

# Basel

## Theoretische Kern-/Teilchen- und Astrophysik

Klingelbergstrasse 82, CH-4056 Basel  
Tel. +41 61 267-3750, Telefax: +41 61 267-1349  
E-Mail: [francois.erkadoo@unibas.ch](mailto:francois.erkadoo@unibas.ch)  
Internet: <http://quasar.physik.unibas.ch/>

### 0 Allgemeines

Das Departement für Physik und Astronomie der Universität Basel besteht aus dem Institut für Astronomie und dem Institut für Physik. Im Jahr 2000 haben sich zwei Departementsschwerpunkte konstituiert: Particle Astrophysics (bestehend aus den Gruppen der Kern- und Teilchenphysik, der Astrophysik und der Astronomie) sowie Nano Sciences (bestehend aus den Gruppen der kondensierten Materie). Gruppen der Particle Astrophysics 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 NF). Im folgenden werden astrophysikalisch relevante Aktivitäten der theoretischen Kern-/Teilchen- und Astrophysik aufgeführt.

### 1 Personal und Ausstattung

#### 1.1 Personalstand

##### *Direktoren und Professoren:*

G. Baur (FZ-KFA Jülich und Uni. Basel) [3752], T. Rauscher [3754], F.-K. Thielemann [3748], D. Trautmann [3752].

##### *Wissenschaftliche Mitarbeiter (\* aus Mitteln des Schweizerischen Nationalfonds)*

D. Argast [3784] (seit 1.10.), A. Aste\* [3753], F. Brachwitz [3757], PD T. Heim (FH beider Basel), PD K. Hencken [3753], PD E. Kolbe (NAGRA), G. Poghosyan [3784] (seit 15.9.), G. Martinez-Pinedo\* [3784], I. Panov\* [3751] (1.4.–31.9.).

##### *Doktoranden (\* aus Mitteln des Schweizerischen Nationalfonds)*

D. Argast\* [205-5455] (gemeinsam mit dem Inst. f. Astronomie, bis 30.9.), J. Fisker\* [3785], O. Merlo\* [3753], D. Mocej\* [3785], R. Oechslin\* [3785], D. Salem\* [3757], M. Schumann\* [3753], P. Stagnoli\* [3753] (bis 31.5.), F. Weissbach\* [3753].

##### *Diplomanden:*

T. Baier, J. Broch, U. Dreyer, C. Fröhlich, P. Hauser (bis 28.2.).

##### *Sekretariat und Verwaltung:*

Francois Erkadoo (Sekretär) [3750]

## 1.2 Personelle Veränderungen

*Neueinstellungen und Änderungen des Anstellungsverhältnisses:*

PD E. Kolbe nahm am 1.3.2002 eine Anstellung bei der NAGRA an (Nationale Gesellschaft für Radioaktiven Abfall).

G. Martinez-Pinedo nahm zum 1.10.2002 eine Anstellung als Assistenzprofessor am Catalan Center for Space Studies und der Universität Barcelona an.

## 1.3 Instrumente und Rechenanlagen

Das Institut hat, neben dem Zugriff auf das Universitätsrechenzentrum sowie einen NEC SX-5/16 Parallel-Vektorechner und einen IBM MPP Parallel-Rechner am CSCS Manno (Tessin), lokale Rechenmöglichkeiten auf einem Alpha-Workstation-Cluster und einem 15 Linux-PC Beowulf-Cluster, zugänglich über eine Reihe von X-Window Terminals, PCs und MACs.

## 2 Gäste

Kürzere Forschungsbesuche erhielten wir von: R. Alkofer, U. Tübingen; H. Böhringer, MPE Garching; E. Caurier, CNRS Strasbourg; J. Ellis, CERN; H. Emling, GSI Darmstadt; M. Erdmann, U. Karlsruhe; E. Fiorini, U. Milano; T. Gutsche, U. Tübingen; A. Faessler, U. Tübingen; P. Höflich, University of Texas, Austin; J. Jung, Univ. Nacional Autonoma de Mexico, Cuernavaca; F. Käppeler, FZ Karlsruhe; R.S. Klessen, Astron. Inst. Potsdam; K.-L. Kratz, Univ. Mainz; K. Langfeld, U. Tübingen; M. Liebendörfer, Oak Ridge Natl. Lab.; R.M. Lieder, FZ Jülich; U. Mosel, U. Giessen; D. Nadyoshin, ITEP Moscow; L.L. Nemenov, Joint Inst. for Nuclear Research, Dubna; J. Niemeyer, MPA Garching; K. Nomoto, Univ. of Tokyo; I. Panov, ITEP Moscow; P. Ring, TU München; S. Rosswog, U. Leicester; H. Schatz, Michigan State Univ., East Lansing; K.W. Schmid, U. Tübingen; T. Seligman, Univ. Nacional Autonoma de Mexico, Cuernavaca; U. Straumann, U. Zürich; A. Tarasov, Joint Inst. for Nuclear Research, Dubna; T. Theuns, Institute of Astronomy, Cambridge; C. Travaglio, MPA Garching; R.D. Viollier, Univ. of Cape Town; A. Vogt, NIKHEF, Amsterdam.

## 3 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

### 3.1 Lehrtätigkeiten

Die folgenden Lehrveranstaltungen wurden im Jahre 2002 angeboten:

G. Baur: Coulomb-Dissoziation und Nukleare Astrophysik (2h), Streuprozesse bei hohen Energien (2h), Hochenergie-Methoden für Niederenergie-Phänomene in der nuklearen Astrophysik (2h);

T. Gutsche: From Quarks to Hadrons (5×2h), Blockvorlesung im Graduiertenkolleg Basel-Tübingen, Basel;

K. Hencken: Theorie der Vielteilchensysteme (2h), Zufallszahlen und Monte Carlo Methoden in der Physik (2h), Quarks und Leptonen: Grundlagen der Elementarteilchenphysik (2h);

T. Heim: Semiklassische Beschreibung atomarer Prozesse (2h), Symmetrien in quantenmechanischen Mehrteilchensystemen (2h), Sattelpunkt-Dynamik: 50 Jahre nach Wannier (2h);

E. Kolbe: Neutrinophysik (2h), Kernenergie (2h);

K. Langfeld: An Introduction to Lattice Gauge Theory (5×2h), Blockvorlesung im Graduiertenkolleg Basel-Tübingen, Basel;

T. Rauscher: Nukleare Astrophysik I+II (2h);

F.-K. Thielemann: Quantenmechanik (4+2h), Elektrodynamik (4+2h), Analytische Mechanik (4+2h); D. Trautmann: Physik III (Einführung in die Quantenmechanik und Atomphysik, 4+2h), Allgemeine Relativitätstheorie und relativistische Astrophysik (4+2h).

### 3.2 Prüfungen

Es wurden 9 Vordiplomprüfungen und 19 Diplomprüfungen in theoretischer Physik, 3 Diplomprüfung in den Spezialfächern Stellare Physik, Allgemeine Relativitätstheorie und Kosmologie und 14 Promotionsprüfungen abgenommen.

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

### 3.3 Gremientätigkeit

Rauscher:

Mitglied der nTOF-Kollaboration am CERN.

Thielemann:

Associate Editor of Nuclear Physics A; Mitglied des Scientific Policy Committee am Oak Ridge National Laboratory; Mitglied des TRIUMF Subatomic Experiment Evaluation Committee, Vancouver; Mitglied des Visiting Committee der GSI Darmstadt (Wissenschaftsrat); Mitglied der Forschungskommission der Univ. Basel; Prodekan der Naturwissenschaftl. Fakultät; Vorsitzender des Evaluationskommission des Chemedepartements der Uni Basel; Mitglied der Kommission „Entscheidungswege und Strukturen“ zur Optimierung der Entscheidungsstrukturen der selbstverwalteten Universität Basel.

Trautmann:

Mitglied der Kommission „Fernziel Naturwissenschaftlerin“ der Universität Basel

Hencken:

Coorganizer des CERN Yellow Reports „Ultrapерipheral Heavy Ion Collisions at the LHC“;

## 4 Wissenschaftliche Arbeiten

### 4.1 Sternentwicklung und Supernovae

#### *Typ II-Supernovae*

Entwicklung massereicher Sterne mit maximalen Nukleosynthesenetzwerken (inklusive s- und p-Prozess) und in Basel entwickelten neuesten Reaktionsraten zur starken und schwachen Wechselwirkung (Nukleonen- und Kerneinfang, Elektroneneinfang und Beta-Zerfall, Neutrino-Streuung an Kernen); Entwicklung bis zum Core-Kollaps; Via Piston induzierte Explosionen und Untersuchung der Unsicherheit in der Vorhersage von Nukleosyntheseprodukten aus Typ II-Supernova-Explosionen auf Grund der Unsicherheiten in kernphysikalischen Wirkungsquerschnitten; Selbst-konsistente Typ II-Supernova-Rechnungen mit allgemein-relativistischer Strahlungshydrodynamik und vollständigem Neutrino-transport aller Flavors mittels der Boltzmann-Transportgleichung; Tests von Typ II-Supernova-Modellen mit zwei die Explosions beeinflussenden Parametern (i) Neutrinoopazitäten und (ii) Mischungsgeschwindigkeit in hydrodynamisch instabilen Zonen. Tests auf die resultierenden Brennprodukte, wie  $^{44}\text{Ti}$  bzw. die Elementverhältnisse Mn, Cr, Co/Fe. (P. Hauser, G. Martinez-Pinedo, T. Rauscher, F.-K. Thielemann)

#### *Typ Ia-Supernovae*

Parameterstudien zur (i) Zünddichte, (ii) Brennfrontgeschwindigkeit und (iii) Deflagrations-Detonations-Übergangsdichte nach zentralem Zünden von Kohlenstoff in weissen Zwergen unter entarteten Bedingungen (verursacht durch Massenakkretion innerhalb eines engen Doppelsternsystems); Resultierende Nukleosynthese unter besonderer Berücksichtigung der innersten Zonen, die durch Elektroneneinfang auf Protonen und Kerne die neutronenreichsten Fe-Gruppenkerne produzieren; Test der Sensitivität von Typ Ia-Nukleosynthese auf die Metallhäufigkeit des Vorgängersterns sowie Elektroneneinfangraten aus modernen Schalenmodellrechnungen; Berechnung von Spektren und Supernova-Lichtkurven als Funktion der Nukleosynthese und Explosionsparameter; Rückschlüsse mit Hilfe der Nukleo-

syntheseprodukte auf diese Grössen bei Vergleich mit solaren Fe-Gruppen-Häufigkeiten und dem galaktischen Verhältnis der Häufigkeiten von Typ Ia und Typ II Supernovae-Ausbrüchen. (F. Brachwitz, G. Martinez-Pinedo, F.-K. Thielemann)

## 4.2 Neutronensterne in Binärsystemen

### *Nukleares Brennen in akkretierenden Neutronensternen*

Wasserstoff-Akkretion auf Neutronensterne mit stabilem Brennverhalten bzw. Zünden von thermonuklearen Explosionen (Röntgenbursts) sowie die resultierende Energieerzeugung und Komposition der Oberfläche bzw. möglicher Ejekta; Tests zu  $\dot{M}_{crit}$  zwischen stabilem Brennen und Burstverhalten; Tests des Burstverhaltens auf Unsicherheiten in Protoneinfangraten auf instabile Kerne nahe der Proton-Drip-Line; Mitnahme tiefer Neutronensternschichten um den Einfluss unverbrannter Materie auf sogenannte Superbursts zu untersuchen. (J. Fisker, G. Poghosyan, T. Rauscher, F.-K. Thielemann)

### *Neutronenstern-Merger*

Benutzung eines mehrdimensionalen SPH-Codes (smooth particle hydrodynamics) zur Behandlung von Neutronensternmergern in Doppelsternsystemen; Untersuchung des Einflusses von Newtonscher, Post-Newtonscher Behandlung, sowie der Conformal Flatness Approximation zur allgemein-relativistischen Behandlung; Variation der nuklearen Zustandsgleichung und Voraussage von Gravitationswellensignalen und Masse der Ejekta (mögliche r-Prozess-Quelle?). (R. Oechslin, D. Mocerlj, G. Martinez-Pinedo, G. Poghosyan, T. Rauscher, F.-K. Thielemann)

## 4.3 Chemische Entwicklung von Galaxien

Entwicklung von Elementhäufigkeiten als Funktion der galaktischen Metallhäufigkeit mit Hilfe von chemischen Entwicklungsmodellen und Rückschlüsse auf Typ II und Typ Ia Supernova-Modelle; Frühe chemische Entwicklung von Galaxien mit stochastischer Sternentstehung, die lediglich das Mischen von Brennprodukten in Supernova-Überresten behandelt; Analyse der Variation der Elementverhältnisse in Sternen niedrigen Metallgehalts; Interpretation der Ergebnisse in Bezug auf die Fe-Gruppen-Ejekta von Typ II-Supernovae als Funktion der Sternmasse; Test des möglichen Ursprungs von r-Prozess-Kernen mit Hilfe der Metallgehaltsabhängigkeit der Streuung r-Prozess/Fe (Supernovae, Neutronensternmerger). (D. Argast, F.-K. Thielemann)

## 4.4 Kernphysikalische Aspekte in der Astrophysik

### *Kernreaktionen*

Berechnung von Wirkungsquerschnitten für Kernreaktionen von stabilen und instabilen Kernen mit Neutronen, Protonen,  $\alpha$ -Teilchen unter Zuhilfenahme des statistischen Modells oder des direkten Reaktionsmechanismus; Voraussage von Kerneigenschaften, die für solche Berechnungen benötigt werden (Dichte angeregter Zustände, Paritätsabhängigkeit der Zustandsdichten, optische Potentiale, Energie und Breite von Riesenresonanzen, ...); Test von optischen Potentialen mit experimentellen Stärkefunktionen für Neutronen, Protonen und  $\alpha$ -Teilchen; Einführung konsistenter Methoden zur Isospin-Mischung. (J. Fisker, C. Fröhlich, D. Mocerlj, T. Rauscher, F.-K. Thielemann)

### *Schwache Wechselwirkung*

Berechnung von Beta-Zerfällen, Elektroneneinfängen und Neutrinostreuung an Kernen mit Hilfe des Schalenmodells oder der Continuum Random Phase Approximation; Berechnung der Einfangsquerschnitte und inelastischer Streuquerschnitte von Neutrinos und Anti-Neutrinos an mittleren und schweren (insbesondere neutronenreichen exotischen) Kernen mit Hilfe des Bonn (Nukleon-Nukleon)-Potentials; Die Projekte 4.1–4.2 benötigen als wesentliche Eingaben nukleare und Neutrino-Querschnitte um astrophysikalische Probleme behandeln zu können. Kompilationen unserer Rechnungen dazu wurden erstellt und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. (G. Martinez-Pinedo, E. Kolbe)

*Kerne weitab der  $\beta$ -Stabilität und der r-Prozess*

Kerneigenschaften (Kernstruktur, Kernmassen, Zerfallseigenschaften) von instabilen Kernen, die entweder sehr neutronen- oder sehr protonenreich sind; Benutzung dieser Eigenschaften in Rechnungen zum Aufbau schwerer Elemente mit schnellem Neutroneneinfang (r-Prozess); solare Elementhäufigkeiten als Hilfsmittel um Kernstruktur weitab der Stabilität zu erkunden; Tests zur Aufweichung von Schalenabschlüssen weitab der Stabilität; Benutzung der Endprodukte von Alpha-Zerfallsketten ( $^{206-208}\text{Pb}$ ,  $^{209}\text{Bi}$ ) um die Vorhersage von r-Prozess-Rechnungen im Bereich der Aktiniden zu testen; r-Prozess-Chronometer und Altersbestimmung von metallarmen Sternen; Anwendung der Eigenschaften protonenreicher Kerne im explosiven Wasserstoffbrennen (rp-Prozess) in Novae und Röntgenbursts nach Akkretion von Wasserstoffhüllen auf weisse Zwerge und Neutronensterne; Endpunkt des rp-Prozesses und damit verknüpfte Variation für die Energieerzeugung in Röntgenbursts. (D. Mocolj, J. Fisker, E. Kolbe, T. Rauscher, F.-K. Thielemann)

## 4.5 Elektromagnetische Prozesse in Schwerionen-Kollisionen

*Periphere relativistische Scherionenreaktionen*

Berechnung von Photon-Photon und Photon-Nukleon Prozessen in relativistischen Schwerionenkollisionen; kohärente Mesonproduktion in Photon-Kern Stößen; Elektron-Positron Paarproduktion: Mehrfachpaarproduktion, Coulombkorrekturen in starken Feldern; Gültigkeit der sog. Equivalent photon approximation; Elektron- und Muonpaarproduktion als Luminositätsmonitor; Benutzung von „equivalenten Muonstrahlen“ für tiefinelastische Streuprozesse; Produktion von Antiwasserstoff. Die starken elektromagnetischen Felder in relativistischen Schwerionenkollisionen machen diese auch interessant für Photon-Photon und Photon-Kern Prozesse in peripheren Stößen. Die erwarteten Luminositäten erlauben es daher sowohl die Mesonproduktion detailliert zu studieren, als auch bei hohen Massen nach neuen Teilchen zu suchen. Kohärente Mesonproduktion durch Photon-Kern Stöße sind eine mögliche „vector meson factory“. Aufgrund ihrer kleinen Masse ist die Elektron-Positron-Paarzeugung von besonderem Interesse. Höhere Ordnung QED Prozesse sind hier messbar, insbesondere die Mehrfachpaarerzeugung in einem Stoss. Der Einfang des erzeugten Elektrons durch eines der Kerne ist einer der dominierenden Verlustprozesse. Die Methode der „equivalenten Leptonen“ eröffnet die interessante Möglichkeit tiefinelastische Prozesse in solchen Kollisionen zu studieren. (A. Aste, G. Baur, K. Hencken, P. Stagnoli, D. Trautmann)

*Anregung und Ionisation in Schwerionen-Kollisionen*

Berechnung von Anregungen und Ionisationen in Schwer-Ionen-Kollisionen; Berechnung sowohl in halbklassischer Näherung wie auch in erster Ordnung Bornscher Näherung; für die Elektronenwellenfunktionen werden entweder relativistische wasserstoffähnliche – oder vollrelativistische Hartree-Fock-Wellenfunktionen benutzt; Retardierungs- und Rückstosseffekte werden ohne weitere Approximationen berücksichtigt; der zeitabhängige Einfluss des Projektils wird approximativ im sog. ‘united-atom’-Limes oder durch zeitabhängig gestörte Elektronenzustände berücksichtigt; gekoppelte Kanaleffekte werden näherungsweise mit Hilfe von abgeschlossenen Unterschalen behandelt; ein effizienter Computercode zur Berechnung aller Arten von differentiellen Wirkungsquerschnitten wurde entwickelt, wobei modernste numerische Verfahren verwendet wurden; theoretische Querschnitte wurden mit neuesten experimentellen K-, L- und M-Schalen-Ionisationsdaten verglichen, wobei sich eine sehr gute Übereinstimmung zwischen Experiment und Theorie für die K- und -Schale und qualitativ auch für die M-Schale ergab. Die Kenntnis der exakten theoretischen Anregungs- und Ionisationsquerschnitte ist in vielen Gebieten der Physik von grosser Bedeutung, z. B. in der Astrophysik, in der Oberflächenphysik oder bei PIXE-Untersuchungen; die Methoden die für diese Prozesse entwickelt wurden können nun auf viele andere, komplexere atomare Reaktionen angewendet werden. (D. Trautmann)

#### 4.6 Aufbruchreaktionen von Halokernen durch Kernwechselwirkung und Coulombanregung

Realistische Modelle fuer die Ein- und Zwei-Nukleonhalos neutron- und protonreicher Kerne; Berechnung nuklearer Aufbruchsreaktionen (Diffraktion, Stripping, Absorption) im Rahmen des Serbermodells; Berechnung von Impuls-, Energieverteilungen, Winkelkorrelationen im Endzustand; Coulombanregung und Coulomb-nukleare Interferenz im inelastischen Aufbruch; Halokerne sind neutron- und protonreiche Kerne, bei denen die letzten Nukleonen sehr schwach gebunden sind und daher eine grosse Ausdehnung besitzen. Die Messung von Impuls- und Energieverteilungen nach der Wechselwirkung mit einem Targetkern soll dabei Anschluss ueber die Eigenschaften dieser sogenannte Halos geben. Detaillierte Rechnungen im Rahmen des sogenannten Serber-Modells erlauben es dabei genauere Beziehungen zwischen gemessenen Grössen und solchen des Anfangszustands zu machen, die mittlerweile auch experimentell mit genügender Genauigkeit gemessen werden können. Die Coulombanregung ist daneben auch von Bedeutung zur Messung von astrophysikalisch wichtigen Reaktionsquerschnitten. Im Rahmen eines analytisch rechenbaren Modells können wir dabei den Einfluss von Korrekturen höherer Ordnung studieren. (G. Baur, K. Hencken, D. Trautmann)

#### 4.7 Chaotische Streuung im klassischen und quantenmechanischen Dreikörper-System

Untersuchung der chaotischen Streuung in der klassischen Mechanik und in der Quantenmechanik; Streuung eines Sterns an einem Doppelsternsystem; Streuung an zwei abgeschirmten Coulombpotentialen als Modell für die Streuung von Elektronen an einem zweiatomigen Molekül; Untersuchung der topologischen Struktur der chaotischen invarianten Mengen und des Verzweigungsverhaltens; Inverse chaotische Streuung. Die Streuung im klassischen Dreikörper-System zeigt im allgemeinen ein chaotisches Verhalten, das mit den entsprechenden quantenmechanischen Rechnungen verglichen werden kann. Auf diese Weise erhoffen wir uns neue Erkenntnisse über den Übergang vom klassischen Chaos zum Quantenchaos. (O. Merlo, D. Salem, D. Trautmann)

#### 4.8 Beschreibung von Atomen mit mehreren Elektronen

##### *Struktur und Symmetrie atomarer und molekularer Mehrteilchensysteme*

Wir formulierten fundamentale Strukturen atomarer Mehrteilchensysteme mittels geometrischer Konzepte, vom Grenzfall kompakter Systeme bis zur vollständigen Disintegration. Bei der Untersuchung der Symmetrien des Operators der internen kinetischen Energie des Atoms oder Moleküls erweist sich eine Beschreibung mit hypersphärischen Methoden als besonders geeignet. Unter Anwendung algebraischer Konzepte haben wir eine Methode entwickelt, mit der sich generische Mehrteilchensysteme sehr effizient in koordinatenfreier Form behandeln lassen. Nebst der Entwicklung des mathematischen Formalismus haben wir die Methode auch konkret numerisch implementiert und angewendet. (T. Heim)

##### *Paar-Rydbergbeschreibung doppelt angeregter Atome*

Beschreibung der zwei vergleichbar stark angeregten Elektronen in doppelt angeregtem Helium als korrelierte Einheit; Abbildung auf ein sechsdimensionales Wasserstoffproblem; Berechnung von Photoanregung; Untersuchung des Kontinuumlimes. Die numerisch bestimmten Resonanzzustände doppelt angeregter Heliumatome lassen sich in einem hypersphärischen Modell auf mehrere Weisen im Rahmen eines Wasserstoffmodells in sechs Raumdimensionen beschreiben. Wir haben solche Modelle benutzt, um den Prozess der doppelten Anregung durch ein Photon zu berechnen. Von einem vertieften Verständnis des Zusammenhangs zwischen den numerischen Wellenfunktionen und jenen des sechsdimensionalen Coulombproblems erhoffen wir uns die Ableitung einer sehr einfachen, aber für grundsätzliche Untersuchungen hinreichenden Wellenfunktionen für den Kontinuumszustand dreier geladener Teilchen, für welchen in der Literatur bisher nur unbefriedigende

Näherungen verfügbar sind. Die neuen Wellenfunktionen sollen anhand der Wirkungsquerschnitte für (e,2e)-Prozesse getestet werden. (T. Heim)

#### 4.9 Coulombanregung und Aufbruch des $\pi^+\pi^-$ -Atoms bei hohen Energien

Beschreibung der Anregung und des Aufbruchs des  $\pi^+\pi^-$ -Atoms im Rahmen einer semiklassischen Theorie; analytische und numerische Behandlung des Wirkungsquerschnittes für verschiedene  $\pi^+\pi^-$ -atomare Übergänge und für verschiedene Targetatome für das DIRAC-Experiment; Berechnung kleiner Korrekturen (bis 1%) in Störungsrechnung erster Ordnung; Suddenapproximation zur Berechnung von Korrekturen höherer Ordnung; Diese Rechnungen werden zur Analyse des sog. DIRAC-Experimentes am Proton-Synchrotron des Cern, bei dem die Lebensdauer des  $\pi^+\pi^-$ -Atoms im Grundzustand mit hoher Genauigkeit gemessen werden soll, benötigt. Das Experiment wird durch eine internationale Kollaboration in der Zeit zwischen 1998 bis 2002 durchgeführt. Danach werden die Messungen auf das  $K\pi$  System ausgeweitet. Dies erlaubt einen wichtigen Test der sog. chiralen Störungstheorie. Da die Annihilationszeit viel kürzer als die charakteristischen Zeiten für Strahlungsübergänge ist, kann die Spektroskopie des  $\pi^+\pi^-$ -Atoms nur durch  $\pi^+\pi^-$ -Paare, die beim Coulombaufbruch des Atoms im Targetfeld entstehen, studiert werden. (G. Baur, T. Heim, K. Hencken, M. Schumann, D. Trautmann)

## 5 Diplomarbeiten und Dissertationen

### 5.1 Diplomarbeiten

*Abgeschlossen:*

J. Broch: Streuung eines punktförmigen Projektils an einer unendlich schweren und harten, sich auf einer Keplerbahn bewegenden kreisförmigen Scheibe;

C. Fröhlich: Alpha-Potentiale für den p-Prozess;

P. Hauser: Nukleosynthese in selbstkonsistenten Simulationen von Type II-Supernovae.

*Laufend:*

U. Dreyer: Elastische und inelastische Paarerzeugung in peripheren Schwerionenkollisionen;

T. Baier: Elastische und inelastische Paarerzeugung in peripheren Schwerionenkollisionen.

### 5.2 Dissertationen

*Abgeschlossen:*

D. Argast: Supernovae und inhomogene Frühphasen der galaktischen, chemischen Entwicklung.

*Laufend:*

J. Fisker: X-Ray Bursts;

D. Mocalj: The r-Process and the Nuclear Properties;

R. Oechslin: General Relativistic Approaches to Neutron Star Mergers;

D. Salem: Problems in Inverse Chaotic Scattering;

P. Stagnoli: Strahlungskorrekturen in der Elektronenstreuung;

M. Schumann: Effekte höherer Ordnung beim Pionium-Aufbruch;

F. Weissbach: Coulomb- und Strahlungskorrekturen bei quasielastischer Elektron-Streuung.

## 6 Tagungen und Projekte am Institut

### 6.1 Tagungen und Veranstaltungen

*Peripheral Collisions in Relativistic Heavy Ion Collisions*, Zwei Workshops am CERN, Genf, Mitglied des Organisationskommittees (Hencken)

*Nuclei in the Cosmos*, Konferenz in Tokio, Japan, Mitglied des Organisationskommittees (Thielemann)

*COMEX 1*, Konferenz in Paris, Mitglied des Organisationskommittees (Thielemann)

*The International Nuclear Physics Conference*, Konferenz in Göteborg, Mitglied des Organisationskommittees (Thielemann)

*Hadronic Atoms*, Konferenz in Bern, Mitglied des Organisationskommittees (Trautmann)

### 6.2 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

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

- 4.1: A. Heger (U. of Chicago), R. Hix (Oak Ridge National Lab.), P. Höflich (U. of Texas), R. Hoffman (Livermore Natl. Lab.), M. Liebendörfer (CITA, Totonto), G. Martinez-Pinedo (Catalan Institute for Space Sciences), A. Mezzacappa (Oak Ridge National Lab.), K. Nomoto (U. of Tokyo), K. Langanke, (U. Aarhus), S. Woosley (U. of California, Santa Cruz)
- 4.2: L. Bildsten (ITP, Santa Barbara), M. Davies (Institute of Astronomy, Cambridge), I. Panov (ITEP Moscow), T. Piran (Hebrew U.), S. Rosswog (Univ. of Leicester), H. Schatz (Michigan State Univ.), M. Wiescher (U. of Notre Dame)
- 4.3: J.J. Cowan (U. of Oklahoma), O. Gerhard (U. Basel), S. Ryan (Open University), M. Samland (U. Basel), J.W. Truran (U. Chicago)
- 4.4: Y. Alhassid (Yale Univ.), J. Görres (U. of Notre Dame), F. Käppeler (FZ Karlsruhe), P. Koehler (Oak Ridge National Lab.), K.-L. Kratz (U. Mainz), K. Langanke (U. Aarhus), A. Mengoni (CERN), P. Mohr (TU Darmstadt), B. Pfeiffer (U. Mainz), A. Poves (U. Madrid), E. Somorjai (Atomki Debrecen)
- 4.5: M. Jaskola (Warsaw, Poland), M. Pajek (Kielce, Poland), S. Sadovsky (IHEP, Protvino), Yu. Kharlov (IHEP, Protvino), L. Tribedi (Bombay, India)
- 4.6: Bertsch (Seattle, Washington, USA), H. Esbensen (ANL, Argonne, USA), K. Schwarz, (GSI, Darmstadt), H. Rebel, (FZ, Karlsruhe)
- 4.7: L. Benet (Cuernavaca, Mexico), C. Jung (Cuernavaca, Mexico), T.H. Seligman (Cuernavaca, Mexico)
- 4.8: A.R.P. Rau (Baton Rouge, Oklahoma, USA)
- 4.9: L.L. Nemenov, A. Tarasov (Dubna, Russia), R. D. Viollier (U. of Cape Town, South Africa)

## 7 Auswärtige Tätigkeiten

### 7.1 Nationale und internationale Tagungen

D. Argast: Early Galactic Evolution, *Nuclear Astrophysics*, Ringberg, Germany



- D. Argast: Inhomogeneous Chemical Evolution of the Galactic Halo, *Early Galactic Chemical Evolution with UVES*, Garching, Germany
- J. Fisker: The transition to Stable Burning on an Accreting Neutron Star, *Nuclei in the Cosmos VII*, Fuji-Yoshida, Japan
- Thomas Heim: A Coupled Channel Approach to the Breakup of Pionium, *HadAtom02: Workshop on Hadronic Atoms*, Geneva, Switzerland
- K. Hencken: Electron Positron Pair Production in Ultraperipheral Collisions, *CERN/HIF workshop on ultraperipheral collisions*, CERN, Geneva, Switzerland
- K. Hencken: Breakup Reactions of neutron rich halo nuclei, *Workshop on Highly Correlated States in Molecules, Atoms and Nuclei*, Physikzentrum Bad Honnef, Germany,
- K. Hencken: A Realistic Solvable Model for the Coulomb Dissociation of Neutron Halo Nuclei, *Workshop on Reaction Theory for Nuclei Far from Stability*, INT, Seattle, USA
- K. Hencken: Strong field effects in Lepton pair production from relativistic nuclear collisions, *“Second Workshop on Ultraperipheral Heavy Ion Collisions”*, CERN, Geneva, Switzerland
- K. Hencken: Free and Bound-Free Pair Production for Relativistic Highly Charged Ions, *Workshop on Atomic Physics Research at the Future GSI Facility*, GSI, Darmstadt, Germany
- K. Hencken: Reactions at high energies and light targets, *GSI EXEL Meeting*, GSI, Darmstadt, Germany
- E. Kolbe: Semileptonic Weak Interactions in Nuclei within Continuum RPA, *Nuclear Physics in Astrophysics*, Debrecen, Hungary
- E. Kolbe: Signatures of Nucleon Disappearance in Large Underground Detectors, *Nucleosynthesis*, Seattle, USA
- G. Martinez-Pinedo: Neutrino-nucleus Interactions in Core-collapse Supernovae, *Nuclei in the Cosmos VII*, Fuji-Yoshida, Japan
- G. Martinez-Pinedo: Weak Interaction Rates from Shell Model Calculations, *Annual UK Conference on Nuclear and Particle Physics*, Brighton, UK
- G. Martinez-Pinedo: Neutrino-nucleus Interactions and Electron Capture in Core-collapse Supernovae, *Nucleosynthesis*, Seattle, USA
- G. Martinez-Pinedo: Weak Interaction Rates from Shell Model Calculations, *The Shell-Model and its Applications in Nuclear Spectroscopy*, Strasbourg, France
- O. Merlo: Chaotic Scattering in Higher Dimensions and Narrow Planetary Rings, *Europäisches Graduiertenkolleg Hadronen im Vakuum, in Kernen und in Sternen*, St. Trudpert, Germany
- D. Mocalj: Influence of Parity Dependence in the Nuclear Level Density on the Prediction of Astrophysical Reaction Rates, *Nuclei in the Cosmos VII*, Fuji-Yoshida, Japan
- D. Mocalj: The Importance of Parity-dependence of the Nuclear Level Density in the Prediction of Astrophysical Reaction Rates, *Capture Gamma-Ray Spectroscopy and Related Topics 11*, Prague, Czech Republic
- D. Mocalj: Toward an Improved Description of Neutron-rich Nucleosynthesis, *Europäisches Graduiertenkolleg Hadronen im Vakuum, in Kernen und in Sternen*, St. Trudpert, Germany
- R. Oechslin: Gravitational Radiation from Neutron Star Mergers as a Function of the Equation of State, *Nuclear Astrophysics*, Ringberg, Germany
- R. Oechslin: Quark Matter in Neutron Star Mergers, *Nuclei in the Cosmos VII*, Fuji-Yoshida, Japan

- T. Rauscher: Prediction of Astrophysical Reaction Rates as a Challenge to Nuclear Physics, *Nuclei in the Cosmos VII*, Fuji-Yoshida, Japan
- T. Rauscher: Properties of Neutron-Rich Nuclei Relevant for Astrophysics, *Nuclear Collective Dynamics at Extreme Conditions*, Trento, Italy
- T. Rauscher: The p-Process in Type II Supernovae, *p-Process Nucleosynthesis* Athens, Greece
- T. Rauscher: Stellar Evolution and Nucleosynthesis of Massive Stars and Related Nuclear Uncertainties, *Nuclear Physics in Astrophysics*, Debrecen, Hungary
- T. Rauscher: Reaction Rates and Nuclear Properties Relevant for Nucleosynthesis in Massive Stars and Far from Stability, *Capture Gamma-Ray Spectroscopy and Related Topics*, Prague, Czech Republic
- M. Schumann: Excitation and Breakup of Pionium, *Europäisches Graduiertenkolleg Hadronen im Vakuum, in Kernen und in Sternen*, St. Trudpert, Germany
- F.-K. Thielemann: Supernovae and their Nucleosynthesis, *First Stars and Galactic Evolution*, Minneapolis, Minnesota
- F.-K. Thielemann: Nuclear Cross Sections, Nuclear Structure, and Stellar Nucleosynthesis, *Nuclei in the Cosmos VII*, Fuji-Yoshida, Japan
- F.-K. Thielemann: Supernova Nucleosynthesis and Galactic Evolution, *From Twilight to Highlight: The Physics of Supernovae*, Garching, Germany
- F.-K. Thielemann: Nuclear Physics Issues of the r-process, *Capture Gamma-Ray Spectroscopy and Related Topics 11*, Prague, Czech Republic
- F.-K. Thielemann: The Working of r-Process and its Astrophysical Site, *Annual Meeting of the Portuguese Physical Society*, Evora, Portugal
- F.-K. Thielemann: The Working of r-Process and its Astrophysical Site, *JINA Workshop on the r-Process*, Gull Lake, Michigan
- F. Weissbach: Recursive Variational Calculation of the Anharmonic Free Energy, *Europäisches Graduiertenkolleg Hadronen im Vakuum, in Kernen und in Sternen*, St. Trudpert, Germany

## 7.2 Vorträge und Gastaufenthalte

- D. Argast: Early Evolution of Galaxies, *Institut für Kernchemie*, Universität Mainz, Germany
- K. Hencken: Coherent Photon-Photon and Photon-Hadron Interactions in Ultraperipheral Heavy Ion Collisions, *Seminar für Theoretische Physik*, U Frankfurt, Germany
- E. Kolbe: Characterization of Spent Fuel from Massive Stars to NNPs, *Los Alamos National Laboratory*, Los Alamos, USA
- E. Kolbe: Handling of Radioactive Waste in Switzerland, *Institut für Physik*, Basel, Switzerland
- G. Martinez-Pinedo: Shell-Model applications in nuclear physics and astrophysics, *Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt*, Darmstadt, Germany
- G. Martinez-Pinedo: Weak interaction in supernova environment, *Kernfysisch Versneller Instituut*, Groningen, Netherlands
- G. Martinez-Pinedo: Weak interaction in supernova environment, *Department d'Estructura i Constituents de la Matèria*, Universitat de Barcelona, Spain
- D. Mochel: Toward an Improved Description of Neutron-rich Nucleosynthesis, *Institut für Kernphysik, Universität Mainz*, Mainz, Germany

- R. Oechslin: Quark Matter in Neutron Star Mergers, *Institut für Kernphysik, Universität Mainz*, Mainz, Germany
- T. Rauscher: Production of Intermediate and Heavy Nuclei in Explosive Events, *Ecole Nationale Supérieure de Géologie and CRPG (CNRS)*, Nancy, France
- F.-K. Thielemann: Modeling Supernovae and Neutron Star Mergers, Kolloquium am Institut für Wissenschaftliches Rechnen, Universität Heidelberg, Germany
- F.-K. Thielemann: Astrophysical Aspects of Nuclei far from Stability, *Meeting of the Scientific Policy Committee, Oak Ridge National Laboratory* Oak Ridge, Tennessee
- F.-K. Thielemann: Nuclear Properties of Exotic Nuclei and their Relevance in Astrophysics, *Seminar GSI Darmstadt*, Darmstadt, Germany
- F.-K. Thielemann: Nuclear Experiments with Unstable Radioactive Beams, *Experiment Evaluation Committee, TRIUMF*, Vancouver, Canada
- D. Trautmann: Excitation and Ionization of Exotic and Non-exotic atoms in heavy Ion Collisions. *Kolloquium am GSI*, Darmstadt, Germany

### 7.3 Beobachtungsaufenthalte, Meßkampagnen

Akzeptierte Beobachtungsproposals mit dem ESA Sattelliten INTEGRAL:

- Proposol ID 120148 (J. Knödlseher, principal investigator). Test des Core-Kollaps Supernovae-Mechanismus an Hand von SN 1987A Beobachtungen für  $^{44}\text{Ti}$  und  $^{60}\text{Co}$  Gamma-Linien.
- Proposal ID 120092 (J. Ballet, principal investigator). Beobachtung versteckter Supernovae im Carina-Arm mit Hilfe von  $^{44}\text{Ti}$  Gamma-Linien.
- Proposal ID 120198 (A. Decourchelle, principal investigator).  $^{44}\text{Ti}$  Gamma-Linien-Beobachtungen im Tycho Supernova-Überrest.

### 7.4 Kooperationen

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

## 8 Veröffentlichungen

### 8.1 In Zeitschriften und Büchern

*Erschienen:*

- Ageev, A. et al.: A full-acceptance detector at the LHC (FELIX), Topical Review. *J. Phys.* **G28** (2002), R117
- Argast, D., Samland, M., Thielemann, F.-K., Gerhard, O.E.: Implications of O and Mg abundances in metal-poor halo stars for stellar iron yields. *Astron. Astrophys.* **388** (2002), 842
- Aste, A., Hencken, K., Trautmann, D., Baur, G., Scharf, G.: Electron-positron pair production in the external electromagnetic field of colliding relativistic heavy ions. *Eur. Phys. J.* **C23** (2002), 545
- Banas, D., Braziewicz, J., Pajek, M., Semaniak, J., Czyzewski, T., Jaskola, M., Kretschmer, W., Mukoyama, T., Trautmann, D.: The role of multiple ionisation and subshell coupling effects in L-shell ionisation of Au by oxygen ions. *J. Phys.* **B35** (2002), 3421
- Banas, D., Pajek, M., Semaniak, J., Braziewicz, J., Kubala-Kukus, A., Majewska, U., Czyzewski, T., Jaskola, M., Kretschmer, W., Mukoyama, T., Trautmann, D.: Multiple ionization effects in low-resolution x-ray spectra induced by energetic heavy ions. *Nucl. Instr. and Meth.* **B195** (2002), 233

- Banerjee, P., Baur, G., Hencken, K., Shyam, R., Trautmann, D.: Postacceleration effects in the Coulomb dissociation of neutron halo nuclei. *Phys. Rev.* **C65** (2002), 064602
- Baur, G., Hencken, K., Trautmann, D., Sadovsky, S., Kharlov, Y.: Coherent interactions in very peripheral collisions at relativistic hadron colliders. *Phys. Rep.* **364** (2002), 359
- Belic, D., Arlandini, C., Besserer, J., et al.: Photo-induced depopulation of the Ta-180(m) isomer via low-lying intermediate states: Structure and astrophysical implications. *Phys. Rev.* **C65** (2002), 035801
- Beer, H., Sedyshev, P.V., Rochow, W., Rauscher, T., Mohr, P.: Neutron capture of  $^{30}\text{Si}$ . *Nucl. Phys.* **A709** (2002), 453
- Bender, C.M., Pelster, A., Weissbach, F.: Boundary-layer theory, strong-coupling series, and large-order behavior. *J. Math. Phys.* **43** (2002), 4202
- Bentley, M.A., Williams, S.J., Joss, D.T., et al.: Mirror symmetry and coulomb energies at high angular momentum. *Rev. Mex. Fis.* **48** (2002), 123
- Borcea, R., Aysto, J., Caurier, E., et al.: Beta decay of Cu-56. *Nucl. Phys.* **A703** (2002), 889
- Caurier, E., Martinez-Pinedo, G.: Frontier of shell model calculations. *Nucl. Phys.* **A704** (2002), 60c
- Dauphas, N., Rauscher, T., Schatz, H., et al.:  $^{97}\text{Tc}$  and p-radionuclides. *Geochim. Cosmochim. Acta* **66** (2002), A169
- Fujita, Y., Fujita, H., Adachi, T., et al.: Gamow-Teller transitions from  $^{58}\text{Ni}$  to discrete states of  $^{58}\text{Cu}$  – The study of isospin symmetry in atomic nuclei. *Eur. Phys. J.* **A13** (2002), 411
- Guber, K.H., Sayer, R.O., Valentine, T.E., et al.: New Maxwellian averaged neutron capture cross sections for  $^{35}\text{Cl}$ ,  $^{37}\text{Cl}$ . *Phys. Rev.* **C65** (2002), 058801
- Hatano, K., Branch, D., Qiu, Y.L., Baron, E., Thielemann, F.-K., Fisher, A.: On the spectrum of the peculiar type Ia supernova 1997br and the nature of SN 1991T-like events. *New Astron.* **7** (2002), 441
- Heger, A., Woosley, S.E., Rauscher, T., et al.: Massive star evolution: nucleosynthesis and nuclear reaction rate uncertainties. *New Astron. Rev.* **46** (2002), 463
- Hoffman, R., Rauscher, T., Heger, A., Woosley, S.E.: New Results on Nucleosynthesis in Massive Stars; Nuclear Data Needs for Nucleosynthesis. *J. Nucl. Sci. Techn., Suppl.* **2** (2002), 512
- Horoi, M., Jora, R., Zelevinsky, V., et al.:  $^{45}\text{V}(p, \gamma)$  thermonuclear reaction rate relevant to  $^{44}\text{Ti}$  production in core-collapse supernovae: General estimates and shell model analysis. *Phys. Rev.* **C66** (2002), 015801
- Jachowicz, N., Heyde, K.: Supernova-neutrino detection and the  $^{208}\text{Pb}(\nu, \nu')^{208}\text{Pb}^*$  cross section. *Prog. Part. Nucl. Phys.* **48** (2002), 39
- Jachowicz, N., Heyde, K., Ryckebusch, J.: Cross sections for neutral-current neutrino scattering on  $^{208}\text{Pb}$ . *Phys. Rev.* **C66** (2002), 055501
- Jachowicz, N., Heyde, K., Ryckebusch, J., Rombouts, S.: Continuum random phase approximation approach to charged-current neutrino-nucleus scattering. *Phys. Rev.* **C65** (2002), 025501
- Kolbe, E., Langanke, K., Vogel, P.: Estimates of Weak and Electromagnetic Nuclear Decay Signatures for Neutrino Reactions in Super-Kamiokande. *Phys. Rev.* **D66** (2002), 013007
- Langanke, K., Kolbe, E.: Neutrino-induced neutral-current reaction rates for r-process nuclei. *At. Data Nucl. Data Tables* **82** (2002), 191

- Langanke, K., Martinez-Pinedo, G.: Applications of the shell model in nuclear astrophysics. Nucl. Phys. **A704** (2002), 154c
- Langanke, K., Martinez-Pinedo, G.: Neutrino-nucleus reactions in supernovae. Nucl. Phys. B – Proc. Suppl. **112** (2002), 30
- Liebendörfer, M., Rosswog, S.T., Thielemann, F.K.: An adaptive grid, implicit code for spherically symmetric, general relativistic hydrodynamics in comoving coordinates. Astrophys. J., Suppl. Ser. **S 141** (2002), 229
- Oechslin, R., Rosswog, S., Thielemann, F.K.: Conformally flat smoothed particle hydrodynamics application to neutron star mergers. Phys. Rev. **D65** (2002), 103005
- O’Leary, C.D., Bentley, M.A., Lenzi, S.M., Martinez-Pinedo, G., Warner, D.D., Bruce, A.M., Cameron, J.A., Carpenter, M.P., Davids, C.N., Fallon, P. et al.: Isovector pairing in odd-odd  $N=Z$   $^{50}\text{Mn}$ . Phys. Lett. **B 525** (2002), 49
- Özkan, N., Murphy, A.S.J., Boyd, R.N., et al.: Cross section measurements of the  $^{102}\text{Pd}(p, \gamma)$   $^{103}\text{Ag}$   $^{116}\text{Sn}(p, \gamma)$   $^{117}\text{Sb}$ , and  $^{112}\text{Sn}(\alpha, \gamma)$   $^{116}\text{Te}$  reactions relevant to the astrophysical rp- and gamma-processes. Nucl. Phys. **A 710** (2002), 469
- Rapp, W., Heil, M., Hentschel, D., et al.: Alpha- and neutron-induced reactions on ruthenium isotopes. Phys. Rev. **C66** (2002), 015803
- Rauscher, T., Guber, K.H.: Direct neutron capture cross sections of Ni-62 in the s-process energy range. Phys. Rev. **C66** (2002), 028802
- Rauscher, T., Heger, A., Hoffman, R.D., Woosley, S.E.: Nucleosynthesis in massive stars with improved nuclear and stellar physics. Astrophys. J. **576** (2002), 323
- Sampaio, J.M., Langanke, K., Martinez-Pinedo, G., et al.: Neutral-current neutrino reactions in the supernova environment. Phys. Lett. **B529** (2002), 19
- Schumann, M., Hencken, K., Trautmann, D., Baur, G.: Excitation cross sections for pionium in the Glauber approximation. J. Phys. **B35** (2002), 2683
- Thielemann, F.-K., Argast, D., Brachwitz, F., et al.: Nucleosynthesis and stellar evolution. Astrophys. Space Sci. **281** (2002), 25
- Thielemann, F.-K. et al.: Nucleosynthesis and Stellar Evolution. Astrophys. Space Sci. **281** (2002), 25
- Thielemann, F.K., Hauser, P., Kolbe, E., et al.: Heavy elements and age determinations. Space Sci. Rev. **100** (2002), 277
- Vogt, K., Mohr, P., Babilon, M., et al.: Measurement of the  $(\gamma, n)$  cross section of the nucleus  $^{197}\text{Au}$  close above the reaction threshold. Nucl. Phys. **A707** (2002), 241
- Weissbach, F., Pelster, A., Hamprecht, B.: High-order variational perturbation theory for the free energy. Phys. Rev. **E66** (2002), 036129
- Weissman, L., Cederkall, J., Aysto, J., et al.:  $\beta^+$ -decay of  $^{61}\text{Ga}$ . Phys. Rev. **C65** (2002), 044321
- Wiescher, M., Barnard, V., Fisker, J.L., Görres, J., Langanke, K., Martinez-Pinedo, G., Rembgas, F., Schatz, H., Thielemann, F.-K.: Nuclear-reaction rates in the thermonuclear runaway phase of accreting neutron stars. Eur. Phys. J. **A15** (2002), 59
- Zuker, A.P., Lenzi, S.M., Martinez-Pinedo, G., et al.: Isobaric multiplet yrast energies and isospin nonconserving forces. Phys. Rev. Lett. **89** (2002), 142502
- Eingereicht, im Druck:*
- Aste, A.: Comment on ‘A simple explanation for the non-appearance of physical gluons and quarks’. Can. J. Phys., in press
- Aste, A., Vahldieck, R.: Time-domain simulation of the full hydrodynamic model. Int. J. Numer. Mod.: Electron. Netw. Dev. Fields, in press

- Banas, D., Braziewicz, J., Pajek, M., Semaniak, J., Czyzewski, T., Jaskola, J., Kretschmer, W., Mukoyama, T., Trautmann, D.: The role of multiple ionisation and subshell coupling effects in L-shell ionisation of Au by oxygen ions. *J. Phys. B*, in press
- Baur, G., Hencken, K., and Trautmann, D.: Electromagnetic Dissociation as a Tool for Nuclear Structure and Astrophysics. Invited review article submitted for publication in *Prog. Particle and Nuclear Physics*
- Braun, A., Bärtsch, M., Merlo, O., Schaffner, B., Schnyder, B., Kötzt, R., Haas, O., Wokaun, A.: Evolution of Electrochemical Double Layer Capacitance in Glassy Carbon during Thermal Oxidation. *Carbon* **41**, in press
- Beer, H., Rochow, W., Käppeler, F., Rauscher, T.: The  $^{208}\text{Pb}(n, \gamma)$  cross section. *Nucl. Phys. A*, in press
- Dauphas, N., Rauscher, T., Marty, B., Reisberg, L.: Short-lived p-nuclides in the early solar system and implications on the nucleosynthetic role of X-ray binaries. *Nucl. Phys. A*, in press
- Fisker, J.L., Hix, W.R., Liebendörfer, M., Thielemann, F.-K.: The transition to stable burning on an accreting neutron star. *Nucl. Phys. A*, in press
- Galaviz, D., Babilon, M., Fülöp, Z., Gyürky, G., Mate, Z., Hillier, R., Mohr, P., Rauscher, T., Somorjai, T., Zilges, A., Zolnai, L.: Determination of alpha-Nucleus Potentials by alpha-Elastic Scattering and its Implications for the gamma-Process. *Nucl. Phys. A*, in press
- Galaviz, D., Babilon, M., Fülöp, Z., Gyürky, G., Mate, Z., Mohr, P., Rauscher, T., Somorjai, E., Zilges, A., Zolnai, L.: alpha-nucleus Potentials and Photon-induced Nucleosynthesis. *Nucl. Phys. A*, in press
- Gyürky, G., Fülöp, Z., Somorjai, E., Elekes, Z., Kokkoris, M., Galanopoulos, S., Demetriou, P., Harissopoulos, S., Goriely, S., Rauscher, T.:  $\text{Se}(p, \gamma)$  cross section measurements for p-process studies. *Nucl. Phys. A*, in press
- Hagemann, M. et al. (G. Martinez-Pinedo): High-Resolution Determination of GT Strength distributions relevant to the presupernova evolution using the  $(d, ^2\text{He})$  reaction. *Phys. Rev. Lett.*, in press
- Heger, A., Woosley, S.E., Langanke, K., Kolbe, E., Rauscher, T., Hoffman, R.D.: Nucleosynthesis of Heavy Elements in Massive Stars. *Nucl. Phys. A*, in press
- Horoi, M., Jora, R., Zelevinsky, V., Murphy, A.S.J., Boyd, R.N., Rauscher, T.: The  $^{45}\text{V}(p, \gamma)$  thermonuclear reaction rate relevant to  $^{44}\text{Ti}$  production rates in core-collapsed supernovae: a shell-model analysis. *Nucl. Phys. A*, in press
- Kamyshkov, Y., Kolbe, E.: Signatures of Nucleon Disappearance in Large Underground Detectors. *Phys. Rev. D*, in press
- Kobayashi, H., Ieki, K., Horvath, A., Galonsky, A., Carlin, N., Deak, F., Gomi, T., Guimaraes, V., Higurashi, Y., Iwata, Y., Kiss, A., Kolata, J.J., Rauscher, T., Schelin, H., Seres, Z., Warner, R.: Astrophysical reaction rate for the  $^8\text{Li}(n, \gamma)^9\text{Li}$  reaction. *Phys. Rev. C*, in press
- Kolbe, E.: Semileptonic Weak Interactions in Nuclei within Continuum RPA, Proceedings of the Nuclear Physics in Astrophysics Divisional Conference in Debrecen, Hungary. *Nucl. Phys. A*, in press
- Langanke, K., Martinez-Pinedo, G.: Nuclear weak-interaction processes in stars. *Rev. Mod. Phys.*, in press
- Liebendörfer, M., Messer, O.E.B., Mezzacappa, A., Bruenn, S.W., Cardall, C.Y., Thielemann, F.-K.: A Finite Difference Representation of Neutrino Radiation Hydrodynamics for Spherically Symmetric General Relativistic Supernova Simulations. *Astrophys. J., Suppl. Ser.*, in press

- Liebendörfer, M., Mezzacappa, A., Messer, O.E.B., Martínez-Pinedo, G., Hix, W.R., Thielemann, F.-K.: The neutrino signal in stellar collapse and postbounce evolution. In: Nuclear Physics in Astrophysics. Proc. Conf., Debrecen, Hungary. Nucl. Phys. A, in press
- Martinez-Pinedo, G., Dean, D.J., Langanke, K., Sampaio, J.M.: Neutrino-nucleus Interactions in Core-collapse Supernova. Nucl. Phys. A, in press
- Mohr, P., Rauscher, T., Sonnabend, K., Vogt, K., Zilges, A.: Photoreactions in Nuclear Astrophysics. Nucl. Phys. A, in press
- Mocelj, D., Rauscher, T., Martinez-Pinedo, G., Alhassid, Y.: Influence of Parity Dependence in the Nuclear Level Density on the Prediction of Astrophysical Reaction Rates. Nucl. Phys. A, in press
- Oechslin, R., Poghosyan, G., Uryu, K.: Quark Matter in Neutron Star Mergers. Nucl. Phys. A, in press
- Özkan, N., Murphy, A.S., Boyd, R.N., Cole, A.L., Famiano, M., Görres, J., Güray, R.T., Howard, M., Rauscher, T., Sahin, L., Wiescher, M.C.: Measurements of Proton Radiative Capture Cross Sections on  $^{116}\text{Sn}$  Relevant to the p-Process Studies. Nucl. Phys. A, in press
- Pajek, M., Banas, D., Semaniak, J., Braziewicz, J., Majewska, U., Chojnacki, S., Czysewski, T., Fijal, I., Jaskola, M., Glombik, A., Kretschmer, W., Trautmann, D., Lapicki, G., Mukoyama, T.: Multiple ionization and coupling effects in L-subshell ionization of heavy atoms by oxygen ions. Phys. Rev. A, in press
- Rauscher, T.: Evolution and Nucleosynthesis of Massive Stars and Related Nuclear Uncertainties. Nucl. Phys. A, in press
- Rauscher, T., Guber, K.-H., Fröhlich, C.: Prediction of Astrophysical Reaction Rates as a Challenge to Nuclear Physics. Nucl. Phys. A, in press
- Rauscher, T., Heger, A., Hoffman, R.S., Woosley, S.E.: Hydrostatic and Explosive Nucleosynthesis in Massive Stars Using Improved Nuclear and Stellar Physics. Nucl. Phys. A, in press
- Reifarth, R., Arlandini, C., Heil, M., Käppeler, F., Sedyshev, P.V., Mengoni, A., Herman, M., Rauscher, T., Gallino, R., Travaglio, C.: Stellar Neutron Capture on Promethium – Implications for the s-Process Neutron Density. Astrophys. J., in press
- Sampaio, J.M., Langanke, K., Martínez-Pinedo, G., Kolbe, E., Dean, D.J.: Electron capture rates for core collapse supernovae. Nucl. Phys. A, in press
- Schwarz, K., Hencken, K., Rebel, H., Samanta, C., Fujiwara, M.: Elastic Scattering and Breakup of 600 MeV  $^6\text{Li}$ -Projectiles in the Glauber Model Approach. EPJ C, in press
- Sonnabend, K., Mengoni, A., Mohr, P., Rauscher, T., Vogt, K., Zilges, A.: Determination of the  $(n, \gamma)$  reaction rate of unstable  $^{185}\text{W}$  in the astrophysical s-process via its inverse reaction. Nucl. Phys. A, in press
- Sonnabend, K., Mengoni, A., Mohr, P., Rauscher, T., Vogt, K., Zilges, A.: Determination of  $(n, \gamma)$  reaction rates at s-process branching points via their inverse reactions. Nucl. Phys. A, in press
- Sonnabend, K., Mohr, P., Vogt, K., Zilges, A., Mengoni, A., Rauscher, T., Beer, H., Käppeler, F., Gallino, R.: The s-process branching at  $^{185}\text{W}$ . Astrophys. J., in press
- Thielemann, F.-K., Argast, D., Brachwitz, F., Hix, W.R., Höflich, P., Liebendörfer, M., Martinez-Pinedo, G., Mezzacappa, A., Panov, I., Rauscher, T.: Nuclear cross sections, nuclear structure, and stellar nucleosynthesis. Nucl. Phys. A, in press
- Vogt, K., Mohr, P., Rauscher, T., Sonnabend, K., Zilges, A.: Determination of  $(\gamma, n)$  reaction rates for the astrophysical gamma-process. Nucl. Phys. A, in press

Woosley, S.E., Heger, A., Rauscher, T., Hoffman, R.D.: Nuclear Data Needs for the Study of Nucleosynthesis in Massive Stars. Nucl. Phys. A, in press

## 8.2 Konferenzbeiträge

### *Erschienen:*

Alessandro, B. et al.: ALICE Physics Theoretical Overview (Chapter 1 of the ALICE Physics Performance Report). ALICE Internal Note ALICE-INT-2002-025

Argast, D.: In: Hillebrandt, W., Müller, E. (eds.): Nuclear Astrophysics. Proc. of 11th Int. Workshop, Ringberg Castle 2002. MPA/P13, MPA, Garching (2002), 212

Heim, T. A., Hencken, K., Schumann, M., Trautmann, D. and Baur, G.: Coupled channel approach to breakup of pionium. In: Proceedings of HadAtom02, CERN, Geneva, Switzerland

Hencken, K., Kharlov, Yu., Sadovsky, S.: Ultraperipheral Trigger in ALICE. ALICE Internal Note, ALICE-INT-2002-11

Hencken, K., Kharlov, Yu., Sadovsky, S.: Generator of  $e^+e^-$  pairs in PbPb collisions at LHC. ALICE Internal Note, ALICE-INT-2002-27

Liebendörfer, M., Messer, O.E.B., Mezzacappa, A., Hix, W.R., Thielemann, F.-K., Langanke, K.: The Importance of Neutrino Opacities for the Accretion Luminosity in Spherically Symmetric Supernova Models. In: Hillebrandt, W., Müller, E. (eds.): Nuclear Astrophysics. Proc. of 11th Int. Workshop, Ringberg Castle 2002. MPA/P13, MPA, Garching (2002), 126

Oechslin, R., Rosswog, S., Thielemann, F.-K.: Gravitational Radiation from Neutron Star Mergers as a Function of the Equation of State. In: Hillebrandt, W., Müller, E. (eds.): Nuclear Astrophysics. Proc. of 11th Int. Workshop, Ringberg Castle 2002. MPA/P13, MPA, Garching (2002), 195

Schumann, M., Heim, T., Hencken, K., Trautmann, D., Baur, G.: Anwendung der Glauber Theorie zur Berechnung der Anregungsquerschnitte von Pionium. In: 23. Arbeitsbericht des Arbeitskreises Energiereiche Atomare Stöße (2002)

Thielemann, F.-K., Argast, D., Brachwitz, F., Martinez-Pinedo G, Liebendörfer M, Mezzacappa A, Höflich P, Iwamoto K, Nomoto K: Nucleosynthesis in Supernovae. In: Fusco-Femiano, R., Matteucci, F. (eds.): Chemical Enrichment of Intracluster and Intergalactic Medium. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser. **253** (2002), 205

### *Eingereicht, im Druck:*

Argast, D., Samland, M., Thielemann, F.-K., Qian, Y.-Z.: The role of Neutron Star Mergers for the r-Process in low Metallicity Stars. submitted to Astron. Astrophys.

Domingo, C., Tain, J.L. and the nTOF Collaboration: Improved accuracy ( $n, \gamma$ ) measurements at nTOF. In: Proc. CGS 11, Prague 2002, Czech Republic, World Scientific, in press

Gunsing, F. and the nTOF Collaboration: Neutron capture measurements at the CERN-nTOF facility for ADS applications. In: Proc. CGS 11, Prague 2002, Czech Republic, World Scientific, in press

Gyürky, G., Fülöp, Z., Somorjai, E., Harissopulos, S., Kokkoris, M., Galanopoulos, S., Demetriou, P., Goriely, S., Rauscher, T.:  $Se(p, \gamma)$  cross section measurements for p-process studies. In: Proc. CGS 11, Prague 2002, Czech Republic, World Scientific, in press

Martinez-Pinedo, G.: Shell-model calculations of the neutrino interactions on  $^{12}\text{C}$ . In: Neutrino-Nucleus Interactions in the Few GeV Region (NuInt01). First Int. Workshop, in press

Mocelj, D., Rauscher, T., Martinez-Pinedo, G., Alhassid, Y.: The importance of parity-dependence of the nuclear level density in the prediction of astrophysical reaction rates. In: Proc. CGS 11, Prague 2002, Czech Republic, World Scientific, in press



- Pasalic, D., Vahldieck, R., Aste, A.: Rigorous Analysis of Traveling Wave Photodetectors under High-Power Illumination. To appear in the Conference Proceedings of the IEEE International Microwave Symposium
- Rauscher, T., Fröhlich, C., Guber, K.-H.: Reaction Rates and Nuclear Properties Relevant for Nucleosynthesis in Massive Stars and Far from Stability. In: Proc. CGS 11, Prague 2002, Czech Republic, World Scientific, in press
- Thielemann, F.-K., Kolbe, E., Martinez-Pinedo, G., Panov, I.V., Rauscher, T., Kratz, K.-L., Pfeiffer, B., Rosswog, S.: Nuclear Physics. In: Issues of the r-process, Proceedings of the Eleventh International Symposium on Capture Gamma-Ray Spectroscopy and Related Topics, Prag, Check Republic, World Scientific, in press
- Thielemann, F.-K. et al.: Supernova Nucleosynthesis and Galactic Evolution. In: Leibundgut, B. (ed.): From Twilight to Highlight: The Physics of Supernovae. ESO Proc., in press
- Thielemann, F.-K. et al.: Stellar Sources of the Interstellar Medium. In: Schlickeiser, R. (ed.): Proceedings of the International Cosmic Ray Conference, in press
- ### 8.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen
- Hencken, K., White, S.: Workshop focus on photon-hadron collisions. CERN COURIER **42** 8 (2002), 15
- Rauscher, T.: Leben der Sterne und Entstehung der Elemente. Astron. Raumfahrt Heft 6/2002, 23
- Tammann, A.G., Thielemann, F.-K., Trautmann, D.: Opening New Windows in Observing the Universe (The 2002 Nobel Prizes in Physics). Europhys. News, in press
- Thielemann, F.-K.: Edler Sterntod. Horizonte 12/2002, Schweizerischer Nationalfonds, 24

Friedrich-Karl Thielemann

