



KATRIN

KARlsruhe TRItium Neutrino Experiment

Neutrinos sind die leichtesten, häufigsten, aber auch rätselhaftesten Teilchen in unserem Universum. Sie sind elektrisch neutral und wechselwirken mit ihrer Umgebung nur über die Gravitation und die sogenannte schwache Kernkraft. Bis vor kurzem wurden Neutrinos im Standardmodell der Teilchenphysik als masselose Teilchen beschrieben. Aus Beobachtungen von atmosphärischen und solaren Neutrinos konnte in den vergangenen Jahren jedoch gezeigt werden, dass Neutrinos doch eine kleine Masse besitzen. Die Größe der Masse ist aber immer noch unbekannt.

Das KATRIN Experiment will diese Masse mit einer bisher unerreichten Sensitivität von $0,2 \text{ eV}/c^2$ ($3,6 \times 10^{-37} \text{ kg}$) messen. Dazu verwendet es ein elektrostatisches Spektrometer, mit dem die Energie von Elektronen aus dem Tritium-Betazerfall (Halbwertszeit: 12,3 Jahre) sehr genau gemessen wird. Beim Zerfall wandelt sich Tritium in ein Helium-3-Atom, ein Elektron-Antineutrino und ein Elektron um. Die dabei freiwerdende Energie ist genau bekannt und verteilt sich hauptsächlich auf das Neutrino und das Elektron. Hat nun das Neutrino eine Masse, wird ein kleiner Teil der Energie für die Erzeugung dieser Masse ($E = mc^2$) verbraucht und fehlt damit am oberen Ende des gemessenen Energiespektrums der Elektronen.

Das 70 m lange KATRIN Experiment besteht im Wesentlichen aus zwei Bereichen, dem Quellbereich, in dem der Tritiumzerfall stattfindet und dem Spektrometerbereich, in dem die Energie der Zerfallselektronen gemessen wird. In der 16 m langen Tritiumquelle wird kontinuierlich -243°C kaltes Tritiumgas zirkuliert. Die Elektronen werden mit Hilfe supraleitender Magnete von der Quelle durch die Pump- und Transportstrecke zum Spektrometer geführt. Dabei wird nahezu das gesamte Tritiumgas von Vakuumpumpen abgepumpt, bevor es das Spektrometer erreichen kann. Nach dem kleineren Vorspektrometer, das die uninteressanten niederenergetischen Elektronen zurückhält, folgt das 24 m lange Hauptspektrometer, das die Elektronenenergien präzise misst. Das Hauptspektrometer ist ein $1\,240 \text{ m}^3$ großer Ultrahochvakuumtank aus Edelstahl, der auf Hochspannung ($-18\,600 \text{ V}$) liegt. Nur Elektronen, deren kinetische Energie groß genug ist, um diese Gegenspannung zu überwinden, werden von dem Halbleiterdetektor am Ende des Experiments gezählt. Durch Variation der Gegenspannung kann die Form des Energiespektrums abgetastet werden. Nach der fast 15-jährigen Design- Aufbau- und Testphase wird das KATRIN Experiment 2016/2017 mit der Neutrinomessung beginnen.



KATRIN-Experiment

- Länge: 70 m
- Breite: 12,6 m
- Höhe: 12,6 m
(Hauptspektrometer mit Magnetspule)
- Gewicht: ca. 250 t

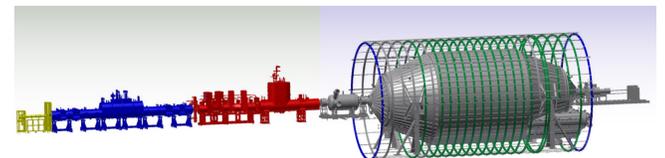
KATRIN-Kollaboration:

mehr als 200 Wissenschaftler
von 16 Instituten
aus 6 Ländern

Deutsche Beteiligung: Uni. Bonn, Hochschule Fulda, MPI-Heidelberg, KIT, Uni. Mainz, Uni. Münster, Uni. Wuppertal

Erste Daten: geplant für 2016/2017

Standort: KIT – Campus-Nord, Karlsruhe, Deutschland

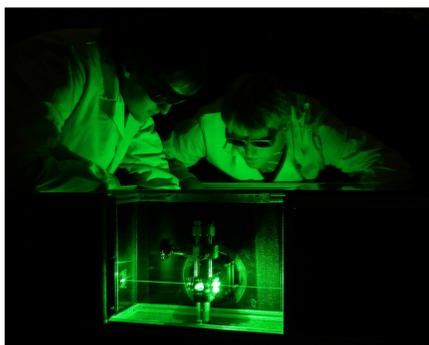


Astroteilchenphysik

Teilchenphysik

HAUPTZIELE

Die direkte und modellunabhängige Bestimmung der Masse des Elektron-Antineutrinos am weltweit einzigartigen Tritiumlabor des KIT.



Neutrino, Tritium (überschwerer Wasserstoff), Betazerfall, heiße dunkle Materie



Der 24 m lange, 10 m hohe und 200 t schwere vHauptspektrometertank wurde im bayrischen Deggendorf gefertigt. Er war allerdings zu groß, um über die 400 km lange Autobahnstrecke transportiert werden zu können und musste darum einen fast 9 000 km langen Umweg nehmen. Der Tank wurde per Schiff über die Donau, Schwarzes Meer, Mittelmeer, Atlantik, Ärmelkanal, Nordsee und den Rhein nach Leopoldshafen bei Karlsruhe gebracht, wo er schließlich am 25. November 2006 auf den letzten 6,8 km mit einem speziellen Tieflader in viereinhalb Stunden zum Forschungszentrum (KIT Campus Nord) transportiert wurde.

