

P 6: Magnetischer Einschluss II / Lichttechnik

Zeit: Dienstag 14:00–16:25

Raum: HS C

Hauptvortrag

P 6.1 Di 14:00 HS C

Three-dimensional magnetic perturbation fields in fusion plasmas: plasma edge transport and plasma surface interaction — OLIVER SCHMITZ and AND THE DIII-D ANDTEXTOR TEAMS — Institute of Energy and Climate Research - Plasma Physics, Forschungszentrum Jülich GmbH, Association EURATOM-FZJ, Partner In the Trilateral Euregio Cluster, Jülich, Germany

Three-dimensional (3D) magnetic perturbation fields are applied to high temperature plasma experiments to optimize the transport in the plasma edge and the resulting plasma wall interaction. While 3D magnetic field topologies are inherent to stellarator devices, the application of small, external 3D magnetic perturbation fields is a new and promising approach in tokamaks to control cyclic edge instabilities causing impulsive heat and particle loads to the first wall. The external 3D field applied breaks the axisymmetry and the standard assumptions for plasma edge transport are not valid anymore. Thus the resulting plasma surface interaction is governed by the 3D field structure. This talk will survey experimental results on the formation of such a 3D plasma boundary and the stationary plasma edge transport is studied with a Monte-Carlo fluid plasma and kinetic neutral transport model (EMC3-Eirene) in direct comparison to the experiment. It is shown that a 3D plasma boundary is induced resulting in 3D plasma surface particle and heat fluxes. Experimental quantification of the resulting material erosion at the wall elements shows that the net-erosion characteristic in a 3D boundary is highly dependent on the actual location in the 3D topology.

Fachvortrag

P 6.2 Di 14:30 HS C

3D-Struktur der Driftwellenturbulenz — GREGOR BIRKENMEIER, ZOLTAN IVADY, BERNHARD NOLD, MIRKO RAMISCH und ULRICH STROTH — Institut für Plasmaphysik, Universität Stuttgart

Driftwellenturbulenz trägt am Rand von Fusionsplasmen entscheidend zum Verlust von Teilchen und Energie bei, weswegen ein grundlegendes Verständnis der Driftwellenturbulenz von großem Nutzen für zukünftige Fusionsexperimente ist. Es handelt sich dabei um ein intrinsisch dreidimensionales Phänomen und stellt damit hohe Anforderungen an die raum-zeitliche Auflösung von Plasmadiagnostiken und die Analyse der damit gewonnenen Daten. Im Niedertemperatur-Stellarator TJ-K wurden dazu zwei Sondenkränze mit jeweils 64 Langmuir-Sonden, deren Spitzen alle auf eine einzige Flussfläche positioniert sind, an zwei verschiedenen toroidalen Stellen eingesetzt. Damit können Ionensättigungstrom- bzw. Floatingpotentialsignale an 128 Stellen auf einer Flussfläche simultan mit hoher zeitlicher Auflösung aufgenommen werden. Mittels Kreuzkorrelationsanalysen und der genauen Kenntnis der Magnetfeldliniengeometrie kann sowohl die Dynamik senkrecht als auch parallel zum Magnetfeld visualisiert und studiert werden. Als Ergebnis erhält man senkrechte und parallele Propagationsgeschwindigkeiten bzw. Korrelationslängen kohärenter Driftmoden, die tiefere Einblicke in die Entstehung und zeitliche Entwicklung von Driftwellenturbulenz zulassen. Es zeigt sich zudem ein Zusammenhang zwischen der senkrechten Struktur und lokalen Parametern der Magnetfeldgeometrie.

P 6.3 Di 14:55 HS C

Spatiotemporal energy exchange of nonlinearly coupled drift wave modes — CHRISTIAN BRANDT¹, FRÉDÉRIC BROCHARD², GÉRARD BONHOMME², VOLKER NAULIN³, THOMAS WINDISCH¹, OLAF GRULKE^{1,4}, and THOMAS KLINGER^{1,4} — ¹Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, EURATOM Association, Greifswald — ²Institut Jean Lamour, UMR 7198 CNRS, Dpt P2M, Université Henri Poincaré, Nancy IBP 70239, F-54506 Vandoeuvre-lès-Nancy, France — ³EURATOM Association-Risø National Laboratory, Technical University of Denmark, OPL-128 Risø, PO Box 49, DK-4000 Roskilde, Denmark — ⁴Ernst-Moritz-Arndt Universität, Greifswald

In turbulent systems the nonlinear coupling of modes causes energy transfer between several spatiotemporal scales. In the linear magnetized plasma of the MIRABELLE device drift-wave modes are studied in regimes ranging from coherence to weakly developed turbulence. A fast camera diagnostic is used to record visible light fluctuations of the plasma column in an azimuthal cross section with a temporal resolution of 10 μ s corresponding approximately to 10 % of the typical drift-wave period. The fluctuations of visible light are proportional to the

plasma density fluctuations. A spatiotemporal Fourier-decomposition of the camera frames yields information of the energy transfer between the drift-wave modes. The nonlinear mode coupling is quantified by bicoherence analysis. The results are compared to the self-consistent 3D drift-wave code CYTO.

P 6.4 Di 15:10 HS C

Einfluss negativer Ionen auf Driftwellen in einem Ar/O₂-Plasma geringer Dichte — SASCHA KNIST, FLORIAN BISS, FRANÇO GREINER und ALEXANDER PIEL — Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, Christian-Albrechts-Universität, D-24098 Kiel

Der Einfluss negativer Ionen auf Driftwellen wurde im Experiment DUSTWHEEL mittels Sondendiagnostik und Kreuzkorrelationsanalyse untersucht. Driftwellen werden in DUSTWHEEL bei geringer Dichte ($5 \times 10^{14} \text{ m}^{-3}$) und hohem Magnetfeld (0.5 T) sowohl in einem Argonplasma als auch in Gegenwart negativer Ionen angeregt. Alle untersuchten Plasmen zeigen ein Gaußsches Dichteprofil und ein parabolartiges Potentialprofil, die zu einer radial unverscherten Rotation der Driftwelle führen. Das radiale Dichteprofil der negativen Ionen, das mit einer Sondentechnik bestimmt wurde, ist hohl. Die Frequenz der Driftwelle verringert sich bei der Zugabe von Sauerstoff um 25%. Obwohl in DUSTWHEEL ein axialer Dichtegradient existiert, findet man über die gesamte Plasmasäule eine konstante Wellenfrequenz. Die Wellenfrequenzen im Argonplasma lassen sich gut aus den radialen Gleichgewichten in der Mittelebene bestimmen. In Gegenwart negativer Ionen lässt sich solch eine Beziehung nicht herstellen. Wir führen diese unterschiedlichen Befunde auf die axial inhomogene Verteilung der negativen Ionen zurück. Gefördert durch den SFB-TR24/A2.

P 6.5 Di 15:25 HS C

Dynamisches Verhalten stromfreier Doppelschichten — TIMO SCHRÖDER^{1,2}, OLAF GRULKE^{1,2}, THOMAS KLINGER^{1,2}, ROD BOSWELL³ und CHRISTINE CHARLES³ — ¹EMA Universität Greifswald — ²Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, EURATOM Assoziation, Greifswald — ³Australian National University, Canberra, Australia

Doppelschichten (DS), d.h. lokalisierte Grenzschichten zwischen Plasmaregionen mit signifikanten Unterschieden des Plasmopotentials $\Delta\Phi > k_B T_e / e$ (T_e : Elektronentemperatur), weisen große stabile elektrische Felder auf. Man unterscheidet hierbei zwischen stromtreibenden und stromfreie DS. Letztere sind zwar noch nicht vollständig verstanden, können aber bereits experimentell nachgewiesen werden. So können DS unter dem Einfluss divergierender Magnetfelder in Kombination mit geometrischen Übergängen erzeugt werden. Dieser Beitrag beschäftigt sich mit dem dynamischen Verhalten von DS z.B. nach Abschalten der RF-Quelle im Afterglow des Plasmas. Die Experimente wurden in der Helikonanlage "Piglet" durchgeführt. Insbesondere wird hierbei die zeitaufgelöste Ionendynamik mittels RFEA (Retarding-Field-Energy-Analyzer) untersucht. Die Interpretation der Experimente wird mittels PIC-Simulationen unterstützt.

P 6.6 Di 15:40 HS C

Plasmaphysik-Experimente mit Megagauss-Magnetfeldern — STEPHAN NEFF^{1,2}, SANDRA STEIN², DAVID MARTINEZ², CHRISTOPHER PLECHATY² und RADU PRESURA² — ¹TU Darmstadt, Darmstadt, Deutschland — ²University of Nevada, Reno, USA

An der Nevada Terawatt Facility der University of Nevada, Reno können Experimente mit einem 50 TW Kurzpuls laser und einem 1 MA Marx-Generator durchgeführt werden. In gekoppelten Experimenten kann zum Beispiel die Wechselwirkung eines Laserplasmas mit einem starken externen Magnetfeld (bis zu 1 MGauss) untersucht werden. Der Marx-Generator kann auch direkt zur Erzeugung von Plasmen verwendet werden, zum Beispiel von Z-pinch Plasmen und zur Untersuchung des Zusammenbruchs der "magnetic insulation" in gepulsten Hochstromsystemen. Desweiteren kann das Magnetfeld zur Beschleunigung von "Flyer plates" für Schock-Experimente verwendet werden. Dieser Vortrag gibt einen Überblick über die Experimentellen Apparaturen der Nevada Terawatt Facility, über Experimente die bereits durchgeführt wurden und über geplante Verbesserungen.

P 6.7 Di 15:55 HS C

Bestimmung der Austrittsarbeit von Elektroden für HID-Lampen durch Vergleich von Messung und Simulation —

•ANDRE BERGNER, MICHAEL WESTERMEIER, CORNELIA RUHRMANN, JÜRGEN MENTEL und PETER AWAKOWICZ — Lehrstuhl für Allgemeine Elektrotechnik und Plasmatechnik, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstraße 150, 44801 Bochum, Deutschland

Um die Verlustleistung von HID-Lampen zu senken, werden seit längerer Zeit thorierte Elektroden verwendet. Der Emittiereffekt von Thorium sorgt für eine Reduktion der Austrittsarbeit, die die Verlustleistung maßgeblich beeinflusst. Um den Einfluss von Thorium quantitativ zu bestimmen, wurden innerhalb dieser Arbeit Messungen der Elektrodentemperatur an thorierten und reinen Wolframelektroden in einer Modelllampe im Gleichstrombetrieb durchgeführt. Die Elektrodentemperatur wurde mit Hilfe von zweidimensionaler Einwellenlängenpyrometrie bestimmt. Dabei wird die Elektrode durch ein Infrarotfilter mit einer CCD-Kamera fotografiert. Anschließend wird die Temperatur mit dem Planckschen Strahlungsgesetz berechnet. Um die Absenkung der Austrittsarbeit durch Thorium zu bestimmen, wurden numerische Simulationen der Leistungsbilanz der Kathode mit einem kommerziellen FEM-Löser für verschiedene Austrittsarbeiten durchgeführt und mit den Messergebnissen verglichen. Als Ergebnis ergibt sich eine Absenkung der Austrittsarbeit von 4,55 eV (reine Wolframelektrode) auf 3 eV (thorierte Wolframelektrode). Die Absenkung der Austrittsarbeit wird auf einen Thoriumionenstrom zur Kathode zurückgeführt.

P 6.8 Di 16:10 HS C

Untersuchung des Emitter-Effekts von Caesium (Cs) in einer

Hochdruckgasentladungslampe (HID-Lampe) — •CORNELIA RUHRMANN, ANDRE BERGNER, MICHAEL WESTERMEIER, JÜRGEN MENTEL und PETER AWAKOWICZ — Allgemeine Elektrotechnik und Plasmatechnik (AEPT), Ruhr-Universität Bochum, Germany

Die Steigerung der Lebensdauer von HID-Lampen ist ein besonderes Anliegen der aktuellen Lampen-Forschung. Sie kann durch eine Reduktion der Temperatur der Wolfram-Elektroden anhand des Gasphasen-Emitter-Effekts erreicht werden. Dabei entsteht auf der Elektrodenoberfläche eine Monolage elektropositiver Atome verschiedenster Emitter-Elemente, welche der Lampenfüllung hinzugefügt wurden. Diese Monolage mit Dipol-Charakter reduziert die effektive Austrittsarbeit von Wolfram und dadurch die Potentialbarriere für Elektronen, welche die Elektrode verlassen oder erreichen. Eine Quantifizierung des Emitter-Effekts von Cs in speziellen Forschungs-Lampen erfolgt durch Elektrodentemperatur- und Teilchendichte-Messungen mit absolut kalibrierter optischer Emissions-Spektroskopie vor der Elektrode. Entsprechende orts- und phasenaufgelöste Messungen an einer mit Cs gefüllten Lampe für niedrige und hohe Frequenzen bei konstantem Strom werden präsentiert.

Bei niedrigen Frequenzen tritt ein Emitter-Effekt in der kathodischen Phase auf. Er greift jedoch nicht bei steigender Frequenz auf die anodische Phase über. Dafür ist die vergleichsweise geringe Adsorptionsenergie von Cs verantwortlich.

Gefördert durch die RUB-Research School und Philips Lighting, NL.