

Basel

Kosmologie und Teilchenphysik

Klingelbergstrasse 82, CH-4056 Basel
Tel. +41 61 267-3750, Telefax: +41 61 267-1349
E-Mail: f-k.thielemann@unibas.ch, WWW: <http://www.physik.unibas.ch/>

1 Einleitung

Ein Forschungsschwerpunkt des Departements Physik der Universität Basel ist die Kosmologie und Teilchenphysik in der alle Basler Astrophysik/Astronomie-Aktivitäten zusammengefasst sind. Diese gehen hervor sowohl aus Bereichen des ehemaligen Instituts für Physik bzw. der ehemaligen Physikalischen Anstalt (zurückgehend auf das 17. Jahrhundert mit den Aktivitäten der Bernoullis) und dem Astronomischen Institut (gegründet 1894). Forschungsprojekte reichen von der grundlegenden Kern- und Teilchenphysik, ihrer Anwendung im sehr frühen Universum zur Fragestellung Materie/Antimaterie-Asymmetrie, Leptogenese und Inflation, über Sternentwicklung, explosive Endstadien, Staubentstehung, kompakte Objekte, bis hin zur Behandlung von Doppelsternsystemen und der Entstehung und Entwicklung von Galaxien. Basel ist durch B. Binggeli in der Schweizerischen Kommission für Astronomie (SCFA) repräsentiert.

In der europäischen COST Action “The New Physics of Compact Stars” (NewCompStar), welche sich von Fragen der Zustandsgleichung von Materie bei höchsten Dichten bis hin zu den relevanten astrophysikalischen Anwendungen beschäftigt, sind die Basler Forschungsgruppen prominent vertreten. Im Jahre 2016 wurde die COST Action ChETEC’ (Chemical Elements as Tracers of the Evolution of the Cosmos) neu ausgewählt, in der die Basler Gruppen ebenfalls prominent vertreten sind. Das Basler ERC-Projekt FISH (FaInt Supernovae and Hypernovae) erforscht den Übergang von Core-Collapse Supernovae mit der Bildung von Neutronensternen zu Objekten wie Hypernovae und Gamma-Ray Bursts, mit der Bildung von Schwarzen Löchern, sowie Neutronensternmerger, die zu Gamma-Ray Bursts und Schwarzen Löchern führen. Die Basler Forschungsgruppen sind ebenfalls Mitglied im Nuclear Astrophysics Virtual Institute (NAVI) der Helmholtz-Gesellschaft. Im Rahmen eines SCOPES-Programms des Schweizer Nationalfonds zur Zusammenarbeit mit Osteuropa besteht eine enge Kollaboration (gemeinsam mit dem Observatoire de Genève) mit der Astrophysikgruppe am ITEP Moskau und der Odessa National University (Ukraine). Innerhalb eines schweizerischen SNF Sinergia-Netzwerks zu “Experimental and theoretical studies of neutrino oscillations: exploring new physics beyond the Standard Model of Elementary Particles” (leading house Genf) spielt Basel eine wesentliche Rolle.

2 Personal und Ausstattung

2.1 Personalstand

Professoren:

S. Antusch [-3918], B. Binggeli [-3783], R. Buser [-3816](em.), PD M. Liebendörfer [-3700], PD T. Rauscher [-3748], G.A. Tammann (em.), F.-K. Thielemann [-3748], D. Trautmann [-3752] (em).

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

PD A. Aste (PSI), U. Battino [-3753] (-30.9.2016), R. Carbezon [-3700], PD I. Cherkneff [-3904], PD M. Falanga (ISSI Bern), O. Fischer [-3715], PD M. Hempel [-3740], PD T. Heim (FH Nordwestschweiz), PD K. Hencken (ABB), PD A. Hujeirat (IWR Heidelberg), PD E. Kolbe (PSI), T. Kuroda [-3700], A. Lohs [-3754] S. Orani [-3715], K.-C. Pan [-3754] (-31.10.16), I. Panov [-3755] (1.4.-31.6.16), V. Susic [-3715]

Masterstudenten:

Daniel J. Billingham, E. Kaiser, Yasin Oezdemir, I. van Rijs, N. Wüest

Doktoranden:

E. Cazzato [-3753], F. Cefala [-3753], K. Ebinger [-3785], M. Eichler [-3785] (-15.3.16), M. Frensel [-3785], O. Heinimann [-3700], C. Hohl [3715], O. Müller [-3740] D. Nolde [3715] (-31.5.16), J. Reichert [-3785], C. Sluka [-3715] (-31.9.16), B. Wehmeyer [-3785]

Sekretariat und Verwaltung:

Aicha Lang (Sekretärin) [-3750]

2.2 Personelle Veränderungen

Ausgeschieden:

U. Battino ging als Postdoc an die University of Keele, K.-C. Pan an die Michigan State University, M. Eichler an die TU Darmstadt. D. Nolde und C. Sluka nahmen nach der Dissertation neue Stellen ausserhalb der Forschung an.

Neueinstellungen und Änderungen des Anstellungsverhältnisses:

Die Zusammenarbeit mit Dr. I. Panov und seiner Gruppe am ITEP Moscow wird durch ein SCOPES-Grant des SNF finanziert.

2.3 Gäste

Kürzere Forschungsbesuche erhielten wir von: Almudena Arcones, TU Darmstadt; Marcello Baldo, Catania; Luke Bovard, Uni Frankfurt; Fiorella Burgio, Catania; Roland Diehl, MPI f. Extraterrestrial Physics, Garching; Alessandro Drago, Milano; Marius Eichler, TU Darmstadt; Tobias Fischer, U. Breslau; Carla Fröhlich, U. of North Carolina; Cyril Georgy, U. Genf; Pawel Haensel, U. Warschau; Matthias Hanauske, U. Frankfurt; Raphael Hirschi, U. of Keele; Raphael Hix, U. of Tennessee u. Oak Ridge Nat. Lab.; Kenta Hotokezaka, Hebrew U.; Igor Iosilevskiy, Moskau; Thomas Janka, MPI f. Astrophysik, Garching; H. Jerjen, RSAA Cambera, Australien; Roger Käppeli, ETHZ; Chiaki Kobayashi, U. of Hertfordshire; Vladimir Kondratjev, U. Kiew; Kei Kotake, U. of Fukuoka; Karlheinz Langanke, GSI Darmstadt; Norbert Langer, U. Bonn; Bruni Leibundgut, ESO, Garching; Gabriel Martinez-Pinedo, TU u. GSI Darmstadt; Lyudmila Mashonkina, Inst. f. Astrophysics, Moskau; Francesca Matteucci, U. Triest; Tamara Mishenina, U. Odessa; Heiko Möller, TU Darmstadt; Dmitrij Nadyozhin, ITEP Moskau; Nobuya Nishimura, U. of Keele; Micaela Oertel, Obs. de Paris; Igor Panov, ITEP, Moskau; Albino Perego, TU Darmstadt; Marco Pignatar, U. of Hull; Tsvi Piran, Hebrew Univ.; Marat Potashov, ITEP, Moskau; Constanca Providencia, U. Lisboa; Adriana Raduta, Inst. f. Nucl. Physics, Rumänien; Arnau Rios, U. of Surrey; Fritz Röpke, HITS Heidelberg; Stephan Rosswog, U. Stockholm;

Andre Sieverding, TU Darmstadt; Tatyana Sitnova, Inst. f. Astrophysics, Moskau; Claudia Travaglio, Torino Obs.; Stefan Typel, GSI Darmstadt; Isaac Vidana, U. Lisboa, Portugal; Cristina Volpe, Obs. de Paris; Meng-Ru Wu, TU Darmstadt; Andrey Yudin, Itep, Moskau.

2.4 Instrumente und Rechenanlagen

Die Arbeitsgruppen haben, neben dem Zugriff auf das Universitätsrechenzentrum sowie mehreren CRAY Rechnern (insbesondere Cray XC30 - Piz Daint) am Schweizer Hochleistungsrechenzentrum CSCS Lugano (Tessin), lokale Rechenmöglichkeiten auf einem Workstation-Cluster und einem High Performance Linux-Cluster (finanziert durch ERC FISH). Zugang besteht auch zu einem vom Rechenzentrum betriebenden zentralen Unix-Cluster für wissenschaftliches Rechnen mit 62 Knoten. Im Rahmen der PASC-Initiative (Platform for Advanced Scientific Computing) DIAPHANE haben die Forschungsgruppe Lieben-dörfer/Thielemann prioritären Zugang zum CSCS Lugano zur Entwicklung von Petaflop-Performance im Bereich der multidimensionalen Strahlungshydrodynamik.

3 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

3.1 Lehrtätigkeiten

S. Antusch: Einföhrung in die supersymmetrische Teilchenphysik (4+0h), Höhere Quantenmechanik (4+2h); A. Aste: Symmetrien, Teilchen und Felder (2+2h), Mathematische Methoden der Teilchenphysik (2+2h); B. Binggeli: Astrophysik und Kosmologie (4+2h), Tanz der Gestirne (2+2h), Proseminar Astronomie und Astrophysik (2h); R. Buser: Der Mensch im Kosmos (2h), Kosmologie und Metaphysik (2h); R. Cabezon, F.-K. Thielemann: Block innerhalb der Ringvorlesung Advanced Methods in Computational Sciences (3h); K. Hencken: Einführung in die Hydrodynamik (2h), Einführung in die Plasmaphysik (2h); A. Hujeirat: Numerical Techniques for Modeling Relativistic Hydrodynamics (2+2h); M. Hempel, F.-K. Thielemann: Nukleare Astrophysik I (2+2h); E. Kolbe: Kernenergie (2+2h); M. Liebendörfer: Einführung in astrophysikalische Plasmen (2+2h); T. Rauscher: Nukleare Astrophysik II (2+2h); F.-K. Thielemann: Analytische Mechanik (4+2h), Elektrodynamik (4+2h); D. Trautmann: Allgemeine Relativitätstheorie und relativistische Astrophysik (4+2h); C. Treffzger: Instrumente und Beobachtungsmethoden der optischen Astronomie (1h), Beobachtungskurs an den Teleskopen in Metzerlen (3h).

Zusätzlich wurden angeboten ein Literaturseminar (Journal Club), das Seminar für Kern-, Teilchen- und Astrophysik, Sommer-/Winterschulen für Doktorierende im Rahmen der COST Action "The New Physics of Compact Stars" und des Kompetenzzentrums Computational Sciences der Universität Basel, sowie die folgenden auswärtigen Beiträge:

R. Buser: Vom fernen Universum zum Kosmos im Menschen, *Philosophicum im Ackermannshof*, Basel; R. Cabezon: Numerical simulations in Astrophysics with Smooth Particle Hydrodynamics: fundamentals and present status, *Doktoratprogramm, Universität Granada*, Granada, Spanien; F.-K. Thielemann: Lectures on Nucleosynthesis, *ECT* Doctoral Training Programme 2016, Nuclear, Neutrino and Relativistic Astrophysics*, Trento, Italien

3.2 Prüfungen

Es wurden 46 Bachelorprüfungen in theoretischer Physik, sowie 13 Masterprüfungen in den Spezialfächern Stellare Physik, nukleare und numerische Astrophysik, Allgemeine Relativitätstheorie und Kosmologie und 9 Promotionsprüfungen abgenommen.

A. Aste ist externer Prüfungsexperte an der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) für Physik und Mathematik.

3.3 Gremientätigkeit

Antusch: Mitglied des European Initial Training Network (ITN) ‘Invisibles: Neutrinos, Dark Matter and Dark Energy Physics’;

Binggeli: Mitglied des Stiftungsrats der Regio-Sternwarte Metzerlen; Mitglied der Kommission für Astronomie der Schweizerischen Akademie für Naturwissenschaften (SCFA)

Liebendörfer, Hempel, Thielemann: Mitglieder der COST Action NewCompStar

Rauscher: Mitglied der nTOF Kollaboration am CERN; Mitglied des Nuclear Physics Program Advisory Committees am RIKEN Labor (Tokio); Mitglied des Editorial Boards von The Open Nuclear and Particle Physics Journal

Thielemann: Associate Editor of Nuclear Physics A; Associate Editor for Astrophysics, Reviews of Modern Physics; Präsident der Plattform MAP (Mathematik, Astronomie, Physik) der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften; Mitglied der Beförderungskommission der philosophisch-naturwiss. Fakultät; Mitglied des Advisory Committees des Exzellenz Clusters Universe (Garching); Mitglied des Advisory Committees des Zentrums für Astronomie Heideberg (ZAH) Mitglied des Steering Committees des Nuclear Astrophysics Virtual Institutes (NAVI) der Helmholtz Gesellschaft; Mitglied des Management Committees der COST Action NewCompStar.

4 Wissenschaftliche Arbeiten

4.1 Stellare Physik und explosive (End-)Stadien

Mischungsprozesse in AGB-Sternen und Behandlung der s-Prozess Nukleosynthese, Entwicklung massereicher Sterne (mit Rotation und Magnetfeldern) inklusive detaillierter hydrostatischer Nukleosynthese und Komposition von Windejekta als Funktion der Metallizität. Behandlung von Endstadien (Core-Kollaps-Supernovae, MHD Jet-Supernovae -Magnetare- und Hypernovae/GRBs), die zu Neutronensternen bzw. schwarzen Löchern führen, mit Hilfe von approximativen 1D bzw. multi-D MHD Simulationen sowie relativistischem, spektralem Neutrinotransport. Test des Einflusses der (nuklearen) Zustandsgleichung bei höchsten Dichten, des Neutrinotransports (inklusive Oszillationen zwischen Neutrino flavors) und konvektiver Instabilitäten auf Explosionsmechanismus, explosive Nukleosynthese und Gravitationswellen. Untersuchung enger Doppelsternsysteme mit Massenübertrag auf den kompakten Begleiter (weisse Zwerge oder Neutronensterne) und der Explosionsmechanismus von Typ Ia Supernovae bzw. Röntgenbursts und Superbursts. Detaillierte Nukleosynthese unter Benutzung modernster Reaktionsquerschnitte der starken und schwachen Wechselwirkung. Untersuchung von Neutronenstern-Mergern auf r-Prozess-Ejekta (sowie Einfluss des Neutrinowinds in späteren Phasen nach dem Merger und Neutrino flavor-Oszillationen in der sich bildenden Scheibe). (U. Battino, R. Cabezon, K. Ebinger, M. Eichler, M. Frensel, O. Heinemann, M. Hempel, T. Kuroda, M. Liebendörfer, K.-C. Pan, I. Panov, T. Rauscher, J. Reichert, F.-K. Thielemann)

4.2 Galaxien, ihre Entwicklung und Einfluss der stellaren Ejekta

Behandlung von chemischen Reaktionen, Molekül- und Staubbildung in (AGB-)Sternwinden und Supernovaexplosionen, Staubzerstörung in Supernovaüberresten, Mischung von Ejekta mit dem interstellaren Medium. Vorhersage von Elementhäufigkeiten als Funktion der galaktischen Metallizität mit Hilfe von chemischen Entwicklungsmodellen, Rückschlüsse auf Core-Collapse- sowie Typ Ia Supernova-Modelle und Neutronenstern-Merger, Interpretation der Ergebnisse in Bezug auf die Fe-Gruppen-Ejekta von Core-Kollaps- und Typ Ia-Supernovae und Test des möglichen Ursprungs von schweren Elementen aus s-, r-, p- und νp -Prozess. Untersuchung insbesondere des r-Prozess Ursprungs als seltenes Ereignis aus Neutronenstern-Mergern und MHD Jet-Supernovae. Durchmusterung der südlichen Centaurus-Gruppe nach neuen Zwergmitgliedern mit der Dark Energy Survey Camera (DECam) und Entdeckung von 57 neuen Zwergkandidaten (Verdoppelung der bekannten

Anzahl an Gruppenmitgliedern). Untermauerung der auffallend flachen Struktur der Gruppe, im Einklang mit SDSS-Daten für die nördliche M101-Gruppe sowie der co-planaren Verteilung der Zwergsatelliten um die Milchstrasse und Andromeda, welche Λ CDM-Szenarium der Strukturbildung herausfordert.

(B. Binggeli, I. Cherkneff, M. Liebendörfer, O. Müller, F.-K. Thielemann, B. Wehmeyer)

4.3 Kernphysikalische Aspekte in der Astrophysik

Berechnung und Messung von Wirkungsquerschnitten für Kernreaktionen von stabilen und instabilen Kernen mit Neutronen, Protonen, α -Teilchen. Test von Voraussagen für Beta-Zerfälle, Elektroneneinfänge, beta-verzögerte und neutronen-induzierte Spaltung, Neutrinostreuung an Kernen sowie Neutrino-Flavor Oszillationen in astrophysikalischen Plasmen. Anwendung von Kerneigenschaften (Kernstruktur, Kernmassen, Zerfallseigenschaften, Spaltung) instabiler Kerne, die entweder sehr neutronen- oder sehr protonenreich sind, beim Aufbau schwerer und superschwerer Elemente weitab der β -Stabilität im r-, rp- und p- und νp -Prozess. Untersuchung der Rolle von Spaltfragmentverteilungen auf den r-Prozess in Neutronenstern-Mergern. Bereitstellung der nuklearen Zustandsgleichung bei höchsten Dichten unter Berücksichtigung der Eigenschaften der Asymmetrienergie, des Quark-Hadron-Phasenübergangs sowie deren Einfluss auf die resultierende maximale Neutronensternmasse. (M. Hempel, M. Eichler, M.U. Frensel, E. Kolbe, O. Heinemann, I. Panov, T. Rauscher, J. Reichert, F.-K. Thielemann)

4.4 Neutrino-Physik und Vereinigte Theorien

Neue Physik und Neutrino-Oszillationsexperimente, Modelle für Neutrinomassen und Mischungen, Relationen für Teilchenmassen und Mischungen aus Vereinigten Theorien (GUTs), Renormierungsgruppenläufe von Neutrinoparametern, Nicht-Unitarität der leptonschen Mischungsmatrix, Leptonflavorverletzung, CPT-Verletzung, neue Wechselwirkungen im Neutrinosektor, Erweiterungen jenseits des Standardmodells, Sterile Neutrinos. (S. Antusch, E. Cazzata, O. Fischer, C. Hohl, C. Sluka)

4.5 Kosmologie und Teilchenphysik

Inflation und Supergravity, Verbindungen zwischen Kosmologie und Teilchenphysik, Grand Unified Theories, Hybrid Inflation, New Inflation, Tribid Inflation, Inflatons, Oscillons und Gravitationswellen aus dem frühen Universum, Supersymmetrie, Leptogenese, Inflation und String Theorie, Dunkle Energie, Vakuumenergie, kosmologische Konstante, beschleunigte Expansion des Universums, Baryonen-akkustische Oszillationen, Reheating und Preheating nach Inflation, Dunkle Materie. (S. Antusch, F. Cefala, O. Fischer, S. Orani)

5 Akademische Abschlussarbeiten

5.1 Masterarbeiten

Abgeschlossen:

- D. J. Billingham: The Two Current Models for Stellar Explosions
- C. Hohl: Combining Supersymmetry Breaking with Grand Unification in Supergravity
- E. Kaiser: The Evolution of Massive Stars with the MESA stellar evolution code
- Y. Oezdemir: Investigations of the Limiter in the Isotropic Diffusion Source Approximation (IDSA) for Supernova Neutrino Transport
- I. van Rijs: Present Puzzles in the s-Process
- N. Wüest: High-Temperature Combustion: Solving Nuclear Networks in Hydrodynamic Simulations

Laufend:

5.2 Dissertationen

Abgeschlossen:

M. Eichler: Nucleosynthesis in Supernovae and Neutron Star Mergers
 M. Frensel: Collective Neutrino Oscillations in Disks of Neutron Star Mergers
 D. Nolde: Realising effective theories of tribrid inflation; C. Sluka: Models of Neutrino Masses and Mixing
 B. Wehmeyer: Inhomogeneous Chemical Evolution of Galaxies and Origin of the r-Process

Laufend:

K. Ebinger: Spherically symmetric Core-Collapse Supernova models guided by insight from 3D simulations
 O. Heinemann: Hadron-quark phase transition in hybrid stars and first insights for generating a new supernova equation of state
 O. Müller: Search for faint dwarf galaxies in nearby southern groups
 J. Reichert: Accretion onto neutrons stars, crustal heating, and modeling of X-ray and superbursts

5.3 Habilitationen

Abgeschlossen:

M. Hempel: New Equations of State and their Effects in Core-Collapse Supernovae
 R. Gautschy: Astronomische Beobachtungen in Altertum

6 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

6.1 Tagungen und Veranstaltungen

Bethe Forum Discrete Symmetries, Workshop in Bonn; Mitglied des Organizing Committees (Antusch)

Swiss Cosmology Days, Workshop in Basel; Mitglied des Organizing Committees (Antusch)

3rd BRIDGE Workshop on Stars, Supernovae, and Nucleosynthesis, Workshop in Keele, Grossbritannien; Mitglied des Organizing Committees (Rauscher)

Nuclei in the Cosmos XIV, Internationale Konferenz in Niigata, Japan; Mitglied des International Advisory Committees (Thielemann)

Nuclear Physics in Astrophysics VIII, Internationale Konferenz in Catania, Italien; Mitglied des International Advisory Committees (Thielemann)

13th international symposium on Origin of Matter and Evolution of Galaxies (OMEG2017), Internationales Symposium in Korea; Mitglied des International Advisory Committees (Thielemann)

Workshop on Nuclear Astrophysics, Russbach, Österreich; Mitglied des Organisationskomitees (Thielemann)

Workshop Brainstorming and Fun: The Role of the Equation of State in Stellar Evolution and Explosions, Basel, Schweiz; Mitglieder des Organisationskomitees (Hempel, Thielemann)

6.2 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

Die im Punkt 4 diskutierten Forschungsvorhaben wurden durchgeführt in Zusammenarbeit mit folgenden auswärtigen Arbeitsgruppen:

- 4.1: A. Arcones (TU Darmstadt), I. Dominguez (U. Granada), C. Fröhlich (U. North Carolina), D. Garcia-Senz (Barcelona), F. Herwig (U. Victoria), R. Hirschi (U. Keele), K. Kotake (Fukuoka U.), G. Martinez-Pinedo (TU Darmstadt), G. Meynet (Observatoire de Genève), K. Nakamura (Waseda U.), K. Nomoto (U. Tokio), M. Pignatari (U. of Hull), S. Rosswog (U. Stockholm), L. Keek (Nasa Goddard), T. Takiwaki (NAOJ Mitaka), C. Volpe (Paris).
- 4.2: J.J. Cowan (U. Oklahoma), E. Dwek (NASA), B. Gibson (U. of Hull), H. Jerjen (ANU Canberra), C. Kobayashi (U. of Hertfordshire), L. Mayer (U. Zürich), T. Mishenina (Odessa Obs.), K. Menten (MPIR Bonn), S. Muller (Onsala U.), I.V. Panov (ITEP Moscow), M. Pignatari (U. of Hull), A. Tielens (U. Leiden), J.W. Truran (U. Chicago).
- 4.3: Z. Fülöp (Atomki Debrecen), J. Görres (U. of Notre Dame), I. Dillmann (TRIUMF, Vancouver), F. Käppeler (KIT Karlsruhe), K.-L. Kratz (U. Mainz), K. Langanke, G. Martinez-Pinedo (GSI/TU Darmstadt), M. Oertel (LUTH Medon), N. Paar (U. Zagreb), I. Panov (ITEP Moscow), J. Schaffner-Bielich (U. Frankfurt), E. Somorjai (Atomki Debrecen), A. Steiner (INT Seattle), S. Typel (GSI Darmstadt), M. Wiescher (U. of Notre Dame)
- 4.4: J. Baumann (MPI München), A. Blondel (Genf), A. Ereditato (Bern), E. Fernando-Martinez (MPI München), K. Dutta (DESY), S. King (U. Southampton), P. Kosta (MPI München), A. Rubbia (ETHZ), M. Shaposhnikov (EPFL).
- 4.5: L. Callibi (MPI München), S. King (U. Southampton), M. Malinsky (Stockholm), M. Spinrath (SISSA).

Zusätzlich existieren Kooperationen innerhalb grösserer Forschungsverbünde, die in Abschnitt 7.3 aufgeführt sind.

6.3 Beobachtungszeiten

O. Müller und B. Binggeli, in Kollaboration mit H. Jerjen (RSAA Canberra) und M. Rejkuba (ESO), erhielten am ESO VLT 5.2h Beobachtungszeit, um für drei Zwerggalaxien der Centaurus-Gruppe eine TRGB-Distanz zu bestimmen.

7 Auswärtige Tätigkeiten

7.1 Nationale und internationale Tagungen

- S. Antusch: Testing the Non-Unitarity of the Leptonic Mixing Matrix at the CEPC, *Conference on High Energy Physics*, Hongkong, China
- S. Antusch: Sterile Neutrino Theory, *NuPhys2016: Prospects in Neutrino Physics*, London, Grossbritannien
- S. Antusch: Particle physics models of inflation and reheating, *Exploring the Energy Ladder of the Universe*, Mainz
- B. Binggeli: Sphärenharmonie vor dem Hintergrund des heutigen physikalischen Weltbilds, *Symbolon-Tagung*, Erfurt
- E. Cazzato: Displaced vertex searches for sterile neutrinos at future lepton colliders, *Invisibles16 Workshop*, Padua, Italien
- E. Cazzato: Displaced vertex searches for sterile neutrinos at future lepton colliders, *Annual Meeting of the Swiss Physical Society*, Lugano
- E. Cazzato: Higgs production from sterile neutrinos at the FCC-ee, *10th FCC-ee physics workshop 2016*, Genf
- F. Cefala: Gravitational waves from oscillons after inflation, *TeV Particle Astrophysics 2016*, Genf
- I. Cherkneff: Formation of dust in supernovae, *European Conference on Laboratory Astrophysics*, Madrid, Spanien
- I. Cherkneff: Dust formation in evolved stars and supernovae, *Multiple Faces of Interstellar Dust*, Garching
- I. Cherkneff: Dust in SN and the ISM, *Galactic Cosmic Ray Origin and Composition*, Bern
- K. Ebinger: Explosion Dynamics of Parametrized Spherically Symmetric Core-Collapse Supernova Simulations, *Nuclei in the Cosmos XIV*, Niigata, Japan
- K. Ebinger: Explosion Dynamics of Parametrized Spherically Symmetric Core-Collapse, *2nd NAOJ-ECT* Workshop*, Tokio, Japan
- O. Fischer: The search for sterile neutrinos at future particle colliders, *Annual Meeting of the Swiss Physical Society*, Lugano
- O. Fischer: The search for sterile neutrinos at the International Linear Collider, *ECFA linear collider workshop*, Santander, Spanien
- O. Fischer: The Search for Sterile Neutrinos at Future Circular Colliders, *FCC Week 2016*, Rom, Italien
- O. Fischer: Higgs Production through Sterile Neutrinos, *IAS Conference The Future of High Energy Physics 2016*, Hongkong, China
- O. Heinemann: A Systematic Analysis of Hybrid Stars Using a Hadronic Equation of State Suitable for Core-Collapse Supernovae, *Nuclei in the Cosmos XIV*, Niigata, Japan
- O. Heinemann: The hadron-quark phase transition in core-collapse supernovae, *2nd NAOJ-ECT* Workshop*, Tokio, Japan
- O. Heinemann: The equation of state for neutron stars, *SSAA General Assembly*, Davos, Schweiz
- M. Hempel: A new quark-hadron hybrid EOS for core-collapse supernovae and neutron star mergers, *CERN TH workshop From quarks to gravitational waves: Neutron stars as a laboratory for fundamental physics*, Genf

- M. Hempel: How well do we know the supernova equation of state? *Nuclei in the Cosmos XIV*, Niigata, Japan
- M. Hempel: New aspects of the QCD phase transition in protoneutron stars and core-collapse supernovae, *Compact Stars in the QCD Phase Diagram V*, L'Aquila, Italien
- M. Hempel: Some new aspects of the QCD phase transition in protoneutron stars and core-collapse supernovae, *Annual NewCompstar Conference*, Istanbul, Türkei
- M. Hempel: The phase diagram of QCD, third families of proto-compact stars, and the possibility of core-collapse supernova explosions, *NAVI Physics Days*, Darmstadt
- T. Kuroda: Quasi-Periodic Gravitational-Wave Emission due to the SASI Motion, *Nuclei in the Cosmos XIV*, Niigata, Japan
- T. Kuroda: How can we connect gravitational waves and neutrino signals with SN core dynamics? *2nd NAOJ-ECT* Workshop*, Tokio, Japan
- M. Liebendörfer: The Isotropic Diffusion Source Approximation for supernova simulations, *PASC 2015*, Zürich
- A. Lohs: Neutrino-Nucleon Interactions in Supernovae: Comparing Approximations and Exact Rates, *2nd NAOJ-ECT* Workshop*, Tokio, Japan
- A. Lohs: Relativistic Hartree Response for ν -N Interactions in Supernovae, *Flavor Observations with Supernova Neutrinos*, Seattle
- O. Müller: Shooting Centaurus - new dwarf galaxies in multipacks, *Near Field Cosmology 2016, 13th Potsdam Thinkshop*, Obergurgl, Österreich
- D. Nolde, Implications of large tensor modes for small-field models of slow-roll inflation, *Swiss Cosmology Days*, Genf
- S. Orani: Gravitational waves from oscillons after inflation, *Probing the Early Universe with Gravity*, Paris, Frankreich
- K.-C. Pan: Multi-dimensional core-collapse supernova simulations with neutrino transport, *Nuclei in the Cosms XIV*, Niigata, Japan
- T. Rauscher: Explosive Nucleosynthesis in the Outer Shells of Massive Stars, *NewCompStar Workshop: Compact Objects, their Equation of State, Related Explosive Events, and their Nucleosynthesis*, Basel
- T. Rauscher: Uncertainties in the γ -process, *3rd BRIDGCE workshop: Stars, Supernovae, and Nucleosynthesis*, Keele, Grossbritannien
- F.-K. Thielemann: Simulating multiple X-ray bursts with the aim for superbursts, *18th Workshop on Nuclear Astrophysics* Ringberg; Deutschland
- F.-K. Thielemann: Making the (Heaviest) Elements in the Universe: The r-Process in Supernovae and Neutron Star Mergers, *Annual NewCompStar Conference 2016* Istanbul, TÄ $\frac{1}{4}$ rkei
- F.-K. Thielemann: Lectures on Nucleosynthesis, *ECT* Doctoral Training Programme 2016, Nuclear, Neutrino and Relativistic astrophysics* Trento, Italien
- F.-K. Thielemann: Nucleosynthesis in supernovae, *ISSI Workshop: Supernovae*, Bern, Schweiz
- F.-K. Thielemann: Nucleosynthesis in Compact Object Mergers and their Impact on Galactic Evolution, *Compact Star Mergers and Nucleosynthesis*, Kyoto, Japan
- F.-K. Thielemann: Latest News on the Formation of the Heavy Elements, *SSAA General Assembly*, Davos, Schweiz
- J. Reichert: Simulation of X-ray Bursts and Superbursts, *Nuclei in the Cosms XIV*, Niigata, Japan
- B. Wehmeyer: Galactic chemical evolution of the r-process elements, *First Stars*, Heidelberg
- B. Wehmeyer: Inhomogeneous Galactic Chemical Evolution, *Nuclei in the Cosmos XIV* Niigata, Japan

7.2 Vorträge und Gastaufenthalte

- B. Binggeli: Himmel und Erde, *Vortrag, Kanzelrede Kirche Waldenburg*, Waldenburg
- B. Binggeli: Primum mobile - il viaggio Dantesco e la cosmologia moderna, *Vortrag, Società Dante Alighieri*, Bern
- R. Buser: Sieben Visionen aus dem Weltinnersten - die kosmische Entwicklung des Menschen in Bildern aus dem Universum, *Vortrag im Verein "Loose Rede Lüse"*, Sissach
- R. Buser: Transformation und Dialektik der Bilder in Natur, Wissenschaft und Kunst, *Vortrag im Rahmen der Ausstellung Ikonosophia*, Basel
- M. Hempel: The phase diagram of QCD, third families of protocompact stars, and the possibility of core-collapse supernova explosions, *Vortrag, NAVI Physics Days*, Darmstadt
- T. Kuroda: Gravitational Waves from Core Collapse Supernovae, *Seminar, TU Darmstadt* Darmstadt
- M. Liebendörfer: Endlich (die erste Detektion von) Gravitationswellen, *Vortrag, Gymnasium am Münsterplatz*, Basel
- S. Orani: Impact of other scalar fields on oscillons after hilltop inflation, *Seminar, U. Louvain*, Louvain-la-Neuve, Belgien
- K.-C. Pan: Multi-D simulations of Core-Collapse Supernovae, *Seminar, Academia Sinica, Institute of Astronomy and Astrophysics*, Taipei, Taiwan
- K.-C. Pan: Multi-dimensional core-collapse supernova simulations with the isotropic diffusion source approximation, *Seminar, Michigan State University*, East Lansing, USA
- K.-C. Pan: Self-consistent, neutrino-driven core-collapse supernova simulations, *Seminar, Academia Sinica, Institute of Astronomy and Astrophysics*, Taipei, Taiwan
- F. Thielemann: Making the heaviest elements in the Universe, *Kolloquium: Ecole Normale Supérieure de Lyon*, Lyon
- F. Thielemann: How and where are the Heavy Elements made in the Cosmos? *Kolloquium: Université de Strasbourg*, Strassburg
- F.-K. Thielemann: Endlich (die erste Entdeckung von) Gravitationswellen, *Vortrag, Gymnasium am Münsterplatz*, Basel
- B. Wehmeyer: Inhomogeneous Chemical Evolution of Galaxies, *Seminar, U. of Hull*, Hull, Grossbritannien
- B. Wehmeyer: Entstehung der Elemente und Entwicklung von Galaxien, *Vortrag, Scheffel-Gymnasium*, Bad Säckingen

7.3 Kooperationen

Die Forschungsgruppe Astroparticle Physics/Cosmology arbeitet eng mit Gruppen der Universitäten Bern, Genf, Zürich sowie ETHZ und EPFL zusammen und organisierte gemeinsam den Swiss Cosmology Day (2017 in Basel).

Die Europäische COST Action "The New Physics of Compact Stars" wurde 2013 zur Förderung von der ESF ausgewählt und läuft bis 2017. In ihr sind die Basler Forschungsgruppen prominent vertreten. Eine neue COST Action ChETEC (Chemical Elements as Tracers of the Evolution of the Cosmos) wurde im Herbst 2016 ausgewählt, in der die Basler Gruppen ebenfalls prominent vertreten sind.

JINA, Die Forschungsgruppe Nucleare Astrophysik ist eine Participating Research Institution innerhalb des Joint Institute for Nuclear Astrophysics (JINA, US NSF)

nTOF: T. Rauscher ist Mitglied der nTOF Collaboration am CERN (PS-213)

SCOPES: Die Forschungsgruppe Nucleare Astrophysik führt im Rahmen des SCOPES Programms des SNF gemeinsam mit dem Observatoire de Genève, dem Institute for Experimental and Theoretical Physics (ITEP) in Moskau und der National University of

Odessa (Ukraine) das Forschungsprojekt “Stars, Stellar Explosions and the Origin of the Elements” durch.

PASC DIAPHANE (A common platform for application-independent Radiative Transport in astrophysical simulations): die Basler Forschungsgruppen arbeiten in diesem Projekt mit Forschungsgruppen der Universitäten Zürich, Genf und Lugano zusammen.

8 Weitere Aktivitäten

S. Antusch ist Studiendekan der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät.

F.-K. Thielemann erhielt die Goldene Kreide für die Pflichtvorlesungen in Elektrodynamik.

F.-K. Thielemann ist Mitglied der Academia Europaea (the Academy of Europe).

F.-K. Thielemann wurde ins Kuratorium des Physik Journals der Deutschen Physikalischen Gesellschaft gewählt.

F.-K. Thielemann wurde zum 31.12.2016 emeritiert.

9 Veröffentlichungen

9.1 In Zeitschriften und Büchern

Antusch, S., Cazzato, E., Fischer, O.: Higgs production from sterile neutrinos at future lepton colliders, *Journal of High Energy Physics* **4** (2016), 189

Antusch, S., Cazzato, E., Fischer, O.: Displaced vertex searches for sterile neutrinos at future lepton colliders, *Journal of High Energy Physics* **12** (2016), 7

Antusch, S., Cefalà, F., Nolde, D., Orani, S.: Parametric resonance after hilltop inflation caused by an inhomogeneous inflaton field, *J. Cosmology & Astroparticle Physics* **2** (2016), 044

Antusch, S., Fischer, O.: Probing the nonunitarity of the leptonic mixing matrix at the CEPC, *International Journal of Modern Physics A* **31**, 1644006

Antusch, S., Orani, S.: Impact of other scalar fields on oscillons after hilltop inflation, *J. Cosmology & Astroparticle Physics* **3** (2016), 026

Antusch, S., Sluka, C.: Testable SUSY spectra from GUTs at a 100 TeV pp collider, *International Journal of Modern Physics A* **31**, 1644011

Antusch, S., Sluka, C.: Predicting the sparticle spectrum from GUTs via SUSY threshold corrections with SusyTC, *Journal of High Energy Physics* **7** (2016), 108

Barbagallo, M., Mengoni, A., Dressler, R., Schumann, D., Käppeler, F., ..., Rauscher, T. et al.: ${}^7\text{Be}(n, \alpha){}^4\text{He}$ Reaction and the Cosmological Lithium Problem: Measurement of the Cross Section in a Wide Energy Range at nTOF at CERN, *Physical Review Letters* **117** (2016), 152701

Battino, U., Pignatari, M., Ritter, C., Herwig, F., Denisenkov, P., Den Hartogh, J.W., Trappitsch, R., Hirschi, R., Freytag, B., Thielemann, F.-K., Paxton, B.: Application of a theory and simulation-based convective boundary mixing model for AGB star evolution and nucleosynthesis, *Astrophysical Journal* **827**, 30

Biscaro, C., Cherchneff, I.: Molecules and dust in Cassiopeia A, *Astronomy and Astrophysics* **589** (2016), A132

Cherchneff, I.: Dust formation in evolved stars and supernovae: new advances and unsolved problems, *Proceedings of the International Astronomical Union* **11**, A29B (2016), 166-168

- Cosentino, L., Rauscher, T., Reifarth, R. et al.: Experimental setup and procedure for the measurement of the ${}^7\text{Be}(n, \alpha)\alpha$ reaction at nTOF, Nuclear Instruments and Methods A **830** (2016), 197-205
- Diakaki, M., ..., Rauscher, T., Reifarth, R. et al.: Neutron-induced fission cross section of Np 237 in the keV to MeV range at the CERN nTOF facility, Physical Review C **93** (2016), 034614
- Feroci M., ..., Thielemann, F.-K. .. et al.: The LOFT mission concept: a status, Space Telescopes and Instrumentation 2016: Ultraviolet to Gamma Ray, 99051R
- Frensel, M., Wu, M.-R., Volpe, C., Perego, A.: Neutrino flavor evolution in binary neutron star merger remnants, Physical Review D **95**, 023011
- Frischknecht, U., Hirschi, R., Pignatari, M., Maeder, A., Meynet, G., Chiappini, C., Thielemann, F.-K., Rauscher, T., Georgy, C., Ekström, S.: s -process production in rotating massive stars at solar and low metallicities, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **456** (2016), 1803-1825
- Garcia-Senz, D., Cabezon, R.M., Dominguez, L., Thielemann, F.-K.: Type Ia supernovae: Can coriolis force break the symmetry of the gravitationally confined detonation explosion mechanism? Astrophysical Journal **819** (2016), 132
- Gobrecht, D., Cherchneff, I., Sarangi, A., Plane, J.M.C., Bromley, S.T.: Dust formation in the oxygen-rich AGB star IK Tauri, Astronomy and Astrophysics **585** (2016), A6
- Gunsing, F., Aberle, O., Rauscher, T., Reifarth, R. et al.: Nuclear data activities at the nTOF facility at CERN, European Physical Journal Plus **131** (2016), 371
- Halasz, Z., Somorjai, E., Gyürky, G., Elekes, Z., Fülöp, Z., Szücs, T., Kiss, G.G., Szegedi, N.T., Rauscher, T., Görres, J., Wiescher, M.: Experimental study of the astrophysical γ -process reaction ${}^{124}\text{Xe}(\alpha, \gamma){}^{128}\text{Ba}$, Physical Review C **94** (2016), 045801
- Hayama, K., Kuroda, T., Nakamura, K., Yamada, S.: Circular Polarizations of Gravitational Waves from Core-Collapse Supernovae: A Clear Indication of Rapid Rotation, Physical Review Letters **116** (2016), 151102
- Heinimann, O., Hempel, M., Thielemann, F.-K.: Towards generating a new supernova equation of state: A systematic analysis of cold hybrid stars, Physical Review D **94** (2016), 103008
- Hempel, M., Heinimann, O., Yudin, A., Iosilevskiy, I., Liebendörfer, M., Thielemann, F.-K.: Hot third family of compact stars and the possibility of core-collapse supernova explosions, Physical Review D **94** (2016), 103001
- José, J., Asplund, M., Charbonel, C., Cherchneff, I., Diehl, R., Korn, A., Thielemann, F.-K. On the origin of the cosmic elements and the nuclear history of the universe, Europhysics News **47** (2016), 15-20
- Kamiski, T., Wong, K.T., Schmidt, M.R., Müller, H.S.P, Gottlieb, C.A., Cherchneff, I., Menten, K.M., Keller, D., Brünken, S. Winters, Pate, N.A.: An observational study of dust nucleation in Mira (o Ceti), Astronomy and Astrophysics **592** (2016), A42
- Kamiski, T., Müller, H.S.P, Schmidt, M.R., Cherchneff, I., Wong, K.T., Brünken, S., Menten, K.M., Winters, J.M., Gottlieb, C.A., Pate, N.A.: An observational study of dust nucleation in Mira (o Ceti), Astronomy and Astrophysics **599** (2016), A59
- Kuroda, T., Takiwaki, T., Kotake, K.: A new multi-energy neutrino radiation-hydrodynamics code in full General Relativity and its application to the gravitational collapse of massive stars, Astrophysical Journal Supplement Series **222** (2016), 20
- Kuroda, T., Kotake, K., Takiwaki, T.: A new gravitational-wave signature from accretion shock instability in supernova, Astrophysical Journal Letters **829** (2016), L14
- Li, X., Millar, T.J., Heays, A.N., Walsh, C., van Dishoeck, E.F., Cherchneff, I.: Chemistry

and distribution of daughter species in the circumstellar envelopes of O-rich AGB stars, *Astronomy and Astrophysics* **588** (2016), A4

Pan , K.-C., Liebendörfer , M., Hempel , M., Thielemann, F.-K.: Two-dimensional core-collapse supernova simulations with the isotropic diffusion source approximation for neutrino transport, *Astrophysical J.* **817** (2016), 72

Panov, I.V., Lutostansky , Y, S., Thielemann, F.-K.: Beta-decay half-lives for the r-process nuclei, *Nuclear Physics A* **947** (2016), 1-11

Perego , A., Cabezón , R.M., Käppeli, R.: An advanced leakage scheme for neutrino treatment in astrophysical simulations, *Astrophysical Journal Suppl.* **223** (2016), 22

Rauscher, T., Nishimura, N., Hirschi, R., Cescutti, G., Murphy , A.S.J., Heger, A.: Uncertainties in the production of p-nuclei in massive stars obtained from Monte Carlo variations, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* **463** (2016), 4153-4166

Vale , D., Rauscher, T., Paar, N.: Hybrid method to resolve the neutrino mass hierarchy by supernova (anti)neutrino induced reactions, *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics* **2016** (2016), 007-007

Yudin , A.V., Hempel , M., Nadyozhin , D.K., Razinkova, T.L.: Some properties of convection in hybrid stars, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* **455** (2016), 4325-4328

Zugec, P., , Rauscher, T., Reifarth, R., et al.: Integral measurement of the $^{12}\text{C}(n,p)^{12}\text{B}$ reaction up to 10 GeV, *European Physical Journal A* **52** (2016), 101

9.2 Konferenzbeiträge

Eichler, M., Arcones, A., Käppeli, R., Korobkin, O., Liebendörfer, M., Martínez-Pinedo, G., Panov, I.V., Rauscher, T., Rosswog, S., Thielemann, F.-K., Winteler, C.: The Impact of Fission on R-Process Calculations, *Journal of Physics: Conference Series* **665** (2016) , 012054

Fischer , T., Martínez-Pinedo, G., Hempel , M., Huther , L., Röpke , G., Typel , S., Lohs, A.: Expected impact from weak reactions with light nuclei in core-collapse supernova simulations. *EPJ Web of Conferences* **109** (2016), 06002

Hagel, K., Hempel, M., Natowitz, J.B., et al.: From femtonova to supernova: Heavy ion collisions and the supernova equation of state, *EPJ Web Conf.* **117** (2016), 07018

Lederer, C., .. , Pignatari , M., .. , Rauscher, T., Reifarth, R. et al.: Experiments with neutron beams for the astrophysical s process, *Journal of Physics: Conference Series* **665** (2016), 012020

Lugaro, M., Campbell, S.W., D’Orazi, V., Karakas , A.I., Garcia-Hernandez, D.A., Stancliffe, R.J., Tagliente, G., Iliadis, C., Rauscher, T.: Current hot questions on the s process in AGB stars, *Journal of Physics: Conference Series* **665** (2016) 012021

Panov, I., Lutostansky, Y., Thielemann, F.-K.: Beta-delayed fission probabilities of trans-fermium nuclei, involved in the r-process, *Journal of Physics: Conference Series* **665** (2016), 012060

Rauscher, T.: Revision of the derivation of stellar rates from experiment and impact on Eu s-process contributions, *Journal of Physics: Conference Series* **665** (2016), 012024

Rauscher, T., Nishimura, N., Hirschi, R.: Theory considerations for nucleosynthesis beyond Fe with special emphasis on p-nuclei in massive stars, *CETUP 2015 - WORKSHOP ON DARK MATTER, NEUTRINO PHYSICS AND ASTROPHYSICS AND PPC*, p. 040008 (2016)

Reifarth, R., .. , Rauscher, T. et al.: Nuclear astrophysics with radioactive ions at FAIR *Journal of Physics: Conference Series* **665** (2016), 012044

Szücs, T., Kiss , G.G., Rauscher, T., Török, Z., Halasz, Z., Fülöp, Z., Gyürky, G., Somorja,

E.: Cross section measurements for p-process studies using a LEPS detector, *Journal of Physics: Conference Series* **665** (2016), 012041

Wehmeyer, B., Pignatari, M., Thielemann, F.-K.: Inhomogeneous chemical evolution of r-process elements, *CETUP 2015 - WORKSHOP ON DARK MATTER, NEUTRINO PHYSICS AND ASTROPHYSICS AND PPC*, p. 040009 (2016)

Yalcin, C., Özkan, N., Güray, R.T., Gyürky, G., Kiss, G.G., Szücs, T., Haiasz, Z., Fülöp, Z., Farkas, J., Somorjai, E., Korkulu, Z., Rauscher, T. et al.: Investigation of Alpha-Induced Reactions on ^{107}Ag at Astrophysical Energies *Journal of Physics: Conference Series* **665** (2016), 012043

9.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen

Kotake, K., Kuroda, T.: Gravitational Waves from Core-Collapse Supernovae, in *Handbook of Supernovae*, eds. Alsabeti, A., Murdin, P., Springer International Publishing, p. 1-26

José, J., Asplund, M., Charbonel, C., Cherchneff, I., Diehl, R., Korn, Andreas, Thielemann, F.-K.: On the origin of the cosmic elements and the nuclear history of the universe, *Europhysics News* **47** (2016), 15

Thielemann, F.-K.: Auch die Uni Basel profitiert (zur Entdeckung von Gravitationswellen), in *Telebasel 12.2.2016*, <https://telebasel.ch/schlagwort/friedrich-karl-thielemann/>

Stefan Antusch