

P 8: Staubige Plasmen/Plasma-Wand-Wechselwirkung II

Zeit: Donnerstag 8:30–10:30

Raum: 2E

P 8.1 Do 8:30 2E

Staubdichtewellen — ●ALEXANDER PIEL — Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, Christian-Albrechts-Universität, D-24098 Kiel

Eine der besonderen Eigenschaften staubiger Plasmen ist die Fähigkeit, sehr niederfrequente elektrostatische Dichtewellen zu erzeugen. Solche Dichtewellen werden oft als staubakustische Wellen [1] identifiziert, die mit einer Phasengeschwindigkeit propagieren, die das Produkt aus Staubplasmafrequenz und linearisierter Debyelänge darstellt. In diesem Beitrag wird gezeigt, dass die Dispersion der spontan durch Ionenströmungen angeregten Staubdichtewellen sich davon unterscheidet. Dieses betrifft einerseits die Ausbreitungsgeschwindigkeit als auch eine Präferenz für Wellenausbreitung schräg zur Ionenströmungsrichtung. Der Einfluß lateraler Begrenzung sowie nichtlineare Aspekte werden diskutiert und mit experimentellen Befunden illustriert. (Gefördert durch SFB-TR24, A2 und DLR 50WM0739.)

[1] N.N. Rao, P.K. Shukla, M.Y. Yu, *Planet. Space Sci.* 38, 543 (1990)

P 8.2 Do 8:45 2E

Digitale Holographie von staubigen Plasmen — ●M. KROLL¹, S. HARMS¹, D. BLOCK¹, A. PIEL¹ und A. MELZER² — ¹CAU Kiel, 24098 Kiel — ²EMAU Greifswald, 17487 Greifswald

Staubige Plasmen nehmen bei der Untersuchung dreidimensionaler stark gekoppelter Systeme eine besondere Rolle ein. Aufgrund ihrer, im Vergleich zu anderen Systemen, großen Längen- und Zeitskalen ist es prinzipiell möglich, dynamische Prozesse wie z. B. Phasenübergänge oder Wellenphänomene mikroskopisch zu beobachten. Zur kompletten Aufzeichnung des dreidimensionalen Phasenraums bedarf es neuer Diagnostiken, die eine instantane Positions- und Geschwindigkeitsmessung aller Partikel erlauben. Ein vielversprechender Ansatz hierfür ist neben der Stereoskopie [1] die digitale Holographie. Dieser Beitrag demonstriert die Anwendbarkeit der digitalen Holographie auf staubige Plasmen. Die Leistungsfähigkeit dieser neuen Diagnostik in Bezug auf Orts- und Zeitaufösung wird durch Vergleich mit der etablierten Methode der Videomikroskopie experimentell ermittelt. Die Arbeit wird gefördert im Rahmen des SFB-TR24.

[1] S. Käding (diese Konferenz)

P 8.3 Do 9:00 2E

Dynamik von kleinen Staubwolken in einem anodischen Plasma — ●IRIS PILCH¹, ALEXANDER PIEL¹, THOMAS TROTTEBERG¹ und MARK E. KOEPKE² — ¹Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, Christian-Albrechts Universität, D-24098 Kiel — ²West Virginia University, Morgantown West Virginia, USA

In anodischen Plasmen können Partikel in einem Gleichgewicht aus Schwerkraft, elektrischer Feldkraft und Ionenwindkraft eingefangen werden. Die dynamischen Eigenschaften der Staubwolke hängen unter anderem von deren Größe ab. Bei großen, $d > 13$ mm, bis mittelgroßen Staubwolken, $d > 8$ mm, treten Staubdichtewellen als selbsterregte Instabilitäten in einem Frequenzbereich von 25 bis 35 Hz auf. In kleinen Staubwolken, $d < 5$ mm, ist keine Staubdichtewelle beobachtbar. Durch Modulation der Anodenspannung kann die Staubdichtewelle über einen Frequenzbereich von 15 bis 40 Hz synchronisiert werden. In den kleinen Wolken führt die Modulation zu einer Sloshing- und Stretching-Bewegung der gesamten Wolke. In diesem Beitrag werden die Dynamik der Staubdichtewelle als auch die strukturellen Eigenschaften der kleinen Staubwolken untersucht.

P 8.4 Do 9:15 2E

Herstellung und Charakterisierung von 3D-Plasmakristallen — ●ANDREAS ASCHINGER, JENS RÄNSCH und JÖRG WINTER — Lehrstuhl für Experimentalphysik II, Ruhr-Universität Bochum, D-44780 Bochum

In einem Plasma erreichen mikroskopische Partikel hohe elektrische Ladungen und können unter der resultierenden Kopplung geordnete Strukturen - so genannte Plasmakristalle - bilden. Die Herausforderung wohlgeordnete Kristalle mit einigen Zentimetern Ausdehnung zu realisieren, erfordert detaillierte Parameterstudien und eine optimierte Kammergeometrie. In diesem Experiment werden die Plasmakristalle in einer kapazitiv gekoppelten RF-Entladung bei eingekoppelten Leistungen zwischen 1 und 10 W und Drücken von 20 bis 60 Pa erzeugt. Es werden verschiedene Kammergeometrien und Leistungseinkopplun-

gen verwendet. Eine CCD Kamera ermöglicht Aufnahmen horizontaler und vertikaler Kristallebenen. Aus den Videodaten werden Partikelkoordinaten und Geschwindigkeiten extrahiert. Dies erlaubt Aussagen über die Dichte und die Temperatur der Plasmakristalle. Die Güte des Kristalls wird durch die Paar- und die Winkelkorrelationsfunktion charakterisiert. Die Einflüsse verschiedener Plasmamparameter und Kammerkonfigurationen werden hier aufgezeigt und die Grenzen der zu erreichenden Kristallqualität diskutiert.

P 8.5 Do 9:30 2E

Beobachtung des Wachstums von Nanopartikeln in einer kapazitiv gekoppelten Entladung mittels der Rayleigh-Mie Streuellipsometrie — ●RAPHAELA WEISS¹, SUK-HO HONG², JENS RÄNSCH¹ und JÖRG WINTER¹ — ¹Ruhr-Universität Bochum, EP II, 44780 Bochum, Deutschland — ²Association EURATOM-CEA sur la Fusion Contrôlée, DRFC/SIPP/GIPP, CEA/Cadarache, 13108 Saint Paul-lez-Durance, Frankreich

Die Rayleigh-Mie Streuellipsometrie eignet sich hervorragend um Nanopartikel in einem reaktiven Plasma *in situ* beim Wachstumsprozess zu beobachten. Bei dieser Diagnostikmethode wird ein polarisierter Laserstrahl in das reaktive Plasma geleitet und die Polarisationsänderung des an den Partikeln gestreuten Lichtes unter 90° mit Hilfe der ellipsoidischen Winkel Ψ und Δ detektiert. Hieraus lassen sich die Radialfunktion $r(t)$ sowie der komplexe Brechungsindex $m = n - ki$ der Partikel bestimmen.

Wir präsentieren und diskutieren Ergebnisse dieser Rayleigh-Mie Streuellipsometrie-Messungen an kapazitiv gekoppelten Plasmen mit unterschiedlichen Entladungsparametern wie die eingekoppelte Leistung oder die Gaszusammensetzung.

Diese Arbeit wird gefördert vom Graduiertenkolleg 1051 und der Ruhr-University Research School.

P 8.6 Do 9:45 2E

Computation of ion drag force on a static spherical dust grain in an RF plasma — ●VENKATA RAMANA IKKURTHI¹, KONSTANTYN MATYASH², RALF SCHNEIDER², and ANDRE MELZER¹ — ¹Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, 17487 Greifswald, Germany — ²Max-Planck Institut für Plasmaphysik, EURATOM Association, 17491 Greifswald, Germany

The ion drag force on a spherical dust grain located in an RF discharge plasma is computed using a 3-dimensional Particle-Particle Particle-Mesh (P3M) code. The ion drag force is computed for the case where the Debye length is very large compared to the radius of the dust grain.

In the present work, the P3M code has been used to compute ion drag force on a spherical dust. The ion drag force results from two contributions: collisional drag force and orbital drag force. These contributions have been computed from the momentum imparted to dust grain by ions in direct collision and orbital coulomb collisions. Unlike others work, the current work doesn't assume any velocity distributions for plasma species. The results have been compared with previous simulation and experimental results.

Support from DFG under SFB TR24, project A4 is gratefully acknowledged.

P 8.7 Do 10:00 2E

Microscopic calculation of the charge of a dust particle in a plasma — ●FRANZ XAVER BRONOLD¹, HOLGER FEHSKE¹, HOLGER KERSTEN², and HANS DEUTSCH¹ — ¹EMA Universität Greifswald, 17489 Greifswald, Deutschland — ²CA Universität zu Kiel, 24098 Kiel, Deutschland

We calculate, from a genuine microscopic point of view, the quasi-stationary charge of an isolated dust particle confined in a low-temperature gas discharge. In contrast to the ambipolarity condition, which balances the total electron with the total ion flux, we obtain the charge from the quasi-stationarity of the electron and ion surface densities. Our approach suggests (i) that the charge results from the balance of electron charging with electron desorption and (ii) that ions affect the charge primarily through the temperature of the dust particle, which depends on the ion bombardment. Using orbital-motion limited fluxes and the neutral gas temperature as an adjustable parameter, we obtain excellent agreement with experimental data for a

variety of discharges.

Support from the SFB-TR 24 “Complex Plasmas” is greatly acknowledged. F. X. B. acknowledges special funding 0770/461.01 by the state Mecklenburg-Vorpommern.

P 8.8 Do 10:15 2E

Improved intermediate-scale analysis for the presheath-sheath transition — ●ANTON SCHNEIDER and SIEGBERT KUHN — Association EURATOM-ÖAW, Institut für Theoretische Physik, Universität Innsbruck, 6020 Innsbruck, Austria

A 1-d semi-infinite plasma bounded by an absorbing wall is considered. Adjacent to the wall a sheath (scale length: Debye length λ_D) is established, followed by a presheath (scale length: presheath scale L , depending on the dominant mechanism) leading over to the unperturbed plasma. In the “zero- λ_D approximation” $\varepsilon = 0$ (where $\varepsilon \equiv \lambda_D/L$),

the sheath and the presheath must be treated separately, with the presheath solution running into the so-called “sheath-edge singularity” at the point where the ion flow velocity equals the ion sound velocity. To resolve the solution near this “zero- ε sonic point” for arbitrarily small but non-zero ε (“asymptotic two-scale limit”, $\varepsilon \rightarrow 0$), Riemann [J. Tech. Phys. 41, Special Issue, 89-121, 2000] and others introduced the “intermediate region” (scale length: “intermediate scale” l_m , with $\lambda_D \ll l_m \ll L$) located between the sheath and the presheath, with the associated analysis restricted to the lowest order in ε . In the present contribution, a new approach is presented and used to extend intermediate-scale analysis to the next order in ε , thus making it valid for finite (but still small) values of ε ($0 < \varepsilon \ll 1$). As a first application, the boundary conditions for numerical sheath integration at an arbitrary point within the intermediate region is calculated. Work supported by FWF under P19235.