

## EP 13: Astrophysics II

Zeit: Donnerstag 14:00–16:15

Raum: AKM

EP 13.1 Do 14:00 AKM

**Calculations for the Anisotropic Diffusion of Protons in the Milky Way** — ●FREDERIC EFFENBERGER, STEPHAN BARRA, HORST FICHTNER, and KLAUS SCHERER — Theoretical Physics IV, Ruhr-Universität Bochum, Germany

The distribution of cosmic ray protons in our Galaxy on long timescales is of fundamental physical interest, especially in the context of "Interstellar-Terrestrial Relations". The long-term variation of the cosmic ray flux and its implications for the climate on Earth is a major issue in this discussion.

In this talk we will present results of our modeling in cosmic ray transport. In particular, we incorporate anisotropic diffusion into the numerical solution to the well-known Parker transport-equation. This approach has already been successfully applied to various heliophysical problems and we are now transferring our knowledge to galactic scale. There, the Parker equation can also be extended to include energy losses due to pion production. Important inputs to the physical model are various recent results from theory and observational astronomy on galactic magnetic field structure, galactic winds, cosmic ray sources and diffusion parameters.

EP 13.2 Do 14:15 AKM

**The Anisotropic Diffusion Tensor for an Arbitrary Magnetic Field** — ●STEPHAN BARRA, FREDERIC EFFENBERGER, HORST FICHTNER, and KLAUS SCHERER — Institut für theoretische Physik IV, Ruhr-Universität Bochum

Anisotropic diffusion is used to describe the transport of energetic particles in the solar wind, like electrons from Jupiter. It should, however, also be applied to the transport of cosmic rays through the galaxy and its magnetic field. Because the detailed pattern of the Milky Way's magnetic field is still under discussion, one has to explore the related structure of the anisotropic spatial diffusion tensor for an arbitrary magnetic field. Neglecting particle drifts, this tensor has diagonal form in a local reference frame with respect to the magnetic field and has to be transformed into a global frame. Results from a mathematically rigorous derivation will be illustrated and compared to previously used forms.

EP 13.3 Do 14:30 AKM

**Proton-Proton Kollisionen in relativistischen Plasmawolken** — ●BJÖRN EICHMANN<sup>1</sup>, WOLFGANG RHODE<sup>1</sup> und REINHARD SCHLICKKEISER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>TU-Dortmund, E5b — <sup>2</sup>Ruhr-Universität Bochum, TP IV

Nicht-thermische Strahlungsphänomene extragalaktischer Objekte werfen noch immer eine Vielzahl von Fragen auf. Die Beobachtung hochenergetischer, extragalaktischer Neutrinos könnte sich dabei als wegweisend zur Beantwortung der Frage nach dem leptonen oder hadronischen Ursprung der Phänomene auszeichnen. Ein viel diskutiertes Entstehungsszenario dieser Neutrinos ist das Folgende:

Ausgehend von einer hochrelativistischen Plasmawolke, wie sie in den Jets einiger aktiver galaktischer Kerne (AGN) beobachtet wurde, werden umgebende Teilchen (Protonen und Elektronen) von diesem Plasmoidsystem aufgesammelt. Die injizierten Protonen sind im Ruhesystem des Plasmoids hochrelativistisch und diffundieren durch das endliche Volumen, wobei sie in Stoßprozessen mit dem Hintergrundplasma geladene und ungeladene Pionen erzeugen. Diese zerfallen wiederum in hochenergetische Neutrinos und Gammateilchen.

In einer Kombination aus analytischen und numerischen Methoden wird die zeitliche und räumliche Entwicklung der Teilchenpopulationen in dem endlichen Plasmoidvolumen von der Protoneninjektion bis hin zur Neutrino- und Gammaemission vorgestellt.

EP 13.4 Do 14:45 AKM

**Semi-analytical model of cosmic ray electron transport** — ●ALEX IVASCENKO and FELIX SPANIER — ITPA, Universität Würzburg

Recently the leptonic component of the cosmic ray spectrum has gained new attention. New observations from ATIC, PAMELA and Fermi show a deviation from a power-law in the form of an excess in both the electron and positron spectra. Annihilating dark matter and nearby pulsars (among other things) have been proposed as possible sources of the excess leptons. Regardless of the source, a new propagation model

is needed to connect the energy spectrum measured on earth with the injection spectra. We present our numerical cosmic ray transport model in application to the high energy electron transport in the ISM. Spatial and momentum diffusion, particle escape, acceleration via Fermi I and continuous energy losses were taken into account and their effects on the steady-state energy spectrum analyzed. In solving the transport equation we employed quasi-linear transport theory, the diffusion approximation and a separation of the spatial and momentum problem to obtain the leaky-box-equation, which was then solved numerically. The spatial problem was solved analytically in cylindrical and prolate spheroidal coordinates. We found that despite the many simplifications we are able to reproduce the general shape of the high energy electron spectrum.

EP 13.5 Do 15:00 AKM

**Klein-Nishina Stufen im Energiespektrum galaktischer kosmischer Elektronen** — ●PATRICK BLIES, JENS RUPPEL und REINHARD SCHLICKKEISER — Theoretische Physik IV, Ruhr-Universität Bochum

ATIC, PAMELA, FERMI und HESS haben im Energiespektrum galaktischer kosmischer Elektronen im Bereich einiger hundert GeV eine spektrale Struktur gemessen, die durch ein reines Potenzgesetz nicht erklärt werden kann. Es scheint eine zusätzliche Quelle von Elektronen zu geben, die bisher nicht bekannt war. Über die Natur dieser Quelle wird viel spekuliert: als mögliche Kandidaten sind sowohl nahe astrophysikalische Objekte wie z.B. Mikroquasare als auch die Annihilation Dunkler Materie im Gespräch.

Wir versuchen jedoch, diese Struktur durch einen klassischen Effekt zu erklären. Auf dem Weg durch die Galaxie untergehen Elektronen den verschiedensten Wechselwirkungsprozessen, unter anderem auch inverser Comptonstreuung an optischen Photonen. Der Wechselwirkungsquerschnitt dieses Prozesses wurde bisher durch den Thomson-WWQ angenähert. Für optische Targetphotonen ist jedoch der Klein-Nishina-WWQ angebracht. Dies führt zu einer signifikanten Reduktion der Energieverlustrate durch inverse Comptonstreuung und zu Strukturen im Energiespektrum, die keinem reinen Potenzgesetz gehorchen.

EP 13.6 Do 15:15 AKM

**Nucleosynthesis in neutrino-driven winds** — ●ALMUDENA ARCONES — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Schlossgartenstr. 9, D-64289 Darmstadt, Germany — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Planckstr. 1, 64291 Darmstadt, Germany

The specific mechanism and astrophysical site for the production of half of the heavy elements, the so-called r-nuclei, remains to be found. We address the problem asking improvements along two main fronts: the astrophysical environment and the properties of the nuclei far from stability. Observational data indicate that there are two components. The heavy r-process nuclei ( $A > 130$ ) are produced by rapid neutron capture in a yet unknown site. The other component corresponds to the "lighter heavy nuclei" or weak r-process. These nuclei are produced by charge-particle reactions (CPR) in what it was also known as light element primary process (LEPP). Our nucleosynthesis studies are based on trajectories of hydrodynamical simulations for core-collapse supernovae and their subsequent neutrino-driven winds. We show for the first time that CPR elements can be produced in neutrino-driven winds and we relate their abundances to the neutrino emission from the nascent neutron star. Based on the latest hydrodynamical simulations, heavy r-process elements cannot be synthesized in the neutrino-driven winds. However, by artificially increasing the wind entropy, elements up to  $A=195$  can be made. In this way one can mimic the general behavior of an ejecta where the r-process occurs. We use this approach to study the impact of the nuclear physics input and of the long-time dynamical evolution on the final abundances.

EP 13.7 Do 15:30 AKM

**Optische Pulsation im Doppelsternsystem Her X-1/HZ Her** — ●MATTHIAS KÜHNEL für die Hercules X-1-Kollaboration — TU Darmstadt, IKP, Schlossgartenstrasse 9, 64289 Darmstadt

Im Jahre 1976 beobachteten Middleditch und Nelson erstmals periodische Pulsation im Spektralbereich des optischen Lichts vom Röntgendoppelsternsystem Hercules X-1/HZ Hercules. Dieses System besteht aus einem akkretierenden Neutronenstern und einem Begleitstern vom

Spektraltyp B3-B4. Wegen der Übereinstimmung der beobachteten Pulsperiode mit der im Röntgenlicht beobachteten Rotationsperiode des Neutronensterns von 1,24 s, interpretierten Middleditch und Nelson dies als in der Atmosphäre des Begleiters reprozessierte Röntgenstrahlung. Weitere Beobachtungen des Doppelsterns konnten Pulsationen im optischen Spektralbereich jedoch über einen langen Zeitraum nicht verifizieren. Unsere Analysen von Daten aus dem Jahr 2001 können diese Beobachtungen nun zum ersten Mal seit 30 Jahren bestätigen. Die Form des Pulsprofils und die Stärke der Pulse bei verschiedenen Wellenlängen lassen Rückschlüsse auf eine Reprozessierung von Röntgenstrahlen im Plasma von HZ-Her zu. Mit Hilfe der gemessenen Doppellerverschiebung der beobachteten Pulsperioden können die Reprozessierungsgebiete auf dem Begleitstern HZ-Her eingeschränkt werden.

EP 13.8 Do 15:45 AKM

**Kapteyn-Reihen in der theoretischen Astrophysik** — ●ROBERT C. TAUTZ — Sterrenkundig Instituut Utrecht

In vielen analytischen Rechnungen der theoretischen (Astro-)Physik treten unendliche Reihen über Besselfunktionen (meist erster Art) und sog. Kapteyn-Reihen auf. Leider ist das Wissen über die Behandlung solcher Reihen nicht allzu verbreitet, so dass häufig auf (oft zeitaufwändige) numerische Verfahren oder (allzu drastische) analytische Näherungen zurückgegriffen wird. In vielen Fällen ist dies beides jedoch übereilt! Im Vortrag werden daher das typische Aussehen solcher Reihen, mögliche Herangehensweisen und Tricks erläutert, wie man

auch abschreckend aussehende Reihen meistern kann. Darüber hinaus werden einige Anwendungsbeispiele aus der Transporttheorie kosmischer Strahlung, der Dipolstrahlung von Pulsaren und der Theorie der Plasma-Instabilitäten anschaulich dargestellt.

EP 13.9 Do 16:00 AKM

**Ergebnisse der Suche nach Neutrinos von SN2008D mit IceCube** — ●NICK KEMMING<sup>1</sup> und MAREK KOWALSKI<sup>2</sup> für die IceCube-Kollaboration — <sup>1</sup>mail@nickkemming.com — <sup>2</sup>mkowalsk@physik.hu-berlin.de

Am 9. Januar 2008 gelang dem Röntgen-Satellit SWIFT die erste direkte Beobachtung einer Supernova (SN) vom Typ Ibc unmittelbar bei der Explosion. Aktuelle Modelle solcher Kernkollaps-SN gehen davon aus, dass diese - ähnlich wie Gamma-Ray-Bursts - Jets ausbilden können. Bei deren Durchbruch durch die stellare Hülle kann es neben Röntgenemission auch zur Produktion hochenergetischer Neutrinos (> 100 GeV) kommen. Der Nachweis hochenergetischer Neutrinos könnte die vermutete Verbindung zwischen GRBs und Kernkollaps-SN bestätigen und entsprechende Modelle quantitativ einschränken. IceCube, das im Bau befindliche Neutrino-Observatorium am Südpol, war zum Zeitpunkt der SN Daten genommen. Simulationen ergaben, dass durch die exakte Kenntnis des Zeitpunkts, zu dem die kosmischen Neutrinos zu erwarten sind, eine Signifikante Detektierung möglich wäre. In dem Vortrag werden die Daten-Analyse und die Ergebnisse der Suche vorgestellt.