

Detektoren größtenteils ohne Verzögerungen in Betrieb gehen.

Ein Beispiel ist das Experiment miniCBM, eine kleine Version des zukünftigen Detektors „Compressed Baryonic Matter“ an FAIR. Ultrarelativistische Schwerionen treffen dabei auf ein Target, um das Phasendiagramm der Quantenchromodynamik bei endlichen Baryondichten zu untersuchen. Da im CBM-Detektor etwa zehn Millionen Kollisionen pro Sekunde geplant sind, müssen Detektorcomponenten, Datenauslese und -transport zur Computerfarm des Green IT Cube auf dem GSI-Gelände perfekt zusammenspielen. Eine permanente Standleitung zu allen Beteiligten sorgte dafür, dass das Team vor Ort immer in Kontakt mit den externen Spezialisten stand und die geplanten Tests erfolgreich verliefen.

1) Physik Journal, Juni 2020, S. 9

Basierend auf den genutzten Prototypen können nun die CBM-Systeme entstehen.

Die gesamte Beschleunigerkette inklusive des Fragmentseparators FRS und des Speicherrings ESR kam zum Einsatz, um den extrem langsamen gebundenen Betazerfall des Isotops 205-Thallium zu untersuchen. Der Tochterkern 205-Blei fängt das freierwerdende Elektron direkt ein, sodass die beiden Kerne nur unterscheidbar sind, wenn alle Messgeräte am Elektronenspeicherring optimal aufeinander abgestimmt sind. Da sich die Verantwortlichen vor Ort nicht immer mit allen Beteiligten absprechen konnten, mussten sie vieles allein entscheiden. Dennoch konnten Daten gesammelt werden, um die effektive Lebensdauer des Isotopenpaars zu bestimmen; mit dieser lässt sich die Elementsynthese besser verstehen.

Darüber hinaus gelang es, acht sehr neutronenreiche Isotope erstmals mit

den Detektoren des Fragmentseparators FRS nachzuweisen und zu zeigen, dass der sogenannte FLASH-Mode in der Krebstherapie mit Hadronen an der GSI realisierbar ist. Für dieses schonende Verfahren sind sehr hohe Strahlintensitäten nötig, weil die gesamte Strahlendosis bei nur einer Behandlung im Tumor deponiert wird. Das superschwere Element Flerovium ($Z = 114$) konnte während des Experimentierprogramms genauso oft erzeugt werden, wie bisher weltweit geschehen. Neue Detektoren erlaubten es, das Element effizient zu identifizieren.

Das erste Experimentierprogramm im Rahmen von FAIR-Phase 0 hat bestätigt, dass die geplante Forschung an FAIR den hohen Erwartungen gerecht werden kann. Bis die zusätzlichen Beschleuniger fertiggestellt und die Experimente vollständig aufgebaut sind, wird es aber noch etwas dauern.

Kerstin Sonnabend

Ein brillanter Start

Ende August hat die Extremely Brilliant Source als erstes Hochenergie-Synchrotron der vierten Generation an der ESRF in Grenoble den Betrieb aufgenommen.



An der European Synchrotron Radiation Facility in Grenoble steht mit der Extremely Brilliant Source ein Hochenergie-Synchrotron der vierten Generation zur Verfügung.

Zwanzig Monate nach Abschaltung des bisherigen Synchrotrons an der European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) in Grenoble startete am 25. August erneut der Nutzerbetrieb mit der Inbetriebnahme der Extremely Brilliant Source (EBS). Trotz wochenlanger Schließung aufgrund der Corona-Pandemie konnte der ursprüngliche Zeitplan eingehalten werden. Die Quelle stellt einen hundert-

mal brillanteren Röntgenstrahl als die bisherige sowie eine vollständig neue Instrumentierung zur Verfügung. Sie läutet damit eine neue Ära der Erforschung komplexer Materialien und lebender Materie auf der Nanoskala ein. Damit soll sie unter anderem zur Entwicklung neuer Arzneimittel oder (Bio-)Materialien beitragen. Die Extremely Brilliant Source entstand in internationaler Zusammenarbeit von

22 Ländern, inklusive den USA und Japan. Die Investitionskosten betragen 150 Millionen Euro.

Bereits Ende November 2019 hatten die Vorbereitungen für die Inbetriebnahme begonnen. Mitte März waren sie abgeschlossen – fünf Monate vor dem Zeitplan. Zwischen Mitte März und Mitte Mai wechselten allerdings die meisten der 600 Mitarbeitenden der ESRF ins Homeoffice. Nur zwei bis zehn Personen durften das Gelände betreten, um die wichtigsten Dienste am Laufen zu halten und den Neustart vorzubereiten. Laut ESRF-Generaldirektor Francesco Sette habe die aktuelle Pandemie die Bedeutung exzellenter Forschung gezeigt: „Der ESRF kommt mit der neuen EBS eine Schlüsselrolle dabei zu.“

Die Extremely Brilliant Source ist im 844 Meter langen Beschleunigertunnel der bisherigen Synchrotronquelle untergebracht. Beim Umbau galt es, 200 Kilometer Kabel zu trennen und 1720 Tonnen Geräte



Blick in den Beschleunigertunnel der Extremely Brilliant Source

auszubauen. Anschließend wurden rund zehntausend Komponenten mit einer relativen Genauigkeit von weniger als 50 Mikrometern über mehrere Kilometer ausgerichtet. In der neuen Anlage wird ein bandförmiger, zwei Mikrometer hoher und 20 Mikrometer breiter Elektronenstrahl zirkulieren. Das entspricht dem Dreißigstel der Breite des bisherigen Strahls. Um das zu erreichen, war ein neuartiges „Hybrid-Multi-Bend-Achromat-Gitter“ notwendig, das tausend Magnete enthält, welche die Elektronen führen und fokussieren. Der resultierende Röntgenstrahl ist dadurch hundertmal brillanter und kohärenter als bisher.

Das ermöglicht es, ein menschliches Organ mit extrem hoher Auflösung zu scannen, um beispielsweise den Infektionsprozess bei Krankheiten wie Covid-19 besser zu verstehen. Seit April haben Forscherinnen und Forscher mit dem EBS-Strahl das Virus SARS-CoV-2 untersucht. Andere Anwendungsmöglichkeiten sind die Abbildung des menschlichen Gehirns auf Synapsenebene, der Nachweis von Nanopartikeln in Alltagsprodukten mit verbesserter Nachweisgrenze oder die Beobachtung von Lithiumatomen während des Batteriezyklus.

„Die neuartige Beschleunigertechnologie der ESRF-EBS öffnet die Tür zu revolutionären Einsichten in die

molekulare Maschinerie komplexer Materialien und biologischer Systeme. Sie ist das neue Werkzeug für die Entwicklung zukünftiger Technologien und besserer Medikamente und damit von höchster Relevanz für die Zukunft der europäischen Gesellschaft“, unterstreicht Helmut Dosch, stellvertretender Vorsitzender des ESRF-Councils.

Das weltweite Interesse an der neuen Synchrotronstrahlungsquelle ist groß. So gab es bis Ende März mehr als 1200 Anträge auf Strahlzeit, die ein Team aus 120 externen Expertinnen und Experten begutachtet hat. Vorzug haben zunächst Experimente an Proben, welche die Belegschaft der ESRF handhaben kann und welche sich per Remote-Zugang untersuchen lassen.

Trotz einiger Beschränkungen durch die Pandemie ist der Nutzerbetrieb mit der größtmöglichen Anzahl an Strahlführungen gestartet. Francesco Sette betont: „Mit der Eröffnung dieser brandneuen Generation von Hochenergie-Synchrotronen setzt das ESRF seine Vorreiterrolle fort und stellt Wissenschaftlern ein beispielloses Instrument zur Verfügung, mit dem die Grenzen der Wissenschaft durchbrochen und wichtige Herausforderungen unserer heutigen Gesellschaft wie Gesundheit, Umwelt und Energie angegangen werden.“

Maike Pfalz

Umstrittenes Rahmenprogramm

Die europäischen Gremien haben sich bisher nicht auf Details zu Horizon Europe verständigt.

Seit zwei Jahren diskutieren das Europäische Parlament und die Europäische Kommission bereits, wie das nächste Forschungsrahmenprogramm Horizon Europe aussehen könnte. Nun haben sie für jede der fünf geplanten Missionen ein Expertengremium eingesetzt, das abschließend eine Empfehlung für die Politik erarbeiten soll.

Carlos Moedas, der frühere EU-Kommissar für Forschung, hat das

Konzept der fünf Missionen Klimawandel, Krebs, urbanes Leben, Schutz der Ozeane und Bodengesundheit eingeführt.¹⁾ Seine Amtsnachfolgerin Mariya Gabriel hat nun die Aufgabe, bis Jahresende konkrete Inhalte auszuarbeiten, die sowohl vom Europäischen Parlament als auch von den Regierungen der Mitgliedsstaaten akzeptiert werden können. Angesichts der Corona-Pandemie möchte sie einige Prioritäten verschieben. Dieser Schritt soll auch die 13,5 Milliarden Euro rechtfertigen, die Horizon Europe aus dem Sonderprogramm NextGenerationEU erhält.²⁾

Mit einer Partnerschaft zur Pandemie-Bereitschaft („pandemic preparedness“) will Gabriel das Krisenmanagement der Gesundheitssysteme in Europa stärken und die Ausfallsicherheit verbessern. Dazu sucht sie Partner jenseits des Gesundheitssektors und setzt auf digitale Technologien. Ob diese Partnerschaft bei einer der fünf Missionen angesiedelt wird, bleibt bisher offen. Klarheit bringen vielleicht die Empfehlungen der Expertengremien, die momentan Vorschläge für die detaillierte Gestaltung der Missionen ausarbeiten.

Kerstin Sonnabend

1) Physik Journal, Mai 2019, S. 7

2) Physik Journal, Juli 2020, S. 13