

und Algorithmen für das quantenmaschinelle Lernen zu entwickeln. Dabei sollen Quantencomputer anspruchsvolle Probleme aus der Chemie, den Materialwissenschaften, der Kern- und Teilchenphysik lösen. Das könnten z. B. die Berechnung der Struktur und Anregungsenergien von Molekülen sein, die Modellierung katalytischer Prozesse, die Entwicklung von Quantenmaterialien oder die Berechnung der Struktur und Energie von Atomkernen und Teilchen. Für diese genuin quantentheoretischen Probleme sollen Quantencomputer mit optimierten Algorithmen neue Lösungsmöglichkeiten eröffnen.

Kommerzieller ISS-Service

Damit die NASA auch nach 2019 Astronauten zur ISS bringen kann, wenn der Transportvertrag mit Russland ausläuft, entwickeln die US-Firmen Boeing und SpaceX Mannschaftstransporter. Dafür hat die NASA Aufträge über 6,8 Milliarden Dollar vergeben. Doch die Entwicklung der Transporter verzögert sich, wie ein GAO-Report feststellt.⁴⁾ Nach der ursprünglichen Planung sollten die Zulassungsprüfungen für SpaceX im April 2017 und für Boeing im August 2017 stattfinden. Nun wurden sie in das 1. Quartal 2019 verschoben. Beide Firmen

hätten zu „aggressive“ Zeitpläne aufgestellt, die zunehmend unter Druck gerieten, weil die von NASA-Verantwortlichen vorausgesagten Verzögerungen eingetreten seien. Zudem gelte es, noch Sicherheitsprobleme zu lösen. Denn die NASA fordert, dass das Risiko für den Tod oder die Invalidität eines oder aller Mannschaftsmitglieder höchstens 1 zu 270 ist. Ob SpaceX und Boeing diesen Standard erfüllen können, ist noch offen. Der GAO-Report empfiehlt der NASA, einen Notfallplan bereit zu halten und über 2019 hinaus Sitzplätze in den Soyuz-Raumschiffen zu buchen.

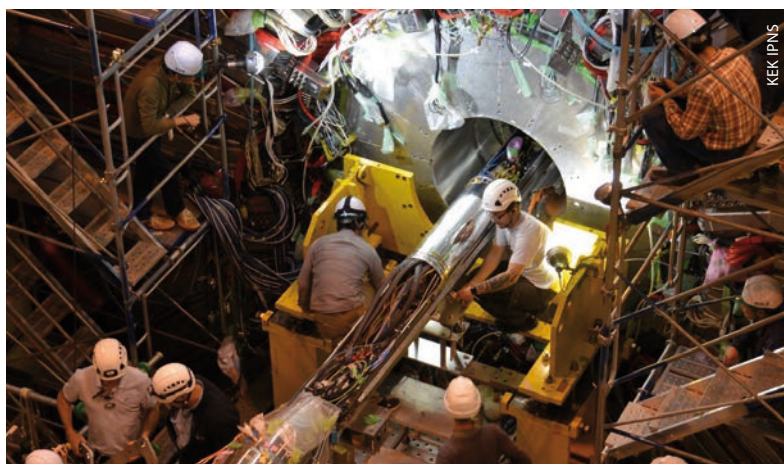
Rainer Scharf

Ein Biest für die Schöne

Am Belle II-Experiment in Japan laufen die ersten Testmessungen an.

Zwei Jahre nachdem erstmals Elektronen und Positronen im Ringbeschleuniger SuperKEKB kreisten, beginnt die erste sechsmonatige Messkampagne.^{#)} Physiker und Ingenieure wollen mit dem Test-Detektor BEAST herausfinden, welche Zählraten am Kollisionspunkt zu erwarten sind und wie sich der strahlinduzierte Untergrund zusammensetzt. Nach der Kollision von Elektronen und Positronen lässt sich mit dem 1400 Tonnen schweren Detektor Belle II der Zerfall von B-Mesonen beobachten. Diese Teilchen enthalten ein b-Quark oder dessen Antiteilchen. Ihre Zerfälle erlauben Rückschlüsse darauf, ob sich Materie und Antimaterie unterschiedlich verhalten.

Sieben Systeme verschiedener Detektoren legen sich bei Belle II wie zylindrische Schalen um den Kollisionspunkt. Sie weisen die Spuren und teilweise den Energieverlust der Teilchen nach, die bei den Zerfällen der B-Mesonen entstehen. Diese existieren etwa 1,6 Pikosekunden lang und legen dabei bis zu 0,1 Millimeter zurück. Der Zerfallsort lässt sich mit dem inneren Silizium-Pixeldetektor bestimmen, der federführend am MPI für Physik in Garching entwickelt wurde. Aus dem Zerfallsort lässt



Der Test-Detektor BEAST soll die Strahlenbelastung am Kollisionspunkt bestimmen.

sich mit Teilchenspuren und -energien der Zerfall vollständig rekonstruieren, selbst wenn Neutrinos und Photonen auftreten, die Belle II nicht nachweisen kann.

Der Beschleuniger SuperKEKB ermöglicht dank supraleitender Magnete sehr kompakte Elektronen- und Positronenstrahlen mit Durchmessern von etwa 50 Nanometern. Dadurch kommt es zu zahlreichen Kollisionen. Um zu untersuchen, ob die Silizium-Pixel-detektoren die hohen Zählraten verarbeiten können und keine Schäden davontragen, findet die erste Messkampagne mit dem Test-Detektor BEAST statt. Spezielle Strahlungsmonitore bestimmen die Zusammensetzung des strahlindu-

zierten Untergrunds. Das hilft, den Kollisionspunkt zu optimieren.

Belle II konkurriert bei der Physik jenseits des Standardmodells mit LHCb am CERN. 2019 soll an Belle II das vollständige Experimentierprogramm anlaufen und die Luminosität schrittweise auf $8 \cdot 10^{35} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ gesteigert werden.⁺⁾ Damit könnte die Anlage den Datenvorsprung von LHCb aufholen, da am LHC zu dieser Zeit ein Upgrade ansteht. Beide Experimente sind aufeinander angewiesen, verdeutlicht Thomas E. Browder, Sprecher der Belle II-Kollaboration: „Erst wenn wir neue Physik an beiden Systemen beobachten, ist uns die Entdeckung sicher gelungen.“

Kerstin Sonnabend

#) Physik Journal, April 2016, S. 7

+) Die Luminosität gibt an, wie viele Teilchen sich pro Zeit und Fläche in einem Collider-Experiment begegnen.