

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 48 (1990)
Heft: 240

Artikel: Gallex beginnt mit dem Messbetrieb
Autor: Bodmer, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-898891>

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: 08.02.2025

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

Gallex beginnt mit dem Messbetrieb

H. BODMER

Ab Juni 1990 begann der radiochemische Nachweis von Neutrinos aus der Sonne im Untergrundlabor des Gran-Sasso-Strassentunnels in Italien, 6,3 km vom Eingang des Tunnels entfernt, 1400 m unter der Erdoberfläche. 30,3 Tonnen Gallium ist bereits dorthin transportiert worden - 22,5 Tonnen davon befinden sich inzwischen vollständig aufbereitet im Messtank. (Vgl. ORION Nr. 220 / S. 115-118)

Mit Hilfe von 30 Tonnen Gallium - das ist etwa die Hälfte einer Jahresproduktion an diesem Material auf der Welt - wollen die Forscher von der Sonne stammende Neutrinos nachweisen. Dies sind rätselhafte Elementarteilchen, die bei den Energieerzeugungsprozessen in unserm Zentralgestirn entstehen und zum ersten Mal direkte Informationen über solche Vorgänge aus dem Sterninnern liefern. Darüber hinaus bestimmen noch unbekannte Eigenschaften der Neutrinos die wissenschaftlichen Theorien, die versuchen, sämtliche, in der Natur vorkommenden Teilchen und Kräfte im Rahmen einer «Grossen Vereinigung» miteinander zu verbinden.

Die technische Produktion des Galliums bereitete keine Probleme. Nach Prof. Till Kirsten, dem wissenschaftlichen Leiter vom Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg, ist die Qualität ausserordentlich gut und bezüglich der Reinheit um eine Grössenordnung besser als gefordert; die Gehalte an radioaktiven Nukliden liegen weit unter den spezifischen Obergrenzen.

Der Hersteller in Südfrankreich lieferte das Gallium in sechs Behältern zu jeweils 1200 Liter Gallium-Chlorid-Lösung (entspricht je 700 kg Gallium) Die Flüssigkeit wird im sogenannten «Aussentechnikum» während einer 20 Stunden dauernden Prozedur von den Störstoffen befreit, die durch die natürliche Höhenstrahlung entstanden sind. Um Neubildungen solcher Substanzen zu vermeiden, wird das Material anschliessend in weniger als drei Stunden in den von der

Ankunft des für den europäischen Gallex-Detektor zum Nachweis von Neutrinos aus der Sonne bestimmten Galliums: Eine Lieferung besteht aus insgesamt sechs Behältern, von denen jeder mit 1200 Litern flüssigem Gallium-Chlorid gefüllt ist (entspricht 700 Kilogramm Gallium).

kosmischen Strahlung abgeschirmten Gallex-Messraum geschafft. Hier kommt das Gallium-Chlorid zur weiteren Aufbereitung in einen der beiden Grosstanks. Jeder fasst 70 Kubikmeter; das reicht aus für die 30 Tonnen Gallium: Sie sind in Salzsäure gelöst und nehmen dann als Gallium-Chlorid 54 Kubikmeter Raum ein. Weil diese Flüssigkeit chemisch sehr aggressiv ist, bestehen die beiden Behälter aus korrosionsfestem Material, glasfaserverstärktem Polyester-Kunststoff mit einer Innenbeschichtung aus Polyvinylidenfluorid. Gemessen wird jeweils in einem Tank, der andere bleibt zur Sicherheit in Reserve.

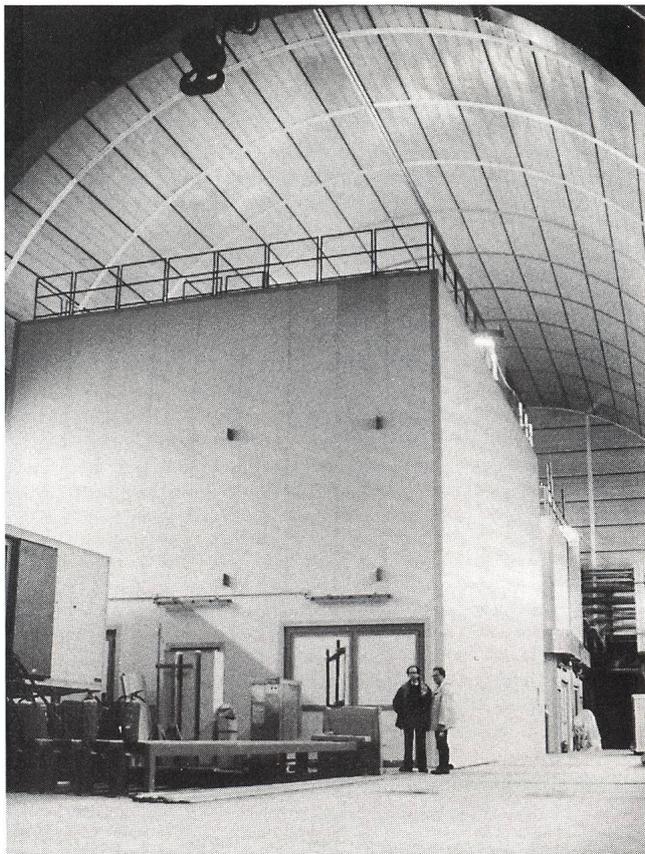
Auch die Vorrichtungen zum chemischen Herauslösen der von den Neutrinos verursachten Reaktionsprodukte - wenige Atome aus 54 Kubikmetern flüssiger Gallium-Chlorid-Lösung - die Aufgabe des Instituts für heisse Chemie im Kernforschungszentrum Karlsruhe, sind installiert und erprobt.

Wie bei sämtlichen für Gallex verwendeten Werkstoffe ist der Gehalt an natürlichen radioaktiven Substanzen wie Radium, Thorium oder Uran extrem niedrig - damit soll Verfälschungen der Messwerte durch Neutronen vorgebeugt werden. Obwohl in jeder Sekunde vermutlich 66 Milliarden Neutrinos aus der Sonne jeden Quadratzentimeter der Erde durchdringen, ist die Wirkung gering: Am Ende der jeweils auf 20 Tage angesetzten Bestrahlungsperioden haben sie im Gallex-Tank durchschnittlich nur 10 Atome verändert - inmitten einer Gesamtmenge von 10^{30} Atomen - so selten erzielen die Neutrinos «Treffer».

Beim Zusammenstoss verwandelt ein Neutrino das Gallium-Atom in Germanium, das als Chlorid gasförmig und radioaktiv ist, d.h. aus dem flüssigen Gallium-Chlorid wird so leichtflüchtiges Germanium-Chlorid. Diese wenigen radioaktiven Germanium-Chlorid-Moleküle werden am Ende der «Belichtungszeit» mit Hilfe von 3000 Kubikmetern Stickstoff in 16 bis 20 Stunden aus der 100 Tonnen Flüssigkeit des

Aus Finnland kommen die beiden, je 70 Kubikmeter fassenden Messtanks für den europäischen Gallex-Neutrino-Detektor, hier bei der Einfahrt in den Gran-Sasso-Strassentunnel.



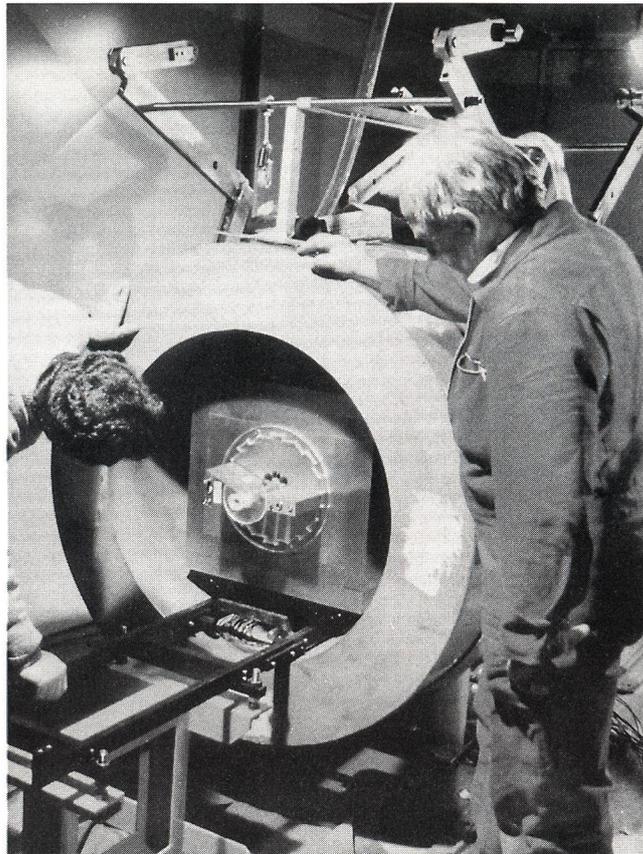


Das Gallex-Hauptgebäude mit den beiden Tanks (hinter den Wänden) für das Einfangen von der Sonne kommender Neutrino-Elementarteilchen in der drei Stockwerke hohen Halle A des Untergrundlabors im italienischen Gran-Sasso-Strassentunnel. Unmittelbar hinter diesem Gebäude befindet sich der durch einen Faraday'schen Käfig abgeschirmte Gallex- "Zählraum".

Neutrino-Detektors «hinausgetrieben» und nach einem dreistufigen Aufbereitungs- und Konzentrationsprozess schliesslich anhand ihrer Radioaktivität gemessen: Germanium hat 11,4 Tage Halbwertszeit, d.h. in diesem Zeitraum zerfällt also die Hälfte der Germanium-Atome wieder in Gallium. Aus der Anzahl so nachgewiesener Germanium-Atome schliessen die Wissenschaftler dann auf den Fluss der Neutrinos von der Sonne.

Die schwache Wechselwirkung von Neutrinos mit Materie - ein Neutrino kann Millionen hintereinander aufgereihete Sonnen durchqueren, ohne dabei auch nur ein einziges Mal «anzustossen», - macht ihre Beobachtung so interessant, aber auch so schwierig: interessant, weil Neutrinos das Innere von Sternen, auch unsere Sonne, ungehindert verlassen können, im Gegensatz etwa zur elektromagnetischen Strahlung wie dem Licht, die auf ihrem Weg nach aussen Millionen Jahre braucht und dabei mehrfach verändert wird.

Bei den äusserst seltenen Treffern, die das kosmische Neutrino-Bombardement im Gallium erzielt, besteht allerdings die Gefahr, dass natürliche, in der Umwelt überall vorhandene, radioaktive Stoffe solche Ereignisse vortäuschen. Vor der kosmischen Höhenstrahlung haben sich die Wissenschaftler 1400 Meter tief in die Erde, in das Untergrundlabor im Gran-Sasso-Strassentunnel zurückgezogen. Dadurch hat sich der durch die allgemeine kosmische Strahlung verursachte Störpegel noch einmal auf ungefähr einen Drittel



Inmitten einer dickwandigen Abschirmung in einem Block aus ultrareinem Kupfer, umgeben von einem Kranz aus Natrium-Jodid-Zählern befindet sich der winzige Proportional-Zähler für die durch Neutrino- "Treffer" entstandenen radioaktiven Germanium-Atome - durchschnittlich zehn Stück während einer Messperiode von ungefähr 20 Tagen. (Fotos: MPI für Kernphysik)

verringert. Zusätzlich haben die Wissenschaftler den Gallex-Zählraum mit einem Faraday'schen Käfig umgeben, der sämtliche, von aussen kommende elektromagnetische Störstrahlung fernhält. Um diesen Schutz vollständig zu gewährleisten, wurden sogar die metallischen Datenleitungen unterbrochen - die Messwerte werden über eine Strecke aus Glasfasern zum Weiterverarbeiten an verschiedene Computer übertragen. Das Zählen geschieht in besonders abgeschirmten Gehäusen hinter dicken Stahl-, Blei- und Kupfer-Wänden, die wiederum nur äusserst geringe Bestandteile an radioaktiven Verunreinigungen enthalten.

Sorgen bereitet den europäischen Neutrino-Forschern allerdings noch das Eich-Experiment mit dem die Gallex-Messergebnisse bestätigt werden sollen. Nach den bisherigen Plänen sollte 18 Monate nach Messbeginn ca. 1992 - eine künstliche Neutrino-Quelle, bestehend aus radioaktivem Chrom-51 in den Gallex-Messtank eingesetzt werden mit der die Wirksamkeit des Neutrino-Detektors eindeutig unter Beweis gestellt werden. Der amerikanische Kollaborations-Partner der diese künstliche Sonne finanzieren wollte, hat kein Geld. Inzwischen erscheint die technische Isotopen-Anreicherung für die Chrom-51-Neutrinoquelle gewährleistet - die Finanzierung in der Höhe von ungefähr drei Millionen US- Dollar dafür jedoch nicht.

Hans Bodmer, Greifensee

Quelle: MPG, Presseinformationen

Ende Juli 1990