

Basel

Astrophysik und Teilchenphysik/Kosmologie

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 F.-K. Thielemann 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. Fragestellungen zur Bestimmung von Reaktions-Wirkungsquerschnitten astrophysikalisch wichtiger Isotope und zur Zustandsgleichung von Materie werden durch das EU FP7 Joint Research Project ENSAR/THEXO unterstützt. 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. 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 ebenfalls eine wesentliche Rolle.

2 Personal und Ausstattung

2.1 Personalstand

Direktoren:

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), R. Carbezon [-3700], PD I. Cherkneff [-3904], PD M. Falanga (ISSI Bern), O. Fischer [-3715], 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], N. Paar [-3904], K.-C. Pan [-3754], I. Panov [-3755] (1.4.-31.6.15)

Masterstudenten:

C. Hohl, E. Kaiser, N. Maksimovic, M. Mendelin, I. van Rijs, A. Timmermans, N. Wüest

Doktoranden:

U. Battino [-3753], E. Cazzato [-3753], F. Cefala [-3753], K. Ebinger[-3785], M. Eichler [-3785], S. Fehlmann [-3753], M. Frensel[-3785], D. Gobrecht[-3753], O. Heinemann [-3700] V. Maurer [-3715], O. Müller [-3740] D. Nolde [3715], J. Reichert [-3785], C. Sluka [-3715]. A. Timmermans [-3753], B. Wehmeyer [-3785]

Sekretariat und Verwaltung:

Aicha Lang (Sekretärin) [-3750]

Technische Mitarbeiter:

2.2 Personelle Veränderungen

Ausgeschieden:

D. Gobrecht ging als Postdoktorand an das Osservatorio Astronomico di Teramo, Italien

Neueinstellungen und Änderungen des Anstellungsverhältnisses:

A. Lohs (promoviert an der TU Darmstadt) trat als Postdoktorand in die Forschungsgruppe ein und arbeitet an Neutrinoreaktionen in heisser und dichter Materie

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

Das Sabbatical von Prof. Nils Paar (U. Zagreb) in Basel wurde durch das Marie-Curie Programm (Relativistic Nuclear Energy Density Functional for Astrophysical Applications) finanziert.

2.3 Gäste

Kürzere Forschungsbesuche erhielten wir von: A. Bauswein, U. Thessaloniki; W. Buchmüller, DESY Hamburg; H. Clement, U. Tübingen; I. DomÁnguez, U. Granada; M. Drewes, TU München; B. Famaey, Obs. Astron. de Strasbourg; M. Falanga, ISSI Bern; K. Farouqi, MPI Mainz; C. Fröhlich, North Carolina State U.; Y. Fujita, Osaka University; B. Gibson, U. of Hull; M. Harberreiter, PMOD/WRC Davos; K. Hebel, TU Darmstadt; T. Hurth, U. Mainz / CERN; H. Jerjen, ANU Canberra; C. Kobayashi, U. of Hertfordshire; K. Kotake, Kyushu University; N. Langer, U. Bonn; J. Lattimer, Stony Brook; T. Lisker, ARI Heidelberg; T. Marketin, U. Zagreb; T. Montaruli, U. Geneva; S. Neubert, U. Heidelberg/Cern; F. Nez, Laboratoire Kastler Brossel; N. Paar, U. Zagreb; I.V. Panov, ITEP Moscow; M.

Pignatari, Budapest; A. Refrigier, ETH Zürich; J. Reuter, DESY Hamburg; S. Rosswog, U. Stockholm; K. Schawinski, ETH Zürich; C. Steinwachs, U. Freiburg; Y. Suwa, MPA Garching; D. Talbi, U. Montpellier II; M. Takiwaki, NAOJ Tokyo; C. Volpe, Orsay

2.4 Instrumente und Rechenanlagen

Das Institut hat, 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 Liebendörfer/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: Theor. Elementarteilchenphysik I (4+2h), Theor. Elementarteilchenphysik II (4+2h); A. Aste: Mathematische Methoden der Teilchenphysik (2+2h), Symmetrien, Teilchen und Felder (2+2h); B. Binggeli: Astrophysik und Kosmologie (4+2h), Strukturbildung im Universum (2+2h), Proseminar Astronomie und Astrophysik (2h); R. Buser: Sternstunden - auch eine Geschichte der Astronomie (2h), Kosmologie und Metaphysik (2h); R. Cabezon, F.-K. Thielemann: Block innerhalb der Ringvorlesung Advanced Methods in Computational Sciences (3h); K. Hencken: Introduction to Bayesian Statistics (2h), Monte-Carlo Methoden in der Physik (2h); A. Hujeirat: Numerical methods in astrophysical fluid dynamics (2+2h); M. Hempel, F.-K. Thielemann: Nukleare Astrophysik I (2+2h); E. Kolbe, F.-K. Thielemann: Nukleare Astrophysik I (2+2h); M. Liebendörfer, R. Cabezon: Introduction to numerical methods for astrophysical simulations (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 sowie Sommer-/Winterschulen für Doktorierende im Rahmen der COST Action "The New Physics of Compact Stars" und des Kompetenzzentrums Computational Sciences der Universität Basel.

an der Volkshochschule beider Basel

R. Buser: Was der Sternenhimmel erzählt - und verschweigt.

3.2 Prüfungen

Es wurden 48 Bachelorprüfungen in theoretischer Physik, sowie 16 Masterprüfungen in den Spezialfächern Stellare Physik, nukleare und numerische Astrophysik, Allgemeine Relativitätstheorie und Kosmologie und 8 Promotionsprüfungen abgenommen.

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

R. Buser ist Maturitätsexperte in Physik und Astronomie am Gymnasium Oberwil (Baselland).

T. Rauscher ist externer Experte und Prüfer bei der eidgenössischen Physik-Matura (schriftliche und mündliche Termine) am Gymnasium Liestal (Baselland).

3.3 Gremientätigkeit

Antusch: Mitglied des European Initial Training Network (ITN) “Invisibles: Neutrinos, Dark Matter and Dark Energy Physics”; Mitglied des Steering Committees der SNF SINERGIA Kollaboration: “Experimental and theoretical studies of neutrino oscillations: exploring new physics beyond the Standard Model of Elementary Particles”

Binggeli: Mitglied des Stiftungsrats der Regio-Sternwarte Metzerlen

Liebendörfer, Hempel, Thielemann: Mitglieder des COST Action NewCompStar

Rauscher: Mitglied der n_TOF Kollaboration am CERN; 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; Mitglied der Schweizerischen Kommission für Astronomie der Schweizerischen Akademie für Naturwissenschaften (SCFA); Präsident der Plattform MAP (Mathematik, Astronomie, Physik) der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften; Vorsitzender des Basler Kompetenzzentrums für Computational Sciences (bis Juni 2015); Mitglied der Beförderungskommission der philisophisch-naturwiss. Fakultät; Mitglied des Advisory Committees des Extreme Matter Institute (EMMI, GSI Darmstadt); Mitglied des Advisory Committees des Exzellenz Clusters Universe (Garching); 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

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) mit Hilfe von multi-D MHD und 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), die zu Typ Ia Supernovae bzw. Röntgenbursts und Superbursts führen. Behandlung mit spärlich symmetrischer und multi-D Hydrodynamik sowie detaillierter Nukleosynthese mit modernstem Input zu Reaktionsquerschnitten 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). Kollisionen von weissen Zwergen als seltene Typ Ia-Supernovavorläufer. (U. Battino, R. Cabezon, K. Ebinger, M. Eichler, S. Fehlmann, M.U. 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

Chemische Reaktionen, Molekül- und Staubbildung in (AGB-)Sternwinden und Supernovae-Explosionen, Inkorporation der Produkte in Meteoriteneinschlüsse, Mischung von Ejekta mit dem interstellaren Medium. Untersuchung von Elementhäufigkeiten als Funktion der galaktischen Metallizität mit Hilfe von chemischen Entwicklungsmodellen, Rückschlüsse auf Core-Kollaps- sowie Typ Ia Supernova-Modelle und Neutronenstern-Merger; Interpretation der Ergebnisse in Bezug auf die Fe-Gruppen-Ejekta von Core-Kollaps-Supernovae und Test des möglichen Ursprungs von schweren Elementen aus s-, r-, p- und ν p-Prozess. Untersuchung insbesondere des r-Prozess Ursprungs als seltenes Ereignis aus Neutronenstern-Mergern und MHD Jet-Supernovae sowie der chemischen Entwicklung von Mn und daraus

resultierende Rückschlüsse auf Typ Ia Supernova-Modelle. 16 neue Zwerggalaxien in der M83-Untergruppe des Centaurus-Komplexes wurden mit der Dark Energy Survey Camera (DECam) detektiert und photometriert; ihre Verteilung ist deutlich asymmetrisch. Eine umfassendere Suche nach neuen Zwergen im Centaurus-Gebiet auf einer Fläche von ca. 500 Quadratgrad mit DECam und SkyMapper ist im Gang; 30 weitere neue Zwerge wurden bereits gefunden. Die Häufigkeit und Verteilung schwacher Zwerggalaxien ist ein wichtiges Testfeld für die Dunkle Materie. Weiterentwicklung eines Bildverarbeitungsprogramms zur Bestimmung der Händigkeit von Spiralgalaxien. (B. Binggeli, I. Cherkneff, D. Gebrecht, M. Liebendörfer, O. Müller, T. Rauscher, F.-K. Thielemann, A. Timmermans, B. Wehmeyer)

4.3 Kernphysikalische Aspekte in der Astrophysik

Berechnung von Wirkungsquerschnitten für Kernreaktionen von stabilen und instabilen Kernen mit Neutronen, Protonen, α -Teilchen unter Zuhilfenahme des statistischen Modells oder des direkten Reaktionsmechanismus. Berechnung von Beta-Zerfällen, Elektroneneinfängen, beta-verzögerter und neutronen-induzierter Spaltung, Neutrinostreuung an Kernen. Test von Kerneigenschaften (Kernstruktur, Kernmassen, Zerfallseigenschaften, Spaltung) instabiler Kerne, die entweder sehr neutronen- oder sehr protonenreich sind, zur Nutzung beim Aufbau schwerer und superschwerer Elemente weitab der β -Stabilität im r-, rp- und p-Prozess. Hierbei spezieller Test der Spaltfragmentverteilungen auf den r-Prozess in Neutronenstern-Mergern. Tests der nuklearen Zustandsgleichung bei höchsten Dichten in Bezug auf Eigenschaften der Asymmetrienergie, des Quark-Hadron-Phasenübergangs sowie 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), Renormierungsgruppenlaufen von Neutrinoparametern, Nicht-Unitarität der leptonen Mischungsmatrix, Leptonflavourverletzung, CPT-Verletzung, neue Wechselwirkungen im Neutrinosektor, Erweiterungen jenseits des Standardmodells. Sterile Neutrinos. (S. Antusch, E. Cazzata, O. Fischer, C. Hohl, V. Maurer, S., C. Sluka)

4.5 Kosmologie und Teilchenphysik

Inflation und Supergravity, Verbindungen zwischen Kosmologie und Teilchenphysik, Grand Unified Theories, Hybrid Inflation, New Inflation, Tribrid Inflation, 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, V. Maurer, D. Nolde, S. Orani)

5 Akademische Abschlussarbeiten

5.1 Masterarbeiten

Abgeschlossen:

N. Maksimowic: Black Hole Formation during the Collapse of Massive Stars

M. Mendelin: Statistical analysis of bound companions in the Coma cluster

A. Timmermans: A search for spin anisotropy in the distribution of spiral galaxies

Laufend:

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: Modeling Type Ia Supernovae with SPH

5.2 Dissertationen

Abgeschlossen:

U. Battino: Evolution and nucleosynthesis of Asymptotic Giant Branch stars and accreting white dwarfs
 S. Fehlmann: Simulations of X-ray bursts and superbursts
 D. Gobrecht: Molecule and dust synthesis in the inner winds of oxygen-rich AGB stars
 V. Maurer: Insight into Grand Unified Theories from Current Experimental Data

Laufend:

K. Ebinger: Spherically symmetric Core-Collapse Supernova models guided by insight from 3D simulations
 M. Eichler: Nucleosynthesis in Supernovae and Neutron Star Mergers
 M. Frensel: Collective Neutrino Oscillations in Disks of Neutron Star Mergers
 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
 D. Nolde: Inflation and Particle Physic
 J. Reichert: Accretion onto neutrons stars, crustal heating, and modeling of superbursts
 C. Sluka: Models of neutrino masses and mixing
 A. Timmermans: Exploring a new tool to study the morphology of spiral galaxies

5.3 Habilitationen

Laufend:

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

Nuclear Physics in Astrophysics VII, Internationale Konferenz in York, UK; Mitglied des International Advisory Committees (Thielemann)

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

13th international symposium on Origin of Matter and Evolution of Galaxies (OMEG2015), Internationales Symposium in Beijing, China; Mitglied des International Advisory Committees (Thielemann)

Workshop on Nuclear Astrophysics, Russbach, Österreich; Mitglied des Organisationskomitees (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), T. Foglizzo (CEA, Saclay), C. Fröhlich (U. North Carolina), D. Garcia-Senz (Barcelona), F. Herwig (U. Victoria), R. Hirschi (U. Keele), R. Hix (Oak Ridge National Lab.), I. Dillmann (TRIUMF, Vancouver), K. Kotake (Fukuoka U.), G. Martinez-Pinedo (TU Darmstadt), L. Mayer (U. Zürich), G. Meynet (Observatoire de Genève), K. Nakamura (Waseda U.), K. Nomoto (U. Tokio), M. Pignatari (U. of Hull), S. Rosswog (U. Stockholm), H. Schatz (MSU East Lansing), T. Takiwaki (NAOJ Mitaka), R. Teyssier (U. Zürich), C. Volpe (Paris)
- 4.2: S. Bromley (U. Barcelona), 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.), S. Muller (Onsala U.), I.V. Panov (ITEP Moscow), M. Pignatari (U. of Hull), R. Qian (U. Minnesota), A. Tielens (U. Leiden), J.W. Truran (U. Chicago), C. Vockenhuber (ETH Zürich), A. Wallner (U. Wien),
- 4.3: J. Dobaczewski (U. Warschau), Z. Fülöp (Atomki Debrecen), J. Görres (U. of Notre Dame), P.-H. Heenen (U. Libre de Bruxelles), F. Käppeler (FZ Karlsruhe), I. Korneev (ITEP Moscow), K.-L. Kratz (U. Mainz), K. Langanke, G. Martinez-Pinedo (GSI/TU Darmstadt), H. Leeb (U. Wien), M. Oertel (LUTH Medon), N. Özkan (U. Kocaeli), 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 Forschungsverbände, die in Abschnitt 7.3 aufgeführt sind.

7 Auswärtige Tätigkeiten

7.1 Nationale und internationale Tagungen

- S. Antusch: Sterile Neutrinos at Future Lepton Colliders, *Int. Conference on Massive Neutrinos*, Singapore
- U. Battino: Evolution and nucleosynthesis of Asymptotic Giant Branch stars and accreting White Dwarfs, *General Assembly Swiss Society of Astrophysics and Astronomy*, Locarno
- B. Binggeli: Our journey to dwarf galaxies - progress and problems, *The Journey of Dwarf Galaxies, EWASS 2015*, La Laguna, Teneriffa
- R. Cabezón: Upgrading Smoothed Particle Hydrodynamics Calculations, *PASC 15* Zürich
- F. Cefala: False vacuum energy dominated inflation with large r and the importance of κ_s , *Swiss Cosmology Days*, Genf
- F. Cefala: Parametric resonance after hilltop inflation caused by an inhomogeneous inflaton field, *Texas Conference on Relativistic Astrophysics*, Genf
- I. Cherkneff: Are supernovae net dust factories or destroyers? *Fifty-One-Ergs*, Raleigh, NC, USA
- I. Cherkneff: Dust synthesis in carbon-rich Wolf-Rayet colliding winds, *International Workshop on Wolf-Rayet Stars*, Potsdam
- I. Cherkneff: Dust formation in evolved stars and supernovae: new advances and unsolved problems, *IAU General Assembly*, Hawaii, USA
- V. de Falco: Approximation of relevant elliptical equations in the Schwarzschild metric and some astrophysical applications, *Texas Conference on Relativistic Astrophysics*, Genf
- M. Eichler: The role of fission in neutron star mergers and its impact on the r-process peaks, *CETUP workshop: Nuclear and Neutrino Physics Inputs for Astrophysical Simulations of the Formation of Heavy Elements*, Lead, SD, USA
- M. Eichler: The Role of fission in neutron star mergers and its impact on the r-process peaks, *Nuclear Physics in Astrophysics VII*, York, UK
- D. Gobrecht, I. Cherkneff: Dust formation in O-rich Miras and IK Tau, *Why galaxies care about AGB stars III*, Wien, Österreich
- M. Hempel: Constraining supernova equations of state with equilibrium constants from heavy ion collisions, *NewCompStar Annual Conference*, Budapest, Ungarn
- M. Hempel: Present status of modeling the supernova EOS, *Challenges of modeling supernovae with nuclear data*, Namazu, Japan
- M. Hempel: Noncongruence of the nuclear liquid-gas and QCD phase transitions *14th Marcel Grossmann Meeting*, Ron, Italien
- M. Hempel: Nuclear Equation of State of High Density Matter, *Mini-Workshop NuPECC meeting*, Basel
- M. Hempel: Numerical Session on the Equation of State, *2nd NewCompStar School*, Bucharest, Rumänien
- M. Hempel: Clusters and phase transitions in the supernova EoS, *Helmholtz International Summer School*, Dubna, Russland
- T. Kuroda: Correlations between GW and neutrino signals emitted from SN cores, *MICRA 2015*, Stockholm, Schweden
- T. Kuroda: Numerical relativity in CCSN simulations, *Multi-Messengers from Core Collapse Supernovae*, Blacksburg, VA, USA
- T. Kuroda: Deciphering signatures of EoSs/progenitor models imprinted in GW/neutrino signals emitted from SN cores, *NewCompStar Annual Conference*, Budapest, Ungarn

- M. Liebendörfer: The Isotropic Diffusion Source Approximation for supernova simulations, *PASC 2015*, Zürich
- D. Nolde, Implications of large tensor modes for small-field models of slow-roll inflation, *Swiss Cosmology Days*, Genf
- S. Orani: Wall-crossing at the end of hilltop inflation, *Swiss Cosmology Days*, Genf
- S. Orani: Preheating after hilltop inflation, *Texas Conference on Relativistic Astrophysics*, Genf
- K.-C. Pan: Multi-dimensional core-collapse supernova simulations with the IDSA for neutrino transport, *Fifty-One-Ergs 2015*, Raleigh, NC, USA
- K.-C. Pan: The Isotropic Diffusion Source Approximation for multi-D supernova simulations, *MICRA 2015*, Stockholm, Schweden
- T. Rauscher: Theory considerations in nucleosynthesis beyond Fe with special emphasis on p-nuclei, *2nd BRIDGCE Workshop: Stars, Supernovae, and Nucleosynthesis*, Keele, UK
- T. Rauscher: Theory considerations in nucleosynthesis beyond Fe with special emphasis on p-nuclei, *CETUP workshop: Nuclear and Neutrino Physics Inputs for Astrophysical Simulations of the Formation of Heavy Elements*, Lead, SD, USA
- T. Rauscher: Heavy Element Nucleosynthesis and its nuclear uncertainties, *Nuclear Structure and Dynamics III*, Portoroz, Slovenien
- T. Rauscher: Calculations of reaction rates for the p-process and their uncertainties, *p-Process. Status and Outlook*, Larnaca, Zypern
- F.-K. Thielemann: Supernovae vs. Neutron Star Mergers: What is the site of the r-Process and its role in galactic evolution ? *McCray Symposium 2015: a celebration of supernovae, superbubbles, gamma-ray bursts and other cosmic explosions*, Bern
- F.-K. Thielemann: Making the heaviest elements in the Universe, *Texas Conference on Relativistic Astrophysics*, Genf
- F.-K. Thielemann: What is the Role of Fission in r-Process Environments, *International Symposium on Physics and Astronomy of Neutron Stars & Supernovae*, Tokio, Japan
- F.-K. Thielemann: Supernovae, compact mergers, the r-process, *From Observations to Theory and Back*, Wengen
- F.-K. Thielemann: The r-process: nuclear input, astrophysical sites, and its role in galactic evolution *12th Russbach School on Nuclear Astrophysics*, Russbach, Österreich
- F.-K. Thielemann: Simulating multiple X-ray bursts with the aim for superbursts *Nuclear Reactions in Superdense Matter - From the Laboratory to the Stars*, Bern
- B. Wehmeyer: Inhomogeneous Chemical Evolution of r-process elements, *CETUP workshop: Nuclear and Neutrino Physics Inputs for Astrophysical Simulations of the Formation of Heavy Elements*, Lead, SD, USA
- B. Wehmeyer: Inhomogeneous Chemical Evolution of the Milky Way, *12th Russbach School on Nuclear Astrophysics* Russbach, Österreich

7.2 Vorträge und Gastaufenthalte

- S. Antusch: Was geschah bei Urknall? Auf der Suche nach den Spuren der Frühphase des Universums, *Uninacht 2015*, Basel
- U. Battino: Working of the MESA stellar evolution code, *Seminar, Konkoly Observatory of the Hungarian Academy of Science*, Budapest, Ungarn
- B. Binggeli: Sphärenmusik bei Mozart?, *Vortrag, Mozartweg Schweiz*, Aarburg
- B. Binggeli: Magie des Lichts. Astronomische und physikalische Annäherungen, *Vortrag, Ringvorlesung Uni Basel*, Basel

- B. Binggeli: Sphärenmusik - ein alte Platte neu aufgelegt, *Vortrag, Seniorenuniversität Schaffhausen*, Schaffhausen
- R. Buser: Konflikte im Himmel - und was die Natur aus ihnen gemacht hat, *Vortrag, Diplomfeier am Seminar für Soziologie*, Basel
- R. Buser: Blicke in die Tiefen des Weltalls, *Vortrag, Realschule Sissach*, Sissach
- R. Buser: Vom Menschen im Universum zum Kosmos im Menschen, *Vortrag, Katholische Kirche Frick*, Frick
- R. Buser: Zeiteinsparungen. *Vortrag, Preisverleihung Migros-Kulturprozent beim Filmfestival Locarno*, Locarno
- R. Buser: Am Anfang war nichts, *Vortrag, Theater im Kornhaus*, Baden
- R. Cabezon: Modeling Core Collapse Supernovae with Smoothed Particle Hydrodynamics, *Seminar, IWR Uni Heidelberg*, Heidelberg
- R. Cabezon: Upgrading Smoothed Particle Hydrodynamics Calculations, *Seminar, DARK Cosmology Centre. University of Copenhagen*, Kopenhagen
- M. Frensel: Neutrino Flavor Transformations in Disks of Neutron Star Mergers, *Seminar, TU Darmstadt*, Darmstadt
- M. Hempel: Neutronensterne - Materie am Limit, *Naturforschende Gesellschaft in Basel (NGiB)*, Basel
- M. Hempel: Neutronensterne - Materie am Limit, *Astronomische Gesellschaft Bern*, Bern
- M. Hempel: New aspects of the QCD phase transition in proto-neutron stars and core-collapse supernovae, *AstroCoffee, FIAS und Institut für Theoretische Physik*, Frankfurt
- M. Liebendörfer: Warum explodieren Supernovae?, *Saturday Morning Physics*, Basel
- M. Liebendörfer: Wie wird ein Stern zum Schwarzen Loch?, *Uninacht 2015*, Basel
- 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 simulations of core-collapse supernovae, *Seminar, RIKEN, Wako/Tokyo*, Japan
- K.-C. Pan: Multi-dimensional core-collapse supernova simulations with the IDSA for neutrino transport, *Seminar, Technische Universität Darmstadt*, Darmstadt
- K.-C. Pan: Search for Surviving Companions in Type Ia Supernova Remnants, *HEP Division Seminar, Argonne National Lab.*, Argonne, USA
- C. Sluka: The role of the Higgs particle, *Science Slam*, Basel
- C. Sluka: Die Ziele und Wichtigkeit von Forschung in der Theoretischen Physik, *Kids Science Week*, Basel
- F.-K. Thielemann: Making the (Heaviest) Elements in the Universe, *Kolloquium, Science Week Excellence Cluster Universe*, Garching/München
- F. Thielemann: (Nuclear) Burning in Astrophysical Plasmas: Solving reaction equations and their energy feedback (in hydrodynamical simulations), *Vortrag, Retreat Comp. Center Comp. Sci.*, Basel

7.3 Kooperationen

Die Forschungsgruppe Astroparticle Physics/Cosmology arbeitet eng mit Gruppen der Universitäten Bern, Genf, Zürich sowie ETHZ und EPFL zusammen und organisiert 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 (bis 2017). Die Basler Forschungsgruppen sind prominent vertreten.

ATHENA Die Forschungsgruppe Nucleare Astrophysik ist Mitglied (Knoten) im Forschungsnetzwerk ENSAR/ATHENA innerhalb des 7ten EU-Rahmenprogramms.

THEXO Die Forschungsgruppe Nucleare Astrophysik ist Mitglied (Knoten) im Forschungsnetzwerk ENSAR/THEXO innerhalb des 7ten EU-Rahmenprogramms.

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.

NEWFELPRO (Relativistic Nuclear Energy Density Functional for Astrophysical Applications): Im Rahmen eines Marie-Curie EU-Projekts besteht eine enge Zusammenarbeit zwischen der Uni Zagreb und der Basler Forschungsgruppe, mit der Absicht die erhaltenen Ergebnisse in astrophysikalischen Anwendungen zu testen.

8 Weitere Aktivitäten

S. Antusch und M. Liebendörfer wurden durch die Studierenden der Fachgruppe mit der Goldenen Kreide (gleichauf) für ihre Wahlvorlesungen Theor. Elementarteilchenphysik bzw. Introduction to numerical methods for astrophysical simulations geehrt. F.-K. Thielemann erhielt die Goldene Kreide für die Pflichtvorlesungen in Elektrodynamik. Damit haben die Gruppen des Schwerpunkts Kosmologie und Teilchenphysik wiederum (wie im Vorjahr, Hempel und Thielemann) hervorragend im Departementsvergleich abgeschnitten.

F.-K. Thielemann wurde in die Academia Europaea (the Academy of Europe) gewählt.

B. Wehmeyer erhielt ein “Utrecht Network Young Researchers Grant” für Forschungszusammenarbeit zwischen der Universität Basel und der University of Hull.

9 Veröffentlichungen

9.1 In Zeitschriften und Büchern

Antusch, S., Cazzato, E.: One-loop right-handed neutrino threshold corrections for two-loop running in supersymmetric type I seesaw models, *JHEP* **12** (2015), 66

Antusch, S., Dutta, K.: Nonthermal gravitino production in tribrid inflation, *Phys. Rev. D* **92** (2015), 083503

Antusch, S., Fischer, O.: Testing sterile neutrino extensions of the Standard Model at future lepton colliders, *JHEP* **5** (2015), 53

- Antusch, S., Fischer, O.: Testing sterile neutrino extensions of the Standard Model at the Circular Electron Positron Collider, *Int. J. Mod. Phys. A* **30** (2015), 1544004
- Antusch, S., Nolde, D.: Realising effective theories of tribrid inflation: are there effects from messenger fields? *JCAP* **9** (2015), 055
- Antusch, S., Nolde, D., Orani, S.: Hill crossing during preheating after hilltop inflation, *JCAP* **6** (2015), 009
- Bucher, B. .. Pignatari, M. et al.: First Direct Measurement of $^{12}\text{C}(^{12}\text{C},n)^{23}\text{Mg}$ at Stellar Energies, *Phys. Rev. Lett.* **114** (2015), 251102
- de Medeiros Varzielas, I., Fischer, O., Maurer, V.: A4 symmetry at colliders and in the universe. *JHEP* **1508** (2015), 080
- Eichler, M., Arcones, A., Kelic, A., .. Thielemann, F.-K.: The Role of Fission in Neutron Star Mergers and Its Impact on the r-Process Peaks *Ap. J.* **808** (2015), 30
- Güray, R. T., Özkan, N., Yalçın, C., Rauscher, T. et al.: Measurements of $^{152}\text{Gd}(p,\gamma)^{153}\text{Tb}$ and $^{152}\text{Gd}(p,n)^{152}\text{Tb}$ reaction cross sections for the astrophysical γ -process, *Phys. Rev. C* **91** (2015), 055809
- Hayama, K., Kuroda, T., Kotake, K., Takiwaki, T.: Coherent network analysis of gravitational waves from three-dimensional core-collapse supernova models, *Phys. Rev. D* **92** (2015), 122001
- Hempel, M.: Nucleon self-energies for supernova equations of state *Phys. Rev. C* **91** (2015), 055807
- Hempel, M., Hagel, K., Natowitz, J., Röpke, G., Typel, S.: Constraining supernova equations of state with equilibrium constants from heavy-ion collisions, *Phys. Rev. C* **91** (2015), 045805
- Jones, S., Hirschi, R., Pignatari, M., et al.: Code dependencies of pre-supernova evolution and nucleosynthesis in massive stars: evolution to the end of core helium burning, *MNRAS* **447** (2015), 3115
- Kiss, G. G., Szücs, T., Rauscher, T., et al.: Measurement of (α, n) reaction cross sections of erbium isotopes for testing astrophysical rate predictions, *J. Phys. G* **42** (2015), 055103
- Martin, D., Perego, A., Arcones, A., Thielemann, F.-K. et al.: Neutrino-driven Winds in the Aftermath of a Neutron Star Merger: Nucleosynthesis and Electromagnetic Transients, *Ap. J.* **813** (2015), 2
- Maurer, V.: T3PS: Tool for Parallel Processing in Parameter Scans. *Comput. Phys. Commun.* **198** (2016), 195
- Mishenina, T., Gorbaneva, T., Pignatari, M., Thielemann, F.-K., Korotin, S. A.: Mn abundances in the stars of the Galactic disc with metallicities $-1.0 < [\text{Fe}/\text{H}] < 0.3$ *MNRAS* **454** (2015), 1585
- Mishenina, T., Pignatari, M., Carraro, G., et al.: New insights on Ba overabundance in open clusters. Evidence for the intermediate neutron-capture process at play? *MNRAS* **446** (2015), 3651
- Müller, O., Jerjen, H., Binggeli, B.: New dwarf galaxy candidates in the Centaurus group, *A & A* **583** (2015), A79
- Nakamura, K., Takiwaki, T., Kuroda, T., Kotake, K.: Systematic features of axisymmetric neutrino-driven core-collapse supernova models in multiple progenitors, *Publ. Astron. Soc. Jap.* **67** (2015), 107
- Nakamura, K., Kuroda, T., Takiwaki, T., Kotake, K.: Three-Dimensional Simulation of a Rotating Core-Collapse Supernova, *Publ. Korean Astron. Soc.* **30** (2015), 481

- Nishimura, N., Takiwaki, T., & Thielemann, F.-K.: The r-process Nucleosynthesis in the Various Jet-like Explosions of Magnetorotational Core-collapse Supernovae, *Ap. J.* **810** (2015), 109
- Pan, K.-C., Ricker, P. M., & Taam, R. E.: Simulations of the Symbiotic Recurrent Nova V407 CYG. I. Accretion and Shock Evolutions, *Ap. J.* **806** (2015), 27
- Panov, I. V., Lutostansky, Y. S., Thielemann, F.-K.: Half-life of short-lived neutron-excess nuclei that participate in the r-process, *Bull. Russ. Acad. Sci., Physics* **79** (2015), 437
- Paradela, C., Calviani, M., Tarrío, D., .. Rauscher, T. et al.: High-accuracy determination of the $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ fission cross section ratio up to 1 GeV at n_TOF at CERN, *Phys. Rev. C* **91** (2015), 024602
- Perego, A., Hempel, M., Fröhlich, C.,... Thielemann, F.-K.: PUSHing Core-collapse Supernovae to Explosions in Spherical Symmetry I: the Model and the Case of SN 1987A *Ap. J.* **806** (2015), 275
- Pignatari, M., Zinner, E., Hoppe, P., et al.: Carbon-rich Presolar Grains from Massive Stars: Subsolar $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ and $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$ Ratios and the Mystery of ^{15}N , *Ap. J. Lett.* **808** (2015), L43
- Roca-Maza, X., Vinas, X., Centelles, M.,... Paar, N. et al.: Neutron skin thickness from the measured electric dipole polarizability in ^{68}Ni , ^{120}Sn and ^{208}Pb , *Phys. Rev. C* **92** (2015), 064304
- Sarangi, A., & Cherchneff, I.: Condensation of dust in the ejecta of Type II-P supernovae, *A & A* **575** (2015), A95
- Thielemann, F.-K.: Nuclear astrophysics: Deep-sea diving for stellar debris, *Nature Physics* **11** (2015), 993
- Travaglio, C., Gallino, R., Rauscher, T., Röpke, F. K., Hillebrandt, W.: Testing the Role of SNe Ia for Galactic Chemical Evolution of p-nuclei with Two-dimensional Models and with s-process Seeds at Different Metallicities, *Ap. J.* **799** (2015), 54
- Wehmeyer, B., Pignatari, M., & Thielemann, F.-K.: Galactic evolution of rapid neutron capture process abundances: the inhomogeneous approach, *MNRAS* **452** (2015), 1970
- Xu, Y., Zinner, E., Gallino, R., Heger, A., Pignatari, M. et al.: Sulfur Isotopic Compositions of Submicrometer SiC Grains from the Murchison Meteorite, *Ap. J.* **799** (2015), 156
- Yalçın, C., Gyürky, G., Rauscher, T., et al.: Test of statistical model cross section calculations for α -induced reactions on ^{107}Ag at energies of astrophysical interest, *Phys. Rev. C* **91** (2015), 034610
- ## 9.2 Konferenzbeiträge
- Bucher, B., Fang, X., Tang, X. D.,... Pignatari, M. et al.: Constraining the $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$ fusion cross section for astrophysics, *Eur. Phys. J. Web of Conf.* **93** (2015), 03009
- Cherchneff, I.: Dust formation in evolved stars and supernovae: new advances and unsolved problems IAU Gen. Assembly **22** (2015), 2283056
- Eichler, M. Arcones, A., Käppeli, R., Korobkin, O., Liebendorfer, M., Martinez-Pinedo, G., Panov, I.V., Rauscher, T., Rosswog, S., Thielemann, F.-K., Winteler, C., The Impact of Fission on r-Process Calculations, *Proc. Nuclear Physics in Astrophysics VI, J. Phys. Conf. Ser.* **665** (2015), 012054
- Gobrecht, D., Cherchneff, I., Sarangi, A.: Dust Formation in the Inner Wind of the Oxygen-rich AGB Star IK Tau, in *Why Galaxies Care about AGB Stars III: A Closer Look in Space and Time*, *ASP Conf. Ser.* **497** (2015), 321
- Göbel, K., Glorius, J., Koloczek, A., et al.: Nucleosynthesis simulations for the production of the p-nuclei ^{92}Mo and ^{94}Mo in a Supernova type II model, *Eur. Phys. J. Web of Conf.* **93** (2015), 03006

- Hoppe, P., Pignatari, M., Zinner, E.: Presolar SiC X Grains with Low $^{29}\text{Si}/^{30}\text{Si}$ Ratios: Implications for Supernova Models, Proc. 78th Annual Meeting of the Meteoritical Society, LPI **1856** (2015), 5015
- in 't Zand, J. J. M.; Altamirano, D.; Ballantyne, D. R.; Bhattacharyya, S.; Brown, E. F.; Cavecchi, Y.; Chakrabarty, D.; Chenevez, J.; Cumming, A.; Degenaar, N.; Thielemann, F.-K., and 24 coauthors: The LOFT perspective on neutron star thermonuclear bursts, White Paper (2015), arXiv150102776
- Kotake, K., Kuroda, T., Tomoya, T.: Gravitational Waves from Core-Collapse Supernovae and Collapsars, Proc. 13th Marcel Grossmann Meeting: On Recent Developments in Theoretical and Experimental General Relativity, Astrophysics and Relativistic Field Theories, p. 1989 (2015)
- Panov, I., Lutostansky, Y., Thielemann, F.-K.: Beta-delayed fission probabilities of trans-fermium nuclei, involved in the r-process, Proc. Nuclear Physics in Astrophysics VI, J. Phys. Conf. Ser. **665** (2015), 012060
- Rauscher, T.: Nuclear reactions for nucleosynthesis beyond Fe, AIP Conf. Ser. **1681** (2015), 050003
- Vale, D., & Paar, N.: Resolving neutrino mass hierarchy from supernova (anti)neutrino-nucleus reactions, AIP Conference Series **1681** (2015), 050011
- Zugec, P., Barbagallo, M., Colonna, N., .. Pignatari, M., .. Rauscher, T. et al.: Experimental neutron capture data of ^{58}Ni from the CERN n_TOF facility, Eur. Phys. J. Web of Conf. **93** (2015), 02009

9.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen

- Thielemann, F.-K., Eichler, M., Panov, M. Pignatari, B. Wehmeyer: Making the heaviest elements also in a rare class of supernovae? in *Handbook of Supernovae*, eds. A.W. Alsabti, P. Murdin, Springer Verlag
- in *Telebasel News*: Auch die Uni Basel profitiert (zur Entdeckung von Gravitationswellen), <https://telebasel.ch/2016/02/12/auch-die-uni-basel-profitiert/>

Friedrich-Karl Thielemann