



Proben für den Ernstfall: In Versuchen an Modellen testen Physiker, ob die geplante Beschleuniger-Architektur funktioniert. Hier werden aus Kupfer angefertigte Komponenten des Modells zusammengesetzt und justiert. Durch die Mitte wird der Teilchenstrahl gehen.

Den Geheimnissen der Materie auf der Spur

Neue Denkfabrik für physikalische Grundlagenforschung

**von Ingo
Fröhlich, Marcus
Bleicher und
Gabriela Meyer**

Bei Darmstadt entsteht FAIR, eines der größten internationalen Forschungszentren für Physik. Durch das von der Landesregierung geförderte Exzellenzzentrum »HIC for FAIR« erhält die Forschung in Hessen die einmalige Chance, sich direkt an globaler Spitzenforschung zu beteiligen: auf der Suche nach den letzten Geheimnissen der Materie.

Die Durchführung von Experimenten kann sehr langwierig und komplex sein, wenn es um Grundlagenforschung über die innersten Bausteine der Materie geht. Zu Zeiten von Galileo Galilei genühten noch einige Holzbretter und eine Kugel, um die Schwerkraft zu entdecken, eine der vier fundamentalen Kräfte des Weltalls. Der geniale Gelehrte besaß noch nicht einmal eine Uhr, die genau genug war, um die Beschleunigung der Kugel auf der schiefen Ebene zu messen.

Wenn Physiker heute grundlegende Fragen über den Aufbau des Weltalls und der Materie klären wollen, dann brauchen sie dazu riesige, komplexe Anlagen, dann arbeiten an jedem Experiment Dutzende von Forschern mit Hunderten von Technikern zusammen, suchen die schnellsten Computer in gewaltigen Datenmengen nach seltenen, interessanten Ereignissen, aus denen sich die Wissenschaftler ihre Antworten erhoffen. Selbst vor kleinen Entdeckungen steht ein Berg von wissenschaftlicher Arbeit: theoretische Vorüberlegungen, umfangreiche Planungen, Management von großen Teams, Simulationen der möglichen Ergebnisse, Entwicklung und Optimierung von Hardware und Software.

Die Geheimnisse von Masse, Materie und Urknall

Am Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GSI in Darmstadt ist man auf der Jagd nach neuen, fundamentalen Geheimnissen der Materie. Hier entsteht in den kommenden Jahren eine der größten Einrichtungen für physikalische Grundlagenforschung weltweit, die internationale Anlage für Antiproton- und Ionenforschung FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research). Das ist eine komplexe Beschleunigeranlage mit mehreren Großexperimenten, von der sich Wissenschaftler Antworten auf Fragen erhoffen, etwa warum die Materie eine Masse hat, warum wir und unsere ganze Welt überhaupt aus Materie bestehen, oder was genau beim Urknall passierte, dass unsere

Welt so geworden ist, wie sie heute ist. Der Beschleunigerkomplex ist dabei ähnlich aufgebaut wie beim bekannten Kernforschungszentrum CERN bei Genf in der Schweiz: In unterirdischen Tunnels laufen die Beschleuniger, Wissenschaftler aus aller Welt nutzen die Anlagen und die Experimentiereinrichtungen, erforschen hier Dinge, die sie sonst nirgendwo auf der Erde erkunden können. Rund 3000 Forscher werden hier ständig arbeiten, zahlreiche Wissenschaftler für einige Monate oder immer wieder zu Gast sein. FAIR wird ein internationaler Fokus der Wissenschaft, der vielen Wissenschaftlern zu neuen Erkenntnissen verhelfen wird.

Solch ein Forschungsmagnet der Physik in Hessen ist keine Vision mehr, sondern eine sich entwickelnde Realität, die schon begonnen hat. Fünfzehn Staaten haben Ende 2007 den Vertrag zu Bau und Finanzierung von FAIR unterzeichnet, die Bundesrepublik und das Land Hessen selbst übernehmen 75 Prozent der Kosten von insgesamt 1,2 Milliarden Euro. In fünf Jahren soll der Beschleuniger in Betrieb gehen. Inzwischen haben die Forscher mit den notwendigen Vorbereitungen für die komplexen Experimente begonnen. Tausende von offenen wissenschaftlichen Detailfragen sind zu lösen, wenn schwere Ionen (elektrisch geladene Atomkerne) und Wasserstoff-Atomkerne aus Antimaterie in der unterirdischen Anlage nahezu auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt und in den Speicherringen gesammelt, sortiert, neue Teilchen erzeugt und schließlich in einem fokussierten Teilchenstrahl den Experimenten zugeführt werden sollen. Es gilt, das Versprechen von FAIR einzulösen: die beste Strahlqualität und die höchste Intensität weltweit für die Experimente zu liefern.

Eine Chance für die Region

Ein solches Großprojekt in Hessen, für das so viele wissenschaftliche Fragen zu lösen sind, ist eine riesige Chance für die physikalische Forschung in der

Gemeinsam international an der Spitze

Mit dem Helmholtz International Center for FAIR entsteht unter Koordination durch die Goethe-Universität Frankfurt eine Ideenschmiede für das größte Forschungsprojekt Europas in der kommenden Dekade auf dem Gebiet der physikalischen Grundlagenforschung, das neue Beschleunigerzentrum für Antiprotonen- und Ionen-Forschung.

Partnerinstitutionen sind:

- Goethe-Universität Frankfurt (federführend),
- Technische Universität Darmstadt,
- Justus-Liebig-Universität Gießen,
- Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS),
- GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung,
- Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren.

Gegründet: Juli 2008 im Rahmen der hessischen LOEWE-Initiative
Fördersumme (derzeit):
15,5 Millionen Euro

Charakteristika:

- Interdisziplinäre und interinstitutionelle Vernetzung hessischer Forschungseinrichtungen und internationaler Expertise;
- Über 30 neue Professoren in Hessen bis 2011;
- Exzellente Ausbildungsbedingungen für Nachwuchsforscher;
- Attraktives Gastwissenschaftler-Programm;
- Aufbau eines Höchstleistungsrechners in Hessen;
- Aktive Frauenförderung;
- Ein neues Gebäude für HIC for FAIR ist auf dem Campus Riedberg der Goethe-Universität vorgesehen.



Das HADES-Spektrometer, das heute schon beim GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung dem Geheimnis dichter Kernmaterie auf der Spur ist, wird für das FAIR-Experiment aufgerüstet.

Endkontrolle einer fertig ausgeschnittenen Stütze, die später eine Drift-röhre für den Teilchenstrahl des Modells beherbergen wird. Florian Dziuba und die Mitarbeiter in der feinmechanischen Werkstatt des Physik-Instituts montieren jeweils vier Rippen auf eine Stütze.



Ist alles in Ordnung? Hier kalibrieren die Mitarbeiter die Maschine und kontrollieren die Koordinaten anhand des Konstruktionsplans. Die CNC-Maschine schneidet aus einem Aluminiumblock einen Teil des Standfußes aus, auf dem das Modell sicher montiert werden kann.



Region. Um sie zu nutzen, hat das Hessische Ministerium für Wissenschaft und Kunst im Sommer 2008 in der LOEWE-Initiative (Landes-Offensive zur Entwicklung wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz) die Gründung eines neuartigen Zentrums, dem »Helmholtz International Center for FAIR« (HIC for FAIR) mit 15,5 Millionen Euro ermöglicht – als Denkfabrik für das Forschungszentrum FAIR, wo Konzepte entwickelt und unterstützende Forschungsarbeiten für den

Bau der einmaligen Anlage geleistet werden, wo drei Hochschulen des Landes und das FIAS an vorderster Front die physikalischen Experimente vorantreiben werden und zugleich Nachwuchswissenschaftler die Gelegenheit bekommen, sich inmitten internationaler Spitzenforschung zu etablieren.

In dieser Denkfabrik haben sich die Goethe-Universität Frankfurt, die Technische Universität Darmstadt, die Justus-Liebig-Universität Gießen sowie das Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS), das Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung (GSI) und die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren zusammengeschlossen. HIC for FAIR schafft das optimale Umfeld zur Beteiligung all dieser Institutionen an einer international einzigartigen Anlage zur Erforschung der sogenannten Starken Wechselwirkung der

Materie. Daneben gilt es, technische Kompetenzen auf höchstem Niveau einzubringen: etwa in der Teilchenbeschleunigung, der schnellen Mustererkennung oder des Hochleistungsrechnens zur Simulation und für die Datenauswertung der geplanten Experimente. Außerdem sind bei den Experimenten gigantische Datenmengen zu verarbeiten. Die dafür notwendige Computer-Infrastruktur mit einigen zehntausend Prozessoren muss rechtzeitig entwickelt und verfügbar sein.

Die Idee hinter HIC for FAIR ist, den Zugang zu diesen Schlüsseltechnologien für die Partnerinstitutionen sicherzustellen und Know-how zu bündeln. So werden in den nächsten Jahren mehr als 30 zusätzliche Professuren eingerichtet, die sich einzig auf FAIR-relevante Physik und Technologie konzentrieren. Fünf Professuren konnten bereits mit hochkarätigen Wissenschaftlern besetzt werden. Zudem lädt HIC for FAIR international renommierte Wissenschaftler ein, ihr Wissen als Gastprofessoren mit den Kollegen und mit den jungen Forschern in Hessen zu teilen. Bereits heute finden viele internationale Konferenzen im Rahmen von HIC for FAIR statt, die den Austausch von Ergebnissen ermöglichen und die Zusammenarbeit der Forscher fördern.

Internationale Expedition in wissenschaftliches Neuland

Dies stärkt wiederum die weltweite Zusammenarbeit zwischen Experimentatoren, Entwicklern der Beschleunigeranlagen und theoretischen Physikern aus Hessen. Aber es geht nicht nur um die Wissenschaft-

Exzellenz mit LOEWE

Mit der Landes-Offensive zur Entwicklung wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz, kurz »LOEWE«, legte Hessen im Sommer 2008 erstmals ein eigenständiges Forschungsförderungsprogramm auf. Dieses wissenschaftspolitische Signal soll der hessischen Forschungslandschaft zukunftsweisende Impulse geben und sie so nachhaltig stärken. Dabei werden die im Rahmen des Programms initiierten Kooperationen zwischen den Hochschulen und den vom Land institutionell geförderten Forschungseinrichtungen dauerhaft verankert. Das unterscheidet die Initiative von der üblichen Projektförderungspraxis.

Die zu vergebenden Mittel sind eine Anschubfinanzierung zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der hessischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen. In Zusammenarbeit und in Abstimmung mit den großen Forschungsorganisationen werden darüber hinaus die Voraussetzungen für die Ansiedlung weiterer Forschungseinrichtungen geschaffen. Hand in Hand mit der Schaffung neuer Forschungsinfrastruktur wird ein deutlicher Anstieg bei der Einwerbung von Forschungsgeldern anvisiert.

ler von heute, sondern auch um die besten Köpfe von morgen: HIC for FAIR ist auch an der Gründung der Helmholtz Graduate School for Hadron and Ion Research (HGS-HIRE for FAIR) beteiligt, die jungen Wissenschaftlern auf dem Gebiet der FAIR-relevanten Physik eine strukturierte, interdisziplinäre Doktorandenausbildung bietet. Die Graduierten erhalten die Möglichkeit, an Projekten mitzuarbeiten, die wissenschaftlich an vorderster Front angesiedelt sind.

Das ist auch notwendig, denn die Experimente an FAIR werden an die Wissenschaftler besondere Herausforderungen stellen. Wenn nämlich die Bausteine der Atomkerne bei derartigen Temperaturen und Druckverhältnissen zusammengepresst werden wie in den Experimentieranlagen in Darmstadt, entspricht dieser Materiezustand etwa den Verhältnissen wenige Augenblicke nach dem Urknall oder aber in Neutronensternen.

Feuerball und Asche

Wie können die Eigenschaften solch extremer Formen von Materie untersucht werden?

Zunächst einmal schießt man zwei Atomkerne mit hoher Energie aufeinander (Bild a). Dabei entsteht durch die Kollision kurzzeitig entweder ein sehr heißer oder ein sehr dichter Kernmaterie-Zustand, je nach gewähltem Strahl und dessen Energie. Die Kernmaterie, also die Bestandteile von Protonen und Neutronen, wird dabei derart stark zusammengedrückt, wie dies heute nur noch in Neutronensternen vorkommt.

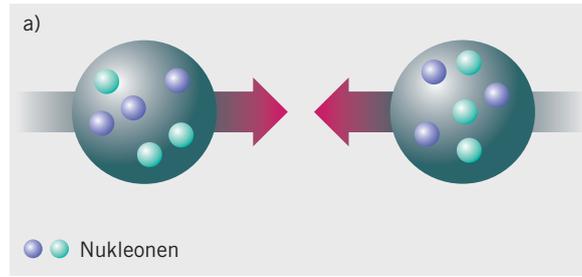
Es entsteht sogenannte »Hadronische Materie« (Bild b). Dieser extrem dichte Zustand (der »Feuerball«) besteht jedoch nur äußerst kurze Zeit, genauer gesagt etwa 10^{-23} Sekunden. Zum Vergleich: Im Verhältnis zur Dauer einer Sekunde ist das so wenig, wie eine zehntausendstel Sekunde im Verhältnis zum Alter des Universums. Denn dann expandiert das verdichtete System wieder und kühlt dabei ab.

Während des Abkühlvorganges entstehen Fragmente und kurzlebige Teilchen, sozusagen die »Asche« des Feuerballs (Bild c). Im Detektor gilt es, den Weg dieser Teilchen aufzuzeichnen und möglichst vollständig ihre Sorte und Energie zu bestimmen. Aus diesem Bild wird mithilfe theoretischer Modelle rekonstruiert, welche Eigenschaften die extrem verdichtete Materie hatte und welche kurzlebigen Teilchen in dem Feuerball existiert haben könnten.

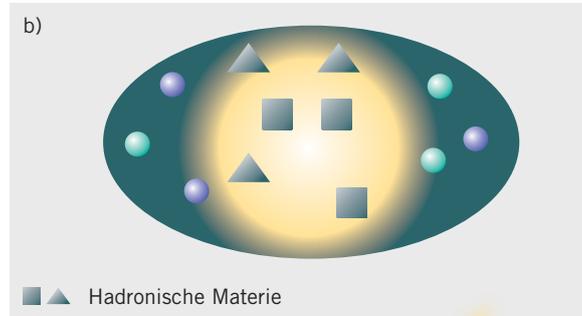
Ein Beispiel ist dabei der schon heute mit dem HADES-Spektrometer untersuchte hochenergetische »Lichtblitz«. Diese sogenannten »virtuellen Photonen«, die gleich wieder in Elektronen und deren Antiteilchen (Positronen) zerfallen, erlauben einen direkten Blick in das Zentrum der Kernmaterie. Allerdings treten diese virtuellen Photonen grundsätzlich sehr selten auf: Selbst bei Raten von hunderttausend Kollisionen pro Sekunde gibt es nur etwa alle zehn Sekunden ein interessantes Ereignis. Am FAIR-Beschleuniger können diese mit sehr viel höheren Raten erzeugt werden.

»Nackte Quarks« hat noch niemand gesehen

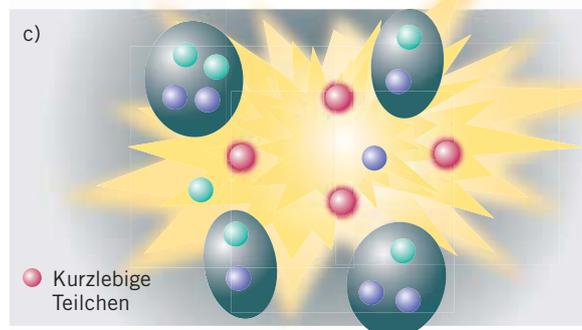
Besonders neugierig sind die Forscher beispielsweise darauf, ob die Bausteine der Atomkerne, die Protonen und Neutronen, unter dem hohen Druck aufbrechen werden. Die Physik weiß zwar heute, dass sie aus sogenannten Quarks bestehen, die durch Gluonen (glue



●● Nukleonen



■▲ Hadronische Materie



● Kurzlebige Teilchen

= engl. Klebstoff) zusammengehalten werden, doch bis heute wurden nie einzelne Quarks oder Gluonen beobachtet. Gelänge es, Protonen oder Neutronen aufzuschmelzen, entstünde ein neuer Zustand der Materie aus freien Quarks und Gluonen. Physiker nennen ihn das Quark-Gluon-Plasma. Es existierte vielleicht Sekundenbruchteile nach dem Urknall oder im Inneren von Neutronensternen, konnte bisher aber in Experimenten noch nie eindeutig nachgewiesen werden.

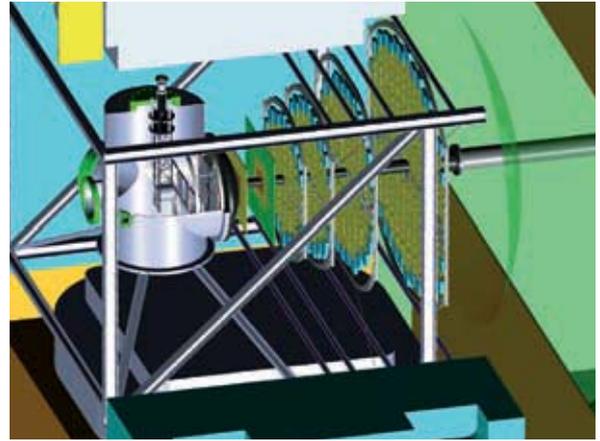
Doch wie kann man mit Messgeräten nachweisen, dass sich ein Quark-Gluon-Plasma gebildet hat? Extreme Zustände wie diese existieren nur für Milliardstel Sekunden oder weniger, die Flugstrecke von typischen Teilchen, an denen man das gesuchte Quark-Gluon-Plasma erkennen könnte, beträgt auch bei Lichtgeschwindigkeit nicht mehr als die Dicke eines Haares, bevor sie wieder zerfallen. Zudem ist allen Experimenten an FAIR gemeinsam, dass sie nach noch selteneren Ereignissen suchen, die nicht nur alle 100 000 Kollisionen auftreten, sondern vielleicht nur in einem von vielen Millionen Ereignissen zu finden sein werden. Daher müssen die Wissenschaftler sehr lange messen oder die Intensität des Strahls stark erhöhen, um noch mehr Reaktionen pro Sekunde zu erzeugen.

Derartig anspruchsvolle Experimentierbedingungen erhöhen die Anforderungen an die Konstruktion der Beschleunigeranlagen und der Experimente. Die typischen Erscheinungen, die bei einem Quark-Gluonen-Plasma auftreten, lassen sich nur auf einer Strecke von einem zehntel Millimeter messen. Dies muss der FAIR-Detektor »Compressed Baryonic Matter« (CBM) leisten.

Per Digitalkamera zum Quark-Gluon-Plasma

Das Konzept der Messung von Lichtblitzen »virtueller Photonen« wird auch vom FAIR-Experiment CBM weiterverfolgt werden. Allerdings steht CBM bei FAIR noch eine weitaus höhere Energie zur Verfügung: Bei der Kollision von Atomkernen materialisieren sich bei hinreichend hoher Strahlenenergie auch Paare der sehr schweren Charm-Quarks. Dabei bilden sich auch gebundene Zustände aus einem Charm- und einem Anti-Charm-Quark. Diese nennt man Charmonium. Im Quark-Gluon-Plasma können diese Charmonium-Zustände schmelzen.

Wenn sich ein Quark-Gluon-Plasma bildet, wäre das Resultat, dass weniger Charmonium-Zustände den Feuerball verlassen. Die Überbleibsel des Charmoniums verbinden sich mit jeweils einem normalen Quark zu sogenannten Open-Charm-Mesonen. Diese wiederum zerfallen nach einer Wegstrecke von weniger als einem zehntel Millimeter, gerade die Dicke eines menschlichen Haares. Und dennoch muss der geplante CBM-Detektor dies erkennen – in drei Dimensionen.

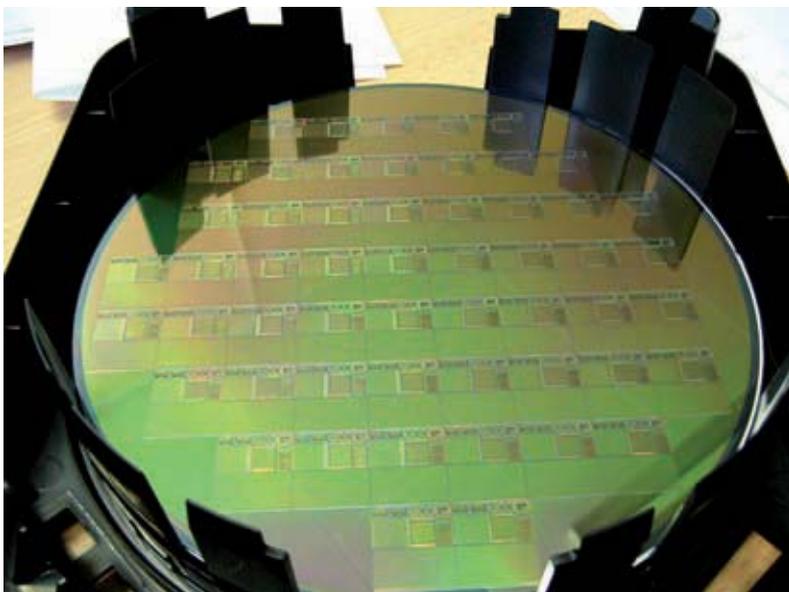


Eine Filmkamera für Billionen Kernkollisionen in drei Dimensionen: Das Modell des CBM-Experiments bei FAIR, für das an der Universität Frankfurt die Vorarbeiten geleistet werden.

Um also die seltenen Ereignisse mit sogenannten »Open-Charm«-Mesonen von dem Untergrund Zigtausender anderer Spuren zu trennen, müssen alle Teilchen zunächst gemessen und ihre Flugbahnen rekonstruiert werden. Das Hauptproblem besteht dabei darin, dass dicke Sensoren die Flugbahn so stark stören, dass die Bahn nicht mehr sauber erkannt werden kann. Das 3D-Bild verliert dadurch an »Tiefenschärfe«. Für CBM mussten deshalb besonders dünne Detektoren entwickelt werden (Bild links). Dies gelang durch umfangreiche Überarbeitung der von Digitalkameras bekannten Sensoren, wobei ihre Geschwindigkeit auf 100 000 Bilder pro Sekunde gesteigert wurde.

Inzwischen haben die Forscher damit begonnen, die neuen Sensoren zu einem sogenannten Vertexdetektor zusammenzusetzen, einer besonders dünnen Superkamera mit 400 Megapixeln Auflösung (Bild oben). Diese wird im CBM-Experiment einen monatelangen »dreidimensionalen Film« von etwa einer Billionen Kernkollisionen drehen. So sollen genügend Open-Charm-Teilchen gefunden werden. Mit der Entwicklung eines ersten Prototyps konnte dank HIC for FAIR vor wenigen Monaten begonnen werden.

Das erfordert jahrelange Vorarbeit an vielen Stellen. Am Institut für Kernphysik der Goethe-Universi-



Superkamera mit 400 Megapixeln Auflösung: Die ersten Siliziumsensoren für den Vertexdetektor des »Compressed Baryonic Matter«-Experiments bei FAIR.

Die FAIR-Beschleunigeranlage

Der neue Beschleunigerkomplex FAIR wird Ionen- und Antiprotonenstrahlen in bisher unerreichter Intensität und Qualität liefern. Damit werden Experimente durchführbar, die sonst nirgendwo auf der Welt möglich sind: So kann die Starke Wechselwirkung – eine der vier fundamentalen Kräfte, die das Verhalten des Universums bestimmen – unter vielen neuen Gesichtspunkten untersucht werden.

Als Quelle der Teilchen dient der bisher für das GSI-Forschungszentrum verwendete Beschleuniger UNILAC. Das Herzstück der neuen Anlage bildet

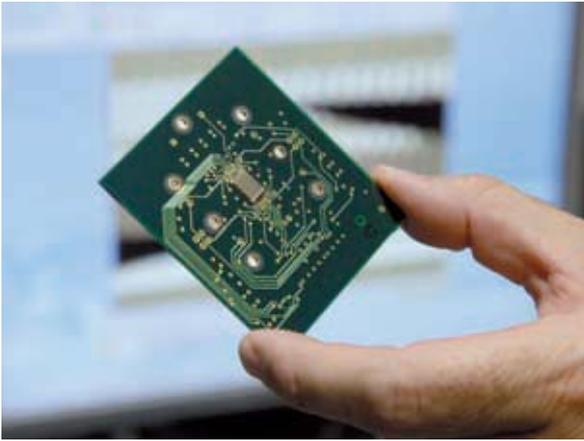
ein großer Doppelringbeschleuniger mit 1100 Metern Umfang, der in 24 Meter Tiefe unterirdisch verläuft. Eine technische Besonderheit in Darmstadt wird die sogenannte Kühlung der Teilchenstrahlen sein. Sie bedeutet, dass die Atomteilchen mit nahezu gleicher Energie und Geschwindigkeit fliegen, so dass besonders exakte Messungen möglich sind. Die Intensität der Teilchenstrahlen wird bis zu 10000-fach höher sein als bei irgendeinem anderen Beschleuniger weltweit.

FAIR wird rund 3000 Wissenschaftlern, davon etwa die Hälfte aus dem Ausland, einzigartige Forschungsmög-



Luftbild-Simulation von FAIR

lichkeiten bieten. Mehrere Hundert Doktoranden werden für FAIR-Forschung ausgebildet.



Erster Prototyp eines CMOS-Sensors für das geplante »Compressed Baryonic Matter«-Experiment bei FAIR. Im Hintergrund sieht man die im Mikroskop vergrößerten Mikrostrukturen auf der Oberfläche.



Funktioniert der Sensor wie geplant? Um das herauszufinden, testen die Physiker am Institut für Kernphysik, hier Christian Müntz, unter dem Mikroskop die Mikrostrukturen mit computergesteuerten Nadeln.

tät zum Beispiel wird das HADES-Spektrometer [siehe »Gemeinsam international an der Spitze«, Seite 45], das bisher an der GSI lief, an die Rahmenbedingungen von FAIR angepasst, so dass es als »kleiner Bruder« das CBM-Experiment vervollständigen kann. Im Institut für Angewandte Physik in Frankfurt werden Komponenten für die Beschleunigertechnik aufgebaut und getestet.

Beschleuniger nicht von der Stange zu kaufen

In den Beschleunigern und den Experimentierzonen von FAIR herrschen weltweit einmalige Bedingungen. Die Anlagen für die Experimente kann man daher auch nicht bei Spezialisten kaufen. Viele der benötigten Hightech-Komponenten müssen eigens entwickelt und angefertigt werden. Unter anderem an dieser Stelle unterstützt der Fachbereich Physik der Goethe-Universität die am FAIR-Projekt mitwirkenden Kollegen am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt.

Auch die theoretischen Physiker der Universität Frankfurt stehen vor großen Herausforderungen, sind viele von ihnen doch schon seit vielen Jahren auf die Erscheinungen extrem dichter Materie spezialisiert. Für FAIR müssen sie neue Methoden entwickeln, um die Eigenschaften der Quark-Gluon-Materie bei bisher nie erreichten hohen Dichten aus allgemeinen, fundamentalen Gleichungen zu berechnen. Sie brauchen zudem Computerprogramme zur Simulation von Schwerionenreaktionen in dem neuen Energiebereich. Und schließlich wollen sie die gewonnenen Ergebnisse überprüfen, etwa indem sie die Resultate zur Optimierung ihrer Modelle von Supernova-Explosionen verwenden.

Das neue Beschleunigerzentrum FAIR bietet schon im Vorfeld jede Menge Herausforderungen für die Wissenschaftler, aber auch die Chance, von dem weltweiten Interesse der besten Physiker an den neuen experimentellen Möglichkeiten in Darmstadt zu profitieren. Mit HIC for FAIR ist unter der Führung der hessischen Universitäten ein institutioneller Zugang zu FAIR geschaffen worden. Freilich: Spektakuläre Ergebnisse darf man erst erwarten, nachdem FAIR seinen Betrieb aufgenommen hat. Bis dahin stehen Denken, Planen und Aufbauen im Vordergrund.

Damit hat die moderne Physik doch etwas mit Galileo Galilei gemeinsam: Er brauchte zwar keine großen Anlagen für seine fundamentale Entdeckung der Schwerkraft, aber auch er hatte jahrelang über Bewegung und Beschleunigung nachgedacht, bevor er seine Kugel über die schiefe Ebene aus Holz laufen ließ. Insofern hat sich in der modernen Wissenschaft eines noch nicht verändert: Eine gründliche Vorbereitung ist die beste Voraussetzung für großartige Ergebnisse. ◆

Die Autoren

Dr. Ingo Fröhlich, 37, studierte Physik an der Justus-Liebig-Universität Gießen, wo er 2002 promovierte. Hier war er mit der Durchführung von Experimenten am Saturne-Beschleuniger (Saclay, Frankreich) und an der GSI beteiligt, Letzteres mit dem »HADES«-Spektrometer, und an den Vorarbeiten zum FAIR-Experiment »PANDA«. Seit 2005 hat er seine wissenschaftliche Heimat am Institut für Kernphysik der Universität Frankfurt, wo er seitdem auch für die Vorbereitung des »CBM«-Experimentes mitverantwortlich ist.



Privatdozent Dr. Marcus Bleicher, 38, studierte Physik und Geophysik an der Universität Frankfurt, wo er 1999 am Institut für Theoretische Physik promovierte. 1999 bis 2000 war er Feodor Lynen Fellow am Lawrence Berkeley National Laboratory in Berkeley, USA, und 2001 bis 2002 Gastwissenschaftler am Laboratoire de Physique Subatomique et des Technologies Associées des CNRS, Nantes, Frankreich. Von 2003 bis 2009 war er Juniorprofessor für Theoretische Astroteilchenphysik an der Universität Frankfurt. Seit 2009 ist er Wissenschaftler am Frankfurt Institute for Advanced Studies. Seit August 2008 ist er Scientific Coordinator des Helmholtz International Center for FAIR.

Gabriela Meyer, 46, ist seit August 2008 Geschäftsführerin des Helmholtz International Center for FAIR. Sie ist diplomierte Übersetzerin für die englische und französische Sprache und arbeitete zuvor im Fremdsprachendienst an verschiedenen deutschen Universitäten, zuletzt am Institut für Theoretische Physik der Goethe-Universität. Zwei einjährige Aufenthalte in Paris und Miami. Neben ihrer Beschäftigung hat sie über die Jahre hinweg Vorlesungen, Seminare, Praktika und Exkursionen im Diplomstudiengang Geologie/Paläontologie erfolgreich abgeschlossen.

froehlich@physik.uni-frankfurt.de
bleicher@th.physik.uni-frankfurt.de
meyer@th.physik.uni-frankfurt.de

www.hicforfair.de
www.gsi.de
www.gsi.de/fair