



Völkerrechtliches Abkommen für FAIR

Neun Staaten haben am 4. Oktober 2010 in Wiesbaden das völkerrechtliche Abkommen über die Errichtung des Beschleunigerzentrums FAIR unterzeichnet, das am GSI Helmholtzzentrum entstehen wird.

■ Lesen Sie mehr auf Seite 2

Sonderbeitrag Superschwere Elemente

■ Lesen Sie mehr auf Seite 7



Liebe Leserinnen und Leser,

die Zukunft hat begonnen! Neun Länder haben das völkerrechtliche Abkommen unterzeichnet, in dem sie vereinbaren, das Beschleunigerzentrum für die Forschung mit Antiprotonen und Ionenstrahlen FAIR hier am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt zu bauen. Und weitere Länder werden noch hinzukommen. FAIR ist eines der größten Vorhaben für die Grundlagenforschung weltweit. 2.500 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus aller Welt arbeiten schon heute an der Vorbereitung der Experimente ab 2017.

Am Forschungsstandort Darmstadt erwarten wir auch in Zukunft bahnbrechende neue Erkenntnisse über den Aufbau der Materie. Aufsehenerregende Erfolge haben GSI-Forscher zum Beispiel bei der Entdeckung und Erforschung neuer chemischer Elemente erzielt. Vorläufiger Höhepunkt war jüngst die Taufe des Elements 112. In dieser Ausgabe erfahren Sie, neben allen anderen Neuigkeiten, in unserem Sonderbeitrag über die schweren Elemente ausführlich, mit welchen raffinierten Methoden die Forscher bei GSI auf die Jagd nach neuen Elementen gehen und wie sie ihre Eigenschaften erforschen.

Viel Vergnügen beim Lesen wünscht

Horst Stöcker
Wissenschaftlicher Geschäftsführer

Element 112 auf den Namen Copernicium getauft

Am 12. Juli 2010 erhielt Element 112 in einer feierlichen Taufe am GSI Helmholtzzentrum seinen offiziellen Namen: Copernicium. Lesen Sie dazu mehr in unserem Sonderbeitrag auf den Seiten 7 bis 10, in dem wir die drei Experimente vorstellen, an denen die GSI-Forscher neue Elemente erzeugen und vermessen.

Völkerrechtliches Abkommen für FAIR – Neun Staaten beteiligen sich an einem der größten Forschungsvorhaben



Vertreter der Unterzeichnerländer im Schloss Biebrich in Wiesbaden.

Neun Staaten haben am 4. Oktober 2010 in Wiesbaden das völkerrechtliche Abkommen über die Errichtung des Beschleunigerzentrums FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) unterzeichnet, das am GSI Helmholtzzentrum entstehen wird. Es unterzeichneten der Parlamentarische Staatssekretär bei der Bundesministerin für Bildung und Forschung Helge Braun und der Staatssekretär des Auswärtigen Amtes Peter Ammon für die Bundesrepublik Deutschland sowie Wissenschaftsminister und Staatssekretäre aus den Ländern Finnland, Frankreich, Indien, Polen, Rumänien, Russland, Schweden und Slowenien. Der Hessische Ministerpräsident Volker Bouffier und Staatssekretär Helge Braun unterzeichneten zudem ein Abkommen, das die Zusammenarbeit vom Bund und dem Land Hessen bei FAIR regelt. FAIR ist eines der größten Forschungsvorhaben und komplexesten Beschleunigerzentren weltweit. Mit dem völkerrechtlichen Abkommen sind

nun alle Weichen zu dessen Realisierung gestellt. Von den Kosten von rund einer Milliarde Euro trägt Deutschland knapp drei Viertel, Hessen übernimmt davon 90 Millionen Euro.

„Mit FAIR stellen wir kosmische Materie im Labor her, das heißt Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus aller Welt stoßen in neue Dimensionen der Materie vor, wie zum Beispiel Antimaterie oder heiße Sternmaterie. Für ihre grundlegenden Forschungen werden sie neuartige Hochleistungscomputer entwickeln und erwarten Durchbrüche für neue Nanomaterialien sowie biomedizinische Anwendungen“, sagt Professor Horst Stöcker, der wissenschaftliche Geschäftsführer von GSI.

Die Gründung der „FAIR GmbH“ ist Teil des Abkommens und wurde ebenfalls vollzogen. „Wir werden den Bau der Beschleuniger- und Experimentieranlagen koordinieren. Die beteiligten

Staaten werden bei uns ihre technische und wissenschaftliche Expertise sowie finanzielle und „In-kind“-Beiträge in das Projekt einbringen“, sagt Professor Boris Sharkov, der erste Wissenschaftliche Geschäftsführer der FAIR GmbH. Die FAIR GmbH wird in Darmstadt beim GSI Helmholtzzentrum angesiedelt sein.

Um die Unterzeichnung des völkerrechtlichen Abkommens und die Gründung der FAIR GmbH gebührend zu feiern, luden FAIR und GSI als größter Anteilseigner der FAIR GmbH am Nachmittag nach Darmstadt in die neue FAIR-Testinghalle ein. Nach Gruß- und Dankesworten kollidierten dann nicht Teilchen, sondern Kunst und Wissenschaft in einer spektakulären Variété-Inszenierung des Tigerpalasts Frankfurt mit Mesonen-Suppen, chiraler Symmetriebrechung, Kernen fernab der Stabilität und stark wechselwirkenden Systemen.

Das Beschleunigerzentrum FAIR, das in Darmstadt errichtet wird, ist weltweit eines der größten Forschungsvorhaben für die physikalische Grundlagenforschung. Schon heute arbeiten etwa 2.500 Wissenschaftler aus über 40 Ländern an der Planung der Experimentier- und Beschleunigeranlagen. FAIR wird Antiprotonen- und Ionenstrahlen mit bisher unerreichter Intensität und Qualität liefern. Im Endausbau besteht FAIR aus acht Kreisbeschleunigern mit bis zu 1.100 Metern Umfang, zwei Linearbeschleunigern und rund 3,5 Kilometern Strahlführungsrohren. Die bereits existierenden GSI-Beschleuniger werden als Vorbe-



Bauchredner George Schlick (m.) vom Tigerpalast brachte in der Nachmittagsveranstaltung Boris Sharkov (l.), den Wissenschaftlichen Geschäftsführer der neu gegründeten FAIR GmbH, und Simone Richter, die Administrative Geschäftsführerin der FAIR GmbH, zum Sprechen.

schleuniger dienen. Das Forschungszentrum Jülich übernimmt den Bau des Speicherrings HESR für die Forschung mit hochenergetischen Antiprotonen.

An FAIR wird eine nie dagewesene Vielfalt an Experimenten möglich sein, durch die Wissenschaftler aus aller Welt neue Einblicke in den Aufbau der Materie und die Entwicklung des Universums seit dem Urknall erwarten.

So wird es an FAIR möglich sein, Antimaterie zu erforschen. Die Forscher wollen dem Rätsel nachgehen, warum Antimaterie im Universum bis auf winzige Reste kaum vorkommt und warum die uns

bekanntere Materie, aus der wir bestehen und die uns umgibt, „bevorzugt“ ist.

An FAIR werden Forscher auch nach neuen Formen von Materie suchen, um auf diese Weise der rätselhaften dunklen Materie auf die Spur zu kommen. Denn obwohl dunkle Materie einen weitaus größeren Anteil im Universum ausmacht als die uns bekannte Materie, konnte sie noch nicht direkt beobachtet werden.

An der geplanten Anlage wollen Forscher außerdem untersuchen, welche Prozesse in einer Supernova ablaufen. Denn nach unserer heutigen Vorstellung entstehen bzw. entstanden die chemischen Elemente in Sternexplosionen. Das heißt, alle Materie besteht letztendlich aus Sternstaub, den Überresten von explodierten Sternen.

Ionenstrahlen, die natürlicherweise in der kosmischen Strahlung vorkommen, lassen sich an FAIR erzeugen. Dies ermöglicht Wissenschaftlern, die Wirkung der Ionenstrahlen auf Materialien und Gewebeprobe zu studieren. Sie möchten somit Komponenten für die Satellitentechnik testen und strahlenbiologische Untersuchungen für bemannte Raummissionen oder neue Anwendungen in der Medizin durchführen.



Fotomontage der bestehenden GSI-Beschleunigeranlage (links) und der Startversion des geplanten Beschleunigerzentrums FAIR (rechts). Die zum Teil unterirdisch verlaufende Strahlführung der neuen Anlage ist als rote Linie dargestellt.

8 Wochen, 40 Studenten und 1 Forschungsanlage



Professor Reinhard Neumann, Leiter der Abteilung Materialforschung am GSI Helmholtzzentrum, mit Studentinnen des Sommer-Studenten-Programms.

Zum diesjährigen internationalen Sommer-Studenten-Programm begrüßte das GSI Helmholtzzentrum 40 Studenten aus 17 Ländern. Während des achtwöchigen Aufenthalts arbeitete jeder Student unter Anleitung von GSI-Wissenschaftlern an einem eigenen Forschungsprojekt. Das praktische Arbeiten wurde von einem Vorlesungsprogramm über die vielfältigen Forschungs- und Technikgebiete begleitet, die am GSI betrieben werden. Dazu gehörten auch Seminare, in denen die Studenten wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren lernen können. Durch gemeinsame Unterkünfte und vielfältige gemeinsame Aktivitäten außerhalb des wissenschaftlichen Programms bekamen die Studenten die Möglichkeit internationale Freundschaften zu schließen und so ein Stück zur Völkerverständigung beizutragen.

„Durch das GSI Sommer-Studenten-Programm lerne ich Menschen aus aller Welt und unterschiedlichen Kulturen kennen. Ich finde es großartig, wie sie gemeinsam mit großem Einsatz und Begeisterung an der Beschleunigeranlage forschen“, sagte Gabriele Babini aus Pavia in Italien.

Die Studenten lernten zum Beispiel, wie neue superschwere Elemente erzeugt werden oder wie im Labor die Bedingungen in den ersten Mikrosekunden nach dem Urknall studiert werden. Ebenso wurde untersucht, wie es im Inneren von Neutronensternen oder der Sonne aussehen könnte. Andere Studenten beschäftigten sich mit kernphysikalischen Präzisionsexperimenten, die helfen, das Alter unseres Universums zu bestimmen. Biophysikalisch-medizinische Arbeiten, die sich mit der Tumorthherapie mit Ionenstrahlen beschäftigen, oder mehr technisch orientierte

Arbeiten in der Beschleunigerentwicklung und Computer- und Messtechnik waren ebenfalls Teil des Studentenprogramms. Die Ergebnisse aller Projekte wurden am Ende der acht Wochen präsentiert und in einem Bericht publiziert.

Das GSI-Studenten-Programm fand bereits zum 30. Mal statt. Es war eines der ersten seiner Art. Inzwischen bieten fast alle Großlabors in Europa ähnliche Programme in den Sommer-Semesterferien an. Seit diesem Jahr ist das Studenten-Programm erstmals in das Programm der Graduiertenschule des GSI und seiner Partner-Universitäten (Helmholtz Graduate School for Hadron and Ion Research, HGS-HiRe) aufgenommen. Das Studenten-Programm, an dem bisher insgesamt über 1.000 Studenten teilnahmen, ist ein wesentlicher Bestandteil der Nachwuchsförderung am GSI. Studenten, die bereits ihre Vorprüfungen abgeschlossen haben, sollen eine Orientierungshilfe auf ihrer Suche nach einem Fachgebiet und möglichen Studien-, Master- und später auch Doktorarbeiten erhalten. Viele Teilnehmer von früheren Programmen haben sich anschließend für eine Diplom- oder Doktorarbeit am GSI oder an ihren Heimatinstituten im Rahmen von Kooperationen mit GSI-Projekten entschieden. Viele haben darüber hinaus ihre berufliche Karriere in der Wissenschaft eingeschlagen, bis hin zur Physik-Professur.



Teilnehmer des internationalen Sommer-Studenten-Programms am GSI Helmholtzzentrum.

Vizeminister des japanisches Wissenschaftsministeriums besucht das GSI Helmholtzzentrum



Am 28. Juni 2010 besuchte Toichi Sakata, Vizeminister des MEXT (Japanisches Ministeriums für Bildung, Kultur, Sport Wissenschaft und Technologie – sitzend 2. v. r.), das GSI. Sakata zeigte sich besonders beeindruckt von der engen Zusammenarbeit von GSI mit den verschiedenen Forschungszentren Japans, zum Beispiel RIKEN und dem Chiba Cancer Center Research Institute. Er hofft, dass es weiter zu einem regen Austausch von Wissenschaftlern und damit von Ideen und Visionen zwischen den beiden Ländern kommt. Die Forschung am GSI

wurde zunächst von GSI-Forschungsdirektor Professor Karlheinz Langanke vorgestellt. Einen persönlichen Eindruck von der Arbeitskultur bei GSI konnte der Vizeminister von ca. zehn japanischen GSI-Forschern gewinnen, die beim Besuch anwesend waren. Ein Rundgang durch die Beschleunigeranlage rundete den Besuch bei GSI ab. Begleitet wurde Vizeminister Sakata von weiteren hochrangigen Mitgliedern des MEXT, Norihiko Sekizaki und Eiji Tamai, sowie von Toshihide Fukui von der Japanischen Botschaft Berlin.

Richtfest für neues Konferenz- und Bürogebäude am GSI Helmholtzzentrum

Am 22. Juli 2010 wurde im Nord-Westen des GSI Helmholtzzentrums das Richtfest für das neue Konferenz- und Bürogebäude gefeiert. In ihm sind rund 200 Büroarbeitsplätze, ein Hörsaal und vier Seminarräume untergebracht. Als

Bauherr und Investor finanziert die Hörnig Wohn- und Industriebaugesellschaft den Bau mit ca. sechs Millionen Euro. GSI wird das Gebäude für 25 Jahre mieten, danach geht es in das Eigentum von GSI über.



Festliches Anbringen des Richtkranzes am neuen Konferenz- und Bürogebäude.

Hessisches Consular Corps besichtigt GSI-Anlagen

Am Freitag, den 11. Juni 2010 besuchte das Hessische Consular Corps im Rahmen seiner traditionellen Informationsfahrt durch Hessen das GSI Helmholtzzentrum. General- und Honorarkonsuln aus mehr als 20 Nationen gelangten an die Stellen, an denen Atomkerne mit unglaublich hohen Geschwindigkeiten aufeinander prallen, und wo Wissenschaftler aus aller Welt erforschen „was die Welt im Innersten zusammenhält“. Auch dem zentralen Instrument der Forschung am GSI, der Beschleunigeranlage, kamen die Besucher auf ihrem Rundgang ganz nahe. Auf Einladung des Ministerpräsidenten bot sich dem zweitgrößten Consular Corps in Deutschland die Möglichkeit, die Schönheiten des Bundeslandes Hessen und die Schwerpunkte der hessischen Wirtschaft und der hessischen Forschung kennen zu lernen.



Besichtigung des Experimentierspeicherrings durch das Hessische Consular Corps.

Kleinplanet nach der Stadt Darmstadt benannt

Erwin Schwab aus der HADES-Gruppe des GSI Helmholtzzentrums hat einen weiteren Kleinplaneten entdeckt und nach der Stadt Darmstadt benannt. „Darmstadt“ ist 220 Millionen Kilometer von der Erde entfernt, hat einen Durchmesser von zwei Kilometern und seine Umlaufbahn liegt zwischen Mars und Jupiter. Um einmal die Sonne zu umrunden, braucht er fünfzehn Jahre. Schwab, der Astronomie als Hobby betreibt, hatte bereits zuvor mehrere Kleinplaneten entdeckt und unter anderem nach der Stadt Frankfurt und nach dem FAIR-Projekt benannt.

Stellvertretender Generaldirektor von ROSATOM besucht GSI und FAIR



Petr Shchedrovitskiy, stellvertretender Generaldirektor von ROSATOM (m.), im Gespräch mit GSI-Geschäftsführer Horst Stöcker (l.) und Boris Sharkov, Wissenschaftlicher Geschäftsführer der FAIR GmbH.

Dr. Petr Shchedrovitskiy, stellvertretender Generaldirektor von ROSATOM, hat am 29. April 2010 das GSI Helmholtzzentrum und das FAIR-Projekt besucht. ROSATOM ist der größte nichtdeutsche Anteilseigner bei FAIR und trägt 178 Millionen Euro zur Errichtung der Anlage bei. Shchedrovitskiys Rundgang auf dem GSI-Gelände

führte ihn durch das Schülerlabor, den Hauptkontrollraum, die Tumortherapie und zum Großexperiment HADES. Am folgenden Tag wurde in der Geschäftsstelle der Helmholtz-Gemeinschaft in Berlin eine Vereinbarung mit dem Ziel, die Kooperation der Helmholtz-Gemeinschaft mit ROSATOM noch zu intensivieren, unterschrieben.

Erfolgreicher Girls' Day 2010 am GSI

Auch im Jahr 2010 hat sich GSI erneut erfolgreich am Girls' Day beteiligt. 28 Mädchen im Alter von 10-16 Jahren bot GSI am 22. April 2010 die Möglichkeit GSI kennenzulernen. Neben dem Spaß an der Herstellung kleiner technischer Objekte oder Spielereien haben einige auch ihr Interesse an Forschung und Technik entdeckt und möchten gern bei GSI ein Praktikum machen. Das Ziel des Girls' Days ist, Mädchen bereits früh an technische Berufe heranzuführen, um ihnen ein breiteres Spektrum bei der Berufswahl aufzuzeigen. In erster Linie bieten technische Unternehmen und Abteilungen, sowie Hochschulen, Forschungszentren und ähnliche Einrichtungen am Girls' Day Veranstaltungen für Mädchen an

Auszeichnung für Volker Schaa



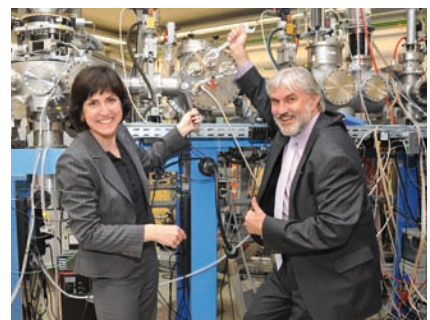
Volker Schaa, GSI-Mitarbeiter in der Beschleunigerelektronik, wurde bei der Internationalen Particle Accelerator Conference IPAC2010 im Mai 2010 in Kyoto für seine herausragenden Leistungen als Leiter des JACoW-Teams (Joint Accelerator Conference Website) ausgezeichnet. Das JACoW-Team spielt eine zentrale Rolle bei der Einbringung von Beiträgen von 16 Konferenz-Serien aus dem Beschleunigerbereich. Volker Schaa führt diese Aufgabe seit mehreren Jahren durch und trägt damit wesentlich zur Außendarstellung des GSI auf diesem Gebiet bei.

„Senionen“ informieren sich über GSI und FAIR

Am 6. Mai 2010 waren die GSI-Senionen, genannt „Senionen“, am GSI Helmholtzzentrum zu Gast. Nach der Begrüßung durch den GSI-Geschäftsführer Horst Stöcker und den Vorsitzenden des Betriebsrats Andreas Schlossarek erfuhren die ca. 100 Ruheständler Neuigkeiten über GSI und den Fortschritt bei der Planung des zukünftigen Beschleunigerzentrums FAIR. Anschließend besichtigten sie auf ihrem Rundgang durch die Anlagen neue Gebäude wie etwa die Testing-Halle, in der in Zukunft Komponenten für FAIR gebaut und getestet werden sollen, oder den Neubau des Konferenz- und Bürogebäudes im Nordwesten von GSI.

Vizepräsidentin der Uni Frankfurt besucht GSI

Die Vizepräsidentin der Goethe-Universität Frankfurt Professor Dr. Maria-Roser Valenti hat am Mittwoch, dem 28. April 2010, das GSI Helmholtzzentrum besucht. Nach einem Gespräch mit Professor Dr. Horst Stöcker, dem Wissenschaftlichen Geschäftsführer des GSI, informierte sich die theoretische Physikerin über die GSI-Anlagen und besichtigte den im letzten Jahr neu in Betrieb genommenen M-Zweig für die Materialforschung, den Hauptkontrollraum, das SHIP-Experiment zur Erzeugung neuer Elemente, die Tumortherapie und das Großexperiment HADES.



Maria-Roser Valenti, Vizepräsidentin der Uni Frankfurt, und Horst Stöcker, Wissenschaftlicher Geschäftsführer GSI, legen am M-Zweig selbst Hand ans Experiment.



Roland Koch (2. v. r.), Taufpate für Copernicium, gratuliert Entdecker Sigurd Hofmann zur Taufe des Elements.

TAUFE FÜR EIN SCHWERGEWICHT

Das am GSI entdeckte Element 112 heißt Copernicium

12. Juli 2010, ein heißer Sommertag in Darmstadt. In einer der Hallen des GSI Helmholtzzentrums für Schwerionenforschung blickt das Publikum erwartungsvoll auf die Bühne. Die Taufpaten stehen bereit, dann ergreift GSI-Geschäftsführer Horst Stöcker das Wort: „Nun taufen wir das Element mit der Kernladungszahl 112 auf den Namen Copernicium!“ Musik setzt ein, 1.000 Händepaare applaudieren, es regnet Konfetti. Die Paten enthüllen einen kühschrankgroßen, orange leuchtenden Würfel. Er zeigt den Eintrag, der ab jetzt für immer im Periodensystem der Elemente verewigt sein wird: die Zahl 112 und das Kürzel „Cn“ für Copernicium. Es ist das bislang schwerste aller offiziell anerkannten Elemente.

Entdeckt hatte ein internationales Forscherteam die neue Atomsorte bereits 1996, als es am GSI eine Bleifolie mit Zink-Ionen beschoss. Am 9. Februar 1996, nach monatelangen Vorbereitungen, war es soweit: Um Punkt 22:37 Uhr verschmolzen ein Zink- und ein Bleikern kurzzeitig zu Element 112. Hochempfindliche Nachweisverfahren halfen den Wissenschaftlern, die neue Atomsorte

zu identifizieren. „Einen Tag hatte es gedauert, um die Messdaten durchzusehen“, erinnert sich Projektleiter Sigurd Hofmann. „Dann waren wir uns sicher: Jetzt haben wir das neue Element entdeckt!“

Nachdem sie ein weiteres Atom aufgespürt hatten und andere Labors die Messungen bestätigen konnten, reichten die Forscher ihre Messdaten bei der internationalen Chemikerunion IUPAC ein. Im April 2009 folgte die offizielle Anerkennung. Danach durften Hofmann und sein Team einen Namen für das neue Schwergewicht vorschlagen. Ihre Wahl fiel auf Copernicium, benannt nach dem polnischen Astronomen Nikolaus Kopernikus (1473–1543).

Kopernikus hatte herausgefunden, dass sich Sonne, Mond und Sterne nicht um die Erde bewegen, sondern die Erde sich gemeinsam mit den anderen Planeten um die Sonne dreht. Eine der wichtigsten Erkenntnisse der Astronomie, zugleich eine Revolution des Weltbildes: Erde und Mensch stehen seitdem – zumindest räumlich – nicht mehr im Mittelpunkt der Welt. Der Aufbau eines

Atoms ist übrigens dem Sonnensystem gar nicht unähnlich. Doch statt acht Planeten sind es beim Copernicium 112 Elektronen, die sich bildlich gesprochen um den Atomkern bewegen. Am 19. Februar 2010 erkannte die IUPAC den Namen „Copernicium“ offiziell an – dem 537. Geburtstag des Astronomen.

Gesucht: die Insel der Stabilität

Die meisten superschweren Atomkerne sind äußerst kurzlebig. Innerhalb von Sekunden oder gar nur Sekundenbruchteilen zerfallen sie in leichtere Atomkerne. Allerdings legen Berechnungen nahe, dass bestimmte Isotope der Elemente um 114 und der (noch hypothetischen) Elemente 120 und 126 deutlich länger existieren könnten – vielleicht sogar für Jahre. In einer Landkarte der superschweren Atomkerne würden sie wie eine Insel aus einem Ozean herausragen – weshalb die Physiker von der „Insel der Stabilität“ sprechen. Eine faszinierendes Phänomen, nach dem Forscher in aller Welt suchen, darunter auch die Experten in Darmstadt.



Der diffizile Wechsel der Targets für die Bestrahlung sowie die Datenaufnahme für die Messung der neuen Elemente erfordern die volle Aufmerksamkeit des SHIP-Teams um Leiter Sigurd Hofmann (2. v. r.).

■ Mit SHIP auf Elementejagd

Ein Messcontainer, vollgestopft mit Anzeigeinstrumenten, Kabeln und Spezialelektronik. „Hier haben wir die Elemente 107 bis 112 gemessen“, sagt GSI-Physiker Sigurd Hofmann. Doch der Container ist nur der Steuerstand des Experiments. Um ein superschweres Element zu erzeugen und nachzuweisen, bedarf es weitaus mehr.

An erster Stelle steht ein Beschleuniger. UNILAC, so heißt die 120 Meter lange Teilchenkanone am GSI, kann Ionen bis auf 10 Prozent der Lichtgeschwindigkeit bringen, rund 30.000 Kilometer pro Sekunde. Dann treffen die schnellen Teilchen auf das „Target“, die Zielscheibe. Es ist eine hauchdünne Metallschicht, aufgedampft auf eine Trägerfolie aus Kohlenstoff. „Die Folie ist hundertmal dünner als ein Blatt Papier“, erklärt Hofmann. „Man kann regelrecht durch sie hindurchschauen.“

Im Jahr 1996, bei der Entdeckung des Coperniciums, hatte das internationale Expertenteam schnelle Zink-Ionen auf eine dünne Bleischicht gefeuert. Die meisten Zinkteilchen flogen schlicht durch die Folie hindurch. Einige jedoch trafen frontal auf die Bleikerne und verschmolzen mit ihnen zu einem neuen, superschweren Element – Copernicium, Ordnungszahl 112.

Nur: Wie konnte man das extrem kurzlebige Gebilde dingfest machen? Dazu bedienten sich Hofmann und seine Mitstreiter einer raffinierten Apparatur, dem Geschwindigkeitsfilter SHIP. Das Prinzip: Mit 3.000 Kilometern pro Sekunde sind die frisch fusionierten Kerne deutlich langsamer als die Zink-Geschosse. Daher lassen sie sich mit elektromagnetischen Feldern in eine bestimmte Richtung lenken und von den anderen, unerwünschten Teilchen trennen – die guten ins Töpfchen, die schlechten ins Kröpfchen.

Als „Töpfchen“ fungiert dabei ein hochpräziser Messzähler aus Silizium. Der schwere Kern hat so viel Wucht, dass er wie ein mikroskopischer Meteorit in das Silizium hineintrast und stecken bleibt. Mit dem Aufprall startet die Stoppuhr: Denn nur einen Wimpernschlag später zerfällt das Schwergewicht in einen geringfügig leichteren Kern, wobei es einen schnellen Heliumkern aussendet, sogenannte Alphastrahlung. Der Siliziumzähler kann sie präzise vermessen.

Doch auch der neu entstandene Kern ist nicht stabil. Er zerfällt ebenfalls in ein leichteres Gebilde und sendet dabei erneut ein Alphateilchen aus. So geht es mehrmals nacheinander, und jedes Mal messen die Forscher die genauen Zeitabstände zwischen den jeweiligen Zerfällen sowie die Energien der freiwerdenden Alphateilchen. „Zeitabstände und Alpha-Energie bilden so etwas wie den Fingerabdruck eines Atomkerns“, erläutert SHIP-Projektleiter Hofmann.

Beim Copernicium ergab sich eine überzeugende Indizienkette. Über eine Reihe von sechs Alpha-Zerfällen verwandelte sich das Element 112 innerhalb von 47 Sekunden in das Element 100, Fermium.

Das Potenzial von SHIP scheint noch nicht ausgereizt. „Nun wollen wir Elemente jenseits der Ordnungszahl 118 in Angriff nehmen“, sagt Hofmann. Gelingt das Unterfangen, werden die GSI-Experten erneut die Ehre haben, sich Namen für neue Elemente einfallen zu lassen.

■ Kleine Elementenkunde

Chemische Elemente bilden die Basis aller umgebenden Stoffe. Aus ihnen sind sämtliche Kristalle und Moleküle aufgebaut. Das einfachste Element ist Wasserstoff mit einem Proton im Kern. Darauf folgt das Helium: Sein Kern ist aus zwei Protonen und zwei Neutronen zusammengesetzt. Andere prominente Elemente sind Kohlenstoff (6 Protonen) Sau-

erstoff (8) und Eisen (26). Kerne schwerer als Uran (92) sind instabil: Sie zerfallen mehr oder weniger schnell in leichtere Kerne und müssen künstlich erzeugt werden. Seit den 70er Jahren widmet sich das GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung der Herstellung und Erforschung superschwerer Elemente.



GSI-Physiker Michael Block arbeitet am Experimentieraufbau SHIPTRAP.

SHIPTRAP

SHIPTRAP – eine Falle für Schwergewichte

Michael Block steht vor einem wuchtigen Fass aus Metall, groß wie eine Regentonne. „Das ist eine Falle für schwere Elemente“, erläutert der GSI-Physiker. „Damit können wir einzelne Atome speichern.“ SHIPTRAP, so heißt der Versuchsaufbau. Er soll helfen, superschwere Atomsorten zu entdecken und zu analysieren.

SHIPTRAP ist direkt an das Geschwindigkeitsfilter SHIP angeschlossen. Das Problem: Das superschwere Atom verlässt SHIP mit so hoher Geschwindigkeit, dass es sich nicht ohne weiteres einfangen lässt. „Deshalb müssen wir das Teilchen rapide abbremsen“, erläutert Projektleiter Block. „Und zwar von 3.000 Kilometern pro Sekunde auf null.“

Als „Bremse“ fungiert eine mit Heliumgas gefüllte Zelle. In ihr passiert ähnliches, als würde man eine Kanonenkugel in einen Bottich voller Styroporkügelchen schießen: Das schwere Element stößt so oft mit Heliumatomen zusammen, bis es zur Ruhe kommt – ein Prozess, der wenige Tausendstel Sekunden dauert. Danach „saugt“ ein elektrisches Feld das Schwergewicht aus der Heliumzelle heraus.

Erst jetzt landet das Teilchen in der eigentlichen Falle in der metallenen Tonne. In ihr steckt ein starker supra-

leitender Magnet, mit Flüssighelium auf minus 270 Grad Celsius gekühlt. Im Magnetfeld vollführt das Atom eine Spiralbewegung. Diese können die Physiker mit Radiowellen präzise vermessen und dadurch die Masse des Atoms bestimmen. „Unsere Messungen sind so genau, als würde man einen Airbus wiegen und dabei feststellen können, ob einer der Fluggäste eine Euromünze in der Hosentasche hat oder nicht“, erzählt Michael Block.

Vor kurzem gelang es seinem Team, Atome der Elemente 102 (Nobelium) und 103 (Lawrencium) einzufangen – eine Weltpremiere. „Wir haben es geschafft, erstmals überhaupt ein künstliches Element in einer Falle einzufangen, das schwerer ist als Uran“, sagt Block. Künftig wollen die Forscher die eingesperrten Schwergewichte nicht nur wiegen, sondern auch mit Laserlicht beleuchten, um die Eigenschaften ihrer Elektronenhülle studieren zu können.

Außerdem wollen die Wissenschaftler immer schwerere Elemente in die Falle locken. „Irgendwann würden wir gern auch mal ein Copernicium-Atom untersuchen“, hofft Block. „Und im Prinzip könnte unsere Falle auch jene langlebigen superschweren Isotope speichern, die man bei der Insel der Stabilität erwartet.“



INTERVIEW

Wie Elemente zu ihrem Namen kommen.

Die IUPAC, die „International Union of Pure and Applied Chemistry“, entscheidet, ob ein Labor tatsächlich ein neues chemisches Element entdeckt hat. Außerdem entscheidet sie darüber, wie die neue Atomsorte heißen soll. Der Dubliner Professor John Corish koordiniert diesen Prozess.

Professor Corish, wie findet man einen Namen für ein neues Element?

Sobald entschieden ist, welchem Forscherteam die Entdeckung zugeschrieben wird, darf es einen Namen für das neue Element vorschlagen. Das ist etwas Besonderes, schließlich ist ein Elementname für immer im Periodensystem verewigt. Vergleichen lässt es sich mit einem Club, dessen Mitgliederzahl strikt begrenzt ist. Damit bilden jene Institute, die ein neues Element entdeckt haben, ebenfalls einen exklusiven Club. Und dazu zählt auch GSI.

Wie läuft die Namensfindung im Detail ab?

Das ist ein langwieriger Prozess, denn wir berücksichtigen auch die öffentliche Meinung. Nachdem ein Namensvorschlag eingegangen ist, kann uns jeder auf der Welt fünf Monate lang mitteilen, was er davon hält. Manchmal kommt dabei heraus, dass der vorgeschlagene Name in zwei Sprachen etwas ganz Unterschiedliches bedeutet. Am Ende trifft ein Gremium aus 15 unabhängigen Experten die Entscheidung.

Wie kam der Name „Copernicium“ an?

Der GSI-Vorschlag traf weltweit auf Zustimmung. Wissenschaftler erkannten sofort den Zusammenhang zwischen Copernikus' Arbeiten zum Sonnensystem und den Orbitalbahnen eines Atoms. Doch auch den Laien gefiel der Name, schließlich zählt Copernikus zu den bekanntesten Forscherpersönlichkeiten der Geschichte. Ich finde: eine wunder-volle Entscheidung der GSI-Forscher!



Dem TASCA-Team um Matthias Schädel (l.) und Christoph Düllmann (o. l.) gelang die Erzeugung von Element 114 am GSI.

Wimpernschlag-Chemie mit TASCA

An seinem Arbeitsplatz finden sich weder Reagenzgläser noch Glaskolben. Dennoch: Christoph Düllmann ist Chemiker. Er möchte superschwere Elemente nicht nur entdecken, sondern auch ihre chemischen Eigenschaften untersuchen. Auf den ersten Blick ein hoffnungsloses Ansinnen. Schließlich werden superschwere Atome immer nur einzeln erzeugt, außerdem sind sie meist sehr kurzlebig. Dennoch versuchen Düllmann und seine Kollegen mit raffinierten Experimenten, den Schwergewichten manche chemische Charaktermerkmale zu entlocken.

Basis ist eine neue Apparatur namens TASCA. Ähnlich wie das Geschwindigkeitsfilter SHIP hat TASCA die Aufgabe, die Atome des zu untersuchenden schweren Elements, die beim Beschuss des Targets entstehen, von anderen Teilchen zu trennen. Im Unterschied zu SHIP, das unter Vakuum arbeitet, ist TASCA mit etwas Helium gefüllt. Die stark geladenen Ionen können sich vom Helium Elektronen „besorgen“ und werden dadurch in einen einheitlichen Ladungszustand versetzt. Dadurch lassen sie sich sehr effizient in einem Magnetfeld vom Rest trennen.

Mit TASCA konnten die GSI-Experten vor kurzem 13 Atome des Elements 114 nachweisen und damit eine Entdeckung aus dem russischen Dubna reproduzieren – was die Chancen erhöht, dass die

IUPAC das Element anerkennt. „Künftig wollen wir versuchen, die Elemente 119 und 120 aufzuspüren“, sagt Düllmann. „Das wäre Neuland, diese Atomsorten warten noch auf ihre Entdeckung.“

Doch die Forscher beschäftigt noch eine andere Frage: Ist das Element 114 chemisch gesehen wie erwartet dem Blei ähnlich? Um die Antwort zu finden, bremsen die Wissenschaftler das Element 114, nachdem es TASCA passiert hat, ab und lassen es anschließend in einen engen, 30 Zentimeter langen Kanal fliegen.

„Der mit Gold beschichtete Kanal ist vorne warm und hinten kalt“, erklärt Düllmann. Das Kalkül: Verhält sich 114 wie Blei, sollte es bereits im vorderen warmen Bereich an der Innenwand des Kanals haften bleiben und mit dem Gold eine Metallbindung eingehen. Ähnelt es dagegen, wie manche vermuten, einem Edelgas, dürfte es bis zum minus 170 Grad kalten Ende des Kanals fliegen und dort festfrieren.

Die Herausforderung: Element 114 lebt nur ein bis zwei Sekunden lang, dann zerfällt es. Deshalb müssen sich die Forscher sputen, um ihr Experiment zu schaffen. Doch Düllmann ist optimistisch: „Wir konnten bereits erste Messdaten nehmen“, sagt er. „Nun sind wir dabei, diese Daten zu analysieren.“

Alle Sechse

Sechs chemische Elemente wurden bislang in Darmstadt entdeckt. Damit zählt GSI zu den weltweit erfolgreichsten Labors, die sich der Erzeugung neuer Atomsorten widmen.

- 1997 wird das erste bei GSI entdeckte Element benannt: Bohrium, Ordnungszahl 107, benannt nach dem legendären dänischen Atomphysiker Niels Bohr. 1981 hatten es die Wissenschaftler entdeckt, als sie einen Chromstrahl auf eine Wismutfolie feuerten.
- Ebenfalls 1997 erhält das Element 109 seinen Namen: Meitnerium, zu Ehren der Kernphysikerin Lise Meitner. 1982 war es beim Beschuss von Wismut mit Eisen entstanden.
- Und noch ein Element wird 1997 benannt: Hassium, abgeleitet von der lateinischen Bezeichnung des Bundeslands Hessen. 1984 hatten die Forscher Element 108 erzeugt, als sie einen Eisenstrahl auf Blei lenkten.
- 2003 folgt die Taufe von Element 110: Darmstadtium verewigt den GSI-Heimatort im Periodensystem. 1994 hatte es sich bei der Reaktion von Nickel und Blei gebildet.
- Seit 2004 heißt das Element 111 Roentgenium, benannt nach Wilhelm Conrad Röntgen. Die GSI-Forscher hatten es wenige Wochen nach der Entdeckung von Darmstadtium durch den Beschuss von Wismut mit Nickel erzeugt.
- 2010 bekommt das Element 112 seinen Namen – Copernicium. 1996 hatten die Experten einen Zinkstrahl auf Blei treffen lassen und damit die bislang schwerste offiziell anerkannte Atomsorte kreiert.

Die Anordnung von Platten zeigt die Zielgenauigkeit der Tumorbestrahlung am GSI. Die Bestrahlung erfolgt mit einem bei GSI entwickelten Raster-Scan-Verfahren, bei dem sich der Kohlenstoffstrahl präzise über den Tumor führen lässt. Auf diese Weise lassen sich beliebige Volumina millimetergenau bestrahlen.

TUMORTHERAPIE

■ Schwangere Patientin erfolgreich mit Ionenstrahlen behandelt

Die am GSI Helmholtzzentrum entwickelte Krebstherapie mit Ionenstrahlen ist auch bei einer Schwangerschaft möglich. Vor gut zwei Jahren wurde am GSI eine schwangere Frau mit einem Tumor an der Schädelbasis mit Ionenstrahlen behandelt. Mutter und Kind sind bis heute wohlauf und gesund. Dies ist ein weiteres eindrucksvolles Beispiel für die hohe Wirksamkeit und die geringen Nebenwirkungen einer Tumortherapie mit Ionenstrahlen.

Die Patientin wurde am GSI Helmholtzzentrum unter medizinischer Betreuung durch das Universitätsklinikum Heidelberg behandelt. Erst im Laufe der 20-tägigen Behandlung wurde die Schwangerschaft festgestellt. Auf Wunsch der Patientin und mit dem Einverständnis der zuständigen Behörden wurde die Therapie nach nur einem Tag Verzögerung weitergeführt.

Mit einem Jahr zeigte das Kind eine normale, seinem Alter entsprechende kognitive und körperliche Entwicklung. Auch bei der Mutter zeigten sich keine klinischen Symptome oder Nebenwirkungen durch die Therapie. Eine Magnetresonanztomographie gab keinen Hinweis auf einen wiederkehrenden Tumor.

Um zu gewährleisten, dass der Embryo keiner unnötigen Strahlenbelastung ausgesetzt wurde, überwachte man in Zu-

sammenarbeit mit der GSI-Abteilung für Sicherheit und Strahlenschutz die Gebärmutter während der Bestrahlung mit so genannten Dosimetern. Die gemessene Strahlendosis an der Gebärmutter war mit 0,2 Millisievert niedriger als die natürlich auf der Erde vorkommende Hintergrundstrahlung.

Die größten Risiken einer Strahlentherapie ergeben sich aus der Strahlendosis, die an vom Tumor entfernte Organe abgegeben wird und dort eine mögliche Schädigung des gesunden Gewebes verursacht. Die schwerwiegendsten Nebenwirkungen einer herkömmlichen Bestrahlung während der Schwangerschaft sind Fehlbildungen oder Absterben des

Embryos, Beeinträchtigung der Nervenentwicklung und Krebs im Kindesalter. Das Risiko wächst mit der Strahlendosis, die den Embryo erreicht.

Die Behandlung unter diesen besonderen Umständen zeigte, dass die Belastung von gesunden Organen und Geweben durch Ionenstrahlen geringer ist als mit einer üblichen Radiotherapie, in der Röntgen- oder Photonenstrahlen zum Einsatz kommen. Das Therapieergebnis unterstützt den Ansatz, dass diese Form der Krebstherapie auch bei betroffenen schwangeren Frauen möglich ist.

*Wissenschaftlicher Kontakt:
Professor Dr. Marco Durante, GSI*



Am Therapieplatz des GSI wurden mit großem Erfolg von 1997 bis 2008 mehr als 440 Patienten mit Tumoren im Kopf und im Halsbereich sowie an der Prostata mit Kohlenstoffionen behandelt.

Effizienter Großrechner für FAIR

Die nahezu ungebremste Steigerung der Leistungsfähigkeit moderner Prozessor-Architekturen lässt die realistische Modellierung komplexer Naturphänomene in erreichbare Nähe rücken. Wissenschaftlichem Rechnen kommt damit zunehmend eine Schlüsselfunktion zu. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat einen Hochleistungsrechner mit einer Rechenleistung von mindestens 100 Teraflop/s an der Goethe-Universität in Frankfurt bewilligt. Damit werden in Hessen die Rechenkapazitäten zur Nutzung einer Vielzahl von Disziplinen deutlich ausgebaut, wovon auch GSI und FAIR profitieren werden. Der Rechner mit einem Investitionsvolumen von 4,9 Millionen Euro, der von Bund und Land Hessen finanziert wird, gehört zu den 20 schnellsten Rechnern der Welt.

Der neue Hochleistungsrechner „LOEWE-CSC“ soll für Forschungsaktivitäten im Rahmen der LOEWE-Zentren „Helmholtz International Center for FAIR“ (HIC for FAIR) und „Biodiversität und Klimaforschung Frankfurt“ (BiK-F), des Exzellenzclusters „Makromolekulare Komplexe“ (CEF), des „Bernstein Fokus: Neurotechnologie, Frankfurt Vision Initiative“, der Hessischen Quantenchemie-Initiative und verschiedener Verbundprojekte genutzt werden. Im Rahmen der Strategie für Hochleistungsrechner sollen in Hessen die Rechenkapazitäten kontinuierlich gesteigert werden.

Die Konfiguration mit Multicore-Prozessoren, GPU-Hardwarebeschleunigern, einer großen (verteilten) Hauptspeicherkapazität, einem schnellen

Netzwerk und einer leistungsfähigen Ein- und Ausgabe ist eigens für die vielfältigen Nutzungsanforderungen der beteiligten Fachgebiete ausgelegt. In der Nutzung dieses Rechners wird eine große heterogene Benutzergruppe unter einem gemeinsamen Rechnerkonzept zusammengeführt. Der „LOEWE-CSC“ ist ein bedeutender Baustein im Ausbau des wissenschaftlichen Programms von HIC for FAIR. HIC for FAIR ist ein gemeinsames Zentrum der Universitäten Frankfurt, Darmstadt und Gießen, dem Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS), dem GSI und der Helmholtz-Gemeinschaft. Es ist eine interdisziplinäre Denkfabrik für gemeinsame theoretische und experimentelle Forschung am geplanten zukünftigen Beschleunigerzentrum FAIR bei GSI.

Memorandum of Understanding zwischen EMMI und HI-Jena unterzeichnet



Peter Braun-Munzinger, Wissenschaftlicher Direktor EMMI (l.), Horst Stöcker, Wissenschaftlicher Geschäftsführer GSI (m.) und Thomas Stöhlker, Direktor HI-Jena.

Am 25. Juni 2010 haben Professor Dr. Peter Braun-Munzinger, Wissenschaftlicher Direktor des ExtreMe Matter Institute (EMMI), und Professor Dr. Thomas Stöhlker, Direktor des Helmholtz-Instituts Jena (HI-Jena), ein Memorandum of Understanding unterzeichnet. Darin wird eine enge Zusammenarbeit zwischen EMMI und HI-Jena insbesondere

auf den Gebieten der Atom- und Plasmaphysik vereinbart. Es sollen jährlich Vorlesungsreihen und Meetings zu aktuellen Themen von gemeinsamem Interesse veranstaltet werden, die bei GSI und in Jena stattfinden. Der wissenschaftliche GSI-Geschäftsführer Professor Dr. Horst Stöcker begrüßte diese wissenschaftliche Kooperation.

Neuer Master-Studiengang für Medizinphysiker

Moderne Methoden der Strahlentherapie stehen im Mittelpunkt eines neuen berufsbegleitenden Master-Studiengangs für Medizinphysiker der Universität Heidelberg. Zielgruppe der Ausbildung sind Physiker und Absolventen verwandter Fachrichtungen, die gemeinsam mit Medizinern die Patientenbestrahlungen planen sowie die korrekte Strahlungs-dosis verantworten. Der Studiengang richtet sich an einen europäischen Adressatenkreis und wird im Rahmen des Programms „Master Online“ durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst des Landes Baden-Württemberg gefördert.

Der Master-Studiengang umfasst aktuelle Forschungs- und Entwicklungsgebiete. Dazu gehören in der möglichst zielgenauen Behandlung der verschiedenen Tumoregionen die Intensitätsmodulierte Strahlentherapie (IMRT), die bildgesteuerte Radiotherapie (IGRT) sowie die Protonen- und Schwerionentherapie. So kommen der Lehre in Heidelberg auch Erkenntnisse und Erfahrungen aus der Arbeit am Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum HIT des Universitätsklinikums zugute, das im November 2009 eingeweiht wurde.

Startschuss für den Tunnelbau des European XFEL



Erste Tunnel- und Bohrertaufe auf der European-XFEL-Baustelle Schenefeld am 30. Juni 2010. Im Vordergrund ist die Tunnelbohrmaschine im Startschacht zu sehen.

Mit der traditionellen Tunnel- und Bohrertaufe fiel am 30. Juni 2010 der Startschuss für den Bau des Tunnelsystems für den europäischen Röntgenlaser European XFEL (X steht für Röntgen, FEL für Freie-Elektronen-Laser). Über 500 Gäste nahmen an der festlichen Zeremonie auf der Baustelle teil. Die neue Röntgenlaser-Forschungsanlage ist 3,4 Kilometer lang. Ihr Tunnelsystem besteht aus einer 2,1 Kilometer langen Röhre für den Elektronenbeschleuniger und einem „Fächer“ von fünf Röhren, die in der unterirdischen Experimentierhalle enden und in denen die Röntgenblitze für die Forschung erzeugt werden.

Mit XFEL entsteht eine einzigartige Forschungsanlage, die ab 2015 Naturwissenschaftlern und industriellen Anwendern aus aller Welt neue Forschungsmöglichkeiten eröffnen wird. Das Forschungszentrum DESY ist Bauherr der Tiefbauarbeiten. Auch in Zukunft arbeiten die European XFEL GmbH und DESY bei Bau, Inbetriebnahme und Betrieb der Röntgenlaseranlage eng zusammen. So baut DESY zusammen mit internationalen Partnern den 1,7 Kilometer langen supraleitenden Beschleuniger mit der Elektronenquelle und wird diesen später auch im Auftrag der European XFEL GmbH betreiben.

PETRA III nimmt den Forschungsbetrieb auf

DESYs neue Röntgenquelle PETRA III hat ihren Betrieb für die internationale Wissenschaft aufgenommen. An der Synchrotronquelle der dritten Generation mit 2,3 Kilometern Umfang wurden am 3. September 2010 die ersten externen Nutzer begrüßt und damit die erste offizielle Messperiode gestartet, die bis Weihnachten andauert. Aus insgesamt 54 Anträgen auf Messzeit wurden in einem internationalen Gutachterverfahren 32 wissenschaftliche Arbeitsgruppen ausgewählt. Die Themengebiete der Experimente sind breit gestreut, von Hochtemperatur-Supraleitung und Magnetismus bis zur Abbildung biologischer Nanostrukturen. Das erste externe Experiment wird von einer Wissenschaftlergruppe des GSI durchgeführt und untersucht atomare Strukturänderungen von Zirkoniumdioxid, die durch Bestrahlung mit Schwerionen hervorgerufen wurden.



Begrüßung der ersten Nutzergruppe an der Röntgenquelle PETRA III.

Helmholtz-Jahrestagung und Verleihung des Erwin Schrödinger-Preises 2010

Im Zentrum der Jahrestagung 2010 der Helmholtz-Gemeinschaft am 16. September 2010 in Berlin stand die Energiefrage. Unter dem Motto „Helmholtz: Mit Energie in die Zukunft“ lud die Helmholtz-Gemeinschaft hochrangige Gäste aus Forschung, Politik, Wirtschaft und Medien zu einem Gespräch zwischen Wissenschaftlern von Helmholtzzentren, die sich mit der Energiefrage beschäftigen. Für das GSI Helmholtzzentrum war Professor Dr. Laura Fabbietti in der Talkrunde dabei. Die Festrede wurde von der Bundesministerin für Forschung und Bildung,

Annette Schavan, gehalten. Den Höhepunkt der Veranstaltung bildete die Verleihung des mit 50.000 Euro dotierten Erwin Schrödinger-Preises 2010 durch den Präsidenten der Helmholtz-Gemeinschaft, Professor Dr. Jürgen Mlynek.

Den diesjährigen Preis erhielten Professor Dr. Hauke Harms und Dr. Mona C. Wells vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ und Professor Dr. Jan-Roelof van der Meer von der Universität Lausanne für die Entwicklung eines das neuen Testverfahrens für

die Arsenbelastung in Gewässern. Vor allem in Südostasien leiden Millionen Menschen an chronischer Arsenvergiftung, da das Trinkwasser stellenweise mit Arsen verseucht ist. Bisher waren aufwändige chemische Analysen nötig, um die Arsenbelastung zu ermitteln. Dank der Wissenschaftler steht nun ein neues biologisches Testverfahren zur Verfügung, das preiswert, zuverlässig und innerhalb von zwei Stunden anzeigt, ob und wie stark das Wasser durch Arsen belastet ist. Dabei können auch Laien die neue Methode fachgerecht anwenden.



Die Mitarbeiter der Experimentelektronik Gabriele Zeitträger und Albrecht Muhn programmieren den SMD-Bestückungsautomaten. Der Automat stellt große Stückzahlen einzelner elektronischer Komponenten bereit (im Bild auf den Rollen im Vordergrund) und setzt sie auf die Platinen. So können viele gleiche Platinen nacheinander bestückt werden.

Am Limit des Machbaren

Die Experimentelektronik

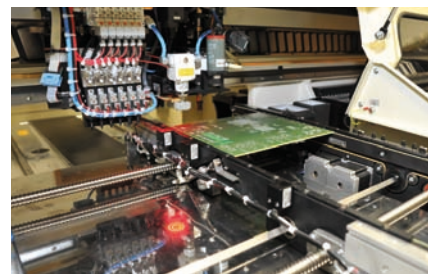
Die Messgeräte in den GSI-Experimenten erzeugen unglaubliche Mengen von Daten. In den Großdetektoren können dies etliche 100 Megabyte pro Sekunde sein. Damit die Wissenschaftler mit den gigantischen Datenmengen auch etwas anfangen können, ist bis zum Abspeichern im Rechenzentrum einiges zu tun: Die Messsignale aus den Detektoren werden verstärkt, geformt, digitalisiert, optimiert und manchmal schon auf dem Weg analysiert. Dafür sind extrem komplexe Elektronik- und Steuersysteme im Einsatz, die in den meisten Fällen selbst entwickelt und gefertigt sind – von der GSI-Abteilung Experimentelektronik.

„Wir sind Dienstleister für die Experimentatoren und helfen ihnen bei der Verarbeitung ihrer Messdaten“, sagt Dr. Eugen Badura, der Leiter der Experimen-

telektronik. „Dabei bewegen wir uns häufig am Limit des Machbaren.“ Denn die Elektronik muss so leistungsfähig sein, dass man sie „von der Stange“ gar nicht oder nur zu unbezahlbaren Preisen bekommt. Oft handelt es sich um Einzelanfertigungen oder Kleinserien, die industriell gar nicht hergestellt werden können.

Schon wenn ein Experiment aufgebaut wird, sind die Wissenschaftler im Gespräch mit der Experimentelektronik und planen, wie mit den Messdaten verfahren werden soll. Auf der anderen Seite arbeitet die Experimentelektronik eng mit dem GSI-Rechenzentrum zusammen, das die Daten nach der Prozessierung durch die Elektronik empfängt und abspeichert. Dazu wird Badura von seinem 31 Mitarbeiter starken Team

unterstützt, das im Wesentlichen aus Physikern, Elektrotechnik-Ingenieuren, Elektrotechnikern und Mechatronikern besteht. Zusätzlich sind bis zu zwölf studentische Hilfskräfte im Einsatz. Die Physiker haben zumeist früher selbst experimentiert. Deshalb wissen sie ganz genau, auf was es beim Entwickeln der Experimentelektronik ankommt, damit



Im Inneren des SMD-Bestückungsautomaten werden die Elektronik-Bausteine auf die Platinen gesetzt.

sie ihre Aufgabe in den verschiedenen Experimenten erfüllen kann.

Beispielsweise wurden das Kontrollsystem für das Tumorthherapie-Projekt am GSI von der Experimentelelektronik entwickelt und patentiert. Sie haben auch die Verstärker gebaut, mit denen der bei GSI entdeckte Zwei-Protonen-Zerfall am UNILAC erstmals gemessen wurde. Aktuell laufen bereits Planungen und Entwicklungen für etliche FAIR-Experimente, die in den nächsten Jahren aufgebaut werden sollen: Für das Antiprotonen-Experiment PANDA baut die Experimentelelektronik Vorverstärker, die bei minus 25°C arbeiten können. Und für das Experiment zur Untersuchung dichter Kernmaterie CBM wird Elektronik für Zeitmessungen mit einer Genauigkeit von unter 20 Picosekunden entwickelt. Expertise auf diesem Gebiet ist bereits vorhanden, denn die Experimentelelektronik baute bereits für das FOPI-Experiment am bestehenden GSI-Beschleuniger eine vergleichbare Elektronik für

einen Preis von acht Euro pro Kanal, die als Module im Handel geschätzte 2.000 Euro pro Kanal kosten würde. Über 100 Installationen für Datenaquisitionssysteme sind im Einsatz. Weitere unzählige universelle Elektronikmodule sind in fast allen Experimenten zu finden.

Oftmals sind aufwändige und teure Geräte im Einsatz, um die Entwicklung der Hochleistungselektronik zu ermöglichen. Zum Equipment gehört unter anderem ein Bestückungsautomat für SMD-Platinen, die vor Ort gelötet werden können. Und dass ein Oszilloskop auch mal 120.000 Euro kosten kann, schreckt Badura nicht. Schließlich ist das leistungsfähige Geräte an vielen Stellen im Einsatz, seine speziellen Fähigkeiten werden in den GSI-Anwendungen ausgereizt. „Ein kleines Unternehmen kann sich solche Investitionen oft gar nicht leisten und ist dann auch nicht in der Lage, so hochwertige Elektronik zu produzieren,“ sagt er. „Das geht nur an einem großen Forschungszentrum.“



Dr. Shizu Minami überprüft Elektronik für den Experimentierspeicherung ESR. Sie ist über das Tenure Track-Programm der Helmholtz-Gemeinschaft in der Experimentelelektronik angestellt.

Targets bei GSI

In den GSI-Beschleunigerexperimenten ist eine Vielzahl von Targets im Einsatz. In jeder Ausgabe des Magazins möchten wir Ihnen ein Target genauer vorstellen.

Plutonium-Target für die Kernchemie

Schon im Jahr 1984 haben GSI-Wissenschaftler vorausschauend 20 Milligramm des exotischen Plutonium-Isotops ^{244}Pu gekauft, das heute auf dem Markt nicht mehr erhältlich und deshalb unbezahlbar wertvoll ist. Dank der langen Halbwertszeit von 80 Millionen Jahren konnte das ^{244}Pu seither auf seinen Einsatz warten. Die drei im abgebildeten Targetrad montierten ^{244}Pu -Targets haben Wissenschaftler an der Universität Mainz hergestellt. Das Rad wurde im Jahr 2009 im TASCA-Experiment am GSI-Beschleuniger zur Synthese von Element 114 mit Calcium-Ionen bestrahlt. Es dreht sich mit 2.000 Umdrehungen pro Minute, um Überhitzung durch den intensiven Schwerionenstrahl zu vermeiden.



Impressum

Herausgeber und Copyright:
GSI Helmholtzzentrum für
Schwerionenforschung GmbH
Planckstraße 1, 64291 Darmstadt
E-Mail: target@gsi.de

Erscheinungsdatum: November 2010

Redaktion: Jutta Leroudier, Claudia Nunner-Bisignano,
Ingo Peter (verantwortlich), Carola Pomplun

Weiter wirkten an dieser Ausgabe mit: Eugen Badura,
Michael Block, Christoph Düllmann, Marco Durante, Frank
Grotelüschen (S. 7-10), Sigurd Hofmann, Jörn Knoll, Jan
Regler, Simone Richter, Matthias Schädel

Layout: Bauer und Guse GmbH; Carola Pomplun

Fotos: FAIR GmbH/GSI - S. 1, 3 u.; G. Otto - S. 2, 3 o., 4,
5, 6 o., u. r.; 7, 9, 10, 11 u., 12, 14, 15, 16 o. l., o. m., o. r.,
m. l., m. r.; K. Back - S. 8; A. Zschau - S. 11 o.; European
XFEL - S. 13 o.; DESY - S. 13 u.; J. Dvorak - S. 16 u. l.; Y.
Tumanov - S. 16 u. r.

Druck: GSI Hausdruckerei

Sie möchten immer die aktuelle Ausgabe von target erhalten? Melden Sie sich über unser Webformular an und Sie erhalten Ihr Exemplar per E-Mail oder auf dem Postweg zugeschickt: www.gsi.de/target

Wenn wir in unserem Magazin von Wissenschaftlern, Ingenieuren, Technikern und anderen sprechen, meinen wir damit selbstverständlich auch alle Wissenschaftlerinnen, Ingenieurinnen und Technikerinnen.

PERSONALIA

Kaufmännische Geschäftsführerin von GSI, Christiane Neumann, wechselt zur Leibniz-Gemeinschaft

Die kaufmännische Geschäftsführerin von GSI, Christiane Neumann, hat zum 1. September 2010 das Amt als Generalsekretärin der Leibniz-Gemeinschaft in Berlin übernommen. Neumann studierte Jura in Frankfurt und Berlin. Sie arbeitete als freie Rechtsanwältin und als Referentin in einer Berliner Senatsverwaltung, bevor sie von 1992 bis 2005 die administrative Geschäftsführung des Wissenschaftszentrums Berlin für Sozialforschung innehatte. Während dieser Zeit war sie von 1999 bis 2003 administrative Vizepräsidentin der Leibniz-Gemeinschaft. Nach Stationen als Geschäftsführerin der Hertie School of Governance in Berlin und des GSI kehrt sie zur Leibniz-Gemeinschaft zurück.

Miriam Fritsch und Jan Dvorak leiten neue Nachwuchsgruppen

Dr. Miriam Fritsch ist die Leiterin der neuen Helmholtz-Nachwuchsgruppe „Precision Spectroscopy of Hadrons with PANDA“, die unter anderem einen Luminositätsmonitor mit aufbauen wird. Fritsch studierte Physik und Biologie und wurde an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg im Jahr 2002 in Physik promoviert. Anschließend arbeitete sie in Bochum, Karlsruhe und Stanford, USA. Seit 2008 ist sie an der Universität Mainz und Mitglied der PANDA-Kollaboration.



Dr. Jan Dvorak leitet die neue Nachwuchsgruppe „IRIS – Exploring new Frontiers in Neutron-Rich Isotopes of the Heaviest Elements with an Inelastic Reaction Isotope Separator“, die einen Isotopen-Separator entwickeln wird. Dvorak studierte Physik in München, wo er 2007 promoviert wurde, sowie in Prag, Tschechische Republik, und Hull, Großbritannien. Anschließend war er als Postdoc in Berkeley, USA, tätig. Seit 2009 ist er Wissenschaftler am Helmholtz-Institut Mainz.

Ehrendoktor für Horst Stöcker

Der Wissenschaftliche Geschäftsführer von GSI, Professor Dr. Horst Stöcker, hat einen Ehrendoktor der Russischen Akademie der Wissenschaften RAS in Moskau erhalten. Verliehen wurde die Doktorwürde für seine wegweisenden Arbeiten in relativistischer Schwerionenphysik, insbesondere bei theoretischen Arbeiten, die zur Entdeckung von nuklearen Schockwellen und hydrodynamischem Fluss in heißer superdichter Kern- und Quarkmaterie führten.

Ehrendoktor für Hans Geissel

Am 22. Mai 2010 wurde Professor Dr. Hans Geissel in einem feierlichen Festakt zum Ehrendoktor der Chalmers Technical University (Göteborg, Schweden) ernannt. Hans Geissel ist Leiter der Abteilung FRS-ESR am GSI und Professor an der Justus-Liebig-Universität in Gießen. Der Ehrendoktor wurde ihm für seine Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der exotischen Kerne zuerkannt. Besondere Verdienste hat er sich durch die Idee, konzeptionelle Entwicklung, Realisierung und den Betrieb eines Fragmentseparator für relativistische Projekttilstrahlen erworben. Hans Geissel ist Projektleiter des Super-FRS, der das zentrale Forschungsinstrument der NuSTAR-Kollaboration bei FAIR sein wird.

Preis für Christian Joachim Schmidt

Dr. Christian Joachim Schmidt, Leiter des GSI-Detektorlabors, hat den zweiten Preis in der Kategorie „Instrumentierung und Methodologie“ des Joint Institute for Nuclear Research (JINR) erhalten. Zusammen mit der entsprechenden JINR-Arbeitsgruppe von Yuri Zanevski wurde Schmidt damit für seine koordinatorische Tätigkeit bei der Produktion des ALICE-TRD-Detektors am Beschleuniger LHC am CERN, Schweiz, geehrt. Der mit knapp 2.000 Euro dotierte Preis wurde unter den sechs Preisträgern aufgeteilt.

Axel Gruppe erhielt den Carl Wilhelm Fück-Preis

Dr. Axel Gruppe, der pädagogische und fachliche Leiter des GSI-Schülerlabors, erhielt den Carl Wilhelm Fück-Preis. Der Preis wird jedes Jahr von der Frankfurter Carl Wilhelm Fück-Stiftung an Menschen verliehen, die sich besondere Verdienste in naturwissenschaftlicher Lehre und Nachwuchsförderung erworben haben. Axel Gruppe verwirklicht dies im GSI-Schülerlabor seit sechs Jahren, indem er Schüler für die Welt der Radioaktivität und Strahlung begeistert. Die Verleihung des mit 5.000 Euro dotierten Preises fand am 25. Juni 2010 statt.

DITANET-Preis für Frank Becker

Dr. Frank Becker, Mitarbeiter der Strahlidiagnose-Abteilung des GSI-Beschleuniger-Bereichs, wurde mit dem DITANET Prize in Beam Diagnostics Techniques ausgezeichnet. Der Preis wurde erstmals vom Forschungsverbund für Strahlidiagnose Diagnostic Techniques for Future Particle Accelerators (DITANET) verliehen. Das Preisgeld von 1.000 Euro wurde im April 2010 in Brüssel vergeben. Im Rahmen seiner Doktorarbeit an der TU Darmstadt hat Frank Becker einen innovativen Strahlprofil-Monitor entwickelt, der mit einem Bildverstärker einzelne Photonen nachweist.

Ausgewählte GSI-Publikationen:

- *Production and Decay of Element 114: High Cross Sections and the New Nucleus ^{277}Hs* ; Ch. E. Düllmann et al.; PRL 104, 252701 (2010)
- *Ultrahigh compression of water using intense heavy ion beams: laboratory planetary physics*; N. A. Tahir et al.; New J. Phys. 12, 073022 (2010)
- *Symmetry Energy of Dilute Warm Nuclear Matter*; J. B. Natowitz et al.; PRL 104, 202501 (2010)