

EP 15: Heliophysics III

Zeit: Donnerstag 16:00–18:00

Raum: Zahnklinik

EP 15.1 Do 16:00 Zahnklinik

Comparison of Different Analytic Heliospheric Magnetic Field Configurations and their Significance for the Particle Acceleration at the Termination Shock — ●SCHERER KLAUS¹, FICHTNER HORST¹, and BURGER ADRI² — ¹Institut für Theoretische Physik IV, Ruhr, Universität Bochum, 44780 Bochum, Germany — ²Unit for Space Physics, School of Physics, North-West University, 2520 Potchefstroom, South Africa

The heliospheric magnetic field configuration is important for the injection of pickup ions into an acceleration process at the termination shock and for the transport of cosmic rays within the heliosphere. There exist four different analytic approaches to describe the large-scale magnetic field. We compare the global properties of these fields by studying their deviation from an archimedean spiral field (Parker field) by calculating the scalar product of the field vectors. Furthermore, we compare these global field configurations at the heliospheric termination shock, calculating the scalar product between the local magnetic field vector and the normal vector of the termination shock surface that is approximated as a triaxial ellipsoid. Finally, we discuss the observability of the different magnetic field configurations in view of the upcoming IBEX data.

EP 15.2 Do 16:15 Zahnklinik

The Transport of MeV-Electrons in the Heliospheric Magnetic Field — ●OLIVER STERNAL¹, BERND HEBER¹, HORST FICHTNER², ADRI BURGER³, PHILLIP DUNZLAFF¹, and ANDREAS KOPP¹ — ¹Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Leibnizstr. 11, 24118 Kiel, Germany — ²Institut für Theoretische Physik, Lehrstuhl IV: Weltraum- und Astrophysik, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Germany — ³School of Physics, North-West University, 2520 Potchefstroom, South Africa

The propagation of energetic particles in the heliosphere is described by the Parker transport equation. It includes the physical processes of diffusion, drift, convection and adiabatic energy changes. For the inner heliosphere the Jovian magnetosphere is the dominant source of energetic electrons. Therefore the so-called Jovian electrons are nearly perfect test particles in order to study transport theories. In this contribution we present model calculations of the electron flux in Parker- and Fisk-type heliospheric magnetic field configurations and compare our results to spacecraft data.

EP 15.3 Do 16:30 Zahnklinik

Kinetik der Abbremsung und Dissipation des Sonnenwindplasmas am heliosphärischen Schock — ●DANIEL VERSCHAREN — Argelander-Institut für Astronomie, Universität Bonn, Auf dem Hügel 71, 53121 Bonn — Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, Max-Planck-Str. 2, 37191 Katlenburg-Lindau

Plasmaphysikalische Stoßwellen werden am Beispiel des heliosphärischen Schocks des Sonnenwindes (termination shock) in einem kinetischen Modell für verschiedene Magnetfeldorientierungen untersucht. Unterschiedliche am Schock auftretende Instabilitäten regen Plasmawellen an, die in Form von Welle-Teilchen-Wechselwirkungen mit dem Plasma interagieren. Neben der einbezogenen Pitchwinkelstreuung tritt die Wechselwirkung mit elektrostatischen und magneto-hydrodynamischen Plasmawellen auf, die eine Diffusion im Geschwindigkeitsraum gemäß der quasilinearen Theorie zur Folge hat. Diese dissipativen Effekte führen zu einer Aufheizung des Sonnenwindplasmas auf der stromabwärtigen Seite des Schocks sowie zur Reflektion einer gewissen Anzahl an Ionen. Abbremsung und Dissipation des Sonnenwindes lassen sich in Abhängigkeit der Magnetfeldorientierung anhand der resultierenden Verteilungsfunktion für das Plasma untersuchen und nachvollziehen.

Die spezielle Boltzmann-Wlassow-Gleichung läßt sich in Form eines Systems von Fokker-Planck-Gleichungen ausdrücken, die durch das Verfahren stochastischer Differentialgleichungen nach dem Itô-Kalkül gelöst werden.

EP 15.4 Do 16:45 Zahnklinik

Signaturen von Kern-Strahl Geschwindigkeitsverteilungen in 1D Beobachtungen schwerer Ionen von ACE/SWICS — ●LARS BERGER¹, ROBERT F. WIMMER-SCHWEINGRUBER¹, MUHARREM

KOETEN¹, ROLAND RODDE¹, GEORGE GLOECKLER², SUSAN LEPRI² und JIM RAINES² — ¹Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, CAU zu Kiel, Leibnizstr. 11, 24118 Kiel, Germany — ²Department of Atmospheric, Oceanic and Space Sciences, University of Michigan, 2455 Hayward Street, Ann Arbor, MI 48109, United States

Für die Analyse der kinetischen Eigenschaften schwerer Ionen im Sonnenwind stehen bisher nur 1D Beobachtungen der Geschwindigkeitsverteilungs-Funktionen (VDFs) zur Verfügung. Es ist schwierig bekannte nicht-thermische Eigenschaften dieser 1D Projektionen des 3D Geschwindigkeitsphasenraumes richtig zu interpretieren. Basierend auf 3D Helios Beobachtungen von H¹⁺ haben wir ein Modell für die VDFs schwerer Ionen entwickelt. Hierbei spielt der Magnetfeldvektor, der die Symmetrieachse der VDFs definiert, eine entscheidende Rolle ($T_{\perp}/T_{\parallel} \neq 1$). Außerdem enthält das Modell eine Strahl Komponente die entlang des Magnetfeldvektors mit einer Relativgeschwindigkeit $\approx v_{Alf}$ strömt. Das Modell wird mit einem virtuellen Detektor analysiert und mit Daten von ACE/SWICS verglichen. Unsere Ergebnisse geben deutliche Hinweise auf die Existenz einer Strahl Komponente in den VDFs schwerer Ionen. Das beobachtete differentielle Strömen kann durch die 1D Projektion dieser Strahlen erklärt werden. Wir präsentieren in-situ Beobachtungen bei 1 AU und Ergebnisse für die kinetischen Eigenschaften schwerer Ionen.

EP 15.5 Do 17:00 Zahnklinik

An ACR-induced injection into the heliospheric KeV-ion regime leading to ion power laws — ●HANS J. FAHR¹, IGOR V. CHASHEI², and DANIEL VERSCHAREN¹ — ¹Argelander Institut für Astronomie, Universität Bonn, Auf dem Hügel 71, 53121 Bonn — ²Lebedev Physical Institute, Leninskii pr. 53, 117924 Moscow (Russia)

Heliospheric pick-up ions are well known, but their phase-space distribution is a theoretically unsettled problem. How pick-up ions can form suprathermal tails, extending to far above the injection energy, is not yet satisfactorily answered. Fermi-2 velocity diffusion theories help to populate such tails, but cannot explain observations of power-laws with an indicated velocity index -5. We prove that such power-laws cannot result as an equilibrium state between suprathermal ions and MHD-turbulences in mutual energy exchange, since too high pick-up ion pressures were required enforcing a shock-free deceleration of the solar wind. Fermi-2 energy diffusion is too inefficient in the outer heliosphere to generate power-law distributions. We show, however, that power-laws beyond the injection threshold are established, if the injection takes place at energies of the order of 100 KeV. Such an injection is due to modulated anomalous cosmic rays (ACR) at the lower end of their spectrum where they are again convected outwards with the solar wind. A calculation of the pick-up ion spectrum under such conditions in fact delivers power-laws with a velocity power index of -4 and distance-independent intensities confirmed by observational results of VOYAGER-1.

EP 15.6 Do 17:15 Zahnklinik

An analytic study of wave generation due to plasma anisotropies at perpendicular MHD shocks — ●MARK SIEWERT and HANS-JÖRG FAHR — Argelander-Institut für Astronomie, Uni Bonn

We develop a kinetic model to describe the termination shock transition of anisotropic plasmas allowing to estimate the amount of energy pumped into the MHD wave field by a mirror-unstable ion distribution function downstream of the perpendicular MHD shock. Based on that kinetic model, we derive a full, completely analytical solution of the MHD jump conditions adequately describing the scenario. This allows us to derive a wave generation criterion for shock-induced mirror-unstable conditions, depending exclusively on two upstream parameters, the Alfvén Mach number and the plasma beta. Using this formulation, it is easily possible to estimate whether or not a specific MHD shock system triggers wave generation. As it turns out, most perpendicular shocks, including the solar wind termination shock encountered by Voyager-1/2, are mirror-unstable, while only the weakest shocks lead to a stable, wave-quiet state on the downstream side without onset of wave-generating processes.

EP 15.7 Do 17:30 Zahnklinik

Anisotropie-Zeitprofile solarer energetischer Teilchen —
•STEFAN ARTMANN und REINHARD SCHLICKEISER — Institut für Theoretische Physik, Lehrstuhl IV: Weltraum- und Astrophysik, Ruhr-Universität Bochum, D-44780 Bochum

Anisotropie-Zeitprofile bieten eine Möglichkeit theoretisch hergeleitete Phasenraumdichten für energiereiche, geladene Teilchen durch den Vergleich mit Messdaten auf ihre Gültigkeit zu überprüfen. Im Grenzfall von schwacher Fokussierung für den Transport von solaren Teilchen in achsensymmetrischer MHD Turbulenz setzt sich die Anisotropie aus zwei Termen zusammen, der Strömungs-Anisotropie und der Compton-Getting-Anisotropie. Letztere kann für den Fall, dass die Teilchengeschwindigkeit wesentlich größer ist als die Alfvén Geschwindigkeit vernachlässigt werden. Ausgehend von der Lösung der eindimensionalen, zeitabhängigen, fokussierten Transportgleichung mit konstanter Fokussierungslänge und delta-förmiger Teilcheninjektion wird der zeitliche Verlauf der Strömungs-Anisotropie hergeleitet und mit den Messdaten für die Protonen und Elektronen von einem solaren Flare verglichen. Gleichzeitig ergeben sich Rückschlüsse auf das Verhältnis von der mittleren freien Weglänge zur Fokussierungslänge und auf die Entfernung entlang der magnetischen Feldlinie zum Injektionsort der Teilchen.

EP 15.8 Do 17:45 Zahnklinik

Sind die Elektronen der kosmischen Strahlung sekundärer

Herkunft? — •JENS RUPPEL und REINHARD SCHLICKEISER — Ruhr-Universität Bochum, Theoretische Physik IV

Die ständig auf die Erde treffende kosmische Strahlung hat einen elektronischen Anteil von einigen Prozent. In der Vergangenheit ist dieser hauptsächlich mittels Ballon- oder Satellitenexperimenten vermessen worden. Mit Hilfe der beim H.E.S.S.-Experiment in Namibia eingesetzten Čerenkov-Technologie ist es nun auch möglich geworden, den spektralen Verlauf der Elektronen über erdgebundene Beobachtungen zu vermessen, was aufgrund der deutlich größeren effektiven Detektorfläche eine Fortsetzung des experimentell zugänglichen Spektrums zu höheren Energien ermöglicht.

Wie bereits für die kosmische Strahlung im Allgemeinen, stellt sich natürlich auch für ihren leptonen Anteil im Speziellen die Frage nach ihrer Herkunft und dabei insbesondere ihrer Quellprozesse. In diesem Vortrag wird die Möglichkeit der sekundären Herkunft dieser Elektronen diskutiert. Die dafür maßgeblichen Prozesse, welche im Wesentlichen hadronische Interaktionen innerhalb unserer Galaxie sind, werden dafür mittels numerischer Näherungsmethoden untersucht. Über einen Abgleich mit den aktuellen Beobachtungsdaten ist es damit möglich, Annahmen über die Herkunft der leptonen Komponente zu überprüfen und somit die Auswahl der Modelle weiter einzuzugrenzen.