

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:

Dr. M. Merck [-4933] bis 31.10., Dr. W. Schmidt [-5035] ab 01.04.

Doktoranden:

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

Diplomanden:

K. Berger, E. Elsässer, I. Golombek, D. Höhne, A. Maier, M. Meyer, B. Riegel.

Sekretariat und Verwaltung:

G. Heyder [-5031]

2 Gäste

Manfred Fink (University of Texas, Austin), Ralf Lehnert (Universidade do Algarve), Jamin Pielorz (Universität Bonn), Olaf Reimer (Ruhr-Universität Bochum), Christophe Ringeval (Imperial College London), Friedrich Röpke (Max-Planck-Institut für Astrophysik, Garching), Günter Rüdiger (AIP), Leo Stodolsky (Max-Planck-Institut für Physik, München), Harold Yorke (Jet Propulsion Laboratory, Pasadena).

3 Wissenschaftliche Arbeiten

Theoretische Astrophysik

Ein Forschungsziel am Lehrstuhl für Astronomie ist die theoretische Interpretation von Multifrequenzbeobachtungen extragalaktischer Jets. Diese haben zu überraschenden neuen Erkenntnissen über das dort vorherrschende Plasma geführt. Besonders wichtig waren in diesem Zusammenhang die Beobachtung von spektralen Energieverteilungen vom Radio bis in den Gammabereich, die korrelierte Kurzzeitvariabilität, die räumliche Auflösung vom Radio bis in den Röntgenbereich (Chandra) sowie Messungen der Polarisation vom Radio bis in den optischen Bereich (VLT/FORS, K. Mannheim in Zusammenarbeit mit S. Wagner/LSW Heidelberg). Die Beobachtungen erzwingen neue theoretische Modelle der Teilchenbeschleunigung. Am Lehrstuhl haben wir dazu folgende Ansätze untersucht: (i) Teilchenbeschleunigung an Stoßwellen unter Berücksichtigung von Fermibeschleunigung zweiter Ordnung in unterschiedlich ausgedehnten turbulenten Regionen stromauf- und stromabwärts (Diplomarbeit T. Pfau, K. Mannheim); (ii) Diffusions-Teilchenbeschleunigung in Überschallströmungen mit Scherungsprofil (K. Mannheim, in Zusammenarbeit mit F. Rieger/Dublin); (iii) Dispersiver Strahlungstransport in relativistischen Jets (K. Mannheim, mit F. Rieger/Dublin); (iv) Modulation der Emission von Jets durch Binärsysteme von Schwarzen Löchern (K. Mannheim, mit F. Rieger/Dublin).

Gammaastronomie mit dem MAGIC Teleskop

Erste Beobachtungen mit dem MAGIC Teleskop vom Crab Nebel, Mkn421, 1ES1959+650 und anderen Quellen wurden analysiert (M. Merck, T. Bretz, D. Dorner, M. Meyer, J. Albert, B. Riegel, D. Höhne, K. Berger). Die Ergebnisse sind vielversprechend und zeigen, daß mit der IACT Methode Beobachtungen im 100 GeV Energiebereich möglich sind. Die vom Lehrstuhl betreuten Subsysteme des Teleskops (Antriebs- und Steuerungssystem, Software für automatische Spiegelsteuerung) weisen eine hohe Betriebssicherheit und Performanz auf. Ein Datenzentrum für die Bereithaltung der MAGIC Daten wurde aufgebaut und die Standardanalysesoftware MARS entwickelt (T. Bretz, D. Dorner). Als Vorbereitung für den Aufbau einer innovativen Kamera für das MAGIC-II Teleskop wurde ein Teststand zur Charakterisierung von Hybrid-Photodioden aufgebaut (D. Höhne).

Astroteilchenphysik

Auf der Grundlage eines Modells für die zeitliche Entwicklung des metagalaktischen Strahlungsfelds konnten theoretische Vorhersagen für die Abschwächung von Gammastrahlung durch Paarbildung gewonnen werden (Doktorarbeit T. Kneiske, K. Mannheim). Die Modelle können durch die Beobachtung extragalaktischer Gammaquellen mit dem MAGIC Teleskop getestet werden.

Es wurde gezeigt, daß supersymmetrische Dunkelmaterie durch Annihilation in Galaxienhalos zu einem diffusen, isotropen Strahlungs- und Neutrino hintergrund im 30 GeV Bereich führt (D. Elsässer, K. Mannheim). Die mit EGRET beobachtete Hintergrundstrahlung konnte mit kalter Dunkelmaterie in Verbindung gebracht werden, die überwiegend aus Neutralinos mit ca. 500 GeV Masse besteht (D. Elsässer, K. Mannheim, J. Edsjö und D. Schwarz/Stockholm, M. Steinmetz/AIP).

Hydrodynamische Simulationen von SN Ia:

Um die Genauigkeit der derzeit besten kosmologischen Entfernungsmaßstäbe, Supernovae vom Typ 1a, 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 Explosionseigenschaften von den Anfangsbedingungen, weiterhin unbekannt. Wir untersuchen den Einfluss der Zündbedingungen und der unaufgelösten Turbulenz (W. Schmidt, J. Niemeyer) sowie der Rotation des Sterns auf die Explosionsdynamik in zwei und drei Raumdimensionen (J. Niemeyer, J. Pfannes). Des weiteren wurde eine Diplomarbeit zur Frage, ob thermonukleare Detonationen verbranntes Material durchqueren können, angefertigt (A. Maier, J. Niemeyer).

Kosmologie des frühen Universums:

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 der nichtkommutativen Geometrie auf das inflationäre Störungsspektrum (J. Niemeyer, T. Koslowski).

4 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

4.1 Diplomarbeiten

Abgeschlossen:

I. Golombek: „Zweidimensionale Simulationen verzögerter Detonationen in Weißen Zwergen“
 M. Meyer: „Kalibrierung des MAGIC-Teleskops mit Myonen“
 T. Pfau: „Einfluss der Ortsabhängigkeit der Alfvénwellendichte auf die Beschleunigung relativistischer Teilchen an Stoßwellen“

4.2 Dissertationen

Abgeschlossen:

D. Nürnberger: „The Galactic Starburst Region NGC 3603: Exciting New Insights on the Formation of High Mass Stars“
 T. Kneiske: „Wechselwirkung von Gammastrahlung mit dem metagalaktischen Strahlungsfeld“

5 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

5.1 Tagungen und Veranstaltungen

Internationale WE-Heraeus Sommerschule Physics with Cosmic Accelerator“, 5.-16. Juli, 2004 (Koordinator: K. Mannheim)
 DESY Theory Workshop 2004 (K. Mannheim)

5.2 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

MAGIC Kollaboration

EUSO Kollaboration

ESF Netzwerk Neutrino Astrophysics“

Virtuelles Institut zur Erforschung der Hochenergie Kosmischen Strahlung (VIHKOS/HGF)

6 Auswärtige Tätigkeiten

6.1 Nationale und internationale Tagungen

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

„Cold Dark Matter“ Workshop, Zürich, 26.-30.01. (D. Elsässer V)

„6th UCLA Symposium on Sources and Detection of Dark Matter and Dark Energy“, Los Angeles, 17.-20.02. (D. Elsässer V)

„Ingredients for a successful SN Ia explosion“, 12th Workshop on Nuclear Astrophysics, Schloß Ringberg, 22.-27.03. (J. Niemeyer V)

Frühjahrstagung der DPG, Mainz, 29.03.-01.04. (J. Albert, T. Bretz 2V, D. Dorner 2V, M. Meyer)

„Neutrino 2004, Paris, 14.-19. Juni, 2004 (K. Mannheim, R)

„Dark Matter and Dark Energy“, GAFOS, Hamburg, 23.-26.06. (J. Niemeyer R)

„2nd Heidelberg/Tübingen Workshop on Astrophysical Fluid Dynamics“, Max-Planck-Institut für Astronomie, Heidelberg, 28.-29.06. (W. Schmidt V)

„Physics with Cosmic Accelerators“ Heraeus Summer School, Bad Honnef, 05.-16.07. (J. Albert, T. Bretz, D. Dorner, D. Elsässer V)

„Explosion Physics of Type Ia Supernovae“, Nuclei in the Cosmos VIII, Vancouver, 19.-23.07. (J. Niemeyer R)

„International Symposium on high energy gamma-ray astronomy“, Heidelberg, 26.-30.07. (J. Albert, T. Bretz P, D. Dorner, M. Meyer P)

„International Symposium on high energy gamma-ray astronomy“, Heidelberg, 26.-30.07. (K. Mannheim, R)

„Type Ia Supernovae and Cosmology“ Workshop, Institute for Nuclear Theory, Seattle, 04.-07.08. (W. Schmidt V)

AG Splinter Meeting „Astrophysical Turbulence“, Prague, 20.-25.09. (W. Schmidt 2V)

DESY Theory Workshop 2004, Hamburg, 01.10. (D. Elsässer V)

„Schule für Astroteilchenphysik“, Obertrubach-Bärnfels, 06.-15.10. (K. Berger, T. Bretz, D. Dorner, D. Höhne, B. Riegel)

„Schule für Astroteilchenphysik“, Obertrubach-Bärnfels, 06.-15.10. (K. Mannheim, R)

„Simulations of SNe Ia“, SCIDAC Team Meeting, Livermore, 9.-11.12. (J. Niemeyer V)

6.2 Vorträge und Gastaufenthalte

Mannheim, K.: „A new century of cosmic ray research, Universität Heidelberg, 4.5.2004
„Astronomie mit dem MAGIC Teleskop auf La Palma, Aschaffenburg, 25.09.2004

Niemeyer, J.: „Dunkle Materie und Dunkle Energie - Fragen der modernen Kosmologie“, Stiftungsfest, Universität Würzburg, 11.05.; „Dunkle Energie und das beschleunigte Universum“, Universität Essen-Bochum, 17.05.; „Dunkle Energie“, Bad Honnef, 04.06.; „Type Ia Supernovae“, Bad Honnef, 04.06.; „Type Ia Supernovae“, Université Paris-Sud, 13.09.; „Simulations of Type Ia Supernovae“, University of California, San Diego, 07.12.

Riegel, B.: „Max-Planck-Institut für Physik, München, 02.-04.11.

6.3 Beobachtungsaufenthalte, Meßkampagnen

Beobachtungs- und Arbeitsaufenthalte am MAGIC-Teleskop auf La Palma (J. Albert, T. Bretz, D. Dorner)

6.4 Sonstige Reisen

MAGIC Analysis and Software Meeting, Udine, 19.-23.04. (T. Bretz, D. Dorner, M. Meyer)

MAGIC General Meeting, Tuorla, 04.-09.06. (T. Bretz, D. Dorner, D. Elsässer)

MAGIC Software Meeting, Barcelona, 27.09.-01.10. (J. Albert, T. Bretz, D. Dorner)

7 Veröffentlichungen

7.1 In Zeitschriften und Büchern

Erschienen:

- Baixaeras, D., for the MAGIC Collaboration (... Bretz, T., Kneiske, T.M., Mannheim, K., Merck, M.): Commissioning and first tests of the MAGIC telescope. *Nuclear Instruments and Methods for Physics Research A* **518** (2004) 188
- Elsässer, D., Mannheim, K.: Cosmological Gamma Ray and Neutrino Backgrounds due to Neutralino Dark Matter Annihilation. In: *Astroparticle Phys.* **22** (2004) 65
- Gebauer, J., ... Merck, M., ...: Evaluation of a new high QE photomultiplier for a Cherenkov telescope, *NIM A* 518 (2004) 615
- Hillebrandt, W., Reinecke, M., Schmidt, W., Röpke, F.K., Travaglio, C., Niemeyer, J.C.: Simulations of Turbulent Thermonuclear Burning in Type Ia Supernovae. In: G. Warnecke (ed.): *Analysis and Numerics of Conservation Laws* (Springer Verlag) (2004)
- Kneiske, T.M., Bretz, T., Mannheim, K. and Hartmann, D.H.: Implications of Cosmological Gamma-Ray Absorption 2. Modification of Gamma-Ray Spectra. *Astron. Astrophys.* **413** (2004) 807
- Mannheim, K.: Astrophysical sources of high energy neutrinos, *Nuc. Phys. B* 143 (2004) 329
- Sen, S., Mohan, K.T.R., Pfannes, J.M.M.: The quasi-equilibrium phase in nonlinear 1D systems, *Physica A* **342** (2004) 336

Eingereicht, im Druck:

- Elsässer, D., Mannheim, K.: Supersymmetric Dark Matter and the Extragalactic Gamma Ray Background. *Phys. Rev. Lett.*
- Golombek, I., Niemeyer, J.C.: A Model for Multidimensional Delayed Detonations in SN Ia Explosions. *Astron. Astrophys.*
- Schmidt, W., Hillebrandt, W. and Niemeyer, J.C.: Level set simulations of turbulent thermonuclear deflagration in degenerate carbon and oxygen. *Combust. Theory Modelling*
- Schmidt, W., Hillebrandt, W. and Niemeyer, J.C.: Numerical dissipation and the bottleneck effect in simulations of compressible isotropic turbulence. *Comp. Fluids*
- Sen, S., Pfannes, J.M.M., Mohan, K.T.R.: The Quasi-Equilibrium State: A Tale of Certain Soundless Systems. *Journal of the Korean Physical Society*

7.2 Konferenzbeiträge

Eingereicht, im Druck:

- Elsässer, D., Mannheim, K.: MAGIC and the Search for Signatures of Supersymmetric Dark Matter. In: *New Astronomy Reviews* (Proceed. of Dark Matter 2004)
- Kneiske, T.M., Mannheim, K.: BL Lac contribution to the extragalactic gamma ray background, In: Aharonian et al., *Proc. of the Int. Symp. on High Energy Gamma Ray Astronomy*, Heidelberg, July 2004, AIP Conf. Series
- Niemeyer, J.C., Schmidt, W., Klingenberg, C.: Modelling Turbulent Deflagrations in Type Ia Supernovae. *Nucl. Phys. A*

7.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen

- Elsässer, D.: Studiogast bei der „Expertenrunde Alpha Job“, gesendet bei BR-alpha am 15.11.

Karl Mannheim