

31.7.2013

FRANKFURTER ALLGEMEINE ZEITUNG

# Natur und

## Wandelbare Geisterteilchen

### Neutrinos wechseln auf dem Flug ihr Antlitz

Dass Neutrinos chamäleonartige Elementarteilchen sind, die ihre Identität wechseln können, ist jetzt durch ein weiteres Experiment untermauert worden. Jüngste Messungen mit dem Neutrino-Observatorium „Super-Kamiokande“ in der Nähe der japanischen Stadt Kamioka zeigen, dass sich Myon-Neutrinos auf ihrem Flug vom 295 Kilometer entfernten Erzeugungsort, dem Teilchenbeschleuniger J-Park in Tokai, in Elektron-Neutrinos umwandeln können. Von rund 300 registrierten Neutrino-Ereignissen sind 28 eindeutig als Elektron-Neutrinos identifiziert worden, wie die Physiker auf einer Tagung in Stockholm berichteten. Ohne den Umwandlungseffekt hätte man nur 4,6 Ereignisse infolge von Hintergrundrauschen und Messfehlern erwarten dürfen.

Mit dem T2K-Experiment hatte man bereits im Jahr 2010 begonnen, doch es musste im darauffolgenden Jahr wegen Schäden am Beschleuniger infolge des Erdbebens unterbrochen werden. Schon damals hatte man Hinweise gefunden, dass Myon-Neutrinos auf ihrem Flug ihr Antlitz wechseln können, doch war die Zahl der registrierten Ereignisse zu gering und die Unsicherheit entsprechend groß. Das hat sich nun geändert. Die jetzt erzielten Resultate sind für die Forscher ein klares Zeichen dafür, dass sich die ungeladenen Neutrinos, von denen es insgesamt drei Varianten gibt – das Elektron-, das Myon- und das Tau-Neutrino – ineinander umwandeln können. Solche Teilchenoszillationen, die man sonst nur noch bei den Quarks findet, gelten als Indiz, dass die Neutrinos eine Masse tragen. Unklar ist allerdings, wie groß diese ist.

Auch an anderen Orten der Welt werden die Oszillationen von künstlich erzeugten Neutrinos untersucht, etwa am Opera-Experiment im Gran Sasso-Massiv bei Rom. Dort hat man sogar die seltene Umwandlung von Myon-Neutrinos, die 730 Kilometer entfernt am Forschungszentrum Cern bei Genf erzeugt wurden, in Tau-Neutrinos nachweisen können – wenn auch bislang nur in drei Fällen. Das erste Tau-Neutrino ging 2010, das zweite 2012 und das dritte im Frühjahr dieses Jahres ins Netz. Insgesamt elf Ereignisse erwartet man in der elfjährigen Laufzeit des Experiments.

Mit dem T2K-Experiment hatte man bereits im Jahr 2010 begonnen, doch es musste im darauffolgenden Jahr wegen Schäden am Beschleuniger infolge des Erdbebens unterbrochen werden. Schon damals hatte man Hinweise gefunden, dass Myon-Neutrinos auf ihrem Flug ihr Antlitz wechseln können, doch war die Zahl der registrierten Ereignisse zu gering und die Unsicherheit entsprechend groß. Das hat sich nun geändert. Die jetzt erzielten Resultate sind für die Forscher ein klares Zeichen dafür, dass sich die ungeladenen Neutrinos, von denen es insgesamt drei Varianten gibt – das Elektron-, das Myon- und das Tau-Neutrino – ineinander umwandeln können. Solche Teilchenoszillationen, die man sonst nur noch bei den Quarks findet, gelten als Indiz, dass die Neutrinos eine Masse tragen. Unklar ist allerdings, wie groß diese ist.

Auch an anderen Orten der Welt werden die Oszillationen von künstlich erzeugten Neutrinos untersucht, etwa am Opera-Experiment im Gran Sasso-Massiv bei Rom. Dort hat man sogar die seltene Umwandlung von Myon-Neutrinos, die 730 Kilometer entfernt am Forschungszentrum Cern bei Genf erzeugt wurden, in Tau-Neutrinos nachweisen können – wenn auch bislang nur in drei Fällen. Das erste Tau-Neutrino ging 2010, das zweite 2012 und das dritte im Frühjahr dieses Jahres ins Netz. Insgesamt elf Ereignisse erwartet man in der elfjährigen Laufzeit des Experiments.

Weniger erfolgreich war man bislang beim Nachweis eines Effekts, den der italienische Theoretiker Ettore Majorana vor rund achtzig Jahren prognostiziert hatte. Danach sollten Neutrinos im Gegensatz zu allen anderen Teilchen als ihre eigenen Antiteilchen in Erscheinung treten. Im Jahr 2004 berichtete eine deutsch-russische Forschergruppe, sie habe einen seltenen Kernzerfall – den neutrinolosen doppelten Beta-Zerfall – beobachtet, der nur möglich ist, wenn Neutrino und Antineutrino identische Teilchen sind. Nun haben Forscher des Gran-Sasso-Experiments Gerda zwei Jahre lang mehrere Kilogramm des Isotops Germanium-76 mit einer verbesserten Messapparatur auf Anzeichen hin beobachtet, die auf den extrem seltenen Zerfall hinweisen. Sie wurden nicht fündig. Daraus schließt man, dass der exotische Kernzerfall, wenn er überhaupt existiert, eine Halbwertszeit von mindestens  $2 \cdot 10^{25}$  Jahren haben muss. Der neutrinolose doppelte Beta-Zerfall scheint damit vom Tisch zu sein und das Standardmodell abermals bestätigt. MANFRED LINDINGER



Die elektrische Anziehungskraft de

Für fliegende Insekten droht ein Sennetz schon dann zur tödlichen Falle zu werden, wenn sie dieses noch gar nicht berührt haben. Durch eine elektrische Kraft kann sich nämlich das Netz ausbreiten und so den Kontakt halten. Das haben zwei Biologen der Universität von Kalifornien in Berkeley beobachtet. Infolge des Flügelschlags und der damit verbundenen Reibung mit Luft

## Wenn die

Therapietreue mangelhaft: Viele Patienten halten sich nicht an die Vorgaben der Ärzte, sondern schummeln, zeigen neue Studien.

Von  
Nicola von Lutterotti

Selbst das beste Heilmittel zeigt Wirkung, wenn es nur im Schilde steht. So banal dieser Zusammenhang klingt, so wenig Berücksichtigung findet er im Alltag. Jedenfalls gibt es etliche Menschen, die sich nicht oder nicht konsequent genug an die ärztlichen Therapieempfehlungen halten. Hinweise auf einen solchen Missstand liefern unter anderem die 10-jährigen Erfahrungen von schweizerischen Wissenschaftlern um Michel Burnier an der Abteilung für Nephrologie und Hypertonie an der Universitätsklinik in Genève. Wie der Nierenarzt und seine Kollegen in der Zeitschrift „Hypertension“ (doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.112.00687) ausführen, wird die Therapie