

P 7 Poster: Niedertemperaturplasmen / Plasmatechnologie 3, Diagnostik 3

Zeit: Freitag 16:30–18:30

P 7.1 Fr 16:30 Poster HU

Aufbau und Charakterisierung eines homogenen ECR Plasmas — •S. DIETRICH¹ und U. FANTZ^{1,2} — ¹Lehrstuhl für Experimentelle Plasmaphysik, Institut für Physik, Universität Augsburg, 86135 Augsburg — ²Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, EURATOM Assoziation, 85748 Garching

Die Elektron-Zyklotron-Resonanz-Heizung ist eine häufig verwendete Methode, um ein Niederdruckplasma zu erzeugen. Sind die dafür verwendeten Magnetfelder sehr inhomogen, gilt die ECR-Bedingung nur in einem kleinen Bereich. Um ein möglichst homogenes und von allen Seiten auf Höhe der Resonanzzone leicht zugängliches ECR-Plasma zu erzeugen, wird eine Helmholtz-ähnliche Anordnung zweier relativ kleiner, leichter Spulen in diesem kompakten Aufbau verwendet. Die bis zu einer maximalen Leistung von 1 kW zur Verfügung stehende Mikrowelle (2.45 GHz) wird homogen über einen Durchmesser von 14 cm in das Plasma eingekoppelt. Durch Variation der Spulenströme ist eine Mikrowelleneinkopplung sowohl von der Hochfeldseite als auch von der Niederfeldseite möglich. Dieser Aufbau soll benutzt werden, um Plasmen in einem möglichst großen Druck- und Leistungsbereich zu erzeugen. Die dabei erreichten Plasmaparameter werden mit Hilfe optischer Emissionsspektroskopie und Sondenmethoden bestimmt.

P 7.2 Fr 16:30 Poster HU

Massenspektrometrische Analyse von Ionen und Neutralen in Fluorkohlenstoff-Entladungen — •MARTIN POLAK, MARTIN GEIGL und JÜRGEN MEICHESNER — Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

In einer kapazitiv gekoppelten rf-Entladung in CF₄ / H₂-Gemischen wurde mittels Schwellwert-Massenspektrometrie die zeitabhängige Dichte verschiedener neutraler Spezies und mit einem Plasmamonitor Ionenenergieverteilungen positiver und negativer Ionen an den beiden Elektroden der Entladung bestimmt. Die Energieverteilungen von negativen Fluorionen zeigen, daß es für die Bildung von F⁻ zwei Möglichkeiten gibt. Ein hochenergetischer Peak bei einer Energie, die der *self-bias*-Spannung entspricht, stammt von Ionen, die an der Oberfläche der getriebenen Elektrode entstanden sind. Ionen mit geringerer Energie sind dagegen in der rf-Randschicht entstanden. Die zeitabhängige Dichte von CF₂, CF₃ und C₂F₄ im Afterglow einer gepulsten Entladung kann mit einem einfachen Ratengleichungsmodell, das lediglich Volumenprozesse und Diffusionsverluste berücksichtigt, verstanden werden. So nimmt in reinem CF₄ die C₂F₄-Dichte im Afterglow ab, während sie bei Zugabe von Wasserstoff im Afterglow zunimmt und während des Plasmapulses abnimmt. Dies kann im Modell durch die sehr schnelle Reaktion von C₂F₄ mit dem freien Fluor erklärt werden. Bei Zugabe von Wasserstoff wird die Dichte des freien Fluors reduziert und damit der Hauptverlustkanal von C₂F₄ im Afterglow unterbunden.

P 7.3 Fr 16:30 Poster HU

Study of the chemical composition in methane discharges by means of tunable diode laser absorption spectroscopy — •A. SERDIOUTCHEJKO, I. MÖLLER, and H. SOLTWISCH — Institut für Experimentalphysik V, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Germany

Low-temperature rf CH₄ plasmas have been used for a long time for industrial purposes. Attempts to estimate the chemical composition of such plasmas by numerical calculations are hampered by the large number of different physical and chemical processes involved and various unknown parameters. In a previous work we reported on measurements of the source gas (CH₄), one intermediate radical (CH₃) and two dominant stable end products (C₂H₆ and C₂H₂) by means of tunable diode laser absorption spectroscopy¹. It was found that the dependence of the species concentrations on the input power can be explained by relatively simple semi-empirical expressions. Recently we approved the assumptions made on the electron density with the help of a microwave interferometer. In addition, the analysis of C₂H₂ has been completed by investigating the missing production term originating from inelastic electron collisions with C₂H₄. Simple analytical approximations for the dominant plasma species allow us to define the main reaction channels and to estimate the corresponding rate coefficients. The obtained data can also serve for the verification of other more sophisticated plasma chemistry models.

¹ A. Serdioutchenko, I. Möller and H. Soltwisch, *Infrared diode laser absorption spectroscopy of C₂H₂ and C₂H₆ in capacitively coupled methane*

Raum: Poster HU

discharges, Spectrochimica Acta, Part A 60, 3311-3318 (2004)

P 7.4 Fr 16:30 Poster HU

On The Application of the Quantum Cascade Laser-Absorption Spectroscopy for Plasma Process Monitoring — •FRANK HEMPEL, SVEN GLITSCH, JÜRGEN RÖPCKE, and STEPHAN SASS — INP-Greifswald, Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 19, 17489 Greifswald, Germany

Plasmas containing molecular precursors are used in a variety of plasma enhanced chemical vapour deposition and etching systems to deposit or remove thin films. The key to an improved understanding and control of chemical active discharges is the analysis of the fragmentation of the precursor and the monitoring of transient or stable plasma reaction products, in particular the measurement of their ground state concentrations. This can be done by specific diagnostic methods using absorption spectroscopy (AS) in the mid infrared spectral region. Information on absolute concentrations of plasma species can be used e.g. for improvements of process effectiveness, reliability and reproducibility. This method also allows time resolved measurements. Mid infrared quantum cascade lasers (QCL) have become available recently. QCLs operate at room temperature and can have similar spectroscopic properties as e.g. lead salt diode lasers. Therefore QCLs are well suited for industrial applications, in particular for in-situ process control. Recently a QCL based absorption spectroscopic system, the "Q-MACS", has been developed and used to study dissociation processes of several precursor gases, as e.g. hydrocarbons or boron containing species, in industrial reactors. The applicability of Q-MACS and of QCLAS for on-line process monitoring has been proofed. Recent results of measurements and features of the Q-MACS are presented.

P 7.5 Fr 16:30 Poster HU

Investigation of the laser and probe induced disturbances of gas discharge — •CHRISTIAN BRANDT, HOLGER TESTRICH, RUSLAN KOZAKOV, and CHRISTIAN WILKE — Institut für Physik, EMA Universität Greifswald, Domstraße 10a, 17489 Greifswald

The Langmuir probe is a powerful method for the plasma diagnostics. The drawback of this method is the disturbance of the plasma caused by the presence of the probe. In gas discharges at low pressures (<5 Torr) and small currents (<30 mA) the introduction of the probe causes the deformation of the plasma parameters not only in the vicinity of the probe (Debye or Bohm sheaths) but also on the relatively long-range distances up to 10 cm. Similar effect can be produced by the local laser irradiation of the plasma. This work is devoted to the experimental investigations of both disturbances and their mutual interaction. By means of the laser absorption spectroscopy the density of the excited atoms in the vicinity of the probe is determined. A hydrodynamical model is applied for the estimation of the error of the probe measurements caused by the disturbance.

P 7.6 Fr 16:30 Poster HU

Time resolved measurements of transient and stable fluorocarbon species in pulsed rf discharges using IR Tuneable Diode Laser Absorption Spectroscopy (IR-TDLAS) — •ONNO GABRIEL, SERGUEI STEPANOV, KONSTANTIN LI und JÜRGEN MEICHESNER — Institut für Physik, Domstraße 10a, 17489 Greifswald

The concentrations of small radicals and stable molecules in fluorocarbon rf plasmas are investigated by time resolved IR-TDLAS. The TDLAS system (single path arrangement) is adapted to a rf plasma apparatus consisting of a vacuum chamber of 20 l equipped with asymmetric, capacitively coupled rf discharge, and in situ ellipsometer for measuring the film thickness of fluorocarbon films on the rf electrode simultaneously. Typical processing parameters are rf power (cw) 10–100 W, gas flow of 1–20 sccm, and total pressure of 10–100 Pa. The rf discharge at 13.56 MHz is driven in pulsed mode with frequencies of between 0.1 to 100 Hz, and at various duty cycles. By use of the processing gases CF₄, H₂, and C₂F₆ the analysis of small transient species (CF, CF₂, CF₃) and stable products (C₂F₄) are in the focus of investigations. In particular, the role such species in the deposition and/or etching processes of fluorocarbon layers are of special interest. The applied TDLAS provides line integrated absolute molecule concentrations with time resolutions down to 50 μs. From generation and decay curves of several transient and stable species in pulsed plasmas information are obtained about characteristic reaction

times, rate coefficients, and dominant reaction channels.

P 7.7 Fr 16:30 Poster HU

Phasenaufgelöste optische Emission von CF₂ und C im CF₄/H₂-RF-Plasma. — •DMITRY DROZDOV, BERT KRAMES und JÜRGEN MEICHESNER — Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, 17487 Greifswald

Im Niedertemperaturplasma einer asymmetrischen Hochfrequenzgasentladung in CF₄ bzw. CF₄/H₂ wird mit Hilfe einer ICCD-Kamera die optische Emission des CF₂-Radikales, des Kohlenstoffatoms sowie der kontinuierlichen Strahlung des CF₂⁺ zeitlich und räumlich aufgelöst untersucht (Druckbereich 2 bis 50 Pa, RF-Spannungen bis ca. 1500 V). Die räumliche Auflösung entlang der Entladungssachse beträgt dabei 0,1 mm. Die hohe zeitliche Auflösung von $\approx 1,5$ ns ermöglicht die Messung zu 73 unterschiedlichen Zeitpunkten innerhalb der Periodendauer der RF-Spannung. Die verschiedenen Spezies zeigen sowohl räumlich als auch zeitlich deutlich unterschiedliche Intensitätsverteilungen. So erscheint die kontinuierliche Emission von CF₂⁺ hauptsächlich in nur einem sehr schmalen Zeitfenster von nur ca. 15 ns, innerhalb der Periodendauer von 74 ns. Im Gegensatz dazu emittiert das Kohlenstoffatom bei 193 nm scheinbar völlig ohne zeitliche Varianz. Diese Emission in unmittelbarer Nähe der RF-Elektrode deutet auf eine Anregung des Kohlenstoffes über eine Schwerteilchenreaktion hin. Ein maßgeblich beteiligtes Spezies entsteht durch die Wechselwirkung der Ionen mit der Oberfläche. Aus der Abhängigkeit der axialen Intensitätsverteilungen vom Entladungsdruck gelingt es, einen Reaktionsquerschnitt für die gesuchte Stoßreaktion zu bestimmen.

P 7.8 Fr 16:30 Poster HU

Investigation of DC magnetron generated plasma by means of Langmuir probe — •VÍTEZSLAV STRAŇÁK^{1,2,3}, JOSEF BLAŽEK¹, HARTMUT STEFFEN², STEFAN WREHDE², MILAN TICHÝ³, and RAINER HIPPLER² — ¹University of South Bohemia, Department of Physics, Jeronýmova 10, 371 15 České Budějovice, Czech Republic — ²University of Greifswald, Institute of Physics, Domstrasse 10a, 174 89 Greifswald, Germany — ³Charles University in Prague, Faculty of Mathematics and Physics, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, Czech Republic

The plasma generated by the DC planar magnetron, working in balanced as well as in unbalanced mode, is investigated by Langmuir probe technique. Basic parameters of the created plasma, used for layer deposition, are mainly influenced by target material (Ti in our case), composition of working gas (pure Ar and mixtures of Ar with N₂ or O₂) and other experimental conditions (pressure in the chamber, incoming power, probe position). The main plasma parameters (mean electron energy, electron density, plasma potential) are measured as function of different experimental parameters mentioned above by standard way. The density of negative ions in Ar+O₂ plasma is determined by a comparison of measurements in pure Ar and in Ar+O₂ mixture. The obtained results are discussed and compared together with results of deposited layer diagnostics.

This work has been supported by DPG through SFB 198.

P 7.9 Fr 16:30 Poster HU

EZR-Heizung einer linearen Helikon-Entladung — •JACOB ZALACH, OLAF GRULKE und THOMAS KLINGER — Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Teilinstitut Greifswald, EURATOM Assoziation

Mittels Helikon-Entladungen lassen sich mit wenigen kW RF-Leistung Plasmen mit Dichten im Bereich 10¹⁸ – 10¹⁹ m⁻³ erzeugen. Die Elektronentemperatur liegt dabei im Bereich weniger eV. In solchen dichten und relativ kalten Plasmen sind die Coulomb Stoßfrequenzen in der Regel wesentlich größer als Frequenzen dynamischer Phänomene ($\nu_e \gg \omega$). Der Einfluss von Stößen z.B. auf die Dispersionsrelation von Driftwellen wurde kürzlich in [1] gezeigt. Das Ziel ist, durch zusätzliche Heizung die Coulomb-Stoßfrequenzen zu reduzieren ($\nu_e \leq O(\omega)$). Im Experiment VINETA wird das Helikon-Plasma mittels Elektron-Zyklotron-Resonanz (EZR) geheizt. Dabei wird eine rechts-zirkular polarisierte Mikrowelle ($f = 2,45$ GHz, $P_{mw} \leq 10$ kW) entlang des Magnetfeldes in einen Magnetfeldgradienten eingestrahlt. Der Einfluss verschiedener Resonanzkonfigurationen (Gradientenlänge des Magnetfeldes) auf Plasmaparameter, insbesondere auf n_e , T_e und deren Profile, sowie Absorptionseigenschaften und die Wechselwirkung mit der Helikon-Entladung werden gezeigt.

[1] Christiane Schröder et al, Phys. Plasmas. 11(9), 2004

P 7.10 Fr 16:30 Poster HU

Entwicklung einer Helikonentladung mit helischer Hochfrequenzeinkopplung — •MICHAEL KRÄMER, BERND CLARENBACH und BERND LORENZ — Experimentalphysik II, Ruhr-Universität Bochum

Die Entwicklung der gepulsten Helikonentladung HE-L ($r_p = 73$ mm, $l_p = 1,1$ m, $P_{HF} < 2$ kW, $f_{HF} = 13,56$ MHz, $n_e < 2 \times 10^{19}$ m⁻³, $T_e \approx 3$ eV, $B_0 < 0,1$ T, $p = 0,2 - 0,5$ Pa Argon) wurde durch emissionsspektroskopische Messungen der Argonatom- und Argoniumenlinien mit Lichtleitersonden, 4mm-Mikrowelleninterferometrie sowie Langmuir- und HF-Magnetfeldsondendiagnostik untersucht. Charakteristisch für das durch eine helische Antenne erzeugte Plasma ist die axiale Asymmetrie, die auf die bevorzugte Anregung der m=+1-Helikonmoden zurückzuführen ist. Zur Untersuchung der Elektronenheizung durch die m=+1-Helikonmode wurde eine Doppelpulstechnik angewendet (Plasma erzeugender HF-Hauptpuls gefolgt von HF-Messpuls im Afterglow). Der gemessene Anstieg der Elektronentemperatur kann durch Heizung im Hauptteil der EEDF erklärt werden. Speziell wurde auch das von einigen Autoren vorgeschlagene Elektrontrapping untersucht. Für typische Entladungsparameter kann ein solcher stoßloser Heizprozess allenfalls in der frühen Phase der Entladung erwartet werden, wenn die Phasengeschwindigkeit der Helikonwelle noch so groß ist, dass die Energie der resonanten Elektronen im Bereich der Anregungsenergie einer kurzelbigen Ar⁺ Linie liegt. Eine zeitliche Modulation der Linienintensität auf der Zeitskala der Anregungsfrequenz wurde jedoch nicht beobachtet.

Gefördert von der DFG (SFB 591, Projekt A7)

P 7.11 Fr 16:30 Poster HU

Parametrischer Helikonwellenzerfall in einer Helikonentladung — •M. KRÄMER¹, B. CLARENBACH¹, B. LORENZ¹, V.L. SELENIN¹ und YU.M. ALIEV² — ¹Experimentalphysik II, Ruhr-Universität Bochum — ²Lebedev Inst., Moskau

Die anomal starke Dämpfung der Helikonwellen in einer Helikonentladung mit helischer HF-Einkopplung ist stark mit der Anregung kurzwelliger Dichte- und Potentialfluktuationen korreliert. Die Frequenz- und Wellenzahlspektren dieser Fluktuationen wurden mit Korrelationstechniken (HF-Sonden- und Mikrowellenstreudiagnostiken) aufgenommen. Die niederfrequenten Fluktuationen gehorchen der Dispersion der Ionenschallwellen, wohingegen die Fluktuationen im niederfrequenten Seitenband der Anregungsfrequenz $f_0 = 13,56$ MHz als Trivelpiece-Gouldwellen (schräge elektrostatische Plasmawellen) identifiziert wurden. Die beobachteten Dispersionsbeziehungen sind im Einklang mit den Frequenz- und Wellenzahlbedingungen für den parametrischen Zerfall der Helikonwelle in diese Wellen. Die Anwachsrate und der Schwellwert der parametrischen Zerfallsinstabilität hängen von der Hochfrequenzleistung ab. Die Beobachtungen stimmen gut mit einer Theorie überein, die die axiale Wellenzahl der Helikonnumpwelle wie die Dämpfungsrate der Zerfallswellen berücksichtigt.

Gefördert von der DFG (SFB 591, Projekt A7)

P 7.12 Fr 16:30 Poster HU

Entwicklung gepulster Plasmen in Argon und Argon-Sauerstoffgemischen — •M. KATSCH¹, B. CLARENBACH², W. KAISER², M. KRÄMER², B. LORENZ² und J.A. WAGNER¹ — ¹Experimentalphysik, Universität Duisburg-Essen — ²Experimentalphysik II, Ruhr-Universität Bochum

An einer großvolumigen Diffusionskammer wurden Plasmen in Argon und Argon-Sauerstoffgemischen ($d_{ch} = 60$ cm, $l_{ch} = 80$ cm, $n_e \approx 10^{18}$ m⁻³, $T_e \approx 2$ eV) untersucht. Das gepulste Plasma ($\tau_{pulse} = 3 - 8$ ms, $f_{pulse} = 25/50$ Hz, $P_{RF} < 2$ kW, $f_{RF} = 13.56$ MHz), das aus der Helikonquelle HE-L mit helischer HF-Einkopplung gespeist wird, kann alternativ durch eine magnetische Flaschenkonfiguration oder ein Cusp-feld in der Kammer eingeschlossen werden. Eine Multipolmagnetfeldanordnung (10 Permanentmagnetringe, $\Delta z = 8$ cm, $d = 54$ cm) dient der zusätzlichen Reduzierung der radialen Teilchenverluste. Die Plasmaentwicklung im Afterglow, insbesondere die Erzeugung negativer Ionen mit dem Übergang in ein reines Ionen-Ionen-Plasma, wird mit Standarddiagnostiken (Langmuirsondendiagnostik, 1 mm Interferometrie, Emissionsspektroskopie) studiert. Erste Messungen im Afterglow von Argon-Sauerstoffplasmen unterscheiden sich deutlich von Argonentladungen: Die Elektronendichte nimmt wesentlich schneller ab als die Dichte der positiven Ionen, was sich durch den Einschluss negativer Sauerstoffionen erklären lässt. Außerdem beobachtet man ein wesentlich längeres Afterglowleuchten, das auf die gegenseitige Neutralisation negativer Sauer-

stoffionen mit atomaren positiven Sauerstoffionen zurückzuführen ist.
Gefördert von der DFG (SFB 591, Projekt A7)

P 7.13 Fr 16:30 Poster HU

Investigations of short-scale fluctuations in a helicon plasma — •M. KRÄMER¹, A.B. ALTUKHOV², E.Z. GUSAKOV², M.A. IRZAK², V.L. SELENIN¹, and B. LORENZ¹ — ¹Experimentalphysik II, Ruhr-Universität Bochum — ²A.F.Ioffe Physico-Technical Institute, St Petersburg

Correlation Enhanced-Scattering (CES) near the Upper Hybrid Resonance has been applied for studying small-scale plasma density fluctuations excited by the rf fields in a high-density helicon discharge. The frequency and wave number spectra of the fluctuations are measured both in the plasma core as well as in the outer region of the helicon discharge. The spectral measurements evidence the short-scale fluctuations to originate from a parametric decay instability. The lf fluctuations and the lower side-band of the helicon wave frequency obey the ion-sound and Trivelpiece-Gould dispersion relations, respectively. To estimate the fluctuation level the back-scattering process is analyzed both numerically and analytically. A fully electromagnetic model was developed that takes into account the radial density profile as well as the antenna diagram of the emitting/receiving horn. Using this model the relative amplitude of ion-sound density fluctuations in the core of the helicon discharge is estimated as 11 %. The findings also demonstrate that the CES diagnostic can be applied to diagnose fluctuations in spherical tokamak plasmas where the probing conditions resemble those of high-density helicon discharges (in particular, $\omega_{pe} \gg \omega_{ce}$).

Supported by the DFG (SFB 591, Projekt A7)

P 7.14 Fr 16:30 Poster HU

Fundamental investigations on a magnetic neutral loop radio frequency discharge — •DRAGOS LIVIU CRINTEA, DEBORAH O'CONNELL, MARTIN BRENNSCHEIDT, TOBIAS KAMPSCHULTE, JULIAN SCHULZE, TIMO GANS, and UWE CZARNECKI — Institut für Plasma- und Atomphysik, Ruhr-Universität Bochum

In order to understand stochastic electron heating in inhomogeneous magnetic fields, fundamental investigations are carried out in an inductively coupled magnetic neutral loop discharge (NLD). Coaxial coils produce a magnetic field, vanishing along the neutral loop in the discharge. An oscillating rf electric field along the neutral loop is induced through a planar four turn ICP antenna operated at 13.56 MHz. The stochastic electron heating mechanism in the neutral loop allows for plasma operation at extremely low pressure, down to 10^{-2} Pa, with relatively high electron densities, up to 10^{12} cm $^{-3}$. These conditions are ideal for anisotropic etching, while uniform plasma surface treatment over large areas can be achieved by varying the diameter of the neutral loop radius. The NLD plasma and in particular stochastic electron heating is investigated by various diagnostic techniques, such as Langmuir-probe measurements, phase resolved optical emission spectroscopy (PROES) and Thomson-scattering. First experimental results in rare gas discharges is presented. The project is funded by the DFG in the frame of SFB 591

P 7.15 Fr 16:30 Poster HU

Experimental investigations of radio frequency plasma boundary sheath dynamics — •BRIAN HEIL, DEBORAH O'CONNELL, TIMO GANS, and UWE CZARNECKI — Institut für Plasma- und Atomphysik, Ruhr-Universität Bochum

A modified GEC reference cell is used to allow for detailed investigations of the dynamics of radio frequency plasma boundary sheaths. The plasma is generated inductively using a planar, 27.12 MHz antenna optimised for efficient inductive power coupling and reduced capacitive coupling. The plasma potential, and thus sheath potential in front of the grounded electrode, can be independently modulated with an additional capacitive ring electrode. The sheath dynamics can be investigated in the frequency range from 20 kHz to 230 MHz. Various diagnostics are employed: Mass resolved, ion energy analysis (Balzers PPM), phase and space resolved electric field measurements using two-photon laser induced fluorescence dip spectroscopy, Langmuir-probe measurements, and phase resolved optical emission spectroscopy (PROES). First experimental results are presented. The project is funded by the DFG in the frame of SFB 591.

P 7.16 Fr 16:30 Poster HU

Probe Measurements of the wave field — •Y.Y. PODOBA¹, K. HORVATH¹, H.P. LAQUA¹, J. LINGERTAT¹, M. OTTE¹, F. WAGNER¹, and E. HOLZHAUER² — ¹Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Euratom Association, TI Greifswald, Wendelsteinstr. 1, 17491 Greifswald, Germany — ²Institut für Plasma Forschung Universität Stuttgart, Germany

The WEGA is the classical steady state operation stellarator with magnetic field 0.083T. The plasma is heated using ECRH at 2.45GHz with a maximum power 20+6 kW. In order to optimize and improve the ECR heating process a mode conversion of waves in plasma was suggested. Calculations of full-wave equation for conditions of WEGA stellarator show the possibility of resonant conversion of O-wave emitted from low field side with proper k-spectrum to X-wave near the O-cutoff layer. An increasing of amplitude and reducing of wave length in the conversion region is predicted by these calculations. To prove it experimentally the measurements of wave activity in plasma via HF probes simultaneous with the Langmuir probe measurements will be performed. Information about the phase and amplitude of waves in plasma allow us to find the conversion region and to obtain the value of k-vector of waves in plasma.

P 7.17 Fr 16:30 Poster HU

Eine Plasmaabsorptionssonde zur Messung der Elektronendichte — •CHRISTIAN SCHARWITZ, MARC BÖKE und JÖRG WINTER — Ruhr-Universität Bochum, Institut für Experimentalphysik II

Die Anwendung des Standardverfahrens zur ortsaufgelösten Elektronendichthebestimmung, die Messung mit einer Langmuirsonde, wird in reaktiven Plasmen durch die Abscheidung von Schichten in hohem Maße erschwert. Eine Plasmaabsorptionssonde ist durch eine dielektrische Umhüllung geschützt und daher gegen solche Plasmainflüsse unempfindlich. Das Messprinzip beruht in der Aufnahme eines Reflexionsspektrums in Abhängigkeit von der Frequenz mit Hilfe einer kleinen Antenne am Sondenkopf. Bei einer für die Elektronendichte charakteristischen Frequenz tritt ein Absorptionssignal auf. Es wurden Messungen an verschiedenen Entladungstypen und -geometrien durchgeführt und in Edelgasplasmen erfolgten Vergleiche mit Standarddiagnosiken. Die Absorptionssonde wurde experimentell charakterisiert. Sie erweist sich für Messungen in beschichtenden Plasmen als sehr geeignet.

P 7.18 Fr 16:30 Poster HU

Lasergeheizte emissive Sonden — •A. VOGELSANG, O. GRULKE und T. KLINGER — Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Teilinstitut Greifswald, EURATOM Assoziation

Emissive Sonden bieten eine zuverlässige Möglichkeit, das Plasmapotential und seine Fluktuationen zu messen. Im Gegensatz zum Floating-potential von Langmuir-Sonden ist die Plasmapotentialmessung mittels emissiver Sonden robust gegenüber Strahlelektronen und Fluktuationen der Elektronentemperatur. Sie werden normalerweise in der Form kleiner, direkt geheizter Wolframschläufen realisiert. Ein Nachteil dieser Bauweise ist vor allem die begrenzte Lebensdauer. Das Poster präsentiert Untersuchungen zu indirekt geheizten emissiven Sonden. Dabei wird hier die Sondenspitze mit einem 45W CW Diodenlaser bei einer Wellenlänge von $\lambda \approx 900\text{nm}$ geheizt. Es werden Untersuchungen zur Elektronenemissivität verschiedener Sondenmaterialien (C, W, Mo, LaB₆) vorgestellt. Die Messungen von radialen Plasmapotentialprofilen im Helikonplasma des linearen Experiments VINETA werden demonstriert und die Ergebnisse mit konventionellen Sondenmethoden verglichen.

P 7.19 Fr 16:30 Poster HU

Line-integrated electron density measurements in a low-temperature argon plasma by the nested-cavity FIR laser interferometer — •CARSTEN PARGMANN, VIKRAM SINGH, PHILIPP KEMPKES, and HENNING SOLTWISCH — Institut für Experimentalphysik V, Ruhr-Universität Bochum

Line-integrated electron densities in low-temperature rf discharge plasmas are commonly measured with microwave interferometers. In order to increase the spatial resolution, an optically pumped far infrared (FIR) laser is used as a radiation source. Because the sensitivity decreases with decreasing wavelength, a nested cavity FIR laser interferometer was developed. The FIR beam leaves the laser cavity through an outcoupling hole and is reflected back by an external mirror. The laser power changes in a nonlinear way with the distance of the external mirror (or with changes of the refractive index of a plasma) and can be monitored behind a hole in the external mirror. The measurements are performed with

a wavelength of $432.6 \mu\text{m}$ in an inductively coupled GEC reference cell filled with argon. The detection limit of the line-integrated electron density is 10^{12} cm^{-2} . The results are compared to radial scans of Langmuir probe measurements.

P 7.20 Fr 16:30 Poster HU

Plasma Diagnostics in the Near-Cathode Region of a Free-Burning Arc — •GERRIT KÜHN und MANFRED KOCK — Institut für Atom- & Molekülphysik, Callinstraße 38, 30167 Hannover

Previous measurements[1,2] show strong deviations from the state of local thermodynamical equilibrium (LTE) for the plasma of a free-burning arc (employing argon under atmospheric pressure and currents ranging from 0.5 A to 20 A). Especially in the near-cathode region, the discrepancies are large when the arc is in the so-called *blue-core* mode, but are also present in the well-known *diffuse* mode. We report on spatially resolved spectroscopic investigations including the power-interruption technique to obtain the temperature of the electrons as well as of the heavy particles. Applying modern CCD-detector systems and mechanical actuators we reach an improved spatial resolution of about $50 \mu\text{m}$, high dynamic ranges of up to 18 bit and short detection timeframes less than 100 ns. We demonstrate that the plasma in the vicinity of the cathode can still be described surprisingly well within a pLTE model.

- [1] F. Könemann et.al., J. Phys. D **37** (2004) 171-179
- [2] J. Reiche et.al., J. Phys. D **34** (2001) 3177-3184