

## UP 21: Atmosphäre - Mesosphäre

Zeit: Freitag 11:30–16:00

Raum: GW2 B3009

**Hauptvortrag** UP 21.1 Fr 11:30 GW2 B3009  
**Einfluss von geomagnetischer Aktivität auf die Atmosphäre: Beobachtungen und Modellstudien** — ●MIRIAM SINNHUBER —  
 Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Deutschland

Änderungen in Stärke und Geschwindigkeit des Sonnenwindes führen zu Fluktuationen der Magnetosphäre, die als geomagnetische Aktivität bezeichnet werden. Hohe geomagnetische Aktivität geht einher mit erhöhten Flüssen von Elektronen aus den Strahlungsgürteln oder der Aurora, die zu Energien von einigen 100 keV bis zu einigen MeV beschleunigt werden, und bis in Höhen von unter 80 km in die Atmosphäre eindringen können. Durch Stöße werden die Hauptbestandteile der Atmosphäre (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, O) angeregt, dissoziiert, oder ionisiert; durch die folgenden schnellen Ionenchemiereaktionen kann die chemische Zusammensetzung der (neutralen) Atmosphäre deutlich verändert werden. Von besonderer Bedeutung ist die Bildung von Stickoxiden, die in der Stratosphäre zum katalytischen Ozonabbau beitragen. Diese haben insbesondere im polaren Winter Lebensdauern von Wochen bis Monaten, so dass sie dann von ihrer Quellregion oberhalb von 70 km bis in die Stratosphäre (unterhalb von 45 km) transportiert werden können. Da Ozon wesentlich zum Strahlungsheizern der Stratosphäre beiträgt, hat der mit diesem sogenannten "indirekten Teilcheneffekt" verbundene Ozonabbau einen ähnlichen Einfluss auf Temperatur und Dynamik der Atmosphäre, wie die Änderungen der solaren UV-Strahlung über den solaren Zyklus. In diesem Vortrag wird diese Kopplung von geomagnetischer Aktivität mit der mittleren Atmosphäre anhand von neuen Messungen und Modellstudien diskutiert.

UP 21.2 Fr 12:00 GW2 B3009  
**Validation of the multiple airglow chemistry model with in-situ measurements** — ●OLEXANDR LEDNYTS'KYI and CHRISTIAN VON SAVIGNY — University of Greifswald, Greifswald, Germany

The developed Multiple Airglow Chemistry (MAC) model is based on more than 60 aeronomical reactions used to reflect the photochemistry of the identified electronic states of molecular oxygen (O<sub>2</sub>) in the MLT (upper mesosphere and lower thermosphere) region. The MAC model is validated with rocket in-situ measurements and SABER (Sounding of the Atmosphere using Broadband Emission Radiometry) infrared radiometer data of nightglow observed in January 2004. The previously performed near-global retrieval of atomic oxygen concentration ([O]) profiles in the MLT region with help of SCIAMACHY (SCanning Imaging Absorption spectroMeter for Atmospheric CHartography) nightglow observations was based on the well-known cubic equation and the extended cubic equation used to reflect the photochemistry of the not identified O<sub>2</sub> electronic states in 12 aeronomical reactions. The coefficients of the well-known cubic equation were initially derived with use of the in-situ measurements of the ETON (Energy Transfer in the Oxygen Nightglow) rocket campaign conducted in March 1982. The results of the [O] retrieval according to the used models and approaches are compared with each other and with the in-situ measurements of [O]. The retrieved volume emission rate (VER) profiles agree with the measured VER profiles very well. Chemical heating rate profiles were estimated and compared with the reference SABER profiles.

UP 21.3 Fr 12:15 GW2 B3009  
**O<sub>2</sub>(<sup>1</sup>Σ) and O<sub>2</sub>(<sup>1</sup>Δ) volume emission rates in the mesosphere and lower thermosphere using SCIAMACHY MLT limb scans** — ●AMIRMAHDI ZARBOO<sup>1</sup>, STEFAN BENDER<sup>1</sup>, MIRIAM SINNHUBER<sup>1</sup>, JOHN BURROWS<sup>2</sup>, and JOHANNES ORPHAL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany — <sup>2</sup>University of Bremen, Bremen, Germany

Photolysis of ozone by solar radiation and the self-reaction of atomic oxygen produce electronically excited species which deexcite via quenching and radiation, forming the many lines of the oxygen airglow. This airglow contains information about ozone and atomic oxygen as well as other photochemical processes in the mesosphere/lower thermosphere (MLT) region such as, e.g., solar and chemical heating rates. We retrieve volume emission rates (VER) from the airglow of both daytime and twilight O<sub>2</sub>(<sup>1</sup>Σ) and O<sub>2</sub>(<sup>1</sup>Δ) emissions in the MLT with the SCIAMACHY special MLT mode on-board the European Space Agency Envisat satellite.

We analyze the daily mean latitudinal distributions and the time series of the retrieved VERs in the altitude range from 53 to 149 km.

The mesospheric maxima (>80 km) correlate with the maximum of solar irradiance, with pronounced maximal values during high-latitude summer for O<sub>2</sub>(<sup>1</sup>Δ). O<sub>2</sub>(<sup>1</sup>Σ) shows additional high values during high-latitude winter and spring which may be related to downwelling of atomic oxygen, in particular after strong sudden stratospheric warmings (SSW). These data will also be used to infer chemical characteristics such as temperature, ozone abundances, and solar heating rates.

**Mittagspause (90 min)**

UP 21.4 Fr 14:00 GW2 B3009  
**A Miniaturized Satellite Payload Hosting a Spatial Heterodyne Spectrometer for Remote Sensing of Atmospheric Temperature** — ●RALF KOPPMANN<sup>1</sup>, MICHAEL DEIML<sup>1,2</sup>, MARTIN KAUFMANN<sup>2</sup>, MARTIN RIESE<sup>1,2</sup>, GORDON SHEPHERD<sup>4</sup>, KLAUS MANTEL<sup>3</sup>, and ATMOHIT -TEAM<sup>1,2,3,4</sup> — <sup>1</sup>Bergische Universität Wuppertal — <sup>2</sup>Forschungszentrum Jülich — <sup>3</sup>Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg — <sup>4</sup>York University, Toronto, Canada

In this presentation we report on the development of a highly miniaturized Spatial Heterodyne Spectrometer (SHS) for the deployment on micro- and nano-satellites. The throughput of a SHS is orders of magnitude larger than of a conventional grating spectrometer of the same size. The goal is to deploy such an instrument on a CubeSat to measure the oxygen atmospheric band emission in the middle atmosphere. The instrument resolves individual rotational lines whose intensities follow a Boltzmann law allowing for the derivation of temperature from the relative structure of these lines. The CubeSat AtmoCube-1 is currently developed within the Development Initiative for Small Satellites Exploring Climate Processes by Tomography (DISSECT), initiated by the University of Wuppertal and the Research Centre Jülich. The remote sensing instrument will be tested under near space conditions within the experiment AtmoHIT (Atmospheric Heterodyne Interferometer Test). AtmoHIT is part of the Rocket Experiment for University Students campaign (REXUS 22), realized under a bilateral Agency Agreement between the German Aerospace Centre (DLR) and the Swedish National Space Board (SNSB).

UP 21.5 Fr 14:15 GW2 B3009  
**Variability of Hydroxyl nightglow from 2003 to 2011: Impact of the 27-day solar cycle** — ●GEORG TEISER and CHRISTIAN VON SAVIGNY — Universität Greifswald, Deutschland

Airglow observations are a commonly used method to study the Earth atmosphere. OH airglow is a selfluminous phenomenon of the middle atmosphere with a peak in the emission altitude of ~87 km. Particularly the emission of chemically excited OH molecules is used to derive kinetic temperature and is therefore a good opportunity to improve the understanding of middle atmospheric variability. To understand middle atmospheric climate change we need a full understanding of all sources of variability, in particular caused by solar cycle effects. For that reason there is a network of ground-based instruments at locations distributed all over the world to observe the night time OH airglow in the mesopause. In this context the knowledge of the spatial and temporal variability of the nightglow is of importance for the interpretation of ground-based OH temperature measurements. But ground-based measurements of the OH emission altitude are difficult. This gap of altitude information can be filled with satellite measurements.

We used the OH(3-1) band nightglow data set from SCIAMACHY (SCanning Imaging Absorption spectroMeter for Atmospheric CHartography) on Envisat (from August 2002 to April 2012) and applied a Superposed Epoch Analysis to investigate the solar 27-day effects in the emission altitude as well as in the emission rate and derived kinetic temperature. SCIAMACHY measurements cover most years of one solar cycle.

UP 21.6 Fr 14:30 GW2 B3009  
**Lidarbeobachtungen von Spurengasen und Dynamik in der polaren Mesopausenregion** — ●TIMO P. VIEHL<sup>1</sup>, JOSEF HÖFFNER<sup>1</sup>, WUHU FENG<sup>2</sup>, JOHN M.C. PLANE<sup>2</sup>, W. JOHN R. FRENCH<sup>3</sup>, STEFAN NOLL<sup>4</sup>, RAIMUND WÖRL<sup>1</sup> und FRANZ-JOSEF LÜBKEN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik an der Universität Rostock, 18225 Kühlungsborn — <sup>2</sup>School of Chemistry, University of Leeds, Leeds, United Kingdom — <sup>3</sup>Australian Antarctic Division,

Kingston, Tasmania, Australia — <sup>4</sup>Institut für Astro und Teilchenphysik, Universität Innsbruck, Österreich

Das mobile Fe-Lidar des Leibniz-Instituts für Atmosphärenphysik erlaubt Messungen der meteorischen Eisenschicht, Aerosolen und Temperaturen in der Mesopausenregion mit hoher Genauigkeit. Messkampagnen in der Antarktis (Davis Station, 69°S) in den Jahren 2010-2012 und der Arktis (ALOMAR, 69°N) in den Jahren 2008-2009 und seit 2014 haben einen Datensatz von bisher 4900 Stunden geliefert. Hier präsentieren wir wichtige Ergebnisse über die atomare Eisenschicht, die gasförmige Metallchemie, die Dynamik der Mesopausenstruktur und die Temperaturbestimmung der Hydroxylschicht.

UP 21.7 Fr 14:45 GW2 B3009

**Lidar observations of gravity waves.** — ●IRINA STRELNIKOVA, GERD BAUMGARTEN, JENS HILDEBRAND, FRANZ-JOSEF LÜBKEN, and MICHAEL GERDING — Leibniz-Institute of Atmospheric Physics e.V. at the University Rostock. Kühlungsborn. Germany

Experimental and modeling efforts show that small-scale gravity waves (GW) essentially affect large-scale circulations, thermal states, and dynamics from the surface to the middle atmosphere. In climate modeling and weather-forecasting applications the gravity-wave drag and its interaction with large-scale dynamics are referred to as sub-grid-scale, i.e. unresolved processes and are the most uncertain aspect of these models. Recent advances in lidar measurement techniques allow for experimental studies of GWs at very small spatial and temporal scales, which are not accessible by other means. The state of the art Doppler Rayleigh/Mie/Raman lidar at the ALOMAR research station located in Northern Norway (69N, 16E) provides an observational database of GWs at the edge of the polar vortex connected to global dynamics of the Earth atmosphere. In this paper we will present some results of analyses of the GW observations by lidars and discuss implications on atmospheric system.

UP 21.8 Fr 15:00 GW2 B3009

**The microphysical formation process of 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, Institute of Environmental Physics, Germany — <sup>2</sup>Karlsruhe Institute of Technology - KIT, Institute for Meteorology and Climate Research, Germany

Ablated meteoric material condensates in the upper atmosphere to nanometer sized meteoric smoke particles (MSPs). These particles are believed to serve as nuclei for the formation of so called Noctilucent Clouds (NLCs) which appear in the polar summer mesopause. However, describing the formation process of these clouds comes hand in hand with large uncertainties mainly due to a lack of experimental data on their microphysical formation process. We produce single charged nanometer sized (1-3 nm) MSP analogues and expose them to realistic mesopause conditions in terms of background pressure, temperature, radiation and water vapor concentration. A time of flight mass spectrometer allows us to observe adsorption and deposition of water vapor subsequent to nucleation as a function of temperature and saturation. This contribution will introduce the nucleation formalisms used to describe the formation of NLCs and will compare these to the latest experimental results of water vapor nucleation on different MSP analogues. Measurements of the adsorption process of water vapor on the pure MSP particles as well as critical saturations as function of particle size and background temperature will be presented. In addition, the heat up of MSPs by absorption of background radiation and its influence on the nucleation process will be highlighted.

UP 21.9 Fr 15:15 GW2 B3009

**Ermittlung von Auftretensraten Nachtleuchtender Wolken in SCIAMACHY-Nadir-Messungen** — ●MARTIN P. LANGOWSKI, CHRISTIAN VON SAVIGNY und TOBIAS BACHMANN — Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Institut für Physik

Nachtleuchtende Wolken (NLCs) sind Wolken die im polaren Sommer in der zu dieser Zeit besonders kalten Mesopausenregion auf-

treten. NLCs wurden das erste Mal 1885 beobachtet und sind seitdem regelmäßig beobachtet worden. In Satellitenmessungen lassen sich NLCs am besten in der "Limb" Geometrie (Scans tangential zur Erdoberfläche) beobachten. Allerdings messen die meisten Satelliten nur in "Nadir" Geometrie (Scans in Richtung Erdoberfläche), sodass die längsten Beobachtungszeitserien mit Messungen in dieser Geometrie gemessen wurden. Mit den Satellitengestützten Instrumenten SCIAMACHY, GOME und GOME-2 (2 Satelliten) gibt es derzeit einen Datensatz von 4 sehr bauähnlichen Instrumenten mit einer ähnlichen Lokalzeit, die insgesamt bereits über 20 Jahre lang gemessen haben und deren Messreihen mit einem dritten GOME-2 Instrument (geplant für MetOp C 2018) noch weitergeführt werden. Es ist bekannt, dass die Auftretensrate der NLCs vom solaren 11-Jahres-Zyklus abhängt. Desweiteren können aus Langzeitbeobachtungen Trends beobachtet werden, die für die Untersuchung des Klimawandels in der oberen Atmosphäre relevant sind. Wir präsentieren die aktuellen Fortschritte bei der Auswertung des SCIAMACHY, GOME und GOME-2 Datensatzes. Dabei wird der Algorithmus sowie die damit verbundenen Einschränkungen erklärt und es werden Ergebnisse für Beispieljahre gezeigt.

UP 21.10 Fr 15:30 GW2 B3009

**Lokalzeitliche Abhängigkeit von leuchtenden Nachtwolken** — ●FRANCIE SCHMIDT, UWE BERGER und FRANZ-JOSEF LÜBKEN — Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik, Kühlungsborn, Deutschland

Leuchtende Nachtwolken (NLCs) bestehen aus Wassereiskristallen und treten bei Temperaturen von 150K und weniger im Sommer in der Mesopausenregion hoher Breiten auf. Sie reagieren sehr sensitiv gegenüber atmosphärischen Änderungen und weisen räumliche und zeitliche Variationen auf. In diesem Zusammenhang werden NLCs als Indikatoren hinsichtlich Klimaänderungen in der mittleren Atmosphäre betrachtet. Das Eismodell MIMAS (Mesospheric Ice Microphysics And tranSPort model) wird verwendet, um das lokalzeitliche Verhalten von NLCs zu untersuchen. Wir charakterisieren die Variationen von NLC Parametern im Tagesverlauf in Form von harmonischen Fitfunktionen (24, 12, 8h Perioden). Die Untersuchungen von verschiedenen Breitengraden zeigen einen dominierenden Tagesgang mit einer 24h Periode. Da die breitenabhängigen Variabilitäten Einfluss auf NLC Beobachtungen auf längeren Zeitskalen haben können, ist es wichtig, die täglichen Variationen von NLCs zu verstehen. MIMAS zeigt zum Beispiel für den Eiswasseranteil der NLCs ein Maximum am frühen Morgen, ein Minimum am frühen Abend und variiert mit einem Faktor von bis zu 20 innerhalb des Tages. Diese Modelldaten werden mit Beobachtungen (ALOMAR RMR-LIDAR; AIM-Satellit) verglichen. Hierbei zeigt sich eine gute Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Modellierung.

UP 21.11 Fr 15:45 GW2 B3009

**Signaturen von lunaren Gezeiten in nachtleuchtenden Wolken beobachtet vom Satelliteninstrument SOFIE** — ●CHRISTOPH HOFFMANN<sup>1</sup>, CHRISTIAN VON SAVIGNY<sup>1</sup>, MARK HERVIG<sup>2</sup> und ESTHER OBERBREMER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald — <sup>2</sup>GATS Inc., Driggs, USA

Eine bisher unzureichend charakterisierte Quelle natürlicher Variabilität nachtleuchtender Mesosphärenwolken sind Gezeiten, die durch die Gravitationskraft des Mondes verursacht werden. Die Identifikation entsprechender Signaturen für nachtleuchtende Wolken basierte lange auf manuellen, visuellen Beobachtungen. Erst im letzten Jahr wurden sie in den Parametern Eiswasseranteil und Wolkenalbedo in Daten des Satelliteninstrumentes SBUV nachgewiesen.

Hier wird diese Analyse auf weitere Parameter des umfangreichen Datensatzes des Instruments SOFIE (Solar Occultation For Ice Experiment) auf dem Satelliten AIM (Aeronomy of Ice in the Mesosphere) ausgedehnt, das speziell für die Beobachtung von nachtleuchtenden Wolken konzipiert ist. In vielen Parametern des SOFIE Datenproduktes wurden Signaturen extrahiert, die zur halbtägigen lunaren Gezeit passen, insb. in der Temperatur, dem Wasserdampfgehalt, der Wolkhöhe und den Teilchengrößen. Für die Signaturen vieler Parameter wird eine starke Höhenabhängigkeit beobachtet. Eine mögliche Beeinflussung der Ergebnisse durch atmosphärische Wellen wird diskutiert.