

NZZ.CH

Neue Zürcher Zeitung

Mittwoch, 17. Juli

Neutrinos und ihre Antiteilchen

Kein doppelter Betazerfall ohne Geisterteilchen

Wissenschaft Mittwoch, 17. Juli



Der Detektor des Gerda-Experiments im Untergrundlabor von Gran Sasso (Bild: LNGS-INFN)

Spe. · Neutrinos sorgen immer wieder für Schlagzeilen. Man erinnert sich vielleicht noch an die widerlegte Behauptung, diese geisterhaften Teilchen seien schneller als Licht. Von ihrer Behauptung, Neutrinos seien mit ihren Antiteilchen identisch. Sie steht nun schon seit Jahren auf dem Nachweis eines Kernzerfalls, den es laut Standardmodell der Teilchenphysik nicht dürfte. Das Gerda-Experiment im Gran-Sasso-Untergrundlabor in Italien weckt nun allerdings die Entdeckung. Mit einer verbesserten Messapparatur wurden keine Hinweise auf den « $\bar{\nu}\nu$ » gefunden.¹

Erklärung für kleine Masse

Obwohl Neutrinos einen festen Platz im Standardmodell der Teilchenphysik haben, wissen wir erstaunlich wenig über diese Teilchen. Zu den offenen Fragen gehört, ob Neutrinos und Antineutrinos verschiedene Teilchen sind – so wie Elektronen und Positronen. Das Standardmodell der Teilchenphysik sagt sie zwar so. Es gibt aber auch Modelle, die keinen Unterschied zwischen Neutrinos und Antineutrinos machen. Der Vorteil dieser Modelle ist, dass sie auf natürliche Weise erklären können, warum Neutrinos so leicht sind. Im Vergleich zu Elektronen sind.

Tatsächlich behaupteten einige Mitglieder des Heidelberg-Moskau-Experiments im Jahr 2000, dass Neutrinos und Antineutrinos identisch sind. Germanium-76 gehört zu den wenigen Atomkernen, an denen sich der doppelte Beta-Zerfall beobachten lässt. Bei diesem extrem seltenen Zerfall wandeln sich im Atomkern zwei Neutronen in zwei Protonen um. Dabei werden zwei Elektronen und zwei Antineutrinos emittiert.

Hier kommt die Natur der Neutrinos ins Spiel. Falls sie mit ihren Antiteilchen identisch sind, können die beiden Antineutrinos gegenseitig vernichten. Der sowieso schon sehr seltene doppelte Beta-Zerfall kann dann in Ausnahmefällen neutrinoelos erfolgen. Genau das glaubte die Gruppe von Hans Vogel vom Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg zu sehen. Auch der Einwand von anderen Wissenschaftlern, die Zerfälle seien vermutlich auf den radioaktiven Untergrund zurückzuführen, wurde von dieser Ansicht abgewehrt.

Unterdrückter Untergrund

Mit dem Nachfolge-Experiment Gerda ist es nun einer internationalen Arbeitsgruppe zuzumuten, die im Raum stehende Behauptung direkt zu überprüfen. Für das Experiment wurden Germanium-Detektoren verwendet, die bereits beim Heidelberg-Moskau-Experiment zum Einsatz gekommen waren. Der entscheidende Unterschied sei, dass man die Detektoren nun sehr viel besser von den Teilchen und der natürlichen Radioaktivität abgeschirmt habe, sagt Laura Baudis von der Arbeitsgruppe am Gerda-Experiment beteiligt ist. Dadurch habe der Untergrund deutlich gesenkt werden können.

Nach Abschluss der ersten Messphase fanden die Forscher keinen Hinweis auf den neutrinolosen doppelten Beta-Zerfall. Daraus folgern sie, dass die Halbwertszeit für diesen Prozess grösser als 2,6 Billionen Jahre ist. Wenn sie ihr Experiment mit anderen kombinieren, liegt die Ausschlussgrenze sogar bei 10 Billionen Jahren. Das schliesst das Resultat die frühere Behauptung aus.

¹ www.mpi-hd.mpg.de/gerda/ (pdf)

Folgen Sie uns auf Twitter:

Follow @NZZWissen

Mehr zum Thema «Kein doppelter Betazerfall ohne Geisterteilchen»

NEUTRINO-PHYSIK: Die verschiedenen Gesichter der «Geisterteilchen»