

## UP 9: Poster session

Time: Wednesday 16:15–18:15

Location: Orangerie

## UP 9.1 Wed 16:15 Orangerie

**Berechnung von Aerosolparametern aus Lidarmessungen der Alomar Station** — ●JACOB ZALACH<sup>1</sup>, CHRISTIAN VON SAVIGNY<sup>1</sup>, ARVID BRAND<sup>2</sup>, GERD BAUMGARTEN<sup>2</sup> und FRANZ JOSEF LÜBKEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Greifswald — <sup>2</sup>Institut für Atmosphärenphysik, Kühlungsborn

Stratosphärische Aerosole sind von großer Bedeutung für die atmosphärische Strahlungsbilanz. In den letzten 15 Jahren zeigte die Aerosolbefrachtung eine deutliche Variabilität. Bisherige Lidar-Langzeitbeobachtungen stratosphärischer Aerosole konzentrierten sich auf mittlere geografische Breiten, diese Arbeit wertet Lidardaten der Alomar Station bei 69°N aus.

Im Rahmen dieser Arbeit werden bei verschiedenen Wellenlängen gemessene Rückstreuverhältnisse benutzt, um auf Partikelradien und Extinktionskoeffizienten zu schließen. Zunächst wird aus den gemessenen Rückstreuverhältnissen ein Verhältnis gebildet und mit theoretischen, auf der Mie-Theorie basierenden Werten verglichen. Da für eine angenommene Lognormalverteilung mit einer festen Verteilungsbreite dieses Verhältnis über einem weiten Radiusintervall nur vom mittleren Radius der Verteilung abhängt, kann so dem Messwert ein Radius zugeordnet werden. Damit kann die Mie-Phasenfunktion der betrachteten Wellenlängen und der Extinktionskoeffizient berechnet werden. Der Beitrag erläutert das Vorgehen und zeigt die Entwicklung der Partikelradien und Extinktionskoeffizienten ab 1994 über der Alomar Station.

## UP 9.2 Wed 16:15 Orangerie

**Argon purification system for <sup>39</sup>Ar measurements with Argon Trap Trace Analysis (ArTTA)** — ●VIOLA RÄDLE<sup>1</sup>, PHILIP HOPKINS<sup>1</sup>, ARNE KERSTING<sup>1</sup>, MAXIMILIAN SCHMIDT<sup>1,2</sup>, LISA RINGENA<sup>2</sup>, ZHONGYI FENG<sup>2</sup>, EMELINE MATHOUCHANH<sup>1</sup>, SVEN EBSE<sup>2</sup>, MARKUS K. OBERHALER<sup>2</sup>, WERNER AESCHBACH<sup>1</sup>, and STEFAN BEYERSDORFER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Umweltphysik, Heidelberg, Deutschland — <sup>2</sup>Kirchhoff-Institut für Physik, Heidelberg, Deutschland

Noble gas radioisotopes are ideal environmental tracers because of their chemical inertness. In particular, <sup>39</sup>Ar is of great importance as it is the only tracer covering the age range of 50 to 1000 years. However, measuring the <sup>39</sup>Ar/<sup>40</sup>Ar ratio is challenging due to an extremely low isotopic abundance in the order of 10<sup>-16</sup> and a long half-life of 269 years. In order to apply the emerging technique ArTTA, approx. 1 mL of pure argon are required, corresponding to about 5 L of water or 2-5 kg of ice. Large amounts of water (e.g. groundwater) can already be degassed in the field using a portable device based on a membrane contactor. Smaller samples are transported to the laboratory and are processed by a newly developed argon purification setup. Here, the gas dissolved in water or enclosed in ice is extracted. In a second step, it is purified by removing the reactive gases on titanium sponge getters at 900 °C and 20 °C, leaving only noble gases, hence resulting in an argon purity of > 99 %. Finally, the argon is frozen on an activated charcoal trap and can be measured using ArTTA. The new setup can purify one ice sample or up to three water samples per day with a yield > 95 %.

## UP 9.3 Wed 16:15 Orangerie

**MAX-DOAS measurements of African continental pollution outflow over the Atlantic Ocean** — ●LISA K. BEHRENS<sup>1</sup>, HILBOLL ANDREAS<sup>1,2</sup>, PETERS ENNO<sup>1,3</sup>, RICHTER ANDREAS<sup>1</sup>, ALVARADO LEONARDO<sup>1</sup>, WITTRÖCK FOLKARD<sup>1</sup>, BURROWS JOHN P.<sup>1</sup>, and VREKOUSSIS MIHALIS<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>IUP, Bremen, Germany — <sup>2</sup>MARUM, Bremen, Germany — <sup>3</sup>DLR, Bremerhaven, Germany

Trace gas global maps retrieved from satellite measurements revealed enhanced levels of atmospheric key pollutants, namely nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>), formaldehyde (HCHO) and glyoxal (CHOCHO) over the Atlantic Ocean. To validate the spatial distribution of the continental outflow, we conducted ship-based measurements during the DFG project COPMAR (Continental outflow of pollutants towards the marine troposphere). A multi-axis differential optical absorption spectrometer (MAX-DOAS) was installed on board the research vessel Maria S. Merian for the cruise MSM58/2. This cruise was conducted in October 2016 and went from Ponta Delgada (Azores) to Cape Town (South Africa), crossing between Cape Verde and the African conti-

ment. The instrument was continuously scanning the horizon looking towards the African continent. We investigated the temporal variability of the above three species, and identified their spatial gradients over the Atlantic Ocean. The observed spatial gradients of HCHO and CHOCHO along the cruise track have a similar spatial distribution as satellite measurements and as model simulations. Furthermore, possible sources of the discrepancies are discussed.

## UP 9.4 Wed 16:15 Orangerie

**Measurements of ship emissions of NO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> using LP-DOAS near Hamburg harbour, Germany** — ●STEFAN SCHMITT<sup>1</sup>, ANDREAS WEIGELT<sup>3</sup>, BARBARA MATHIEU-ÜFFING<sup>2,3,4</sup>, LISA KATTNER<sup>2,3</sup>, ANDRÉ SEYLER<sup>2</sup>, FOLKARD WITTRÖCK<sup>2</sup>, JOHANNES LAMPEL<sup>1</sup>, DENIS PÖHLER<sup>1</sup>, and ULRICH PLATT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Umweltphysik, Heidelberg — <sup>2</sup>Institut für Umweltphysik, Bremen — <sup>3</sup>Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie — <sup>4</sup>Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Lufthygienische Überwachung Schleswig-Holstein

Within a 6 week measurement campaign in July and August 2016, ship emissions were measured at the river Elbe in Hamburg, Germany using the Long Path(LP)-DOAS technique. The measurements were carried out within the framework of the project MESMART (Measurements of shipping emissions in the marine troposphere) which investigates the influence of ship emissions on chemical processes in the atmosphere and monitors the correct use of low sulphur ship fuel.

A LP-DOAS instrument was set up side by side to a MESMART in situ measurement station at the river Elbe at Wedel (15 km downriver of Hamburg harbour). Emission signatures of NO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> of about 4000 passing ships were monitored and combined with AIS data. The study shows that the LP-DOAS measurements are well suited to monitor ship emissions and the correct use of low sulfur ship diesel. An overview of observed emission factors for different ship types will be presented.

## UP 9.5 Wed 16:15 Orangerie

**What can we learn from polarised MAX-DOAS measurements?** — ANDRÉS G. BERNAL SAMACÁ, ●ANDREAS RICHTER, ANDRÉ SEYLER, VLADIMIR ROZANOV, and JOHN P. BURROWS — Institut für Umweltphysik, Universität Bremen, Bremen, Deutschland

Most modern Multi Axis Differential Optical Absorption Spectroscopy (MAX-DOAS) instruments use fibre optics between telescope and spectrometer which are long enough to efficiently mix polarisation states of the collected light. Therefore, polarisation sensitivity of the spectrometer is usually not a problem in MAX-DOAS observations. However, sky-light can be strongly polarised, and even if the instrument is not sensitive to the polarisation of the light, the light paths through the atmosphere vary between photons having different polarisation direction. Therefore, at least in principle, having an instrument that measures the polarisation in addition to the intensity of the incoming light should provide additional information on the vertical distribution of absorbers and also on aerosol loading.

In this presentation, results from one month of polarised MAX-DOAS test measurements in Bremen are reported. The measurements include normal horizon scans as well as scans in the principal plane and in the Almucantar. The measurements for several clear sky episodes are compared to radiative transfer calculations with SCIATRAN and the potential and limitations for improving the information content of MAX-DOAS observations are discussed.

## UP 9.6 Wed 16:15 Orangerie

**Optimierung optischer Kalibrierungsmethoden für Resonatoren zur Spurengasmessung** — ●SEBASTIAN SONTAG, JOHANNES LAMPEL, DENIS PÖHLER, HENNING FINKENZELLER, MIRIAM REH und ULRICH PLATT — Institut für Umweltphysik Heidelberg

Niedrige Konzentrationen von Schadstoffe in der Atmosphäre (z.B. Stickoxide) können mit Hilfe der Cavity-Enhanced-DOAS (CE-DOAS) Methode verlässlich bestimmt werden. Bei diesem optischen Messverfahren wird das Licht vor der Detektion im Spektrometer mehrere Male in einem optischen Resonator reflektiert, was zu Lichtwegen bis zu mehreren km führt und somit zu einer genaueren Messung auch bei geringen Schadstoffkonzentrationen. Für die Berechnung der Konzentration muss die Weglänge des Lichts im Resonator genau bestimmt werden.

ICOM stellt eine neuartige direkte Weglängenkalibration für diese Resonatoren dar. Dabei wird mittels phasenmodulierter Messung einer gepulsten LED und eines Choppers die Weglänge simultan zur eigentlichen Messung bestimmt. Notwendig für das ICOM Verfahren ist eine LED-Pulselektronik mit möglichst steilen Anstiegs- bzw. Abfallflanken und ein geeigneter Chopper (z.B. Stimmgabel- oder Flüssigkristall-Chopper). Das Kalibrationsverfahren und die Optimierung dieser notwendigen Parameter werden präsentiert.

UP 9.7 Wed 16:15 Orangerie

**Detektion leuchtender Nachtwolken in GOME-2 Satelliten Messungen** — ●JULIA KOCH, MARTIN LANGOWSKI und CHRISTIAN VON SAVIGNY — Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald, Deutschland

Leuchtende Nachtwolken (engl.: Noctilucent Clouds, NLC) sind die höchsten Wolken der Erdatmosphäre. Da sie sehr empfindlich auf ihre Umgebungsbedingungen reagieren, sind sie schon länger im Verdacht ein guter Indikator für Veränderungen, ob natürliche oder menschengemachte, in der Atmosphäre zu sein. Es soll nun ihre Auftretensrate (engl.: Occurrence Frequency) in der Nordhemisphäre über einen Zeitraum von zehn Jahren untersucht werden. Hierzu wird eine Datenreihe von 2007 bis 2016 ausgewertet, die von zwei GOME-2 Geräten (engl.: Global Ozone Monitoring Experiment), die sich auf den Satelliten Metop-A und Metop-B befinden, stammt. Zur Auswertung wurden die NLC Auftretensraten eines jeden Tages im Nordsommer in Abhängigkeit vom Breitengrad ermittelt. Es stellte sich heraus, dass die Methode zwar für die ersten Betriebsjahre der GOME-2 Instrumente gut funktioniert, es dann aber zu einer Degradation des Instrumentes kam, sodass für die späteren Jahre keine zuverlässige Aussage mehr getroffen werden kann.

UP 9.8 Wed 16:15 Orangerie

**The formation of ice in noctilucent clouds** — MARIO NACHBAR<sup>1</sup>, DENIS DUFT<sup>2</sup>, and ●THOMAS LEISNER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>University of Heidelberg, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany

Noctilucent clouds are the highest occurring clouds in the terrestrial atmosphere. They form heterogeneously on sub-2nm meteor smoke particles at about 86km height in the polar summer mesopause, the coldest and also one of the driest regions of the atmosphere. It is

for these extreme conditions and the difficulty of in-situ measurements that the formation process of noctilucent clouds is still not well understood. In this contribution we present laboratory measurements on the ice formation at mesopause conditions on small metal oxide nanoparticles as a substitute for meteor smoke particles. We show that, in contrast to the current assumption of crystalline ice nucleation, amorphous solid water forms on the nanoparticle surface and that ice growth is activated above the equilibrium saturation for amorphous ice. The experimental method is based on the analysis of ice particle growth rates which also allows to measure the saturation vapor pressure over the amorphous ice phase between 130K and 160K. We show that the saturation vapor pressure was underestimated by more than a factor of two in the past.

UP 9.9 Wed 16:15 Orangerie

**Ice nucleation on mesospheric nanoparticles: the first three monolayers** — MARIO NACHBAR<sup>2</sup>, DENIS DUFT<sup>1</sup>, ●THOMAS DRESCH<sup>2</sup>, and THOMAS LEISNER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institute for Meteorology and Climate Research - AAF, Karlsruhe Institute of Technology, Germany — <sup>2</sup>Institute of Environmental Physics, Ruprecht-Karls-University of Heidelberg, Germany

Heterogeneous ice formation on meteoric smoke nanoparticles in the upper atmosphere is critical for the formation of mesospheric ice clouds, also known as noctilucent clouds. A better understanding of the microscopic dynamics of the condensation mechanisms is important for modeling the growth of ice particles and cloud formations in the mesosphere. All heterogeneous nucleation starts with the adsorption of single molecules from the vapor phase followed by the formation of the first few monolayers, where the influence of the core particle is still felt by the adsorbed water molecules. We present experimental data for the nucleation of 0.5 to 3.5 monolayers of water ice on Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles with diameters of 4 to 6 nm at temperatures between 150 to 160 K. By laser irradiation of the nanoparticles in a linear quadrupole ion trap under well controlled super-saturation conditions we precisely control the particle temperature. For each particle temperature the particle growth and the equilibrium number of adsorbed water molecules is directly measured in a Time-of-Flight mass spectrometer. From the measurements we obtain H<sub>2</sub>O sublimation rates as a function of particle temperature and relative desorption free enthalpies as a function of surface coverage.