

2016 IEEE Igor Alexeff Outstanding Student in Plasma Science Award

**des Plasma Science and Application Committee (PSAC)
der IEEE Nuclear and Plasma Science Society (NPSS)**

für die Dissertation von Andreas Schlaich

Am 22. Juni 2016 wurde im Rahmen der IEEE International Conference on Plasma Science (ICOPS 2016) in Banff, Kanada, der 2016 IEEE Igor Alexeff Outstanding Student in Plasma Science Award des Plasma Science and Application Committee (PSAC) der IEEE Nuclear and Plasma Science Society (NPSS) für die Dissertation „**Time-Dependent Spectrum Analysis of High Power Gyrotrons**“ an **Dr.-Ing. Andreas Schlaich** verliehen. Herr Schlaich hat seine Dissertationsschrift als Doktorand des Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik (IHM) und des Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronik (IHE) des KIT unter der Anleitung von Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Thumm angefertigt.

Die Widmung des Awards lautet:

“For fundamental contributions to techniques for investigation of gyrotron radio-frequency output spectra, both concerning novel measurement systems and the development of advanced data analysis tools, as well as investigations on various types of parasitic oscillations.”

Gyrotrons sind Millimeterwellen-Vakuum-Elektronen-Röhren, die auf dem Prinzip der Elektron-Zyklotron-Wechselwirkung beruhen. Da ihre Betriebsfrequenz durch die Stärke eines Magnetfelds vorgegeben ist, kann der Resonator im Gegensatz zu Klystron-Resonatoren bei Schwingungstypen (Moden) sehr hoher Ordnung betrieben und somit viel größer dimensioniert werden (geringe Ohm'sche Wärmeverluste), so dass man höhere Leistungen bei höheren Frequenzen als mit Klystrons erzeugen kann. Gyrotrons werden derzeit vorwiegend zur Erzeugung, Aufheizung, Stabilitätskontrolle und Diagnostik von magnetisch eingeschlossenen Plasmen bei der Erforschung der Energiegewinnung durch kontrollierte Kernfusion eingesetzt. Das IHM erstellte ein 10 MW Dauerbetriebs (CW)-Millimeterwellenheizsystem für das deutsche Stellarator-Experiment Wendelstein 7-X am IPP Greifswald, das bei der Frequenz 140 GHz aus zehn 1 MW Leistungseinheiten aufgebaut ist. Zur Heizung von reaktorrelevanten Plasmen im internationalen Tokamak-Experiment "International Thermonuclear Experimental Reactor" (ITER) in Cadarache, Frankreich, wird ein 24 MW, 170 GHz, CW Millimeterwellenheizsystem vorbereitet, dessen 1 MW Gyrotrons der EU ebenfalls am IHM des KIT entwickelt werden.

In der Doktorarbeit von Herrn Schlaich wurde ein neuartiges Pulse Spektrum Analyse (PSA) Frequenzmesssystem für das nach unten um 10 GHz erweiterte D-Band (100-170 GHz) entwickelt, welches zeitvariante Spektralmessungen mit hoher Echtzeitbandbreite (6-12 GHz), Dynamik (50-60 dB), Frequenzauflösung (typisch

0.1-10 MHz) und vor allem mit eindeutiger HF-Frequenz erlaubt. Trotz des verwendeten Heterodynempfangs durch harmonische Mischer, liefert das PSA-System aufgrund seiner neuartigen Rekonstruktionsmethode frequenzeindeutige HF-Spektrogramme im Einzelimpulsbetrieb. Mit Hilfe dieses neu geschaffenen PSA-Systems wurde eine Vielzahl von spektralen Effekten im 140 GHz, 1MW CW Gyrotron für W7-X, aber auch in einem 170 GHz, 2 MW Gyrotron mit koaxialem Resonator des KIT und einem 118 GHz, 0.5 MW Gyrotron der EPFL Lausanne experimentell untersucht und dann theoretisch beschrieben, z.B. Modenwettbewerb im Resonator, Niederfrequenzmodulation, Verhalten während eines HF-Überschlags an der Außenseite des Vakuumfensters der Röhre, Langpuls-Frequenzverstimmung und parasitäre Schwingungen vor und nach dem eigentlichen Resonator.

Durch die Doktorarbeit von Herrn Schlaich wurde der weltweite Stand der Technik im Bereich der Entwicklung von Hochleistungs-Gyrotron-Röhren für die Kernfusionsforschung durch zahlreiche neue Beiträge wesentlich erweitert.



Der Vorsitzende des IEEE NPSS PSAC Dr. Don Shiffler überreicht den Award an Dr.-Ing. Andreas Schlaich