



Beim Neustart des Large Hadron Collider herrschte im Kontrollraum des CERN große Anspannung, bis die Protonen die ersten Runden erfolgreich gedreht hatten.

Startschuss für den Neustart

Am Large Hadron Collider ist die Experimentierphase Run 3 angelaufen.

Nach mehr als drei Jahren Pause kreisten Ende April wieder zwei Protonenstrahlen in entgegengesetzter Richtung im 27 Kilometer langen Ring des Large Hadron Collider – und gaben damit das Startsignal für die Experimentierphase Run 3. Zwar wird es noch etwas dauern, bis die Strahlen mit der höchsten geplanten Energie von 13,6 TeV bei hohen Intensitäten kollidieren. Doch diese Zeit können die Kollaborationen nutzen, um ihre teils von Grund auf erneuerten Detektoren neu kennenzulernen und präzise zu kalibrieren.

Ende Oktober ließen die Operateure erstmals wieder Protonen in den vier großen LHC-Experimenten ALICE, ATLAS, CMS und LHCb mit der Injektionsenergie von 450 GeV kollidieren.¹⁾ Nun beginnen die letzten Vorbereitungen, um ab Sommer die

nächste Experimentierphase zu starten. Bis 2025 nehmen die Detektoren dann Daten. ATLAS und CMS planen, mehr Kollisionen aufzuzeichnen als in Run 1 und Run 2 zusammen. Das komplett neugestaltete Detektorsystem von LHCb soll die dreifache Zählrate im Vergleich zu Run 2 erreichen; ALICE strebt eine 50-mal höhere Rate für Kollisionen schwerer Ionen an. Diese Datenflut ermöglicht es, das 2012 entdeckte Higgs-Boson detailliert zu untersuchen sowie das Standardmodell der Teilchenphysik und mögliche Erweiterungen präziser als je zuvor zu testen.²⁾

Ab Run 3 ergänzen die beiden Experimente FASER und SND@LHC die Detektoren am LHC. Beide sind optimiert, um Effekte jenseits des Standardmodells zu suchen. Das „Forward Search Experiment“ soll leichte, schwach wechselwirkende Teilchen nachweisen, die von vielen Erweiterungen des Standardmodells vorhergesagt werden. Dazu herrscht

in der Detektorröhre mit einem ausgeklügelten Tracking-System bestmögliches Vakuum. Das genaue Gegenteil ist im Subsystem FASERv der Fall: Fotoemulsionen und Wolfram-Platten wechseln sich ab, um unter anderem die millimeterlangen Spuren eines zerfallenden Tau-Neutrinos nach Ende der Bestrahlung zu suchen.

Komplementär dazu arbeitet SND@LHC. Auch dieser Detektor kann wie FASERv alle Neutrinoarten nachweisen, ist jedoch abseits der Strahlführung installiert, um einen bisher nicht beobachteten Raumwinkel abzudecken. Hierhin gelangen vor allem Neutrinos, die beim Zerfall schwerer Quarks entstehen, sodass die Ergebnisse von SND@LHC auch die vier großen LHC-Experimente ergänzen.

Auch wenn die Datenaufnahme im Sommer startet, ist noch etwas Geduld gefragt, bis erste Ergebnisse aus Run 3 veröffentlicht werden. Um die riesigen Datenmengen zu durchforsten, braucht es neue effiziente Algorithmen. Die daraus resultierenden minimierten Unsicherheiten versprechen aber schon jetzt einen neuen Blick auf das Standardmodell der Teilchenphysik.

Kerstin Sonnabend

◀ Der Large Hadron Collider LHC beschleunigt Protonen auf Rekordenergien.

1) Physik Journal, Januar 2022, S. 12

2) Vgl. in dieser Ausgabe S. 22 und S. 29

