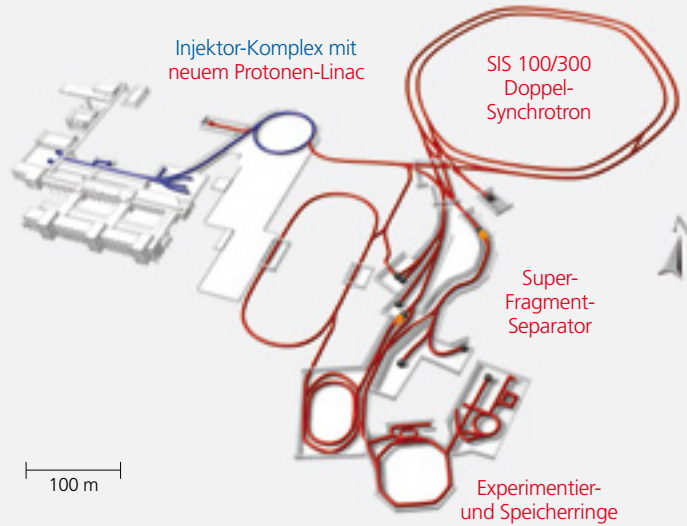


Eine Anlage zur Forschung mit Antiprotonen und Ionen

Der Unilac und der SIS 18-Ring der bestehenden Anlage (blau) dienen als Injektoren für den FAIR-Komplex (rot) mit dem SIS 100/300-Doppel-Synchrotron, dem Super-Fragment-Separator und den diversen Experimentier- und Speicherringen.



Realisierung der Anlage

FAIR wird in mehreren Abschnitten gebaut. Die modularisierte Startversion wird von Deutschland zusammen mit Partnerstaaten finanziert und kostet mehr als 1 Milliarde Euro (Preisniveau 2005). Weitere Teilsysteme werden noch erforscht und entwickelt und müssen noch finanziert werden. Allerdings erlaubt bereits die Startversion allen wissenschaftlichen FAIR-Kollaborationen, einzigartige Forschung zu betreiben, und bietet hohes Potenzial für bahnbrechende Entdeckungen.

Internationale Kollaborationen



Mit FAIR wird in Europa ein bedeutender Forschungsstandort geschaffen, an dem sich Wissenschaft und Bildung international vernetzen können und der auf diese Weise auch einen weltweiten kulturellen Austausch fördert. Bereits heute arbeiten mehr als 3.000 Wissenschaftler und Ingenieure der ganzen Welt an FAIR mit.

NUSTAR-Kollaboration



SPARC-Kollaboration



CBM-Kollaboration



HEDgeHOB-Kollaboration



PANDA-Kollaboration



Kontakt:

FAIR - Facility for Antiproton and Ion Research in Europe GmbH
Planckstr. 1
64291 Darmstadt
Deutschland

USt.-IdNr. DE 275 595 927
Handelsregister: Amtsgericht Darmstadt,
HRB 89372

Tel.: +49 6159 71 1877
Fax.: +49 6159 71 3916
Mail: publicrelations@fair-center.eu
Web: www.fair-center.de

Druck: Herbst 2015
Fotos: Chandra, GSI

FAIR

GSI

Facility for Antiproton and Ion Research



Anlage zur Forschung mit Antiprotonen und Ionen

FAIR - eine weltweit einzigartige Beschleuniger-Anlage in Deutschland ...

... wird mit einem umfangreichen Forschungsprogramm Schlüsselthemen wie die Entstehung des Universums oder die Herkunft von Materie, wie wir sie in Planeten und auch bei uns auf der Erde finden, näher untersuchen.



Besonderheiten der FAIR-Anlage

- Primär- und Sekundärstrahlen von stabilen und instabilen Ionen mit unvergleichlich hoher Präzision und Intensität
- Parallelstrahl-Betrieb für Ionenstrahlen von Wasserstoff (Protonen) bis hin zu Uran sowie für Antiprotonenstrahlen
- schnell gepulste, supraleitende Magnete

FAIR Partner-Staaten



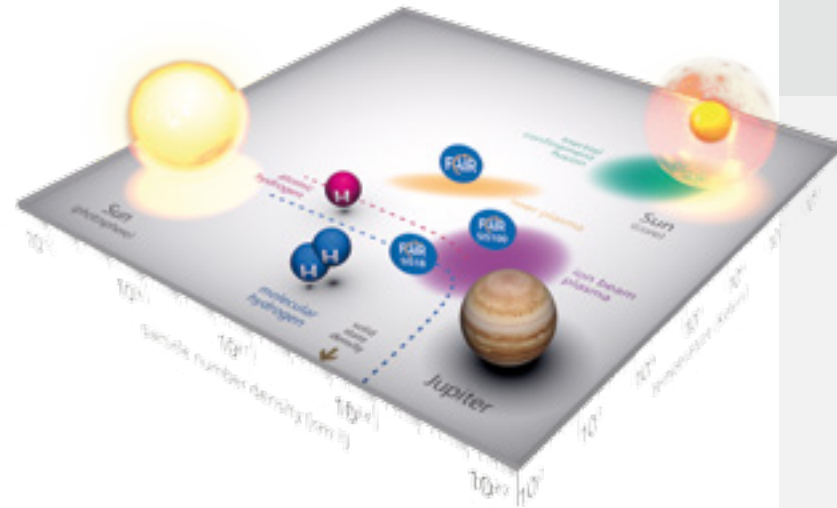
Finnland Frankreich Deutschland Indien Polen



Rumänien Russland Slowenien Schweden Vereinigtes Königreich

www.fair-center.de

Was passiert im Inneren von Planeten?



Was hält die Welt zusammen?

Protonen und Neutronen, die den Atomkern aufbauen, gehören zu den Hadronen. Ihre Bestandteile sind die Quarks, die durch die starke Kraft zusammengehalten werden. Gluonen (englisch: glue=Klebstoff) gelten als Vermittler der starken Kraft.

Zentrale Fragen sind:

- Wie wechselwirken Quarks miteinander?
- Welche Kombinationen von Quarks gibt es?
- Warum sind Hadronen schwerer als die Summe der Massen ihrer Bestandteile?

Experimente bei FAIR in den Bereichen Hadronen- und Kernphysik wie PANDA (antiProtonen-**AN**ihilation in **DA**rmstadt) tragen mit hochpräzisen Antiprotonenstrahlen dazu bei, Antworten auf diese Fragestellungen zu finden.

Welche Eigenschaften hat Kernmaterie?

Im Inneren von Neutronensternen existiert Materie in extremen Energie-Dichten, wie sie auch in Frühstadium des Universums vorkam. Man nimmt an, dass Quarks hier noch nicht zu Hadronen verbunden sind, sondern sich in einem sogenannten Quark-Gluon-Plasma frei bewegen.

Offene Fragen sind:

- Wie stark lässt sich Kernmaterie komprimieren?
- Bei welchen Dichten und Temperaturen lösen sich Hadronen auf in Quarks und Gluonen?

Kernmaterie kann im Labor durch hochenergetische Kern-Kern-Kollisionen erhitzt und komprimiert werden. Ein Detektor misst Teilchen, die aus dieser extrem heißen und dichten Materie (CBM-Compressed **B**aryonic **M**atter) emittiert werden und kann damit zu neuen, fundamentalen Erkenntnissen beitragen.



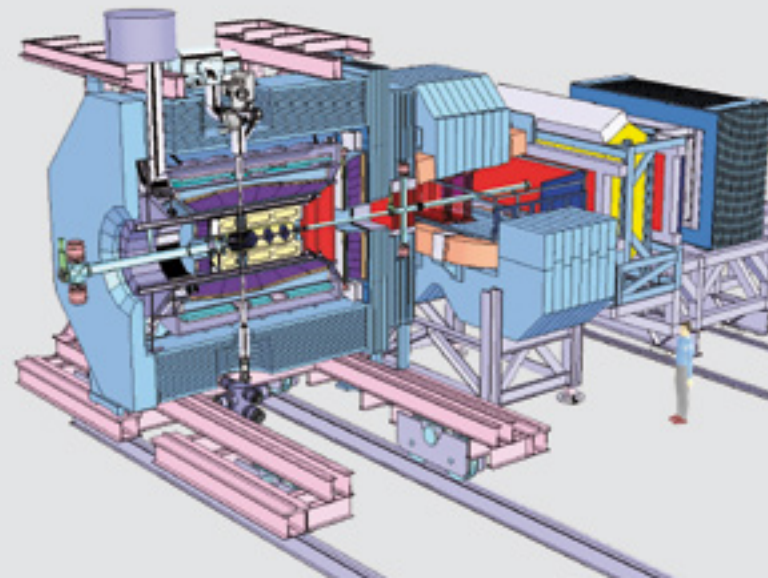
Atom-, Plasma- und angewandte Physik bei FAIR

Physiker bezeichnen den vierten Aggregatzustand als Plasma (Gas aus elektrisch geladenen Teilchen). Heiße Plasmen unter geringem Druck sind bereits gut bekannt. Weniger erforscht dagegen sind Plasmen bei niedrigen Temperaturen und hohen Drücken, wie sie zum Beispiel im Inneren von großen Planeten vorkommen. Plasmaphysik-Experimente bei FAIR werden hierzu neueste Erkenntnisse liefern.

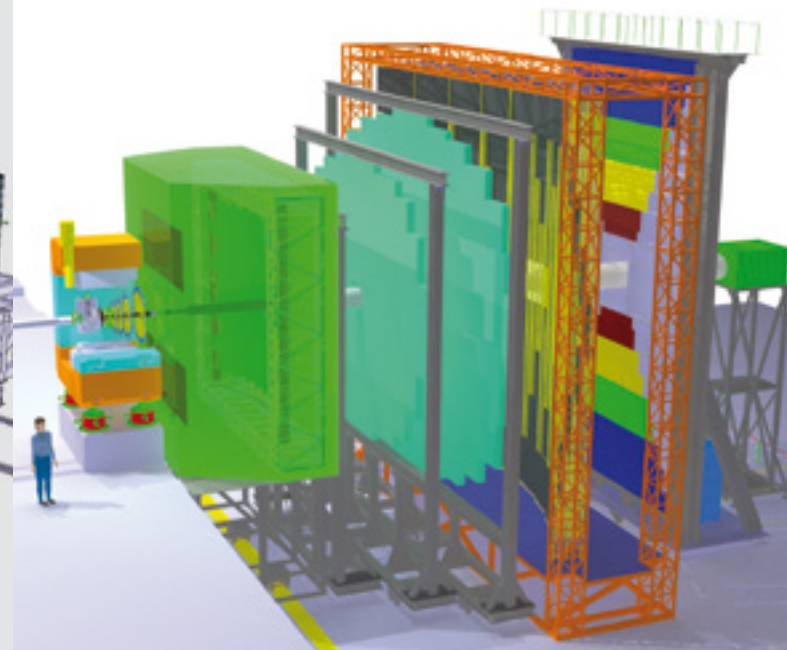
Bei FAIR werden schwere Ionen auch genutzt, um in der Raumfahrt Auswirkungen von kosmischen Strahlen auf Astronauten und Raumfahrzeuge zu untersuchen.

Hoch geladene Schwerionen erzeugen extrem starke elektromagnetische Felder. Durch Beinahe-Kollisionen mit anderen Schwerionen können diese Felder noch weiter verstärkt werden. Solch ein neues Projekt eröffnet einzigartige Forschungsmöglichkeiten in diesem Bereich und bei Quantenelektrodynamik-Tests in sehr starken Feldern.

Der PANDA-Detektor bei FAIR



Der CBM-Detektor bei FAIR



Die NUSTAR-Anlage bei FAIR

Man nimmt an, dass die chemischen Elemente, die schwerer als Eisen sind, durch kollabierende Sterne oder Stern-Kollisionen entstehen. Die dafür grundlegenden Prozesse hängen von den nuklearen Kräften und Symmetrien in seltenen Isotopen ab.

Zur **NU**klearen **ST**ruktur, zu **A**strophysik und **R**eaktionen (NUSTAR) mit intensiven Sekundärstrahlen solcher seltener Isotope sind Experimente mit dem Super-Fragment-Separator und einer Reihe sich ergänzender Detektoranordnungen vorgesehen. Damit sollen wesentliche Details des nuklearen Aufbaus der verschiedenen Isotope geklärt werden. Neben einem besseren Verständnis zum Vorkommen schwerer Elemente werden auch neue Erkenntnisse über das Innere von Neutronensternen und andere astrophysikalische Rätsel erwartet.