

# GSI und FAIR

## GSI

Das GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt ist eine der führenden Großforschungseinrichtungen der Bundesrepublik Deutschland und betreibt auf seinem Forschungsgelände in Darmstadt eine komplexe Anlage aus Teilchenbeschleunigern zur Erzeugung ionisierender Strahlen sowie Experimentierplätzen zur Nutzung der beschleunigten Teilchen. Die Anlage besteht derzeit im Wesentlichen aus dem Schwerionenlinearbeschleuniger UNILAC, dem Schwerionensynchrotron SIS 18, dem Fragmentseparator FRS, dem Experimentierspeicherring ESR sowie verschiedenen Experimentplätzen mit den zugehörigen Strahlführungen und Umladungsstrecken.

Der Betrieb der GSI Anlage dient der Grundlagenforschung in den Bereichen Kern-, Hadronen-, Atom-, Bio- und Plasmaphysik sowie verschiedenen Aspekten der angewandten Forschung. Zu den bekanntesten Resultaten gehören die Entdeckung von sechs neuen chemischen Elementen, u. a. das Darmstadtium (Ds) und das Hassium (Hs), und die Entwicklung einer neuartigen Tumorthherapie mit Partikelstrahlen, die nach einer erfolgreichen Erprobungszeit bei GSI inzwischen weltweit an mehreren Kliniken im Einsatz ist.

Das Hessische Umweltministerium sorgt als atomrechtlich zuständige Behörde durch Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren dafür, dass beim Betrieb der Anlage der Schutz von Mensch und Umwelt vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung sicher gewährleistet ist. Dies umfasst insbesondere die Bevölkerung aber auch die Mitarbeiter\*innen und Forschenden der GSI.

## FAIR

Die bestehende GSI-Anlage soll bis 2027 um die Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR) deutlich erweitert werden. Kernstück der Erweiterung ist das in einem Tunnel ca. 17 Meter unter der Geländeoberfläche geplante Synchrotron SIS 100 mit dem fünffachen Umfang (ca. 1,1 Kilometer) des jetzigen SIS 18. Das SIS100 Synchrotron erlaubt die Beschleunigung eines breiten Spektrums an Teilchen von den leichten Protonen bis zum schweren Uran auf Energien von mehreren Gigaelektronvolt. An das SIS100 schließen sich verschiedene oberirdisch gelegene Speicherringe und Experimentierbereiche an. Die Ionenquellen und Beschleuniger von GSI werden zur Erzeugung und Vorbeschleunigung der Ionenstrahlen vor der Übergabe an den SIS 100 verwendet.

Die neue Anlage ist als internationales Beschleunigerzentrum für die Forschung mit Antiprotonen und Ionen konzipiert. Die internationale Beteiligung umfasst die neun Länder Deutschland, Finnland, Frankreich, Indien, Polen, Rumänien, Russland, Schweden und Slowenien (sowie Großbritannien als assoziiertes Mitglied und Tschechien als Anwärter). Die FAIR-Anlage wird die bestehende GSI-Anlage in den Strahlparametern Energie und Intensität signifikant übertreffen. Neben der Produktion exotischer Schwerionenstrahlen ermöglicht die FAIR-Anlage die Produktion von Antiprotonenstrahlen mit einer bisher nicht erreichten Intensität.

Die FAIR-Anlage erlaubt ein weit gespanntes, interdisziplinäres und in seiner Form weltweit einzigartiges Forschungsprogramm, das von der Kernstrukturphysik und nuklearen Astrophysik über die Hadronenphysik, die Antimateriephysik, die Kernmateriephysik und Atomphysik bis hin zur Plasma- und Biophysik reicht. Neben grundlegenden neuen Erkenntnissen zum Aufbau der Materie versprechen sich die Forscher\*innen konkrete Anwendungen u. a. in der Materialforschung, der Raumfahrttechnik oder der Medizin. Die vier experimentellen Säulen der Forschung an der FAIR Anlage sind:

- Kernphysik (NUSTAR)
- Hadronenphysik (CBM)
- Atomphysik / Plasmaphysik /Materialphysik / medizinische Forschung (APPA)
- Physik mit Antimaterie (PANDA)

Die FAIR-Anlage erhielt am 14. Mai 2015 von der zuständigen Aufsichtsbehörde, dem Hessischen Umweltministerium, ihre atomrechtliche Errichtungsgenehmigung. Mit dem ersten Spatenstich am 04. Juli 2017 hat der Bau der FAIR-Beschleunigeranlage begonnen. In den kommenden Jahren werden auf der 17 Hektar umfassenden Baustelle 2 Millionen Kubikmeter Erdreich bewegt sowie 600.000 Kubikmeter Beton und 65.000 Tonnen Stahl verbaut. Es entstehen 20 Beschleuniger- und Experimentierbauwerke. Die Errichtung der FAIR-Anlage ist eins der größten Forschungsprojekte weltweit. Durch umfangreiche Maßnahmen wie z. B. Waldaufforstungen und Umsiedlungen geschützter Tiere ist sichergestellt, dass der Bau der FAIR-Anlage umweltverträglich erfolgt.

Das Hessische Umweltministerium ermöglicht durch engagierte Betreuung der FAIR sowie fachgerechte Durchführung der notwendigen Genehmigungs- und der Aufsichtsverfahren im Rahmen der Planung und Errichtung der FAIR-Anlage den weiteren Ausbau der Spitzenforschung in Hessen. Die Einhaltung der atomrechtlichen Schutzbestimmungen wird dabei stets sichergestellt.

## Abbildungen



*Abbildung 1 Luftaufnahme der Baustelle der FAIR  
Quelle: D. Fehrenz GSI/FAIR*

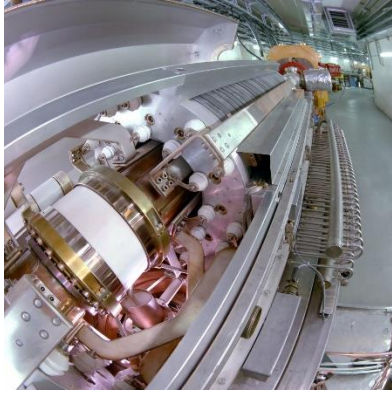


Abbildung 2 Bild einer Beschleunigerkavität  
Quelle: A. Zschau GSI.



Abbildung 3 Fotomontage der FAIR Anlage  
Quelle: ION42 GSI/FAIR

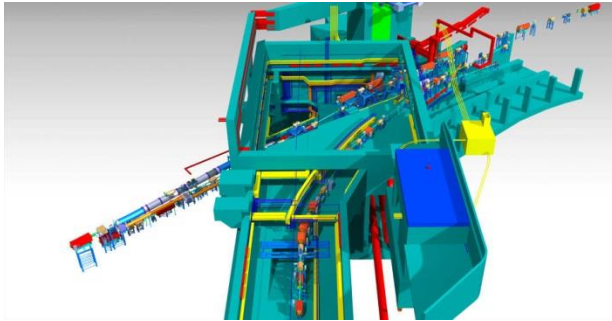


Abbildung 4 CAD-Darstellung des Gebäudes 004a der FAIR Beschleunigeranlage  
Quelle: A. Zschau GSI