

Physikalisches Kolloquium Universität Kiel Wintersemester 2013/2014

Dienstag, 5. Nov. 2013

PD Dr. Yasuhito Narita

(Institut für Weltraumforschung, Österreichische Akademie der Wissenschaften)

Zeit oder Raum? - Faszination der Turbulenzforschung im Weltraumplasma

Seit den 1960er Jahren ist das Phänomen Plasmaturbulenz mittels Raumsonden in verschiedenen Orten im Sonnensystem (interplanetarer Raum und planetare Magnetosphären) in situ gemessen worden. Heutzutage weiß man, dass die Plasmaturbulenz in vielen astrophysikalischen Systemen auftritt, und spielt dabei eine wesentliche Rolle als effektiver Transportmechanismus der Masse, der Energie und des Drehimpulses. Ohne die Plasmaturbulenz kann weder die Planetenentstehung noch die Streuung der kosmischen Strahlung erklärt werden. Andererseits bleiben die genaueren physikalischen Prozesse der Plasmaturbulenz trotz ihrer Wichtigkeit noch als ungelöstes Problem in der Physik. Die Weltraum- und astrophysikalischen Plasmen sind ein stoßfreies Medium, d.h. die Mittelfreieweglänge der Teilchen (Elektronen und Ionen) ist so groß wie die Systemlänge. Außerdem koppelt sich die Plasmadynamik eng mit dem großskaligen Magnetfeld, welche einen zusätzlichen nichtlinearen Effekt verursacht. In der Plasmaturbulenz kann die Fluktuationsenergie sowohl fluiddynamisch (z.B. Wirbelspaltung) als auch elektromagnetisch (z.B. Streuung der elektromagnetischen Wellen) auf verschiedene Längenskalen übertragen werden. Dissipation der Turbulenzenergie muss ebenfalls elektromagnetisch (ohne den Teilchenstoß) erfolgen. Die Herausforderung bei der Satellitenbeobachtung ist es, das man in den Einzelsatellitendaten zwischen der zeitlichen Entwicklung und der räumlichen Struktur nicht unterscheiden kann, sondern zeigen die Daten eine Mischung der beiden Effekten. Eine revolutionäre Methode ist in den letzten Jahren vom CLUSTER-Magnetometer-Team entwickelt worden, die zum ersten Mal aus den vier CLUSTER-Satelliten im erdnahen Sonnenwind das Energiespektrum der Turbulenz direkt im vierdimensionalen Fourier-Raum (als Funktion der Frequenz und des Wellenvektors) zu ermitteln. Man erhält aus dieser Methode ein einheitlicheres Bild der Raumzeitstruktur der Plasmaturbulenz. Dieser experimentelle Zugang zum vierdimensionalen Energiespektrum bringt uns viele Entdeckungen, z.B. die Existenz der Wellenmoden, die Doppler-Verbreiterung im niederfrequenten Bereich, die Skalierungsgesetz der Strukturbildung und der zeitlichen Entwicklung und die Filamentenentstehung entlang des großskaligen Magnetfelds. Diese Entdeckungen nicht nur unterstützen die Spekulationen aus den früheren Studien der Turbulenz, sondern können auch auf andere astrophysikalische Systeme angewendet werden. In dieser Weise bildet die Erforschung der Plasmaturbulenz eine Brücke zwischen der Weltraumphysik und der Astrophysik.

Der Vortrag findet um **17:00 Uhr** im Hans-Geiger-Hörsaal (LS13-R.52) des Physikzentrums statt. Ab **16:45 Uhr** werden **Kaffee** und **Tee** angeboten.

Bernd Heber
für die Dozenten der Physik

Gastgeber: Dr. Eckart Marsch, IEAP