

EP 14: Planets and Small Bodies III

Zeit: Donnerstag 16:00–18:15

Raum: HS-Ost Pharmazie

EP 14.1 Do 16:00 HS-Ost Pharmazie

Feedback-Dynamo des Merkur — ●DANIEL HEYNER und KARL-HEINZ GLASSMEIER — Institut für Geophysik und extraterrestrische Physik

Zur Zeit werden verschiedene Ansätze diskutiert, die versuchen das schwache intrinsische Magnetfeld des Planeten Merkur zu erklären. Ein mögliches Szenario ist das eines sogenannten Feedback-Dynamos. Bei diesem Modell erfährt der Dynamo eine Rückkopplung durch das Magnetfeld der Magnetosphäre. Da das planetare Magnetfeld eher schwach ist, wird nur eine relativ kleine Magnetosphäre ausgebildet, deren subsolarer Magnetopausenabstand bei etwa 1,7 Planetenradien liegt. Daher erwarten wir einen signifikanten Beitrag des Magnetfeldes durch die Magnetopausenströme zum Gesamtfeld an der Kern-Mantel-Grenze. Da dort dieses extern generierte Magnetfeld stets anti-parallel zum Dipolanteil des Dynamofeldes gerichtet ist, handelt es sich hier um einen negativen Feedback. Für einen einfachen $\alpha\Omega$ -Dynamo resultieren in dieser Feedback-Konfiguration zwei stationäre Lösungen. Die eine Lösung führt zu einem starken Magnetfeld, die andere zu einem schwachen Magnetfeld. Erstere ist eher der Erde zuzuordnen während letztere das schwache Magnetfeld des Merkur erklären könnte. Die Frage, die sich stellt, ist wie diese unterschiedlichen Lösungen realisiert werden können. Wir diskutieren in unserem Beitrag verschiedene Entwicklungsszenarien für einfache Dynamomodelle sowie die Bedingungen unter denen sich die unterschiedlichen stationären Lösungen entwickeln.

EP 14.2 Do 16:15 HS-Ost Pharmazie

Überlegungen zur Entstehung von dunklen Kraterböden auf dem Saturnmond Iapetus — ●GÖTZ GALUBA, TILMANN DENK und GERHARD NEUKUM — FU Berlin, Institut für Geologische Wissenschaften

Die globale Zweiteilung der Oberfläche von Iapetus in einen hellen und einen dunklen Bereich wirft seit ihrer Entdeckung vor mehr als 300 Jahren die Frage auf, wie sie entstanden ist. Während sowohl für das große, etwa 2/5 der Oberfläche bedeckende und in Flugrichtung weisende dunkle Gebiet (Cassini Regio), als auch für lokale, zum Äquator weisende dunkle Flächen im hellen Gebiet mit Hilfe von Cassini-Daten eine Erklärung gegeben wurde, die auf verstärkter Sublimation von Wassereis in diesen Regionen beruht (Spencer et al., DPS 2005, 2007, Denk et al., LPSC 2008), verbleibt die Frage, warum auch Kraterböden auf der hellen Seite von Iapetus in Äquatornähe häufig dunkel sind. Hier soll das Modell von Spencer erweitert werden; es erklärt die geringe Albedo durch einen sich selbst verstärkenden Prozess lokaler Erwärmung, die zu erhöhter Wassereis-Sublimation und somit zu einer Anreicherung von dunklem Material führt, die wiederum eine weitere Erwärmung zur Folge hat ("runaway effect"). Anders als in der dunklen Cassini Regio, wo Material exogenen Ursprungs den selbstverstärkenden Prozess entscheidend gefördert haben dürfte (Denk und Spencer, DPS 2008, Denk et al. AEF 2009), ist für das Innere von Kratern eine andere Erklärung notwendig. Streuung von Sonnenlicht an Kraterwänden kann zu einer lokalen Intensitätsüberhöhung vergleichbar der Kaustik eines Hohlspiegels führen und wird als Ursache vorgeschlagen.

EP 14.3 Do 16:30 HS-Ost Pharmazie

Phasendiagramm und Zustandsgleichung von Wasser bei hohem Druck und hohen Temperaturen — ●MARTIN FRENCH¹, THOMAS R. MATTSSON², NADINE NETTELMANN¹ und RONALD REDMER¹ — ¹Universität Rostock, Institut für Physik, D-18051 Rostock — ²Pulsed Power Sciences Center, Sandia National Laboratories, Albuquerque, New Mexico 87185-1186, USA

Mit Hilfe von Quantenmolekulardynamik (QMD)-Simulationen werden thermodynamische und strukturelle Eigenschaften von Wasser bei Drücken und Temperaturen, wie sie im Inneren von Großen Planeten wie Jupiter und Neptun herrschen, untersucht. Die Zustandsgleichung und die Hugoniotkurve werden berechnet. Durch zusätzliche Analyse der Diffusionskoeffizienten und der Paarverteilungsfunktionen wird ein Phasendiagramm von Wasser bis in den extremen Bereich von 24000 K und 100 Mbar erstellt. Dieses Phasendiagramm wird bei tieferen Temperaturen von superionischem Wasser (bewegliche Protonen, festes Sauerstoffgitter) und bei höheren Temperaturen von dichtem Plasma dominiert. Mögliche Konsequenzen für das Innere der Großen Planeten werden aufgezeigt.

EP 14.4 Do 16:45 HS-Ost Pharmazie

Saturnmond Iapetus: Zur Ursache der globalen Farbdichotomie — ●TILMANN DENK, GERHARD NEUKUM, NICO SCHMEDEMANN und GÖTZ GALUBA — FU Berlin

Alle Versuche, das Problem der im Jahr 1672 von G.D. Cassini erkannten globalen Helligkeitsdichotomie des Saturnmondes Iapetus zu lösen, scheiterten bislang daran, dass gleichermaßen die präzise Ausrichtung der dunklen Region in Bewegungsrichtung des Mondes (was einen Prozess erfordert, der ballistisch von außen wirkt) als auch die hochkomplexen Oberflächenstrukturen in den Übergangsgebieten zwischen heller und dunkler Hemisphäre (die ballistisch nicht zu erzeugen sind) erklärt werden müssen. Nur ein Thermalmodell von Spencer et al. (DPS 2005, 2007), wonach Wassereis in niederen Breiten sublimiert und eine dunkle Residualschicht zurücklässt, konnte bislang eine zufriedenstellende Erklärung liefern. Voraussetzung dafür, dass dieser im wesentlichen von der Sonnendistanz, vom Breitengrad auf Iapetus und von der Oberflächentopographie abhängige Prozess vor allem auf der vorauseilenden Seite aktiv war, ist eine leichte a-priori-Verdunkelung der vorauseilenden Seite, die in Cassini-ISS-Daten entdeckt (Denk et al. EGU 2006) und wegen der steileren Spektren im sichtbaren Licht als "Farbdichotomie" bezeichnet wurde. Als Ursache für die Farbdichotomie kommen Prozesse in Frage, die ursprünglich für die Helligkeitsdichotomie vorgeschlagen wurden: Kontinuierlich einfallender interplanetarer Staub, kontinuierlich einfallender Staub von den äußeren Saturnmonden, oder Trümmersmaterial von einem singulären Impaktereignis. Im Vortrag werden die Theorien und ihre Plausibilitäten vorgestellt.

EP 14.5 Do 17:00 HS-Ost Pharmazie

Ice volcanism on Saturn's moon Enceladus: Connecting simulations with optical observations — ●PETER STRUB¹, SASCHA KEMPF¹, UWE BECKMANN¹, and JÜRGEN SCHMIDT² — ¹MPI für Kernphysik, Heidelberg, Germany — ²Universität Potsdam, Potsdam, Germany

Cassini observations of Saturn's diffuse E-ring and the moons embedded in it have revealed a complex ice volcanism near Enceladus' south pole. It turned out to be an important source of particles feeding the E-ring. In order to understand the complex interplay between the plumes and the E-ring structure, we have simulated the lifecycle of particles injected by the ice volcanoes on Enceladus and their propagation in the Saturnian system. Here we present simulated optical/infrared images and spectra derived from the simulations using a Mie scattering model. Matching with spectral data allows us to constrain the size distribution of the particles, which is a crucial constraint to the process of particle formation.

EP 14.6 Do 17:15 HS-Ost Pharmazie

Europa's ultraviolet aurora: Simulation and interpretation of Hubble Space Telescope observations — ●LORENZ ROTH, JOACHIM SAUR, and NICO SCHILLING — Institut für Geophysik und Meteorologie, Universität zu Köln, Deutschland

Hubble Space Telescope observations of Europa's ultraviolet aurora revealed a surprisingly complex pattern of emission. To explain the observed auroral morphology, an inhomogeneously distributed atmosphere as well as a complex and asymmetric plasma interaction of the Jovian magnetosphere with the moon need to be considered. We developed a model to study the influence of both contributions on the formation of the aurora. Our simulation takes into account not only the ionospheric plasma interaction but also magnetic induction in a possible subsurface ocean at Europa. Assuming a homogenous global atmosphere the results show that the observed auroral features can be explained to some extent only by the electrodynamic effects. Additionally, we show that a locally enhanced atmospheric density including the complex plasma interaction creates a local emission maximum as well.

EP 14.7 Do 17:30 HS-Ost Pharmazie

Saturn's E ring as seen by the Cassini dust detector — ●SASCHA KEMPF¹, RALF SRAMA¹, SEAN HSU¹, GEORG MORAGAS-KLOSTERMEYER¹, FRANK POSTBERG¹, PETER STRUB¹, JÜRGEN SCHMIDT², and FRANK SPAHN² — ¹MPI für Kernphysik, Heidelberg, Germany — ²Universität Potsdam, Potsdam, Germany

The data returned by the Cassini spacecraft drastically changed our

picture of Saturn's diffuse E ring - the largest known ring in the Solar system. Since Cassini is equipped with a dust detector it became possible for the first time to investigate the evolution cycle of the Saturnian dust. There are two processes feeding the ring with fresh dust: collisions of micrometeoroids with the surfaces of icy moons and dust injection by the recently discovered ice volcanoes on the moon Enceladus. After injection into the ring the particles spend most of their lifespan as ring particles. Finally, the grains get lost by collisions with the main rings or with the moons. More interesting, some of the ring particles interact strongly with Saturn's magnetic field and will finally form fast dust streams, which were discovered by Cassini during her approach to Saturn. We are still at the beginning of our understanding of the physical processes relevant for the dust life cycle. However, Cassini already provided us with some of the major pieces to accomplish a comprehensive picture. Here, on numerical simulations of the long term evolution of ring particles, which are based on most recent Cassini data. We show that most of the ring particles slowly migrate outwards until they get locked in the vicinity of the Rhea orbit.

EP 14.8 Do 17:45 HS-Ost Pharmazie
stream particles observation during the Cassini-Huygens flyby of Jupiter — •HSIANG-WEN HSU^{1,2}, SASCHA KEMPF^{1,3}, CAITRIONA JACKMAN⁴, RALF SRAMA^{1,5}, GEORG MORAGAS-KLOSTERMEYER¹, STEFAN HELFERT¹, and EBERHARD GRUEN^{1,6} — ¹MPI für Kernphysik, Heidelberg, Germany — ²Mineralogisches Institute, Ruprecht-Karls Universität, Heidelberg, Germany — ³Institut für Geophysik und extraterrestrische Physik, Universität Braunschweig, Braunschweig, Germany — ⁴Imperial College London, London, United Kingdom — ⁵Institut für Raumfahrtssysteme, Universität Stuttgart, Stuttgart, Germany — ⁶LASP, University of Colorado, USA

On December 30, 2000, the Cassini-Huygens spacecraft flew by at Jupiter at a distance of $137 R_J$ (Jupiter radius, 71 400 km). Six months before the closest approach, when the spacecraft was about 1 AU (as-

tronomical unit) away from Jupiter, the Cassini dust detector started to register impacts of fast (~ 200 km/s) and tiny (~ 10 nm) grains, so-called stream particles. In contrast to the dust detection of the Galileo and Ulysses spacecrafts, the Cassini instrument observed a continuous flux of stream particles coming from the Cassini-Jupiter line-of-sight. Based on the CDA data and structure of the interplanetary field, we provide quantitative constraints on the physical properties of Jovian stream particles and explain the differences between the stream particle observations by the Ulysses, Galileo, and Cassini instruments.

EP 14.9 Do 18:00 HS-Ost Pharmazie
Hydrogen and Helium at Megabar Pressures: Demixing and Metallization — •BASTIAN HOLST, WINFRIED LORENZEN, NADINE NETTELMANN, and RONALD REDMER — Institut für Physik, Universität Rostock, 18051 Rostock

Our current understanding of giant planets like Jupiter and Saturn is based on interior models that reproduce the observational constraints such as mass, radius, rotational period, and gravitational moments. Three-layer models that predict a central rock or ice core, a fluid layer of metallic hydrogen and helium, and an outer fluid envelope of molecular hydrogen and helium can be brought in accordance with these known characteristics by adjusting the location of the layer boundaries as well as the fraction of helium and heavier elements in each layer. A long-standing problem in this context is the behaviour of the fluid hydrogen-helium mixtures at high pressures. Phase separation and demixing into a helium-rich and a helium-poor phase would explain the lower helium content in Jupiter's outer region and the high luminosity of Saturn which exceeds the theoretical value based on homogeneous models by about 50%. We present new results of ab initio quantum molecular dynamics simulations based on finite-temperature density functional theory for fluid hydrogen-helium mixtures at megabar pressures. Our calculations predict that demixing of hydrogen and helium occurs in both planets.