiner war als die seit 2005 geltende EU-Obergrenze. Die gemessenen Schwefelsäurekonzentrationen erreichten bis zu $1 \cdot 10^9$ H₂SO₄-Moleküle pro cm³. Gleichzeitig gemessene Konzentrationen N₃ frisch gebildeter Aerosolteilchen mit Durchmessern > 3 nm erreichten bis zu $1 \cdot 10^5$ pro cm³. Die N₃-Teilchen sind mit Schwefelsäure korreliert, was auf Teilchenbildung durch H₂SO₄/H₂O-Nukleation hindeutet. Offenbar wurde das Wachstum frischer, durch Nukleation gebildeter Teilchen durch Kondensation organischer Spurengase beschleunigt. Die beobachteten sehr kleinen Teilchen sind wesentlich häufiger und dringen leichter in die Lunge ein als Rußteilchen. Diese Teilchen können auch mutagen wirkende organische Moleküle transportieren.

Fachvortrag

UP 4.3 Mo 17:00 E

Modeling Organic Films on Atmospheric Aerosol Particles and their Influence on Chemistry — •LINDA SMOYDZIN and ROLAND VON GLASOW — Institut für Umweltphysik der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 229, 69120 Heidelberg

It is well known that organic material from the ocean's surface can be part of atmospheric aerosol particles often producing a surface film on the aerosol. Measurements have shown that an average organic mass fraction of 5-10% relative to the sea-salt content can be assumed. However it is an open question how strong the influence of organic matter on gas phase and sea salt chemistry in the marine atmosphere is. It is assumed that the most important influence of the organics is the reduced mass transfer between the gas and liquid phase due to a surface film. For studying the effect of organic surfactants on atmospheric chemistry we use a one-dimensional numerical model which contains a microphysics scheme and a detailed description of chemistry in the gas phase, in aerosol particles and in cloud droplets. A simple approach is used to simulate organic surface films on aerosol particles by using oleic acid as a proxy for organic compounds being present in the aerosol. If the concentration of oleic acid is large enough to form a monolayer on the particle the mass transfer between the gas and liquid phase is hindered. Lab measurements have shown that oleic acid can react with ozone which leads to a destruction

of the organic film. By using this approach we want to find out in which way a reduced mass transfer between the gas and liquid phase might influence chemical processes in the marine atmosphere.

Fachvortrag

UP 4.4 Mo 17:15 E

Atmosphärische Schwefelsäure und Nukleation: Messungen in der Grenzschicht mittlerer und polarer Breiten — •HEINFRIED AUFMHOFF¹, VERENA FIEDLER^{1,2}, TANJA SCHUCK¹, ANNA KUHLMANN¹, RAINER NAU¹ und FRANK ARNOLD¹ — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, Atmosphärenphysik, Heidelberg — ²DLR, Institut für Physik der Atmosphäre, Oberpfaffenhofen

Das atmosphärische Spurengas H₂SO₄ (Schwefelsäure) ist wahrscheinlich der wichtigste Vorläufer durch Nukleation gebildeter frischer Aerosolteilchen. Wir haben umfangreiche Langzeitmessungen gasförmiger Schwefelsäure in der planetaren Grenzschicht in mittleren Breiten (Heidelberg) und polaren Breiten (Hyytiälä, Finnland) durchgeführt. Bei wolkenfreiem Himmel erreichen die gemessenen Schwefelsäurekonzentrationen um die Mittagszeit häufig $2 \cdot 10^6$ - $1 \cdot 10^7$ H₂SO₄-Moleküle pro cm³. In derartigen Situationen wurde häufig eine stark erhöhte Konzentration kleiner Aerosolteilchen mit Durchmessern > 3 nm beobachtet. Dies gilt sowohl für Heidelberg als auch für Finnland. Offenbar ist gasförmige H₂SO₄ an der neue Teilchen bildenden Nukleation beteiligt. Sie trägt allerdings nur in geringem Umfang ($< 10\%$) zum Kondensationswachstum frischer Teilchen bei. Wahrscheinlich sind bisher nicht identifizierte organische Spurengase für das Kondensationswachstum verantwortlich.

Fachvortrag

UP 4.5 Mo 17:30 E

Eisnukleation in Schwefelsäure- und Ammoniumsulfataerosol — •STEFAN BENZ, OTTMAR MÖHLER, HELMUT BUNZ, HARALD SAATHOFF, ROBERT WAGNER, MARTIN SCHNAITER und ULRICH SCHURATH — Forschungszentrum Karlsruhe, IMK-AAF, Pf 3640, 76021 Karlsruhe

Zirruswolken können einerseits einfallendes Sonnenlicht reflektieren, andererseits streuen sie von der Erdoberfläche emittierte langwellige Strahlung. Die Bilanz dieser beiden gegenläufigen Effekte wird u.a. durch die mikrophysikalischen Eigenschaften der Eiswaolke wie Größe, Form und Anzahldichte der Eiskristalle bestimmt und macht eine Untersuchung der Entstehungsmechanismen der Eiskristalle notwendig. Diese können durch direkte Deposition von Wasserdampf auf festen Oberflächen, wie z.B. Mineralstaubpartikel oder durch Gefrieren unterkühlter Lösungströpfchen entstehen. In der Wolkenkammer AIDA des Forschungszentrums Karlsruhe wurde die Eisbildung in Ammoniumsulfat- und Schwefelsäureaerosol, das einen wichtigen Bestandteil des Aerosols der oberen Troposphäre darstellt, unter simulierten Wolkenbedingungen bei Temperaturen zwischen -50 und -70°C untersucht. Ammoniumsulfataerosol kann in seiner flüssigen Phase Eis bilden, aber auch in Form von kristallinen Partikeln als Depositionskeim für Eiskristalle dienen. Der Beitrag stellt die Unterschiede im Gefrierverhalten in Ammoniumsulfat- und Schwefelsäureaerosol dar, zeigt die Abhängigkeit der Eisbildungseigenschaften vom Phasen-zustand des Aerosols und vergleicht die experimentellen Ergebnisse mit gebräuchlichen Parametrisierungen.

Fachvortrag

UP 4.6 Mo 17:45 E

Cloud retrieval using SCIAMACHY data: The Heidelberg Iterative Cloud Retrieval Utilities (HICRU) — •MICHAEL GRZEGORSKI, ULRICH PLATT, and THOMAS WAGNER — Institute of environmental physics, University of Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 229, 69118 Heidelberg

The SCanning Imaging Absorption spectrometer for Atmospheric ChartographY (SCIAMACHY) on ENVISAT-1 allows measurement of different tropospheric trace gases (e.g. NO₂, SO₂, CH₄) using the DOAS technique. Cloud detection algorithms are essential for calculating the vertical column density. A widely used method determines cloud fraction using broad band spectrometers, the Polarization Monitoring Devices (PMDs). A precise calculation of thresholds representing cloud free and completely cloudy scenarios is essential for the computation of cloud fractions. Image sequence analysis is suited to determine the lower threshold, which depends on region and time. The upper threshold is independent from earth albedo, but have to be calculated with depend to different physical, geometrical and instrumental properties. The results of HICRU

can be combined with DOAS evaluation of O_2 and O_4 to retrieve further cloud parameters. This presentation shows the design of the algorithm as well as results and intercomparisons with other cloud algorithms.

Fachvortrag

UP 4.7 Mo 18:00 E

Massenspektrometrische Analyse der Residualpartikel von Eiswolken auf dem Jungfraujoch — ●S. WALTER¹, J. SCHNEIDER¹, N. HOCK¹, J. CURTIUS², S. BORRMANN^{1,2}, S. MERTES³, E. WEINGARTNER⁴, B. VERHEGGEN⁴, J. COZIC⁴ und U. BALTENSPERGER⁴ — ¹Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz — ²Johannes Gutenberg-Universität, Mainz — ³Leibniz-Institut für Troposphärenforschung, Leipzig — ⁴Paul Scherrer Institut, Villigen, Schweiz

Die Bildung von Niederschlag in mittleren Breiten erfolgt hauptsächlich unter Beteiligung der Eisphase. Bis heute ist nur in geringem Maße bekannt, welche chemischen Eigenschaften Aerosolpartikel haben, die als sogenannte Eiskeime die Bildung von Eisteilchen begünstigen.

Während zweier Feldexperimente (CLACE-3, CLACE-4) im Winter auf der Hochalpinen Forschungsstation Jungfraujoch wurde ein Aerodyne Aerosolmassenspektrometer (AMS) mit einem neuartigen Einlasssystem (Ice-CVI) gekoppelt. Diese Kombination ermöglichte je nach Wolkentyp und Betriebsmodus des Ice-CVI die Untersuchung von Eiskeimen sowie Residualpartikeln unterkühlter Wolkentropfen. Weiterhin wurden interstitielle Aerosolpartikel sowie das Hintergrundaerosol chemisch analysiert.

Ein Vergleich der AMS-Daten mit gemessenen Anzahlgrößenverteilungen (SMPS) zeigt, dass das Hintergrundaerosol zu etwa 95% aus verdampfbarem Material besteht. Das interstitielle Aerosol enthält einen größeren Anteil nicht-verdampfbarer Bestandteile. Residualpartikel von Eiswolken weisen im AMS vernachlässigbare Massenkonzentrationen im Vergleich zu den SMPS-Daten auf, was auf hauptsächlich nicht-verdampfbare Material (z.B. Mineralstaub) in den Eiskeimen hinweist.

Fachvortrag

UP 4.8 Mo 18:15 E

Weiterentwicklungen des Aerodyne Aerosol Mass Spectrometer (AMS) — ●FRANK DREWNICK¹, JOACHIM CURTIUS², SILKE HINGS¹, SÖREN ZORN², ANDREAS KÜRTE² und STEPHAN BORRMANN^{1,2} — ¹Max-Planck Institut für Chemie, Abteilung Partikelchemie, J.J. Becherweg 27, 55128 Mainz — ²Institut für Physik der Atmosphäre, Universität Mainz, J.J. Becherweg 21, 55128 Mainz

Das Aerodyne Aerosol Mass Spectrometer (AMS) ist das verbreitetste und am besten charakterisierte Aerosol Massenspektrometer zur on-line Messung thermisch verdampfbarer Aerosolbestandteile. Wir präsentieren hier zwei Weiterentwicklungen dieses Instruments: Das Time-of-Flight Aerosol Mass Spectrometer (TOF-AMS) und das Ion-Trap Aerosol Mass Spectrometer (IT-AMS). Beim TOF-AMS wird durch Kopplung eines Flugzeit-Massenspektrometers mit dem AMS Aerosol Sammel-, Verdampfungs- und Ionisationssystem die Empfindlichkeit des Instruments deutlich verbessert sowie die Möglichkeit zur Einzelpartikelanalytik gegeben. Hochauflösende Flugzeitmassenspektrometrie ermöglicht ausserdem die Trennung von Ionen gleicher nomineller Massen mit unterschiedlicher elementarer Zusammensetzung, was die Zuordnung zu organischen Substanzen im Aerosol erheblich verbessert. Das IT-AMS verbessert ebenfalls den Ionen Duty Cycle im Vergleich zum Quadrupol Massenspektrometer und bietet ausserdem die Möglichkeit zu MS-MS Studien zum verbesserten Verständnis des organischen Partikelanteils.

Fachvortrag

UP 4.9 Mo 18:30 E

Entwicklung und Charakterisierung eines Massenspektrometers zur Messung einzelner Aerosolpartikel — ●MATTHIAS ETTNER-MAHL^{1,2}, MICHAEL KAMPHUS¹, FRANK DREWNICK² und STEPHAN BORRMANN^{1,2} — ¹Institut für Physik der Atmosphäre, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz — ²Max-Planck-Institut für Chemie, Abteilung Partikelchemie, Mainz

In dieser Arbeit stellen wir die Entwicklung und Charakterisierung eines Einzelpartikelmassenspektrometers vor. Das Instrument ist die Weiterentwicklung des in Jülich entwickelten Gerätes mit dem Namen SPLAT (Single Particle Laser Ablation Time-of-flight Mass Spectrometer). Es handelt sich um ein bipolares Flugzeitmassenspektrometer, in dem die Aerosolpartikel mit einem UV-Laser verdampft und ionisiert werden. Es wurden zwei Hauptänderungen an dem Gerät vorgenommen, um die Effizienz und die Massenauflösung des Gerätes zu verbessern. Zum Einen wurde das Einlasssystem mit einer Aerodynamischen Linse ausgestattet, die die Aerosolpartikel zu einem dünnen Strahl fokussiert. Zum Anderen wurden je ein Reflektron in die Flugrohre des Massenspektrome-

ters eingebaut und die Ionenquelle verändert. Dieser Aufbau erlaubt ein gleichzeitiges Messen der erzeugten Anionen und Kationen, und liefert somit ein vollständiges Bild der chemischen Zusammensetzung eines einzelnen Aerosolpartikels. Es werden hier der Aufbau, die Optimierung und Charakterisierung sowie erste Ergebnisse des Instrumentes vorgestellt.