

## P 17 Staubige Plasmen 1

Zeit: Montag 11:00–12:45

Raum: HU 3059

## Fachvortrag

P 17.1 Mo 11:00 HU 3059

**Struktur sphärischer Staubwolken** — •DIETMAR BLOCK<sup>1</sup>, OLIVER ARP<sup>1</sup>, ALEXANDER PIEL<sup>1</sup> und ANDRE MELZER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>IEAP, CAU Kiel, Olshausenstr. 40-60, 24098 Kiel — <sup>2</sup>EMAU Greifswald, Domstr. 10a, 17489 Greifswald

Mit der Erzeugung ausgedehnter homogener sphärischer Staubwolken in einer Plasmaentladung ("Coulomb balls") [1] haben sich für die Untersuchung stark gekoppelter Systeme eine Vielzahl von interessanten neuen Möglichkeiten eröffnet. Im Vergleich mit anderen Systemen, wie z.B. Ionenkristallen, bestehen die Coulomb balls durch ihre hohe optische Transparenz und ihre makroskopischen Abmessungen von einigen Millimetern. Diese Eigenschaften ermöglichen es erstmals statische und sogar dynamische Eigenschaften stark gekoppelter dreidimensionaler Systeme auf mikroskopischer Skala zu untersuchen. Im Rahmen dieses Vortrages werden Experimente vorgestellt, die mit Hilfe von videomikroskopischen Aufnahmen die strukturellen Eigenschaften der Coulomb balls sowohl an deren Oberfläche als auch im Volumen untersuchen. An Hand von Vergleichen mit anderen kristallinen stark gekoppelten Systemen und molekuldynamischen Rechnungen wird diskutiert, ob Coulomb balls die typischen Merkmale stark gekoppelter kristalliner Systeme besitzen und in wie weit sie als eine Art Modellsystem betrachtet werden können.

P 17.2 Mo 11:30 HU 3059

**Theoretical analysis of spherical 3D Coulomb and Yukawa crystals** — •S. KOSSE<sup>1</sup>, V. GOLUBNYCHIY<sup>2</sup>, P. LUDWIG<sup>2</sup>, H. BAUMGARTNER<sup>2</sup>, W.-D. KRAEFT<sup>2</sup>, M. BONITZ<sup>2</sup>, and H. FEHSKE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institute of Physics, Ernst-Moritz-Arndt-University Greifswald, 17487 Greifswald — <sup>2</sup>Institute for Theoretical Physics and Astrophysics, Christian Albrechts University Kiel, D-24098 Kiel

Recently, three-dimensional spherically symmetric Coulomb crystals have been experimentally produced in ultracold ions and dusty plasmas [1]. Besides, they have been predicted to form in expanding laser-cooled neutral plasmas [2]. Here, we present a detailed theoretical analysis of these crystals. Our results are based on high precision classical Molecular dynamics simulations [3] and compared with analytical shell models. We report results for the ground state shell configuration and the lowest metastable states. Further, the cluster symmetry and stability is analyzed. A central issue is the dependence of the cluster properties on the interparticle potential which in most experiments deviates from a pure Coulomb potential. We, therefore, analyze the effect of static screening (Yukawa potential) on the crystal properties and the melting behavior. We show that the experimentally observed configuration can be accurately explained in the frame of Yukawa interaction by a suitable choice of the screening parameter.

[1] O. Arp, D. Block, A. Piel, and A. Melzer, Phys. Rev. Lett. **93**, 165004 (2004); [2] T. Pohl, T. Pattard, and J.M. Rost, Phys. Rev. Lett. **92**, 155003 (2004); [3] P. Ludwig, S. Kosse, and M. Bonitz, Phys. Rev. E (2005), [ArXiv:physics/0409095 and physics/0409100].

P 17.3 Mo 11:45 HU 3059

**Three dimensional plasma crystals in microgravity** — •PETER HUBER<sup>1</sup>, VLADIMIR E. FORTOV<sup>2</sup>, ALEXEI V. IVLEV<sup>1</sup>, ANDREY M. LIPAEV<sup>2</sup>, VLADIMIR I. MOLOTKOV<sup>2</sup>, GREGOR E. MORFILL<sup>1</sup>, MILENKO RUBIN-ZUZIC<sup>1</sup>, and HUBERTUS M. THOMAS<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max Planck Institute for extraterrestrial Physics, — <sup>2</sup>Institute for High Energy Densities, 127412 Moscow, Russia

In many crystallisation experiments with PKE-Nefedov, we observed crystalline order in a small area close to the sheath region. Even after several minutes the size of the crystal did not increase. In one of the latest experiments, a few minutes after injecting particles, when the complex plasma has reached a steady state, the pressure was reduced in little steps. Every step causes a little 'puff' of gas, which disturbs the equilibrium position of the particles. These little kicks precipitate an annealing of crystal defects, so that a large crystalline region is formed. A scan in depth provided us finally with a 3-dimensional view of the crystal. In contrast to crystals with similar particles under normal gravity it was found that in space the crystal planes were not mainly oriented parallel to the electrode. It is found that the crystal consists of domains with different orientation and different crystalline structure. This allows us to investigate the physics of 3-D domain boundaries, de-excitation of lattices, annealing etc. at the kinetic (individual particle) level.

P 17.4 Mo 12:00 HU 3059

**Lasersystem zur Manipulation von Teilchen in staubigen Plasmen** — •MATTHIAS WOLTER und ANDRÉ MELZER — Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald

Seit der Entdeckung von Plasmakristallen vor 10 Jahren erfährt dieser Bereich der Plasmaphysik ein enormes Interesse. In Laborexperimenten auf der Erde ist es möglich, 2D Plasmakristalle zu erzeugen und zu untersuchen. Will man aber Experimente mit räumlich ausgedehnten Plasmakristallen (3D Strukturen) durchführen, müssen diese Versuche unter Ausschluss der Gravitation stattfinden, z.B. auf Parabellflügen oder besser in Langzeitexperimenten im Weltraum. Wir entwickeln ein Manipulationssystem für die gezielte Anregung von einzelnen Staubpartikeln bis hin zu kompletten Kristallanordnungen in staubigen Plasmen, unter der Vorgabe, dass unser System in Experimenten auf Parabellflügen eingesetzt werden soll. Dieses System soll als Vorstufe für das geplante Staubexperiment an Bord der Internationalen Raumstation dienen. Deshalb ist es notwendig, dass unser System eine hohe Laserleistung und maximale Beweglichkeit des Laserstrahles besitzt, dabei aber kompakte Abmessungen und eine geringe Leistungsaufnahme hat. Mit unserem derzeitigen System war es uns bereits möglich, Plasmakristalle im Labor gezielt zu manipulieren und Experimente zu Heizvorgängen und Phasenübergängen durchzuführen. Diese Experimente, Erwartungen an die Experimente unter Schwerelosigkeit und unser Manipulationssystem sollen in diesem Vortrag vorgestellt werden.

P 17.5 Mo 12:15 HU 3059

**Dust-Acoustic Waves in magnetisierten komplexen Plasmen** — •THOMAS TROTTENBERG, DIETMAR BLOCK und ALEXANDER PIEL — Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, Christian-Albrechts-Universität Kiel, 24098 Kiel

Schallartige Kompressionswellen können in staubigen Plasmen direkt mittels Kamerabeobachtung auf mikroskopischer Skala untersucht werden. Zum einen kann man auf diese Weise den Wellenmechanismus im Detail studieren, zum anderen eignen sich diese Wellen auch für diagnostische Zwecke. In diesem Vortrag werden experimentelle Untersuchungen zu Dust-Acoustic Waves (DAW) in einem magnetisierten staubigen Plasma (Firerod) vorgestellt. Die Wellen können in stabilen Parameterregimen fremderregt werden, was eine experimentelle Bestimmung der Dispersionsrelation ermöglicht, wogegen in anderen Regimen selbsterregte Wellen (Instabilitäten) auftreten. Auswertung der Kamerabilder und Plasmadiagnostik erlauben einen Vergleich mit theoretischen Modellen. Ausgehend von der einfachsten Form der DAW (Rao et al., 1990) werden weitere Terme in die Dispersionsrelation eingefügt, die den driftenden Ionen und Elektronen, dem Ion-Drift und der Neutralgasreibung der Partikel Rechnung tragen. Sobald der Mechanismus der Wellen verstanden ist, liegt es nahe, die Partikel zur Diagnostik des Plasmas einzusetzen. Solche diagnostischen Möglichkeiten werden diskutiert. Die experimentellen Details werden in einem Posterbeitrag präsentiert ('Magnetisierte staubige Plasmen unter Schwerkraftbedingungen').

P 17.6 Mo 12:30 HU 3059

**Selbsterregte Wellen in komplexen Plasmen unter Mikrogravitation** — •MARKUS KLINDWORTH, OLIVER ARP, IRIS PILCH, MATTHIAS KROLL und ALEXANDER PIEL — Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, Christian-Albrechts-Universität Kiel, 24098 Kiel

Plasmen mit einer zusätzlich injizierten Teilchenspezies in Form von elektrisch geladenen Partikel bezeichnet man als Komplexe ("staubige") Plasmen. Unter Schwerelosigkeit lassen sich die Vorteile von mikrometergroßen Partikeln, z.B. hohe Ladung und gute Beobachtbarkeit mit Videomikroskopen, mit der Bildung von ausgedehnten Staubwolken im Plasma kombinieren. Diese Komplexen Plasmen zeichnen sich typischerweise durch einen zentralen staubfreien Bereich ("void") aus. In den auf Parabellflügen durchgeführten Experimenten wurden ausgehend von einer Instabilität der scharfen Void-Berandung selbsterregte Wellen mit großer Amplitude in der Partikeldichte beobachtet. Diese Kompressionswellen propagieren radial bis an den Rand des Plasmas, wobei sich ihre Frequenz und Wellenzahl vor der variierenden mittleren Hintergrundsstaubdichte messen läßt. Die Beobachtungen werden mit den gängigen Modellen für Kompressionswellen in Komplexen Plasmen verglichen. Das Wachstum der Welle erlaubt zudem Rückschlüsse auf den treibenden Mechanismus im dämpfenden Neutralgashintergrund. Die Nutzung solcher Wellenbe-

obachtungen als diagnostische Methode z.B. zur Bestimmung der Partikelladung wird diskutiert.