

# Basel

## Astrophysik und Theoretische Kern-/Teilchenphysik

Klingelbergstrasse 82, CH-4056 Basel

Tel. +41 61 267-3750, Telefax: +41 61 267-1349

E-Mail: [f-k.thielemann@unibas.ch](mailto:f-k.thielemann@unibas.ch), WWW: <http://www.physik.unibas.ch/>

### 0 Allgemeines

Das Departement Physik der Universität Basel hat die zwei Forschungsschwerpunkte Nanowissenschaften (bestehend aus den Gruppen der kondensierten Materie) und Astroteilchenphysik (bestehend aus den Gruppen der Astrophysik und der Kern-/Teilchenphysik) in dem auch alle Basler Astrophysik/Astronomie-Aktivitäten des Departements zusammengefasst sind. Forschungsprojekte reichen von der grundlegenden Kern-/Teilchen- und Atomphysik über Sternentwicklung und explosive Endstadien, Staubentstehung und kompakte Objekte, bis zur Behandlung von Doppelsternsystemen und der Entwicklung von Galaxien. Die Besetzung der Nachfolge Trautmann in Astroteilchenphysik wird weiterhin ein attraktives Angebot im vorliegenden Forschungsschwerpunkt garantieren und diesen erweitern. Basel ist durch F.-K. Thielemann in der Schweizerischen Kommission für Astronomie (SCFA) repräsentiert.

Gruppen der Astro/Teichen-Physik errichteten 2000 zusammen mit Gruppen der Kernphysik der Universität Tübingen ein Europäisches Graduiertenkolleg (Hadronen im Vakuum, in Kernen und in Sternen, gefördert von DFG und SNF), welches im Jahre 2005 durch die Universität Graz erweitert wurde (gefördert vom FWF). Im Februar 2008 wurde das Forschungsnetzwerk “The New Physics of Compact Stars” (COMPSTAR) zur Förderung von der ESF ausgewählt (bis 2013), in dem die Basler Forschungsgruppen prominent vertreten sind. 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). Basel ist ebenfalls Leading House bei zwei Collaborative Research Projects (CRPs) des ESF EuroGENESIS-Programms (Origin of the Elements and Nuclear History of the Universe).

### 1 Personal und Ausstattung

#### 1.1 Personalstand

*Direktoren und Professoren:*

G. Baur (FZ-KFA Jülich und Uni Basel) [-3752], B. Binggeli [-3783], R. Buser [-3816](bis 6/2010), M. Liebendörfer\* [-3700], T. Rauscher [-3754], G.A. Tammann (em.), F.-K. Thielemann [-3748], D. Trautmann [-3752].

*Wissenschaftliche Mitarbeiter:*

A. Arcones\* [-3740] (seit 1.9.10), PD A. Aste (bis 31.9.10, anschliessend PSI), R. Cabezon\*\* [-3700] (seit 1.9.10), I. Cherchneff\* [-3904] B.T. Fischer\* (bis 31.5.10), M. Hempel\* [-3753] (seit 15.9.10), PD T. Heim (FH Nordwestschweiz), PD K. Hencken (ABB), PD A. Hujer (Landessternwarte Heidelberg), A. Yudin\* (1.9.-30.9.10), PD E. Kolbe (PSI), I. Panov\* (1.4.-30.5.10), M. Pignatari\* [-3754] (seit 1.9.10), N. Vasset\*\* [-3700] (seit 1.9.10), V. Yakhontov\* (Gymnasium Kirschgarten, Basel).

*Doktoranden:*

C. Biscaro\*\*\*[-3904](seit 1.9.10), U. Frischknecht\* [-3785] R. Käppeli\* [-3785], M. Longhitano\* (bis 31.9.10), A. Perego\* [-3785], A. Sarangi\*\*\* [-3753] (seit 1.10.10), S. Scheidegger\* (bis 31.10.10), C. von Arx\* (bis 30.9.10), C. Winteler\* [-3785].

*Diplomanden, Bachelor- und Masterstudenten:*

S. Fehlmann, Maik Frensel, D. Gobrecht, M. Horat, Martha Lasia.

\* finanziert durch den Nationalfonds (SNF), \*\* finanziert durch ein HP2C (high performance and high productivity computing) Projekt des Schweizer Hochleistungsrechenzentrums Manno, \*\*\* finanziert durch ESF/SNF Eurocore Projekt EuroGENESIS.

*Sekretariat und Verwaltung:*

Francois Erkadoo (Sekretär) [-3750]

*Technische Mitarbeiter:*

Daniel Cerrito (bis 31.12.10)

## 1.2 Personelle Veränderungen

*Neueinstellungen und Änderungen des Anstellungsverhältnisses:*

B.T. Fischer hat eine Postdoc-Stelle am GSI/FAIR Helmholtz-Zentrum angetreten.

A. Aste wechselte zum Paul-Scherer-Institut in Villigen, wird aber weiterhin als Privatdozent zur Verfügung stehen.

A. Arcones erhielt von der Alexander-von-Humboldt-Stiftung ein Feodor-Lynen-Stipendium, das (gemeinsam mit SNF-Beiträgen) ihren Aufenthalt in Basel finanziert.

M. Pignatari wurde vom SNF für ein Ambizione-Projekt ausgewählt, das seinen Aufenthalt in Basel finanziert.

## 1.3 Instrumente und Rechenanlagen

Das Institut hat, neben dem Zugriff auf das Universitätsrechenzentrum sowie einem IBM-SP4 MPP Parallel-Rechner und einer CRAY XT3 am CSCS Manno (Tessin), lokale Rechenmöglichkeiten auf einem Workstation-Cluster und einem 16 Knoten-Cluster mit doppelten Dual-Core-Prozessoren und zwei shared-memory Knoten mit je acht Cores, zugänglich über eine Reihe von Terminals, PCs und MACs. Zugang besteht auch zu einem vom Rechenzentrum betriebenden zentralen Unix-Cluster für wissenschaftliches Rechnen mit 62 Knoten. Die Forschungsgruppe Liebendörfer wurde als eine von insgesamt zehn Gruppen in der Schweiz im Rahmen der HP2C-Initiative (High Performance and High Productivity Computing) ausgewählt zur Entwicklung von Petaflop-Performance im Bereich der multidimensionalen Strahlungshydrodynamik.

## 2 Gäste

Kürzere Forschungsbesuche erhielten wir von: S. Ak, Istanbul; S. Antusch, MPI München; S. Bilir, Istanbul; G. Bruzual, Merida, Venezuela; B. Coskunoglu, Istanbul; F. Cuisini-

er, Rio de Janeiro; P. Egelhof, GSI Darmstadt; E. Epelbaum, Bonn; M. Falanga, ISSI Bern; A. Fässler, Tübingen; K. Farouqi, MPI Mainz; C. Hanhart, FZ Jülich; R. Hirschi, U. of Keele; A. Hujeirat, Heidelberg; T. Hurth, CERN Genf; H. Jerjen, ANU Canberra; S. Karaali, Istanbul; I. Korneev, ITEP Moscow; K.-L. Kratz, MPI Mainz; T. Lejeune, Genf; S. Lilly, ETH Zürich; G. Martinez-Pinedo, GSI Darmstadt; S. Müller, U. Onsala; D. Nadyozhin, ITEP Moscow; U. Ott, MPI Mainz; I. Panov, ITEP Moscow; C. Pfrommer, CITA Toronto; A. Robin, Bescanson; J. Schaffner-Bielich, Heidelberg; T. Seligman, Univ. Nacional Autonoma de Mexico, Cuernavaca; P. Serpico, CERN; Genf; D. Schäfer, Genf; A. Tielens, Leiden; R. Viollier, Univ. of Cape Town; C. Vockenhuber, ETHZ; E. Wenger, Bern; A. Wallner, TU Wien; P. Westera, Santa Cruz, Brasilien; D. Yaz, Istanbul; A. Yudin, Moskau; H. Zao, U. of St. Andrews.

### 3 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

#### 3.1 Lehrtätigkeiten

Die folgenden Lehrveranstaltungen wurden im Jahre 2010 angeboten: A. Aste: Relativistische Quantenfeldtheorie (2+2h); G. Baur: Einführung in die Quantenfeldtheorie (2h); B. Binggeli: Astrophysik und Kosmologie (4+2h), Tanz der Gestirne: Sphärische Astronomie und Himmelsmechanik (2h); B. Binggeli, F.-K. Thielemann: Astronomisches Proseminar (1h); R. Buser: Kosmologie und Metaphysik (2h), Der Mensch im Kosmos - Eine Einführung in die Astronomie (2h); I. Cherkneff: Physics and Chemistry of the Interstellar Medium (2+1h); K. Hencken: Einführung in die Hydrodynamik (2h), Einführung in Computational Thermodynamics (2h); A. Hujeirat: Numerical Methods in Astrophysical Fluid Dynamics (4+2h); E. Kolbe: Theoretische Kernphysik (2h); M. Liebendörfer: Strahlungstransport in Sternen und seine numerische Behandlung (2+2h), Einführung in Astrophysikalische Plasmen (2+1h); T. Rauscher: Nukleare Astrophysik I+II (4+2h); F.-K. Thielemann: Thermodynamik und Statistische Mechanik (4+2h), Höhere Quantenmechanik (4+2h), F.-K. Thielemann und D. Trautmann: Proseminar zu Mathematischen Methoden der Theoret. Physik (2h); D. Trautmann: Mechanik (4+2h), Allgemeine Relativitätstheorie und Relativistische Astrophysik (4+2h); C. Treffzger: Astronomisches Praktikum am Observatorium Metzerlen (2h).

Zusätzlich fanden Graduiertentage (abwechselnd in Basel, Graz und Tübingen) mit Spezialseminaren aus dem Gebiet des Graduiertenkollegs "Hadronen im Vakuum, in Kernen und in Sternen" statt ([www.physik.unibas.ch/eurograd](http://www.physik.unibas.ch/eurograd)). Basler Doktorierende nahmen ebenfalls an den COMPSTAR-Schulen teil.

#### 3.2 Prüfungen

Es wurden 28 Bachelorprüfungen in theoretischer Physik, sowie 15 Masterprüfungen in den Spezialfächern Stellare Physik, nukleare und numerische Astrophysik, Allgemeine Relativitätstheorie und Kosmologie und 12 Promotionsprüfungen abgenommen.

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

R. Buser ist Maturitätsexperte in Mathematik 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

Binggeli: Mitglied des Schweizer IYA2009 Steering Committees

Rauscher: Mitglied der n\_TOF Kollaboration am CERN

Thielemann: Associate Editor of Nuclear Physics A; Associate Editor for Astrophysics

of Reviews of Modern Physics; Mitglied des Advisory Committees des Joint Institute for Nuclear Astrophysics (JINA), Notre Dame, Indiana; Mitglied des Program Advisory Committees des ExtreMe Matter Institutes (EMMI) am GSI-Helmholtz-Zentrum Darmstadt; Mitglied der Kommission für Astronomie (SCFA) der Schweizer Akademie der Naturwissenschaften; Vorstandsmitglied des Kompetenzzentrums für Computational Sciences der Univ. Basel.

## 4 Wissenschaftliche Arbeiten

### 4.1 Stellare Physik und Supernovae

Sternentwicklung (mit Rotation) inklusive detaillierter hydrostatischer Nukleosynthese und Komposition von Wendejekta als Funktion der Metallizität. Behandlung von Endstadien (Core-Kollaps-Supernovae und Hypernovae/GRBs) mit Hilfe von multi-D MHD und relativistischem Neutrinotransport. Test der nuklearen Zustandsgleichung und explosive Nukleosynthese. Untersuchung weiter Doppelsternpaare aus dem SDSS-Katalog und 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. (B. Binggeli, B.T. Fischer, U. Frischknecht, A. Hujerir, R. Käppeli, M. Liebendörfer, M. Longhitano, I. Panov, T. Rauscher, S. Scheidegger, F.-K. Thielemann, C. Winteler)

### 4.2 Galaxien und ihre Entwicklung

Chemische Reaktionen und Staubbildung in Sternwinden und Supernovaexplosionen, Inkorporation der Produkte in Meteoriteneinschlüssen, Mischung von Ejekta mit dem interstellaren Medium. Untersuchung von Elementhäufigkeiten als Funktion der galaktischen Metallizität mit Hilfe von chemischen Entwicklungsmodellen, Rückschlüsse auf Typ II und Typ Ia Supernova-Modelle; 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  $\nu p$ -Prozess. Metallizitätsbestimmungen in HII-Galaxien aus dem Sloan Digital Sky Survey (SDSS) mit Hilfe synthetischer Photometrie, basierend auf der Metallizität des Gases und der Sterne. Vorbereitung eines photometrischen Daten-Katalogs und der Analyse von Transformationen, Leuchtkraftfunktionen und Altersbestimmung der Galaktischen Populations-Komponenten. (R. Buser, I. Cherchneff, M. Liebendörfer, T. Rauscher, F.-K. Thielemann, C. Winteler)

### 4.3 Kernphysikalische Aspekte in der Astrophysik

Berechnung von Wirkungsquerschnitten für Kernreaktionen von stabilen und instabilen Kernen mit Neutronen, Protonen,  $\alpha$ -Teilchen unter Zuhilfenahme des statistischen Modells oder des direkten Reaktionsmechanismus. Berechnung von Beta-Zerfällen, Elektroneneinfängen, beta-verzögerter Spaltung, Neutrinostreuung und Neutrino-induzierter Spaltung 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 super-schwerer Elemente weitab der  $\beta$ -Stabilität im r-, rp- und p-Prozess. (U. Frischknecht, E. Kolbe, I. Panov, T. Rauscher, F.-K. Thielemann, C. Winteler)

### 4.4 Elektromagnetische Prozesse in Schwerionen-Kollisionen und anderen Streuexperimenten

Berechnung von Schwerionenkollisionen unter relativistischen Bedingungen, die zu Elektron- und Muon-Paarproduktion, Aufbruchreaktionen von Halokernen, bis hin zu atomphysikalischen Aspekten in "grazing collisions" führen; Coulombkorrekturen in quasielastischer

Streung; Coulombanregung und Aufbruch des  $\pi^+\pi^-$ -Atoms bei hohen Energien (A. Aste, G. Baur, T. Heim, K. Hencken, D. Trautmann, C. von Arx, V. Yakhontov)

#### 4.5 Spin Physik mittels W-Boson Produktion

Berechnung von Spin- und Ladungsasymmetrien bei der Produktion von W-Bosonen durch Kollision von polarisierten Protonenstrahlen am Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC, Brookhaven National Laboratory BNL). (A. Aste, C. von Arx, T. D. Trautmann).

## 5 Akademische Abschlussarbeiten

### 5.1 Diplomarbeiten

*Abgeschlossen:*

M. Horat: Do wide binary stars exist in globular clusters?

Martha Lasia: Electromagnetic pair production with capture for  ${}_{92}\text{U}$ .

*Laufend:*

S. Fehlmann: Magneto-rotational instabilities,

Maik Frensel: Massless loop diagrams within the framework of causal perturbation theory,

D. Gobrecht: Accretion onto stellar mass black holes,

### 5.2 Dissertationen

*Abgeschlossen:*

C. von Arx: Spin physics via W boson production at RHIC;

M. Longhitano: A statistical search for wide binary stars in the SDSS catalog;

S. Scheidegger: Graviational waves from supernova core collapse;

*Laufend:*

C. Biscaro: Chemical reactions in stellar ejecta;

U. Frischknecht: The s-process in core He- and C-burning of massive stars;

R. Käppeli: Jets in rotating supernovae;

A. Perego: Neutrino transport in supernovae and neutron star mergers;

A. Sarangi: Dust formation in supernova ejecta;

C. Winteler: r-process in supernovae.

## 6 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

### 6.1 Tagungen und Veranstaltungen

*Current Challenges of Stellar Population Modeling*, zweitägiger Workshop in Basel zu Ehren von Prof. R. Buser, Organisation durch B. Binggeli in Zusammenarbeit mit G. Bruzual, F. Cuisinier, T. Lejeune, und P. Westera

*Hadrons in the Vacuum, in Nuclei and in Stars*, Workshop in Todtmoos, Schwarzwald, Mitglieder des Organisationskommittees (Liebendörfer, Rauscher, Thielemann, Trautmann)

*Nuclei in the Cosmos XI*, Konferenz in Heidelberg, Deutschland, Mitglied des Organisationskommittees (Thielemann)

*INPC 2010: International Nuclear Physics Conference*, Conference in Vancouver, Canada Mitglied des Organisationskommittees (Thielemann)

*Neutron Matter in Astrophysics: From neutron stars to the r-process*, Workshop in Darmstadt, Deutschland, Mitglied des Organisationskommittees (Thielemann)

*Stars and Supernovae in Galaxies*, Swiss Astronomy Summerschool, St. Luc, Switzerland, Mitglied des Organisationskommittees (Thielemann)

*Erice School on Nuclear Physics 2010: Particle and Nuclear Astrophysics*, Schule in Erice, Sizilien, Mitglied des Organisationskommittees (Thielemann)

*Origin of the Elements and Nuclear History of the Universe*, Workshop of ESF Research Program EuroGENESIS, Dubrovnik, Croatia, Mitglieder des Organisationskommittees (Cherchneff, 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: D. Blaschke (University of Wroclaw) und COMPSTAR ESF Netzwerk, M. Falanga (ISSI Bern), K. Farouqi (MPI Mainz), T. Foglizzo (CEA, Saclay), C. Fröhlich (SU of North Carolina), W. Hillebrandt (MPA Garching), R. Hirschi (U. of Keele), R. Hix (Oak Ridge National Lab.), R. Hoffman (Livermore Natl. Lab.), H.T. Janka ((MPA Garching), K. Kotake (Waseda University), K. Maeda (University of Tokyo), G. Martinez-Pinedo, K. Langanke (GSI Darmstadt), G. Meynet (Observatoire de Genève), A. Mezzacappa (Oak Ridge National Lab.), F. Montes (Michigan State Univ.), K. Nomoto (U. of Tokyo), J. Novak, (Obs. de Paris), M. Oertel (Obs. de Paris), I. Panov (ITEP Moscow), U.-L. Pen (CITA, Toronto), A. Perez-Garcia (University of Salamanca), C. Pethik (NBI Copenhagen), F. Röpke (MPA Garching), S. Rosswog (Jacobs-Universität Bremen), J. Schaffner-Bielich (Universität Heidelberg), H. Schatz (Michigan State Univ.), C. Thompson (CITA, Toronto). C. Travaglio (Turino Observatory) A. Yudin (ITEP Moscow).
- 4.2: J.J. Cowan (U. of Oklahoma), R. Diehl (MPE Garching), E. Dwek (NASA Goddard), J. Gallagher (U. of Minnesota), E.K. Grebel (U. Heidelberg), L. Mashonkina (Inst. of Astronomy, Moscow), F. Matteucci (Obs. Trieste), T. Mishenina (Odessa Obs.), S. Muller (U. Onsala), U. Ott (MPI Mainz), N. Prantzos (IAP Paris), R. Qian (U. of Minnesota), A. Tielens (U. Leiden), J.W. Truran (U. Chicago), C. Vockenhuber (ETH Zürich), A. Wallner (U. Wien), F. Cuisinier, D. Curty, E. Telles, P. Westera (Obs. Nacional und Observatorio do Valongo, Rio de Janeiro), J.X. Rong (U. Nanjing), S. Bilir, S. Güngör Ak, S. Karaali, Y. Karatas (U. Istanbul).
- 4.3: Y. Alhassid (Yale Univ.), Z. Fülöp (Atomki Debrecen), J. Görres (U. of Notre Dame), F. Käppeler (FZ Karlsruhe), P. Koehler (Oak Ridge National Lab.), I. Korneev (ITEP Moscow), K.-L. Kratz (MPI Mainz), K. Langanke, G. Martinez-Pinedo (GSI Darmstadt), F. Montes (Michigan State Univ.), N. Özkan, (U. Kocaeli), I. Panov (ITEP Moscow), B. Pfeiffer (U. Mainz), H. Schatz (Michigan State Univ.), E. Somorjai (Atomki Debrecen), S. Typel (GSI Darmstadt), M. Wiescher (U. of Notre Dame)
- 4.4: J. Arrington, M. Jones, P. Guèye (TJNAF), Z.-E. Mezziani (TJNAF & Temple University, Philadelphia), M. Jaskola (Warsaw, Poland), Yu. Kharlov (IHEP, Protvino), L.L. Nemenov (Dubna, Russia), M. Pajek (Kielce, Poland), S. Sadovsky (IHEP, Protvino), L. Tribedi (Bombay, India), A. Tarasov (Dubna, Russia), P. Ulmer (Old Dominion University)
- 4.5: T. Gehrmann (U. Zürich)

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

## 7 Auswärtige Tätigkeiten

### 7.1 Nationale und internationale Tagungen

- A. Arcones: Nucleosynthesis in core-collapse supernovae, *EMMI-EFES workshop on neutron-rich exotic nuclei*, RIKEN, Japan
- A. Arcones: Explosive nucleosynthesis in core-collapse supernovae, *International Nuclear Physics Conference*, Vancouver, Canada
- A. Arcones: Origin of the LEPP nuclei in supernovae, *EMMI workshop: Neutron Matter in Astrophysics: From Neutron Stars to the r-Process*, Darmstadt, Germany
- A. Arcones: Explosive nucleosynthesis: nuclear physics impact using neutrino-driven wind simulations, *NIC XI: Symposium on Nuclei in the Cosmos*, Heidelberg, Germany
- B. Binggeli: Das Urknall-Modell der Astrophysik als moderner Schöpfungsmythos, *Tagung über Schöpfungsmythen*, Schweizerische Märgengesellschaft, Luzern
- T. Fischer: Core collapse supernova simulations and the neutrino-driven wind in general relativistic radiation hydrodynamics, *OMEG10*, Osaka, Japan
- U. Frischknecht: Boron depletion in single 9 to 15 solar mass stars with rotation, *IAU Symposium 268*, Genf
- U. Frischknecht: Nucleosynthesis in rotating massive stars, *XV Nuclear Astrophysics workshop*, Ringberg, Germany
- U. Frischknecht: Impact of stellar rotation on the s-process in massive stars, *Annual Meeting of the Swiss Soc. for Astrophysics and Astronomy*, Bern, Switzerland
- M. Hempel: Statistical model for a complete supernovae equation of state, *XV Nuclear Astrophysics workshop*, Ringberg, Germany
- M. Hempel: Statistical Model with Excluded Volume and Interactions, *Compstar EOS Workshop*, Darmstadt, Germany
- R. Käppeli: Parallel Radiation-Magnetohydrodynamics algorithms for 3D simulations of core-collapse supernovae, *38th SPEEDUP Workshop on High-Performance Computing*, Lausanne
- R. Käppeli: Core-collapse Supernova with strong magnetic fields and jet formation, *CompStar Workshop 2010* Caen, France
- R. Käppeli: The FISH astrophysics code for modelling supernova explosions, *Speedup Tutorial 2010*, Zürich, Switzerland
- R. Käppeli: Magnetorotational core-collapse simulations, *Eurograd workshop 2010*, Todtmoos, Germany
- M. Liebendörfer: Modelling Supernova dynamics and observables in 3D, *Numerical Relativity and Data Analysis*, Potsdam
- M. Liebendörfer: Gravitational waves from supernova matter, *LISA workshop*, Zurich, Switzerland
- M. Liebendörfer: Productive 3D models of stellar core collapse, *HP2C kickoff meeting*, Lugano, Switzerland
- M. Liebendörfer: Approximations for 3D supernova models, *XV Nuclear Astrophysics workshop*, Ringberg, Germany
- M. Liebendörfer: Neutrinos and gravitational waves from core-collapse supernovae *19th Kingston Meeting*, Toronto, Canada
- M. Liebendörfer: Models and direct observables of core-collapse supernovae *Nuclei in the Cosmos, NIC XI*, Heidelberg, Germany

M. Liebendörfer: 5 Lectures on Supernova explosions, *First SCFA Summerschool 2010*, St. Luc, Switzerland

M. Liebendörfer: Neutrino-radiation-hydrodynamics: General relativistic versus multidimensional supernova simulations, *New Frontiers in QCD, NFQCD10*, Kyoto, Japan

A. Perego: NLO leakage scheme for neutrinos in Core-Collapse Supernovae, *XV Nuclear Astrophysics workshop*, Ringberg, Germany

T. Rauscher: Suppression of the stellar enhancement factor and astrophysical reaction rates far from stability, *Annual APS Meeting, Division of Nuclear Physics*, Kona, HI, USA

T. Rauscher: Complications in Determining Stellar Reaction Rates for Explosive Nucleosynthesis, *10<sup>th</sup> Int. Symp. on Origin of Matter and Evolution of the Galaxies (OMEG10)*, Osaka, Japan

T. Rauscher: Explosive Nucleosynthesis and the p-Process, *Nuclei in the Cosmos XI (NIC XI)*, Heidelberg, Germany

T. Rauscher: Relation between laboratory and astrophysical reaction rates, *NIC Satellite Workshop on Data Requirements for Astrophysics*, Darmstadt, Germany

S. Scheidegger: 3D MHD core collapse simulations, *38th SPEEDUP Workshop on High-Performance Computing*, Lausanne

S. Scheidegger: The influence of input parameters on the GW signal from core collapse supernovae, *NRDA Potsdam*

S. Scheidegger: Gravitational waves from core collapse SN & EoS properties, *Workshop on Nuclear Matter at High Density Hirschegg*

F. Thielemann: An attempt to name key experiments for astrophysical processes utilizing the features of EXL, *EXL Collaboration Meeting*, Darmstadt

F. Thielemann: How and where did nature make the elements beyond Fe? *NUSTAR Meeting*, Darmstadt, Germany

F. Thielemann: Explosive Burning in Core Collapse Supernovae: the elements beyond Fe? *Nuclear Astrophysics*, Ringberg/Tegernsee, Germany

F. Thielemann: Cosmic Abundances and Their Interpretation, *Cosmic Chemical Evolution*, St. Michaels, Maryland, USA

F. Thielemann: Nuclear Reactions, Nuclear Burning and Explosive Nucleosynthesis, *Swiss Summer School on Stellar and Galactic Evolution*, St. Luc, Switzerland

F. Thielemann: The Astrophysical Site(s) for Producing the Heavy Elements: Hints for solving the puzzle, *Nuclear and Particle Astrophysics*, Erice, Italy

F. Thielemann: The Interplay of Nuclear Properties and Astrophysical Conditions in Stellar Evolution and Explosive Nucleosynthesis, *Merging Particle Physics, Nuclear Physics and Astrophysics, From Quarks to Supernovae*, Atagawa, Japan

## 7.2 Vorträge und Gastaufenthalte

A. Arcones: Heavy element synthesis in neutrino-driven neutron-star winds of core collapse supernovae, *Seminar, IPMU, The University of Tokyo* Tokyo, Japan

A. Arcones: Nucleosynthesis of heavy elements in neutrino-driven supernova winds, *Seminar, INT, Univ. of Washington*, Seattle, USA

A. Arcones: Nucleosynthesis of heavy elements in neutrino-driven supernova winds, *Seminar, GSI Theory Division*, Darmstadt, Germany

A. Arcones: Heavy element synthesis in neutrino-driven winds of core collapse supernovae, *Lecture, The Pan-American Advanced Study Institute on the physics and astrophysics of rare nuclear isotopes*, Joao Pessoa, Brazil



- B. Binggeli: Himmelwärts – Gedanken zum Verhältnis von Astronomie und Religion, *Vortrag, Thomas Akademie 2010, Universität Luzern*, Luzern
- R. Buser: Vom Menschen im Weltbild, *Gastreferat, Hochschule für Gestaltung und Kunst*, Luzern
- R. Buser: Warum der Mensch den Frieden auch erforschen muss, *Seminar, Hochschule für Gestaltung und Kunst*, Luzern
- R. Buser: Weltbild und Menschenbild, ein Dialog zwischen Astronomie und Philosophie, *Volkshochschulkurs, VHS Basel*, Basel
- R. Buser: Planeten und Leben, Eine Einführung in die Astrobiologie, *Volkshochschulkurs, VHS Basel*, Basel
- R. Buser: Von der Vielfalt des Lebens in der Einheit des Kosmos, *Vortrag, Dichtermuseum Liestal*, Liestal
- R. Buser: Vom Himmel gefallen – Materie, aus der wir bestehen, *Vortrag, Zahnärztesellschaft des Kantons Zürich*, Zürich
- R. Buser: Visionen aus dem Weltinner(st)en, *Vortrag, Bundesamt für Landwirtschaft*, Bern
- R. Buser: Universum und Universität, *Vortrag, 550 -Jahrfeier der Universität Basel*, Solothurn
- M. Hempel: Materie in Sternexplosionen - Von Kernen zu Quarks, *Seminar, GSI Darmstadt*, Darmstadt, Germany
- M. Hempel: Supernova Equation of State and First Order Phase Transitions, *Seminar, Univ. Heidelberg*, Heidelberg, Germany
- R. Käppeli: Numerical tools for the simulation of core-collapse supernovae, *Swiss Numerics Colloquium 2010, ETH Zürich*, Zürich, Switzerland
- R. Käppeli: Numerical modelling of core-collapse supernovae, *Seminar for Applied Mathematics, ETH Zürich*, Zürich, Switzerland
- M. Liebendörfer: Core-Collapse Supernova Models and their prediction of observables, *Seminar, U. of Tokyo* Tokyo, Japan
- M. Liebendörfer: Neutrino-radiation-hydrodynamics: General relativistic versus multidimensional supernova simulations, *colloquium, Jacobs University*, Bremen, Germany
- M. Liebendörfer: Astrophysikalische Fenster zu exotischer Materie, *550 years University of Basel*, Liestal, Switzerland
- M. Liebendörfer: Current models and understanding of core-collapse supernovae *Seminar, University of Geneva*, Geneva, Switzerland
- M. Longhitano: Wide binary stars in the Galactic field, *Seminar, Departement Physik*, Basel
- A. Perego: The role of neutrinos in Core-Collapse Supernovae, *Seminar, Jacobs University*, Bremen, Germany
- A. Perego: Neutrinos in Core-Collapse Supernovae: towards 3D simulations, *Seminar, Università degli Studi di Milano Bicocca*, Milano, Italy
- T. Rauscher: Elemententstehung als Herausforderung an die Kernphysik (Element synthesis as a challenge to nuclear physics) *Seminar, TU Darmstadt*, Darmstadt, Germany
- T. Rauscher: Astrophysical and Nuclear Uncertainties in the Modelling of p-Process Nucleosynthesis, *Nuclear Physics Colloquium, U. of Cologne*, Köln, Germany
- D. Trautmann: Der Raum- und Zeitbegriff in der modernen Physik, *Science et Cité*, Lörrach
- F. Thielemann: An attempt to name key experiments for astrophysical processes utilizing the features of EXL, *EXL Collaboration Meeting, GSI Darmstadt*, Darmstadt, Germany

(2010)

F. Thielemann: The Role of Exotic Nuclei in Astrophysical Explosions, *Kolloquium, IPMU, University of Tokyo*

F. Thielemann: Die Entstehung der Elemente im Universum, *550-Jahrfeier der Universität Basel, Aarau*

### 7.3 Kooperationen

T. Rauscher ist Mitglied der n\_TOF Collaboration am CERN (PS-213)

EXL: Die Forschungsgruppen der Basler Astroteilchenphysik sind Mitglieder (Knoten) im Forschungsnetzwerk EURONS/EXL innerhalb des 6ten EU-Rahmenprogramms.

CARINA: Die Forschungsgruppe Nucleare Astrophysik ist Mitglied (Knoten) im Forschungsnetzwerk EURONS/CARINA innerhalb des 6ten EU-Rahmenprogramms.

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

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 "Synthesis of heavy elements in core collapse supernovae and their imprint on galactic chemical evolution" durch.

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

ESF Forschungsnetzwerk "The New Physics of Compact Stars", dieses Netzwerk wurde im Februar 2008 zur Förderung von der ESF ausgewählt (bis 2013). Die Basler Forschungsgruppen sind prominent vertreten.

Im ESF Eurocores-Programm EuroGENESIS sind die Basler Forschungsgruppen in zwei Collaborative Research Projects als CRP-Leader vertreten: I. Cherchneff (CoDustMas), F.-K. Thielemann (MASCHE).

## 8 Veröffentlichungen

### 8.1 In Zeitschriften und Büchern

Cherchneff, I., Dwek, E.: The Chemistry of Population III Supernova Ejecta. II. The Nucleation of Molecular Clusters as a Diagnostic for Dust in the Early Universe, *Ap. J.* **713** (2010), 1

Cyburt, R.H., Amthor, A.M., Ferguson, R., Meisel, Z., Smith, K., Warren, S., Heger, A., Hoffman, R.D., Rauscher, T., Sakharuk, A., Schatz, H., Thielemann, F.-K., Wiescher, M.: The JINA REACLIB Database: Its Recent Updates and Impact on Type-I X-ray Bursts, *Ap. J. Suppl.* **189** (2010), 240

Dasgupta, B., Fischer, T., Horiuchi, S., Liebendörfer, M., Mirizzi, A., Sagert, I., Schaffner-Bielich, J.: Detecting the QCD phase transition in the next Galactic supernova neutrino burst, *Phys. Rev. D* **81** (2010), 103005

Thielemann, F.-K., et al.: The r-, p-, and  $\nu p$ -Process, *J. Phys. Conf. Ser.* **202** (2010), 012006

Dillmann, I. Domingo-Pardo, C. Heil, M., Käppeler, F., Walter, S., Dababneh, S., Rauscher, T., Thielemann, F.-K.: Comprehensive study of stellar  $(n, \gamma)$  cross sections of p-process isotopes, Part 1:  $^{102}\text{Pd}$ ,  $^{120}\text{Te}$ ,  $^{130,132}\text{Ba}$ ,  $^{156}\text{Dy}$ , *Phys. Rev. C* **81** (2010), 015801

Domínguez, I., Piersanti, L., Cabezón, R., Zamora, O., García-Senz, D., Abia, C., & Stra-

- niero, O.: Mem. Soc. Astron. Ital. **81** (2010), 1039
- Dotti, M., Volonteri, M., Perego, A., Colpi, M., Ruzsowski, M., Haardt, F.: Dual black holes in merger remnants - II. Spin evolution and gravitational recoil, M.N.R.A.S. **402** (2010), 682
- Farouqi, K., Kratz, K.-L., Pfeiffer, B., Rauscher, T., Thielemann, F.-K., Truran, J.W.: Charged-Particle and Neutron-Capture Processes in the High-Entropy Wind of Core-Collapse Supernovae, Ap. J. **712** (2010), 1359
- Fischer, T., Whitehouse, S.C., Mezzacappa, A., Thielemann, F.-K., Liebendörfer, M.: Proton-neutron star evolution and the neutrino driven wind in general relativistic neutrino radiation hydrodynamics simulations, Astron. Astrophys. **517** (2010), A80
- Farouqi, K., Kratz, K.-L., Pfeiffer, B., Rauscher, T., Thielemann, F.-K., Panov, I.V., Korneev, I.Yu., Rauscher, T., Martínez-Pinedo, G., Kelic, A., Zimmer, N.T., Thielemann, F.-K.: Neutron-induced astrophysical reaction rates for translead nuclei, Astron. Astrophys. **513** (2010), A61
- Fischer, T., Sagert, I., Hempel, M., Pagliara, G., Schaffner-Bielich, J., Liebendörfer, M.: Signals of the QCD phase transition in core collapse supernovae-microphysical input and implications on the supernova dynamics, Classical and Quantum Gravity **27** (2010), 114102
- Frischknecht, U., Hirschi, R., Meynet, G., Ekström, S., Georgy, C., Rauscher, T., Winteler, C., Thielemann, F.-K.: Constraints on rotational mixing from surface evolution of light elements in massive stars, Astron. Astrophys. **522** (2010), A39
- Fujii, K., ..., Rauscher, T. et al.: Neutron physics of the Re/Os clock. III. Resonance analyses and stellar  $(n, \gamma)$  cross sections of  $^{186,187,188}\text{Os}$ , Phys. Rev. C **82** (2010), 015804
- Gyürky, G., ..., Rauscher, T.: Alpha-induced reaction cross section measurements on  $^{151}\text{Eu}$  for the astrophysical  $\gamma$ -process, J. Phys. G **37** (2010), 115201
- Hoffman, R. D., ..., Rauscher, T. et al.: Reaction Rate Sensitivity of  $^{44}\text{Ti}$  Production in Massive Stars and Implications of a Thick Target Yield Measurement of  $^{40}\text{Ca}(\alpha, \gamma)^{44}\text{Ti}$ , Ap. J. **715** (2010), 1383
- Liebendörfer, M., Fischer, T., Hempel, M., Käppeli, R., Pagliara, G., Perego, A., Sagert, I., Schaffner-Bielich, J., Scheidegger, S., Thielemann, F., Whitehouse, S. C.: Neutrino Radiation-Hydrodynamics: General Relativistic versus Multidimensional Supernova Simulations, Prog. Theor. Phys. Suppl. **186** (2010), 87
- Longhitano, M., Binggeli, B.: The stellar correlation function from SDSS. A statistical search for wide binary stars, Astron. Astrophys. **509** (2010), A46
- Maeda, K., Roepke, F. K., Fink, M., Hillebrandt, W., Travaglio, C., Thielemann, F. -K.: Nucleosynthesis in Two-Dimensional Delayed Detonation Models of Type Ia Supernova Explosions, Ap. J. **712** (2010), 624
- Massimi, C., ..., Rauscher, T. et al.:  $^{197}\text{Au}(n, \gamma)$  cross section in the resonance region, Phys. Rev. C **81** (2010), 044616
- Mosconi, M., ..., Raucher, T. et al.: Neutron physics of the Re/Os clock. I. Measurement of the  $(n, \gamma)$  cross sections of  $^{186,187,188}\text{Os}$  at the CERN nTOF facility, Phys. Rev. C **82** (2010), 015802
- Novak, J., Cornou, J.-L., Vasset, N.: A spectral method for the wave equation of divergence-free vectors and symmetric tensors inside a sphere, J. Comp. Phys. **229** (2010), 399
- Paradela, C., ..., Rauscher, T. et al.: Neutron-induced fission cross section of  $^{234}\text{U}$  and  $^{237}\text{Np}$  measured at the CERN Neutron Time-of-Flight (nTOF) facility, Phys. Rev. C **82** (2010), 034601
- Petermann, I., Martínez-Pinedo, G., Arcones, A., Hix, W. R., KeliÄj, A., Langanke,

- K., Panov, I., Rauscher, T., Schmidt, K.-H., Thielemann, F.-K., Zinner, N.: Network calculations for r-process nucleosynthesis, *J. Phys. Conf. Ser.* **202** (2010), 012008
- Piersanti, L., Cabezón, R. M., Zamora, O., Domínguez, I., García-Senz, D., Abia, C., & Straniero, O.: Merging in the common envelope and the origin of early R-type stars, *Astron. Astrophys.* **522** (2010), A80
- Rauscher, T.: Differences between stellar and laboratory reaction cross sections, *J. Phys. Conf. Ser.* **202** (2010), 012013
- Rauscher, T.: Astrophysical Rates for Explosive Nucleosynthesis: Stellar and Laboratory Rates for Exotic Nuclei, *Nucl. Phys. A* **834** (2010), 635
- Rauscher, T.: Relevant energy ranges for astrophysical reaction rates, *Phys. Rev. C* **81** (2010), 045807
- Sagert, I., Fischer, T., Hempel, M., Pagliara, G., Schaffner-Bielich, J., Thielemann, F.-K., Liebendörfer, M.: Strange quark matter in explosive astrophysical systems, *J. Phys. G.* **37** (2010), 094064
- Schaffner-Bielich, J., Fischer, T., Hempel, M., Liebendörfer, M., Pagliara, G., Sagert, I.: Can a Supernova Bang Twice? *Prog. Theor. Phys. Suppl.* **186** (2010), 93
- Scheidegger, S., Käppeli, R., Whitehouse, S. C., Fischer, T., Liebendörfer, M.: The influence of model parameters on the prediction of gravitational wave signals from stellar core collapse, *Astron. Astrophys.* **514** (2010), A51
- Scheidegger, S., Whitehouse, S. C., Käppeli, R., Liebendörfer, M.: Gravitational waves from supernova matter, *Classical and Quantum Gravity* **27** (2010), 114101
- Suwa, Y., Kotake, K., Takiwaki, T., Whitehouse, S. C., Liebendörfer, M., Sato, K.: Explosion Geometry of a Rotating  $13M_{\odot}$  star driven by the SASI-aided neutrino-heating supernova mechanism, *Publ. Astron. Soc. Jap.* **62** (2010), L49
- Tagliente, G., ..., Rauscher, T. al.: The  $^{92}\text{Zr}(n, \gamma)$  reaction and its implications for stellar nucleosynthesis, *Phys. Rev. C* **81** (2010), 055801
- Westera, P., Cuisinier, F., Curty D., Buser, R.: Gas and stellar metallicities in HII galaxies, *M.N.R.A.S.*, in press

## 8.2 Konferenzbeiträge

- Arcones, A., Martinez-Pinedo, G.: Explosive nucleosynthesis: nuclear physics impact using neutrino-driven wind simulations, arXiv:1012.3072, PoS(NIC XI)082 (2010)
- Cherchneff, I.: Dust formation in massive stars and their explosive ends, in *Hot And Cool: Bridging Gaps in Massive Star Evolution*, *Astr. Soc. Pac. Conf. Ser.* **425** (2010), 237
- Cherchneff, I.: Molecules and Dust in the Early Universe: the Supernova Connection, in *The First Stars and Galaxies: Challenges for the next Decade*, *AIP Conf. Ser.* **1294** (2010), 122
- Dwek, E., Cherchneff, I.: The Origin of Dust in High-Redshift Quasars: The Case of J1148+5251, in *The First Stars and Galaxies: Challenges for the next Decade*, *AIP Conf. Ser.* **1294** (2010), 142
- Fischer, T., Thielemann, F.-K., Liebendörfer, M.: Explosions of massive stars and the neutrino-driven wind in simulations using Boltzmann neutrino transport, in *Origin of Matter and Evolution of Galaxies: OMEG-2010*, *AIP Conf. Ser.* **1269** (2010), 181
- Fischer, T., Sagert, I., Hempel, M., Pagliara, G., Schaffner-Bielich, J., Mezzacappa, A., Thielemann, F. -K., Liebendörfer, M.: Exploring the QCD phase transition in core collapse supernova simulations in spherical symmetry, arXiv:1005.4479, in *Proc. of Compact stars in the QCD phase diagram II (CSQCD II)*
- Frischknecht, U., Hirschi, R., Meynet, G., Ekström, S., Georgy, C., Rauscher, T., Winteler,

- C., Thielemann, F.-K.: Boron depletion in 9 to 15  $M_{\odot}$  stars with rotation, in *Light Elements in the Universe*, IAU Symposium **268** (2010), 421
- Rauscher, T.: Astrophysical Reaction Rates as a Challenge for Nuclear Reaction Theory, in *Origin of Matter and Evolution of Galaxies: OMEG-2010*, AIP Conf. Ser. **1269** (2010), 247
- Rauscher, T.: Origin of the p-Nuclei in Explosive Nucleosynthesis, arXiv:1012.2213, PoS(NIC XI)059 (2010)
- Skakun, Y., Rauscher, T.: Astrophysical S-Factors and Reaction Rates of Threshold ( $p, n$ )-Reactions on  $^{99-102}\text{Ru}$ , in *Origin of Matter and Evolution of Galaxies: OMEG-2010*, AIP Conf. Ser. **1269** (2010), 390
- Vasset, N.: Precise computations of dynamical black hole spacetimes using quasilocal horizon structures, in *Gravitation and Fundamental Physics in Space*, <http://gphys.obspm.fr/Paris2010/Program.html>, id.21

### 8.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen

- B. Binggeli: Sterne erzählen – Narrative Aspekte der Astronomie, in *Erzählen in den Wissenschaften*, Kolloquium der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften, hrsg. B. Engler, Academic Press Fribourg, Fribourg, 41–52
- B. Binggeli: Unser Universum – Eine Lebensnische im Multiversum?, in *Evolution – Entwicklung und Dynamik in den Wissenschaften*, Oesterreichischer Wissenschaftstag 2009, hrsg. Oesterr. Forschungsgemeinschaft, G. Magerl und R. Neck, Böhlau Verlag, Wien, 27–48
- B. Binggeli: Unser Universum – Eine Lebensnische im Multiversum?, in *Evolution – Entwicklung und Dynamik in den Wissenschaften*, Oesterreichischer Wissenschaftstag 2009, hrsg. Oesterr. Forschungsgemeinschaft, G. Magerl und R. Neck, Böhlau Verlag, Wien, 27–48
- R. Buser: Über Kosmologie und Philosophie, *Talkshow mit Nadine Reinert, cafe philo Basel*, Basel
- R. Buser: Über Kosmologie und Philosophie, *Talkshow mit Robert Bösiger, Nachtcafe Sissach*, Sissach
- R. Buser: Um zu verstehen, warum wir sind, sollten wir in den Himmel blicken, *Tages-Anzeiger, Zürich*, 23.12.10., p. 30
- R. Buser: Der Sternenforscher, *Servus TV, Unterführung*, 19.11.10
- F.-K. Thielemann: Die Supernova im Superrechner, in *Physik Journal* 9 (2010) No.7, p.16
- Astronomy with Radioactivities: Lecture Notes in Physics 812, Springer (2010) F.-K. Thielemann, R. Hirschi, M. Liebendörfer, R. Diehl: Chapter on Massive Stars and their Supernovae, M. Liebendörfer: Chapter on Stellar Modeling, T. Rauscher, M. Wiescher: Chapter on Nuclear Reaction Rates
- Rauscher, T., Patkos, A.: Origin of the Chemical Elements, *Handbook of Nuclear Chemistry*, 2nd Edition, Springer, ISBN 978-1-4419-0721-9, Vol. 2 (2010)

## 9 Sonstiges

Das Forschungsprojekt “Supernova - Productive 3D Models of Stellar Explosions” von M. Liebendörfer wurde als eins der insgesamt zehn Projekte in der Schweiz für die High Performance and High Productivity Computing (hp2c) Initiative vom Schweizer Supercomputer-Zentrum in Lugano ausgewählt und mit CHF 900 000 dotiert.

M. Liebendörfer erhielt das Angebot für eine W3-Professur in Astrophysik an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt.

I. Cherkneff erhielt den mit CHF 20 000 dotierten Marie-Heim-Vögtlin (MHV) Preis 2010 des Schweizer Nationalfonds und die Goldene Kreide für die beste Spezialvorlesung im Departement Physik.

Friedrich-Karl Thielemann