

EP 2: International Space Weather Initiative

Time: Tuesday 10:30–12:30

Location: V55.02

Invited Talk

EP 2.1 Tue 10:30 V55.02

Zur Leistungsbilanz in der polaren oberen Erdatmosphäre - Erkenntnisse aus Messungen mit Radar und Satelliten — ●STEPHAN BUCHERT — Swedish Institute of Space Physics, Uppsala, Sweden

Zustand und Dynamik der oberen polaren Atmosphäre wird wesentlich vom Weltraumwetter beeinflusst. Ausser der Sonneneinstrahlung spielen hier auch die örtlich und zeitlich sehr variablen Bombardierung mit Teilchen aus dem Weltraum sowie elektrische dissipative Birkeländische Stromkreise eine entscheidende Rolle. Diese Prozesse führen zur Zufuhr von Energie in die Ionosphäre und Atmosphäre und deren Umwandlung in Wärme. Die Birkelandströme forcieren auch direkt thermosphärische Winde. Radars, die mit der Methode der inkohärenten Streuung arbeiten, sind besonders geeignet, um wichtige Parameter für die Erfassung der Leistungsbilanz zu erfassen. Die European Incoherent Scatter Association (EISCAT) betreibt seit etwa 3 Jahrzehnten solche Radaranlagen im Norden von Skandinavien und auf Spitzbergen. Ergänzt werden die Radarmessungen von weiteren Instrumenten am Erdboden, sowie auch Satelliten zur Erforschung des irdischen Weltraums, z. B. Cluster der Europäischen Weltraumagentur. Im Vortrag werden einige Ergebnisse dieser Messungen zusammengefasst.

Schliesslich wird auf in der Zukunft zu lösende Fragestellungen eingegangen, z. B. die Rolle kleinskaliger Prozesse für Wärmezufuhr in die Atmosphäre durch Weltraumwetter. Das Konzept von EISCAT_3D, eines volumenabbildenden Radar der nächsten Generation, wird vorgestellt.

EP 2.2 Tue 11:00 V55.02

Altitude-dependent production and lifetime of NO_x during the SPE in October/November 2003 at 44-62 km — ●FELIX FRIEDERICH¹, THOMAS VON CLARMANN¹, BERND FUNKE², HOLGER NIEDER¹, JOHANNES ORPHAL¹, MIRIAM SINNHUBER¹, GABRIELE STILLER¹, and JAN M. WISSING³ — ¹Karlsruhe Institute of Technology, Institute for Meteorology and Climate Research, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen, Germany — ²Instituto de Astrofísica de Andalucía, CSIC, 18008 Granada, Spain — ³FB Physik, University of Osnabrück, 49076 Osnabrück, Germany

During a solar proton event (SPE) electrons, protons, and more massive ions from the sun intrude in polar latitudes of the Earth's atmosphere and lead to excitation, ionization, and dissociation. The particles can penetrate in the upper stratosphere (~40 km) and thus directly affect regions down to this altitude. As a result, NO_x (NO and NO₂) is produced through dissociation of N₂ and subsequent ion-chemical reactions. In October/November 2003 a strong SPE occurred, which enhanced NO_x many times over its background volume mixing ratio. Since NO_x is one of the most important species for catalytic ozone destruction in the mid-stratosphere, and stratospheric ozone is known to affect tropospheric weather systems, SPEs play an important role in Sun-Earth connection, and potentially even for the climate system.

Measurements of NO and NO₂ by the Michelson Interferometer for Passive Atmospheric Sounding (MIPAS) on ENVISAT are used to determine the atmospheric content of NO_x at altitudes of 44-62 km.

EP 2.3 Tue 11:15 V55.02

Numerical Modeling of Solar Particle Events and their Impact on Radiation Exposure in Aviation — ●DANIEL MATTHIÄ, MATTHIAS MEIER, THOMAS BERGER, and GÜNTHER REITZ — German Aerospace Center (DLR), Institute of Aerospace Medicine, Linder Höhe, 51147 Cologne, Germany

In addition to the radiation exposure at aviation altitudes caused by galactic cosmic rays, large space weather events can lead to significantly increased dose rates in the atmosphere. Large solar flares in combination with coronal mass ejections may accelerate protons to relativistic energies. After traversing the interplanetary space between Sun and Earth these high-energy particles can cause an increase in primary and secondary particle fluxes in the atmosphere. The largest of these solar particle events are recorded by ground-based neutron monitors in so-called ground level enhancements. The different sensitivities of the neutron monitor stations regarding energy and incoming direction of the solar particles can be used to derive the primary energy spectra of the solar protons and their spatial distributions. The data

provided by a number of neutron monitors stations distributed over the whole globe were used to derive the solar proton spectra as well as their temporal evolutions during several ground level enhancements and the resulting radiation exposures at aviation altitudes on selected intercontinental flight routes were estimated by calculating the particle transport through the Earth's magnetosphere and atmosphere.

EP 2.4 Tue 11:30 V55.02

Altitude Dependence of the Dose Rate From Ground up to the Stratosphere. — ●T. MÖLLER¹, T. BERGER², S. BURMEISTER¹, B. EHRESMANN¹, B. HEBER¹, J. LABRENZ¹, L. PANITZSCH¹, and R.F. WIMMER-SCHWEINGUBER¹ — ¹IEAP, Christian-Albrechts-University Kiel, Germany — ²Institute of Aerospace Medicine, Radiation Biology, DLR, Cologne, Germany

The Earth is permanently exposed to energetic particle radiation from cosmic rays. This cosmic particle radiation, together with its secondary particles produced in the Earth's atmosphere, produces a natural radiation field inside the atmosphere. The radiation exposure is dependent on altitude and geomagnetic latitude as it is modulated by the Earth's magnetic field. In the future, it is planned to use supersonic aircraft, with operation altitudes between 20 and 25 km which is significantly higher than common aircraft altitudes. At these altitudes the radiation level is higher and rich a maximum due to production of secondary particles. Therefore it is important to know which kind of radiation level will be expected in these altitudes. For this investigation a particle telescope consisting of four segmented silicon semiconductor detectors was developed. Due to the arrangement of the detectors, it is possible to separate neutral and charged particles. Therefore the dose rates induced by charged and neutral particles can be determined separately. The Flight Radiation Environment Detector (FRED) conducted measurements onboard a stratospheric balloon in altitudes up to 25 km as part of the BEXUS programme. First results of the measurements will be presented.

EP 2.5 Tue 11:45 V55.02

Messung von sekundären Neutronen der Kosmischen Strahlung in der Atmosphäre — ●E. SCHARRENBURG¹, E. M. DÖNSDORF¹, P. KÜHL¹, H. LOHF¹, J. MARQUARDT¹ und H. WINTERFELD² — ¹Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, Universität Kiel — ²Technische Fakultät, Universität Kiel

Die Galaktische Kosmische Strahlung wird durch die Heliosphäre, die Magnetosphäre und die Atmosphäre moduliert. Durch die Ablenkung durch das Erdmagnetfeld erreichen nur primäre Teilchen mit einem gewissen Impuls pro Ladung, genannt geomagnetische Abschneidesteifigkeit, die Erdatmosphäre. Bei der Wechselwirkung von primären Teilchen der Galaktischen Kosmischen Strahlung mit Atomen der Atmosphäre entsteht ein höhenabhängiges, komplexes Strahlungsfeld sekundärer Teilchen, von denen die Neutronen den Hauptanteil an der Umgebungsäquivalentdosis liefern. Dazu wurde ein Phoswich-Teilchendetektor entwickelt, welcher aus zwei verschiedenen optisch miteinander gekoppelten Szintillatoren, angeschlossen an einen Photomultiplier, besteht. Da der Teilchenfluss der Galaktischen Kosmischen Strahlung durch den solaren Zyklus beeinflusst wird - er ist antikorreliert zur Sonnenaktivität -, ist es notwendig, den höhenabhängigen Neutronenfluss zu allen Phasen des Solarzykluses zu messen. In diesem Projekt stellen wir unseren Projektvorschlag für das BEXUS-Studentenprogramm des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt vor. Ziel ist es, das Höhenprofil nahe zum solaren Maximum bei niedriger geomagnetischen Abschneidesteifigkeit zu vermessen.

EP 2.6 Tue 12:00 V55.02

Berücksichtigung von Weltraumwetter bei Flugeinsätzen im Forschungsbetrieb — ●NICOLE SANTEN, DANIEL MATTHIÄ, MATTHIAS M. MEIER und GÜNTHER REITZ — Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Linder Höhe, D-51147 Köln

Das Strahlungsfeld auf Reise Flughöhen setzt sich im Wesentlichen aus der galaktischen kosmischen Strahlung sowie deren Wechselwirkungen in der Atmosphäre entstandenen Sekundärprodukte zusammen. Des Weiteren können gelegentlich Weltraumwetterereignisse wie z.B. solare Strahlungsausbrüche, verbunden mit der Emission hochenergetischer Protonen, auftreten.

Neben der oben genannten kosmischen Strahlung können u.a. kerntechnische Zwischenfälle einen zusätzlichen Beitrag zur Strahlenexposition liefern und zudem Messergebnisse zur Atmosphärenforschung verfälschen. Im Hinblick auf die Beobachtung einer zukünftig möglicherweise entsprechend erhöhten Umweltradioaktivität im deutschen Luftraum wurde kurz nach dem Störfall in Fukushima ein Messflug vom DLR mit seinem Forschungsflugzeug Falcon 20E durchgeführt, dessen Ziel die Untersuchung der unbelasteten Atmosphäre war.

Bereits bei Planung und Durchführung des Messfluges musste die Weltraumwittersituation bzw. solare Aktivität auch hinsichtlich der nachfolgenden Ergebnisbewertung einer besonderen Beobachtung unterzogen werden, da zwei Tage zuvor vom SWPC (NOAA) eine Warnung hinsichtlich eines Sonnensturms herausgegeben wurde.

EP 2.7 Tue 12:15 V55.02

A small size active personal dosimeter based on silicon detector technology for application at high altitudes and on-board the International Space Station — ●BIRGIT RITTER^{1,2}, KAREL MARSALEK¹, THOMAS BERGER¹, SÖNKE BURMEISTER², GÜNTHER REITZ¹, and BERND HEBER² — ¹German Aerospace Center,

Cologne, Germany — ²Christian Albrechts Universität zu Kiel, Kiel, Germany

The radiation environment in space poses one of the main health risks for long duration human missions as it differs significantly from the natural radiation environment on Earth. Therefore, it is essential to monitor the properties of the radiation field in such environments.

The aim of this work is to develop a small size battery driven personal dosimeter, based on silicon detector technology. Two silicon diodes are arranged in a telescope configuration, which allows the measurement of the ionizing constituents of the field and partially of the neutral contribution to the dose. The absorbed dose is obtained by measuring every particle in either of the detectors. Additionally, particles traversing both diodes are detected as coincidences. From these measurements linear energy transfer (LET) spectra will be generated from which the quality factor of the field will be determined. Quality factor multiplied by absorbed dose in the detector gives the dose equivalent - a central quantity in radiation protection. Calibrations of the detector system have been and will further be performed with various radioactive sources, and with heavy ions at the Heavy Ion Medical Accelerator (HIMAC) facility at NIRS in Chiba, Japan.