

## Atomic Properties of the Heaviest Elements

### WE-Heraeus-Sommerschule

Die Veranstaltung, die vom 24. August bis 6. September 2008 in der historischen Universität LEUCOREA zu Wittenberg stattfand, führte 40 Studenten aus 17 Ländern und 12 international führende Wissenschaftler zusammen. Um Studenten aus aller Welt die Teilnahme zu ermöglichen, wurde die Sommerschule von der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung und den beiden Münchner Exzellenzuniversitäten unterstützt.

Geringste Produktionsraten superschwerer Elemente von 10/s ( $Z = 102$ ) bis 3/Monat ( $Z = 113$ –118) erfordern eine ständige Weiterentwicklung der experimentellen Methoden für immer detailliertere Charakterisierungen einzelner Atome. Für diese Themenstellung ist eine interdisziplinäre Ausbildung junger Wissenschaftler nötig, die sowohl experimentelle als auch theoretische Kenntnisse auf den Gebieten Kernphysik, Atomphysik, Kernchemie und Chemie beinhaltet. Ziel der Sommerschule war es, den Grundstein für eine solche Ausbildung zu legen.

Vorlesungsreihen mit einem Umfang von zwei bis drei Doppelstunden umfassten Produktion und Kernstruktur superschwerer Elemente, die an Schwerionenbeschleunigern über Kernfusionsreaktionen erzeugt werden (Experiment: F. P. Heßberger, Theorie: P.-G. Reinhard). Für detaillierte Untersuchungen werden die Reaktionsprodukte entweder mithilfe chemischer oder physikalischer Methoden von den Primär-Ionenstrahlen abgetrennt und untergrundarm nachgewiesen (A. Türler). Am weitesten fortgeschritten sind hierbei chemische Untersuchungsmethoden (Ch. Düllmann). Der Einsatz von Puffergaszellen zum Stoppen superschwerer Ionen ermöglicht erstmalig laserspektroskopische Untersuchungen an den schwersten Elementen (M. Sewtz). Für diese Untersuchungen sind modernste Berechnungen atomarer Energieniveaus erforderlich, die sich für eine selektive Anregung nutzen lassen (S. Fritzsche). Bei der Untersuchung einzelner Ionen in einer Edelgasumgebung eröffnen sich gleichzeitig Fragestellungen nach ionenchemischen Reaktionen in der Gasphase und der Ionenmobilität (P. Armentrout). Diese Experimente ermöglichen detaillierte Interpretationen der chemischen Reaktionsverläufe, sofern sie durch hochpräzise Molekülorbitalrechnungen unterstützt werden (U. Kaldor). Nach der Extraktion der superschweren Ionen aus den Puffergaszellen stehen diese in Form niederenergetischer Sekundärionenstrahlen z. B. für Experimente in Ionenfallen zur Verfügung. Erste Experimente mit einzelnen Trans-Fermium-Ionen in einer Penning-Falle erlaubten kürzlich die

ersten direkten Kernmassenmessungen an Nobelium ( $Z = 102$ ) (M. Block). Die Präzision dieser Fallenexperimente hängt von der Temperatur der Ionen ab, die sich mit geeigneten Kühlmethoden bis in den Fallengrundzustand reduzieren lässt (M. Bussmann). Einzelne superschwere Ionen im Grundzustand von Paul- oder Penning-Fallen sind dann für quantenoptische Untersuchungsmethoden zugänglich (M. Drewsen). Ziel dieser Untersuchungen sind hochgenaue Studien quantenelektrodynamischer Effekte im Coulomb-Feld von Kernen mit über 100 Protonen (P. Schwerdtfeger).

Die Möglichkeit, auch das eigene Themengebiet in Kurzpräsentationen vorzustellen, traf bei den Studenten auf großes Interesse. Die hohe Qualität dieser Vorträge, die im Niveau den Lehrvorträgen um nichts nachstanden, soll hier herausgehoben werden. Gemeinsame Exkursionen, Fußballspiele und geselliges Beisammensein bildeten die Basis für das gegenseitige Kennenlernen und intensive wissenschaftliche Diskussionen. Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige Förderung der Sommerschule.

Michael Sewtz und Hartmut Backe

Dr. Michael Sewtz, Dept. für Physik, LMU München; Prof. Dr. Hartmut Backe, Institut für Kernphysik, Universität Mainz

## Space and Time 100 Years After Minkowski

### 414. WE-Heraeus-Seminar

Am 21. September 1908 hielt Hermann Minkowski (1864 – 1909) im Rahmen der alljährlichen Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in der Handelshochschule in Köln seinen Vortrag „Raum und Zeit“, in dem er die vierdimensionale Raumzeit in die Physik einführte. Einstein hatte 1905 in seiner Speziellen Relativitätstheorie die absolute Gleichzeitigkeit entthront und Zeit und Raum miteinander verknüpft. Dass sich Einsteins Gleichungen am elegantesten in einer vierdimensionalen Raumzeit beschreiben lassen, war die Erkenntnis des Mathematikers Minkowski, eines früheren Lehrers von Einstein an der ETH Zürich. Einstein soll daraufhin entgegnet haben, seit die Mathematiker über die Relativitätstheorie hergefallen sind, verstehe er sie selbst nicht mehr. Dennoch erkannte er schnell den Nutzen von Minkowskis Formulierung: Die vierdimensionale Beschreibung bildete den Ausgangspunkt für seine Allgemeine Relativitätstheorie von 1915, in der die Raumzeit nicht mehr flach (wie bei Minkowski), sondern gekrümmt ist.

Aus Anlass dieses Jubiläums veranstalteten wir vom 7. bis 12. September mit 22 Rednern aus sieben Ländern im