

## EP 10: Planeten 1

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: G.10.02 (HS 9)

**Hauptvortrag** EP 10.1 Do 16:45 G.10.02 (HS 9)

**Masse, Dichte, Schwerefeld und innerer Aufbau des Kerns des Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko** — ●MARTIN PÄTZOLD<sup>1</sup>, TOM ANDERT<sup>2</sup>, MATTHIAS HAHN<sup>1</sup>, SAMI W. ASMAR<sup>3</sup>, JEAN-PIERRE BARRIOT<sup>4</sup>, MICHAEL K. BIRD<sup>1,3</sup>, BERND HÄUSLER<sup>2</sup>, SILVIA TELLMANN<sup>1</sup>, EBERHARD GRÜN<sup>5</sup>, PAUL WEISSMANN<sup>3</sup> und HOLGER SIERKS<sup>6</sup> — <sup>1</sup>RIU-Planetenforschung an der Universität zu Köln, Aachenerstrasse 209, 50931 Köln — <sup>2</sup>Institut für Raumfahrttechnik und Weltraumnutzung, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg — <sup>3</sup>Jet Propulsion Laboratory, Caltech, Pasadena, CA, USA — <sup>4</sup>University of French Polynesia, Tahiti — <sup>5</sup>MPI für kernphysik, Heidelberg — <sup>6</sup>MPI für Sonnensystemforschung, Göttingen

Rosetta erreichte nach 10 Jahren Flug im interplanetaren Raum den Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko am 6. August 2014. Die Flugbahn von Rosetta wurde in 100 km Entfernung an den Kometenkern angeglichen. Das Rosetta Radio Science Experiment RSI nutzte alle Tracking Passagen vom 6. August bis zum 2. November zur Bestimmung der Masse, Dichte und des Schwerefeldes des Kometenkerns. Diese wenigen globalen Parameter geben Hinweise auf die innere Struktur und den Aufbau des Kometenkerns.

## EP 10.2 Do 17:15 G.10.02 (HS 9)

**Bestimmung des Schwerefeldes und der Eigenschaften der Ausgasung des Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko mit dem Rosetta Radio-Sondierungs-Experiment RSI** — ●MATTHIAS HAHN<sup>1</sup>, MARTIN PÄTZOLD<sup>1</sup>, SILVIA TELLMANN<sup>1</sup>, BERND HÄUSLER<sup>2</sup>, JEAN-PIERRE BARRIOT<sup>3</sup> und TOM ANDERT<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Rheinisches Institut für Umweltforschung, Abteilung Planetenforschung, Cologne, Germany — <sup>2</sup>Institut für Raumfahrttechnik, Universität der Bundeswehr, Munich, Germany — <sup>3</sup>Géosciences du Pacifique Sud, Université de la Polynésie Française, Tahiti, Polynésie Française

Nachdem Rosetta den Zielkometen 67P/Churyumov-Gerasimenko erreicht hat, konnte das Radio Science Experiment RSI sein Schwerefeld bestimmen. Der Komet nähert sich der Sonne an und heizt sich dabei auf. An der Oberfläche sublimiert dadurch Material und strömt gasförmig vom Kometenkern weg. Zwischen der Raumsonde und einer Bodenstation auf der Erde wird ein Radiosignal gesendet. Wirken auf die Raumsonde Störkräfte ein, kommt es zu einer Störung der Relativgeschwindigkeit zwischen Sender und Empfänger des Signals. Über den klassischen Dopplereffekt kommt es zu extra Frequenzverschiebungen des Trägersignals. Auch der oben genannte Gasfluss führt zu einer extra Frequenzverschiebung. Dieser ist meist stark mit der Schwerkraftwirkung durch den Kern korreliert. Da das Schwerefeld bereits sehr genau bestimmt wurde, lässt sich diese Korrelation aufheben. Die Auswirkungen des Gasflusses auf die Bahn der Raumsonde und damit auf das Radiosignal sollen gezeigt werden.

## EP 10.3 Do 17:30 G.10.02 (HS 9)

**Vergleich von VEX-VeRa Elektronendichteprofilen aus der Venus Ionosphäre mit der Venus International Reference Atmosphere (VIRA)** — ●MARTIN PÄTZOLD<sup>1</sup>, SILVIA TELLMANN<sup>1</sup>, KERSTIN PETER<sup>1</sup> und BERND HÄUSLER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>RIU-Planetenforschung an der Universität zu Köln, Aachenerstrasse 209, 50931 Köln — <sup>2</sup>Institut für Raumfahrttechnik und Weltraumnutzung, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg

Die Venus International Reference Atmosphere (VIRA) basiert im wesentlichen auf in-situ und Radio Science Daten von der amerikanischen Pioneer Venus Mission und mehreren sowjetischen Venera Missionen. Sie repräsentiert tabellierte Profile der Temperatur, des Drucks und der Dichte verschiedener Spezies in der Neutralatmosphäre und der Elektronendichte in der Ionosphäre. Das Radio Science Experiment VeRa auf der Venus Express Raumsonde hat ca. 700 Elektronendichteprofile aus der Radiosondierung der Venus-Ionosphäre gewonnen. Ein Vergleich mit dem ionosphärischen Teil der VIRA zeigt, dass wichtige Strukturen der Venus-Ionosphäre wie die V1-Schicht und die Ionopause in der VIRA nicht wiedergegeben werden. Die VIRA taugt somit nicht als Vergleich für Modellierungen in der Venus-Ionosphäre. Eine neue Auflage der VIRA (Ionosphäre) basierend auf den VeRa Daten ist dringend notwendig.

## EP 10.4 Do 17:45 G.10.02 (HS 9)

**Schwefelsäure in der Venusatmosphäre beobachtet vom Ve-**

**rus Express Radio Science Experiment VeRa** — ●JANUSZ OSCHLISNIOK<sup>1</sup>, MARTIN PÄTZOLD<sup>1</sup>, BERND HÄUSLER<sup>2</sup>, SILVIA TELLMANN<sup>1</sup>, MIKE BIRD<sup>1,3</sup>, THOMAS ANDERT<sup>2</sup> und STEFAN REMUS<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Rheinisches Institut für Umweltforschung, Abteilung Planetenforschung, Universität zu Köln, Köln — <sup>2</sup>Institut für Raumfahrttechnik, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg — <sup>3</sup>Argelander Institut für Astronomie, Bonn — <sup>4</sup>European Space Astronomy Centre (ESAC), Villanueva, Spanien

Der Planet Venus ist von einer Wolkenschicht aus flüssiger und gasförmiger Schwefelsäure umgeben, welche sich zwischen ca. 50 und 70 km Höhe befindet. Unterhalb dieser Wolkendecke steigt der gasförmige Anteil dramatisch an und bildet eine Dunstschicht. Diese Region ist für eine starke Absorption von Radiowellen verantwortlich. Die Absorption der Radiosignale wird verwendet um die Konzentration von H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> zu bestimmen. Seit 2006 sondiert das Experiment VeRa auf Venus Express die Atmosphäre des Planeten mit Radiosignalen im X- und S-Band (8,4 und 2,3 GHz). Die gesammelten Daten liefern ein globales Bild über die gasförmige Verteilung von H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, woraus Rückschlüsse auf die Transportprozesse in der Venusatmosphäre gezogen werden können. Präsentiert werden die VeRa Ergebnisse sowie Vergleiche mit Ergebnissen früherer Missionen und mit Ergebnissen anderer Experimente an Bord von Venus Express. Mit Hilfe eines zweidimensionalen Transportmodells werden Aussagen über die Transportprozesse in der Venusatmosphäre gemacht.

## EP 10.5 Do 18:00 G.10.02 (HS 9)

**Tiefe der Tropopausen Inversionsschicht der Venus gemessen mit dem Radio Science Experiment (VeRa) auf Venus Express** — ●MAREN HERRMANN<sup>1</sup>, BERND HÄUSLER<sup>2</sup>, MARTIN PÄTZOLD<sup>1</sup>, SILVIA TELLMANN<sup>1</sup>, JANUSZ OSCHLISNIOK<sup>1</sup> und STEFAN REMUS<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Rheinisches Institut für Umweltforschung, Abteilung Planetenforschung an der Universität zu Köln — <sup>2</sup>Institut für Raumfahrttechnik, Universität der Bundeswehr, München — <sup>3</sup>European Space Astronomy Centre(ESAC), Villanueva, Spanien

Wellenstrukturen und thermische Inversionsschichten sind typische Phänomene in planetaren Atmosphären. Auch auf der Venus spielen sie eine wichtige Rolle für die Dynamik der Atmosphäre. Mit dem Radio Science Experiment VeRa auf Venus Express ist es möglich, solche Strukturen mit einer hohen vertikalen Auflösung zu messen. Seit 2006 hat VeRa einige hundert Radiokoordinationsmessungen durchgeführt. Hierbei breitet sich der Radiostrahl von der Raumsonde zur Erde durch die Planetenatmosphäre aus. Aus der Beugung des Strahls werden Dichte-, Druck- und Temperaturprofile abgeleitet. Kleinskalige Wellenstrukturen können somit aufgelöst werden. Die Inversionsschicht im Bereich der Tropopause (ca. 60km Höhe) führt zu Multipatheffekten, die eine Analyse erschweren. VeRa open-loop Daten erlauben eine Untersuchung dieser durch die Wolken optisch nicht zugänglichen Region, die auch von keinem anderen Fernerkundungsexperiment mit dieser hohen vertikalen Auflösung erforscht werden kann. Die Auflösung der verschiedenen Signalwege liefert tiefere Einblicke in die Struktur der Venusatmosphäre. Erste Ergebnisse werden präsentiert.

## EP 10.6 Do 18:15 G.10.02 (HS 9)

**Report on three Campaigns of Wind and Temperature Measurements of Venus' Atmosphere by Ground-Based Heterodyne Observations at 10 $\mu$ m** — ●CAROLIN WISCHNEWSKI<sup>1,2</sup>, MANUELA SORNIG<sup>2</sup>, GUIDO SONNABEND<sup>3</sup>, TOBIAS STANGIER<sup>3</sup>, PIA KRAUSE<sup>1,2</sup>, and MORITZ WIEGAND<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität zu Köln I. Physikalisches Institut, Köln, Deutschland — <sup>2</sup>RIU - Abteilung für Planetenforschung, Köln, Deutschland — <sup>3</sup>RPG Radiometer Physics GmbH, Meckenheim, Deutschland

We report on the three recent campaigns of wind and temperature measurements of Venus' upper atmosphere during March and November 2013 and March 2014. The data are acquired by analyzing Doppler shifted non-LTE CO<sub>2</sub> emission lines which are recorded by ground-based heterodyne observations at 10  $\mu$ m.

From these emission lines we obtain wind velocities and temperatures in the Venusian atmosphere at 110 km altitude. To facilitate observations of these lines from the ground, we use heterodyne spectroscopy which is an eminent technique to provide reasonable high resolution ( $R \propto 10^7$ ).

Several plots which provide insight into the dynamics, the thermal

structure and the temporal variability of the wind will be presented. Ongoing analysis of the wind variability and a comparison to previous ground-based measurements is in progress and will be presented at the conference.

EP 10.7 Do 18:30 G.10.02 (HS 9)

**Long-term Variation in Temperature and Dynamic in Venus Upper Atmosphere from ground-based Infrared Heterodyne Spectroscopy** — •PIA KRAUSE<sup>1,2</sup>, MANUELA SORNIG<sup>1,2</sup>, CAROLIN WISCHNEWSKI<sup>1,2</sup>, MORITZ WIEGAND<sup>1</sup>, TOBIAS STANGIER<sup>3</sup>, MAREN HERRMANN<sup>2</sup>, GUIDO SONNABEND<sup>3</sup>, THEODOR KOSTIUK<sup>4</sup>, and TIM LIVENGOOD<sup>4,5</sup> — <sup>1</sup>I. Physical Institute, University of Cologne, Germany — <sup>2</sup>Rhenish Institute for Environmental Research at the University of Cologne, Department for Planetary Science, Germany — <sup>3</sup>RPG Radiometer Physics GmbH, Meckenheim, Germany, — <sup>4</sup>NASA Goddard Space Flight Center, Maryland, USA — <sup>5</sup>GRESST/UMD

We report on the long-term behavior of day-side temperature and dynamic in the Venusian upper mesosphere/lower thermosphere (110km), deduced from CO<sub>2</sub> emission lines. Ground-based heterodyne infrared spectra have been acquired between 1990 and 2013. Temperature and Doppler wind values are retrieved from detection of fully resolved non-LTE emission lines of CO<sub>2</sub> at 10  $\mu\text{m}$ . Especially the dynamics of the transition zone between the region dominated by sub-solar to anti-solar flow above 120 km and the superrotation dominated region below 90 km is not yet fully understood. Temperatures in the same region are not very well constrained either. Measurements are essential to gain a global understanding of the atmosphere and to validate global circulation models. Several observing runs over the last decades were dedicated to collect information from Venus' upper atmosphere. These

observing runs delivered a comprehensive data set to investigate long term temporal trends and shall be presented at the conference.

EP 10.8 Do 18:45 G.10.02 (HS 9)

**Temperature Profiles of Venus and Mars as Observed by Ground-Based Mid-IR Heterodyne Spectroscopy** — •MORITZ WIEGAND<sup>1</sup>, TOBIAS STANGIER<sup>5</sup>, TILAK HEWAGAMA<sup>3</sup>, THEODOR KOSTIUK<sup>3</sup>, TIM LIVENGOOD<sup>3,4</sup>, MAREN HERRMANN<sup>1,2</sup>, PIA KRAUSE<sup>1,2</sup>, GUIDO SONNABEND<sup>5</sup>, and MANUELA SORNIG<sup>2</sup> — <sup>1</sup>I. Physical Institute, University of Cologne, Germany — <sup>2</sup>Rhenish Institute for Environmental Research at the University of Cologne, Department for Planetary Science, Germany — <sup>3</sup>NASA Goddard Space Flight Center, Maryland, USA — <sup>4</sup>GRESST/UMD — <sup>5</sup>RPG Radiometer Physics GmbH, Meckenheim, Germany

We want to introduce a new and unique opportunity to retrieve temperature profiles from the atmosphere of terrestrial planets using ground-based heterodyne spectroscopy in the mid-IR. In recent years this method has been proven to be a powerful tool to study the atmosphere of terrestrial planets in terms of high altitude dynamics and temperature contribution. Currently two astrophysical heterodyne spectrometers exist which uniquely provide the required high resolution to fully resolve molecular spectral lines. The application of this technique enables us to observe single molecular transition features of CO<sub>2</sub> at 10  $\mu\text{m}$  in absorption. We successfully applied it for Venus and are recently investigating this technique for Mars. Regarding the presently dropped connection to Venus Express and without a near future space mission, this method is especially a potential good candidate for ground-based remote sensing Venus' atmosphere.