

P 14: Dusty Plasmas II

Time: Wednesday 11:00–12:25

Location: b305

Fachvortrag

P 14.1 Wed 11:00 b305

Dust-Density Wave Analysis as a Diagnostic Tool for Dusty Plasmas — ●BENJAMIN TADSEN, FRANKO GREINER, and ALEXANDER PIEL — IEAP, Christian-Albrechts-Universität, D-24098 Kiel, Germany

In nanodust clouds confined in an rf plasma often self-excited dust-density waves (DDWs) appear. If the parameters wave number and frequency are measured, they can be used as a plasma diagnostic tool. For this purpose we had proposed a method applying a hybrid fluid-kinetic model to experimental data [1]. Although the dispersion of a DDW contains practically all plasma parameters it is possible to reduce the problem to a 2-parameter fit using quasineutrality and dust charging condition as additional constraints. The resulting plasma parameters give an unprecedented insight into the conditions inside a nanodust cloud with high values of dust charge and ion density in the center and lower values at the plasma edge. Additionally, the method reproduces the plasma topology obtained with a Langmuir probe in the dust-free discharge [2].

Supported by DFG via SFB-TR24, project A2.

[1] B. Tadsen et al., Phys. Plasmas **22**, 113701 (2015)

[2] B. Tadsen et al., Phys. Plasmas **21**, 103704 (2014)

P 14.2 Wed 11:25 b305

Wellenphänomene in einem komplexen Plasma (PK-4) — ●MICHAEL KRETSCHMER¹, TETYANA ANTONOVA², SERGEY ZHDANOV³ und MARKUS THOMA¹ — ¹Justus-Liebig-Universität Gießen, I. Physikalisches Institut — ²Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Oberpfaffenhofen — ³Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik (MPE), Garching

PK-4 ist ein Plasmalabor für die Internationale Raumstation ISS zur Untersuchung komplexer (staubiger) Plasmen in Schwerelosigkeit. Es wurde im Oktober 2014 gestartet und löst damit die erfolgreichen Plasmalabore "PKE-Nefedov" und "PK-3 Plus" im Orbit ab. In diesen wurden bisher hauptsächlich Plasmakristalle untersucht. PK-4 nutzt ein Gleichstromplasma in einer Glasröhre und bietet damit die Möglichkeit, komplexe Plasmen im flüssig Zustand zu untersuchen.

In einem komplexen Plasma wechselwirken mikrometergroße, geladene Teilchen miteinander. Durch Wahl der Plasmaparameter können sie in verschiedene Zustände (gasförmig, flüssig, kristallin) gebracht und mit einer Videokamera beobachtet werden. Dies ermöglicht die Untersuchung der Dynamik von Vielteilchensystemen auf dem Niveau einzelner Teilchen.

Während der Entwicklung von PK-4 wurden zahlreiche Experimente im Labor und auf Parabelflügen durchgeführt. Einige Ergebnisse, insbesondere durch Plasmastabilitäten induzierte Wellen (Dust Acoustic Waves), werden vorgestellt und diskutiert.

P 14.3 Wed 11:40 b305

Dynamische und strukturelle Eigenschaften kristalliner Strömungen in komplexen Plasmen — ●JOCHEN WILMS und ALEXANDER PIEL — IEAP, Christian-Albrechts-Universität, 24098 Kiel

Der Einschluss torusförmiger Staubwolken in anodischen Plasmen ist in den vergangenen Jahren eingehend untersucht worden. In erster Ordnung führt ein Gleichgewicht aus elektrischer Feldkraft und Ionenwindkraft zu einem aufrecht stehenden, ringförmigen Einschlusspotential. In zweiter Ordnung führt die Hallkomponente des Ionenwindes zu einer azimuthalen Antriebskraft, die den Staub um einen zentralen staubfreien Bereich (Void) herum antreibt. Insgesamt ergibt sich so

eine dreidimensionale, torusförmige Staubströmung, die gravitationsbedingt ein inhomogenes Geschwindigkeitsfeld aufweist. In detaillierten 3D Molekulardynamik-Simulationen konnten in der Vergangenheit Ergebnisse aus Laborexperimenten nachempfunden und weitere Phänomene vorhergesagt werden. So wurde kürzlich eine Kristallisation des Staubflusses im Realexperiment nachgewiesen, die bisher nur in Simulationen beobachtet wurde. Die neuen experimentellen Untersuchungen liefern darüber hinaus Hinweise darauf, dass eine Verzerrung des Einschlusspotentials entlang der Magnetfeldrichtung einen signifikanten Einfluss auf die Staubströmung nehmen kann. In diesem Beitrag werden - neben aktuellen experimentellen Resultaten - Ergebnisse einer um diese Verzerrung erweiterten MD-Simulation vorgestellt. Die Auswirkungen des Einschlusspotentials auf Strömungsfeld, Phasenübergänge, dynamische Kristallisation und auf das Auftreten von Schocks werden gezeigt. Gefördert durch SFB-TR24/A2.

P 14.4 Wed 11:55 b305

Waves and Instabilities in Nanodust Clouds at High Magnetic Fields — ●FRANKO GREINER, SEBASTIAN GROTH, HENDRIK JUNG, BENJAMIN TADSEN, and ALEXANDER PIEL — Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, Christian-Albrechts-Universität Kiel

Under certain conditions nanodust that is confined in an argon plasma of an rf-driven parallel plate discharge show strong dust-density waves (DDW). DDWs can easily be studied by means of video microscopy. Applying magnetic inductions of up to 4 Tesla perpendicular to the surface of the electrodes leads to a change of the shape of the dust cloud and the size of the void and modifies the DDWs. In a systematic study we explore these modifications for different magnetic fields. One obstacle is to separate effects that result from a change of the equilibrium density and potential profiles of the magnetized plasma from the direct effects of the magnetic field on the DDWs.

This work was supported by Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG in the framework of the SFB-TR24 Greifswald-Kiel, Project A2.

P 14.5 Wed 12:10 b305

Untersuchung des Einflusses von Ladungsfuktuationen auf die Brownsche Bewegung einzelner Mikropartikel — ●CHRISTIAN SCHMIDT und ALEXANDER PIEL — IEAP, Christian-Albrechts-Universität, 24098 Kiel

Die kinetischen Temperaturen von Mikropartikeln in Plasmarandschichten liegen oft im Bereich von wenigen hundert bis einigen tausend Kelvin und somit oberhalb der Raumtemperatur [1]. Als mögliche Ursachen werden neben kollektiven Phänomenen, z.B. Mode Coupling oder Schweigert Instabilität, auch Fluktuationen des elektrischen Feldes oder der Partikelladung diskutiert. Um kollektive Phänomene ausschließen zu können, wurde die Brownsche Bewegung einzelner Mikropartikel in einer Parallelplatten-Hochfrequenz-Entladung untersucht. Da die gemessene kinetische Temperatur von der Partikelmasse abhängt, wurde eine Methode entwickelt, die aus der gemessenen Epsteinreibung eines jeden Partikels die Berechnung der Masse erlaubt. Die sich durch dieses Verfahren ergebenden Temperaturen liegen im Bereich der Raumtemperatur [2]. Aus der Theorie für die Ladungsfuktuationen lässt sich eine Abhängigkeit der Temperatur von der Partikelgröße und des Neutralgasdruckes ableiten. Diese wurde in Experimenten eingehend studiert. Ergebnisse dieser Untersuchungen werden in diesem Beitrag vorgestellt und diskutiert. Gefördert durch SFB-TR24/A2.

[1] A. Melzer et al., Phys. Rev. E **53**, 2757 (1996)

[2] C. Schmidt and A. Piel, Phys Rev E **92**, 043106 (2015)