

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen
Forschung
Band: - (1995)
Heft: 24

Artikel: DUMAND
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-967782>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

DUMAND

Ein aussergewöhnliches Teleskop auf dem Meeresgrund in fast fünf Kilometer Tiefe soll helfen, die Quellen der kosmischen Strahlung im Weltraum zu lokalisieren. Physiker der Universität Bern sind massgeblich an diesem internationalen Forschungsprojekt beteiligt.

Der Plan, ein Teleskop 4750 Meter tief in den Ozean zu versenken, entstand 1982 im amerikanischen Boulder (Colorado). Dort diskutierten einige Wissenschaftler darüber, wie man Quellen kosmischer Strahlung aus unserer eigenen Milchstrasse, aber auch aus weit fernerer Galaxien nachweisen könnte. Die kosmische Strahlung besteht aus verschiedenartigen Teilchen, von denen einige so energiereich sind, dass man sich fragt, wie sie auf derart hohe Geschwindigkeiten beschleunigt wurden.

Einer der Wortführer an der Zusammenkunft in Boulder war der Schweizer Peter Grieder. Seither hat er seine ganze Kraft in dieses Projekt gesteckt, an dem sich rund zwei Dutzend Institutionen aus den USA, Japan, Deutschland und der Schweiz – das Team der Professoren Grieder und Minkowski vom Physikalischen Institut der Universität Bern – beteiligen.

13 Jahre nach der ersten Diskussion in Boulder wird jetzt auf Big Island (Hawaii) ein Teleskop zusammengesetzt und getestet, das nichts mit klassischen Himmelsbeobachtungsinstrumenten gemein hat. Statt blankgeschliffener Linsen aus Glas besitzt DUMAND (*Deep Underwater Muon and Neutrino Detector*) elektronische Nachweisgeräte zum Aufspüren von hochenergetischen *Neutrinos*. Diese Elementarteilchen sind Bestandteile der kosmischen Strahlung.

Gigantisch wirken die Dimensionen von DUMAND: Das Unterwasser-Teleskop, länger als der Eiffelturm, besteht aus neun senkrecht im Meer befestigten Perlenketten; insgesamt 216 «Perlen» dienen dazu, Lichterscheinungen in der dunklen Tiefsee wahrzunehmen. Die Stränge zwischen den Perlen bestehen aus Glasfasern und leiten die Impulse zu einem Verbindungskasten auf dem Ozeanboden, der seinerseits mit dem Laboratorium auf der 30 Kilometer entfernten Insel in

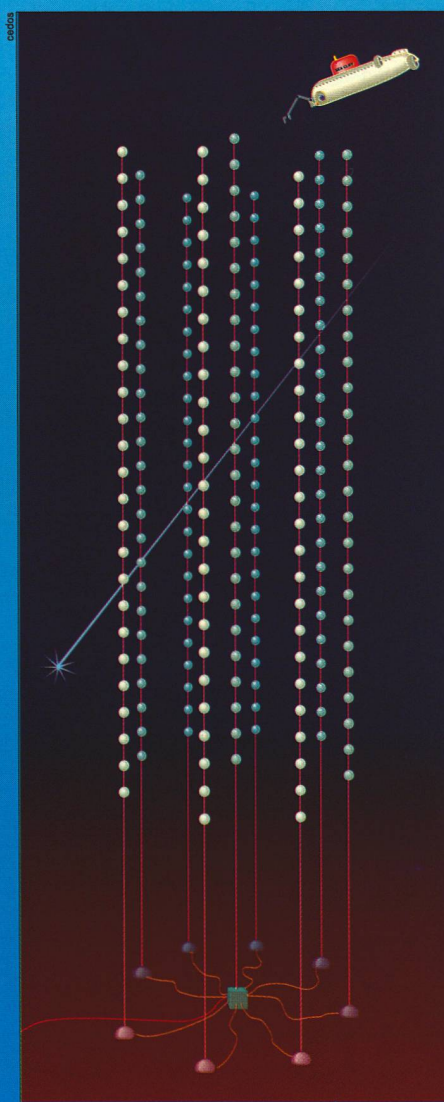
Kontakt steht.

«Die Neutrinos aus dem Weltraum bewegen sich praktisch mit Lichtgeschwindigkeit und besitzen keine elektrische Ladung», erklärt Prof. Grieder. «Auf ihrer Bahn werden sie also nicht durch Magnetfelder abgelenkt, was es erlaubt, die Herkunft aus weitentfernten Galaxien zu ermitteln. Jede Sekunde durchqueren Milliarden von Neutrinos jeden Quadratmeter Erdoberfläche – praktisch ohne auf ein Hindernis zu stossen. Deshalb sind sie so schwierig nachzuweisen.»

DUMAND ist nichts anderes als ein solches Nachweisgerät! Es registriert die Spuren der seltenen Reaktionen zwischen Neutrinos und irdischer Materie. Wenn ein müonisches Neutrino auf ein Atom trifft, entsteht ein neues Teilchen: ein elektrisch geladenes *Müon*. Beim Passieren eines dichten, transparenten Mediums – zum Beispiel Wasser – erzeugt das Müon ein bläuliches Licht, die *Cherenkov-Strahlung*. Nun treten die Detektoren der DUMAND-Perlen in Aktion und registrieren den Verlauf dieser bläulichen Bahnen; daraus lässt sich dann die Herkunftsrichtung der Neutrinos aus dem Weltraum bestimmen.

Reaktionen von Neutrinos mit Atomen sind, wie gesagt, nur sehr selten zu beobachten. Um die Ausbeute zu verbessern, wurde für das DUMAND-Projekt ein möglichst grosser Untersuchungsbereich gewählt: Die 216 Perlen überwachen gegen zwei Millionen Kubikmeter Pazifikwasser. Hier sollten sich, so haben die Physiker berechnet, pro Jahr ungefähr 3500 Neutrinos nachweisen lassen.

Der vulkanische Ozeanboden in der Umgebung von Big Island eignet sich sehr gut für das sensible Experiment. Es gibt da kaum Lebewesen, die durch Schlamm aufwirbeln das klare Wasser trüben könnten. Als Störfaktoren wirken einzig die natürliche Radioaktivität im Meer (Zerfall von Kalium-40) und



die Biolumineszenz gewisser Bakterien.

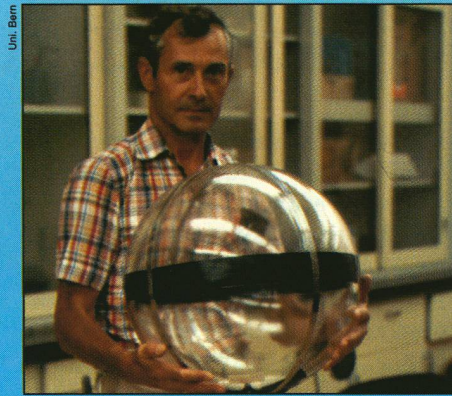
Die Astrophysiker suchen vor allem hochenergetische müonische Neutrinos aus weitentfernten Regionen des Welt- raums. Um bei der Beobachtung die Müonen aus der Erdatmosphäre (dort entstanden durch Kollisionen von kos- mischer Strahlung mit Atomen der Luft) auszuschliessen, benutzen die Wissen- schaftler einen wirksamen Filter: die Erde selber. DUMAND kann nämlich jene Müonen identifizieren, die vom Meeresboden her auftauchen und nachweisen, dass sie durch Neutrinos erzeugt wurden, die aus dem Weltall stammen und den ganzen Planeten durchquert haben. Weil DUMAND in Äquatornähe liegt, lassen sich dank der Erdrotation alle Himmelsrichtungen überwachen.

Im November 1987 wurde ein kleiner Prototyp des Unter- wasser-Teleskops im Meer getestet. Der Erfolg brachte jene Stimmen zum Schweigen, die an der Realisier- barkeit des kühnen Konzepts ge- zweifelt hatten. «Wir erbrachten den Beweis, dass man die bläulichen Lichtspuren tatsächlich auf diese Weise registrieren kann», berichtet Prof. Grieder. «Ausserdem bedeutete der Versuch eine wirklichkeitsnahe Belastungsprobe für das Material: In fünf Kilometern Tiefe gibt es grosse Probleme mit Dichtigkeit und Kor- rosion, denn der Wasserdruck dort unten ist 500mal höher als an der Oberfläche.»

DUMAND II

1993 begann die zweite Phase des Projektes (DUMAND II) mit verbes- serten Nachweis-«Perlen» und verschiedenen Instrumenten zur Standortbestimmung. Ausserdem wurden 45 empfindliche Hydrophone plziert; diese Wasser-Mikrophone empfangen die Schock-Geräusche der mit hoher Energie im Wasser auftreffenden kosmischen Strahlung.

«Unser Material wird zum grössten Teil nach Mass ange- fertigt. Deshalb erfordert die Entwicklung der Perlen – von denen jede einen Computer enthält –, der Elektronik und der speziellen Glasfaserkabel viel Arbeit und viel Zeit.» So



Prof. Peter Grieder

dadurch die Störung ausgelöst hatte. Trotz der kurzen Betriebszeit liessen sich bereits Müonen nachweisen – ein gutes Vorzeichen für alle weiteren Versuche.

Während dieser Operation konnten sich die Wissen- schaftler nicht nur von der Funktionstüchtigkeit des Systems überzeugen, sondern auch Erfahrungen im Auswechseln

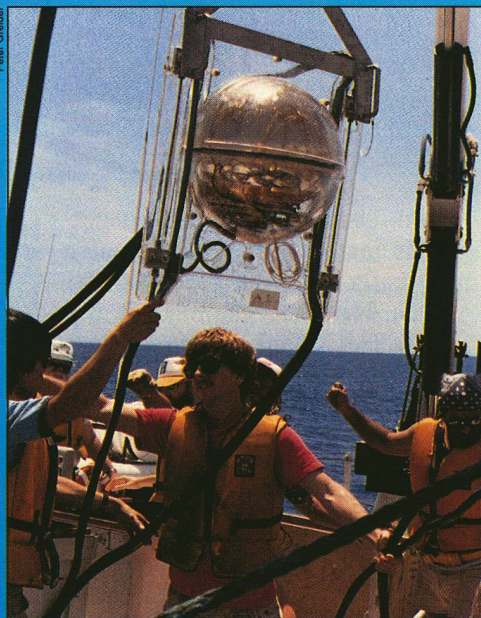
erklärt Prof. Grieder den gegenwärtigen Rückstand auf die Marschtabelle.

Rückschläge gab es auch durch technische Pannen. Im Dezember 1993 wurden der Verbindungskasten und eine der neun Perlenketten am Meeresboden in nahezu fünf Kilometer Tiefe mon- tiert. Dieses Teilstück des Teleskops funktionierte gerade 10 Stunden lang. Nachdem die Kette im Januar 1994 mit Hilfe einer automatischen Hebevor- richtung geborgen werden konnte, zeigte es sich, dass durch einen winzi- gen Riss Wasser eingedrungen war und

einzelner Teile sammeln. Naturge- mäss sind Wartungsarbeiten in sol- cher Tiefe sehr schwierig durch- zuführen. Das Bergen von Perlen- ketten geschieht entweder mit Hilfe eines ferngesteuerten Roboters oder durch ein Forschungs-Unterseeboot.

Neben DUMAND sind gegen- wärtig drei weitere Unterwasser- Teleskope zum Nachweis von Neu- trinos im Bau. Die Russen wollen BAIKAL 1000 Meter tief im sibirischen See gleichen Namens versenken; NESTOR der Europäer wird im Mittel- meer, AMANDA der Amerikaner einen Kilometer tief im Eis der Antarktis arbeiten.

Diese Experimente sind verständ- licherweise teuer. Um die Finanzie- rung effizienter zu gestalten, bot die Gruppe «Megascience» der Organi- sation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) deshalb im Juni 1994 den vier genannten For- schungsgruppen ihre Unterstützung bei einem Experiment der nächsten Generation an, falls diese einem Zusammenschluss zustimmen. DUMAND II, weil besonders weit fortge- schritten, bietet sich da als ideales Modell an. «Das ame- rikanische Energiedeparte- ment hat uns überdies seine volle Unterstützung zuge- sagt», bemerkt ein sichtlich erfreuter Prof. Grieder nach der Rückkehr aus Hawaii.



Peter Grieder



Peter Grieder