

P 13: Magnetischer Einschluss I

Zeit: Mittwoch 13:30–15:30

Raum: INP-Staffelgeschoß

P 13.1 Mi 13:30 INP-Staffelgeschoß

WEGA - ein klassischer Stellarator für die Grundlagenforschung — ●M. OTTE, D. ANDRUCZYK, H.P. LAQUA, O. LISCHTSCHENKO, S. MARSEN, T. STANGE, Y. PODOBA, F. WAGNER und D. ZHANG — Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, TI Greifswald, EURATOM Association, Wendelsteinstraße 1, 17491 Greifswald, Deutschland

WEGA ist ein klassischer Stellarator der sowohl für die Ausbildung wissenschaftlichen Nachwuchses als auch für die Grundlagenforschung und Vorbereitungen für das sich im Aufbau befindende Experiment Wendelstein 7-X genutzt wird. Es wird ein Überblick über die wichtigsten Ergebnisse und zukünftige Aktivitäten gegeben. Das Experiment ist sehr flexibel hinsichtlich der magnetischen Konfiguration, der Heizung der Plasmen durch Mikrowellen und Induktion, der angewandten Diagnostiken sowie der vergleichsweise langen Experimentierzeit. Die erreichbaren Plasmaparameter liegen für die Elektronendichte im Bereich von $0.1 - 2 \cdot 10^{19} \text{ m}^{-3}$ und für die Elektronentemperatur von bis zu einigen 10 eV und sind mit der Randschicht eines fusionsrelevanten Experiments vergleichbar. Gegenwärtige Forschungsschwerpunkte liegen in Untersuchungen zu neuen Mikrowellenheizverfahren, die auf Anregung von elektrostatischen Wellen beruhen und deren Wechselwirkung mit dem Plasma. Weitere Schwerpunkte sind Untersuchungen zur Turbulenz in der Plasmarandschicht, insbesondere im Bereich magnetischer Inseln, sowie der Integration weiterer kontaktloser Diagnostiken. In Vorbereitung für Wendelstein 7-X wurden deren neuartige und dauerstrichfähige Maschinensteuerung sowie einige Diagnostiken an WEGA implementiert und werden nunmehr getestet.

P 13.2 Mi 13:45 INP-Staffelgeschoß

Langreichweitige Korrelationen in TJ-K — ●PETER MANZ, MIRKO RAMISCH und ULRICH STROTH — Institut für Plasmaforschung, Universität Stuttgart

Der Einschluss von Fusionsplasmen wird hauptsächlich durch den turbulenten Transport beschränkt. Es wird angenommen, dass sich der Übergang zu einem Regime verbesserten Einschlusses (L-H-Übergang) hauptsächlich auf Zonalströmungen zurückführen lässt. Mit Zonalströmungen gehen langreichweitige Korrelationen auf einer gesamten Flussfläche im Potential einher.

Langreichweitige Korrelationen in Potential- und Dichtefluktuationen wurden auf einer Flussfläche im Torsatron TJ-K untersucht. Den Schwerpunkt der Untersuchung bildet die Ermittlung der poloidalen Modenstruktur der hierfür verantwortlichen Moden. Zur Messung wurde ein poloidaler Sondenkranz, bestehend aus 128 Langmuir-Sonden verteilt auf vier Flussflächen, verwandt. Eine poloidale Scherströmung wird durch Plasmabiassing generiert. Dabei wurden starke langreichweitige Korrelationen in Potential- sowie in Dichtefluktuationen beobachtet. Großskalige kohärente Strukturen dominieren das Spektrum der Dichtefluktuationen. Demgegenüber werden die langreichweitigen Korrelationen im Potential bei niedrigen Frequenzen auf der gesamten Flussfläche verstärkt. Diese Moden zeigen Eigenschaften von Zonalströmungen.

P 13.3 Mi 14:00 INP-Staffelgeschoß

Experimentelle und numerische Studien zur Plasmaheizung mit Mikrowellen im Torsatron TJ-K — ●ALF KÖHN, GREGOR BIRKENMEIER, PETER DIEZ, HENDRIK HÖHNLE, EBERHARD HOLZHAUER, MIRKO RAMISCH und ULRICH STROTH — Institut für Plasmaforschung, Universität Stuttgart

Im Torsatron TJ-K können Niedertemperaturplasmen mit Elektronentemperaturen von maximal 20 eV und Dichten von 10^{18} m^{-3} erzeugt werden. Dazu stehen zwei Mikrowellenquellen bei 2.45 und 8 GHz zur Verfügung. Elektronentemperaturprofile deuten bei 2.45 GHz auf eine Leistungsdeposition an der oberen Hybrid-Resonanz am Plasmarand hin. Weiterhin wurde dort eine Überhöhung des elektrischen Feldes der eingestrahlten Welle gemessen. Diese Überhöhung konnte mit dem Wellenmode IPF-FDMC bestätigt werden.

Messungen an mit 8 GHz erzeugten Plasmen deuten auf eine erhöhte Leistungsdeposition im Zentrum hin. Eine mögliche Erklärung dafür stellt die Konversion der eingestrahlten Mikrowelle in eine Elektron-Bernsteinwelle (EBW) dar, die an der Zyklotronresonanz absorbiert werden kann. Der Entstehungsprozess der EBW wurde mit IPF-FDMC untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Konversion der eingestrahlten Welle stark von der Anpassung der Wellenfront an die Konversions-

schicht abhängt.

Bei der 8 GHz entsprechenden resonanten Magnetfeldstärke findet zudem nicht-resonante Heizung durch 2.45 GHz statt. Erste Ergebnisse werden diskutiert.

P 13.4 Mi 14:15 INP-Staffelgeschoß

Radiation Effects During Disruptions in ASDEX Upgrade — ●BERNHARD REITER, GABRIELLA PAUTASSO, THOMAS EICH, ALBRECHT HERRMANN, MARC MARASCHEK, ASHER FLAWS, TILMAN LUNT, PASCAL DE MARNE, and the ASDEX UPGRADE TEAM — Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, EURATOM-Association IPP, D-85748 Garching, Germany

The heat load to plasma facing components caused by disruptions is a serious challenge for next step devices like ITER. In ASDEX Upgrade, the commissioning of a broad-band radiation diagnostic (XVR), which samples AXUV diode signals with microsecond time resolution, was finished in 2008. The lines of sight arrangement allows for 2-D radiation pattern reconstruction, which provides insight into radiation features of the different disruption phases. Analysis of disruption mitigation experiments show the puffed neon and helium surrounding the core in the form of radiating layers during the thermal quench phase. Radiation from the center appears later on in the disruption, during quenching of the plasma current. These radiation features are additionally investigated by utilising a fast imaging camera, which is equipped with band-pass filters for visible emission lines of injected species.

Studies of toroidal asymmetry of radiation power and poloidal localisation of radiative load to plasma facing components in various kinds of disruptions are carried out with XVR. In order to evaluate the amount of power deposition by conduction, the radiated fraction is deducted from the total power flux, which is measured by thermography cameras.

P 13.5 Mi 14:30 INP-Staffelgeschoß

Self Consistent Interaction between Magnetic Islands and Turbulence in Large Tokamaks — ●BRUCE SCOTT — Max-Planck-IPP, Euratom Association, Garching, Germany

Turbulence in the tokamak core is studied using three dimensional computations within the low frequency electromagnetic gyrofluid model. The entire background, including the confining magnetic field, is carried self consistently. The gradient of the toroidal current density tends to drive magnetic islands through the tearing mode mechanism, while toroidal compressibility effects (geodesic curvature) is stabilising. Islands are also perturbed by the turbulence. The island structure is found to impose itself only if the associated island current is larger in amplitude than the turbulent current fluctuations. This effectively gives a threshold island width for visible activity. The role of temperature gradients of both ions and electrons in this process is under investigation.

P 13.6 Mi 14:45 INP-Staffelgeschoß

What sets the residual transport in H-mode barriers? — ●FRANK JENKO — IPP Garching

One of the key questions for the success of the ITER project is the quality of the edge confinement. At present, there is not yet a self-consistent theoretical description of the L-H transition. However, gyrokinetic simulations have reached a level of maturity which allow them to address important open issues, thus contributing to a more complete understanding of this phenomenon. Employing the gyrokinetic turbulence code GENE (www.ipp.mpg.de/~fsj/gene), we have studied the behavior of the turbulence under H-mode edge conditions. Here, the physics model is quite comprehensive (e.g., magnetic trapping, magnetic field fluctuations, and collisions are all included), and the required geometric data is inferred directly from MHD equilibria. The relevant microinstabilities are identified, and their (unusual) linear as well as nonlinear properties are characterized. Our results are in line with the experimentally measured properties of the residual electron heat transport in the H-mode edge.

P 13.7 Mi 15:00 INP-Staffelgeschoß

Untersuchungen der Randschichtstruktur unter dem Einfluss von rotierenden resonanten magnetischen Störfeldern an TEXTOR-DED — ●H. STOSCHUS, S. BOZHENKOV, H. FRERICHS,

U. KRUEZI, U. SAMM, D. SCHEGA, O. SCHMITZ, B. UNTERBERG und DAS TEXTOR TEAM — Institut für Energieforschung - Plasmaphysik, Forschungszentrum Jülich GmbH, Assoziation EURATOM-FZ-Jülich, Trilaterales Euregio Cluster, Jülich

Für zukünftige Fusionsreaktoren wie ITER sind externe resonante magnetische Störfelder (RMPs) eine Methode, um Randschichtinstabilitäten (ELMs) zu unterdrücken. Mit Hilfe des Dynamisch Ergodischen Divertors (DED) kann am Tokamak TEXTOR die Wirkung von magnetischen Störfeldstrukturen auf das Plasma und somit dessen Antwort auf RMPs untersucht werden. Der Beitrag fokussiert sich auf Untersuchungen der Plasmastruktur in der Plasmarandschicht ($r/a=0.8$) und deren Vergleich mit der berechneten Störfeldtopologie in der Vakuumnäherung. Hierzu wurden Elektronendichte n_e und -temperatur T_e mit Hilfe eines Helium-Überschallstrahls ($\Delta r = 2 \text{ mm}$, $\Delta t = 40 \mu\text{s}$) gemessen und Strukturen in der Plasmarandschicht mit einer CCD-Kamera ($f_s = 50 \text{ kHz}$) visualisiert. Erste Experimente mit variabler Störfeldrichtung ($\pm 1 \text{ kHz}$) und somit unterschiedlicher relativer Rotationsfrequenz zeigen einen Unterschied in der Phase zwischen n_e und T_e , was auf eine unterschiedliche Ausprägung der Plasmastruktur schließen lässt. Weiterhin werden die Dimensionen einer rotierenden 3/1 Insel, gemessen mit der CCD Kamera, mit der Vakuumtopologie verglichen.

P 13.8 Mi 15:15 INP-Staffelgeschoß

Experimentelle Untersuchung von Turbulenz im Bereich gestörter magnetischer Flussflächen — ●STEFAN MARSEN, MATTHIAS OTTE und FRIEDRICH WAGNER — Max-Planck-Institut für Plasmaphysik TI Greifswald, EURATOM Assoziation, Wendelsteinstraße 1, 17491 Greifswald, Deutschland

Der magnetische Einschluss in Fusionsexperimenten basiert auf der Existenz ineinander geschachtelter toroidaler Flussflächen, die für das Plasma Isobare darstellen. Eine besondere Rolle nehmen Flächen mit rationalen Werten der Rotationstransformation ein. Diese sind besonders empfindlich gegen resonante Störfelder, die als Konsequenz zur Ausbildung sogenannter magnetischer Inseln führen können. Inseln stellen für das Plasma einen radialen Kurzschluss dar, d.h. es wird eine Abflachung des Druckgradienten erwartet. Unklar ist, wie sich Turbulenz, die den radialen Transport am Plasmarand dominiert, im Bereich von Inseln ausbildet. Am Stellarator WEGA können diese Inseln gezielt mittels durch zusätzliche Spulen erzeugter Störfelder manipuliert sowie deren Lage und Größe experimentell bestimmt werden. Erste Messungen mit Langmuirsonden im Bereich der Inseln zeigten eine Erhöhung der Fluktuationsamplituden sowie des damit verbundenen turbulenten Teilchenflusses in Abhängigkeit von der Inselgröße. Im Beitrag wird die Abhängigkeit dieses zunächst unerwarteten Effekts von Plasmaparametern, insbesondere der Stößigkeit gezeigt. Neben elektrostatischen Fluktuationen wurden mit Hilfe induktiver Sonden magnetische Fluktuationen im Plasma gemessen.