

P 19: Dusty Plasmas II

Zeit: Mittwoch 10:30–11:55

Raum: HZO 50

Hauptvortrag P 19.1 Mi 10:30 HZO 50
Staubige Plasmen in Magnetfeldern — ●MARIAN PUTTSCHER und ANDRÉ MELZER — Universität Greifswald, Greifswald

Staubige Plasmen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie neben Elektronen, Ionen und Neutralteilchen auch größere Partikel, typischerweise auf der Mikrometer-Skala, enthalten. Eingebettet in ein Plasma laden sich diese Staubpartikel durch den Zustrom von Ladungsträgern in der Regel stark negativ auf, bilden stark gekoppelte Systeme und interagieren untereinander über ein abgeschirmtes Coulombpotential. Derzeit besteht ein großes Interesse an der Untersuchung staubiger Plasmen in Magnetfeldern. Dabei werden sowohl direkte Auswirkungen auf die Staubpartikel durch Lorentzkräfte betrachtet, als auch, wie es in dieser Arbeit (hauptsächlich) der Fall ist, indirekte Wirkungen des Magnetfeldes auf die Staubpartikel aufgrund der Beeinflussung anderer Plasmaspezies. Dieser Beitrag beschäftigt sich mit paramagnetischen und unmagnetischen Staubpartikeln, die in der Randschicht einer RF-Entladung gefangen werden. Zusätzlich zum elektrischen Feld der Randschicht wird senkrecht dazu ein externes Magnetfeld bis zu 50mT angelegt. Es wird dann der Transport der Staubpartikel parallel bzw. senkrecht zum B-Feld untersucht und mit Hilfe von Plasma-basierten Kräften beschrieben.

Fachvortrag P 19.2 Mi 11:00 HZO 50
Entstehung von Wirbelströmungen in einem komplexen Plasma unter Schwerelosigkeit — ●TIM BOCKWOLDT¹, OLIVER ARP¹, KRISTOFFER OLE MENZEL² und ALEXANDER PIEL¹ — ¹Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, CAU zu Kiel, D-24098 — ²ABB Switzerland Ltd., Corporate Research Center, 5405 Dättwil, Switzerland

Unter Schwerelosigkeit können mikrometergroße Kunststoffpartikel in einer Parallelplatten-Hochfrequenzentladung eine ausgedehnte Staubwolke bilden. In derartigen Staubwolken wird die Anwesenheit großskaliger Wirbel beobachtet, zu deren Entstehung verschiedene Erklärungen existieren. Es werden neue experimentelle Beobachtungen vorgestellt, die sowohl eine dipolare als auch eine quadrupolartige Topologie der Wirbel zeigen. Für Potentialverteilungen aus Simulationsrechnungen werden die Kraftfelder modelliert und die Entstehung der Wirbel demonstriert. Anhand der Modellierung wird außerdem gezeigt, dass die Kombination aus Ionenwindkraft und Ladungsgradienten die komplexen Topologien erzeugen kann.

Gefördert durch das DLR unter 50WM1139.

P 19.3 Mi 11:25 HZO 50
Experimentelle Untersuchung der Brownschen Bewegung einzelner Mikropartikel — ●CHRISTIAN SCHMIDT und ALEXANDER PIEL — IEAP, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Aus Experimenten im Bereich der Staubigen Plasmaphysik ist bekannt, dass die gemessenen kinetischen Partikeltemperaturen im Bereich von wenigen hundert bis einigen tausend Kelvin liegen [1]. Einzelne Melamin-Formaldehyd Partikel ($r=1.75\text{--}6.2\ \mu\text{m}$) wurden oberhalb eines sekundären anodischen Plasmas vor einer positiv vorgespannten Pixel-Elektrode eingefangen, die in die untere Elektrode der primären Parallelplatten-Hochfrequenz-Entladung integriert ist. Zur detaillierten zeitlichen und räumlichen Beobachtung der Brownschen Bewegung wurde eine Hochgeschwindigkeitskamera verwendet.

Die kinetische Temperatur, Eigenfrequenz und Neutralgasreibung eines Partikels wurde mit verschiedenen Methoden, dem Mean Square Displacement (MSD), der Fourieranalyse der Geschwindigkeitsverteilung und der mittleren Geschwindigkeit, bestimmt. Die gefundenen Partikeltemperaturen liegen stets oberhalb der Raumtemperatur. Als Ursache wurde eine Kombination aus Ladungsfluktuationen, systematischen Messfehlern, sowie einer erhöhten Neutralgas- und Partikeloberflächentemperatur identifiziert.

Gefördert durch SFB-TR24/A2.

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

P 19.4 Mi 11:40 HZO 50
Experimentelle Beobachtung expandierender Yukawa-Cluster — ●MATTHIAS MULSOW und ANDRÉ MELZER — Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, 17487 Greifswald

In Niedertemperaturplasmen können mikrometergroße Partikel hoch geordnete Strukturen ausbilden. Mithilfe eines dreidimensionalen Einfangpotentials lassen sich stark gekoppelte finite Systeme erzeugen, die sogenannten Yukawa-Cluster. Deren Dynamik ist im Gegensatz zu Coulomb-Clustern zusätzlich durch die Plasmaabschirmung bestimmt. Dieser Unterschied wird unter anderem in der Form der freien Expansion des Systems deutlich.

Für die Untersuchung der freien Expansion muss der Cluster zunächst in eine Gleichgewichtsposition innerhalb des harmonischen Einfangpotentials gebracht werden. Im darauffolgenden Schritt wird dieses Potential dann möglichst schnell abgeschaltet und die Teilchentrajektorien werden mithilfe von Hochgeschwindigkeitskameras aufgezeichnet.

In diesem Beitrag wird eine neuartige Methode vorgestellt, durch die das Einfangpotential in zwei Raumrichtungen quasi-instantan abgeschaltet werden kann, ohne die übrigen Plasmaparameter zu verändern. Das daraufhin beobachtete Expansionsverhalten wird dann qualitativ mit entsprechenden Simulationen von Coulomb- und Yukawa-Clustern verglichen, um Rückschlüsse auf die dynamischen Eigenschaften des Systems zu ziehen.