

Würzburg

Lehrstuhl für Astronomie
Institut für Theoretische Physik und Astrophysik
der Universität Würzburg

Am Hubland, 97074 Würzburg
Telefon: (0931)888-5031, Telefax: (0931)888-4603
E-Mail: mannheim@astro.uni-wuerzburg.de

1 Personal und Ausstattung

1.1 Personalstand

Direktoren und Professoren:

Prof. Dr. K. Mannheim [-5030], Prof. Dr. J. Niemeyer [-5033],
apl. Prof. Dr. F. Schmitz [-4931].

Im Ruhestand: Prof. Dr. F.-L. Deubner [-4973], Prof. Dr. J. Isserstedt.

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

PhD E. Colombo, Dr. M. Merck [-4933].

Doktoranden:

Dipl.-Phys. J. Albert i Fort [-5037], Dipl.-Phys. T. Bretz [-5034], Dipl.-Phys. D. Dorner [-5037], Dipl.-Phys. T. Kneiske [-5038], Dipl.-Phys. T. Koslowski [-4972], Dipl.-Phys. D. Nürnberger, M.S. J. Pfannes [-4932], Dipl.-Phys. M. Wagner [-4972].

Diplomanden:

D. Elsässer, I. Golombek, A. Maier, M. Meyer, T. Pfau.

Sekretariat und Verwaltung:

G. Heyder [-5031]

2 Gäste

Renaud Parentani (Universite de Tours), Roberto Ragazzoni (Osservatorio di Arcetri, MPIA), Karsten Danzmann (Hannover), Julia Becker (Wuppertal), Martin Kestel (Penn State), Marek Kowalski (DESY-Zeuthen), MAGIC Collaboration, MAGIC Steering Committee, Webredaktion des Netzwerks Astroteilchenphysik in Deutschland.

3 Wissenschaftliche Arbeiten

3.1 Sternatmosphären

Die Natur der im diagnostischen Diagramm der Sonnenatmosphäre als f-Mode bezeichneten Struktur ist umstritten. Es wurde begonnen zu untersuchen, ob hier an Stelle eines wirklichen Modes mehr eine Resonanz vorliegt (F. Schmitz). Die Untersuchungen zu Resonanzoszillationen von Atmosphären wurden fortgesetzt (F. Schmitz mit B. Fleck, ESTEC/Washington). Diverse Untersuchungen zum Ausbreitungsverhalten von Wellen in Modellatmosphären wurden weitergeführt (F. Schmitz mit M. Wagner).

3.2 Theoretische Astrophysik

a) *Radiojets / Blazare*

Die Polarisation der Synchrotronstrahlung von extragalaktischen Jets gibt Aufschluß über deren Plasmazusammensetzung. Neue Beobachtungen von Zirkularpolarisation im optischen Wellenlängenbereich (K. Mannheim mit S. Wagner, LSW Heidelberg) stellen eine Herausforderung an theoretische Modelle dar, die systematisch untersucht werden (K. Mannheim mit F. Rieger, Dublin). Die Dissipation der in den Jets gespeicherten kinetischen und Poynting-Energie erfolgt durch Teilchenbeschleunigung und nichtthermische Strahlungsprozesse. Es wurden neuartige Beschleunigungsmechanismen wie die Scherbeschleunigung (K. Mannheim mit F. Rieger, Dublin) sowie die Auswirkungen der Ausdehnung von plasmaturbulenten Gebieten auf die Spektren beschleunigter Teilchen untersucht (K. Mannheim mit T. Pfau, lfd. Diplomarbeit). Diese Untersuchungen liefern Hinweise auf die Interpretation ausgedehnter Emissionsgebiete im optischen und Röntgenbereich, wie sie durch hochauflösende Beobachtungen mit HST und Chandra festgestellt wurden.

b) *Hydrodynamische Simulationen von SN Ia*

Um die Genauigkeit der derzeit besten kosmologischen Entfernungsmaßstäbe, Supernovae vom Typ Ia, weiter zu verbessern, soll der Explosionsmechanismus dieser Ereignisse mit Hilfe mehrdimensionaler Computersimulationen erforscht werden. Durch die hohe Komplexität des Problems sind viele Details der physikalischen Prozesse, und damit die genaue Abhängigkeit der Explosioneigenschaften von den Anfangsbedingungen, weiterhin unbekannt. Wir untersuchen die Dynamik der Explosionen in mehreren Raumdimensionen, wenn die thermonukleare Brennfront zunächst mit Unterschall propagiert (Deflagration) und anschließend spontan in eine Überschall-Brennfront (Detonation) übergeht (J. Niemeyer mit I. Golombek, lfd. Diplomarbeit). Ebenso planen wir, den Einfluß der Rotation des Sterns auf die Explosionsdynamik in zwei und drei Raumdimensionen zu klären (J. Niemeyer, J. Pfannes).

c) *Beobachtende Kosmologie*

Beobachtungen der Sternbildungsrate im frühen Universum schränken Modelle des metagalaktischen Strahlungsfelds sehr stark ein. Mit Hilfe weniger Parameter kann das zeitlich sich entwickelnde metagalaktische Strahlungsfeld modelliert werden (K. Mannheim mit T. Kneiske und D. Hartmann/Clemson University). Dieses Strahlungsfeld bewirkt eine Abschwächung der Gammastrahlung von Quellen in kosmologischen Entfernungen durch Paarbildung. Beobachtungen des Horizonts für Gammastrahlung können zur indirekten Bestimmung der kosmologischen Konstanten herangezogen werden.

d) *Kosmologie*

Die Theorie inflationärer Störungen basiert auf Quantenfluktuationen eines Skalarfeldes, deren Wellenlänge aufgrund der nahezu exponentiellen Expansion des Universums während der Inflation von mikroskopischen auf kosmologische Skalen gedehnt wird. Diese Eigenschaft eröffnet die prinzipielle Möglichkeit, durch kosmologische Beobachtungen Rückschlüsse auf die Physik in der Nähe der Plancklänge zu ziehen. Es ist möglich, daß in diesem Bereich Effekte der Quantengravitation wichtig werden, welche sich ansonsten der

experimentellen Beobachtung entziehen. In diesem Zusammenhang untersuchen wir den Einfluß einer nichtlinearen Heisenbergrelation und der nichtkommutativen Geometrie auf das inflationäre Störungsspektrum (J. Niemeyer, M. Wagner, T. Koslowski).

3.3 Gamma-Astronomie

Nach Inbetriebnahme des MAGIC Teleskops am 10.10.2003, an dessen Aufbau der Lehrstuhl für Astronomie substantiell (Verbundforschung Astroteilchenphysik) beteiligt ist, folgte die Kommissionierung der einzelnen Baugruppen des Detektionssystems. Mitarbeiter des Lehrstuhls (M. Merck, Th. Bretz, D. Dorner) haben Arbeiten am Antriebs- und Steuerungssystem sowie an der automatischen Spiegelkontrolle durchgeführt. Erste Daten wurden in einem Bootcamp in Würzburg untersucht und die Datenanalysesoftware getestet. Die Einrichtung eines geregelten Beobachtungsbetriebs (Koordinator: K. Mannheim) ist nach der wissenschaftlichen Verifikation der spezifizierten Leistung des Teleskops geplant. Eine Ausschreibung für Gastbeobachtungen (im Rahmen der IAC-Vereinbarungen) wird anschließend erfolgen. Am Lehrstuhl werden Beobachtungen von Gammaquellen durchgeführt und analysiert (M. Meyer, J. Albert, D. Dorner, M. Merck).

3.4 Astroteilchenphysik

Gammastrahlung und Neutrinos durch die Vernichtung von supersymmetrischen Dunkelmaterieteilchen kann mit Cherenkov-Teleskopen nachgewiesen werden. Das Spektrum der erwarteten Gammastrahlung hängt vom Charakter der leichtesten, stabilen Teilchen der Supersymmetrie ab, den wir mithilfe des DARK SUSY Codes (K. Mannheim mit D. Elsässer und J. Edsjö/Stockholm) und des MSUGRA Codes (mit P. Flix/IFAE Barcelona und A. Biland/ETH Zürich) einschränken und scannen. Zur Bestimmung der optimalen Beobachtungsstrategie mit abbildenden Luft-Cherenkovteleskopen werden verschiedene Dunkelmaterieprofile sowie nichtthermische Quellprofile betrachtet. Die Propagation von Hochenergieneutrinos über kosmologische Entfernungen führt zur Beimischung von Tau-Neutrinos (K. Mannheim mit Ch. Hettlage/Göttingen) und einer möglichen Kopplung an die Dunklere Energie im schwachen Sektor (H. Paes, Würzburg).

4 Diplomarbeiten

Abgeschlossen:

Dorner, Daniela, „System zum Ausrichten und Nachführen des MAGIC Teleskops“, Fakultät für Physik und Astronomie der Universität Würzburg, Diplomarbeit, 2003

5 Auswärtige Tätigkeiten

5.1 Nationale und internationale Tagungen

(R: Review, V: Vortrag, P: Poster)

Bretz, Th., Dorner, D., Wagner, R., „The tracking system of the MAGIC Telescope“, 28th ICRC, Japan (2003)(P)

Bretz, Th., Dorner, D., Wagner, R., „The tracking system of the MAGIC Telescope“, Astroteilchenphysik in Deutschland, Universität und Forschungszentrum Karlsruhe, 16.–18.9.2003 (P)

Bretz, Th., Wagner, R., „The MAGIC analysis and reconstruction software“, 28th ICRC, Japan (2003) (P)

Bretz, Th., Wagner, R., „The MAGIC analysis and reconstruction software“, Astroteilchenphysik in Deutschland, Universität und Forschungszentrum Karlsruhe, 16.–18.9.2003 (P)

Kneiske, T., „Multi-wavelength observations with the MAGIC Telescope“, Frascati Workshop on Multifrequency behavior of high-energy cosmic sources, Volcano, Italien, 26.–31.5.2003 (V)

Kneiske, T., „Metagalactic radiation field and effects on gamma ray propagation“, Workshop Astroteilchenphysik in Deutschland, Karlsruhe 16.–18.9.2003 (P)

Mannheim, K., „Sources and expected fluxes of high-energy cosmic neutrinos“, APPEC Review, München, 30.–31.1.2003 (R)

Mannheim, K., „What theory expects from the next generation of Imaging Air Cherenkov Telescopes“, Workshop on Gamma-ray astrophysics, MAGIC inauguration, Santa Cruz, Spanien, 8.–10.10.2003 (V)

Mannheim, K., „VHE Gamma Rays and Neutrinos“, EUSO General Meeting, München, 17.–20.11.2003 (R)

Merck, M., „Tscherenkov Teleskope der (über-) nächsten Generation“, DPG Frühjahrstagung 2003, Aachen, 12.03.2003 (V)

Merck, M., „ECO-1000: A 1000 m² Cherenkov Telescope“, ApPEC Peer Review Committee Meeting, Amsterdam, 3.–4.7.2003 (V)

Merck, M., „Extending the Cherenkov Technique Down to an Energy Threshold of a few GeV, ECO-1000: A Ultimate Instrument for Ground-Based Gamma-ray Astronomy“, 28th ICRC, Tsukuba, Japan, 30.7.–6.8.2003 (V)

Merck, M., „Microquasars and Microblazars as Potential Targets of Ground Based Cherenkov Telescopes“, 28th ICRC, Tsukuba, Japan, 30.7.–6.8.2003 (P)

Merck, M., „ECO-1000 Planning the next generation of IACTs“, Astroteilchenphysik in Deutschland, Karlsruhe, 16.–18.9.2003 (V)

Niemeyer, J.C., „Turbulent Thermonuclear Combustion“, RTN Workshop on The Physics of Type Ia Supernova Explosions, Schloss Ringberg, 10.–15.3.2003 (R)

Niemeyer, J.C., „Dark Energy“, Workshop über Astroteilchenphysik in Deutschland, Karlsruhe, 17.9.2003 (R)

Niemeyer, J.C., „Dark Energy“, ECT*/RTN Workshop on Thermonuclear Supernovae and Cosmology, Trento, Italy, 22.–27.9.2003 (V)

5.2 Vorträge und Gastaufenthalte

Mannheim, K., „Searching for neutralino Dark Matter with gamma ray and neutrino telescopes“, Kolloquium, AIP, 28.11.2003

Niemeyer, J.C., „The Physics of Supernova Ia Explosions“, MPI für Chemie, Mainz, 5.5.2003

5.3 Beobachtungsaufenthalte, Meßkampagnen

ORM/La Palma (Aufbau und Betrieb des MAGIC Teleskops)

5.4 Kooperationen

MAGIC Kollaboration

EUSO Kollaboration

Virtuelles Institut zur Erforschung der Hochenergiekomponente der kosmischen Strahlung (VIHKOS)

ESF Network Neutrino-Astrophysics

Redaktion Astroteilchenphysik in Deutschland (www.astroteilchenphysik.de)

6 Veröffentlichungen

6.1 In Zeitschriften und Büchern

Erschienen:

- Kneiske, T.M., Bretz, Th., Mannheim, K., Hartmann, D.H.: Implications of cosmological gamma-ray absorption. II. Modification of gamma-ray spectra. *Astron. Astrophys.* **413** (2004), 807
- Lorenz, E., Gebauer, H.-J., Kranich, D., Merck, M., Mirzoyan, R.: Progress in the development of a high QE, red extended hybrid photomultiplier for the second phase of the MAGIC telescope. *Nucl. Instr. Meth. A* **504** (2003), 280
- Merck, M., Lorenz, E., Mirzoyan, R.: MAGIC 2: an ultimate imaging Cherenkov telescope. In: Gorham, P.W. (ed.): *Particle Astrophysics Instrumentation. Proc. SPIE* **4858** (2003), 327
- Rieger, F.M., Mannheim, K.: On the central black hole mass in Mkn 501. *Astron. Astrophys.* **397** (2003), 121
- Röpke, F.K., Niemeyer, J.C., Hillebrandt, W.: On the Small-Scale Stability of Thermo-nuclear Flames in Type Ia Supernovae. *Astrophys. J.* **588** (2003), 952
- Schmitz, F., Fleck, B.: Towards an explanation of features in the diagnostic diagram of a model atmosphere. *Astron. Astrophys.* **399** (2003), 723

Eingereicht, im Druck:

- Baixeras, . . . , C., Bretz, . . . , T., Colombo, E., . . . , Kestel, M., Kneiske, T., . . . , Mannheim, K., . . . , Merck, M. . . . : Commissioning and first tests of the MAGIC telescope. *Nucl. Instr. Meth. A*
- Gebauer, J., Ferenc, D., Kranich, D., Lorenz, E., Merck, M., Mirzoyan, R.: Evaluaton of a new high QE photomultiplier for air cherenkov telescopes. *Nucl. Instr. Meth. A*
- Roepke, F.K., Hillebrandt, W., Niemeyer, J.C.: The Cellular Burning Regime in Type Ia Supernova Explosions – I. *Astron. Astrophys.*
- Roepke, F.K., Hillebrandt, W., Niemeyer, J.C.: The Cellular Burning Regime in Type Ia Supernova Explosions – II. *Astron. Astrophys.*
- Rieger, F., Mannheim, K.: Internal Faraday rotation and high rotation measures in quasars. *Astron. Astrophys.*

6.2 Konferenzbeiträge

Erschienen:

- Bretz, Th., Wagner, R., for the MAGIC Collaboration: The MAGIC analysis and reconstruction software. In: 28th ICRC, *Univers. Acad. Press* (2003), 2947
- Bretz, Th., Dorner, D., Wagner, R., for the MAGIC Collaboration: The tracking system of the MAGIC telescope. In: 28th ICRC, *Univers. Acad. Press* (2003), 2943
- Hartmann, D.H., Kneiske, T.M., Mannheim, K., Watanabe, K.: Gamma-ray bursts and the cosmoi radiation background. In: *Gamma-ray burst and afterglow astronomy. Workshop. Am. Inst. Phys. Conf. Proc.* **662** (2003), 442
- Merck, M. et al.: Extending The Cherenkov Technique Down To An Energy Threshold Of A Few GeV: The Ultimate Instrument For Ground-Based Gamma-Ray Astronomy. In: 28th ICRC, *Univers. Acad. Press* (2003), 2911
- Merck, M. for the MAGIC Collaboration: Microquasars and Microblazars as Potential Targets of Ground Based Cherenkov Telescopes. In: 28th ICRC, *Univers. Acad. Press* (2003), 2529

Rieger, F., Mannheim, K.: The Periodical Variability and the Central Black Hole System in Mkn 501. In: Takalo, L.O., Valtaoja, E. (eds.): High Energy Blazar Astronomy. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser. **299** (2003), 83

Karl Mannheim