

UP 5: Atmosphere - trace gases, aerosols; Methods - measurement techniques

Time: Monday 14:45–17:30

Location: G 1.011

UP 5.1 Mon 14:45 G 1.011

Signaturen der Madden-Julian-Oszillation in stratosphärischem Ozon — ●CHRISTOPH HOFFMANN, CHRISTIAN VON SAVIGNY und MARTIN RÖDIGER — Ernst Moritz Arndt Universität Greifswald, Institut für Physik, Deutschland

Die Madden-Julian-Oszillation (MJO) beschreibt den dominierenden Teil der Variabilität der tropischen Troposphäre innerhalb einer Saison (Zeitskala 60 bis 90 Tage). Immer mehr Studien zeigen, dass diese troposphärische Variabilität auch verschiedene Parameter der Stratosphäre beeinflusst und von dort ggf. wieder auf die Troposphäre zurückwirkt. Viele dieser Studien basieren jedoch auf Reanalysedaten oder Modellexperimenten.

Wir untersuchen einen möglichen statistischen Zusammenhang zwischen der MJO und Ozon als einem der wesentlichen Parameter der Stratosphäre. Dafür greifen wir direkt auf Messdaten zurück, nämlich auf den globalen und mit mehr als 30 Jahren vergleichsweise langen Datensatz der Satelliteninstrumente Solar Backscatter Ultraviolet Radiometer (SBUV). Zunächst wurde besonders der Einfluss im tropischen Bereich Asiens untersucht, da dort in der Troposphäre das Zentrum der Variabilität ist. Darüber hinaus wurde auch global nach MJO-bedingter Ozon-Variabilität gesucht. Sowohl in Asien als auch in verschiedenen anderen Gebieten ist ein entsprechendes Signal in Ozon erkennbar. Während es über Asien weitestgehend robust erscheint, muss die Aussagekraft für andere Gebiete noch geklärt werden.

UP 5.2 Mon 15:00 G 1.011

The underestimated role of stratosphere-to-troposphere transport on tropospheric ozone - Two decades of lidar vertical sounding — ●THOMAS TRICKL¹, HANNES VOGELMANN¹, LUDWIG RIES², HANS-ECKHART SCHEEL¹, and MICHAEL SPRENGER³ — ¹Karlsruher Institut für Technologie, IMK-IFU, Garmisch-Partenkirchen — ²Umweltbundesamt, Schneefernerhaus — ³ETH Zürich, Institut für Atmosphäre und Klima

The atmospheric composition is strongly influenced by changing atmospheric dynamics, in potential relation to climate change. A prominent example is the doubling of the stratospheric ozone component at the Zugspitze summit (2962 m) between the mid-seventies and 2005. We present lidar studies of stratospheric air intrusions since 1996, since 2007 based on routine measurements of ozone, water vapour and aerosol. Combined with in-situ and sonde data as well as trajectory calculations, we identified stratospheric influence in the free troposphere on more than 80 % of the measurement days. The pronounced seasonal cycle at Alpine summit stations exhibiting a summer minimum disappears if one looks at the entire free troposphere. Very long downward transport up to a full tour around the northern hemisphere dominates the stratospheric contributions in an altitude range above 4.5 km. It is interesting to note that, in recent years, most pronounced ozone maxima have been related to a stratospheric origin rather than to long-range transport from remote boundary layers. This fact could be caused by improving air quality in the most relevant source regions or changing transport patterns.

UP 5.3 Mon 15:15 G 1.011

Lidar observations of the stratospheric aerosol layer above Northern Norway — ●ARVID BRAND¹, GERD BAUMGARTEN¹, FRANZ JOSEF LÜBKEN¹, JENS FIEDLER¹, CHRISTIAN VON SAVIGNY², and JACOB ZALACH² — ¹Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik, Kühlungsborn, Deutschland — ²Ernst-Moritz-Arndt Universität, Greifswald, Deutschland

The Stratospheric sulfate aerosol (SSA) layer is of fundamental importance for the radiative balance of the atmosphere. The layer is found in altitudes between the tropopause and 30 km. The radiative effect is due to scattering of solar and absorption of thermal infrared radiation by the aerosol particles. We use the state of the art Doppler Rayleigh/Mie/Raman lidar at the ALOMAR research station located in Northern Norway (69N, 16E) to observe the aerosol layer and derive microphysical properties. The aerosol and molecular signal is therefore derived by using a multi wavelength approach and different scattering processes. The lidar is located at the edge of the polar vortex and allows the investigation of SSA from small spatial and temporal scales to decadal variations.

In this work results of the observations of the SSA layer above ALO-

MAR for the time span 2000 to 2017 are presented and discussed.

Kaffeepause, 30 min

UP 5.4 Mon 16:00 G 1.011

Größenverteilung von stratosphärischen Aerosolen aus SCIAMACHY Limb Daten — ●ELIZAVETA MALININA¹, ALEXEI ROZANOV¹, LANDON RIEGER², VLADIMIR ROZANOV¹, PATRICIA LIEBING¹, ADAM BOURASSA², DOUG DEGENSTEIN² und JOHN P. BURROWS¹ — ¹Institut für Umweltphysik, Universität Bremen, Bremen, Deutschland — ²University of Saskatchewan, Saskatoon, Kanada

Stratosphärisches Aerosol spielt für den Klimawandel eine große Rolle: zum einen verändert es die Strahlungsbilanz der Atmosphäre und zum anderen beteiligen sich die Aerosole an chemischen Reaktionen und wirken beim Ozonabbau mit. Das stratosphärische Aerosol ist durch den Transport von OCS aus der Troposphäre reguliert, aber gelegentlich durch SO₂ Emissionen von Vulkanausbrüchen gestört. Eine der wichtigsten Informationsquellen von stratosphärischem Aerosol ist die aus dem Weltraum gemessene gestreute Strahlung. SCIAMACHY war eines der Instrumente auf dem Envisat Satellit (2002 - 2012). Aus den SCIAMACHY Messdaten wurden zwei Parameter der Größenverteilung von Aerosolen abgeleitet: der Moderadius und die Verteilungsbreite. Die Aerosolteilchendichte blieb dabei unverändert. Der anzunehmende Fehler liegt bei 20% für den Moderadius und für die Verteilungsbreite bei 10%. Die Analyse der Ergebnisse zeigt, dass sich der Moderadius nach Vulkanausbrüchen erhöht, während die Verteilungsbreite kein regelmäßiges Verhalten zeigt. Bei den beiden Parametern wird eine deutliche QBO Signatur beobachtet. Die Vergleiche mit anderen Instrumenten haben sehr gute Übereinstimmung gezeigt.

UP 5.5 Mon 16:15 G 1.011

Effectiveness and impacts of stratospheric aerosol injection studied with a global atmosphere-aerosol model — ●CHRISTOPH KLEINSCHMITT^{1,2}, OLIVIER BOUCHER³, and ULRICH PLATT¹ — ¹Institute of Environmental Physics, Heidelberg University, Germany — ²Laboratoire de Météorologie Dynamique, Paris, France — ³Institut Pierre-Simon Laplace, Paris, France

Climate engineering is currently being discussed as an option to prevent or at least reduce the magnitude of global warming. Stratospheric aerosol injection (SAI) in analogy to major volcanic eruptions is probably the most prominent of the proposed techniques. Numerous modelling studies on SAI have been published during recent years, mostly proving its power to reduce the global mean surface temperature significantly, but also revealing potential risks and undesirable side effects on the climate system.

For a robust estimate of the cooling potential of SAI we developed a 3D aerosol model with a sectional approach fully coupled to the radiative scheme and other aspects of the IPSL climate model. This allows us to study physical effects limiting the radiative forcing, such as absorption and reemission of infrared radiation, particle growth through condensation and coagulation and changes in particle lifetime due to transport within the stratosphere.

We will present results of model simulations under various SAI scenarios and discuss the effectiveness and limitations of the method as well as its impacts on the atmosphere (e.g. stratospheric heating and circulation changes) and at the Earth's surface.

UP 5.6 Mon 16:30 G 1.011

Monitoring air quality in North and Baltic Sea with shipborne MAX-DOAS — ●ANDRÉ SEYLER¹, FOLKARD WITTRÖCK¹, LISA KATTNER^{1,2}, BARBARA MATHIEU-ÜFFING³, ENNO PETERS⁴, ANDREAS RICHTER¹, STEFAN SCHMOLKE², ANDREAS WEIGELT², and JOHN P. BURROWS¹ — ¹Institut für Umweltphysik (IUP), Universität Bremen — ²Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Hamburg — ³Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Itzehoe — ⁴Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Bremerhaven

The project MeSMarT (Measurements of Shipping Emissions in the Marine Troposphere) is a cooperation between the University of Bremen and the Federal Maritime and Hydrographic Agency (BSH).

The BSH conducts regular oceanographic and chemical surveys in North and Baltic Sea on-board the Irish research vessel Celtic Ex-

plorer for the assessment of the North Sea status. Atmospheric trace gas measurements with optical remote sensing (MAX-DOAS) and in situ gas analyzers have been performed on several cruises since 2012 by the MeSMarT-Team to additionally monitor the marine air quality.

Marine air pollution sources are mainly emissions from ships and oil rigs but also polluted air masses from land.

Here we present MAX-DOAS measurements of nitrogen dioxide (NO₂), sulfur dioxide (SO₂), formaldehyde (HCHO) and glyoxal (CHOCHO) in North and Baltic Sea, which have been evaluated and compared to simultaneous measurements from our in situ instruments as well as measurements from satellites.

UP 5.7 Mon 16:45 G 1.011

Mobile NO_x-Emissionsmessungen an Stadtverkehrsbussen mit einem ICAD-Messinstrument — ●JOSCHA REBER, DENIS PÖHLER und ULRICH PLATT — Institut für Umwelphysik Heidelberg

Stickoxide (NO_x), insbesondere Stickstoffdioxid (NO₂), stellen aktuell die problematischste Schadstoffbelastung in deutschen Städten dar. Die größte Quelle bildet der Straßenverkehr, woran auch Linienbusse maßgeblich beteiligt sind. Um deren Einfluss genauer zu untersuchen, wurden die realen NO_x Emissionen bei 30 Linienbussen in Reutlingen und 50 Linienbussen in der Region Heidelberg mittels *Plume Chasing* Verfahren bestimmt. Dabei wird mit dem ICAD-Messinstrument NO_x und CO₂ in der Abgasfahne gemessen. Die Ergebnisse zeigten eine große Spanne, vor allem zwischen modernen und älteren Fahrzeugen. Jedoch kamen vereinzelt auch EURO 6 Busse vor, die vermutlich durch defekte Abgasreinigungen weit über dem gesetzlichen Grenzwert für Stickoxide lagen. Somit können auch neue Busse erheblich zu der Schadstoffproblematik beitragen.

UP 5.8 Mon 17:00 G 1.011

Quartz Enhanced Photoacoustic Spectroscopy (QEPAS): Ein neuer Weg für die Messung von NO₂ und SO₂ mit kompakten Instrumenten? — ALEXANDER ENGELN, JAN-LUKAS TIRPITZ, ●JONAS KUHN, NICOLE BOBROWSKI und ULRICH PLATT — Universität Heidelberg, Institut für Umwelphysik, Heidelberg, Deutschland

Für das Verständnis vieler Prozesse, wie etwa vulkanischer Entgasung oder der Stickoxid (NO₂) Emission von Fahrzeugen sind kompak-

te und preiswerte Messinstrumente, insbesondere für Schwefeldioxid (SO₂) und (NO₂), sehr nützlich. Trotz ihrer geläufigen Verwendung sind in-situ Messgeräte häufig unhandlich, teuer oder zeigen Querempfindlichkeiten. Mit QEPAS stellen wir ein alternatives Verfahren vor, welches auf photoakustischer Spektroskopie unter Verwendung eines Stimmgabel-Schwingquarzes mit 32,8 kHz Resonanzfrequenz (wie er in Quarzuhren verwendet wird) basiert. Neben dem kompakten Aufbau (möglicherweise weniger als 100 cm³ Volumen) sind die Signalverstärkung durch die hohe Güte (ca. 10000) der Mikro-Stimmgabel und die geringen Kosten der Komponenten von großem Vorteil. An einem QEPAS-Laboraufbau für NO₂ und SO₂ wurden LEDs (285 nm bzw. 457 nm) und ein Halbleiter-Laser (439 nm) als Lichtquellen untersucht. Das Stimmgabelsignal wurde mittels Lock-In-Verstärker registriert. Während mit den LEDs bisher keine ausreichende Messempfindlichkeit erreicht wurde, konnte mit dem Laser (5 mW) eine Messgrenze von ca. 1 ppm für NO₂ erreicht werden. Weitere Verbesserung z.B. durch Erhöhung der Laserleistung (prinzipiell sind > 1000mW möglich) oder akustische Resonatoren werden diskutiert.

UP 5.9 Mon 17:15 G 1.011

FTIR measurements of water vapour and cloud properties during Polarstern cruises PS106/PS107 — ●PHILIPP RICHTER, MATHIAS PALM, CHRISTINE WEINZIERL, and JUSTUS NOTHOLT — University of Bremen - Institute of Environmental Physics

The Arctic region experiences a much higher increase of the near-surface temperature than the rest of the earth, a phenomenon called the Arctic Amplification. A possible driver of this phenomenon could be the enhanced import of water vapour and clouds into the Arctic. To investigate this, we performed FTIR measurements onboard the RV Polarstern during the Arctic summer. The measurements were performed in solar absorption mode with the sun as light source to retrieve trace gases, water vapour and its isotopes (HDO, H₂(16)O). In the emission mode, the FTIR spectrometer can be used to measure in the MIR for retrieving aerosols and cloud properties like the liquid water path (LWP) or the effective droplet radius from thin clouds. The acquired data will be provided for satellite validation, especially the LWP over the ice covered ocean. First results in retrieved trace gases and cloud properties will be shown.