

UP 1: Atmospheric Spectroscopy

Time: Tuesday 14:00–16:15

Location: M 11

Prize Talk

UP 1.1 Tu 14:00 M 11

Differentielle Optische Absorptions-Spektroskopie: Entwicklung - Anwendungen - Zukunft — ●ULRICH PLATT — Institut für Umweltphysik, Universität Heidelberg — Träger des Robert-Wichard-Pohl-Preises

Zum Verständnis der komplexen physikalischen und chemischen Prozesse in der Atmosphäre und zur Luftqualitätsüberwachung sind flächendeckende Messungen der Konzentrationen Atmosphärischer Spurengase nötig. Hierbei bisher ein dichtes Messnetz und für jedes Spurengas ein spezielles Messinstrument erforderlich. Dagegen erlaubt das DOAS * Verfahren die räumlich aufgelöste Messung der meisten relevanten Komponenten mit einem Gerät.

Im Gegensatz zur Laserspektroskopie werden hierbei die spezifischen Absorptionsstrukturen der zu untersuchenden Moleküle ausgenutzt. Damit können auch überlagerte Absorptionsstrukturen vieler Moleküle – wie sie in der Atmosphäre immer auftreten – zuverlässig getrennt werden. Hierdurch wird eine berührungsfreie, hochspezifische und sehr empfindliche Erfassung der Konzentration einer großen Zahl von Spurenstoffen möglich, die für die atmosphärische Chemie und die Klimaforschung von großem Interesse sind.

Das DOAS-Verfahren hat heute ein breites Spektrum von Anwendungen, die von der Grundlagenforschung und der Überwachung von Vulkanemissionen bis zur Bestimmung der urbanen Luftqualität reichen. Die Anwendung des DOAS - Verfahrens auf Satelliten zur Bestimmung der globalen Verteilung von Spurenstoffen hat bereits die Entwicklung von Atmosphärenmodellen revolutioniert.

Invited Talk

UP 1.2 Tu 14:30 M 11

Erfassung und Modellierung der Energie- und Stoffflüsse vom Grundwasser bis zur Atmosphäre — ●CLEMENS SIMMER und STEFAN KOLLET — Meteorological Institute, University Bonn, Germany

Wetter und Klima werden entscheidend durch die Impuls-, Energie- und Stoffflüsse zwischen Atmosphäre und Landoberfläche beeinflusst. Letztere ist aber wie die Atmosphäre ein ausgedehntes Medium, das von der Vegetation über den Boden bis hinunter zum Grundwasser die relevanten Austauschprozesse regelt. Untergrund, Vegetation und Atmosphäre sind allerdings durch komplexe interne Muster und Strukturen auf praktisch allen Raum- und Zeitskalen gekennzeichnet, welche die Austauschprozesse zwischen diesen Komponenten massiv beeinflussen. Dieser Tatbestand macht nicht nur die Erfassung dieses gekoppelten Systems schwierig sondern gestaltet auch seine Modellierung als Grundvoraussetzung einer Prognose durch die extreme Nichtlinearität der Austauschprozesse komplex. In diesem Beitrag werden aktuelle Verfahren zur Erfassung dieser Muster und Strukturen mittels geophysikalischer und fernerkundlichen Methoden vorgestellt und Ansätze diskutiert, das Gesamtsystem prognostisch unter Berücksichtigung dieser Komplexität über die für Wetter und Klima relevanten Skalenbereiche zu modellieren.

UP 1.3 Tu 15:00 M 11

Optical-Feedback Cavity Enhanced Absorption Spectroscopy and its Application to Water Vapour Traces — ●JAN CHRISTOPH HABIG^{1,2}, JAN MEINEN^{1,2}, HARALD SAATHOFF², and THOMAS LEISNER^{1,2} — ¹Institut für Umweltphysik, Im Neuenheimer Feld 229, D-69120 Heidelberg — ²Atmosphärische Aerosolforschung (IMK-AAF), Karlsruher Institut für Technologie (KIT), D-76344 Eggenstein-Leopoldshafen

A new spectrometer for water vapour concentration measurements at the AIDA chamber at KIT based on optical feedback frequency locking of a DFB laser diode to a V-shaped external optical cavity is being presented. It is shown how feedback related effects such as linewidth narrowing and frequency stabilization of the diode laser can be used to overcome the generally known contradictoriness of long effective light paths within the cavity and high intensity transmission.

The instrument built is operating in the near infrared spectral region and realizes an effective path of 3 km. The spectral resolution is 0.01 cm⁻¹ and the spectral range available by current tuning of the laserdiode is 1.06 cm⁻¹. The noise equivalent signal strength is reached at water vapour concentrations of 1.1 ppb at standard conditions and at a time resolution of 100 s. The corresponding absorption coefficient is $\alpha_{min} = 2.7 \cdot 10^{-8} m^{-1}$ whereas the dynamic range of the

instrument covers more than four orders of magnitude.

UP 1.4 Tu 15:15 M 11

Comparison of MAX-DOAS and in-situ observations of NO₂ during CINDI — ●ENNO PETERS, FOLKARD WITTRÖCK, ANJA SCHÖNHARDT, MIHALIS VREKOUSIS, ANDREAS RICHTER, and JOHN P. BURROWS — Institut für Umweltphysik, Universität Bremen

Nitrogen oxides (NO_x = NO + NO₂) are important pollutants in the troposphere. They are mainly emitted by combustion processes but also have natural sources. Measurements of nitrogen oxides are performed routinely with in-situ instrumentation in local and national air pollution networks. These data sets provide high accuracy and 24 hour coverage but only close to the surface and at a limited number of locations. Satellite observations of NO₂ from instruments such as GOME, SCIAMACHY or OMI on the other hand provide global coverage but at limited spatial and temporal resolution. Even more importantly, the quantities observed (local mixing ratios at the surface versus integrated tropospheric columns) cannot be directly compared. Ground-based multi-axis DOAS observations (MAX-DOAS) can be used to bridge the gap between the two measurement types. When profiling algorithms are applied to the observations they provide both quantities, the tropospheric column and an estimate of the surface concentration. In this paper, data from the CINDI (Cabauw Intercomparison of Nitrogen Dioxide Measuring Instruments) campaign performed in Cabauw, the Netherlands in June/July 2009 are used to investigate the consistency between ground-based in situ (in different altitudes), MAX-DOAS and satellite observations.

UP 1.5 Tu 15:30 M 11

Entwicklung eines kompakten Cavity Enhanced DOAS Instruments zur In-situ-Messung von NO₂ — ●MARTIN HORBANSKI, DENIS PÖHLER und ULRICH PLATT — Institut für Umweltphysik, Im Neuenheimer Feld 229, 69120 Heidelberg

Ein neues Gerät zum Messen von NO₂ mittels Cavity Enhanced Differential Absorption Spectroscopy (CE-DOAS) wird vorgestellt. DOAS bestimmt NO₂ durch seine spektrale Absorption, ohne es vorher chemisch umwandeln zu müssen und ermöglicht damit deutlich höhere Genauigkeiten. Die üblicherweise eingesetzten Instrumente für In-situ-Messungen von NO₂ sind entweder langsam und ungenau (Passivsammler) oder müssen häufig kalibriert werden (Chemolumineszenzmonitore). Außerdem messen sie in der Regel nicht nur NO₂, sondern können andere NO_y Verbindungen nicht von NO₂ unterscheiden. Diese CE-DOAS-Methode ermöglicht die Konstruktion eines technisch einfachen und zugleich sehr sensitiven Instruments, dass sich durch seine gute Langzeitstabilität auszeichnet. Es wurde ein iteratives Verfahren entwickelt, mit dem die üblichen CE-DOAS Korrekturen auch für den Fall einer zeitlich instabilen Lichtquelle durchgeführt werden können. Dies erlaubt es, auf die sonst notwendige thermische Stabilisierung der Lichtquelle zu verzichten, womit eine weitere Vereinfachung des Aufbaus erreicht wird.

Die Funktionsweise des Instruments wird erläutert und erste Ergebnisse der Labormessungen werden präsentiert.

UP 1.6 Tu 15:45 M 11

Halogen Activation and Ozone Depletion Events as Measured from Space and Ground-Based DOAS Measurements During Spring 2009 — ●HOLGER SIHLER^{1,2}, UDO FRIESS¹, THOMAS WAGNER², and ULRICH PLATT¹ — ¹Institute of Environmental Physics, University of Heidelberg — ²Max-Planck-Institute for Chemistry, Mainz

Bromine monoxide (BrO) radicals are known to play an important role in the chemistry of the springtime polar troposphere. Their release by halogen activation processes leads to the almost complete destruction of near-surface ozone during ozone depletion events ODEs. In order to improve our understanding of the halogen activation processes in three dimensions, we combine active and passive ground-based and satellite-borne measurements of BrO radicals. While satellites can not resolve the vertical distribution and have rather coarse horizontal resolution, they may provide information on the large-scale horizontal distribution. Information on the spatial variability within a satellite pixel may be derived from our combined ground-based instrumentation.

Simultaneous passive multi-axis differential optical absorption spec-

troscopy (MAX-DOAS) and active long-path DOAS (LP-DOAS) measurements were conducted during the jointly organised OASIS campaign in Barrow, Alaska during Spring 2009 within the scope of the International Polar Year (IPY). Ground-based measurements are compared to BrO column densities measured by GOME-2 in order to find a conclusive picture of the spatial pattern of bromine activation.

UP 1.7 Tu 16:00 M 11

Exploitation of water from air moisture — •DIETER F. IHRIG¹, MICHAEL LICHT², and ANDREAS VACH¹ — ¹FH Suedwestfalen, Iserlohn, Germany — ²Dr Licht GmbH, Nümbrecht, Germany

One of the greatest problems is supplying the whole mankind with water. Our approach to this urgent problem is to harvest atmospheric

water (dew) by using polymer films (LDPE/LLDPE) that are transparent to the atmospheric window at 8 to 13 micron. This allows cooling down a device just by looking through that window into the cold upper atmosphere. First results of the first generation of devices are published in JPCE [1] and presented to the spring meeting 2008. The prototype of a second generation device which is directly sampling water at night was tested in summer 2009. Results varying different conditions are shown. First results of a surface modification method done with the aim of forcing radiation exchange are shown, too. This project was funded by the German Federal Ministry of Education and Research (FKZ 02WD0458)

[1] D. F. Ihrig, M. Licht, U. Brunert & J. Eggemann: Winning drinking water using radiation exchange; Physics and Chemistry of the Earth, Elsevier, 33, 86-91