

P 34 Dichte Plasmen 2 und Theorie 2

Zeit: Donnerstag 11:15–13:00

Raum: 1004

P 34.1 Do 11:15 1004

Coulomb crystallization in two-component plasmas — ●MICHAEL BONITZ¹, VLADIMIR FILINOV², PAVEL LEVASHOV², VLADIMIR FORTOV², and HOLGER FEHSKE³ — ¹Institut für Theoretische Physik und Astrophysik, Uni Kiel, Leibnizstr. 15, 24098 Kiel — ²Institute for High Energy Density, Izhorskaya 13/19, Moscow 127412 Russia — ³Institut für Physik, Universität Greifswald, 17487 Greifswald

The analysis of Coulomb crystallization is extended from one-component to two-component plasmas [1]. Critical parameters for the existence of Coulomb crystals are derived for both classical and quantum crystals. In the first case, a critical charge ratio is derived whereas in the latter case, a critical mass ratio of the two charged components is found which is of the order of 80. Thus, protons and alpha particles are predicted to support a Coulomb crystal which should be observable experimentally. Furthermore, holes in semiconductors with sufficiently flat valence bands are predicted to spontaneously order into a regular lattice. Such crystals in two-component plasmas are intimately related to Coulomb crystals of bare nuclei expected to exist in white dwarf stars and in the crust of neutron stars as well as to ion crystals produced in the laboratory. A unified phase diagram of two-component Coulomb crystals is presented and is verified by first-principle computer simulations.

[1] M. Bonitz, V.S. Filinov, P. Levashov, V.E. Fortov, and H. Fehske, Phys. Rev. Lett. issue of December 9 (2005)

P 34.2 Do 11:30 1004

Quantum molecular dynamics simulations for warm dense alkali metals — ●A. KIETZMANN¹, R. REDMER¹, F. HENSEL², M. P. DESJARLAIS³, and T. R. MATTSSON³ — ¹Universität Rostock — ²Philipps-Universität Marburg — ³Sandia National Laboratories

The physical properties of fluid alkali metals have been studied intensively both experimentally and theoretically. The most interesting feature is the occurrence of a metal-to-nonmetal transition in the density-temperature region of the liquid-vapor phase transition. The structural changes in alkali fluids when thermally expanded from the melting to the critical point were measured using neutron and X-ray scattering experiments. We have performed QMD simulations for expanded fluid Cs and Rb. The pair correlation function, next-neighbor distance and coordination number for several densities and temperatures were calculated by analyzing the QMD runs and compared with experimental results. The QMD calculations were performed on the highly parallelized compute server at the "Norddeutscher Verbund für Hoch- und Höchstleistungsrechnen".

P 34.3 Do 11:45 1004

Innerer Aufbau von Jupiter und Zustandsgleichungen von Wasserstoff — ●NADINE NETTELMANN, RONALD REDMER und BASTIAN HOLST — Universität Rostock, Institut für Physik, 18051 Rostock, Germany

Es gibt eine Vielzahl an theoretischen Zustandsgleichungen (EOS) für Wasserstoff im Bereich warmer dichter Materie. Mit der Entwicklung neuer Laborexperimente zur Kompression von Wasserstoff bis hin zu Drücken im Mbar-Bereich wuchs das Interesse, diese EOS-Daten auf Riesenplaneten wie Jupiter und Saturn anzuwenden. Während bei sternnahen extrasolaren Riesenplaneten neben der Masse-Radius-Beziehung aus den Messdaten allein Eigenschaften der Atmosphäre zugänglich sind, ermöglicht die bei den Voyager- und Galileo-Missionen gewonnene Kenntnis der Rotationseigenschaften von Jupiter und Saturn Rückschlüsse auf den inneren Aufbau, insbesondere auf den Massenanteil schwerer Elemente und eines festen Kernes. Je nach verwendeter EOS unterscheiden sich die Planetenmodelle in diesen Parametern. Wir stellen eigene Rechnungen zur EOS von Wasserstoff vor und vergleichen das resultierende Modell für Jupiter mit anderen Ergebnissen.

P 34.4 Do 12:00 1004

Instabile longitudinale Plasma-Oszillationen im Magnetfeldfeld: Nichtrelativistische und relativistische Betrachtungen — ●ROBERT TAUTZ, IAN LERCHE und REINHARD SCHLICKEISER — Theoretische Physik IV, Weltraum- und Astrophysik, Ruhr-Universität Bochum

Die nichtrelativistischen und relativistischen Stabilitätseigenschaften longitudinaler Wellen, die sich in einem in ein umgebendes Magnetfeld eingebetteten Plasma ausbreiten, werden untersucht. Dabei muss die

Ausbreitungsrichtung nicht notwendig parallel oder senkrecht zum Hintergrundmagnetfeld sein. Die Analyse basiert auf dem von Harris (1959) eingeführten Konzept der Neutralpunkte im Wellenzahlraum, um Plasmaintabilitäten auf der einen oder der anderen Seite eines solchen Neutralpunktes zu bestimmen. Die kritische Notwendigkeit besteht darin, zu bestimmen, ob eine bestimmte Plasma-Verteilungsfunktion die Existenz eines Neutralpunktes erlaubt. Obwohl es in vielen astrophysikalischen Plasmen notwendig ist, sie einzubeziehen, erschweren relativistische Betrachtungen die Bestimmung der Instabilitätskriterien beträchtlich. In diesem Vortrag wird gezeigt, wie generelle Argumente zur Bestimmung solcher Neutralpunkte und zur Bestimmung der Instabilitätsraten in der Nachbarschaft von Neutralpunkten formuliert werden können. Darüber hinaus werden nur Wellen betrachtet, die unabhängig von resonanten Welle-Teilchen-Effekten sind.

P 34.5 Do 12:15 1004

Die relativistische Weibelinstabilität: Allgemeine Beschreibung und spezifische Veranschaulichung — ●URS SCHAEFER-ROLFFS, IAN LERCHE und REINHARD SCHLICKEISER — Theoretische Physik IV, Institut für Weltraum- und Astrophysik, Ruhr-Universität Bochum

Eine allgemeine Beschreibung der kinetischen Weibelinstabilität in relativistischen Plasmen wird für beliebige Plasmaverteilungsfunktionen entwickelt. Weiterhin werden allgemeine Bedingungen für die Existenz der relativistischen Instabilität sowie der Einfluss von Extremfällen auf das Wellenzahlregime und die Instabilitätsrate hergeleitet. Ein Vergleich mit vorhergehenden Arbeiten mit Bigaußverteilungen wird ebenfalls durchgeführt. Zudem werden ultrarelativistische und auch schwach anisotrope relativistische Verteilungen im Allgemeinen untersucht. Schließlich werden isolierte Weibel-Moden (in denen sowohl die Frequenz als auch die Wellenzahl festgesetzt sind) für asymmetrische relativistische Plasmaverteilungen hergeleitet und einschränkende Bedingungen für diese isolierten Moden entwickelt.

P 34.6 Do 12:30 1004

Erstmalige quantitative Beschreibung selbstorganisierter Muster in einer Wechselladungs-Gasentladung — ●LARS STOLLENWERK¹, SHALVA AMIRANASHVILI¹, JEAN-PIERRE BOEUF² und HANS-GEORG PURWINS¹ — ¹Institut für Angewandte Physik, Corrensstr. 2/4, 48149 Münster — ²CPAT, 118 route de Narbonne, 31 062 Toulouse Cedex, France

In dieser Arbeit betrachten wir ein Gasentladungssystem mit dielektrischer Barriere, das aus einem schmalen Entladungsspalt zwischen großflächigen Elektroden besteht. Das Arbeitsgas ist Helium. Zur Beschreibung der Gasentladung verwenden wir ein klassisches Drift-Diffusionsmodell für Elektronen und eine Ionenart. Sowohl die Modellparameter als auch die Randbedingungen entsprechen realistischen experimentellen Bedingungen. Die numerische Simulation beschreibt die Entstehung von periodischen Mustern innerhalb von einigen zehn Durchbrüchen. Im experimentellen Teil dieser Arbeit wird die Entstehung selbstorganisierter Strukturen im entsprechenden System mit einer Hochgeschwindigkeitskamera aufgenommen. Die experimentellen und numerischen Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung. In dieser Arbeit können erstmalig selbstorganisierte Muster in einem planaren Gasentladungssystem quantitativ theoretisch beschrieben werden.

P 34.7 Do 12:45 1004

Current patterns and slow behavior of electrical discharges — ●SHALVA AMIRANASHVILI, SVETLANA GUREVICH, and HANS-GEORG PURWINS — Institut für Angewandte Physik, Münster, Germany

As a matter of fact, glow current patterns, e.g., anode spots, evolve on a time scale that is much longer than both electron and ion travel times. We address the problem of glow description on this large time scale. Here a numerical solution of the relevant equations is difficult. Instead, we present a semi-analytical approach based on the multi-scale character of this problem.

A classical drift-diffusion set of discharge equations is systematically reduced to a reaction-diffusion set. The latter is much more simpler to analyze and implement numerically, as compared to the original system. Several applications to a glow discharge in the plane geometry are considered. It turns out that the reaction-diffusion approach is less informative but still capable for quantitative predictions.