

Gravitationsphysik im Untergrund

Ein in China geplanter Gravitationswellendetektor soll Materiewellen nutzen.

Chinesische Physiker planen ein unterirdisches Atomwelleninterferometer, um Vorhersagen der Allgemeinen Relativitätstheorie zu testen und später auch Gravitationswellen nachzuweisen.¹⁾

Die Zhaoshan long-baseline Atom Interferometer Gravitation Antenna (ZAIGA) soll 80 Kilometer südöstlich der Stadt Wuhan in der zentralchinesischen Provinz Hubei entstehen. Unter den dortigen Zhaoshan-Bergen wird zunächst ein 300 Meter langer Schacht gegraben. Die dafür veranschlagten Kosten von fast 80 Millionen Euro übernehmen die lokale Regierung und die Chinesische Akademie der Wissenschaften. Zunächst ist vorgesehen, mit zwei

Atom-Springbrunnen, die sich an den Enden des Schachts befinden, das Äquivalenz-Prinzip durch den freien Fall unterschiedlicher Atome zu testen. Laser beschleunigen Atomwolken in den 10 Meter hohen, evakuierten Röhren der „Brunnen“ nach oben. Dort angekommen sinken die Atome im freien Fall nach unten. Vergleichbare Anlagen befinden sich in Wuhan bereits im Laborbetrieb.

Mit Atomuhren, die sich ebenfalls an den Enden des Schachts befinden, wird es möglich sein, die Gangdifferenzen aufgrund der unterschiedlichen Schwerkraft zu messen.

1) Ming-Sheng Zhan et al., arxiv.org/abs/1903.09288 (2019)

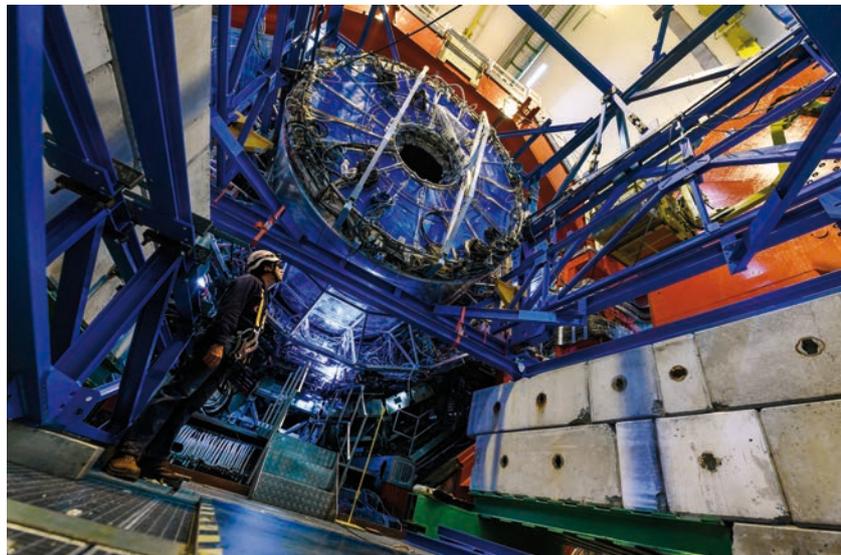
Wenn die für ZAIGA veranschlagten rund 250 Millionen Euro bewilligt sind, könnten die Arbeiten für Tunnel beginnen, die unten am Schacht beginnen und Platz für einen Gravitationswellendetektor bieten. Ziel ist es, mit Materiewellen statt Laserstrahlen Gravitationswellen im Bereich von 0,1 bis 10 Hz nachzuweisen. Das sollen zwei Atominterferometer bewerkstelligen, die drei Kilometer lang sind und die Seiten eines gleichseitigen Dreiecks bilden. Die chinesischen Physiker hoffen, damit die Gravitationswellen messen zu können, die bei der Verschmelzung mittelschwerer Schwarzer Löcher (10^2 bis 10^5 Sonnenmassen) entstehen.

Alexander Pawlak

Geschäftiger Stillstand

Während des Shutdowns am CERN fällt viel Arbeit an: neben dem Umbau der Beschleunigeranlagen auch die Upgrades großer Experimente.

Am CERN stellen die Hauptbeschleuniger seit Dezember keine Teilchenstrahlen mehr bereit, sondern werden während eines 24-monatigen Shutdowns gewartet und überholt.¹⁾ Nun ist mit dem Large Hadron Collider auch die letzte Stufe der komplexen Anlage warm gefahren – und die Arbeiten sind in vollem Gange, um die Strahlführung und die beschleunigenden Strukturen für die nächste Experimentierphase des LHC ab Frühjahr 2021 (Run 3) vorzubereiten.²⁾ So erhalten alle 1236 Dipolmagnete eine zusätzliche Absicherung gegen Kurzschluss beim Quenching. Aber auch für „ungewöhnliche Aktionen“ bleibt Zeit. „Bisher gab es eine Stelle im LHC, an der wir den Strahl bewusst auslenken mussten“, sagt Forschungsdirektor Eckhard Elsen. Nun sei die Ursache klar und behoben: Ein Plastikspan, der bei Betrieb weit



Maximilien Brice / CERN

Die Time Projection Chamber des ALICE-Detektors wird ausgebaut.

in das Vakuumrohr der Strahlführung hineinragt, wurde entfernt.

Die Arbeiten am LHC stellen nur einen kleinen Teil des Vorhabens dar, die Anlage auf höhere Luminositäten ab 2026 vorzubereiten. In diesem

Shutdown gilt es, die Injektoren umzubauen, sodass höhere Strahlintensitäten möglich sind. Beispielsweise ersetzt der Linac4 die erste Beschleunigungsstufe. Dieser arbeitet mit negativen Wasserstoffionen und liefert

1) Physik Journal, Januar 2019, S. 10

2) Alle Berichte zum LS2 unter bit.ly/2JJoHn