

## EP 15: Astrophysics III

Zeit: Donnerstag 14:00–17:30

Raum: KGI-Aula

EP 15.1 Do 14:00 KGI-Aula  
**MAGIC Telescope observations of high energy gamma-rays from globular cluster M13** — ●JULIAN SITAREK<sup>1,2</sup>, TOBIAS JOGLER<sup>1</sup>, and WLODEK BEDNAREK<sup>2</sup> for the MAGIC-Collaboration — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München, Germany — <sup>2</sup>Division of Experimental Physics, University of Lodz, Lodz, Poland

Globular clusters are quite compact (size  $\sim 10$  pc) objects distributed spherically around the galaxy. They contain about  $10^5 - 10^6$  mostly old stars. The number of milisecond pulsars in typical globular cluster is expected to be large (of the order of 100). We investigate the possible mechanism of production of high energy gamma-rays in those objects. Part of the wind energy of pulsars (energy conversion factor) is converted into relativistic leptons. Those leptons can upscatter in inverse Compton process low energy starlight and CMB photons and produce gamma-rays.

MAGIC is an Imaging Atmospheric Cerenkov Telescopes located at Canary island of La Palma. We present results and discussion of the MAGIC observations of globular cluster M13.

EP 15.2 Do 14:15 KGI-Aula  
**Observation of microquasars in VHE gamma-rays with the MAGIC telescope** — ●TAKAYUKI SAITO and TOBIAS JOGLER for the MAGIC-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik, München, Germany

A microquasar is an accretion powered X-ray binary displaying relativistic radio jets. The systems consist of a compact object, either a neutron star or a black hole, and a companion star that loses mass into an accretion disk. Their non-thermal activity and strong flares make them attractive objects for very high energy ( $E > 100$  GeV) gamma-ray astronomy.

Here we would like to present the results of several observed microquasars with the MAGIC telescope.

EP 15.3 Do 14:30 KGI-Aula  
**Analyse der Teilchenzusammensetzung von Luftschauern mittels der zeitlichen Struktur der Energie deposition im IceTop-Detektor.** — FABIAN KISLAT, STEFAN KLEPSEK, HERMANN KOLANOSKI und ●ADAM LUCKE für die IceCube-Kollaboration — HU-Berlin / DESY

Der Luftschauerdetektor IceTop, der ein Teil des Neutrino-Observatoriums IceCube am Südpol ist, deckt auf der Eisoberfläche ein Areal von  $1 \text{ km}^2$  direkt über IceCube ab. Mit dem IceTop-Detektor soll vor allem die chemische Zusammensetzung der kosmischen Strahlung im Bereich um und oberhalb des "Knies" ( $10^{15} - 10^{18}$  eV) untersucht werden. Der Anteil von Myonen in einem Luftschauer ist abhängig von der Masse des Primärteilchens. Eine Möglichkeit, die mit der Primärmasse korrelierte Zusammensetzung der Teilchen in einem Luftschauer zu bestimmen, besteht in der Zeitanalyse der durch Photomultiplier und 'waveform-sampler' aufgezeichneten, 400 ns langen Signalverläufe des IceTop-Detektors. Anhand des zeitlichen Entwicklung der Energie deposition in den IceTop-Tanks, sollen Teilchen identifiziert werden, insbesondere Myonen. Untersucht wird, welche Analysetechniken für diese Aufgabe geeignet sind und wo deren Grenzen liegen. Ein weiterer Teil der Untersuchung ist die Abhängigkeit dieser Methoden von verschiedenen Luftschauermodellen und Schauereigenschaften.

EP 15.4 Do 14:45 KGI-Aula  
**Suche nach solaren Axionen mit dem CAST-Experiment** — ●J. VOGEL<sup>1</sup>, H. BRÄUNINGER<sup>2</sup>, H. FISCHER<sup>1</sup>, J. FRANZ<sup>1</sup>, F.-H. HEINSIUS<sup>1,5</sup>, D. HOFFMANN<sup>3,4</sup>, D. KANG<sup>1</sup>, K. KÖNIGSMANN<sup>1</sup>, M. KUSTER<sup>2,3</sup>, A. NORDT<sup>2,3</sup> und S. GERHARD<sup>3</sup> für die CAST-Kollaboration — <sup>1</sup>ALU Freiburg — <sup>2</sup>MPE Garching — <sup>3</sup>TU Darmstadt — <sup>4</sup>GSI-Darmstadt — <sup>5</sup>Ruhr-Universität Bochum

Im Kern der Sonne können durch den sogenannten Primakoff-Effekt Axionen erzeugt werden. Das CERN Axion Solar Telescope (CAST) benutzt einen LHC Prototypmagneten, um in dessen 9 Tesla starkem Magnetfeld diese Axionen in Röntgenphotonen zurückzuwandeln. An den beiden Enden des Magneten sind drei verschiedene Röntgendetektoren installiert, um die aus Axionen umgewandelten Photonen nachzuweisen: eine Zeitprojektionskammer (TPC), eine MICROMEAS und ein CCD-Detektor. Zur Verbesserung des Verhältnisses von Signal über Untergrund wird beim CCD-

Detektor ein Röntgenteleskop verwendet. Mit dem erfolgreichen Abschluss der ersten Phase von CAST konnten die bestehenden Obergrenzen für die Kopplungskonstante  $g_{a\gamma\gamma}$  für Massen bis zu 0.02 eV verbessert werden. In der zweiten Phase, wird der Magnet mit Helium gefüllt. Dadurch kann die Kohärenz für größere Massen wiederhergestellt werden und bei unterschiedlichem Druck des Gases können verschiedene Axionmassen untersucht werden. Mit  $^4\text{He}$  konnte der Massenbereich bis 0.4 eV abgedeckt werden und das Experiment dringt somit in die von Axionmodellen bevorzugten Regionen ein. In diesem Vortrag werden erste Ergebnisse der zweiten Phase vorgestellt.

EP 15.5 Do 15:00 KGI-Aula  
**The structure of accretion discs** — ●RALF KISSMANN, MARKUS FLAIG, and WILHELM KLEY — Institut für Astronomie & Astrophysik, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 10, 72076 Tübingen

The understanding of accretion discs is important for the investigation of different astrophysical objects. On small scales they affect the formation of planetary systems, while on large scales they are at the very center of AGNs.

One of the most important properties of such discs is their accretion rate. It was, however, not until the introduction of the magneto rotational instability (MRI) in this context that the observed accretion rates could be understood.

Here we will present numerical simulations to investigate the MRI. In these we investigate the influence of different important parameters on the accretion rate. We will address the spatial structure of accretion discs and also the characteristics of accretion disc turbulence.

EP 15.6 Do 15:15 KGI-Aula  
**Einflüsse auf die Filamentierungsinstabilität als Magnetfelderzeugungsprozess** — ●ANNE STOCKEM, MARK ERIC DIECKMANN, IAN LERCHE und REINHARD SCHLICKEISER — Ruhr-Universität Bochum, Theoretische Physik IV

Die Filamentierungsinstabilität (FI) beruht auf der Wechselwirkung geladener Teilchenströme, wie z. B. den Jets aktiver galaktischer Kerne (AGN) und erklärt die Entstehung von Magnetfeldern. Kleine Änderungen in der Teilchenverteilung erzeugen kleinskalige Fluktuationen des Magnetfeldes. Diese führen aufgrund der Lorentzkraft zu einer Bündelung der Teilchen in Stromfilamente. Die Biot-Savart-Wechselwirkung lässt gleichgerichtete Stromfilamente verschmelzen, wodurch eine Verstärkung der anfänglichen Fluktuationen erreicht wird. Das Verrücken der geladenen Teilchen induziert eine Rückstellkraft und führt somit zur Sättigung der FI.

Eine Kombination der FI mit der Weibel-Instabilität, welche durch Temperaturanisotropien in den Teilchenströmen charakterisiert ist, kann zur Unterdrückung bzw. Verstärkung des Magnetfeldes führen.

Ein externes Magnetfeld hindert die Teilchen in ihrer Bewegungsfreiheit, sodass ein zu großes Anfangsmagnetfeld ebenfalls zur Unterdrückung der FI führen kann. Diesen Prozess haben wir sowohl analytisch als auch mit Particle-In-Cell-Simulationen (PIC) untersucht.

## 15:30-16:00 Coffee Break

EP 15.7 Do 16:00 KGI-Aula  
**A description of astrophysical shocks using adiabatic (CGL) invariants** — ●MARK SIEWERT and HANS-JÖRG FAHR — Argelander-Institut f. Astronomie, Abt. Astrophysik, Bonn

In order to describe shocks appearing in many astrophysical systems, such as the solar wind termination shock, one typically applies the Rankine-Hugoniot-like jump conditions. However, in an MHD system with the presence of anisotropic plasmas, the jump conditions are underdetermined. We present a new approach to this problem, based on the kinetic Boltzmann-Vlasov equation and a reformulation of adiabatic invariants, such as the conventional CGL invariants. This new approach allows us to describe shocks with an arbitrary inclination of the frozen-in magnetic field. This formalism allows us to close the jump conditions.

EP 15.8 Do 16:15 KGI-Aula  
**Magnetohydrodynamische Sprungbedingungen für parallele relativistische Stoßwellen in aktiven galaktischen Kernen** — ●DIRK GERBIG und REINHARD SCHLICKEISER — Ruhr-Universität Bo-

chum, Theoretische Physik 4

Die magnetohydrodynamische Veränderung der Plasmaparameter auf beiden Seiten einer parallelen Stoßwelle in den Jets aktiver galaktischer Kerne (kurz: AGN) werden auf Basis mikrophysikalischer Beschreibungen des auf die Stoßfront anströmenden Plasmas untersucht.

Beobachtungen haben gezeigt, dass ein AGN-Jet aus mehreren sich vom Zentrum entfernenden Blobs, sowie den assoziierten Stoßwellen besteht. Durch das Aufsammeln von interstellarem Wasserstoff und darauffolgende Ionisationsprozesse werden innerhalb des Blobs Ionen gebildet. Ein Teil dieser relativistischen Ionen gyriert entlang der den Jet durchziehenden Magnetfeldlinien aus dem Blobsystem heraus.

Über eine Diffusions–Konvektions–Gleichung und die Vielteilchentheorie eines Fluids werden die Zustandsgrößen dieser Ionenverteilung bestimmt.

Eine übliche Methode, um Änderungen der Zustandsgrößen eines Plasmas beim Durchlaufen einer Stoßfront zu beschreiben, ist durch Sprungbedingungen festgelegt. Sprungbedingungen sind stationäre Lösungen von Erhaltungsgleichungen der MHD. Es wird die Veränderung der das Plasma bestimmenden Größen in Abhängigkeit des Lorentz-Faktors des Blobs untersucht.

EP 15.9 Do 16:30 KGI-Aula

**SSC-Prozesse in TeV-Blazaren** — ●JENS RUPPEL, CHRISTIAN RÖKEN und REINHARD SCHLICKER — Ruhr-Universität Bochum, Theoretische Physik IV

Die Detektion und Auswertung von TeV-Emissionen galaktischer und extragalaktischer Objekte, wie sie beispielsweise von der H.E.S.S.–Kollaboration gemessen werden, stellt nicht nur für die Experimentatoren, sondern auch für theoretische Astrophysiker eine große Herausforderung dar.

So machen es die indirekten Beobachtungen der Emissionen von Blazaren, einer Untergruppe der *aktiven galaktischen Kerne* (AGN), nötig, Modelle zur Beschreibung dieser teils sehr hochenergetischen Strahlung zu entwickeln. Eines davon ist das *Synchrotron–Selbst–Compton*–, kurz SSC–Modell. Dieses geht von einem Elektron–Positron–Plasmoid aus, welcher vom zentralen Objekt entlang eines *Jets* emittiert wird. Diese hochrelativistischen Teilchen erfahren, unter anderem durch die Beschaffenheit und die zeitliche Variation des Magnetfeldes, lineare und nichtlineare Kühlungsprozesse, wie z.B. durch Coulombstöße, Brems- oder Synchrotronstrahlung. Letztere stellt im SSC–Modell das Saatphotonenfeld für den *inversen Comptoneffekt* dar. Zusammen mit den von den relativistischen Elektronen und Positronen emittierten Synchrotronphotonen ist man mittels der durch diesen Prozess produzierten hochenergetischen Photonen generell in der Lage, die spektrale Verteilung der TeV–Emissionen kosmologischer Objekte zu erklären.

EP 15.10 Do 16:45 KGI-Aula

**Two zone SSC model for blazar jets** — ●LEONARD BURTSCHER — Max-Planck-Institut für Astronomie, Heidelberg, Deutschland

One zone SSC models have had much success in explaining the overall spectral energy distributions of blazar jets. They cannot, however,

explain some temporal signatures as they lack a profound modelling of the acceleration process. Instead they inject power-law distributed electrons which then cool and produce time-variability. Any spectral signatures of the time-dependence therefore can only arise from the cooling of particles – not from the acceleration mechanism – leaving the sometimes observed counter-clockwise ‘spectral hysteresis’ curves (i.e. spectral index plotted against intensity) unexplained.

In their model, Kirk et al. (1998) wanted to overcome this limitation by separating the blob region in two zones, a thin zone (thought to be around the shock), responsible for accelerating the electrons, and a larger ‘radiation zone’ in which particles accumulate and radiate after they escaped from the ‘acceleration zone’. This model was restricted to synchrotron emission, however, with the high-energy part of the spectrum, thought to arise from Inverse Compton scattering, missing.

Here I present the Inverse Compton extension to this model. As expected, spectral hysteresis curves very similar to the ones in the synchrotron regime are also produced in the Inverse Compton branch. Comparisons with observational data are so far inconclusive but several possibilities to test the model will be pointed out.

EP 15.11 Do 17:00 KGI-Aula

**Spontane Emission von Weibel-Fluktuationen** — ●ROBERT TAUTZ — Ruhr-Universität Bochum

Bei der Untersuchung der z. B. für die Erzeugung großskalig geordneter kosmologischer Magnetfelder wichtigen Weibel-Instabilität ist die Rolle der spontanen Emission von Magnetfeld-Fluktuationen bislang vernachlässigt worden. Gerade im Zusammenhang mit der Weibel-Instabilität ist dieser Prozess jedoch wichtig, da so die „infinitesimalen Fluktuationen“ erzeugt werden können, welche für das Einsetzen der Instabilität notwendig sind. In diesem Vortrag wird daher gezeigt, wie die spontane Emission im Falle von anisotropen Verteilungsfunktionen abläuft, welche die Weibel-Instabilität einsetzen lassen. Es wird gezeigt, dass abhängig von den Anisotropie-Parametern wie Temperaturdifferenz und Strömungsgeschwindigkeit entweder elektromagnetische oder aperiodische Magnetfeld-Fluktuationen dominieren.

EP 15.12 Do 17:15 KGI-Aula

**Diffusion and dispersion of tracer particles in anisotropic MHD turbulence** — ●ANGELA BUSSE and WOLF-CHRISTIAN MÜLLER — Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Garching bei München

Turbulent transport plays an important role in many astrophysical problems such as the generation of magnetic fields by the turbulent dynamo effect and the propagation of cosmic ray particles in the interstellar medium. In these systems a mean magnetic field can often be found which leads to anisotropy of the turbulent fluctuations.

The investigation presented here studies incompressible magnetohydrodynamic turbulence from the Lagrangian viewpoint by following tracers (idealized point particles) in direct numerical simulations. Several simulations with mean magnetic fields of different strengths (ranging from zero to five times the rms value of the magnetic field fluctuations) have been conducted. The statistics of the tracer particle dynamics give insight into the characteristics of turbulent diffusion and relative dispersion in magnetohydrodynamic turbulence.