

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 105 (1987)
Heft: 15

Sonstiges

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.01.2026

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

Umschau

Erstmalig Neutrinos aus Supernova-Explosion beobachtet

(fwf) Wissenschaftler des «Kosmo-Geophysikalischen Instituts» in Aostatal haben vermutlich Neutrinos aus einem Sternen-Kollaps, einer sogenannten Supernova, in ihren Messgeräten nachgewiesen. Es handelte sich dabei nach Berichten der italienischen Presse um fünf Neutrino-Ereignisse, die im Neutrino-Teleskop des Instituts im Tunnel unter dem Mont-Blanc-Massiv in der Nacht des 23. Februar, genau um 2.58 Uhr, aufgezeichnet wurden.

In der gleichen Nacht hatten Teleskope in Chile und Australien eine Supernova im Sternbild der Magellanschen Wolke, 150 000 Lichtjahre von unserer Milchstrasse entfernt, entdeckt.

Neutrinos sind masse- und ladungslose Elementarteilchen, die extrem selten mit Materie reagieren. Der Nachweis gelang in einem 200 Tonnen schweren Gerät, einem Würfel von sechs mal acht Metern, der aus Schichten von Eisenplatten und Szintillations-Messgeräten (es misst winzige atomare Lichtblitze) besteht. Die fünf beobachteten Neutrino-Ereignisse sprechen dafür, dass die Erde in diesem Moment von einem dichten Neutrinoschauer des kollabierenden Sterns durchdrungen wurde. Man nimmt an, dass die Neutrinos wenige Sekunden vor dem Zusammenstürzen des Sterns ausgesandt wurden.

Gravitationsantenne in Rom sprach auf Supernova-Explosion an

(fwf) Seit mehr als zwanzig Jahren versuchen verschiedene Experimente auf der Welt die von Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie geforderten Gravitationswellen (kurzzeitige Veränderungen des Schwerefeldes) nachzuweisen. Die römische Forschungsgruppe «Gravitationswellen» am Guglielmo Marconi-Institut der Universität Rom hat nun in der Nacht, in der kürzlich am südlichen Sternenhimmel in der Magellanschen Wolke eine Supernova beobachtet wurde, eine Reihe von Signalen in ihrem «Gegrav»-Experiment empfangen, die zeitlich in nahezu perfekter Übereinstimmung mit der Registrierung von fünf Neutrinos im Mont-Blanc-Neutrino-Experiment lagen.

Ein Dutzend Gravitationsantennen weltweit

Rund ein Dutzend sogenannter Gravitationsantennen versuchen auf der Welt die winzigen Störungen des Gravita-

tionsfeldes nachzuweisen, die sich wie die elektromagnetischen Wellen mit Lichtgeschwindigkeit durch unser Raum-Zeit-Kontinuum ausbreiten.

Eine Gravitationsantenne muss man sich wie eine im freien Raum aufgehängte Glocke vorstellen, die von eintreffenden Gravitationswellen leicht angeschlagen wird und dann zu schwingen beginnt. Diese Glocke, im Realfall ein Zylinder, muss eine möglichst grosse Masse haben, damit sie bei kleinen Schwingungsanlässen noch lange nachschwingt. Wegen der enormen Kleinheit der zu beobachtenden Gravitationswellen müssen aber alle Arten von irdischen Vibrationen ferngehalten werden. Selbst die Wärmebewegungen von Atomen im Zylinder kann die Ergebnisse verfälschen. Deswegen kühlte man den tonnenschweren Zylinder auf Temperaturen von 4,2 Kelvin ab (-269 °C), wo die Atome fast in völliger Ruhe sind.

Die Kunst der Messungen mit Gravitationsantennen besteht zuerst darin, den Hintergrund der immer noch bestehenden Störungen elektronisch wegzufiltern. Damit erreicht man die sogenannte «effektive Temperatur», neben der Masse der wichtigste Faktor für die Empfindlichkeit. Sie liegt bei der Antenne von Rom bei 30 Kelvin, bei den Hochpräzisionsantennen in Genf und Stanford sogar bei 20 Milli-Kelvin. Der zweite Faktor, um sicherzugehen, dass es sich bei den gemessenen Vibrationen um echte Schwerewellen handelt, ist die zeitliche Überprüfung verschiedener Messungen. Finden verschiedene Experimente in zeitlicher Übereinstimmung Gravitationswellen ähnlicher Energie, so ist das ein starker Hinweis auf eine echte Störung des Schwerefeldes.

Verblüffend hohe Energie

Ziel des «Gegrav»-Experimentes des römischen Physik-Institutes ist es, den Einfluss aller möglichen Störungen auf die Gravitationsantenne zu untersuchen, die Wellen vortäuschen könnten. Die «Glocke» ist hier ein 2,3 t schwerer Zylinder aus einer Aluminiumlegierung, der an einem Titankabel im Schwerpunkt gehalten wird und sonst frei in einem luftleer gepumpten Tank schwebt. Eine eventuell eintreffende Gravitationswelle sollte den Zylinder zu Schwingungen in seiner Eigenfrequenz 858 Hertz (Schwingungen pro Sekunde) anregen. Zur Dämpfung von Schwingungen der Erde steht der Tank zudem auf speziellen Gummi-Absorberfüßen. Um den Tank herum sind seismische Messgeräte aufgebaut, Gra-

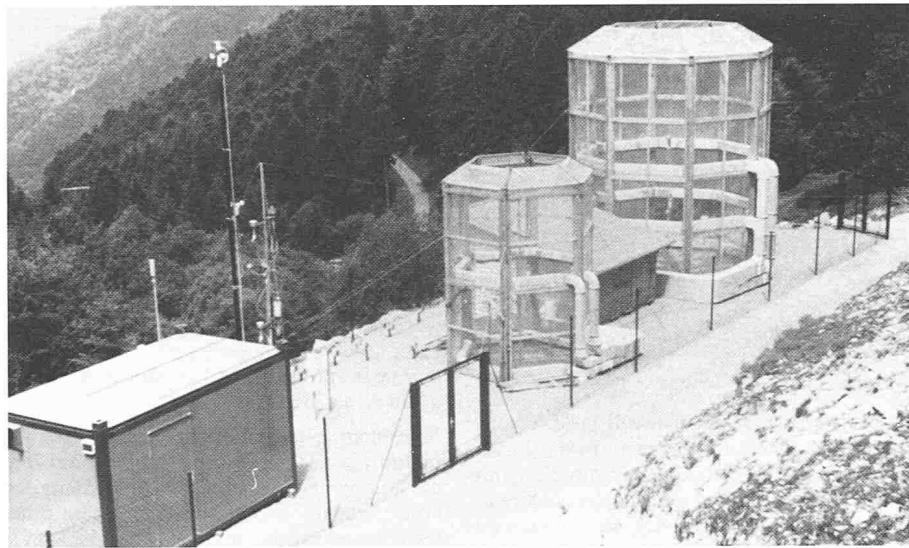
vimeter und eine elektromagnetische Antenne, die äussere Einflüsse protokollieren.

Das Ansprechen der römischen Antenne auf die Signale aus der Magellanschen Wolke hat die Forscher wegen der hohen Wellenenergie der 150 000 Lichtjahre entfernten Supernova verblüfft. Nach den Formeln der Einsteinischen Theorie hätte «Gegrav» die Wellen gar nicht messen dürfen, weil dies Messgerät um einen Faktor 10 000 zu unempfindlich ist! Höchst unwahrscheinlich ist es jedoch, dass die Gleichzeitigkeit zwischen fünf Neutrinos und den drei Ausschlägen auf dem Messstreifen der Vibrationen des Zylinders zufällig war. Wie eine Computerkalkulation zeigt, beträgt die mathematische Wahrscheinlichkeit für diese «Gruppen-Gleichzeitigkeit» dreier Ausschläge mit fünf Neutrinos innerhalb von insgesamt sieben Sekunden zwei zu tausend. Das erste Neutrino läge sogar innerhalb von 0,5 Sekunden auf dem ersten Signalausschlag. Der Neutrino-Schauer der Supernova muss eine Dichte von einigen Milliarden Teilchen pro Quadratzentimeter Erdquerschnitt gehabt haben.

Leider war die wesentlich empfindlichere Gegravantenne am CERN in Genf zum Zeitpunkt der Supernova gerade ausgeschaltet. In Zukunft wollen die Forscher die Empfindlichkeit ihrer Genfer Antenne soweit erhöhen, dass sie damit Supernova auch im Galaxienhaufen im Bereich des Sternbildes Jungfrau beobachten können. Hier befinden sich in einem Abstand von etwa 36 Millionen Lichtjahren von der Erde über 2000 Milchstrassensysteme relativ dicht beieinander. «Dann könnte man», so verlautete aus Rom, «auf einige Supernova pro Jahr hoffen, und müsste nicht wieder 400 Jahre warten». (1604 beobachtete Kepler eine Supernova, die mit blossem Auge zu erkennen war.)

Waldforscher hüllen Schwarzwaldtannen in Folie

(KfK) Das im Kernforschungszentrum Karlsruhe (KfK) eingerichtete «Projekt Europäisches Forschungszentrum für Massnahmen zur Luftreinhaltung» (PEF) fördert eine Vielzahl wissenschaftlicher Vorhaben zur Erforschung der neuartigen Waldschäden. Zwei dieser Projekte sollen in kontrollierter Umgebung den Einfluss von Luftschadstoffen und «saurem Regen» auf einzelne Waldbäume ermitteln. Die dazu notwendigen Versuchskammern, mit denen der Gesundheitszustand und das Wachstum einzelner Bäume in natürlicher Umgebung, aber unter klimatisch kontrollierten Bedingungen, erfasst



In grossen, oben offenen Experimentierkammern werden Waldbäume in Vergleichsexperimenten unterschiedlichen Luftschaadstoffbelastungen ausgesetzt und ihre Reaktionen beobachtet

werden kann, wurden jetzt fertiggestellt. Bisher weltweit einmalig ist die für ausgewachsene Waldbäume ausreichende Grösse dieser Kammern.

Das PEF wurde im Herbst 1983 im Kernforschungszentrum Karlsruhe angesiedelt und fördert Forschungsvorhaben zur Einwirkung von Luftschaadstoffen auf Waldbäume, zum atmosphärischen Verhalten der Schadstoffe, zur Emissionsminderung, zu Fragen eines Zusammenwirkens zwischen Luftverunreinigungen und Atemwegserkrankungen und auch zur Entwicklung wirtschaftlicher Verfahren für die Emissions- und Schadensminderung. Das Projekt fördert bisher 100 Vorhaben mit insgesamt 38,2 Mio. DM, von denen das Land Baden-Württemberg den Hauptteil trägt; die restlichen Mittel

kommen von den europäischen Gemeinschaften. Die beteiligten Forscher stammen aus einer Vielzahl von Universitäten aus dem ganzen Bundesgebiet, der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt von Baden-Württemberg, Freiburg und dem Kernforschungszentrum Karlsruhe.

Die Technik, Umwelteinflüsse auf den Gesundheitszustand von Pflanzen durch Verwendung von Experimentierkammern zu bestimmen, wird je nach Untersuchungsobjekt und beabsichtigten Untersuchungsbedingungen von Agrar- und Forstwissenschaftlern in vielfältiger Ausführung angewandt. Für die Beobachtung des Gesundheitszustandes ausgewachsener Waldbäume oder zur langjährigen Beobachtung des Wachstums von Waldbäumen unter

dem Einfluss von Luftschaadstoffen und des sauren Regens kommen nur oben offene Kammern in Frage. Sie können einerseits relativ grosse Versuchsobjekte (von bis zu 5 m Höhe) aufnehmen, andererseits ist das Mikroklima innerhalb der Kammern sehr viel naturnaher als in geschlossenen Klimakammern. Die Forstliche Versuchsanstalt konzentriert sich auf die Beobachtung des Wachstums genetisch einheitlicher, sogenannter geklonter Bäume über einen Zeitraum von 10 bis 15 Jahren, die Universität Hohenheim dagegen auf pflanzenphysiologische Untersuchungen an 10 bis 20 Jahre alten Waldbäumen in ihrer natürlichen Umgebung.

Die Kammern bestehen aus seilverspannten Holzgerüsten, die mit einer zu 85 Prozent lichtdurchlässigen Folie bespannt sind. Der Einfluss der luftgetragenen Schadstoffe wird durch kontrollierte Belüftung der Kammern über ein regulables Gebläse ermittelt, wobei die zugeführte Umgebungsluft in ihrem ursprünglichen Zustand belassen, gefiltert, oder mit Schadstoffen angereichert werden kann. Dem Einfluss der nassen Ablagerung von Luftschaadstoffen durch den «sauren Regen» sind die Versuchspflanzen durch die obere Öffnung der Kammern ausgesetzt.

Mit einer aufwendigen Messtechnik werden sowohl innerhalb der Kammern in verschiedenen Höhen als auch außerhalb die Lufttemperatur, die relative Luftfeuchte, der Niederschlag, Nebel, Lichtstrahlung, Luftbewegung und -druck sowie die Sonnenscheindauer erfasst. Außerdem werden die Konzentrationen von Kohlendioxid, Ozon, Schwefeldioxid und Stickoxiden erfasst.

Luftschaadstoffe weiter Hauptursache für Waldsterben

(wf) Vom 10.-12.3.1987 fand im Kongresszentrum Karlsruhe unter starker internationaler Beteiligung das 3. Statuskolloquium des Projekts Europäisches Forschungszentrum für Massnahmen zur Luftreinhaltung (PEF) des Kernforschungszentrums Karlsruhe statt, dessen Gründungsaufgabe unter anderem die Anregung und Förderung von Vorhaben im Bereich der Waldschadensforschung ist.

Bei dem Kolloquium wurde erneut bestätigt, dass es sich bei den Waldschäden um eine schwer durchschaubare Komplexerkrankung handelt, deren Ursachenspektrum standort- und zeitabhängig ist, wobei Luftschaadstoffe allerdings die massgebliche Rolle spielen. Allerdings hat sich auch gezeigt, dass das Idealziel des Auffindens stressspezifischer Indikatoren in weitere Ferne gerückt ist – wenn es sie überhaupt gibt. Auch wird zunehmend deutlicher, dass die Fortschritte bei der Ursachenforschung für die jüngsten Waldschäden immer wieder durch man-

gelnde Kenntnisse über den gesunden Baum behindert werden. Die Notwendigkeit, die hier vorhandenen Lücken schliessen zu müssen, und das zeitraubende Experimentieren mit so komplizierten Organismen wie Bäumen, machen diese Forschungsarbeiten besonders zeitaufwendig. Lebende Schadenserreger – auch Viren – könnten als primäre Verursacher der grossflächig auftretenden neueren Waldschäden ausgeschlossen werden. Boden- und Nadelanalysen hätten im Schwarzwald einen verbreiteten Kalzium- und Magnesium-, teilweise auch Kalium-, Mangan- und Zinkmangel ergeben.

Wie in Karlsruhe weiter verlautete, konnte 1986 bei der Waldschadensentwicklung eine Fortsetzung der sich schon 1985 abzeichnenden Stagnation bei den wichtigsten Nadelbaumarten beziehungsweise eine leichte Erholung vor allem in einigen Beständen von Tanne und Kiefer beobachtet werden. Dies sei jedoch überwiegend der feuchten Witterung zu Beginn der forstlichen Vegetationsperioden der Jahre 1984, 1985 und 1986 zuzurechnen.

Zuschriften

«Die Thermische Halbwertzeit» in Nr. 3, 1987.

In dem interessanten Beitrag von H. Bangerter, wird eingangs und am Schluss der Begriff «Thermische Halbwertszeit» als eine Neuheit bezeichnet. Das ist nicht ganz der Fall, hat doch Prof. Dr. G. Hofbauer schon 1941 (!) über «Wärmespeicherung und Halbwertzeit» ausführlich berichtet, und zwar in der bekannten Zeitschrift «Gesundheitsingenieur» Nr. 13, 1941. Auf diese Arbeit habe ich in der SBZ Nr. 17, 1945, also vor mehr als 40 Jahren hingewiesen, als ich «über die Berechnung des Wärmebedarfes von Räumen» ausführlich berichtete. Allerdings ist zu sagen, dass sich die Vorschläge von Hofbauer in «Wissenschaft und Praxis» nicht eingeführt haben. Ob die Kenngroesse von H. Bangerter mehr Erfolg haben wird, wird die Praxis zeigen.

A. P. Weber, Maschinening. SIA
Zürich-Erlenbach