P 22 Staubige Plasmen 1

Zeit: Mittwoch 11:15–12:30 Raum: 1004

P 22.1 Mi 11:15 1004

Einfang von Coulomb balls — •Oliver Arp, Dietmar Block, Markus Klindworth und Alexander Piel — IEAP, CAU-Kiel, Olshausenstr. 40-60, 24098 Kiel

Coulomb balls sind sphärische komplexe Plasmen bestehend aus einigen hundert mikrometergroßen Staubpartikeln. Auf Grund ihrer hohen Ladung sind diese Partikel stark gekoppelt und bilden kristalline Strukturen. Es wird gezeigt, dass der Einfang von Coulomb balls in einer HF-Entladung auf einem Gleichgewicht aus Gravitationskraft, Thermophorese, Ion-drag und elektrischer Feldkraft beruht. Zu diesem Zweck werden die einzelnen Kräfte gemessen oder aus Simulationen abgeleitet. Die Überlagerung aller Kräfte ergibt ein isotropes, parabolisches Fallenpotential, dass einen stabilen Einfang von sphärischen Staubwolken erlaubt. Sowohl die Position als auch die Größe der beobachteten Coulomb balls stimmen hervorragend mit dem ermittelten Potentialverlauf in der Falle überein.

P 22.2 Mi 11:30 1004

Stereoskopische Videomikroskopie in komplexen Plasmen — •Sebastian Käding und André Melzer — Universität Greifswald, Institut für Physik, Domstraße 10a, 17489 Greifswald

In staubigen Plasmen ordnen sich Partikel unter dem Einfluß externer und interner Kräfte zu regelmäßigen Strukturen an. Hierbei ist die Erzeugung von 1D, 2D und 3D Partikelwolken möglich. Die ins Plasma eingebrachten Teilchen werden stark negativ aufgeladen und können in der Plasmarandschicht eingefangen werden. Aufgrund der starken elektrischen Wechselwirkung entstehenden geordnete Systeme, die sich zur Untersuchung stark gekoppelter Materie eignen. Die Messung der Partikeltrajektorien eines 2D Kristalls kann durch den Einsatz einer einzigen Videokamera erfolgen. Zur Verfolgung der Partikel in einem 3D Kristall, dem sog. Coulomb-Ball, ist ein größerer Aufwand erforderlich. Für Kristalle mit wenigen Partikeln kann die Stereoskopie mit 2 Videokameras verwendet werden. Bei Kristallen, die aus einer großen Zahl von Partikeln bestehen, kommt es zu Überdeckungen der Partikel. Um für große Kristalle Informationen zur Bestimmung aller Partikeltrajektorien mit hoher zeitlicher und örtlicher Auflösung zu erhalten, verwenden wir ein System, das aus drei senkrecht zueinander angeordneten Hochgeschwindigkeiskameras besteht. In diesem Beitrag sollen diese zwei Verfahren zur Bestimmung der Partikeltrajektorien eines Coulomb-Balls vorgestellt und Ergebnisse präsentiert werden. Diese Arbeit wird gefördert von der DFG unter SFB TR 24, Projekt A3.

P 22.3 Mi 11:45 1004

Strukturanlayse von Coulomb balls — •Dietmar Block[1], Oliver Arp[1], Mattes Kroll[1], Alexander Piel[1] und Michael Bonitz[2] — [1]IEAP, CAU Kiel, Olshausenstr. 40-60, 24098 Kiel — [2]ITAP, CAU Kiel, Olshausenstr. 40-60, 24098 Kiel

Mittels thermophoretischer Levitation ist es möglich sphärische Staubcluster (Coulomb balls) in einem Plasma einzufangen [1]. Eine systematische Analyse zeigt, dass sich die Staubpartikel in diesen Coulomb balls in einer regelmässigen Kristallstruktur anordnen. Typische Merkmale sind ein Schalenaufbau mit hexagonaler Ordung auf den einzelnen Schalen. In Rahmen dieses Vortrages werden experimentelle Untersuchungen zum Schalenaufbau vorgestellt. Neben den Schalenradien werden die Schalenbesetzungen ermittelt und mit Simulationsrechungen verglichen.

[1] O. Arp et al., diese Konferenz.

P 22.4 Mi 12:00 1004

Theory of screened Coulomb balls — •Volodymyr Golubnychiy, Henning Baumgartner, Alexei Filinov, and Michael Bonitz — Institut für Theoretische Physik und Astrophysik, Leibnizstr. 15, D-24098 Kiel

We give an overview on theoretical and first-principle computer simulation (Molecular dynamics and Monte-Carlo) results for spherical dust particle clusters (Coulomb balls) [1]. The recently proposed theoretical models [2-4] are discussed. It is demonstrated that the model of static screening with a constant parabolic confinement allows for a consistent explanation of the experimental results [4], in contrast to the model of selfconfinement of Ref.[2]. Furthermore, analytical results for the screening dependence of the cluster size, distance fluctuations, stability and melting behavior are presented. In particular, it is demonstrated that screening destabilizes the Coulomb balls.

[1] O. Arp, D. Block, A. Melzer and A. Piel, Phys. Rev. Lett. **93** 165004 (2004)
[2] H. Totsuji, T. Ogawa, C. Totsuji and K. Tsuruta, Phys. Rev. E **72** 036406 (2005)
[3] Z. Chen, M.Y. Yu and H. Luo, Physica Scripta **71**, 638-643 (2005)
[4] M. Bonitz, D. Block, O. Arp, V. Golubnychiy, H. Baumgartner, P. Ludwig, A. Piel and A. Filinov, submitted to Phys. Rev. Lett., preprint at ArXiv: physics/0508212

P 22.5 Mi 12:15 1004

Accurate shell model for finite spherical Coulomb clusters — •Wolf-Dietrich Kraeft[1,2], Henning Baumgartner[2], and Michael Bonitz[2] — [1]Institut für Physik, Universität Greifswald, Domstr. 10a, 17489 Greifswald — [2]Institut für Theoretische Physik und Astrophysik, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Leibnizstr. 15, 24098 Kiel

With the recent discovery of spherical dust crystals [1], there is increased interest in theoretical understanding of the structure of finite spherical charged particle systems in traps. Besides computer simulations, analytical models play an essential role, in particular for clusters of increased size. Simple onion shell models have been proposed in Refs. [3,4]. However, comparison to simulations shows substantial discrepancies. We analyze the reasons for these deviations and derive an improved onion shell model which allows for excellent agreement with the simulation results for the cluster structure and will be useful for comparison with experimental results, in particular for larger clusters.

[1] O. Arp, D. Block, A. Piel, and A. Melzer, Phys. Rev. Lett. 93, 165004 (2004)
[2] P. Ludwig, S. Kosse, and M. Bonitz, Phys. Rev. E 71, 046403 (2005)
[3] R.W. Hasse, and V.V. Avilov, Phys. Rev. A 44, 4506 (1991)
[4] K Tsuruta, and S. Ichimaru, Phys. Rev. A. 48, 1339 (1993)