

Weitschies hat sich inzwischen ein neues Ziel gesetzt. »Bislang können wir den Weg unterschiedlicher Tabletten, die der Proband gleichzeitig einnimmt, nicht parallel verfolgen«, erklärt der Pharmakologe. »Wir empfangen immer nur ein einziges Summensignal.« Er will das

Computerprogramm nun so abwandeln, dass es die Position von bis zu fünf unterschiedlichen Tabletten getrennt erfasst und abbildet. So lassen sich auch gegenseitige Beeinflussungen feststellen. Davon könnten die vielen Patienten profitieren, die mehrere Präparate zugleich

einnehmen müssen. Sie wüssten dann, was besser ist: die Tabletten alle gleichzeitig oder lieber einzeln in zeitlichem Abstand zu schlucken.

Thorsten Braun ist promovierter Chemiker und freier Wissenschaftsjournalist in Berlin.

TEILCHENPHYSIK

Per Abkürzung durch die Raumzeit

Liefert ein Neutrino-Experiment erste handfeste Hinweise auf zusätzliche Raumdimensionen, wie die Stringtheorie sie fordert?

Von Mark Alpert

Das Neutrino ist der Außenseiter im Teilchenzoo. Ungeladen und fast masselos, lässt es sich kaum je mit anderen Partikeln ein. Dafür erscheint das Geisterpartikelchen in dreierlei »Gestalten« – Elektron, Myon und Tau –, zwischen denen es nach Belieben wechselt, während es einsam und so gut wie ungehindert durch das Universum rast. Wie schnell die Oszillationen zwischen den verschiedenen Erscheinungsformen oder fachsprachlich Flavors (»Geschmacksrichtungen«) ablaufen, ist bisher unklar. Doch unter Umständen hängt das physikalische Weltbild davon ab.

In den letzten fünf Jahren haben Wissenschaftler am Fermi National Accelerator Laboratory in Batavia (Illinois) Strahlen aus Myon-Neutrinos auf eine zwölf Meter dicke, mit 800 Tonnen Mineralöl gefüllte Stahlkugel geschossen, um herauszufinden, wie viele der Teilchen sich unterwegs in Elektron-Neutrinos umwan-

deln. Kürzlich gab das Forschungsteam die ersten Ergebnisse dieses »miniature booster neutrino experiment« oder kurz MiniBooNE bekannt. Diese bestätigten zwar im Wesentlichen das etablierte Standardmodell der Teilchenphysik. Doch zeigte sich eine bedeutsame Ausnahme, und die könnte den ersten experimentellen Beleg für eine viel versprechende Alternative liefern: die Stringtheorie.

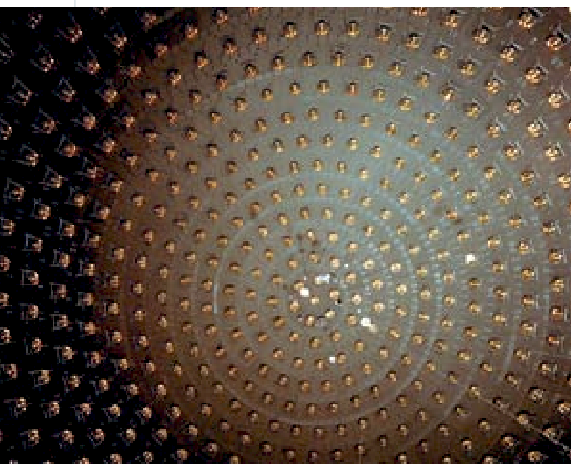
Neutral und zudem steril

Ziel von MiniBooNE war es, die Ergebnisse eines früheren Experiments zu überprüfen, das in den 1990er Jahren am Los Alamos National Laboratory lief. Damals hatten sich Hinweise auf einen vierten Neutrinotyp ergeben. Dieses hypothetische Teilchen wäre noch schwerer fassbar als seine drei Verwandten. Anders als sie würde es auch von der schwachen Kernkraft nicht beeinflusst und mit dem Rest der Welt folglich nur über die Gravitation wechselwirken. Solche »sterilen« Neutrinos passen nicht in das Standardmodell.

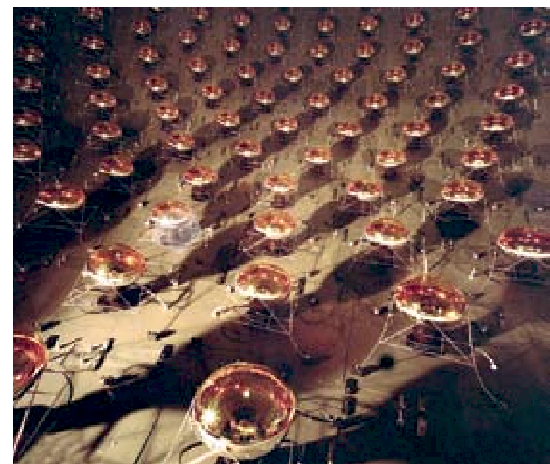
Deshalb reagierten die Teilchenphysiker elektrisiert und wollten die Existenz der Exoten schnellstmöglich bestätigen oder widerlegen.

Auf den ersten Blick waren die Ergebnisse von MiniBooNE ernüchternd, indem sie die früheren Befunde als falsch entlarvten: Für Neutrinos mit Energien zwischen 475 Millionen und 3 Milliarden Elektronenvolt entsprach die Anzahl der Oszillationen ziemlich genau den Vorhersagen des Standardmodells. Bei niedrigeren Energien zeigte sich allerdings ein geringer, aber statistisch relevanter Überschuss an Elektron-Neutrinos.

Aufregend daran ist, dass drei Theoretiker genau das vorhergesagt hatten. Ihre Schlussfolgerung fußte auf der Stringtheorie, die eine Brücke zwischen Quantenmechanik und Gravitationstheorie schlägt. Ihr zufolge besteht die Welt aus winzigen Fädchen, die wie Saiten (englisch: strings) schwingen. Eine Besonderheit dieser Theorie ist, dass sie mindestens zehn Dimensionen postuliert. Wa-



Ein Blick ins Innere des MiniBooNE-Tanks (links), bevor er mit ultrareinem Mineralöl gefüllt wurde, zeigt die Anordnung der Fotomultiplirohren (rechts) auf der Innenwand der Stahlkugel. Sie dienen zum Nachweis der Lichtblitze, die als Folge der Wechselwirkung von Neutrinos mit Teilchen im Mineralöl des Detektors entstehen.



BEIDE FOTOS: FERMILAB VISUAL MEDIA SERVICES

rum wir sechs davon nicht wahrnehmen, könnte daran liegen, dass die gewöhnlichen Teilchen in unserem Universum auf eine vierdimensionale »Bran« beschränkt sind, die wie eine riesige Luftschlange in der höherdimensionalen Umgebung schwebt.

Bestimmte Teilchen – darunter das Graviton, das in der Stringtheorie die Schwerkraft vermittelt – können jedoch die Bran verlassen oder in sie eintreten. 2005 kamen Heinrich Päs, heute an der Universität von Alabama, Sandip Pakvasa von der Universität von Hawaii und Thomas J. Weiler von der Vanderbilt-Universität zu dem Schluss, dass auch das sterile Neutrino über diese Fähigkeit verfügen sollte. Demnach könnte es, wenn die Bran gebogen oder mikroskopisch verformt ist, Abkürzungen durch die höherdimensionale Umgebung nehmen. Das würde sich auf die Oszillationen zwischen den Neutrinoarten auswirken und insbesondere die Wahrscheinlichkeit eines Identitätswechsels bei bestimmten Energien drastisch erhöhen.

Wie sich herausstellte, passen die Ergebnisse von MiniBooNE ausgezeichnet zu den Vorhersagen von Päs, Pakvasa und Weiler. Mehrere am Experiment beteilig-

te Forscher waren so beeindruckt von der Übereinstimmung, dass sie die drei Theoretiker per E-Mail beglückwünschten. »Es ist einfach verblüffend, wie gut euer Modell unseren Überschuss an Niederenergie-Ereignissen reproduziert«, schrieb Bill Louis, einer der Sprecher des MiniBooNE-Teams. Weil es bisher keinerlei experimentelle Belege für die Stringtheorie gibt, wäre eine Bestätigung für die Existenz überzähliger Dimensionen ein sensationeller Durchbruch.

Andere Physiker warnen jedoch, dass die Übereinstimmung bloßer Zufall sein könnte. Die MiniBooNE-Forscher unterziehen ihre Daten jetzt einer strengen Nachkontrolle, um festzustellen, ob vielleicht unerwartete Hintergrundeffekte oder Fehler bei der Auswertung das Ergebnis verfälscht haben. Parallel dazu verfeinern Päs und seine Kollegen ihre theoretische Ableitung. »Unsere Lösung scheint auf den ersten Blick vielleicht etwas spekulativ«, räumt der Forscher ein. »Aber ich halte es für völlig legitim, mögliche Szenarien zu diskutieren, die den Überschuss – sofern er sich bestätigt – erklären können.«

Mark Alpert ist Redakteur bei Scientific American.

SINNESPHYSIOLOGIE

Die Maus, die in die Kälte ging

Woran merkt unser Körper eigentlich, dass es kalt ist? Bei Mäusen wurde jetzt ein inneres Thermometer gefunden. Wird es gestört, können die Tiere mäßige Kälte nicht mehr spüren.

Von Michael Groß

Von den Sinneswahrnehmungen des Menschen sind das Sehen und Hören weitaus am besten erforscht. Tast-, Geschmacks-, Geruchs- und Temperaturempfinden wurden von der Wissenschaft dagegen lange eher stiefmütterlich behandelt.

So dauerte es bis 1997, ehe ein Team um David Julius an der Universität von Kalifornien in San Francisco den ersten molekularen Temperatursensor entdeckte. Ausgangspunkt war die gewagte Ver-

mutung, dass das »Brennen« beim Genuss von Chili mit der Empfindung echter Hitze verwandt sei.

Diese Annahme erwies sich als goldrichtig. Bei der Suche nach zellulären Andockstellen für den aktiven Bestandteil der Chilischoten – das Capsaicin – stießen die Forscher auf den Vanilloid-Rezeptor VR1: einen Ionenkanal, der nur gleichsam versehentlich auch auf das Gewürz anspricht. Seine eigentliche Aufgabe ist es dagegen, Hitze zu melden.

Nach diesem Erfolg wandten Julius und seine Mitarbeiter denselben Analo-



FORTIS
LIMITED EDITION

B-42 Marinemaster Chronograph Alarm
Chronometer C.O.S.C.

300 Exemplare, Automatik Kaliber F2001-5
Saphirglas entspiegelt, wasserdicht 200 m / 20 bar
Offizieller Ausrüster für Luft- und Raumfahrt
Erste Uhrenfabrik der Welt für automatische
Armbanduhren · since 1912 swiss
www.fortis-watch.com