

Das Myon g-2 Experiment

Durch das Studium von Myonen erhoffen sich Wissenschaftler am Fermilab zu erfahren, ob es noch weitere Elementarteilchen oder fundamentale Wechselwirkungen gibt.

Das Experiment

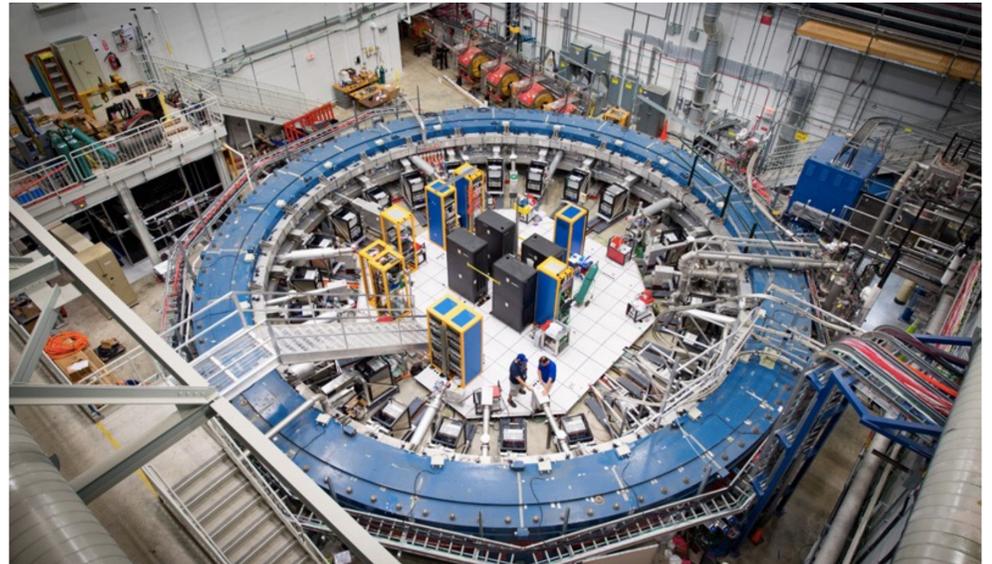
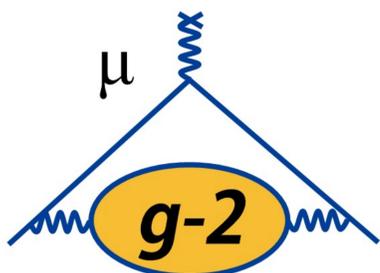
Myon g-2 (ausgesprochen als g-minus-zwei) ist eine internationale Kollaboration zwischen amerikanischen Universitäten, den Nationallaboren Fermilab und Argonne in Illinois, dem Brookhaven Nationallabor in New York sowie Forschungszentren und Universitäten in China, Korea, Italien, Russland, England und Deutschland. Das Experiment wurde entwickelt um magnetische Eigenschaften des Myons so genau wie nie zuvor zu vermessen. Das Myon ist der schwere Bruder des Elektrons und lebt nur für den millionstel Bruchteil einer Sekunde. Das Myon g-2 Experiment vermisst die Rotations-geschwindigkeit der "internen Kompassnadel" der Myonen in einem Magnetfeld. Basierend auf unserem Wissen über Myonen und andere Elementarteilchen sind WissenschaftlerInnen in der Lage die Rotationsgeschwindigkeit der "Kompassnadel" des Myons vorherzusagen. Sollte das Experiment einen anderen Wert messen, dann könnte dies bedeuten, dass unser derzeitiges Verständnis der Physik unvollständig ist und es könnte sich eine Tür zu einem bisher unbekanntem Feld der Teilchenphysik öffnen. Ein Vorgängerexperiment hat zwischen 1998 und 2001 Daten am Brookhaven Nationallabor gesammelt. Dieses Experiment lieferte zwar Hinweise auf eine Abweichung von der vorhergesagten Rotationsgeschwindigkeit, aber aufgrund der Größe des Messfehlers war keine eindeutige Interpretation möglich. Das neue Myon g-2 Experiment am Fermilab liefert jetzt erste Ergebnisse mit weit verbesserter Präzision.



Der neue Myon Campus am Fermilab mit den Gebäuden für die Myon g-2 und Mu2e Experimente (Bildrechte: Fermilab Visual Media Services).

Was sind Myonen?

- Myonen sind subatomare Teilchen sehr ähnlich zu Elektronen, aber 207-mal schwerer.
- Sie besitzen dieselbe elektrische Ladung wie Elektronen.
- Sie existieren nur für etwa zwei Millionstel einer Sekunde.
- Sie können am Fermilab relativ leicht erzeugt und eingefangen werden.
- Platziert man Myonen in ein Magnetfeld, dann fangen sie an wie ein Kreisel zu rotieren. Es ist genau diese Eigenschaft, die das Myon g-2 Experiment vermisst.



WissenschaftlerInnen beim Aufbau des Experiments im Inneren des Myonenspeicherrings im MC-1 Gebäude des Muon Campus am Fermilab (Bildrechte: Fermilab Visual Media Services).

Das Gerät

Das Kernstück des Myon g-2 Experimentes ist ein Speicherring für Teilchen, der aus Stahl, Aluminium und supraleitendem Draht aufgebaut ist. Dieser hat einen Durchmesser von etwa 50 Fuß (15 Meter) und wurde am Brookhaven Nationallabor gebaut, wo er das zentrale Element des Vorgängerexperiments in den 1990er Jahren war. Auf dem Muon Campus des Fermilab stehen heute weltweit am meisten Myonen mit der richtigen Teilchenenergie zur Verfügung. Vom Experiment in Brookhaven wurde der Speicherring für die Myonen benötigt. Da der Transport des bestehenden Speicherrings zehnmal günstiger war, als einen neuen zu bauen, transportierten die Wissenschaftler die Anlage in 2013 mit einem speziellen Lastwagen und Lastkahn von Long Island im Staate New York zum Fermilab. Die 3.200 Meilen lange Reise benötigte etwas mehr als einen Monat. Rund um den tonnenschweren Speicherring haben die Wissenschaftler das verbesserte Experiment am neuen Myon-Campus des Fermilab wieder aufgebaut. Das Myon g-2 Experiment nahm seinen Messbetrieb im Sommer 2018 auf.

Weitere Informationsquellen

Die Webseite des Experiments

<https://muon-g-2.fnal.gov/>

Die Webseite der AG Fertl

<https://ag-fertl.physik.uni-mainz.de/>

Sollten Sie weitere Fragen haben wenden Sie sich bitte an

Prof. Dr. Martin Fertl

mfertl@uni-mainz.de