

**Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung**

Deadline für Anträge zur nächsten Sitzung der Stiftungsgremien:

**16. August 2013**

Datum = Posteingang; Kontaktaufnahme vorab empfohlen

## Plasma and Radiation Environment in Astrospheres

### 527. WE-Heraeus-Seminar

Vom 10. bis 15. März 2013 fand im Physikzentrum in Bad Honnef das 527. WE-Heraeus-Seminar unter dem Titel „Plasma and Radiation Environment in Astrospheres and Implications for the Habitability of Extrasolar Planets“ statt. Darin wurden externe astronomische Einflüsse auf die Atmosphären von Exoplaneten aufgezeigt und die entsprechenden Effekte auf zukünftig mögliche Beobachtungen und deren Interpretation vorgestellt. Beispielsweise gelang es in den letzten Jahren, in den Umgebungen von Exoplaneten neutralen Wasserstoff nachzuweisen und somit Eigenschaften sowohl der stellaren Winde als auch der Magnetosphären der Planeten abzuleiten. Zukünftige Beobachtungen werden es erlauben, auch die Atmosphären von Exoplaneten spektral aufzulösen und somit diese zu modellieren.

In dem Seminar wurden fünf „Sphären“ diskutiert, die für die Interpretation entsprechender Messungen berücksichtigt werden müssen: Astrosphären, Stellar-sphären, Magnetosphären, Atmosphären und Biosphären. Die ionisierende galaktische und stellare Strahlung, die aus sowohl energiereichen Teilchen als auch elektromagnetischer Strahlung besteht, wird in den ersten drei Sphären in vielfältiger Weise moduliert bzw. erzeugt und spielt eine wichtige Rolle in der Dynamik exoplanetarer Atmosphären sowie bei Prozessen in der Biosphäre. Daher ist ein Verständnis der komplexen Interaktion der fünf Sphären untereinander notwendig, um die Beobachtung von exoplanetaren Spektrallinien zu verstehen.

Diese komplexen Zusammenhänge haben internationale Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den oben genannten Gebieten detailliert vorgestellt und intensiv diskutiert. Um die entsprechenden physikalischen Modellierungen zu verbessern, sind über die bereits bestehenden Kooperationen hinaus neue vereinbart worden. Das Interesse von Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern war groß und deren Beiträge durchweg qualitativ hochwertig. Die von der Stiftung finanzierten Preise für beste Poster gingen an (alphabetische

Reihenfolge): Dr. Frederic Effenberger (Ruhr-Universität Bochum), M.Sc. Patrick Kühn (Universität Kiel) und M.Sc. Philip von Paris (Universität Bordeaux).

Das von der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung großzügig unterstützte Seminar, das Expertinnen und Experten aus verschiedenen Gebieten zusammenführte und Studierende wie auch Nachwuchswissenschaftler aktiv mit einbezog, war somit ein großer, vielversprechender Erfolg.

Klaus Scherer

## Quantum Many-Body Dynamics in Open Systems

### 534. WE-Heraeus-Seminar

Quantenvielteilchensysteme jenseits des Gleichgewichts und in Wechselwirkung mit externen Reservoiren waren die beiden zentralen Themen des 534. WE-Heraeus-Seminars, welches vom 2. bis 5. April 70 Spitzenforscher und Nachwuchswissenschaftler aus Deutschland, Europa und Übersee ins Physikzentrum nach Bad Honnef zog. Die Nichtgleichgewichtsdynamik von Quantensystemen ist ein hochaktuelles und in vielen Aspekten noch unverstandenes Forschungsgebiet. Die Verallgemeinerung auf offene Systeme, d. h. auf Systeme mit externem Antrieb oder Kopplung an Reservoir, bildet ein neues, faszinierendes Themenfeld, dessen Erschließung ein natürlicher nächster Schritt zum Verständnis realer Quantensysteme ist. Darüber hinaus wird ein besseres Verständnis der Zeitevolution wechselwirkender Quantensysteme einen ganz wichtigen Beitrag zum mikrophysikalischen Verständnis thermodynamischer Betrachtungsweisen in der Physik liefern. Experten aus verschiedenen Bereichen der Theorie der kondensierten Materie und der Atomphysik sowie führende Experimentatoren auf dem Gebiet der ultrakalten Quantengase und anderer Bereiche der Quantenoptik gaben einen umfassenden Überblick über theoretische Herausforderungen und Methoden sowie den experimentellen state-of-the-art dieses jungen, erst in der Entstehungsphase befindlichen Forschungsgebietes.

Wie entwickeln sich Quantensysteme nach plötzlichen Änderungen der System- oder Umgebungsparameter? Unter welchen Bedingungen thermalisieren sie? Streben sie einen Zustand an, der thermodynamisch beschrieben werden kann, und wenn ja, auf welchen Zeitskalen? Lassen sich thermodynamische Prozesse in Quantensystemen mikroskopisch verstehen? Kann man maßgeschneiderte Reservoirs erzeugen, um interessante Quantenzustände zu präparieren und zu stabilisieren? Welche Eigenschaften haben Phasenübergänge in offenen Vielteilchensystemen? Können diese durch Reservoirs induziert werden? Diese und viele weitere Fragen standen im Mittelpunkt der

Vorträge und zahlreichen Diskussionen zwischen Experten und Nachwuchswissenschaftlern. Die große Dynamik des Forschungsgebietes spiegelte sich auch in der breiten Themenpalette der beiden Postersitzungen wider. Die dafür vorgesehene Zeit von insgesamt sechs Stunden war immer noch zu knapp bemessen, um die sehr vielen interessanten Beiträge anzusehen.

Der Erfolg des Seminars ist nicht zuletzt der großzügigen finanziellen Förderung und der organisatorischen Unterstützung durch die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung zu verdanken, bei der wir uns persönlich, aber auch im Namen aller Teilnehmer herzlich bedanken!

Michael Fleischhauer, Jesko Sirker  
und Artur Widera

## Thermischer Transport auf der Nanoskala

### 529. WE-Heraeus-Seminar

Das Ziel dieses Seminars, das vom 7. bis 10. April 2013 im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, war eine umfassende Darstellung des Wärmetransports an Grenzflächen und in Nanostrukturen. Technologisch ist ein tieferes physikalisches Verständnis im Bereich der Mikroelektronik, der thermoelektrischen Stromerzeugung bis hin zu geologischen Fragestellungen von besonderer Bedeutung. 63 Wissenschaftler und 17 Wissenschaftlerinnen waren der Einladung des Organistorenteams gefolgt.

Mehr als 20 hochrangige Redner aus dem In- und Ausland beleuchteten das breite Spektrum von thermischen Transportprozessen in Festkörpern, basierend auf Licht, Gitterschwingungen (Phononen) und elektronischen Ladungsträgern vom Standpunkt der Theorie und des Experiments. Pam Norris (U of Virginia) befasste sich mit den ultraschnellen Energietransportprozessen an Grenzflächen. Eric Tobberer (Colorado School of Mines) und David Johnson (U of Oregon) behandelten sehr detailliert die Kontrollierbarkeit des thermischen Transports in komplexen thermoelektrischen Materialien. In einem Plenarvortrag setzte sich Ali Shakouri (Purdue Univ.) mit dem Anwendungspotenzial und der Bedeutung von Thermoelektrik für die Energieerzeugung auseinander. David Cahill (U of Illinois) stellte grundlegende Ergebnisse zur thermischen Leitfähigkeit von schwach und stark gebundenen Grenzflächen vor und beschrieb eindrucksvoll, wie thermische Leitfähigkeit über weiche organische Grenzschichten unter extremem Druck beeinflusst werden kann.

Während dieses Seminars zeigten vor allem Nachwuchswissenschaftler ca. 40 Poster hoher wissenschaftlicher Qualität, wobei folgende Beiträge dank

Dr. Klaus Scherer,  
Theoretische Physik  
Lehrstuhl IV: Welt-  
raum- und Astrophysik,  
Ruhr-Universität  
Bochum

Prof. Dr. Michael  
Fleischhauer, Prof.  
Dr. Jesko Sirker,  
Prof. Dr. Artur Wide-  
ra, TU Kaiserslautern

der Unterstützung durch die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung mit Preisen gewürdigt werden konnten: Tim Frigge (U Duisburg-Essen): „Reduzierter thermischer Transport von nanoskaligen Ge-Nanopartikeln in Silizium-Substraten“; Lukas Hammerschmidt (FU Berlin): „Elektronische Strukturen und Eigenschaften des Grundzustands von gefüllten und ungefüllten Skutteruditen mittels First-principle-calculations“; Simon Siegert (RWTH Aachen): „Thermischer Transport in Phasenwechselmaterialien“.

Als eine Thematik mit hohem zukünftigem Forschungsbedarf wurde die ganzheitliche Untersuchung von elektronischem und phononischem Transport an den Grenzflächen von nanoskaligen Materialien identifiziert. Für die großzügige finanzielle Förderung durch die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung bedanken sich die vier Organisatoren dieses Seminars persönlich wie auch im Namen aller Teilnehmer.

**Gabi Schierning, Raphael Hermann, Kornelius Nielsch und Eckhard Müller**

## Nuclear Masses and Nucleosynthesis

### 530. WE-Heraeus-Seminar

Der Ursprung der schweren Elemente von Eisen bis Uran und die Erklärung ihrer relativen Häufigkeiten sind zwei der spannendsten Fragen interdisziplinärer Forschung. Diese Probleme der nuklearen Astrophysik reichen vom Tod massiver Sterne in Supernovae-Explosionen und dem Verschmelzen von Neutronensternen bis zur chemischen Geschichte unserer Galaxie. Die Antworten darauf verlangen das Verständnis von der Struktur, den Eigenschaften und den Reaktionen exotischer Kerne, der Neutrino-Wechselwirkung unter extremen Bedingungen sowie fortgeschrittene Simulationen astrophysikalischer Umgebungen und Vergleiche mit modernen astronomischen Beobachtungen. Die Masse von Atomkernen spielt dabei eine besonders wichtige Rolle bei der Suche nach Antworten auf diese fundamentalen Rätsel an der Schnittstelle von Kern- und Astrophysik.

Das 530. WE-Heraeus-Seminar, das vom 23. bis 26. April in Bad Honnef stattfand, konzentrierte sich auf experimentelle und theoretische Massendaten kurzlebiger Radionuklide für Anwendungen in der nuklearen Astrophysik. Die Genauigkeiten bei den Experimenten, in erster Linie basierend auf Speicherring- und Penningfallen-Massenspektrometrie, konnten in den vergangenen Jahren in fast atemberaubender Weise gesteigert werden. Aber auch die Entwicklungen auf dem Gebiet der Massenmodelle, angefangen von mikroskopischen und makroskopischen Massenmodellen über selbstkon-

sistente Mean-Field-Modelle bis hin zur Berücksichtigung von Dreikörperkräften, zeigen eine hohe Aktivität und Attraktivität in diesem Forschungsbereich. Im Fokus zahlreicher Vorträge stand dabei der r-Prozess, der schnelle (rapid) Neutroneneinfangprozess, der für den Ursprung von etwa der Hälfte der schweren Elemente jenseits von Eisen verantwortlich ist. Elemente wie Europium, Gold, Platin oder Uran stammen fast ausschließlich aus diesem Prozess. Um die Entstehung der schweren Elemente zu entschlüsseln, muss man zwei große Herausforderungen meistern: die astrophysikalische Suche, wo der r-Prozess im Universum stattfinden kann, und das Verständnis der beteiligten Nuklide, die sich großteils noch nicht an bestehenden Beschleunigeranlagen erzeugen lassen. Zukünftige Anlagen wie FAIR in Darmstadt mögen uns aber einen Zugang verschaffen.

Das 530. Heraeus-Seminar hat viele der weltweit führenden Gruppen auf dem Gebiet der Präzisionsmassenspektrometrie an Radionukliden und der zugrunde liegenden Theorien zusammengeführt. Die regen Diskussionen, das besondere Ambiente des Physikzentrums in Bad Honnef und die effektive organisatorische Hilfe und großzügige Unterstützung durch die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung haben zum Erfolg dieses Treffens beigetragen.

**Almudena Arcones, George Bertsch und Klaus Blaum**

## 3D versus 2D in Hot Plasmas

### 531. WE-Heraeus-Seminar

Der magnetische Einschluss physikalischer Plasmen stellt seit Jahrzehnten Wissenschaftler der ganzen Welt vor interessante Fragen. Die drei Konzepte Tokamak, Stellarator und Reversed Field Pinch haben sich über die Jahre als mögliche Kandidaten für ein Fusionsreaktor-Design herausgestellt. Der Tokamak mit seiner „einfachen“ toroidalen Symmetrie ist dabei das am weitesten entwickelte Konzept. Aufgrund der hohen Symmetrie wurden Tokamaks bisher bevorzugt als zweidimensional betrachtet. Jedoch stellt sich immer mehr heraus, dass 3D-Effekte auch in Tokamakplasmen eine wesentliche Rolle spielen. 42 Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen kamen vom 30. April bis 2. Mai zum 531. WE-Heraeus-Seminar zusammen, um sich mit den Einflüssen der 3D-Effekte auf heiße Plasmen zu befassen.

Strukturiert in drei Themengebiete (Transport and Confinement, Equilibrium and Magnetohydrodynamics, Configurations and Operational Limits) wurden die Vorzüge und Nachteile einer 2D- und 3D-Betrachtung eines Plasmas behandelt. In 18 eingeladenen Vorträgen sprachen international führende Experten

aus Europa, China und Japan über den aktuellen Stand und die Perspektiven der einzelnen Konzepte. Der Einfluss von 3D-Effekten wurde eingehend erörtert: von der Erzeugung einer stochastischen Randschicht über die Beeinflussung schneller Teilchen bis zur Plasma-Wand-Wechselwirkung. Abgerundet wurde das Programm durch die Beiträge von Nachwuchswissenschaftlern, die mit Kurzvorträgen und zahlreichen Postern zum Gelingen des Seminars beitrugen. Die aufgeworfenen Fragen und Lösungsansätze wurden – begünstigt durch das hervorragende Umfeld des Physikzentrums – bis in die späten Abendstunden diskutiert.

Das Seminar konnte verdeutlichen, wie wichtig die dreidimensionale Betrachtung von Fusionsplasmen ist. Es wurde offensichtlich, dass 3D-Effekte beim internationalen Experimental-Fusionsreaktor ITER nicht vernachlässigt werden dürfen, um zu besseren Betriebsbedingungen vorstoßen zu können. Die fruchtbaren Diskussionen zwischen den Experten der verschiedenen Felder haben gezeigt, dass Tokamak- und Stellaratorphysik in Zukunft wesentlich näher zusammenrücken und weitere Diskussionen dringend notwendig sind. Die Teilnehmer waren sich daher einig, dass dieses wichtige Seminar unbedingt fortgesetzt werden sollte. Der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung gilt ein ganz besonderer Dank für die Unterstützung.

**Yunfeng Liang, Valentin Igochine und Sibylle Günter**

**Dr. Gabi Schierning**, Universität Duisburg-Essen; **Prof. Dr. Raphael Hermann**, FZ Jülich; **Prof. Dr. Kornelius Nielsch**, Universität Hamburg; **Prof. Dr. Eckhard Müller**, DLR Köln und Universität Giessen

**Prof. Dr. Almudena Arcones**, GSI und TU Darmstadt; **Prof. Dr. George Bertsch**, University of Washington, Seattle/USA; **Prof. Dr. Klaus Blaum**, MPI für Kernphysik, Heidelberg

**Prof. Dr. Yunfeng Liang**, FZ Jülich; **Dr. Valentin Igochine** und **Prof. Dr. Sibylle Günter**, IPP Garching