

P 19: Komplexe und staubige Plasmen

Time: Thursday 14:00–15:55

Location: V57.02

Invited Talk

P 19.1 Thu 14:00 V57.02

Dreidimensionale Strukturen und Dynamik in staubigen Plasmen unter Schwerelosigkeit — ●BIRGER BUTTENSCHÖN¹, MICHAEL HIMPEL¹, ANDRÉ MELZER¹, KRISTOFFER O. MENZEL², DAVID CALIEBE², OLIVER ARP² und ALEXANDER PIEL² — ¹Institut für Physik, Universität Greifswald, 17489 Greifswald — ²Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, Universität Kiel, 24098 Kiel

Unter Mikrogravitationsbedingungen, wie sie beispielsweise auf Parabelflügen erzeugt werden, ordnen sich Staubpartikel in Plasmen in ausgedehnten, dreidimensionalen Systemen an. Die Struktur und die Dynamik dieser Systeme sind bestimmt durch die Wechselwirkung der geladenen Staubpartikel sowohl mit dem Plasma, insbesondere elektrischen Feldern und Ionenströmungen, als auch mit den umgebenden Partikeln. Beispiele für daraus entstehende Strukturen und Prozesse sind das zentrale, staubfreie Void sowie selbsterregte Staubbichtwellen in der Staubwolke.

Mit einem stereoskopischen Kamerasystem wurden nun die dreidimensionalen Partikelbewegungen in verschiedenen Bereichen einer unter Schwerelosigkeit eingefangenen Staubwolke rekonstruiert und analysiert. Ergebnisse dieser Untersuchungen werden vorgestellt, wobei insbesondere auf Oszillationen von Staubpartikeln eingegangen wird, die von durch die Staubwolke propagierenden Staubbichtwellen getrieben werden.

Gefördert durch das DLR im Projekt 50WM1138.

Topical Talk

P 19.2 Thu 14:30 V57.02

Strömungsvorgänge in magnetisierten staubigen Plasmen — ●TORBEN REICHSTEIN, JOCHEN WILMS und ALEXANDER PIEL — IEAP, CAU Kiel

In staubigen Plasmen sind neben statischen Strukturen auch dynamische Prozesse wie Strömungen und Wellen zentrale Forschungsthemen. Hierbei ist der Einfluss externer Parameter wie Magnetfeldern auf die Dynamik der Staubpartikel von großem Interesse. Ziel unserer Untersuchungen ist dabei ein detailliertes Verständnis der zugrundeliegenden Mechanismen. Am Beispiel eines magnetisierten anodischen Plasmas soll dies veranschaulicht werden. Hier bilden sich torusförmige Staubstrukturen aus, die eine komplexe Dynamik aufweisen. Einschluss und mittlere Strömung der Staubeilchen sind dabei in einem hierarchischen Modell beschrieben worden [1]. Durch weitere experimentelle Befunde motiviert haben wir das Modell erweitert und 3D-MD-Simulationen von Partikeln mit Yukawa-Wechselwirkung in einer toroidalen Falle durchgeführt. Die dabei beobachtete Strömung zeigt unerwartete Effekte wie die Ausbildung einer Schalenstruktur innerhalb der Strömung sowie – abhängig von der Stärke der Reibung – das spontane Ausbilden eines Wirbels oder eines stationären Schocks [2]. Vergleiche zwischen diesen Simulationen und experimentellen Beobachtungen mit Hilfe einer stereoskopischen Messung der Partikelbewegung werden vorgestellt.

Gefördert durch SFB-TR24/A2.

[1] I. Pilch et al., Phys. Plasmas **15**, 103706, 2008

[2] T. Reichstein et al., Phys. Plasmas **18**, 083705, 2011

P 19.3 Thu 14:55 V57.02

Grain charging in an intermediately collisional plasma — SERGEY KHRAPAK¹, PANAGIOTIS TOLIAS², SVETLANA RATYNSKAIA², MANIS CHAUDHURI¹, ANDREY ZOBNIN³, ALEXANDER USACHEV³, CHRISTIAN RAU¹, ●MARKUS THOMA¹, OLEG PETROV³, VLADIMIR FORTOV³, and GREGOR MORFILL¹ — ¹Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Garching, Germany — ²Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden — ³Joint Institute for High Temperatures, Moscow, Russia

The charges of micron-size particles in the quasineutral bulk plasma of a dc discharge are determined experimentally in a pressure range between 100 and 500 Pa, spanning the transition between the weakly collisional and highly collisional (hydrodynamic) regimes, where the ion mean free path drops below the plasma screening length. The charge is determined using the force balance condition from the measured particle drift velocities in stable particle flows. A simple interpolation formula for the ion flux to the grain in the transitional regime is shown to fit quite well the experimental results.

P 19.4 Thu 15:10 V57.02

Three growth modes of nanoparticles generated in reactive plasmas — ●KAZUNORI KOGA^{1,2}, KUNIHIRO KAMATAKI¹, SHOTA NUNOMURA³, SHINYA IWASHITA², GICHIRO UCHIDA¹, HYUN-WOONG SEO¹, NAHO ITAGAKI¹, MASAHARU SHIRATANI¹, and UWE CZARNETZKI² — ¹Kyushu University, Fukuoka, Japan — ²Ruhr-University Bochum, Bochum, Germany — ³AIST, Tsukuba, Japan

Nanoparticles formed in reactive plasmas can be employed as building blocks of nanostructures [1]. To study growth kinetics of nanoparticles in reactive plasmas, a diagram of the particle growth modes was obtained as a function of the density ratio of a nanoparticle density to an ion density n_p/n_i and a nanoparticle size d . For $d = 20\text{nm}$, particle growth rate increases with n_p for $n_p/n_i > 20$ by coagulation between nanoparticles. In such positive feedback growth mode, the collision frequency between nanoparticles, most of which are neutral, increases with increasing n_p . For $n_p/n_i < 20$, the coagulation is suppressed by electrostatic repulsive force exerted on nanoparticles. In this case, a main growth process is a deposition of radicals to the nanoparticles. In the n_p/n_i range between 2×10^{-5} and 20, the growth rate decreases with increasing n_p . In such negative feedback growth mode, the flux of radicals to a nanoparticle decreases with increasing n_p because nanoparticles act as a major sink of the radicals. For $n_p/n_i < 2 \times 10^{-5}$, the growth rate is independent on n_p . In this independent growth mode, the radical flux to a nanoparticle is irrelevant to n_p because the chamber wall is the main sink of the radicals.

[1] M. Shiratani, *et al.*, J. Phys. D: Appl. Phys. **44** (2011) 174038.

P 19.5 Thu 15:25 V57.02

Spacecraft-plasma interactions in Saturn's magnetosphere — ●VICTORIA YAROSHENKO¹, WOJCIECH MIŁOCH², HUBERTUS THOMAS¹, and GREGOR MORFILL¹ — ¹Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik, Garching, Germany. — ²Department of Physics and Technology, University of Tromsø,

Three-dimensional particle-in-cell self-consistent code has been employed to model spacecraft-plasma interactions in the regime relevant for Cassini during the Saturn orbit insertion (SOI) flyby. Plasma parameters derived from Cassini plasma spectrometer measurements at the SOI flyby are used as input data. Modeling includes photoemission due to the solar UV radiation, two populations of ions, plasma flows and the flyby geometry. It is found that in the outer magnetosphere the positive spacecraft potential is primary due to the photoelectron production on the Sun-exposed surface of the orbiter. In the inner magnetosphere the SC charges to a negative potential up to a few electron temperatures. Simulations display different spatial structures of the plasma particle densities and the self-consistent potential surrounding the SC at different distances from Saturn. Three plasma constituents (electrons, water group ions and protons) produce a new kind of plasma wake with a self-consistent separation between the plasma components in the electric field of the orbiter. The obtained results are of importance for studies of the dust-plasma interactions in the planetary rings, and for reliable interpretations of the electric field and plasma parameter measurements.

P 19.6 Thu 15:40 V57.02

Laser heating of finite 2d dust clusters: Simulation results — ●HAUKE THOMSEN, HANNO KÄHLERT, and MICHAEL BONITZ — ITAP, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Leibnizstr. 15, 24098 Kiel

When investigating the temperature behavior of dust clusters, it is essential to have selective control over the dust temperature. Using several laser beams, the dust particles are accelerated due to the momentum transfer by the radiation pressure[1]. The great advantage of this technique is that plasma parameters like temperature, pressure and screening length remain unaffected. A central question is how to achieve a homogeneous heating effect. We performed Molecular Dynamics simulations where the laser spots were implemented as time and space dependent forces. In collaboration with J. Schabliski et. al. from the experimental group of Prof. Piel, we could show that a heating method that uses two pairs of laser beams in perpendicular direction meets all demands[2,3]. Therefore, the spatial cluster structure as well as the velocity distribution were investigated. The spectral analysis showed, that when the lasers are driven with constant frequencies, these frequencies appear as peaks in the velocity power spectrum. On

the other hand, randomly changing the laser scanning frequencies with time avoids these effect. As a result, we found a method that is well appropriate to heat a dust cluster without affecting the surrounding plasma and without artifacts from the method.

- [1] V. Nosenko and J. Goree, *Physics of Plasmas* 13, 032106 (2006)
- [2] J. Schabliski et al., *Physics of Plasmas* (2012)
- [3] H. Thomsen et al., *Physics of Plasmas* (2012)