



Physik für Sek II

Neutrinos – Boten vom Rand des Universums

52:00 Minuten

Schlüssel zum Universum

00:00 Neutrinos sind geheimnisvolle Elementarteile aus dem All. Ein Neutrino kennt weder Grösse noch Ladung und doch interagiert es mit allem, was wir kennen. Das Neutrino könnte der Schlüssel zum Verständnis des Universums sein.

Lichtspuren

03:02 In der Tiefe des Eises wollen Wissenschaftler Lichtblitze erforschen, die von Neutrinos ausgelöst werden. In kilometertiefen Bohrlöchern werden Photosensoren, «IceCubes» genannt, versenkt. Neutrinos selbst können nicht eingefangen werden, man kann nur die Spuren nachweisen, die sie hinterlassen.

Unter dem Meer

07:01 Weltweit wird nach Neutrinos geforscht. Wie in Toulon, an der Mittelmeerküste. Das Ziel ist, hier innerhalb weniger Jahre ein Kubikkilometer grosses Detektorenfeld in den Untiefen des Meeres entstehen zu lassen.

KM3-Net

10:58 Vor zwanzig Jahren hat man angefangen, den Neutrino-Detektor «Antares» für die Tiefsee zu entwickeln. Mit Hilfe des neuen, grösseren Detektors, des «KM3», sollen in Zukunft mehr Neutrino-Ereignisse nachgewiesen werden können. Obwohl wir täglich von Neutrinos umgeben sind, wissen wir nicht, woher sie stammen. Selbst wir Menschen senden Neutrinos aus. Interessanter für die Forscher sind aber die Sonnenneutrinos, die zu Milliarden pro Sekunde und pro Quadratmeter auf der Erde eintreffen. Von Neutrinos weiss man bisher, dass sie Teil einer hochenergetischen Teilchenstrahlung sind.

Tiefseekabel

14:37 Der Detektor wird 10 Kubikkilometer umfassen, wobei die Meerestiefe die Wissenschaftler vor grosse Schwierigkeiten stellt. Über spezielle Tiefseekabel werden die Informationen aus dem Meer an die Küste geleitet. Im «Desy» in Zeuthen, einer der wichtigsten Neutrino-Forschungsstationen, erklären Physiker, wie die Photosensoren, die am Südpol eingesetzt werden, funktionieren.

Hochsaison am Südpol

18:29 Die Forscher versuchen, die Sensoren noch günstiger und effizienter herzustellen. Der Physiker Jakob van Santen bereitet sich auf eine Forschungsreise zum Südpol vor. Die Wissenschaftler kommen nur im antarktischen Sommer hierher. Aber schon bei der Ankunft werden einige höhenkrank und müssen sich einige Tage akklimatisieren. Die Forschungsstation ist auf mehrere hundert Menschen ausgelegt und garantiert das Überleben in der Eiswüste.

Sensoren

22:03 Hier am Südpol entdeckt «IceCube» Neutrinos, die den Planeten einmal durchflogen haben. Das wird auch der KM3-Detektor tun. In Catania arbeiten Forscher daran, die Sensoren an die Bedingungen des Meeres anzupassen. Die Sensoren müssen von Beginn weg perfekt sein, da es schwierig ist, sie wieder aus der Tiefe des Meeres heraufzuholen. Am Südpol hat sich Van Santen inzwischen eingelebt. Der Detektor liegt einen kurzen Spaziergang von der Station entfernt, gekennzeichnet durch Fähnchen an der Erdoberfläche.

Aufwändige Datenanalyse

26:54 Im «IceCube»-Labor werden die Daten der Sensoren grob gefiltert und an Forschungsstationen in der ganzen Welt verschickt. Das

Neutrinos – Boten vom Rand des Universums

Labor ist quasi das Gehirn der Sensoren, wo alles verarbeitet wird und die Elektronik sichergestellt ist. Einige Forscher sind nur in der Station, um den Detektor zu überwachen und ihn am Laufen zu halten.

Visualisierung

32:08 Die Forscher wollen herausfinden, was diese kosmische Strahlung erzeugt und wie sie beschleunigt wird. Der Direktor des Planetariums Berlin will die Neutrino-Forschung den Zuschauern visuell zugänglich machen. Dafür muss er einen Mittelweg zwischen wissenschaftlicher Korrektheit und Verständlichkeit finden. Im Filmstudio wird erörtert, wie man die eigentlich unsichtbaren Neutrinos, in die Kuppel des Planetariums projizieren könnte.

Installation von KM3

38:28 Im Zentrum für Teilchenphysik in Marseille bereitet man sich auf die Installation des Detektors vor. Damit die Strömung die rotierenden Sensoren nicht verfälscht, hat man in diese auch Kompass eingebaut. Sobald ein Neutrino auf einen Atomkern prallt, zieht es eine Lichtspur hinter sich her, wodurch die Forscher bestimmen können, woher das Neutrino gekommen ist.

Erfolg

42:42 In Marseille wird ein Strang des KM3-Netzes installiert. Mit Hilfe eines grossen Aluminiumballs wird es möglich, den Strang hunderte Meter tief im Meer zu platzieren. Ein spezieller Anker sorgt für Halt. Roboter begleiten die Kugel auf den Meeresgrund, eine Boje sorgt dafür, dass der Metallrahmen wieder auftaucht und sich der Sensorenstrang wie Garn von der Rolle abspult. Diese erste Installation erweist sich als Erfolg, viele weitere sollen folgen. Im Planetarium in Berlin wird das Ergebnis der Visualisierung eines Neutrinos getestet.

Das All verstehen

48:19 Neutrinos zeigen uns, dass wir im All noch viel erforschen können. Mittels Neutrinos können Theorien bestätigt oder widerlegt werden. Das Ziel ist auch, Quellen von Neutrinos, wie schwarze Löcher, nachweisen zu können. Die Forscher können sich auch vorstellen, mittels Neutrinos auf Lebewesen im All zu stossen.