

target

GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung



Element 115 mit dem GSI-Beschleuniger erzeugt

Einer internationalen Forschergruppe ist es gelungen, Element 115 an der GSI-Beschleunigeranlage herzustellen. Die Forscher konnten durch die Nutzung einer neuen Messmethode die Ergebnisse von Experimenten aus Russland bestätigen, in denen das Element entdeckt wurde. ■ **Lesen Sie mehr auf Seite 9**



Liebe Leserinnen und Leser,

hiermit halten Sie bereits die zehnte Ausgabe unseres GSI-Magazins „target“ in Händen. Um Sie über den FAIR-Bau zu informieren, haben wir die Rubrik „Neues von der FAIR-Baustelle“ eingeführt, in der wir über die aktuellen Entwicklungen bei den Baumaßnahmen für die Gebäude berichten.

In den GSI-Abteilungen wird kontinuierlich an der FAIR-Beschleunigeranlage sowie an einer Verbesserung der bestehenden GSI-Beschleuniger gearbeitet, die als Injektor für FAIR dienen werden. So ist eine neue Beschleunigungsstrecke in unserem SIS18-Ringbeschleuniger bereits eingebaut und wird demnächst ihren Dienst aufnehmen. Ein Kryo-Teststand zur Überprüfung und Vermessung der supraleitenden FAIR-Magnete ist gerade im Bau.

Auch aus der Wissenschaft gibt es gute Neuigkeiten: An der GSI-Anlage konnte das Element 115 hergestellt werden. Damit haben unsere Forscher die Experimente aus Russland bestätigen können, in denen das Element erstmals erzeugt wurde. Die Ionenbeschleunigung durch Laser hat entscheidende Fortschritte gemacht. Und in der Tumorthherapie mit Ionenstrahlen verfolgen wir viele Wege zur Weiterentwicklung der Methode.

Im Namen der GSI-Geschäftsführung wünscht Ihnen viel Vergnügen beim Lesen

Horst Stöcker
Wissenschaftlicher Geschäftsführer

■ Großbritannien ist neuer FAIR-Partner



V.l.n.r.: Dr. Janet Seed (STFC), Professor Boris Sharkov (FAIR), Dr. Beatrix Vierkorn-Rudolph (Bundesforschungsministerium), Professor John Womersley (STFC), Professor Günther Rosner (FAIR).

Vertreter der britischen Wissenschaftsorganisation „Science and Technology Facilities Council“ (STFC) haben ein Abkommen unterzeichnet, mit dem Großbritannien assoziiertes Mitglied der Facility for Antiproton and Ion Research in Europe GmbH (FAIR) wird. Als assoziierter Partner bindet STFC sich vertraglich an FAIR, ohne Gesellschafter der FAIR GmbH zu werden.

Professor John Womersley, Generaldirektor des STFC, sagt: „Der technologische Fortschritt, der aus der Beteiligung unserer Wissenschaftler an diesem höchst herausfordernden Projekt erwächst, wird einen deutlichen Gewinn für Großbritannien in Sachen ökonomischer und gesellschaftlicher Leistungsfähigkeit erbringen. Der Status von Großbritannien als assoziiertem Partner von FAIR wird sicherstellen, dass wir eine führende Rolle in der Entwicklung dieses bahnbrechenden internationalen Projekts einnehmen und dass unsere Forscher Zugang zu den neuesten, hochentwickeltesten Forschungseinrichtungen haben. STFC ist die britische Förderorganisation für Kernphysik und der Meilenstein des heutigen Ab-

kommens hilft dabei, dass die britische Wissenschaft einen internationalen Spitzenplatz behält. FAIR wird für viele Jahrzehnte die weltweit bedeutendste Forschungseinrichtung der Kernphysik sein, was es besonders spannend macht, hier in diesem Forschungsfeld dabei zu sein. Mit Sicherheit wird FAIR unserem Nachwuchs an Kernphysikern und Ingenieuren großen Ansporn bieten.“

Die neue Anlage entsteht neben dem GSI-Gelände, die bestehenden Beschleuniger dienen als Injektor für FAIR. Nach Fertigstellung der Anlage werden Wissenschaftler aus mehr als 50 Ländern die Entwicklung des Universums und die Bausteine der Materie erforschen. Neben der Grundlagenforschung werden an FAIR neue medizinische Therapie- und Diagnoseverfahren, energieeffiziente Hochleistungscomputer und neue Materialien für die interplanetare Raumfahrt entwickelt werden. Zehn britische Institute tragen zu zwei der vier großen Experimente an FAIR bei: zu NUSTAR (Kernstruktur, Astrophysik und Kernreaktionen) und PANDA (Anti-Protonen-ANNihilation in Darmstadt).

NEUES VON DER FAIR-BAUSTELLE

■ Großdrehbohrgeräte

Im August und im September 2013 wurden zwei Großdrehbohrgeräte vom Typ LB 44 auf die FAIR-Baustelle geliefert. Mit ihnen ist die Riege der auf dem FAIR-Baufeld eingesetzten Großdrehbohrgeräte komplett. Die LB 44 ist das leistungsstärkste Drehbohrgerät, das auf dem Baufeld genutzt wird. Mit insgesamt fünf Bohrgeräten wird der Untergrund mit Pfählen versehen und stabilisiert, damit die Beschleunigeranlage gebaut werden kann.

Die Neuentwicklung LB 44 von Liebherr kommt auf der FAIR-Baustelle zum ersten Mal zum Einsatz. Mit einem maximalen Drehmoment von 510 Kilonewtonmetern und einer Leistung von 505 Kilowatt ist sie stärker als die LB 36 und die BG 46 von Bauer, die schon auf der Baustelle arbeiten. Mit diesen Drehbohrgeräten sind die größten auf dem europäischen Markt erhältlichen Geräte auf der FAIR-Baustelle versammelt.

Bereits am Tag nach der Montage fanden die ersten Bohrungen mit den beiden 36 Meter hohen LB 44 statt. Mit ihnen setzen die Baufirmen bis zu 60 Meter lange Betonpfähle in den Untergrund. So wird er stabil genug sein, um die schweren Magnete, die Gebäude und die empfindlichen Detektoren der neuen Beschleunigeranlage zu tragen.



■ Vermessung per Quadrocopter



Sebastian Siebert, Vermessungsingenieur bei Bickhardt Bau, startet den Quadrocopter.

Einen Quadrocopter nutzt das Unternehmen Bickhardt Bau zur Fertigstellung der inneren Baustraße auf der FAIR-Baustelle. Er fotografiert die sechs Kilometer lange innere Baustraße aus 80 Metern Höhe nach einem festgelegten Raster. Die 1300 Einzelfotos werden dann zur abschließenden Vermessung der Baustraße und zur Baudokumentation zu einem großen Luftbild zu-

sammengesetzt und in ein dreidimensionales Geländeprofil umgerechnet. Der Quadrocopter wird per Handsteuerung gestartet und gelandet, fliegt aber die Baustelle selbstständig ab, wobei er über GPS navigiert. Mit dem nur drei Kilogramm schweren Fluggerät kann auf die wesentlich aufwendigere Vermessung der Baustäße am Boden verzichtet werden.

■ Reifenwaschanlage „Moby Dick“ sorgt für saubere Straßen

Mit der „Moby Dick“ getauften Reifenwaschanlage für Lastkraftwagen auf dem FAIR-Baugelände wird einer Verschmutzung öffentlicher Straßen vorgebeugt. Durch das Befahren des Baugrundstücks bekommen viele anliefernde Lkw lehmverschmierte Reifen. Deshalb nutzen ihre Fahrer die Reifenwaschanlage, bevor sie das FAIR-Gelände wieder verlassen.

Jeder verschmutzte Lkw fährt im Schritttempo durch die Reifenwaschanlage. Ein Fahrzeugerkennungssensor löst dabei den Waschvorgang automatisch aus. Die Anlage reinigt Reifenprofile, Radflanken, Radinnenseiten und Teilbereiche der Lkw-Unterseite. Der größte Teil des genutzten Wassers wird



in einen geschlossenen Kreislauf geführt und zur erneuten Verwendung aufbereitet. Der dabei anfallende Restschlamm wird im System gesammelt und regelmäßig fachgerecht entsorgt. Pro Reinigung beträgt der tatsächliche Wasserverbrauch nur zehn bis 20 Liter. Bei moderaten Minustemperaturen kann die Anlage sogar in den Wintermonaten genutzt werden.

■ Hessischer Ministerpräsident Volker Bouffier beschleunigt Teilchen

„Internationale Spitzenforschung ist in Hessen zuhause“, erklärte der Hessische Ministerpräsident Volker Bouffier bei seinem GSI-Besuch am 6. Juni 2013.

„Die Zukunftsfähigkeit unseres Wissenschaftsstandorts zeigt sich auf eindrucksvolle Weise bei der GSI: Mit modernster Technik enthüllen Wissenschaftler aus aller Welt die Geheimnisse des Universums und liefern gleichzeitig bahnbrechende Forschungsgrundlagen etwa für die Krebstherapie“, so Bouffier.

Im Rahmen der Aktionswochen Forschung hat der Regierungschef GSI besucht. Bei seinem Rundgang informierte sich der Ministerpräsident unter anderem über den Fortschritt beim Bau der internationalen Forschungsanlage FAIR und sprach mit Nachwuchswissenschaftlern über ihre Arbeit.



Volker Bouffier testet: Wie lässt sich die Kugel am besten beschleunigen? V. l.: Kaufmännischer Geschäftsführer Peter Hassenbach, Leitung Projektbereich FAIR@GSI Oliver Kester, Ministerpräsident Volker Bouffier.

■ Grundschulprojekt „Junge Forscher“ besichtigt die GSI



Doktorandin Heidi Schuldes (l.) zeigt den Viertklässlern ihren Arbeitsplatz.

Im Oktober 2013 waren 30 Viertklässler der Frankfurter Karmeliter Schule zu Gast bei der GSI. Der Besuch ist Abschluss des Projekts „Junge Forscher - wer wir sind und was wir tun“, bei dem Physik-Doktoranden Grundschüler in die Geheimnisse von Teilchenbeschleunigern einweihten. Organisiert wird das Projekt von der Stiftung Polytechnische Gesellschaft, von der GSI und von der Doktorandenschule HGS-HIRE (Helmholtz Graduate School for Hadron and Ion Research).

Vier ausgewählte Doktoranden leiteten zwei Mal den Unterricht an der Frankfurter Karmeliter Schule. Sie experimentierten mit den Kindern und bauten das Modell eines Teilchenbeschleunigers. Bei der Besichtigung der GSI-Beschleunigeranlage, anschließend an den Unterricht, lernten Kinder, Eltern und Lehrer den Arbeitsplatz der Nachwuchsforscher kennen und bekamen einen direkten Einblick in den Wissenschaftsbetrieb einer großen Forschungseinrichtung.

■ „Bekennender Heiner“

Sigurd Hofmann, Mitentdecker der GSI-Elemente, wurde beim diesjährigen Heinerfest in Darmstadt zum „Bekennenden Heiner 2013“ ernannt. Er ist der erste GSI-Wissenschaftler, der diese Auszeichnung erhält. „Wenn es jemand schafft, Darmstadt als einzige deutsche Stadt im Periodensystem zu verankern, dann sollte man ihn auch mal zum ‘Bekennenden Heiner’ ernennen“, sagte der Heinerfestpräsident Hans-Joachim Klein dem Darmstädter Echo. Darmstädter Bürger bezeichnen sich selbst mit dem Spitznamen „Heiner“, daher auch der Name „Heinerfest“ für Darmstadts größtes Volksfest.



Elemente-Entdecker Sigurd Hofmann bekennt sich zu Darmstadt.

■ Messgerät DORIS auf dem Markt – GSI-Mitarbeiter entwickeln neues Dosimeter

Die ersten Dosimeter mit dem Namen DORIS kommen auf den Markt. Die von GSI-Mitarbeiter Georg Fehrenbacher und seinen Kollegen entwickelten Strahlungsmessgeräte können einen größeren Energiebereich messen als handelsübliche Dosimeter und sind Beispiel für erfolgreichen Technologietransfer aus der Grundlagenforschung in Industrie und Wirtschaft.

„Diese Erfindung hat sich aus unserer Arbeit bei GSI ergeben“, sagt Georg Fehrenbacher, Sprecher des Entwickler-Teams. „Es galt, folgendes Problem zu lösen: An der im Bau befindlichen Beschleunigeranlage FAIR werden wir mit verschiedenen Intensitäten arbeiten. Keines der auf dem Markt erhältlichen Dosimeter kann aber einen so großen Energiebereich abdecken“, sagt Fehrenbacher. Der Grund liegt in der Bauart der handelsüblichen Dosimeter. Sie sind unterschiedlich stark abgeschirmt und so entweder nur für hoch- oder niederenergetische Strahlung empfindlich.

Dieses Problem lösten Fehrenbacher und seine Kollegen, indem sie ein neuartiges Dosimeter mit dem Namen DORIS entwickelten: DOse Recording for Indoor and Outdoor Surveys. Dieses Messgerät kann niederenergetische Strahlung von wenigen Kiloelektronenvolt messen, aber auch höhere Energien bis etwa zehn Megaelektronenvolt. Der Trick: unterteilte Detektorplättchen, die verschieden stark abgeschirmt sind und eine Software, die die Messdaten exakt



Das Dosimeter DORIS wurde von GSI-Mitarbeitern entwickelt.

verrechnet. „Ich bin seit 25 Jahren im Strahlenschutz, da kenne ich einige Tipps und Tricks: Bei DORIS sind vier Detektorplättchen eingebaut, die von vorne und hinten sensitiv sind. Kupferscheiben schirmen jeweils die Hälfte der Plättchen ab. Die Verrechnung aller Werte liefert dann eine genaue Information über die Strahlung.“

Die Erfindung hat zu zwei Patenten geführt, deren Entwicklung im Rahmen des GSI-Technologietransfers finanziert wurde. Das eine betrifft die Rechentechnik und Software, das zweite den mechanischen Aufbau des Dosimeters. Das Dosimeter muss robust und einfach zu bedienen sein. Außerdem muss es der Witterung standhalten,

da es auch draußen zum Einsatz kommen soll.

„Beim zweiten Patent haben wir eng mit der Abteilung Patente und Technologietransfer zusammengearbeitet“, erzählt Fehrenbacher. „So wurde das Dosimeter vertriebsreif. Auch den Kontakt zur Firma RadPro, die DORIS nun vertreibt, hat die Abteilung Patente und Technologietransfer hergestellt.“ Eine Erfindervergütung gibt es für Fehrenbacher auch: „Der finanzielle Aspekt ist aber nicht die Motivation der Erfindung. Das ergibt sich aus unserem Job. Wir versuchen, Probleme zu lösen.“

*Wissenschaftlicher Kontakt:
Georg Fehrenbacher*

■ Lenkungsausschuss bei GSI

Im Frühjahr 2013 tagte der Lenkungsausschuss Materie der Helmholtz-Gemeinschaft bei der GSI, an dem rund 35 Vertreter aus Helmholtz-Zentren teilnehmen. Diskutiert wurde die Positionierung des Forschungsbereichs Materie für die dritte Runde der Projektorientierten Förderung (POF-III). In der Sitzung wurde auch Helmut Dosch, Direktor des DESY, begrüßt, der Horst Stöcker als Forschungsbereichsleiter für den Bereich Materie nachfolgt.

■ Dritte Förderungsevaluation für Biophysik

Im Frühjahr 2013 fand die Evaluation für die im Jahr 2014 startende dritte Runde der Projektorientierten Förderung (POF-III) für den Helmholtz-Forschungsbereich Gesundheit in Heidelberg statt. Gemeinsam mit dem Deutschen Krebsforschungszentrum und dem Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf hat die GSI-Biophysik ihr Forschungsportfolio zum Thema Bildgebung und Radioonkologie innerhalb des Programms zur Krebsforschung vorgestellt. Die GSI-

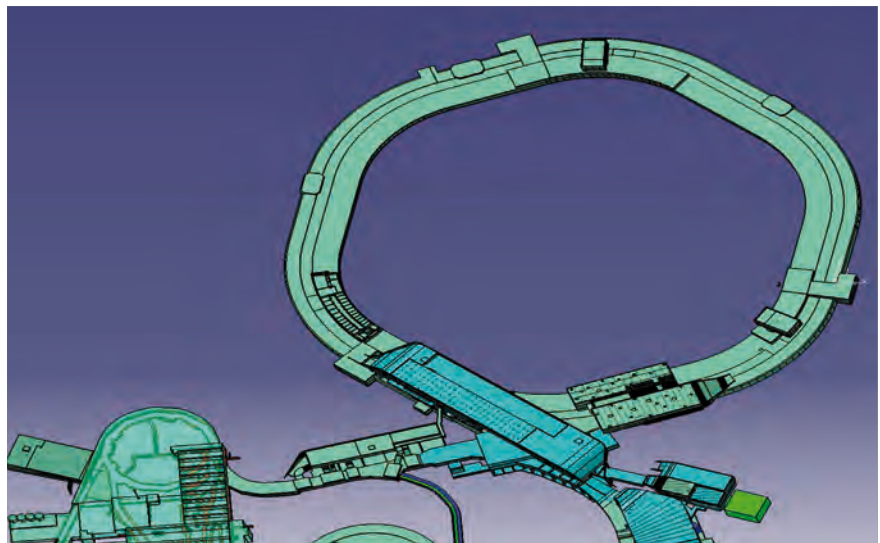
Biophysik hat mit ihren für die POF-III beantragten Arbeiten zur Radiobiologie, Strahlentherapie mit Ionenstrahlen und Weltraumforschung bei der Evaluation herausragend abgeschnitten. Am wettbewerblichen POF-III-Verfahren für den Forschungsbereich Materie für die Periode 2015 nimmt die GSI nicht teil, da das Zentrum aufgrund des Aufbaus der Beschleunigeranlage FAIR von der Projektorientierten Förderung ausgenommen ist.

Pläne für FAIR-Ringbeschleuniger genehmigt

Das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz hat drei weitere Teilerrichtungsgenehmigungen für die neue Beschleunigeranlage FAIR ausgestellt. Damit werden die Baupläne mehrerer Gebäude unter Berücksichtigung technischer und sicherheitsrelevanter Details bestätigt. Unter ihnen ist insbesondere das Herzstück der Anlage, der Ringbeschleuniger SIS100.

Nach der allgemeinen Genehmigung für den neuen Beschleuniger-Komplex FAIR, werden zurzeit die detaillierten Baupläne der einzelnen Gebäude von den hessischen Behörden geprüft und genehmigt. Neben dem großen Ringbeschleuniger, der einen Umfang von 1 100 Metern haben wird, sind auch der Experimentierplatz für Biophysik und Materialforschung und die Anlage zur Erzeugung neuer Isotope, der Super-Fragmentseparator, genehmigt worden. In vorangegangenen Prüfungen wurden bereits ein Speicherring, Infrastrukturgebäude und große Teile der Strahlführungen genehmigt.

In einer Urkunde bestätigte das hessische Ministerium, dass die Gebäude



Die detaillierten Baupläne für den Ringbeschleuniger SIS100 sind genehmigt.

in ihrer detaillierten Planung den Sicherheitsbestimmungen für die hier arbeitenden Wissenschaftler und Techniker und für die Umgebung entsprechen. Die Genehmigungsverfahren betreut die GSI im Auftrag der FAIR GmbH.

Im Anschluss an die bestehende, rund 400 Meter lange und künftig als Injektor dienende GSI-Anlage wird der rund

4 000 Meter lange, großteils unterirdische internationale Teilchenbeschleuniger-Komplex FAIR errichtet. An FAIR werden mehr als 3 000 Wissenschaftler aus mehr als 50 Ländern die Grundbausteine der Materie und die Entwicklung des Universums erforschen. Dazu können an FAIR besonders intensive Präzisionsstrahlen von Antiprotonen und Ionen aller chemischen Elemente erzeugt werden.

Um die Wette beschleunigen mit FAIR bei den Highlights der Physik

Mehr als 30 000 Besucher lockte das Wissenschaftsfestival „Highlights der Physik“ im September 2013 in die In-



Besucher am FAIR-Stand beschleunigen um die Wette.

nenstadt von Wuppertal-Barmen. Veranstalter der „Highlights der Physik“ waren das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), die Deutsche Physikalische Gesellschaft und die Bergische Universität Wuppertal. Kern des Festivals mit dem Thema „Vom Urknall zum Weltall“ war eine Ausstellung, auf der sich FAIR mit dem Modell eines Teilchen-

beschleunigers präsentierte. Am FAIR-Stand kurbelten Besucherteams um die Wette, um Kugeln auf der Bahn des Beschleunigermodells auf Touren zu bringen – die Zeit wurde per Lichtschranke gemessen. An den sportlichen Einstieg knüpften sich meist Gespräche über FAIR und die Herausforderungen der Kern- und Teilchenphysik.

Auch auf der Wissenschaftsshow war FAIR Thema eines Gesprächs mit BMBF-Staatssekretär Thomas Rachel und Wissenschaftsmoderator Ranga Yogeshwar. Rachel hob hervor, dass große Forschungsprojekte mit internationaler Unterstützung realisiert werden.

Umweltausschuss bei FAIR



Die Ausschussmitglieder sowie Stadträtin Brigitte Lindscheid (2. v. l.) nehmen die aktuellen Bauarbeiten in Augenschein.

Im August 2013 trafen sich 19 Vertreter des Ausschusses für Umweltschutz und Nachhaltigkeit der Stadt Darmstadt bei FAIR. Die Besuchergruppe, unter ihnen die zuständige Dezernentin, Stadträtin Brigitte Lindscheid, und die Vorsitzende des Ausschusses Katrin Kosub, warf einen Blick auf die Baustelle und informierte sich über die Bauarbeiten.

Im Fokus der Ausschussmitglieder standen die Umweltaspekte im Zusammenhang mit dem Bau des Teilchenbeschleunigers FAIR. So informierten sie sich in erster Linie über das Umwelt-Kompen-

sationsprogramm Wald. In diesem Zusammenhang erläuterte Forstamtsleiter Hartmut Müller, dass die Ersatzaufforstungen zu einem Großteil bereits umgesetzt sind.

Er erläuterte auch, dass der im Frühjahr in den Totenbergen umgesetzte Waldumbau auf zwei Teilflächen mit einem Gesamtumfang von 1,4 Hektar aus lichtökologischen Gründen die Freistellung dieser Flächen erforderte. Die dort angepflanzten Eichen benötigen sehr viel Lichteinfall, um gedeihen zu können, viel mehr als etwa Buchen oder Edelhölzer.

Betriebssportgruppe „Schnelle Ionen“ gründet gemeinnützigen Verein



Die GSI-Betriebssportgruppe „Schnelle Ionen“ organisiert sich nun als Verein. Am Montag, dem 6. Mai 2013 fand die konstituierende Sitzung bei der GSI statt, an der neben 15 Sportlern auch Professor Horst Stöcker, der Wissenschaftliche Geschäftsführer von GSI, teilnahm. Einstimmig wurde die Satzung verabschiedet, die Gemein-

nützigkeit des Vereins wurde inzwischen vom Finanzamt Darmstadt anerkannt.

Der Vereinsbeitrag beträgt einen Euro pro Monat. Er deckt damit die Versicherungsbeiträge sowie die Abgaben an den Betriebssportverband Hessen und den Deutschen Betriebssportverband (DBSV) ab. Für Vereinsmitglieder, die bei GSI angestellt sind, erhält der Verein zusätzlich einen Präventionszuschuss von vier Euro pro Monat seitens GSI für die Gesundheitsförderung der Mitarbeiter.

Dritte Masterclass

Zum dritten Mal konnten 30 Schüler ab der Klassenstufe 11 im Frühjahr 2013 einen Tag lang Forschung zur Physik der Materieteilchen erleben. Sie werteten originale Experimentdaten des ALICE-Detektors am Kollisionsbeschleuniger LHC in Genf aus.

Nach einführenden Vorträgen und der Besichtigung der GSI-Experimentieranlagen konnten die Teilnehmer am Nachmittag anhand von Originalsoftware eigenhändig unter fachgerechter Anleitung von Wissenschaftlern echte Messdaten aus Proton-Proton- und Blei-Blei-Kollisionen analysieren. Anschließend diskutierten sie ihre Ergebnisse in einer Videokonferenz in englischer Sprache mit den Teilnehmern aus anderen Forschungseinrichtungen.

Die Veranstaltung fand im Rahmen der International Masterclasses for High School Students statt, einem weltweiten Programm mit über 160 teilnehmenden Forschungseinrichtungen in 37 Ländern.



Masterclass-Teilnehmer vor dem FOPI-Experiment bei der GSI.

Spenden, die die Sportaktivitäten des Vereins unterstützen, sind willkommen.

Die Betriebssportgruppe „Schnelle Ionen“ existiert bei der GSI bereits seit 1974 und bietet aktuell ein Angebot über 15 verschiedene Sportarten, beispielsweise Tischtennis, Aikido oder Yoga, das von über 170 Sportlern genutzt wird.

Weitere Informationen:
www.schnelleionen.de



INTERVIEW

Alina (I.) und Liana Movsesyan sind Schwestern. Sie kommen aus Armenien, haben an der Universität in Jerewan Physik studiert und schreiben jetzt ihre Doktorarbeiten bei GSI in der Kernstrukturphysik und in der Materialforschung.

Alina und Liana Movsesyan, Sie sind Schwestern. Wie sind Sie beide zu GSI gekommen?

Alina Movsesyan (AM): Während meines Studiums wurde schnell klar, dass die Forschungsmöglichkeiten in Armenien begrenzt sind, deshalb suchte ich nach Alternativen. Im Internet habe ich das GSI-Sommerstudentenprogramm gefunden und mich im Jahr 2008 beworben. Das Programm war toll und dort habe ich auch meinen jetzigen Betreuer aus der Abteilung "Kernreaktionen" kennengelernt, der mir das Forschungsgebiet vorstellte. Das hat mich so begeistert, dass ich bei ihm meine Doktorarbeit begonnen habe.

Liana Movsesyan (LM): Meine Schwester hat mir so viel von Deutschland erzählt, dass ich auch kommen wollte. Mein Forschungsgebiet ist die Nanotechnologie. Dafür kam die GSI-Materialforschung in Frage. Also habe ich mich zwei Jahre später ebenfalls auf das Sommerstudentenprogramm beworben und hatte Glück. Für meine Masterarbeit ging ich zurück nach Armenien, aber danach öffnete sich eine Position für eine Doktorarbeit bei der GSI. Da habe ich sofort zugesagt.

Warum haben Sie sich für ein Physikstudium entschieden?

AM: Mein Physiklehrer in der Schule war daran schuld. Er hat so einen Enthusiasmus für die grundlegenden Fragen der Welt aufgebracht: Warum passieren manche Dinge? Warum ist das Universum so? Es ist noch so vieles unverstanden und kann entdeckt werden. Das hat bei mir den Forschergeist geweckt.

LM: Bei mir war es das spezielle Fachgebiet. Ich hatte schon immer ein Interesse für Mathematik, überlegte aber Architektur zu studieren, denn mein Vater ist Architekt. Ein Privatlehrer hat mir dann von der Nanotechnologie erzählt. Sie beinhaltet viel experimentelle Arbeit und ist wie eine Kunstform, man erschafft etwas. Ich wusste schnell: das will ich machen.

Um was geht es in Ihren Doktorarbeiten?

LM: Mit dem GSI-Linearbeschleuniger kann man Spuren in Materialien hineinschießen und sie dann ätzen. So erhält man

feine Poren, die man auch wieder mit einem anderen Material füllen kann. Sie sind eine Matrize für die Produktion von winzigen Nanodrähten. Mich interessieren dabei besonders Halbleitermaterialien, denn für sie gibt es viele Anwendungen in der Energietechnik. Sie spielen eine Rolle in Solarzellen oder als Elektroden für die Aufspaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff.

AM: Ich beschäftige mich in der R3B-Kollaboration, die auch an der zukünftigen FAIR-Anlage arbeiten wird, mit der Struktur von exotischen Atomkernen. Sie sind selten und sehr instabil, aber man kann sie mit dem GSI-Ringbeschleuniger künstlich erzeugen und beschleunigen. In unserem Experimentieraufbau können wir Streuexperimente mit ihnen machen, bei denen wir alle Reaktionsprodukte mit ihren Eigenschaften bestimmen. In meiner Doktorarbeit geht es hauptsächlich um die Datenanalyse. Wir haben mit dem bei der GSI bestehenden Aufbau aus dem ALADIN-Magneten und dem Neutronendetektor LAND einen bestimmten Atomkern, nämlich Nickel-57, vermessen.

Was ist in Deutschland anders als in Armenien?

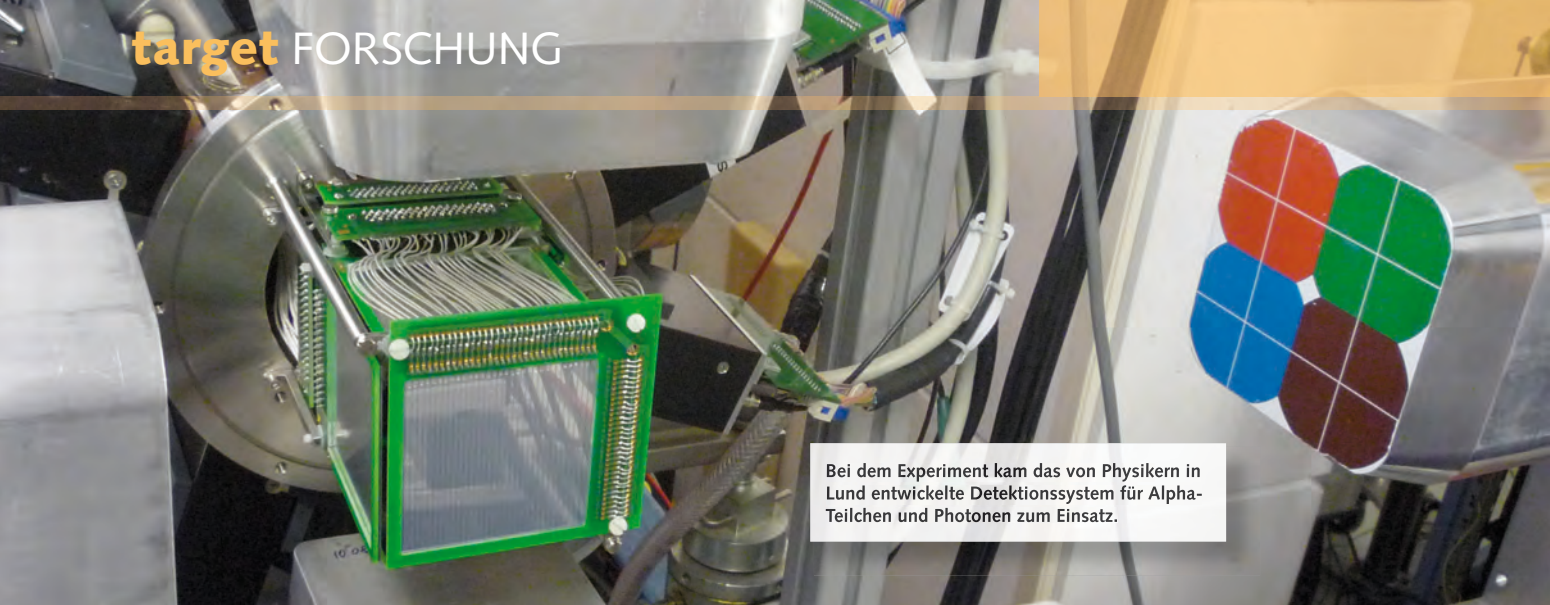
AM: Deutschland ist sehr gut organisiert. Es gibt für alles Regeln und sie werden auch befolgt. Das ist hilfreich, aber manchmal auch ein bisschen anstrengend. Die Kulturen sind aber nicht so unterschiedlich. Ich mag den deutschen Lebensstil. Die Menschen und besonders meine Kollegen sind sehr freundlich und hilfsbereit. Und ich habe die Gelegenheit viele Kontakte, auch mit internationalen Forschern, zu knüpfen, neue Freunde zu gewinnen und zu reisen.

LM: Ich habe oft Heimweh nach meiner Familie. Familie ist in Armenien sehr wichtig. Dann ist es gut, dass Alina da ist. Am Anfang war natürlich alles anders: das Wetter, das Essen. Aber daran gewöhnt man sich. Die deutsche Sprache finde ich sehr schwierig. Ich habe Russisch in der Schule gelernt und bin froh, dass bei der GSI so viele Russen arbeiten. Wenn sie sich unterhalten, verstehe ich das. Aber einem deutschen Gespräch zu folgen, fällt mir noch schwer. Ich lese gerne deutsche Märchen, zum Üben. Und die Architektur finde ich sehr schön. Das habe ich wohl von meinem Vater, dass ich darauf achte. Mir gefallen die Burgen und die Fachwerkhäuser.

Was kommt nach der Doktorarbeit?

LM: In Deutschland oder in Europa zu bleiben wäre schön. Auf meinem Fachgebiet gibt es leider in Armenien noch keine Möglichkeiten. Aber vielleicht eröffne ich auch eines Tages dort ein Nanotechnologie-Labor – wer weiß!

AM: Ich sehe mich in Europa oder den USA, aber auch in Armenien verändert sich etwas. Eine Synchrotron-Lichtquelle namens CANDLE wird gerade gebaut. In der Zukunft gibt es hoffentlich auch bei uns mehr Möglichkeiten zu forschen.



Bei dem Experiment kam das von Physikern in Lund entwickelte Detektionssystem für Alpha-Teilchen und Photonen zum Einsatz.

ELEMENT 115

Internationale Forschungsk Kooperation hat einen Weg zur direkten Identifikation neuer superschwerer Elemente aufgezeigt

Einem internationalen Forscherteam ist es gelungen, frühere Hinweise auf die Existenz des superschweren Elements 115 zu bestätigen. Das Experiment wurde unter der Leitung von Physikern der Universität Lund, Schweden, und mit Beteiligung von Forschern der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU) und des Helmholtz-Instituts Mainz (HIM) bei der GSI durchgeführt. Dabei konnten die Wissenschaftler einen Weg aufzeigen, wie man neue superschwere Elemente direkt identifizieren kann. Elemente jenseits der Ordnungszahl 104 werden als superschwere Elemente bezeichnet. Sie werden künstlich erzeugt und zerfallen in der Regel nach sehr kurzer Zeit. Erste Mitteilungen über die Entdeckung ei-

nes Elements mit der Ordnungszahl 115 stammen von Experimenten in Russland aus dem Jahr 2004. Allerdings reichten diese indirekten Ergebnisse für eine offizielle Entdeckung bisher nicht aus.

Für das jetzige Experiment haben Wissenschaftler am Institut für Kernchemie der Universität Mainz das exotische Element Americium auf eine dünne Folie aufgebracht. Diese wurde an der GSI-Beschleunigeranlage mit Calcium-Ionen beschossen. Erstmals konnten mit einem speziellen Detektorsystem zusammen mit dem Alphazerfall des neuen Elements auch Photonen nachgewiesen werden. Gemessene Photonenenergien entsprechen denjenigen, die für die

Röntgenstrahlung von Zerfallsprodukten von Element 115 erwartet werden kann“, stimmen Dirk Rudolph, Professor am Institut für Kernphysik der Universität Lund, und Christoph Düllmann, Professor an der Universität Mainz und leitender Wissenschaftler bei GSI und dem HIM, überein. „Das Ergebnis gibt zum einen großes Vertrauen in bereits gewonnene Daten und legt zum anderen den Grundstein für zukünftige Messungen dieser Art.“

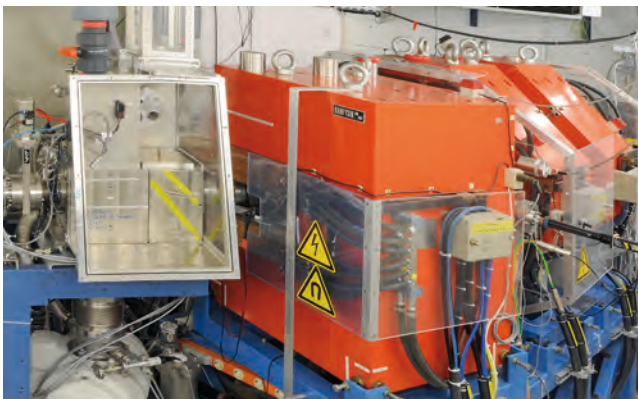
Noch hat das Element 115 keinen Namen: Ein Komitee aus Mitgliedern internationaler Physik- und Chemieorganisationen wird die neuen Daten begutachten und entscheiden, ob es noch weiterer Experimente bedarf, um die Entdeckung des neuen Elementes anzuerkennen. Erst nach endgültiger Anerkennung kann über die Namensgebung entschieden werden.

Neben den Röntgenereignissen erhielten die Wissenschaftler bei ihren Messungen weitere Daten, die erstmals einen tieferen Einblick in die Struktur der allerschwersten zurzeit bekannten Atomkerne geben. Dies wird verbesserte Vorhersagen zu den Eigenschaften von Kernen jenseits der Grenze aktuellen Wissens erlauben.

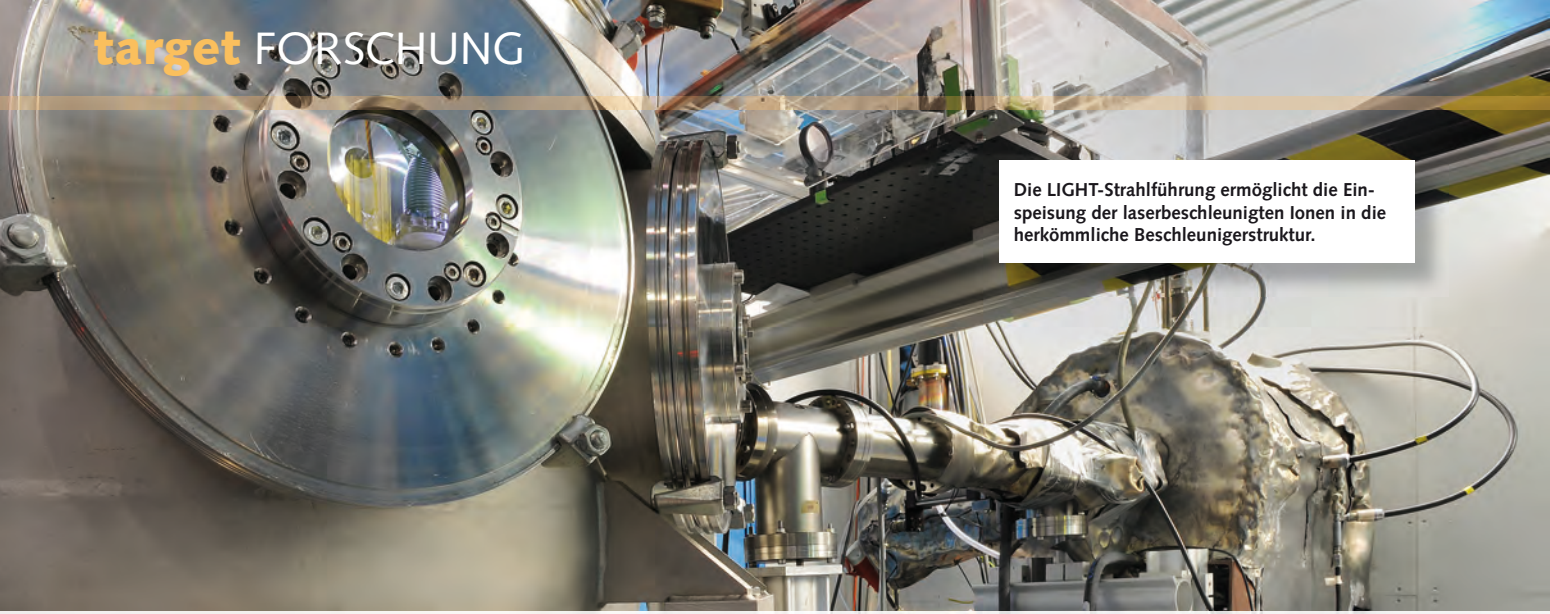
Röntgenstrahlung von Zerfallsprodukten von Element 115 erwartet werden, und stellen damit einen „Fingerabdruck“ des Elements dar.

„Das Experiment kann als eines der wichtigsten Experimente der letzten Jahre auf diesem Forschungsfeld bezeichnet werden, weil endlich klar ist,

*Wissenschaftlicher Kontakt:
Christoph E. Düllmann, GSI*



Bei GSI steht mit dem Separator „TransActiniden Separator und Chemie Apparatur“ (TASCA) ein hocheffizientes Gerät zum Studium der schwersten Elemente zur Verfügung.



Die LIGHT-Strahlführung ermöglicht die Einspeisung der laserbeschleunigten Ionen in die herkömmliche Beschleunigerstruktur.

KRAFTVOLLES DUO

■ Mit Laser erzeugter Ionenstrahl in Beschleunigerstruktur eingekoppelt

In Experimenten mit dem Lasersystem PHELIX gelang es Wissenschaftlern im Juli 2013 zum ersten Mal bei der GSI, mit dem Laser beschleunigte Protonen in eine konventionelle Beschleunigerstruktur einzukoppeln. Bereits zu Anfang des Jahres war es den Forschern geglückt, die Ionen mithilfe eines Magnetfelds zu bündeln, um sie auf die Einspeisung vorzubereiten. Die Kombination aus Laser und Beschleuniger ist in Europa einmalig.

Die Plasmaphysiker, unterstützt durch die GSI-Beschleunigerexperten, lenken den intensiven Lichtpuls des PHELIX-Lasers auf eine dünne Metallfolie. Dadurch werden Wasserstoff-Ionen (Protonen) von der Materialoberfläche beschleunigt, die dort als natürliche Verunreinigungen in großer Zahl vorhanden sind. Die Protonen verlassen die Folie in einem großen Winkelbereich und mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Mithilfe eines Solenoid-Magnets werden sie gebündelt und in eine Linearbeschleunigerkavität eingebracht. Kavitäten dienen in herkömmlichen Beschleunigern dazu, die Ionenpulse mithilfe von elektrischen Feldern zu formen und zu beschleunigen. Die verwendete Kavität gleicht die Geschwindigkeiten der Protonen an, der so präparierte Strahl könnte nun auch in einen Transferkanal zu einem Experimentierplatz eingespeist werden.

„Die mit dem Laser erzeugten Strahlen zeichnen sich insbesondere durch ihre Kürze und die hohe Teilchenzahl aus“, erklärt Simon Busold, der das Experiment im Rahmen seiner Doktorarbeit maßgeblich mit aufbaute und an der Ausführung beteiligt war. „Wir konnten in den drei Wochen Experimentierzeit reproduzierbar Pulse erzeugen, die nur wenige Nanosekunden lang sind und eine Milliarde Protonen enthalten.“

Die kurzen Pulse sind beispielsweise für die Forscher in der Plasmaphysik von großem Interesse. Sie erzeugen heiße, dichte Plasmen mit der herkömmlichen Beschleunigertechnik durch den Aufprall von schweren Ionen auf eine Materialprobe. Aufgrund der hohen Dichte dringen kaum Informationen aus dem Inneren nach außen. Ein hochintensiver, kurzer Protonenpuls, wie ihn die Laserbeschleunigung erzeugt, könnte das Plasma jedoch durchqueren und Informationen über das Innenleben liefern. Vergleichbare Plasmen findet man auch in Planeten und Sternen, weshalb die Forscher sich durch die Experimente neue Erkenntnisse über diese Materieform im Weltall versprechen.

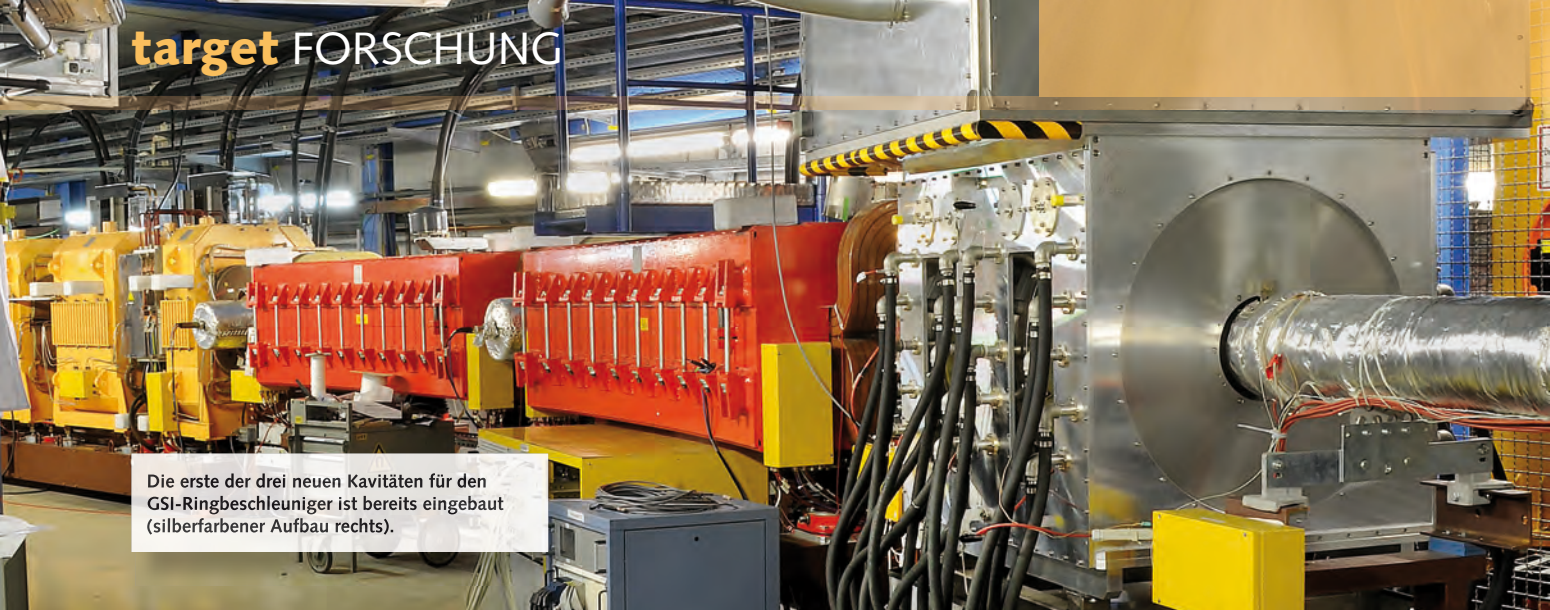
„Die Kombination von klassischer Beschleunigertechnologie und Laserbeschleunigung bei der GSI ist etwas ganz besonderes“, sagt Dr. Abel Blazevic, Leiter der Abteilung Plasmaphysik-Detektoren.

ren. „Das Experiment ist wichtig für das junge Feld der Laserbeschleunigung, das sich noch im Entwicklungsstadium befindet. Wir werden das System in nächster Zeit ausbauen. Mein Ziel ist es, dass wir irgendwann unseren Laserbeschleuniger anderen Forschern für die Durchführung ihrer Experimente anbieten können.“

Für die Zukunft, insbesondere für die Nutzung an der geplanten Beschleunigeranlage FAIR, sind einige Verbesserungen angedacht: Der Solenoid-Magnet soll durch Permanentmagnete ersetzt werden, um die Strahlqualität zu verbessern. Höhere Strahlenergien könnten durch neuartige Zielmaterialien für den Laser erreicht werden. Momentan kann der PHELIX-Laser einmal in 90 Minuten einen Lichtpuls abgeben, auch eine Erhöhung dieser Schussfrequenz ist geplant.

Die Forschungsarbeit erfolgte im Rahmen der LIGHT-Kollaboration („Laser Ion Generation, Handling and Transport“). LIGHT wird von der Helmholtz-Gemeinschaft gefördert, Partner sind neben den Initiatoren von der Technischen Universität Darmstadt und GSI die Goethe-Universität Frankfurt, das Helmholtz-Institut Jena sowie das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf.

Wissenschaftlicher Kontakt:
D. Schumacher, GSI, und S. Busold, TUD



Die erste der drei neuen Kavitäten für den GSI-Ringbeschleuniger ist bereits eingebaut (silberfarbener Aufbau rechts).

IONENPOST

■ Drei neue Hochfrequenz-Systeme verbessern den GSI-Beschleunigerbetrieb für FAIR

Will man einen Gegenstand mit der Post verschicken, muss man ihn in ein Paket verpacken. Die Post gibt vor, wie groß und wie schwer das Paket sein darf, damit das Postauto es zum Empfänger transportieren kann. Ein Ringbeschleuniger ist eine Art Post für Atomkerne: sie durchlaufen ihn verpackt zu handlichen Ionenpaketen, bevor sie an den Empfänger – ein Experiment – ausgeliefert werden. Milliarden von Ionen können sich in einem Paket befinden. Allerdings werden die Ionen nicht in eine Kiste gesteckt und mit einer Kordel verschnürt, sondern elektromagnetische Wellen verleihen den Paketen eine Form und bringen sie auf Geschwindigkeit. Die passenden Wellen liegen im Bereich der Hochfrequenz und werden in Beschleunigungsstrecken, sogenannten Kavitäten, erzeugt.

Bisher wurde der GSI-Ringbeschleuniger SIS18 mit zwei Kavitäten betrieben. In Zukunft soll er als Injektor für den geplanten Beschleuniger SIS100 des FAIR-Projekts dienen. Damit die GSI-Ionenpost die Pakete in der richtigen Anzahl, Form und Geschwindigkeit an den neuen FAIR-Beschleuniger weitergeben kann, erhält das SIS18 drei weitere, unabhängig voneinander arbeitende Hochfrequenz-Systeme.

Die erste dieser zusätzlichen Kavitäten haben die GSI-Beschleunigerexperten

selbst gebaut. „Eine Herausforderung beim Design war die Enge im SIS18. In herkömmlicher Bauweise hätten wir für die Kavitäten sieben Meter Länge benötigt“, erläutert Dr. Peter Hülsmann, Projektleiter für den Bau der neuen Kavitäten. „Aber auch andere Komponenten brauchen Platz, uns stehen nur vier Meter zur Verfügung. Darum haben wir uns für eine andere Technik entschieden, mit der die drei Kavitäten auf so knapper Strecke die nötige Beschleunigungsspannung von 40 Kilovolt, maximal sogar 50 Kilovolt, liefern können.“

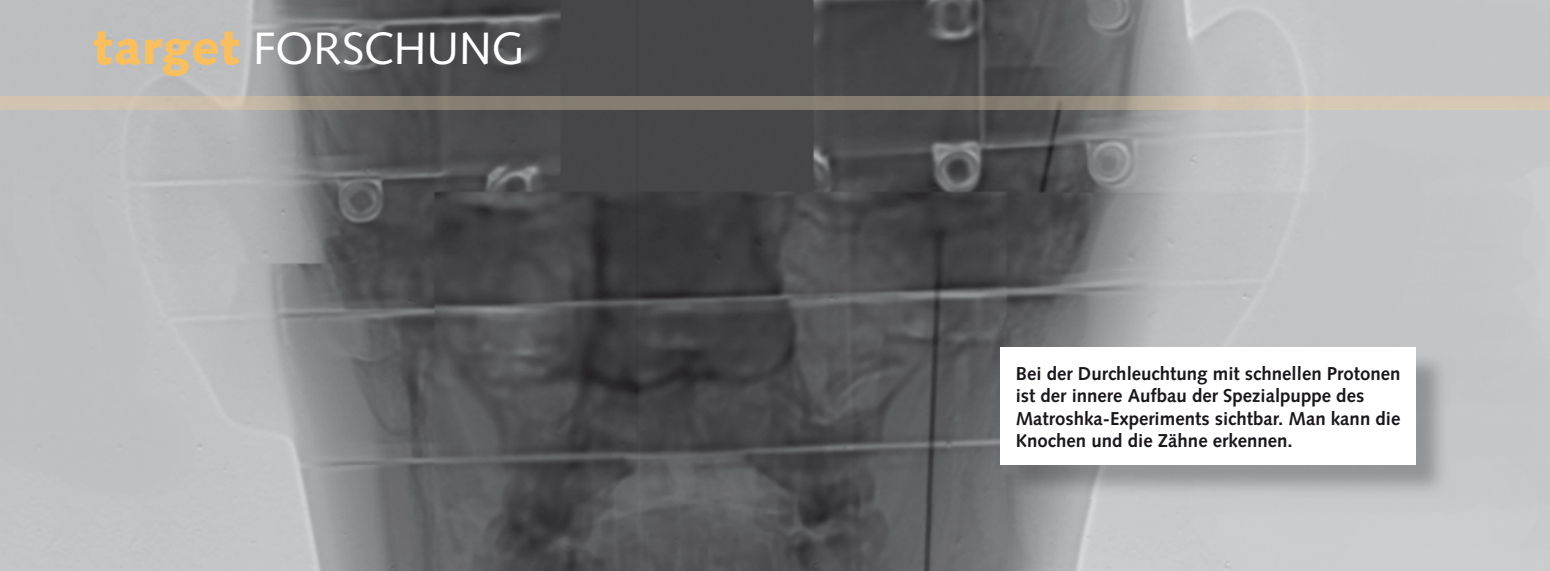
Neuartige Legierungen, sogenannte magnetische Gläser, sind das Material der Wahl. Sie bestehen zu 70 Prozent aus Eisen, die restlichen 30 Prozent sind Glasbildner. In einem speziellen Kühlverfahren wird das Gemisch zu einem Glas eingefroren. Mit dem Werkstoff lassen sich im Vergleich zum bisher verwendeten Ferrit in einer Kavität höhere Beschleunigungsspannungen auf kürzerer Strecke erreichen. Magnetische Gläser sind beispielsweise auch in Windgeneratoren im Einsatz, wo sie die Anlagen vor Schäden durch starke Aufschaltpulse beim Einschalten schützen.

„Die Verwendung der drei zusätzlichen Kavitäten, gemeinsam mit den zwei bestehenden, ermöglicht außerdem einen raffinierten Betriebsmodus, der besonders viele Ionen in die einzelnen Pakete

zwängen kann. Das benötigen die Experimente“, sagt Hülsmann. „Auch die Zuverlässigkeit ist sehr wichtig. Die FAIR-Anlage ist auf das SIS18 angewiesen, jedes Ion muss vorher dort hindurch. Wenn eine Kavität ausfällt, ist durch die Redundanz sichergestellt, dass die Anlage auf jeden Fall weiterarbeiten kann.“

Das komplette erste Hochfrequenz-System wurde im Jahr 2012 fertiggestellt und seitdem umfangreichen Tests unterzogen. Da es alle Spezifikationen erfüllte, konnte im Juli 2013 der Einbau in das SIS18 erfolgen. Innerhalb der nächsten drei Jahre sollen auch die beiden weiteren Kavitäten gebaut, getestet und in den Ring eingesetzt werden. Die Systeme sind sehr breitbandig, das bedeutet, sie können elektromagnetische Wellen vieler Frequenzen erzeugen. Im Beschleuniger SIS100 an der FAIR-Anlage werden ebenfalls mehrere Breitbandkavitäten benötigt, um die Ionenpakete in die richtige Form zu bringen. Sie sind im Aufbau vergleichbar, so dass das Design der SIS18-Kavitäten als Prototyp für den FAIR-Beschleuniger dienen wird.

*Wissenschaftlicher Kontakt:
Peter Hülsmann, GSI*



Bei der Durchleuchtung mit schnellen Protonen ist der innere Aufbau der Spezialpuppe des Matroshka-Experiments sichtbar. Man kann die Knochen und die Zähne erkennen.

THERANOSTIK

■ Tumoren erkennen und behandeln mit Protonen

Kann man einen Tumor gleichzeitig untersuchen und behandeln? Diese Idee könnte bald Wirklichkeit werden. In einem gemeinschaftlichen Experiment von GSI, der Technischen Universität Darmstadt (TUD) und des Los Alamos National Laboratory (LANL), USA, haben Forscher im Dezember 2012 gezeigt, dass dies mit Strahlen aus schnellen Protonen gelingen könnte. Die Kombination von Therapie und Diagnostik nennen die Forscher Theranostik.

In den Experimenten an der Beschleunigeranlage in Los Alamos haben die Wissenschaftler eine Maus mit schnellen Protonen durchleuchtet. Winzige Strukturen wie das Rückgrat oder die Rippen sind dabei genau zu erkennen. Ebenfalls mit den Protonen durchleuchtet wurde die menschenähnliche Spezialpuppe des Matroshka-Experiments, die vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) für Dosimetrieexperimente auf der Internationalen Raumstation ISS eingesetzt wird.

Protonen sind die Atomkerne von Wasserstoffatomen. Mithilfe eines Beschleunigers lassen sie sich auf hohe Geschwindigkeiten bringen. Ähnlich wie die in der medizinischen Diagnostik etablierten Röntgenstrahlen können die Protonen ein Objekt durchstrahlen und ein Bild von ihm erzeugen. "Mit dieser Technik wurden bisher leblose Objekte untersucht – man kann beispielweise ein Plasma oder

eine Explosion damit durchleuchten und ein Abbild der Bewegungen darin erzeugen", erklärt Dr. Dimitry Varentsov aus der GSI-Plasmaphysik. In den Experimenten in Los Alamos haben Forscher aus der GSI-Plasmaphysik und -Biophysik nun erstmals Bilder und Filme von biologischem Material erzeugt.

"Die gleichen schnellen Protonen, die für die Bildgebung eingesetzt werden, könnten auch für die direkte Behandlung eines Tumors genutzt werden. Man könnte gezielt und millimetergenau eine Dosis Protonen durch den Tumor hindurchschießen, um ihn zu zerstören – Zielen und Schießen", sagt Professor Marco Durante, Leiter der GSI-Biophysik. "Die von den schnellen Protonen erzeugten Bilder haben eine hohe Auflösung, man kann sehr kleine Strukturen erkennen. So könnte man insbesondere die Abgrenzung zwischen empfindlichem gesundem Gewebe und dem Tumor sehr präzise vornehmen."

"Im Falle der Protonentherapie bekäme man bei einer therapeutischen Bestrahlung gleichzeitig ein genaues Bild der Umgebung des Tumors geliefert, um die Therapie in den Folgesitzungen perfekt einzustellen. Das ist bei sehr empfindlichem Gewebe in der Umgebung, wie Rückenmark oder Hirnstamm, besonders wichtig", erklärt Dr. Matthias Prall aus der GSI-Biophysik, der an den Experimenten in Los Alamos beteiligt war.

"Man kann sich quasi an die kritischen Stellen vorsichtig herantasten und sicherstellen, dass der Tumor abgetötet, das gesunde Gewebe jedoch erhalten wird."

In weiteren geplanten Experimenten in Los Alamos wollen die Forscher von GSI, TUD und LANL weitere biologische Proben untersuchen. Langfristig ist geplant, mit der Technik einen Tumor sichtbar zu machen und direkt mit der Strahlung zu therapieren. Das könnte zunächst entweder ein künstlicher Tumor in der Matroshka-Puppe oder ein Tumor an einem Tier sein.

"In Zukunft werden solche Experimente auch an der Beschleunigeranlage FAIR möglich, die momentan in internationaler Zusammenarbeit errichtet und mit den bestehenden GSI-Anlagen verbunden wird", zeigt Durante als Perspektive auf. "An FAIR ist ein Experimentierplatz geplant, der von den Forschern aus der Plasma- und Biophysik gemeinschaftlich genutzt wird. FAIR kann Protonen mit deutlich höheren Energien zur Verfügung stellen als sie GSI oder die Anlage in Los Alamos aktuell liefert. Das wird die Bildqualität verbessern und eine weitere Untersuchung der Therapiemöglichkeiten erlauben."

*Wissenschaftlicher Kontakt:
Marco Durante, GSI*

Tumorthherapie mit Ionenstrahlen – Patienten profitieren von Modellen für die Bestrahlungsplanung.



LOCAL EFFECT MODEL

Bestrahlungsplanung der Tumorthherapie mit Ionenstrahlen lizenziert

Das biophysikalische Modell für die Bestrahlungsplanung der Tumorthherapie mit Ionenstrahlen wurde von der GSI an RaySearch Laboratories (Stockholm) lizenziert. Die Firma ist damit berechtigt, das von GSI-Wissenschaftlern entwickelte sogenannte Local Effect Model (LEM) zu vermarkten, mit dem sich die biologische Wirkung von Ionenstrahlung berechnen lässt. Das auf dem LEM basierende, von RaySearch entwickelte Planungsmodul wird zum ersten Mal im Therapiezentrum MedAustron eingesetzt, das zurzeit in Wiener Neustadt in Österreich gebaut wird.

„Wir freuen uns mit RaySearch einen starken Partner im Bereich der Therapieplanungssysteme gefunden zu haben“, sagt Michael Scholz, Leiter der GSI-Forschungsgruppe Biologische Modellierung, die das LEM entwickelt hat. „Ionenstrahltherapiezentren können so dauerhaft und zuverlässig mit den neuesten biophysikalischen Modellen versorgt werden, um die Bestrahlungsplanung zu optimieren. Wir hoffen, dass dies der Beginn einer langfristigen Kooperation ist, die den Weg zwischen aktueller Grundlagenforschung und klinischer Anwendung verkürzen wird“, so Scholz weiter.

Um möglichst viele Krebszellen durch Bestrahlung abzutöten und gesundes Gewebe so weit wie möglich zu schonen, muss die Behandlung genau geplant

sein. Das LEM ermöglicht die Berechnung der optimalen Behandlungsdosis für Ionenstrahlen aller Art und wurde bei der Therapie mit Kohlenstoff-Ionen an der GSI-Beschleunigeranlage bereits erfolgreich eingesetzt.

Die Wissenschaftler nutzen als Grundlage für ihr Modell zwei wesentliche Informationen: zum einen die Kenntnis über die Zerstörung von Tumorzellen durch konventionelle Röntgenstrahlen, zum anderen die Kenntnis der nanometergenauen Verteilung der Dosisdeposition innerhalb einzelner Ionenspuren beim Durchgang durch die Zellen. Aus der Kombination dieser beiden Informationen können sie mithilfe des LEM Vorhersagen über die Wirkung von Ionenstrahlen auf Zellen und Gewebe machen.

Um die Qualität des LEM zu testen, verglichen die Wissenschaftler die Vorhersagen mit zahlreichen an verschiedenen Beschleunigeranlagen durchgeführten Experimenten. Sie konnten zeigen, dass sich die biologische Wirksamkeit der Bestrahlung damit präzise berechnen lässt. Das LEM ist mittlerweile etabliert, und die Algorithmen und das Know-how, die das Modell ausmachen, integriert RaySearch nun in sein Modul zur Optimierung von Bestrahlungsplänen für die Ionenstrahltherapie.

Das bei der GSI entwickelte Verfahren zur Tumorthherapie mit Ionenstrahlen ist

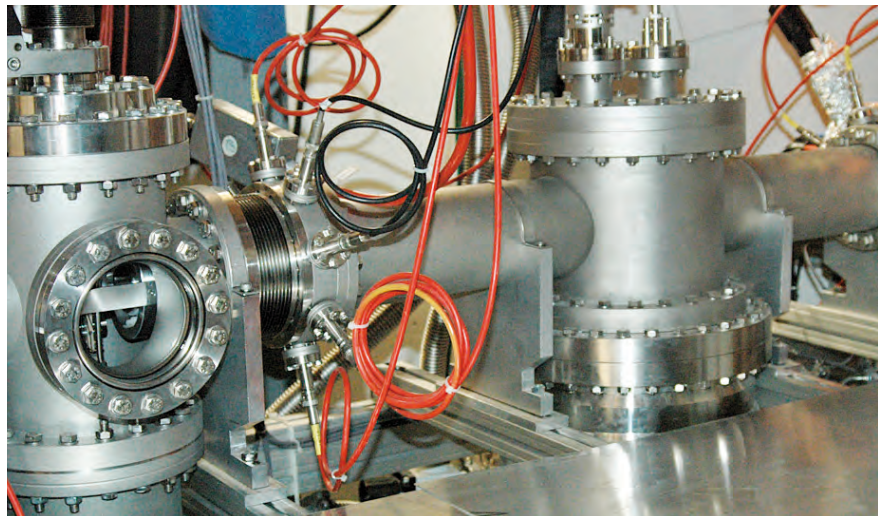
ein sehr genaues, hochwirksames Therapieverfahren und fast ohne Nebenwirkungen. Es eignet sich vor allem für tief im Körper liegende Tumore in der Nähe von Risikoorganen, wie z.B. dem Hirnstamm. Diese Therapie wurde von 1997 bis 2008 an der GSI-Beschleunigeranlage bei rund 450 Patienten eingesetzt und zur klinischen Reife gebracht. Die Tumorkontrollrate liegt je nach Art des Tumors zwischen 75 und 90 Prozent.

Die erste rein klinische Anlage am Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum wurde von der GSI entwickelt und gemeinsam mit industriellen Partnern gebaut. Sie hat im Jahr 2009 den Patientenbetrieb aufgenommen. Bisher wurden dort über 1200 Patienten behandelt. Mit diesem Verfahren werden Patienten außerdem im Ionenstrahltherapiezentrum in Pavia (Italien) und in Kürze auch in Shanghai behandelt. Therapie mit Ionenstrahlen gibt es sonst nur noch in Japan und Lanzhou (China), wo mit einer anderen Bestrahlungstechnik behandelt wird.

*Wissenschaftlicher Kontakt:
Michael Scholz, GSI*

■ Kräfte in Calcium-Atomkernen sichtbar gemacht

GSI ist an Experimenten beteiligt, denen es gelang, die Bindungskräfte in Calcium-Atomkernen sichtbar zu machen. Für die Durchführung haben die Forscher das ISOLTRAP-Experiment des europäischen Forschungszentrums CERN in der Schweiz genutzt. GSI ist Teil der ISOLTRAP-Kollaboration und hat unter anderem wesentliche Teile des Kontroll- und Datenanalysesystems des Aufbaus entwickelt. Das gleiche System ist auch an GSI-Experimenten wie der Ionenfalle SHIPTRAP oder dem Hochleistungslaser PHELIX im Einsatz. Auch Teile des Aufbaus wurden von GSI hergestellt, GSI-Forscher und -Doktoranden sind an der Durchführung der Experimente beteiligt.



Das ISOLTRAP-Experiment am Forschungszentrum CERN.

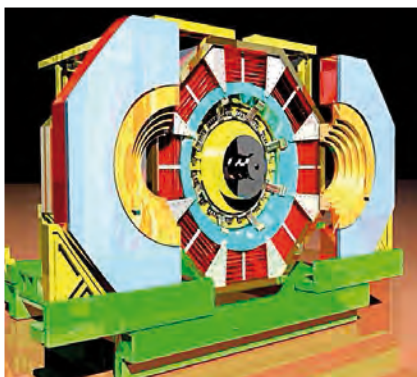
Aktuell gelang die Massenmessung der Isotope Calcium-53 und Calcium-54. Sie wurden mithilfe eines Beschleunigers erzeugt und im ISOLTRAP-Aufbau gewogen. Calcium hat eine geschlossene Protonenschale und eignet sich daher besonders gut als Studienobjekt für die Bindungskräfte innerhalb des Atomkerns. An verschiedenen Calcium-Isotopen lässt sich die Entwicklung der Kernschalen von stabilen Elementen im

Tal der Stabilität bis hin zur Grenze der Nuklidkarte ausloten. Die beiden gemessenen Isotope haben eine besonders hohe Zahl an Neutronen im Kern, befinden sich also nahe der Grenze. Die Messungen zeigen einen neuen Schalenabschluss bei einer Neutronenzahl von 32, wie es auch von theoretischen Berechnungen von Forschern der Technischen Universität Darmstadt, unterstützt vom

ExtreMe Matter Institute EMMI bei der GSI, vorhergesagt wurde. An den Experimenten beteiligt waren GSI, CERN, das Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg sowie die Universitäten Dresden, Greifswald, Istanbul (Türkei), Leuven (Belgien) und Orsay (Frankreich).

Wissenschaftlicher Kontakt:
Frank Herfurth, GSI

■ Durchbruch bei der Suche nach exotischen Hadronen



Schematische Darstellung des BESIII-Detektors.

Als Teil eines großen internationalen Wissenschaftlerteams, das das BESIII-Experiment am Pekinger Elektron-Positron-Ring in China durchführt, haben Wissenschaftler von der GSI und dem Helmholtz-Institut Mainz eine bahnbrechende und unerwartete Entdeckung

bei neuen Untersuchungen des ungewöhnlichen $Y(4260)$ -Teilchens gemacht. Die Kollaboration hat im Zerfall dieses Teilchens ein noch ungewöhnlicheres Teilchen gefunden, das man $Z_c(3900)$ nennt.

Seit seiner Entdeckung im Jahr 2005 hat das $Y(4260)$ -Teilchen viele Fragen über seine Struktur und die dafür verantwortliche Wechselwirkung aufgeworfen. Während andere ähnliche Teilchen erfolgreich als Bindungszustand von Charm- und Anti-Charms-Quarks erklärt werden konnten, schlug jeder Versuch das $Y(4260)$ in dieses Schema einzuordnen fehl, seine innere Struktur ist ungeklärt.

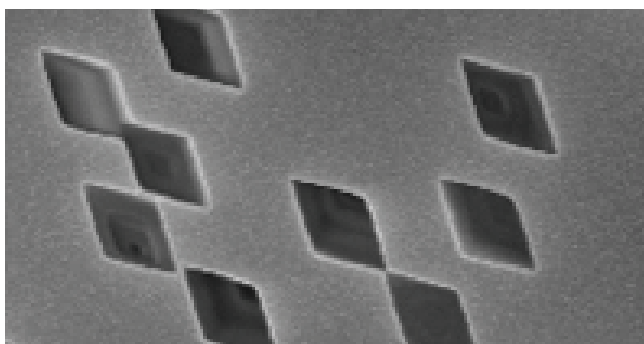
Ende Dezember 2012 hat das BESIII-Team ein wissenschaftliches Programm zur Untersuchung des $Y(4260)$ -Teilchens

gestartet und eine große Zahl erzeugt. Die Zerfallsprodukte werden im BESIII-Detektor nachgewiesen. Dabei wurde das $Z_c(3900)$ -Teilchen entdeckt.

Die ungewöhnlichen Charmonium-Teilchen, wie etwa das $Y(4260)$ und nun auch das $Z_c(3900)$, gehören zu einer neuen Klasse kürzlich entdeckter subatomarer Teilchen, den XYZ-Zuständen, die neue Sichtweisen auf die starke Wechselwirkung sowie Quarks und Gluonen werfen. Die einzigartige Energieauflösung des PANDA-Experiments an FAIR wird die entgeltliche Entschlüsselung der Struktur von exotischen Mesonen wie dem $Z_c(3900)$ erlauben und so unser fundamentales Verständnis entscheidend voranbringen.

Wissenschaftlicher Kontakt:
Klaus Peters, GSI

Nanokanal-Masken für zukünftige Quantencomputer



Durch chemische Ätzung der Ionenspuren entstandene rautenförmige Kanäle dienen als Maske, um Stickstoffionen in Diamant zu implantieren.

GSI-Forscher haben eine Maske mit Nanokanälen hergestellt, die für die Entwicklung von Quantencomputern eingesetzt wird. Die Maske wurde an der GSI-Beschleunigeranlage hergestellt. Mit ihr können in Diamanten gezielt Atome eingebaut werden, die elementare Informationsträger eines Quantencomputers sind.

Um eine Maske mit Nanokanälen zu erzeugen, schossen GSI-Materialwissenschaftler hochenergetische Schwerionen auf eine mehrere Mikrometer dicke Folie aus dem Schichtsilikat Glimmer. Jedes der Ionen hinterließ entlang seiner Flugbahn eine Schädigungszone. Die so entstanden hauchdünnen Spuren wurden anschließend mithilfe von Säure zu einem Kanal geöffnet. Auf diese Weise entstehen Kanäle mit weniger als 20 Nanometern Durchmesser und einer Länge von mehreren zehn Mikrometern. „Zur Herstellung von Nanokanälen, die 1000-mal länger als breit sind, benötigen wir Schwerionen

analysieren. Das gibt zum Beispiel Aufschluss darüber, wie die Atome in einem Experiment angeregt wurden. Doch bei einer Supernova und in manchen Beschleunigerexperimenten entsteht vor allem hochenergetische Röntgenstrahlung, die auf Grund ihrer kurzen Wellenlänge für herkömmliche Geräte schwer analysierbar ist. „Hier hilft unser Polarisimeter weiter, um herauszufinden, was die Strahlung verursacht“, so Stöhlker. „Denn je nachdem, durch welchen Mechanismus oder durch welches Ereignis auf atomarer Ebene die Röntgenstrahlung erzeugt wurde, schwingt die Welle in unterschiedlicher Richtung.“

Röntgenstrahlung ihre Geheimnisse entlocken

Die Information, in welcher Ebene im Raum eine Welle schwingt, ist für viele Forschungsbereiche wichtig: So verrät sie zum Beispiel, wie große Magnetfelder in Supernovae oder in Sonneneruptionen orientiert sind. Ein von GSI-Wissenschaftlern entwickeltes Röntgen-Polarisimeter kann die Polarisierung nun in hoher Auflösung auslesen. „Die Polarisierung verrät uns, was genau die Röntgenstrahlung erzeugt hat“, so Professor Thomas Stöhlker, der Hauptentwickler. „Wir können so nicht nur astrophysikalische Vorgänge besser interpretieren, ein Polarisimeter dieses Typs hilft auch Experimente an der Teilchenbeschleunigeranlage FAIR besser auszuwerten.“

Wie schwingen die Wellen der Röntgenstrahlung? Das beschäftigt Thomas Stöhlker, Leiter der Atom- und Plasma-physik bei der GSI und des Helmholtz-Instituts Jena. Elektromagnetische Strahlung, die entweder aus dem Universum eingefangen wird oder bei einem Beschleuniger-Experiment entsteht, kann man – wie das Licht in einem Prisma – entsprechend ihrer Wellenlänge

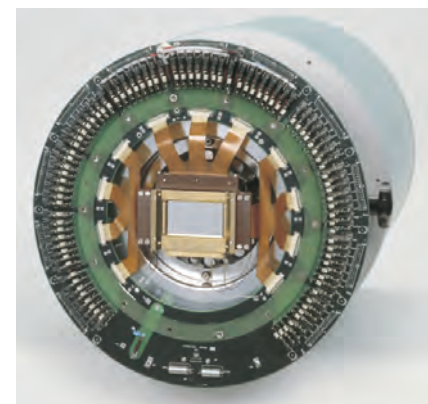
Um die Polarisierung zu messen, nutzen die Wissenschaftler den Compton-Effekt. Der Detektor besteht aus einem großen Siliziumkristall, der in viele kleine Segmente unterteilt ist. Trifft ein Röntgen-Photon auf den Kristall, gibt es Energie an ein Elektron ab, das sich in der Hülle eines Siliziumatoms befindet. Doch nur ein Teil der Energie wird in dem Stoß übertragen, daher bewegt sich das Photon anschließend mit geringerer

mit zirka 10 Prozent Lichtgeschwindigkeit“, sagt Christina Trautmann, Leiterin der GSI-Materialforschung.

Die Maske mit den Nanokanälen nutzen Wissenschaftler der Universität Bochum, um Stickstoff-Atome mit einer extrem hohen Genauigkeit dicht nebeneinander und besonders tief in einen Diamanten zu implantieren. Wenn die Stickstoff-Atome richtig platziert sind, kann ein Austausch von Quanteninformation stattfinden.

Wissenschaftler der Universitäten Stuttgart, Darmstadt und Ulm arbeiten an der Entwicklung einer solchen ersten Version des Quantencomputers. Von dieser Technik verspricht man sich schnellere Rechner und eine höhere Speicherdichte.

Wissenschaftlicher Kontakt:
Christina Trautmann, GSI



Das Polarisimeter kann auch hochenergetische Röntgenstrahlung gut auflösen.

Energie in anderer Richtung fort. Da die Detektor-Pixel sehr klein sind, wird das gestreute Photon in einem der benachbarten Pixel gestoppt, sodass seine Bahn genau verfolgt wird. Aus dem Streuwinkel und der Energie des Photons lässt sich sowohl der Grad der Polarisierung als auch die Polarisationsachse ablesen.

Wissenschaftlicher Kontakt:
Thomas Stöhlker, GSI

Tagung der Strahlenbiologen in Darmstadt



Vortrag bei der GBS-Tagung in Darmstadt.

Im September 2013 fand die Jahrestagung der Gesellschaft für Biologische Strahlenforschung (GBS) in Darmstadt statt. Rund 200 Forscher, die in Deutschland Strahlenforschung betreiben, diskutierten drei Tage lang neue Ergebnisse aus ihrem Forschungsgebiet.

„Strahlung spielt eine große Rolle in der Medizin – sowohl in der Therapie als auch in der Diagnose“, sagt Dr. Claudia Fournier, GSI-Biophysikerin und Organisatorin der Tagung. „Offene Fragen zur biologischen Wirkung werden mit modernen Methoden bearbeitet, gleichzeitig ergeben sich ständig neue Aspekte durch innovative Therapien und Methoden, die in der Medizin Anwendung

finden. Auf der Jahrestagung werden wir aktuelle Erkenntnisse zu DNA-Reparaturmechanismen, zum Risiko von Strahlung und zur Wirkung von Strahlung in Normalgewebe und Tumoren diskutieren.“

Zur diesjährigen Veranstaltung, die gemeinsam von der GSI-Abteilung Biophysik und dem Fachbereich Biologie der TU Darmstadt ausgerichtet wird, kamen viele junge Forscher. Im Rahmen der Veranstaltung wurden außerdem zwei Preise verliehen. Der Nachwuchspreis der GBS für junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ging an Dr. Thomas Friedrich, GSI, und Dr. Stephanie Hehlhans, Universitätsklinikum Frankfurt. Die Ulrich-Hagen-Medaille wird für hervorragende Verdienste um die Strahlenforschung verliehen und ging an Professor Friederike Eckhardt-Schupp vom Helmholtzzentrum München.

Die GBS, die 1996 in Gießen gegründet wurde, ist die deutsche Vereinigung der Strahlenbiologen und Strahlenbiophysiker. Sie zählt etwa 200 Mitglieder aus Universitäten und Forschungsinstituten.

EU-Förderung geht mit EuCARD-2 in die zweite Runde



Bereits seit 2006 war die GSI innerhalb des EU-Forschungsprogramms EuCARD (European Coordination for Accelerator Research & Development, dt. Europäische Koordination für Beschleunigerforschung & -entwicklung) aktiv. Innerhalb der elf Arbeitspakete des Programms beteiligte sich die GSI beispielsweise an der Entwicklung eines gekühlten Ionenfängers, der zur Stabilisierung des Vakuums in den FAIR-Beschleunigern genutzt wird.

Das Programm lief im Jahr 2013 aus und wurde durch den Nachfolger Eu-

CARD-2 ersetzt. An EuCARD-2 nehmen 40 Partner aus 15 Ländern teil. Darunter sind Beschleunigerlabore wie GSI oder CERN, Universitäten, Institute und Industriepartner. In 13 Arbeitspaketen entwickeln sie neue Beschleunigertechnologien oder Anwendungen. Dafür stehen insgesamt 23,4 Millionen Euro zur Verfügung, von denen 8 Millionen von der EU kommen.

Die GSI arbeitet in drei Paketen mit, die eine wichtige Rolle für den Bau und Betrieb des FAIR-Beschleunigers spielen. In „Kollimationsmaterialien für schnelle hochdichte Energiedeposition“ wird die Entwicklung von Strahlstoppfern und Targets vorangebracht, die auch bei FAIR im Einsatz sind. In „Extreme Strahlen“ geht es um die Herausforderungen, die bei Ionenstrahlen hoher Intensität und hoher

Giersch-Science-Center

Im Oktober 2013 fand das Richtfest für das Giersch-Science-Center (GSC) statt, das von der gemeinnützigen Stiftung Giersch gebaut und anschließend an die GSI vermietet wird. In den über 85 Büros und Seminarräumen sollen mehr als 120 Forscher Platz finden. Es soll als Denkfabrik der Forscher des Helmholtz International Center for FAIR, einem einzigartigen Zusammenschluss von Forschern der Goethe-Universität Frankfurt, der Technischen Universität Darmstadt, der Universität Gießen, des GSI und des Frankfurt Institute for Advanced Studies dienen. Außerdem soll durch die Gründung der Graduierten-Förderung-Giersch am GSC ein Programm zur Förderung von Doktoranden der wissenschaftlichen Partner etabliert werden.



Planung für das Giersch-Science-Center.

Luminosität auftreten, wie sie auch an der FAIR-Anlage zur Verfügung stehen werden. Für einen erfolgreichen Betrieb ist das Verständnis der Maschine auch unter Extrembedingungen von großer Wichtigkeit. Im Paket „Energieeffizienz“ wird die Nachhaltigkeit von Beschleunigeranlagen unter die Lupe genommen, um Wege zur Einsparung von Energie aufzuzeigen. Energieeffizienz der FAIR-Beschleuniger kann die Betriebskosten senken und eine bessere Umweltbilanz der gesamten Anlage erreichen.

EuCARD-2 wird gemeinsam finanziert durch die Partner und die Europäische Kommission unter dem 7. Rahmenprogramm (FP7).

Weitere Informationen:
cern.ch/eucard2

Ideen 2020 – Ein Rundgang durch die Welt von morgen



Wie werden wir in ein paar Jahren leben? Wie werden wir wohnen, uns fortbewegen? „Ideen 2020 – Ein Rundgang durch die Welt von morgen“ versucht Antworten darauf zu geben. Die Ausstellung der Helmholtz-Gemeinschaft basiert auf einem vollkommen neuartigen Konzept. Ziel ist, die Bedeutung von Wissenschaft für unser Leben zu verdeutlichen in einer Zeit, in der Forschung von vielen als immer komplexer und vielleicht auch unverständlicher

wahrgenommen wird. Der „Rundgang durch die Welt von morgen“ führt entlang an sieben Stelen, die für sieben Zukunftsthemen stehen. Der Besucher erhält Einblicke in die Arbeit der Wissenschaftler und kann eigene Fragen stellen. Nach der feierlichen Eröffnung am 13. März 2013 im Paul-Löbe-Haus wird die Wanderausstellung der Helmholtz-Gemeinschaft für zwei Jahre Gast in vielen deutschen Städten sein.

Woher kommt die Energie von morgen? Wie können wir nachhaltig und ressourcenschonend wirtschaften? Wie werden wir uns fortbewegen? Wie können wir bis ins hohe Alter gesund bleiben? Wie verändert sich die industrielle Produktion? Wie wird das Internet der Zukunft aussehen? Viele Fragen ergeben sich, wenn wir über die Zukunft nachdenken. In den Forschungslaboren ist die Zukunft bereits angekommen. Hier entwickeln Wissenschaftler Visionen, eröffnen durch Forschung neue Möglichkeiten und begleiten mit ihren Ideen bereits jetzt globale Veränderungen. Im Mittelpunkt von Forschung und Entwicklung

steht der Mensch: seine Fragen, seine Bedürfnisse und seine Lebensqualität. Doch was ist, wenn es dem einzelnen immer schwerer fällt zu begreifen, woran Wissenschaftler forschen und was ihre Erkenntnisse für die konkrete Lebenswirklichkeit bedeuten?

Die Ausstellung „Ideen 2020 – Ein Rundgang durch die Welt von morgen“, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), zeigt wegweisende Projekte von Wissenschaft und Forschung aus Deutschland und orientiert sich dabei an der Hightech-Strategie der Bundesregierung, die als nationale Strategie Ziele und Prioritäten für mehr Innovationskraft bündelt. Herzstück der Ausstellung sind sieben außergewöhnliche Stelen, die von Künstlern und Designern entworfen und produziert wurden. Kurze Bildgeschichten erzählen über Forschungsergebnisse, aber auch über den Prozess des „Wissenschaffens“. An einem zentralen Multimediatisch kann der Besucher seine Fragen zur Zukunft stellen und die Antworten auf Fragen anderer Besucher lesen.

Antrittsbesuch

Im April 2013 war Jan-Martin Wiarda, neuer Leiter der Abteilung „Kommunikation und Medien“ in der Helmholtz-Geschäftsstelle bei GSI zu Gast. Er informierte sich über die GSI-Forschung, die Planungen für FAIR und die zugehörigen Maßnahmen für die Öffentlichkeitsarbeit. Ein Rundgang durch die Anlagen führte ihn zu den Beschleunigern, verschiedenen Experimentierplätzen sowie zur FAIR-Baustelle und ins GSI-Schülerlabor.



Wiarda (r.) vor dem Linearbeschleuniger.

Tiefbauarbeiten für den European XFEL beendet

Die Tiefbauarbeiten für den Europäischen Röntgenlaser European XFEL sind abgeschlossen, der unterirdische Teil des Rohbaus ist im Wesentlichen fertig. Etwa 300 Gäste aus Politik, Wissenschaft, Verwaltung und Wirtschaft feierten das Ereignis im Juni 2013 mit einem Festakt und einer Besichtigung des unterirdischen Teils der Anlage in Schenefeld (Schleswig-Holstein).

Der europäische Röntgenlaser European XFEL soll von 2016 an intensive Röntgenblitze erzeugen, mit denen Forscher etwa die atomare Struktur von Krankheitserregern, Biomolekülen, neuen Werkstoffen und zahlreichen anderen Materialien erkunden sowie chemische Reaktionen filmen können. Die Gesamtanlage besteht aus einem knapp 5,8 Kilometer langen Tunnelsys-



Bauplatz Schenefeld des European XFEL.

tem sowie Gebäuden auf dem Campus des Deutschen Elektronen-Synchrotrons DESY in Hamburg-Bahrenfeld, an der Betriebsstätte Osdorfer Born und auf dem Hauptgelände in Schenefeld. Mit den unterirdischen Bauarbeiten waren insgesamt rund 3 500 Bauarbeiter beschäftigt. Sie haben mehr als 500 000 Kubikmeter Erde bewegt sowie über 150 000 Kubikmeter Beton und rund 28 000 Tonnen Stahl verbaut.



Abteilungsleiter Holger Kollmus (l.) gemeinsam mit seinen Kollegen Franz Walter (2. v. l.), Marion Kauschke und Claus Schröder bei Arbeiten am Kryostat.

ECHT COOL

Die hohe Kunst der Thermodynamik

Das altgriechische Wort „Kryos“ steht für Eis oder Frost. Entsprechend kalt geht es in der GSI-Abteilung Kryogenik zu. Abteilungsleiter Holger Kollmus und sein zehnköpfiges Team planen die Kühlanlagen für die supraleitenden Komponenten der Beschleunigeranlage FAIR und bringen an ihrem Teststand Magnete auf eisige Temperaturen.

Im Inneren ihres Kryostatens, eines riesigen Kühlbehälters, herrscht eine Temperatur von nur 4,5 Kelvin. Das entspricht minus 269 Grad Celsius und liegt knapp über dem absoluten Nullpunkt bei null Kelvin. Hier beginnt die Supraleitung, bei der elektrischer Strom verlustfrei fließt. Die Elektromagnete der FAIR-Anlage können so stärkere Magnetfelder erzeugen. Um etwas so kalt zu machen, ist das Edelgas Helium in verflüssigtem Zustand als Kühlmittel notwendig. Einen Magneten auf 4,5 Kelvin zu bringen dauert ungefähr eine Woche. Sobald er kalt ist, wird er durch die Experten der Abteilung für supraleitende Magnete vermessen.

„Das Verständnis der Thermodynamik ist eine hohe Kunst“, erläutert Kollmus. „Nur minimale Wärmeeinträge von außen in den kalten Behälter können toleriert werden.“ Deshalb befinden sich die Magnete in einem Vakuumbehälter, der den Wärmetransport durch Luftteilchen verhindert. Zusätzlich besitzt der Behälter außen ein Schild, das auf 50 bis 80 Kelvin vorgekühlt wird, damit der Temperaturunterschied zwischen Außen und Innen nicht so hoch ist. An den GSI-Testständen und in den Beschleunigertunneln von FAIR wird diese Zwischentemperatur durch kaltes Heliumgas erreicht.

Neben dem SIS100-Beschleuniger benötigt noch eine zweite Maschine an der FAIR-Anlage die Supraleitung: Der Super-Fragmentseparator, mit dem die Forscher neue Atomkerne herstellen und untersuchen wollen. Mit seinem Team plant Kollmus die Kryo-Anlagen, die das Helium verflüssigen und die beiden Systeme abkühlen. „Bei uns entsteht eine der größten Kryo-Anlagen der Welt“,

berichtet er. „Auf dem Gelände werden 24 Tanks mit je 100 Kubikmetern Helium stehen. Sie fassen das Heliuminventar des SIS100 und des Super-Fragmentseparators. Bei Wartungsarbeiten kann das gesamte Helium aus den Magneten bei Raumtemperatur in gasförmigem Zustand gespeichert werden. Die Tanks wird man bei der ersten Befüllung der Anlagen wohl einmal leer machen. Im Betrieb sind nur noch geringe Verluste zu erwarten.“ Denn der kostbare Rohstoff Helium wird in dem geschlossenen Kühlkreislauf wieder aufgefangen und erneut verwendet.

Der SIS100-Ring teilt sich in sechs Segmente auf, die getrennt voneinander gekühlt werden. So sind Arbeiten an einem Segment möglich ohne die anderen aufzuwärmen. Die Kryo-Anlage muss den Anforderungen des SIS100 gewachsen sein, der eine hohe dynamische Last erzeugt: Die Magnetfelder und die Ionen, die teilweise absichtlich zur Erhaltung des Beschleunigervakuums an bestimm-

ten Stellen gegen die Wände prallen, wärmen die umgebenden Kammern auf. Die Temperaturschwankungen muss die leistungsstarke Kühlanlage ausgleichen und Helium und Magnete auf konstanter Temperatur halten.

Ganz andere Herausforderungen an die Kryogenik stellt der Super-Fragmentseparator, dessen gewaltige Masse von rund 1000 Tonnen in drei bis vier Wochen auf 4,5 Kelvin abgekühlt werden soll. Er muss ungefähr einmal pro Jahr aufgewärmt und wieder abgekühlt werden, beispielsweise für Wartungsarbeiten. Der Stillstand darf aber nicht zu lange dauern, denn die Zeit geht den Forschern für ihre Experimente verloren „Für so eine große Masse ist das sehr wenig Zeit“, erklärt Kollmus. „Mit einer normalen Kryo-Anlage wäre das gar nicht zu schaffen, wir müssen eine maßgeschneiderte Lösung finden.“

Eine der wichtigsten Aufgaben der Kryogenik in den nächsten Monaten wird die Inbetriebnahme einer neuen Testanlage

sein, die sich im Bau befindet und im nächsten Jahr ihre Arbeit aufnehmen soll. Der bisherige Teststand reicht nicht aus, um alle supraleitenden Beschleunigermagnete für FAIR zu vermessen. Im neuen Teststand kann an vier Magneten gleichzeitig gearbeitet werden. Das erzielt einen größeren Durchsatz, denn insgesamt müssen die Funktion und die Eigenschaften mehrerer hundert Magnete vor dem Einbau in den Beschleuniger überprüft werden.

Kollmus leitet die Abteilung seit dem Jahr 2012, als sie im Zuge der Umstrukturierung von GSI aus einer Gruppe in der Magnet-Abteilung zu einer eigenen Abteilung im Projektbereich FAIR@GSI wurde. In seinem Team arbeiten Physiker, Maschinenbau-Ingenieure und Verfahrenstechniker. „Wir freuen uns auch über Studenten, die bei uns ihre Diplom- und Masterarbeiten machen. Die Arbeit an den Testständen ist auf jeden Fall echt ‚cool!‘“ wirbt er mit einem Augenzwinkern.



Anna Breidert diskutiert den Baufortschritt für den neuen Kryo-Teststand mit Sven Sachs (l.) und Georg Gruber von der GSI-Baubauabteilung.

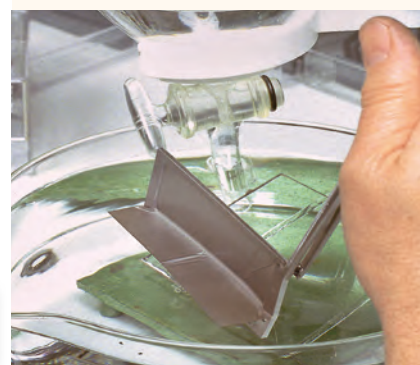
Targets bei GSI

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

Stripperfolien

Stripper (*dt.* Abstreifer) sind feste, gasförmige oder in seltenen Fällen flüssige Targets, die beim Durchtritt des Strahls den Ionen die Hüllenelektronen entreißen. Häufig werden Kohlenstofffolien verwendet, da sie sich in hoher Qualität in verschiedenen Dicken anfertigen lassen. Das Strippen geschieht in mehreren Stufen vom Linear- bis hinter dem Ringbeschleuniger. Ein Ion kann von allen seinen Elektronen befreit werden, sodass nur der „nackte“ Atomkern übrig bleibt. Dies ist beispielsweise für Untersuchungen der Kerne nötig, bei denen die Elektronenhülle hinderlich wäre. Die Folien müssen nach einigen Stunden oder wenigen Tagen ausgetauscht werden, weil sie durch die Ionenbestrahlung verschleifen.

Eine Stripperfolie wird im GSI-Targetlabor auf den Halterahmen aufgezogen.



Impressum

Herausgeber und Copyright: GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH
Planckstraße 1, 64291 Darmstadt
E-Mail: target@gsi.de
Erscheinungsdatum: November 2013
Redaktion: Jutta Lerouquier, Ingo Peter (verantwortlich), Carola Pomplun, Lena Weitz
Weiterhin wirkten mit: W. Barth, M. Bernards, A. Blazevic, S. Busold, C. E. Düllmann, M. Durante, G. Fehrenbacher, F. Herfurth, P. Hülsmann, H.-R. Kiesewetter, H. Kollmus, B. Lommel, K. Peters, M. Prall, M. Scholz, T. Stöhlker, C. Trautmann, D. Varentsov.

Fotos: G. Otto - S. 1, 2, 3 u.r., 4, 5, 7, 8, 9 u., 10, 11, 17 u.l., 18, 19 l., 20 u.l., m., o.r.; C. Pomplun - S. 3 u.l.; A. Stohl - S. 3 o.; R. Hoischen - S. 5; GSI - S. 6 o., 13, 15 u.; M. Bernards - S. 6 u.; Universität Lund - S. 9 o.; GSI/LANL - S. 12; K. Blaum - S. 14 o.; BESIII/IHEP - S. 14 u.; J. Meijer/Univ. Leipzig - S. 15 o.; T. Dettmering - S. 16 l.; Stiftung Giersch - S. 16 r.; Helmholtz-Gemeinschaft - S. 17 o.; European XFEL - S. 17 u.r.; A. Zschau - S. 19 r.; HMWK - S. 20 o.m.; T. Hofmann - S. 20 u.m.; C. Grau - S. 20 m.r.; L. Weitz - S. 20 u.r.; Druck: GSI-Hausdruckerei
Sie möchten immer die aktuelle Ausgabe von target erhalten? Infos zum Abonnement: www.gsi.de/target

Die GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH betreibt eine der weltweit führenden Beschleunigeranlagen, die Forscher aus aller Welt für Experimente über den Aufbau der Materie und die Entwicklung des Universums nutzen. Derzeit entsteht in internationaler Zusammenarbeit die Beschleunigeranlage FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research).

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

PERSONALIA

Sergey Rykovanov wird Helmholtz-Nachwuchsgruppenleiter



Sergey Rykovanov wird Helmholtz-Nachwuchsgruppenleiter am Helmholtz-Institut Jena, dem gemeinsamen Institut von der GSI und der Friedrich-Schiller-Universität in Jena. In seiner Nachwuchsgruppe „Theoretische und numerische Erforschung von relativistischen Laserplasmen und Röntgenpulszeugung“ will er die

Wechselwirkung intensiver Lichtpulse mit Materie erforschen. Er ist einer von 19 jungen Wissenschaftlern aus aller Welt, die für das Förderprogramm der Helmholtz-Gemeinschaft in einem strengen Wettbewerbsverfahren von internationalen Gutachtern ausgewählt wurden. 66 junge Forscherinnen und Forscher aus aller Welt hatten sich für die aktuelle Förderrunde beworben.

Rykovanov studierte Physik an der Universität Moskau und wurde im Jahr 2009 an der Ludwig-Maximilians-Universität in München mit einer Arbeit am Max-Planck-Institut für Quantenoptik promoviert. Unter anderem war er anschließend als Post-Doc am Lawrence Berkeley National Laboratory in Berkeley, USA, tätig.

Abschied von Hartmut Eickhoff



Am Dienstag, dem 29. Oktober 2013, fand das Festkolloquium zum Abschied von Dr. Hartmut Eickhoff, ehemals Technischer Geschäftsführer der GSI, anlässlich seines Eintritts in den Ruhestand statt. Im Kolloquiumsvortrag „Status und Perspektiven der Tumorthherapie“ berichtete Professor

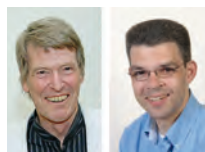
Thomas Haberer vom Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum (HIT) in Heidelberg über die Entwicklung der Tumorthherapie bei der GSI und den Aufbau der Anlage in Heidelberg, an denen Eickhoff maßgeblich beteiligt war. Die beiden ehemaligen wissenschaftlichen GSI-Geschäftsführer Professor Hans-Joachim Specht und Professor Walter F. Henning und ebenso der amtierende Geschäftsführer Professor Horst Stöcker würdigten die wichtigen Beiträge, die er für die Tumorthherapie und für die GSI geleistet hat.

Horst Stöcker erhält den Hessischen Verdienstorden



Am 10. Juni 2013 erhielt **Professor Horst Stöcker**, wissenschaftlicher Geschäftsführer der GSI, den Hessischen Verdienstorden. Staatsministerin Eva Kühne-Hörmann überreichte die Auszeichnung und würdigte Stöckers Leistungen für GSI, die Goethe-Universität und das Frankfurt Institute for Advanced Studies. Den Verdienstorden verleiht der Hessische Ministerpräsident an Bürger, die sich in außergewöhnlichem Maße für das Land Hessen und seine Bevölkerung einsetzen.

Flerov-Preis für GSI-Wissenschaftler



Der Flerov-Preis wurde an die GSI-Wissenschaftler **Professor Heinz-Jürgen Kluge (I.)** und **Dr. Michael**

Block vergeben. Damit ehrt das Vereinigte Institut für Kernforschung aus Russland sie und zwei weitere Forscher für „herausragende Beiträge zur Entwicklung hochpräziser Spektroskopie mit Penningfallen“. Der Flerov-Preis wurde am 24. Mai 2013 in Dubna, Russland, an die vier Preisträger verliehen. Die Auszeichnung wird alle zwei bis drei Jahre vergeben und erinnert an Georgi Nikolajewitsch Flerow, der ab den 1950er Jahren wesentliche Beiträge zur Synthese neuer superschwerer Elemente leistete.

Sigurd Hofmann wird Mitglied der Polnischen Akademie der Gelehrsamkeit



Professor Sigurd Hofmann wurde zum auswärtigen Mitglied der Polnischen Akademie der Gelehrsamkeit ernannt. Mit der Berufung an den Fachbereich Mathematik-Physik-Chemie wurde er für seine Leistungen in der Kernphysik geehrt und seine enge Zusammenarbeit mit polnischen Kernphysikern gewürdigt. Die Ernennungsurkunde erhielt Sigurd Hofmann am 17. Juli 2013 in der Botschaft der Republik Polen in Berlin von Botschafter Jerzy Margansk. Seit über 30 Jahren arbeitet Hofmann mit polnischen Kernphysikern auf dem Gebiet der schweren

Elemente zusammen.

GBS-Nachwuchspreis verliehen an Thomas Friedrich



Der Nachwuchspreis der Gesellschaft für Biologische Strahlenforschung (GBS) geht dieses Jahr an den GSI-Physiker **Dr. Thomas Friedrich**.

Die Auszeichnung wurde am 25. September 2013 im Rahmen der GBS-Jahrestagung in Darmstadt übergeben. Der Preis wird durch eine GBS-Jury für herausragende Leistungen auf dem Gebiet der biologischen Strahlenforschung an junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vergeben, die nicht älter als 38 Jahre sein sollten. Friedrich teilte sich den Preis mit Dr. Stephanie Hehlsgans vom Uniklinikum Frankfurt. Beide erhielten ein Preisgeld von jeweils 750 Euro.

Zwei Preise für Marco Durante



Professor Marco Durante, Leiter der GSI-Biophysik, erhielt am 4. September 2013 den Bacq & Alexander-Preis für seine herausragenden Leistungen auf dem Gebiet der Strahlenforschung. Der Preis wird jährlich von der European Radiation Research Society (ERRS) verliehen und besteht aus einer Medaille und einem Zertifikat. Des Weiteren empfing Durante am 7. Juni 2013 den IBA-Preis für angewandte Kernphysik und kernphysikalische Methoden in der Medizin des Jahres 2013. Der Preis ist mit 5 000 Euro dotiert und wird von der European Physical Society (EPS) verliehen.

Ludwig-Metzger-Preis an Förderverein für Tumorthherapie mit schweren Ionen



Am 17. April 2013 wurde der **Förderverein für Tumorthherapie mit schweren Ionen e.V.** von der Sparkasse Darmstadt mit einer Anerkennung von 3 000 Euro im Rahmen des Ludwig-Metzger-Preises 2013 ausgezeichnet, der seit 15 Jahren für ehrenamtliches Engagement in Stadt und Landkreis vergeben wird. Der Förderverein unterstützt insbesondere junge Wissenschaftler auf dem Gebiet der Tumorthherapie mit Ionenstrahlen.