

P 9: Komplexe und Staubige Plasmen II

Zeit: Mittwoch 14:00–15:55

Raum: HS 3

Hauptvortrag

P 9.1 Mi 14:00 HS 3

Waves and normal modes in magnetized strongly correlated plasmas — ●HANNO KÄHLERT¹, TORBEN OTT², JAN CARSTENSEN³, ALEXI REYNOLDS⁴, MICHAEL BONITZ⁵, GABOR J. KALMAN¹, HARTMUT LÖWEN², FRANKO GREINER³, and ALEXANDER PIEL³ — ¹Boston College, USA — ²HHU Düsseldorf — ³CAU Kiel, IEAP — ⁴University of Birmingham, UK — ⁵CAU Kiel, ITAP

Studying the dynamics of magnetized strongly coupled plasmas is a challenging problem for both theory and experiment. We investigate the wave spectrum of the magnetized strongly coupled one-component plasma theoretically using a combination of the quasi-localized charge approximation (QLCA) and molecular dynamics simulations [1]. The principal waves are well described by the QLCA, which, however, is unable to predict the additional high-frequency excitations found in the simulations. We further explore the transition from parallel to perpendicular wave propagation within the QLCA. A strong *effective* magnetization of the dust particles in a complex plasma is achieved by exploiting the equivalence between the Lorentz force and the Coriolis force (Larmor's theorem) and setting the dust particles into controlled rotation [2]. In principle, this can be accomplished by angular momentum transfer from a rotating neutral gas column. The Coriolis force replaces the Lorentz force in the rotating frame and allows us to study the normal modes of a highly "magnetized" dust cluster.

[1] T. Ott *et al.*, PRL **108**, 255002 (2012); H. Kählert *et al.*, submitted [2] H. Kählert *et al.*, PRL **109**, 155003 (2012); M. Bonitz *et al.*, PSSST **22**, 015007 (2012)

P 9.2 Mi 14:30 HS 3

Einfluss eines starken Magnetfeldes auf die Interpartikelkräfte in einem strömenden Plasma — ●JAN CARSTENSEN, FRANKO GREINER und ALEXANDER PIEL — IEAP, Christian-Albrechts-Universität, Kiel, D-24098 Germany

Die Kräfte zwischen Staubpartikeln in der Plasmarandschicht werden stark durch die Ionenströmung und die damit einhergehende Bildung einer Ion-Wake Region im Windschatten der Partikel beeinflusst. Dies gilt insbesondere für die Kraftkomponente parallel zur Ionenströmung. In diesem Beitrag wird gezeigt, dass ein starkes paralleles Magnetfeld zu einer Abschwächung der Interpartikelkräfte führt. Diese Abschwächung ist bei magnetischen Flussdichten von ca. 1 T zu beobachten, gerade wenn die Ionenzyklotronfrequenz vergleichbar mit der Ionenplasmafrequenz wird, wie es u.a. von Modellen in linear response Näherung vorhergesagt wird. Des Weiteren wird der Einfluss des Ion Wakes auf die Partikelladung und die Asymmetrie der Interpartikelkräfte diskutiert. Wir erwarten, dass dieser Effekt in zukünftigen Untersuchungen der Dynamik und Struktur von Staubclustern in stark magnetisierten Plasmen eine wesentliche Rolle spielt.

Diese Arbeit wurde gefördert durch den SFB-TR24 im Projekt A2.

Fachvortrag

P 9.3 Mi 14:45 HS 3

The PK-4 Project: Complex Plasma Microgravity Experiments in a DC Discharge — ●MARKUS THOMA and PK-4 TEAM — Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, 85748 Garching

PK-4 is an experiment facility for investigating complex (dusty) plasmas in a dc discharge under microgravity conditions onboard the ISS. It will be the successor of the ISS experiments PKE-Nefedov and PK-3 Plus designed and operated by the Max-Planck-Institute for Extraterrestrial Physics (MPE) and the Joint Institute for High Temperatures (JIHT) in Moscow. The launch of PK-4 is scheduled for 2014 followed by an operation phase of several years on the ISS. In addition laboratory experiments on ground as well as parabolic flight experiments in reduced gravity have been performed with various PK-4 set-ups at MPE and JIHT since 2002. In the present talk the PK-4 project will be introduced and recent parabolic flight experiments from 2012 with PK-4 will be discussed. Among those are investigations of non-Hamiltonian systems and of particle velocities and charges.

P 9.4 Mi 15:10 HS 3

Dynamik toroidaler Staubströmungen — ●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.

Das Wechselspiel von Experiment und Theorie hilft dabei, zu einem detaillierten Verständnis der zugrunde liegenden Mechanismen zu gelangen. Am Beispiel eines magnetisierten anodischen Plasmas soll dies veranschaulicht werden. Hier bilden sich torusförmige Staubstrukturen mit einer komplexen Strömungsdynamik aus. Ausgehend von experimentellen Befunden wurde ein hierarchisches Modell zur Beschreibung des Einschlusses und der mittleren Strömung entwickelt [1]. Eine Erweiterung des Modells ermöglichte 3D-MD-Simulationen von Yukawa-Teilchen in einer toroidalen Falle. Neben einer guten Beschreibung der experimentellen Befunde konnten zusätzliche dynamische Prozesse wie strukturelle Phasenübergänge oder die spontane Ausbildung von Kelvin-Helmholtz-Instabilitäten beobachtet werden [2]. Vergleiche zwischen diesen Simulationen und ersten Experimenten dieser bislang nur in den Simulationen zu beobachteten dynamischen Prozesse werden vorgestellt.

Gefördert durch SFB-TR24/A2.

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

[2] T. Reichstein *et al.*, Contrib. Plasma Phys. **52**, 813, 2012

P 9.5 Mi 15:25 HS 3

Dreidimensionale Staub-Cluster in Rotierender Neutralgasströmung — ●JAN SCHABLINSKI¹, DIETMAR BLOCK¹, ANDRÉ MELZER² und ALEXANDER PIEL¹ — ¹IEAP, Christian-Albrechts-Universität Kiel, Leibnizstraße 19, 24098 Kiel — ²IP, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, 17487 Greifswald

Im Fall von Plasmaströmungen und insbesondere bei niedrigen Drücken von wenigen Pascal und verhältnismäßig großen Staubpartikeln, die in einem Plasma eingeschlossen sind, bildet sich hinter den Partikeln ein Ionenfokus aus und sorgt für eine stark anisotrope Wechselwirkung der Partikel [1]. Hierdurch werden sowohl die Struktur als auch die Stabilität der Staub-Cluster signifikant beeinflusst. Dieser Beitrag stellt das Kieler SDIH-Experiment (stereoskopische digitale inline Holografie) vor, welches eine präzise Messung der 3D-Partikeltrajektorien ermöglicht [2] und zeigt Messungen finiter, 3D-Staub-Cluster in einer differentiell rotierenden Neutralgasströmung, die durch eine rotierende Elektrode erzeugt wird [3]. Es zeigt sich, dass trotz eines verscherten Antriebs das gesamte System in einer starren Rotation versetzt werden kann. Vereinzelt kann dabei in einem bestimmten Parameter-Regime zusätzlich eine differentielle Inter-Schalen-Rotation beobachtet werden. Sowohl aus den strukturellen als auch den dynamischen Eigenschaften des getriebenen Systems lassen sich Erkenntnisse über die Interpartikel-Wechselwirkung sowie die Stabilität der Cluster gewinnen. [1] A. Melzer *et al.*, PRE **54** (1996); [2] M. Kroll *et al.*, IEEE Trans. on Plasma Sci., vol.38, no.4 (2010); [3] J. Carstensen *et al.*, Phys. Plasmas **16** (2009)

P 9.6 Mi 15:40 HS 3

Einschluß von Nanostaub in magnetisierten Plasmen — ●FRANKO GREINER, BENJAMIN TADSEN, NILS KÖHLER, DAVID GRUNER, JAN CARSTENSEN und ALEXANDER PIEL — Institut für Experimentelle und Angewandte Physik der Christian-Albrechts-Universität, 24098 Kiel

Es ist allgemein bekannt, dass in Argon-Azetylen Plasmen ausgedehnte Wolken von Nanostaub erzeugt werden können. Dabei wird das Auftreten von staubfreien Bereichen, sogenannten 'Voids' und von Wachstums-Zyklen, der 'growth oscillation' beobachtet. Beide Phänomene sind direkt an die Größe der Staubpartikel gekoppelt. Schon die Magnetisierung der Plasma-Elektronen führt zur Zerstörung der ausgedehnten Wolken, Nanoteilchen werden nur noch in den elektrodennahen Bereichen produziert und eingeschlossen. Offenbar wird der Einschluss der Nanoteilchen im Plasmavolumen durch das Magnetfeld stark verändert. Wir vermuten, dass die durch die Lorentzkraft in azimuthale Rotation versetzten Ionen eine globale Neutralgasrotation induzieren, die zum Auswurf der Nanoteilchen aus dem Plasma führt. Um in magnetisierten Plasmen ausgedehnte Nanostaub-Wolken zu erzeugen, werden deshalb spezielle Elektrodendesigns genutzt. Die erzeugten Nanostaub-Wolken können Void-frei sein und zeigen sowohl selbst erregte Staub-Dichte-Wellen als auch explosionsartige Staub-Auswürfe.

Gefördert durch die DFG im SFB-TR24 Greifswald-Kiel, Teilprojekt A2 'Dynamics of magnetized dusty plasmas'.