

P 24 Plasma-Wand Wechselwirkung 3

Zeit: Mittwoch 11:00–12:30

Raum: HU 3038

P 24.1 Mi 11:00 HU 3038

Preparing ITER - Is the heat load compatible with first wall materials? — ●A. HERRMANN, J. NEUHAUSER, G. PAUTASSO, and ASDEX UPGRADE TEAM — Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Garching

The next step fusion experiment ITER is aimed to demonstrate applicability of nuclear fusion for energy production. During the past years operation scenarios with performance factors exceeding the extrapolated design parameters for ITER are developed at divertor experiments, e.g. at ASDEX Upgrade and JET. This high confinement operation requires a strong transport barrier at the plasma edge with steep pressure gradients, which in turn cause MHD instabilities releasing up to 10 percent of the plasma energy on a time scale of a few hundred of microseconds. A comparable heat load appears during abnormal plasma terminations. These burst like energy release on such short time scales is no limitation for the operation in present machines, but might be intolerable in the next step experiment due to the decreasing ratio of available area for heat removal to plasma stored energy with increasing size of the experiment. Compatibility of first wall materials and plasma performance becomes a significant criterion for the development of operation scenarios. Investigation of heat load to first wall components during short time events is a main topic of the research program in ASDEX Upgrade. The paper summarizes the results of first wall heat load investigations and discusses the consequences for ITER.

P 24.2 Mi 11:15 HU 3038

Einfluss der Verschiebung der Plasmaseparatrix auf das Erosions- und Depositionsverhalten im Divertor von ITER — ●S. DROSTE, A. KIRSCHNER, V. PHILIPPS und U. SAMM — Institut für Plasmaphysik, Forschungszentrum Jülich, 52425 Jülich

Die Lebensdauer der Wandkomponenten in ITER wird durch Erosions- und Depositionsprozesse bestimmt. Es wurde untersucht, welche Auswirkungen das Verschieben der Separatrix entlang der Divertor-Targetplatten ("Sweeping") auf deren Erosions- und Depositionsverhalten hat. Dazu wurde der Transport von Kohlenstoff im äußeren Divertor von ITER durch Simulationen mit dem Monte Carlo Programm ERO studiert. Insbesondere wurden alle deponierten Kohlenstoffspezies zu ihren Ursprungsorten korreliert, d. h. es wurde zu jedem Ort die Depositionsverteilung eines von diesem Orte erodierten Teilchens bestimmt. Genauso wurden die Ursprungsorte derjenigen Teilchen ermittelt, die dem lokalen Teilchenrecycling entkommen und daher in entfernte Divertor-Regionen (Private Flux Region, PFR) verloren gehen und somit nicht auf den Divertorplatten redeponiert werden. Es wurde festgestellt, dass 70 - 80 % der in die PFR verlorenen Teilchen aus einem sehr begrenzten Bereich nahe der Separatrix stammen. Jedoch wird der Großteil der in der Umgebung der Separatrix erodierten Teilchen sehr lokal redeponiert. Es zeigte sich, dass ein Verschieben der Separatrix in Verbindung mit den oben beschriebenen Prozessen die Target-Lebensdauer zusätzlich verlängert (~ Faktor 1.5).

P 24.3 Mi 11:30 HU 3038

Operation with a Tungsten First Wall - Studies at ASDEX Upgrade — ●T. PÜTTERICH¹, R. NEU¹, R. DUX¹, A. KALLENBACH¹, C.F. MAGGI¹, J.C. FUCHS¹, O. GRUBER¹, A. HERRMANN¹, P. LANG¹, H. MEISTER¹, M. O'MULLANE², I. RADIVOJEVIC¹, V. ROHDE¹, A. WHITEFORD², and ASDEX UPGRADE TEAM¹ — ¹MPI für Plasmaphysik, EURATOM-Association, Garching, GERMANY — ²Department of Physics, University of Strathclyde, Glasgow, UK

Carbon as a plasma facing component (PFC) will not be an option for a fusion reactor, as it would exhibit unacceptable strong erosion. Additionally, the codeposition of tritium in a-CH layers is an unresolved safety issue. Both led to the reconsideration of high-Z materials as PFCs. To investigate the feasibility of high-Z PFCs in a fusion device, an increasing area of the first wall in ASDEX Upgrade was coated with W since 1999, reaching 65 % (24.8 m²) in the 2003/04 campaign. Concomitantly, the W-diagnostic was improved by new atomic data, calculated with the Cowan-code. Whereas the W-concentration, which stayed below critical levels, has increased moderately with increasing W-surfaces, the C-concentration has hardly been affected and is still 1–2%. Investigations on different source locations of tungsten will be presented that give insight in erosion mechanisms and the importance of impurity sources.

Central wave heating has been shown to be efficient for avoiding impurity accumulation, also for improved H-modes, i.e. special high performance discharges. Finally, an integrated, ITER-relevant scenario is introduced, which combines recipes for operation with W-PFCs, including edge cooling by argon puffing and ELM-pacemaking for impurity control.

P 24.4 Mi 11:45 HU 3038

Neutral-neutral collisions and molecular dynamics effects on the ITER divertor plasma — ●VLADISLAV KOTOV¹, D. REITER¹, A.S. KUKUSHKIN², B. KÜPPERS¹, and P. BÖRNER¹ — ¹Institut für Plasmaphysik, Forschungszentrum Jülich GmbH, EURATOM-Association, Trilateral Euregio Cluster, D-52425, Jülich, Germany — ²ITER International Team, Boltzmannstr. 2, D-85748, Garching, Germany

The SOLPS 4.0 code (based upon the plasma fluid equations solver B2 and the Monte-Carlo code EIRENE for neutral dynamics) is the main tool for numerical simulation of the ITER edge and divertor plasma. The recent version of the code is now able to model the effects of neutral-neutral collisions (in BGK approximation) and has an updated molecular dynamics model which includes molecular-ion elastic collisions and "Molecular Assisted Recombination" (MAR). The 2D computational domain for the plasma flow is supplemented by a triangular grid to cover the whole volume up to the vacuum vessel wall for calculation of neutral particle effects. A series of calculations for typical ITER model parameters with full carbon walls showed that the main effect of the new processes is the heating of molecules, thus, higher neutral pressure in the Private Flux Region (PFR). The pumping speed is increased because of the higher molecular fraction in the total pressure as a result of atom cooling. The main operational parameters of the divertor remain approximately the same, but the operational window shifts towards higher PFR gas pressure.

P 24.5 Mi 12:00 HU 3038

Einfluss des Dynamisch Ergodischen Divertors auf die räumliche Struktur der Plasmarandschicht von TEXTOR — ●OLIVER SCHMITZ, S. ABDULLAEV, S. BREZINSEK, C. BUSCH, D. HARTING, M. LEHNEN, M. JAKUBOWSKI, D. REITER, U. SAMM, B. SCHWEER, G. SERGIENKO und B. UNTERBERG — Institut für Plasmaphysik, Forschungszentrum Jülich GmbH, 52428 Jülich

Seit einem Jahr ist der Dynamisch Ergodische Divertor (DED) an TEXTOR in Betrieb. Durch sein externes Störfeld bilden sich Inselketten im Bereich resonanter magnetischer Flussflächen. Wenn diese überlappen bilden sich ergodische und laminare Bereiche. Diese heterogene Randschichtstruktur stellt im laminaren Bereich einen helikalen Divertor dar. Mit der Messung der Elektronendichte n_e und -temperatur T_e mit thermischen Atomstrahlen (BES) in der Randschicht, sowie spektroskopisch gefilterten Kamerabeobachtungen der DED Schutzkacheln, konnte diese Struktur nachgewiesen werden: Mit steigendem DED Strom ist eine Abnahme der Dichte auf der Niederfeldseite korreliert mit einem Aufspalten der Auftreffpunkte auf den DED-Kacheln zu beobachten, hervorgerufen durch die Ausprägung von Flussbündeln zum DED Target. Durch poloidale Verschiebung dieser Struktur zeigte sich eine Dichtereduktion innerhalb dieses Flussbündels und eine Erhöhung der Dichte ausserhalb. In diesem Beitrag wird diese Divertorstruktur beschrieben und auf erste Untersuchungen zu den Divertoreigenschaften eingegangen. Die experimentellen Ergebnisse werden mit Berechnungen der Magnetfeldtopologie sowie Modellierungen der Plasmaparameter verglichen.

P 24.6 Mi 12:15 HU 3038

Einfluß des DED auf den Ionentransport und Rotation in TEXTOR — ●C. BUSCH¹, K.-H. FINKEN¹, S. JACHMICH², M. JAKUBOWSKI¹, A. KRÄMER-FLECKEN¹, M. LEHNEN¹, U. SAMM¹, O. SCHMITZ¹ und B. UNTERBERG¹ — ¹Institut für Plasmaphysik, Forschungszentrum Jülich GmbH, Assoziation EURATOM-FZ Jülich, Trilaterales Euregio Cluster, D-52525 Jülich — ²Laboratoire de Physique des Plasmas / Laboratorium voor Plasmafysica, ERM / KMS, EURATOM Assoziation, B-1000 Brüssel, Belgien

Am Tokamak TEXTOR kann durch den Dynamischen Ergodischen Divertor (DED) der Plasmarand gezielt ergodisiert werden. Der Einfluß des Störfeldes auf die poloidale Rotation und den Ionentransport wird in diesem Beitrag durch Ladungsaustausch-Spektroskopie an Kohlenstoff-Verunreinigungen am Beobachtungssystem des Wasserstoff-

diagnostikstrahls untersucht. In der DED 3/1 Konfiguration mit einer großen Eindringtiefe des Störfeldes wurde anhand passiver CIII Spektren eine Umkehr der Rotation am Plasmarand mit zunehmender Ergodisierung festgestellt. Mit anwachsendem Störfeld entstehen nacheinander eine 2/1 und eine 3/1 Tearing Mode, was sich zusätzlich auf die Ergodisierung auswirkt. Eine für das Verhalten der Rotation in Frage kommende Umkehr des radialen elektrischen Feldes konnte durch Sondenmessungen bestätigt werden. In der DED 12/4 Konfiguration mit weit geringerer Reichweite der Störung wurde durch aktive Messungen eine Verschiebung des Umkehrpunktes der Rotationsprofile von der letzten geschlossenen Flußfläche aus zum inneren Rand der ergodisierten Zone hin festgestellt.