



› Allgemeines Physikalisches Kolloquium

› Donnerstag, 03.12.2015 um 16 Uhr c.t.

Prof. Dr. Christian Weinheimer

Institut für Kernphysik, WWU Münster



Physik-Nobelpreis 2015: Entdeckung der Neutrinooszillationen

Neutrinos sind neben Photonen, den Teilchen des Lichts, die häufigsten Elementarteilchen im Universum. Sie galten bis vor kurzem als masselose Teilchen, die alle Materie fast ohne Wechselwirkung durchdringen. Ein Neutrino aus dem Betazerfall kann durch viele Lichtjahre dicke Materie fliegen, bevor es einmal mit einem Atomkern stößt. Deshalb sind Experimente mit Neutrinos extrem schwierig und benötigten riesige Detektoren.

Über Jahrzehnte gaben die in drei Sorten vorkommenden Neutrinos große Rätsel auf: Bei der Kernfusion in der Sonne sind Elektroneutrinos wesentlich beteiligt, die wir aus dem Betazerfall kennen. Aber auf der Erde wurden immer deutlich weniger Elektroneneutrinos nachgewiesen, als wir aus der Energieabstrahlung der Sonne erwarten würden. Weiterhin gab es ein großes Defizit von Myoneneutrinos, die durch kosmische Strahlung in der Erdatmosphäre gebildet werden, während der gemessene Fluss der atmosphärischen Elektroneutrinos mit der Erwartung übereinstimmte.

Die beiden diesjährigen Physik-Nobelpreisträger, Prof. Dr. Takaaki Kajita von der Universität Tokyo und Prof. Dr. Arthur B. McDonald von der Queens University, Kanada, und die von ihnen angeführten internationalen Teams haben um die Jahrtausendwende mit den Experimenten Super-Kamiokande und Sudbury Neutrino Observatory SNO zweifelsfrei gezeigt, dass besondere Neutrinoeigenschaften die Lösung der Rätsel sind: Neutrinos einer Sorte, z.B. in der Atmosphäre entstehenden Myoneneutrinos, wandeln sich im Flug in eine andere Sorte, z. B. Taueneutrinos um, für die der Super-Kamiokande-Detektor praktisch blind ist. Diese Umwandlung ist ein quantenmechanischer Effekt, der auf Interferenz (ähnlich wie beim berühmten Doppelspaltexperiment) und auf Mischung von Zuständen (sie überall in der Quantenmechanik auftritt) beruht. Das Auftreten von Neutrinooszillation setzt allerdings voraus, dass Neutrinos entgegen der bisherigen Annahme doch eine, wenn auch sehr kleine, Masse besitzen müssen und damit zur bisher unbekannten Dunklen Materie im Universum beitragen. Wieviel dieser Beitrag ist, ist allerdings noch offen, da Neutrinooszillations-Experimente nur Massenunterschiede, nicht aber Massen selbst messen können. Da die Neutrinomasse so klein ist, beruhen die Neutrinomassen vermutlich auf einer anderen Kopplung an das Higgs-Boson als die der anderen Elementarteilchen.

Mit ihrer Entdeckung haben Prof. Kajita und Prof. McDonald und ihre Teams die Tür für ein neues und sehr spannendes Forschungsgebiet innerhalb der Teilchenphysik geöffnet, das bis in die Astrophysik und Kosmologie hineinreicht.