

P 3 Magnetischer Einschluß 1

Zeit: Montag 14:45–16:30

Raum: 1004

Fachvortrag

P 3.1 Mo 14:45 1004

Negative HF-Ionenquellen für die Neutralinjektion bei ITER — ●P. FRANZEN, H. FALTER, E. SPETH, U. FANTZ, W. KRAUS und NNBI-TEAM — Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, EURATOM Assoziation, 85748 Garching

Das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) entwickelt im Rahmen eines EFDA-Vertrages für die Neutralteilchenheizung an ITER eine HF-Ionenquelle für negative Wasserstoffionen. Der wesentlichen Herausforderungen bei negativen Ionenquellen liegen in der Erzeugung von negativen Wasserstoffionen bei gleichzeitig geringer Koextraktion von Elektronen. Für eine Injektionsleistung von 17 MW ist eine Stromdichte von 20 mA/cm² D⁻ bei einem Elektronen-Ionen-Verhältnis von 1, einem Quelledruck von 0.3 Pa und einer Extraktionsfläche von 2000 cm² erforderlich, bei einer Pulslänge von bis zu einer Stunde.

Die Entwicklung am IPP findet an drei Testständen statt: Die ITER-relevanten Parameter wurden am Teststand BATMAN bereits erreicht bzw. überschritten, bei einer kleinen Extraktionsfläche (70 cm²) und für kurze Pulse (<6 s); der Teststand MANITU soll diese Parameter bei bis zu einer Stunde demonstrieren, bei einer Extraktionsfläche von maximal 390 cm². An einem dritter Teststand RADI, der gerade in Betrieb genommen wird und bei dem aus technischen Gründen keine Extraktion möglich ist, wird eine große HF-Quelle mit einer äquivalenten Extraktionsfläche der halben ITER-Größe getestet. Damit soll die Modularität der IPP HF-Quelle und die Homogenität von großen HF-Plasmen demonstriert sowie ITER-relevante HF-Technik getestet werden.

P 3.2 Mo 15:15 1004

Kontrolle der ELM-Aktivität in Hochleistungs-Fusionsplasmen — ●P. T. LANG¹, S. KALVIN², G. KOCSIS², V. MERTENS¹, J. NEUHAUSER¹, M. MARASCHEK¹, W. SUTTROP¹ und ASDEX UPGRADE TEAM¹ — ¹Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, EURATOM Assoziation, Boltzmannstr. 2, D-85748 Garching, Germany — ²KFKI-RMKI, EURATOM Association, P.O. Box 49, H-1525 Budapest-114, Hungary

Vorgesehen als Operationsszenario im Fusionsreaktor ITER ist der Typ I ELM-H-Modus, ein stabiles und robustes Regime für Hochleistungsplasmen. Als Hauptproblem bei diesem Modus entpuppt sich die Leistungsabfuhr, da ein grosser Teil der aus dem Plasma abfließenden Teilchen und Energie nicht kontinuierlich, sondern in kurzen transienten Bursts ausgeworfen wird. Diese als ELMs bezeichneten Bursts werden durch Instabilitäten am Plasmarand hervorgerufen. Skalierungen prognostizieren für ELMs in ITER Spitzenwerte der Leistungsdichte bis zu einem Faktor 8 über dem Grenzwert. Abhilfe verspricht die Kontrolle der ELM-Aktivität, wobei durch eine Frequenzerhöhung die Spitzenleistungen abgemildert werden. Bei unseren Untersuchungen an ASDEX Upgrade wurden diverse Methoden zur kontrollierten Auslösung der ELMs untersucht. Am effizientesten erwies sich dabei der Einschuss von kryogenen Pellets aus festem Deuteriumbrennstoff (Abmessungen von ca. 1mm). Die von den im Plasmarand verdampfenden Teilchen hervorgerufenen Störungen erzwingen dabei das Auslösen eines ELMs. Bei entsprechend hohen Repetitionsraten wird die Intensität dabei reduziert. Neben der Verbesserung der Operationseigenschaften eröffnet diese Methode zusätzlich die Möglichkeit, Eigenschaften und Dynamik der ELMs zu untersuchen.

P 3.3 Mo 15:30 1004

Filamentary Structure of Type-I ELMs — ●A. SCHMID, A. HERMANN, J. NEUHAUSER, S. GÜNTHER, T. EICH, M. MARASCHEK, V. ROHDE, and THE ASDEX UPGRADE TEAM — Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, EURATOM Assoziation, D-85748 Garching

For next step fusion devices such as ITER, the most likely scenario will be high confinement (H-Mode) operation. This scenario is based on the formation of an edge transport barrier, which leads to a rise in edge pressure gradient. Repetitive relaxations of this transport barrier, so called edge localized modes (ELMs), give rise to a fast expulsion of energy and particles from the plasma edge. At ASDEX Upgrade, type-I ELMs expel up to 5% of the total stored plasma energy within 0.1-1ms at repetition rates in the range of 100Hz, leading to large heat fluxes to the plasma facing components.

The MHD nature of ELM energy loss results in a filamentary structure in the scrape-off layer. Understanding the evolution as well as the toroidal and radial movement of the filaments is essential for ELM model development. Here, we present results from a combination of infrared

thermography, fast Langmuir and magnetic measurements on ASDEX Upgrade, based on combined Mirnov/Langmuir probes that allow for fast, simultaneous measurements of magnetic field fluctuations and ion flow at the same position.

P 3.4 Mo 15:45 1004

Rotationsabhängigkeit der Anregung der 2/1 Tearing Mode durch externe Störfelder an TEXTOR — ●KRISCHAN LÖWENBRÜCK¹, HANS RUDOLF KOSLOWSKI¹, ANDREAS KRÄMER-FLECKEN¹, YUNFENG LIANG¹, ROBERT WOLF¹, OLIVER ZIMMERMANN¹ und MANFRED VON HELLERMANN² — ¹Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Plasmaphysik, Trilateral Euregio Cluster, 52425 Jülich — ²FOM-Institute for Plasma Physics Rijnhuizen, Association EURATOM-FOM, PO Box 1207, 3430 BE Nieuwegein, The Netherlands

Die Untersuchung des Einflusses der Plasmarotation auf die Anregung der 2/1 Tearing Mode durch externe Störfelder an TEXTOR zeigt, dass eine hohe Plasmarotation sowohl in (co) als auch entgegen (counter) der Stromrichtung stabilisierend wirkt. Dahingegen ist die Abhängigkeit der Modeneinsatz-Schwelle von der Plasmarotationsfrequenz asymmetrisch, d.h. die counter-Rotation ist immer stabilisierend und ein Impulsübertrag in co-Richtung senkt zuerst die Schwelle und führt erst bei höherer Rotationsfrequenz zur Stabilisierung. Dieses Resultat scheint im Widerspruch zu den Ergebnissen an JET zu stehen. Als Erklärung wird die starke Abhängigkeit der Modenanregung von der Plasmarotation durch den Einfluss der differentiellen Rotation auf die Moden-Eindringtiefe betrachtet. Die Anregungsschwelle ist minimal, wenn die MHD-Frequenz der Mode mit der Frequenz der aufgeprägten Störung übereinstimmt. Dieses konnte durch Wechselstrombetrieb des DED direkt nachgewiesen werden und der scheinbare Widerspruch der JET- und TEXTOR-Ergebnisse lässt sich durch dieses Modell verstehen.

P 3.5 Mo 16:00 1004

Kontrolle zentraler MHD Instabilitäten an ASDEX Upgrade und ITER — ●M MARASCHEK¹, G GANTENBEIN², F LEUTERER¹, A MANINI¹, A MUECK³, H ZOHM¹ und ASDEX UPGRADE TEAM¹ — ¹Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, D-85748 Garching, EURATOM Assoziation — ²Institut für Plasmaforschung, D-70569 Stuttgart — ³CRPP -EPFL, CH-1015 Lausanne, EURATOM Association

Zentrale MHD Instabilitäten sind für einen zukünftigen Fusionsreaktor, wie z.B. ITER, von großer Bedeutung für die erreichbare Fusionsleistung P_{fus} . Diese ist proportional zum Quadrat des normierten Plasmadrucks β_N , der maximiert werden muß. Neoklassische Tearing Moden (NTM) treten bei hohen β_N Werten auf und limitieren das erreichbare β_N . Es ist daher von großem Interesse derartige Moden durch die Unterdrückung großer Sägezähne, die den Haupttrigger darstellen, zu vermeiden. Falls sie dennoch auftreten müssen diese stabilisiert werden, bzw. deren Einfluß muß minimiert werden. Dies wird durch lokalen Stromtrieb an der jeweiligen resonanten Fläche mittels Electron Cyclotron Current Drive (ECCD) erreicht.

Für die Effektivität der NTM Stabilisierung und der Beeinflussung von Sägezähnen spielt das Verhältnis aus Depositionsbreite d des getriebenen Stroms und der Inselbreite W eine entscheidende Rolle. Für kleine Inseln ($W/d < 1$) nimmt die Effektivität deutlich ab. Dieser Fall kann insbesondere bei ITER auftreten, weshalb die Frage ob Deposition im O-Punkt der Insel durch modulierte ECCD diesen Verlust kompensieren kann, geklärt werden soll.

P 3.6 Mo 16:15 1004

A Characterisation of Alfvénic Instabilities at ASDEX Upgrade and its use in the reconstruction of Current density profiles — ●K. SASSENBERG¹, H. ZOHM², S. GUENTER², M. MARASCHEK², P. MCCARTHY¹, S. DA GRACA³, and ASDEX UPGRADE TEAM² — ¹Physics Department, University College Cork, Ireland — ²Max-Planck-Institut fuer Plasmaphysik, EURATOM Assoc., Garching bei Muenchen — ³Centro de Fusao Nuclear, Assoc. cao EURATOM IST, Instituto Superior Tecnico, Av. Rovisco Pais, P-1049-001 Lisboa, Portugal

In a tokamak plasma, knowledge of the toroidal plasma current profile is essential for the calculation of plasma equilibrium and plasma stability against MHD phenomena. Thus the study of the MHD activity of eigenmodes can therefore reveal information about the current profile within

the plasma. In a magnetised plasma, Alfvén Eigenmodes with a characteristic velocity dependent on the safety factor q and density, can be excited by fast particles produced by Ion Cyclotron Resonance Heating (ICRH) through Inverse Landau Damping. Under certain plasma conditions various types of Alfvén Eigenmodes such as the Toroidicity induced Alfvén Eigenmodes (TAE), Beta induced Alfvén Eigenmodes (BAE) and Alfvén Cascades (AC) are observed. A temporal variation of relevant plasma parameters allows a scan for these type of resonances. In addition, further experiments revealed the ability of ICRH-Beatwaves specifically, to drive the very same TAE as with fast particles. This, and the ability to sweep the Beatwave frequency makes it possible to scan the q -profile during stationary plasma conditions. Thus improving current profile reconstruction.