

Beschleuniger unter Tage

Im Dresdner Felsenkellerlabor ging Anfang Juli ein Teilchenbeschleuniger in Betrieb, mit dem Forscher die Vorgänge im Inneren der Sonne und anderer Sterne aufklären möchten.

Abgeschirmt von 45 Metern Felsgestein befindet sich in zwei Stollen der ehemaligen Dresdner Felsenkeller-Brauerei das erste Beschleunigerlabor unter Tage in Deutschland. Am 4. Juli nahm der Teilchenbeschleuniger nach zwei Jahren Bauzeit während einer feierlichen Eröffnung offiziell seinen Betrieb auf. Das Labor ist weltweit die dritte Forschungsstätte, an der sich unter Tage nukleare Fusionsreaktionen untersuchen lassen. Das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) und die TU Dresden haben das Labor gemeinsam errichtet und werden es als gleichberechtigte Partner betreiben.

„Der Untertage-Beschleuniger im Felsenkeller wird ein entscheidendes Instrument sein, um die Entstehung der Elemente im Universum zu verstehen und bessere Vorhersagen über den Neutrinofluss von der Sonne zu treffen“, erklärte Physik-Nobelpreisträger Takaaki Kajita von der Universität Tokio zur Eröffnung des Ionenbeschleunigers. Ziel der Experimente ist es zu verstehen, wie im Inneren von Sternen Atomkerne miteinander verschmelzen und dabei schwerere Elemente entstehen. Dazu gilt es, die Reaktionsraten bei den dort herrschenden Temperaturen genauer zu bestimmen, um die bestehenden Modelle der Sternentwicklung zu verbessern und präzisere Vorhersagen über die Zahl der von der Sonne ausgesendeten Neutrinos vor ihrer Oszillation zu machen. Weil diese Reaktionen aber sehr langsam ablaufen, ist eine besondere Abschirmung notwendig. Das Stollengestein bildet einen natürlichen Schild gegen die kosmische Höhenstrahlung, welche die Erde im Sekundentakt mit Teilchen bombardiert. „Da das unsere Messungen verzerrt, können wir die Experimente nicht an der Erdoberfläche durchführen“, sagt Kai Zuber von der TU Dresden, der wissenschaftliche Leiter des Labors.

Für die Experimente werden im Felsenkellerlabor künftig Protonen,



Gemeinsam mit Daniel Bemmerer, Gerhard Rödel, Thomas Cowan und Kai Zuber (von links) nahm Physik-Nobelpreisträger Takaaki Kajita (Mitte) den Teilchenbeschleuniger im Dresdner Felsenkeller in Betrieb.

Alpha-Teilchen und Kohlenstoff-Ionen auf bis zu 5 MeV beschleunigt. Hierfür kommt ein acht Meter langer und zehn Tonnen schwerer Pelletron-Beschleuniger zum Einsatz, den das HZDR 2012 gekauft und anschließend umgerüstet hat. So erhielt er beispielsweise eine zusätzliche Ionenquelle für Wasserstoff- und Heliumkerne sowie eine neue Steuerelektronik. Hochreine Germanium-Detektoren, die maßgeblich von der TU Dresden angeschafft wurden, dienen dazu, die Reaktionen nachzuweisen. „Wir sind damit in der Lage, fundamentale Prozesse, die in allen Sternen ablaufen, zu simulieren“, erläutert Daniel Bemmerer vom HZDR, der technische Leiter des Felsenkellerlabors.

In Europa waren solche Experimente bislang einzig im italienischen Gran-Sasso-Labor möglich, wo das Laboratory for Underground Nuclear Astrophysics (LUNA) unter einer 1,5 Kilometer dicken Felsschicht seit rund 25 Jahren in Betrieb ist. Das dortige Experiment zielt darauf ab, Kernreaktionen zu untersuchen, die kurz nach dem Urknall stattfanden oder in der Sonne ablaufen. Der Beschleuniger im Felsenkeller kann Atom-

kerne auf zehnmal höhere Energie beschleunigen und wird die dortigen Messungen ergänzen.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf der ganzen Welt können sich um Strahlzeit am neuen Beschleuniger bewerben. Die Dresdner nutzen nur einen Teil der Strahlzeit. „Da diese Maschine Wissenschaftlern aus aller Welt offen steht, profitiert die gesamte Gemeinschaft der nuklearen Astrophysik von ihr. Als Neutrino- und Gravitationswellenphysiker freue ich mich daher sehr auf neue Daten aus dem Felsenkeller-Untergroundlabor“, unterstrich Kajita in seiner Ansprache.

Erste Experimente zielen darauf ab, die Entstehung von Sauerstoff-16-Kernen und das Heliumbrennen zu untersuchen – letzteres, um die solaren Neutrinoflüsse genauer berechnen zu können.

Maike Pfalz