

Heliophysikalische Plasmen

Prof. Dr. J. Büchner, MPS

Wie fast alle sichtbare kosmische Materie besteht auch das Sonnensystem überwiegend aus einer im Durchschnitt elektrisch neutralen Mischung von positiv und negativ geladenen Teilchen also im Plasmazustand. Die Ladungsträger des Helio-Plasmas stammen aus dem Ur-Universum, sie werden aber in planetaren Gashüllen aber auch immer wieder neu gebildet und die Sonne schickt ohne Pause Plasmen in die Heliosphäre hinaus. Heliophysik ist also vor allem Plasmaphysik und die Heliosphäre ist das für uns am besten zugängliche astrophysikalische Plasmalabor. In heliophysikalischen Plasmen sammeln sich gigantische Energiemengen, die von Zeit zu Zeit explosiv, aber auch kontinuierlich freigesetzt werden - ähnlich wie in den Experimenten zur gesteuerten Labor-Kernfusion. Wie diese sind auch Helio-Plasmen heiß und stark verdünnt. Die geladenen Teilchen in ihnen sind daher nur schwach gekoppelt und stoßen anders als Teilchen in gewöhnliche Gasen oder Ladungsträger in Leuchtstoffröhren nur selten gegeneinander. Daher sind Helio-Plasmen aber sehr turbulent und häufig instabil, sie erzeugen Wellen mit hoher Energie die schließlich in Stoßwellen übergehen. Hinzu kommt die allgegenwärtige Wirkung kosmischer Magnetfelder. Sie werden erzeugt durch gewaltige Dynamos und wieder aufgelöst durch Rekonnexion. Wir berichten, wie die Wechselwirkung von Sonnenwind und planetaren Magnetfeldern das Weltraumwetter bestimmt, wie es dadurch zu magnetischen Stürmen kommt und zu farbenprächtigen Polarlichtern und zeigen, wie sich diese und andere Phänomene direkt aus dem Wechselspiel von Teilchen und kollektiven Anregungen der komplexen Systeme heliophysikalischer Plasmen ergeben.