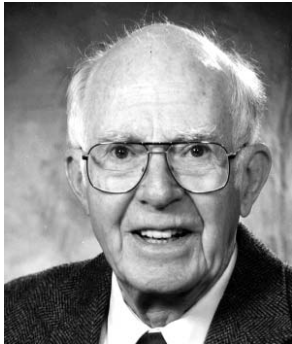


NOBELPREISE

Physik: Neutrino- und Röntgenastronomie

Der Physik-Nobelpreis des Jahres 2002 wird verliehen für „bahnbrechende Arbeiten in der Astrophysik“. Die eine Hälfte geht an Raymond Davis Jr und Masatoshi Koshiba „insbesondere für den Nachweis kosmischer Neutrinos“, die andere Hälfte an Riccardo Giacconi „für die Entdeckung von kosmischen Röntgenquellen“, so die Begründung der Königlich Schwedischen Akademie.



Der US-Amerikaner Raymond Davis Jr, geb. 1914, arbeitete über 30 Jahre am Brookhaven National Laboratory (oben). Fast seine gesamte wissenschaftliche Karriere verbrachte der 1926 geborene Japaner Masatoshi Koshiba an der Universität Tokio (rechts). Riccardo Giacconi, 1931 in Italien geborener US-Bürger, arbeitete u. a. bei der ASE Corporation und war Generaldirektor des ESO.



Der 87-jährige US-Amerikaner Davis hat in den sechziger Jahren den ersten Detektor gebaut, mit dem sich Neutrinos von der Sonne nachweisen ließen. Damit lieferte er den Nachweis, dass die Sonne ihre Energie – wie in den 30er Jahren von Bethe berechnet – aus Fusionsreaktionen bezieht. Wenige Jahre, nachdem Cowan und Reines 1956 erstmals überhaupt Neutrinos beobachtet hatten, begann Davis mit Chlor-Detektoren zu experimentieren, die auf der Reaktion $\nu_e + {}^{37}\text{Cl} \rightarrow {}^{37}\text{Ar} + e^-$ beruhen. In der Homestake-Goldmine in Süd-Dakota, 1500 m unter der Erde, errichtete er einen Tank mit über 600 Tonnen Perchlorethylen (C_2Cl_4). Die enorme Herausforderung, der sich der Pionier Davis mit unglaublicher Beharrlichkeit und gegen viele skeptische Stimmen stellte, bestand darin,

alle zwei Monate aus den rund 10^{30} Chlor-Atomen einige wenige Ar-Atome zu extrahieren. In der fast 25-jährigen Laufzeit des Experiments, das erst 1994 zu Ende ging, wurden rund 800 Ar-Atome nachgewiesen, die auf Sonnenneutrinos zurückzuführen sind. Schon früh stellte sich heraus, dass nur rund ein Drittel der vorhergesagten Neutrinos detektiert wurden – dieses Defizit hat die Teilchenphysiker über viele Jahre beschäftigt und wurde erst in den letzten Jahren durch den Nachweis von sog. Neutrinooszillationen in moderneren Detektoren überzeugend aufgeklärt.

Als der 76-jährige Japaner Koshiba in den 80er Jahren den Kamiokande-Detektor entwarf, galt sein Interesse nicht den Sonnenneutrinos, sondern dem Protonenzerfall $p \rightarrow \pi^0 + e^+$, den einige große vereinheitlichte Theorien postulierten. Demnach sollte das Proton eine mit 10^{32} Jahren zwar unvorstellbar lange, aber doch endliche Lebensdauer haben. In einem ebenfalls in einer Mine aufgebauten Tank, der über 2000 Tonnen Wasser fasste, wollte Koshiba mit rund 1000 Photomultiplier-Röhren das Tscherenkow-Licht detektieren, das die geladenen Zerfallsprodukte der Protonen emittieren würden. Vom Sonnenneutrino-Defizit inspiriert und herausgefordert, steigerte Koshiba die Empfindlichkeit des Detektors, um auch das Tscherenkow-Licht nachzuweisen, das aufgrund der elastischen Streuung von Neutrinos an Elektronen entsteht. Der 1986 fertiggestellte Detektor Kamiokande-II ermöglichte es im Gegensatz zu Davis' Experiment, Sonnenneutrinos in Echtzeit und richtungsabhängig nachzuweisen. Ein Jahr später ereignete sich mit der Supernova-Explosion SN1987a in der Großen Magellanschen Wolke ein ausgesprochen glücklicher Fall für die Astrophysik. Am 10. März 1987 detektierte Kamiokande-II zwölf Neutrinos, die SN1987A zuzuordnen waren – von insgesamt ca. 10^{16} Neutrinos, die den Detektor durchquerten – und bestätigte damit die Theorie der Supernovae. Darüber hinaus lieferte in den vergangenen Jahren der weiterentwickelte Superkamiokande-Detektor gemeinsam mit anderen Experimenten den Nachweis, dass Neutrinooszillationen tatsächlich existieren, d. h.,

dass sich in der Sonne erzeugte Elektron-Neutrinos auf ihrem Weg zur Erde in andere Neutrinoarten umwandeln.

Während die flüchtigen Neutrinos unablässig die Erde durchqueren, besteht das Problem der Röntgenastronomie darin, dass Röntgenstrahlung aus dem All von der Erdatmosphäre absorbiert wird und sich daher nur von Raketen oder Satelliten aus nachweisen lässt. Gemeinsam mit den inzwischen verstorbenen Physikern Herbert Friedman und Bruno Rossi begründete der in Italien geborene 71-jährige US-Amerikaner Giacconi das Gebiet der Röntgenastronomie, die zusätzlich dadurch erschwert wird, dass es für Röntgenstrahlung keine „gewöhnlichen“ Optiken gibt. Giacconi und Rossi diskutierten 1960 die Möglichkeit, ein Röntgenteleskop mit einer Röntgenoptik zu bauen, die auf Totalreflexion bei streifendem Einfall beruht. Parallel dazu entdeckte Giacconis Gruppe 1962 mit Scorpius X-1 die erste Röntgenquelle außerhalb des Sonnensystems, allerdings noch ohne sie einem bekannten Objekt am Himmel zuordnen zu können. In den folgenden Jahren kamen weitere rund fünfzig Quellen dazu, die von Raketen oder Ballons aus entdeckt wurden. Mit dem von Giacconi 1963 vorgeschlagenen und 1970 gestarteten Satelliten UHURU begann dann die Ära der Röntgensatelliten, zu der neben UHURU das Einstein- und das Chandra-Observatorium und die europäischen ROSAT- und XMM-Missionen gehören. Seither wurde eine Vielzahl an röntgenaktiven Quellen im Universum entdeckt, zum Beispiel Doppelsternsysteme wie die bereits von UHURU entdeckte Quelle Centaurus X-1, die aus einem schnell rotierenden Neutronenstern und einem Riesenstern besteht, oder Kandidaten für Schwarze Löcher.

STEFAN JORDA

Chemie: Strukturanalyse von Proteinen

Der Chemie-Nobelpreis 2002 wird vergeben für „die Entwicklung von Methoden zur Identifikation und Strukturanalyse von biologischen Makromolekülen“. Die eine Hälfte teilen sich John B. Fenn und Koichi Tanaka „für ihre Entwicklung von weichen Desorptions- und Ionisati-