Der Physik-Nobelpreis 2026

QUANTENPHYSIK · GESCHICHTE UND PERSONEN

Am Heiligabend 1993 saß ein belgischer Physiker in Wisconsin mit dem Laptop auf dem Schoß am Esstisch und wartete auf eine Nachricht vom Südpol. Sie sollte bestätigen, dass das erste Kabel mit Lichtsensoren im Eis versenkt war [1]. Der Mann hieß Francis Halzen, und das Projekt, an dem er da seit Jahren arbeitete, galt vielen als ziemlich verrückt: Er wollte mit einem Stück Gletscher Teilchen aus den Tiefen des Weltalls einfangen.

Dreiunddreißig Jahre später, am 6. Oktober 2026, hat die Königlich Schwedische Akademie der Wissenschaften ihm dafür den Nobelpreis für Physik zugesprochen, ungeteilt und allein, „für entscheidende Beiträge zum IceCube-Neutrino-Observatorium und die Entdeckung hochenergetischer Neutrinos astrophysikalischen Ursprungs“ [2],[3]. Was dahintersteckt, erklären wir hier.

Teilchen, die durch alles hindurchgehen

Neutrinos sind die scheuesten Teilchen, die wir kennen. Sie haben keine elektrische Ladung und fast keine Masse, und sie fliegen durch die Erde und durch unseren Körper, ohne eine Spur zu hinterlassen. Durch Ihren kleinen Fingernagel strömen jede Sekunde rund 65 Milliarden Neutrinos aus der Sonne, und Sie merken nichts davon [1]. Nur ganz selten stößt ein Neutrino mit einem Atomkern zusammen. Was Neutrinos genau sind und warum sie so schwer zu fassen sind, beschreibt unser Artikel über Neutrinos.

Gerade diese Scheu macht sie für Astronomen wertvoll. Im Weltall gibt es natürliche Teilchenbeschleuniger, die Teilchen auf Energien bringen, die bis zu einer Million Mal höher liegen als in irdischen Laboren [2]. Was diese Beschleuniger sind und wo sie liegen, ist eines der großen Rätsel der Astrophysik. Licht wird auf dem Weg zu uns von Staub verschluckt, geladene Teilchen werden von Magnetfeldern abgelenkt und kommen aus der falschen Richtung an. Neutrinos dagegen fliegen geradeaus und verlieren unterwegs keine Energie. Wer eines auffängt und seine Richtung bestimmt, kann zurückverfolgen, woher es stammt.

Die Idee mit dem Eis

Das Prinzip war seit etwa 1960 bekannt. Trifft ein Neutrino in Wasser auf einen Atomkern, entsteht ein geladenes Teilchen, das in dieselbe Richtung weiterfliegt und dabei ein schwaches bläuliches Licht aussendet. Mit genug Lichtsensoren in einem großen, klaren und dunklen Volumen kann man diese Blitze sehen und ihre Richtung bestimmen [1]. Das

Problem ist die Größe. Hochenergetische Neutrinos aus dem All sind so selten, dass man einen ganzen Kubikkilometer überwachen muss.

Halzen, 1944 im belgischen Tienen geboren und seit 1972 Professor in Madison[3],[4], kam in den Achtzigerjahren auf die Idee, statt Meerwasser das Eis am Südpol zu nehmen. Es ist in großer Tiefe vollkommen dunkel, frei von Lebewesen und kaum radioaktiv, und die Gegend ist geologisch ruhig. Außerdem gibt es dort schon eine Forschungsstation mit allem, was man zum Arbeiten braucht. 1988 stellte er das Konzept gemeinsam mit seinem Kollegen John Learned auf einer Konferenz in Polen vor[1].

Der Anfang war ernüchternd. Mit Heißwasserbohrern schmolz man kilometertiefe Löcher ins Eis und ließ Kabel mit Sensoren hinab, doch die oberen Eisschichten waren voller Luftbläschen, die das Licht in alle Richtungen streuten. Erst unterhalb von etwa 1400 Metern erwies sich das Eis als so klar, dass ein Lichtblitz rund 300 Meter weit kommt, viel weiter, als irgendjemand erwartet hatte[1]. Der Vorläufer AMANDA funktionierte, war aber zu klein. Also baute man größer.

Ein Kubikkilometer voller Augen

IceCube war 2011 fertig. In 86 senkrechten Löchern hängen insgesamt 5160 Lichtsensoren in Tiefen zwischen 1450 und 2450 Metern (Abb. 1). Gebaut werden konnte nur im kurzen antarktischen Sommer zwischen November und Februar[1].

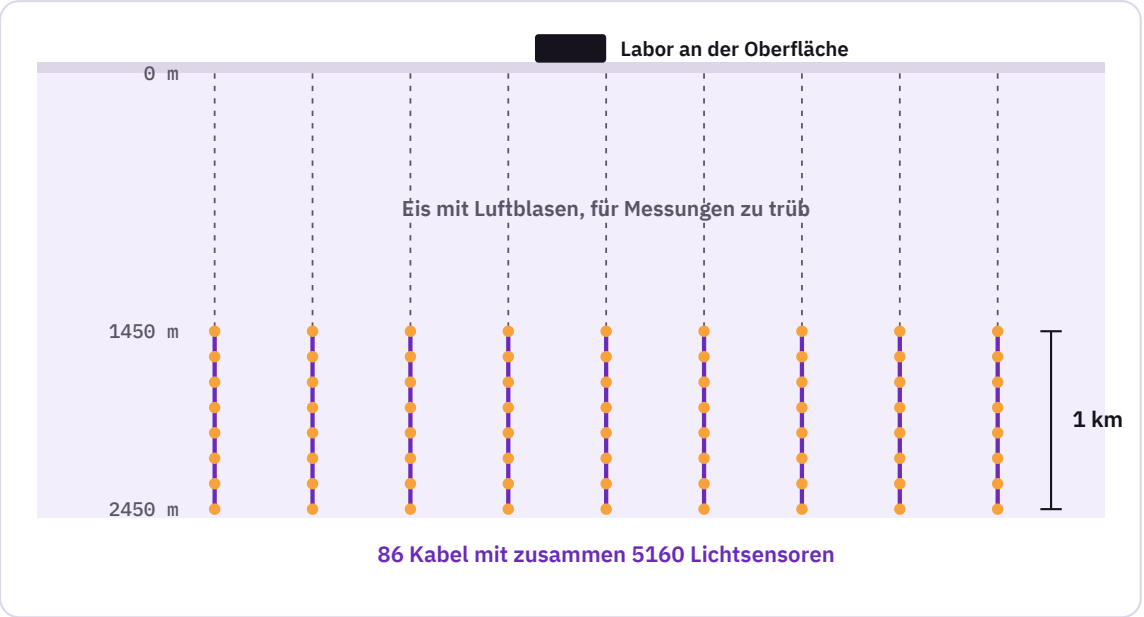


Abb. 1: IceCube im Querschnitt, stark vereinfacht. Die Sensoren hängen an 86 Kabeln, hier sind nur einige gezeichnet. Eigene Darstellung nach [1].

Die eigentliche Kunst liegt in der Auswertung. Jeden Tag registriert IceCube über hundert Millionen Teilchen, die in der Atmosphäre über der Antarktis entstehen und bis in die Tiefe vordringen. Dazu kommen einige Hundert Neutrinos täglich, die in der Atmosphäre der

Nordhalbkugel entstanden sind und einmal quer durch die Erde geflogen sind. Unter all dem müssen die Forscher die seltenen Neutrinos aus dem All finden [1]. 2013 gelang es. Die Kollaboration berichtete über 28 Ereignisse mit so hoher Energie, dass sie sich mit Neutrinos aus der Atmosphäre nicht erklären ließen [5]. Wenige Jahre später war die Entdeckung zweifelsfrei.

Die ersten Quellen

Seitdem sucht man nach den Orten, aus denen die Neutrinos kommen. 2017 traf ein einzelnes energiereiches Neutrino ein, aus einer Richtung, in der zur gleichen Zeit eine aktive Galaxie namens TXS 0506+056 aufflackerte, ein sogenannter Blazar [6]. 2022 meldete IceCube, dass sich aus Richtung der nahen aktiven Galaxie NGC 1068 auffällig viele Neutrinos häufen, 79 an der Zahl [7]. Das Nobelkomitee bleibt hier ausdrücklich vorsichtig: Für einen endgültigen Nachweis reiche die Datenlage noch nicht [1]. Und 2023 konnte IceCube zum ersten Mal hochenergetische Neutrinos aus unserer eigenen Milchstraße nachweisen, die vermutlich entstehen, wenn kosmische Strahlung auf das dünne Gas zwischen den Sternen trifft [8].

Das klingt nach wenig. Aber es ist der Anfang einer neuen Art von Astronomie, die nicht mit Licht arbeitet, sondern mit Teilchen, die durch alles hindurchsehen. Der Vorsitzende des Nobelkomitees, Mark Pearce, sagte bei der Bekanntgabe, Halzens Hartnäckigkeit und wissenschaftliche Vision hätten den Weg für eine neue Art von Astronomie geebnet [2].

Und was hat das mit Quanten zu tun?

Mehr, als man auf den ersten Blick denkt. Neutrinos sind Elementarteilchen, und alles an ihnen, von ihrer Entstehung in Kernreaktionen bis zur winzigen Wahrscheinlichkeit, mit der sie einen Atomkern treffen, wird von der Quantenphysik beschrieben. Sogar eine ihrer merkwürdigsten Eigenschaften ist ein reiner Quanteneffekt: Neutrinos wechseln unterwegs ihre Sorte. Ein Elektron-Neutrino, das in der Sonne entsteht, kann auf der Erde als eine andere Art ankommen. Für die Entdeckung dieser Neutrino-Oszillationen gab es bereits 2015 einen Nobelpreis [1]. Das Licht, das IceCube sieht, entsteht übrigens durch ein Teilchen, das im Eis schneller fliegt als das Licht selbst in diesem Material, ein Effekt, der nach dem russischen Physiker Pawel Tscherenkow benannt ist.

Wie es weitergeht

IceCube sammelt weiter Daten und wurde kürzlich zum ersten Mal seit seiner Fertigstellung erweitert [4]. Geplant ist ein Nachfolger, IceCube-Gen2, der acht Kubikkilometer Eis überwachen soll. Auf der Nordhalbkugel entstehen ähnliche Teleskope im Wasser, im Baikalsee, im Mittelmeer, im Südchinesischen Meer und vor der Westküste Kanadas [1]. Die Hoffnung ist, eines Tages genau sagen zu können, welche Objekte im

Universum die energiereichsten Teilchen überhaupt erzeugen, und vielleicht auf Dinge zu stoßen, mit denen noch niemand rechnet.

Zum Weiterlesen

Eine kurze Geschichte der Zeit

Stephen Hawking · Klett-Cotta, 2025 · ISBN 978-3-608-98895-6

Für den großen Zusammenhang: Elementarteilchen, Kräfte und die extremen Orte im Universum, von denen die Neutrinos kommen.

Bei Amazon ansehen*

* Werbelink: Kaufen Sie über diesen Link, erhalten wir von Amazon eine kleine Provision, am Preis ändert sich für Sie nichts. Mehr Empfehlungen auf unserer Seite Bücher zur Quantenphysik.

Quellen

1. A. Davour: *Ice at the South Pole reveals cosmic particle accelerators.* Popular information, Nobel Prize in Physics 2026. Königlich Schwedische Akademie der Wissenschaften, 2026. nobelprize.org.
2. Königlich Schwedische Akademie der Wissenschaften: *Press release: Nobel Prize in Physics 2026.* 6. Oktober 2026. nobelprize.org.
3. Nobel Prize Outreach: *Francis Halzen – Facts – 2026.* nobelprize.org.
4. University of Wisconsin–Madison: *University of Wisconsin–Madison Professor Francis Halzen named 2026 Nobel laureate in physics.* 6. Oktober 2026. news.wisc.edu.
5. IceCube Collaboration: *Evidence for High-Energy Extraterrestrial Neutrinos at the IceCube Detector.* In: Science 342 (2013), 1242856, doi:10.1126/science.1242856.
6. IceCube Collaboration u. a.: *Multimessenger observations of a flaring blazar coincident with high-energy neutrino IceCube-170922A.* In: Science 361 (2018), eaat1378, doi:10.1126/science.aat1378.
7. IceCube Collaboration: *Evidence for neutrino emission from the nearby active galaxy NGC 1068.* In: Science 378 (2022), S. 538–543, doi:10.1126/science.abg3395.

8. IceCube Collaboration: *Observation of high-energy neutrinos from the Galactic plane.* In: Science 380 (2023), S. 1338–1343, doi:10.1126/science.adc9818.

Zitiervorschlag

```
quanten.de: Der Physik-Nobelpreis 2026. Stand: Oktober 2026.
URL: https://quanten.de/physik_nobelpreis_2026.html (PDF:
https://quanten.de/pdf/physik_nobelpreis_2026.pdf)
```

Texte und Abbildungen © 2026 quanten.de. Nutzung mit Quellenangabe und Link gern, kommerzielle Nutzung nach Absprache: info@quanten.de

Weiterlesen: Neutrinos · Schwarze Löcher · Antimaterie · Was ist ein Photon?

Online-Fassung mit aktualisierten Quellen: https://quanten.de/physik_nobelpreis_2026.html