

## P 13: Astrophysikalische Plasmen

Zeit: Mittwoch 10:30–12:25

Raum: HS C

**Hauptvortrag**

P 13.1 Mi 10:30 HS C

**Dichte astrophysikalische Plasmen** — ●RONALD REDMER — Universität Rostock, Institut für Physik, 18051 Rostock

Das Verhalten von Materie unter extremen Bedingungen, speziell das Hochdruckphasendiagramm der leichten und häufigsten Elemente H und He sowie ihrer Mischungen, ist für Modelle des Aufbaus und der Evolution großer Planeten wie Jupiter und Saturn von entscheidender Bedeutung. Das Verhalten von O, C, N und der entsprechenden Wasserstoffverbindungen H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub> und CH<sub>4</sub> ist zum Beispiel für Neptun und Uranus relevant. Mit Ab-initio-Molekulardynamik-Simulationen können heute auf der Basis der Dichtefunktionaltheorie präzise Vorhersagen für die Zustandsgleichung und das Phasendiagramm der leichten Elemente und ihrer Mischungen gegeben werden. Fundamentale Probleme wie der Metall-Nichtmetall-Übergang in Wasserstoff und die Entmischung im H-He-System unter hohem Druck wurden erstmals auf diesem Niveau behandelt, so dass Ergebnisse früherer chemischer Modelle überprüft werden können. Für Wasser wurde bei ultra-hohen Drücken eine exotische superionische Phase (Protonenleiter) vorhergesagt. Die Ab-initio-Daten erlauben die Konstruktion verbesserter Modelle für den inneren Aufbau und die Evolution großer solarer und extrasolarer Planeten. Mit Hilfe der ebenso berechneten elektrischen Leitfähigkeiten kann außerdem die Erzeugung von Magnetfeldern tief im Inneren der großen Planeten mit Hilfe von Dynamo-Modellen studiert werden.

P 13.2 Mi 11:00 HS C

**Nichtmetall-Metall-Übergang in warmem dichtem Wasserstoff** — ●WINFRIED LORENZEN, BASTIAN HOLST und RONALD REDMER — Universität Rostock

Wir untersuchen den Nichtmetall-Metall-Übergang in warmem dichtem Wasserstoff mit Hilfe von *ab initio* Molekulardynamik-Simulationen [1]. Dafür berechnen wir die Zustandsgleichung von Wasserstoff unter hohen Drücken von einigen Megabar und Temperaturen bis zu 1500 K. Wir können zeigen, dass unter diesen Bedingungen ein flüssig-flüssig Phasenübergang 1. Ordnung stattfindet, der lange als Plasmaphasenübergang bei viel höheren Temperaturen vorhergesagt wurde. Beide Phasen werden durch Zustandsgleichungsdaten, elektrische Leitfähigkeit und Paarverteilungsfunktionen charakterisiert. Wir bestimmen die Koexistenzlinie im Phasendiagramm und geben eine Abschätzung für den kritischen Punkt.

[1] Phys. Rev. B 82, 195107 (2010)

P 13.3 Mi 11:15 HS C

**Die innere Struktur und Evolution von Saturn** — ●ROBERT PÜSTOW, NADINE NETTELMANN und RONALD REDMER — Universität Rostock, Institut für Physik, 18051 Rostock

Die innere Struktur und das Abkühlverhalten von Saturn wurden mit Hilfe verschiedener Planetenmodelle (zwei und drei Schichten) bestimmt. Der wesentliche Input ist durch die Zustandsgleichung für Wasserstoff und Helium unter extremen Bedingungen gegeben. Dazu wurden chemische Modelle und auch Ab-initio-Daten verwendet. Insbesondere wurde der Einfluss von unterschiedlichen Außentemperaturen und atmosphärischen Heliumgehalten untersucht. Die entsprechenden Metallizitäten im Mantel und die Kernmassen wurden verglichen. Außerdem wurde das Abkühlverhalten von Saturn im Rahmen der homogenen und inhomogenen Evolution berechnet. Letztere beinhaltet die Entmischung von Wasserstoff und Helium, die unter Megabar-Drücken stattfindet und wesentlich zur intrinsischen Luminosität beiträgt. Zur Abschätzung dieses Effekts wurde ein einfaches Modell entwickelt. Während die homogene Evolution stets ein zu kleines Alter liefert, wird durch die Entmischung eine längere Abkühldauer erreicht.

**Fachvortrag**

P 13.4 Mi 11:30 HS C

**The role of system-scale turbulence on MHD activity in**

**a spherical dynamo experiment** — ●KIAN RAHBARNIA<sup>1</sup>, MIKE M CLARK<sup>1</sup>, ELLIOT J KAPLAN<sup>1</sup>, MARK D NORBERG<sup>1</sup>, ALEX M RASMUS<sup>1</sup>, ERIC J SPENCE<sup>2</sup>, NICHOLAS Z TAYLOR<sup>1</sup>, JOHN P WALLACE<sup>1</sup>, and CARY B FOREST<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Department of Physics, University of Wisconsin-Madison, 53706 Madison, WI, USA — <sup>2</sup>Princeton Plasma Physics Laboratory, New Jersey 08544, USA

Self-generation and saturation of magnetic fields due to magnetohydrodynamic (MHD) dynamos remain important fundamental problems in many astrophysical and geophysical systems. The Madison Dynamo Experiment (MDE) studies the onset conditions for magnetic field growth in a turbulent flow of liquid sodium and investigates the turbulent electromotive force  $\varepsilon = \langle \tilde{v} \times \tilde{b} \rangle$ . This work analyzes the influence of a recently installed equatorial baffle to reduce the largest scale turbulent eddies in the flow. A spherical harmonic decomposition of the magnetic field indicates a reduction of the largest scale magnetic fluctuations, consistent with a reduction of the large-scale velocity fluctuations. With the baffle the amplification of a transverse seed magnetic field (expected dynamo eigenmode) shows a gain of about 40% and increasing decay times with Reynolds number. This may also indicate a reduction of the turbulent resistivity. For the first time in the MDE the local  $\varepsilon$  is experimentally observed by measuring velocity and magnetic fluctuations simultaneously at specific positions in the liquid sodium. This work is supported by the CMSO and the NSF/DOE partnership in plasma physics.

P 13.5 Mi 11:55 HS C

**Lagrangian Statistics of Plasma Convection** — ●JANE PRATT<sup>1,2</sup> and WOLF-CHRISTIAN MÜLLER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Garching — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, Katlenburg-Lindau

By tracking fluid particles in direct numerical simulations, we develop Lagrangian statistics for 3D turbulent magnetoconvection. We adopt the Boussinesq approximation to the MHD convection equations to allow for small differences in plasma density resulting from buoyancy. Pseudo-spectral simulations, performed at resolutions of 512<sup>3</sup> and 1024<sup>3</sup>, solve these equations for a geometric cube of plasma with an imposed mean temperature gradient. Boundary conditions are fully periodic and disallow vertical streamers, specifically  $k_z = 0$  velocity or temperature modes. We examine universal characteristics of dynamo action and rare intermittent events of magnetoconvection revealed by Lagrangian single-particle and two-particle statistics, and PDFs.

P 13.6 Mi 12:10 HS C

**Electric field and infrared radiation in the troposphere before earthquakes** — ●CLAUDIA-VERONIKA MEISTER<sup>1</sup>, VICTOR A. LIPEROVSKY<sup>2</sup>, V.V. MIKHAILIN<sup>3</sup>, V.V. BOGDANOV<sup>4</sup>, P.M. UMARKHODGAEV<sup>3</sup>, and ELENA V. LIPEROVSKAYA<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt — <sup>2</sup>Institute of Physics of the Earth, Moscow — <sup>3</sup>Lomonossov State University, Moscow — <sup>4</sup>Institute of Cosmophysical Research and Radiowave Propagation, Petropavlovsk-Kamchatsky

A model of the generation of local electric fields in the atmosphere a few days before earthquakes and up to a few days after the seismic shocks is proposed. The generation of the electric fields occurs because of an increased ionisation intensity of the atmosphere at the presence of radon the concentration of which increases in earthquake preparation regions. The formation of mosaic-likely distributed regions of electric fields with intensities of 3 · 10<sup>\*\*2</sup> - 10<sup>\*\*5</sup> V/m and, on the other hand, large areas with increased electrical conductivity causes a series of physical effects, e.g. the occurrence of infrared emissions with specific spectrum, which may be studied using earth-based, atmospheric and satellite observations. A recently proposed laboratory experiment is discussed which is carried out to prove the theoretically predicted intensification of infrared emissions some hours-days before earthquakes.