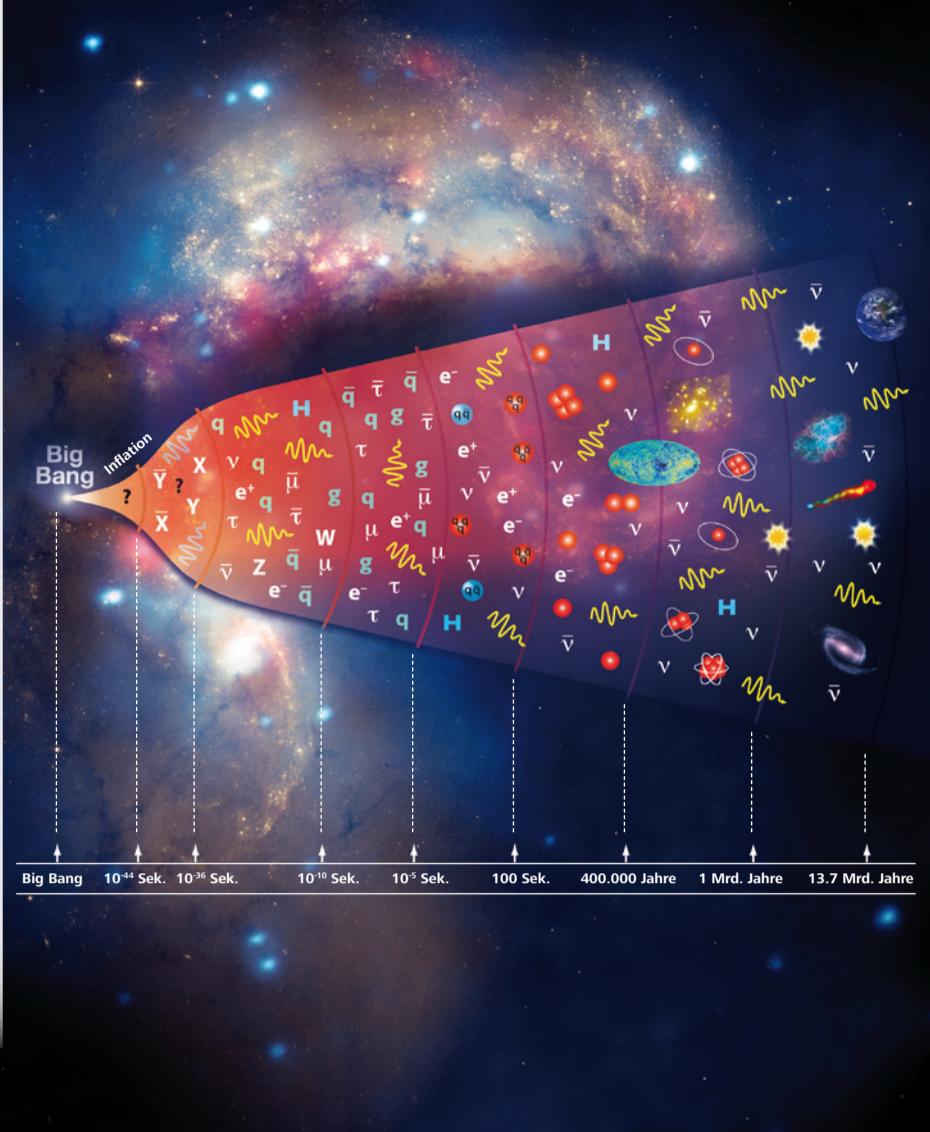




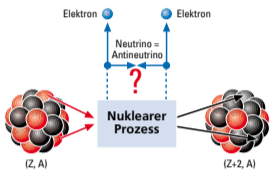
Sind Neutrinos identisch mit ihren Antiteilchen?  
Sind sie verantwortlich für den Materieüberschuss im Universum?  
Wie beeinflussten Neutrinos die Entstehung der Strukturen im sichtbaren Universum?

Das GERDA-Experiment soll diese Fragen durch Beobachtung eines extrem seltenen Zerfalls beantworten.

Neben Photonen sind Neutrinos die häufigsten Teilchen im Universum und beeinflussen es daher nachhaltig. Dennoch bemerken wir sie nicht, weil sie mit Materie nur schwach wechselwirken. Ihre merkwürdigste Eigenschaft ist bisher nur eine Vermutung und harret der Entdeckung: Neutrinos könnten ihre eigenen Antiteilchen sein. Diese Eigenschaft würde die Voraussetzung einer Fülle neuer theoretischer Konzepte bestätigen, die unser Verständnis vom Aufbau der Materie und von der Entwicklung des Universums beträchtlich erweitern würden. Das GERDA-Experiment (Germanium Detector Array) soll dieser Vermutung auf den Grund gehen.



## Die Aufgabe



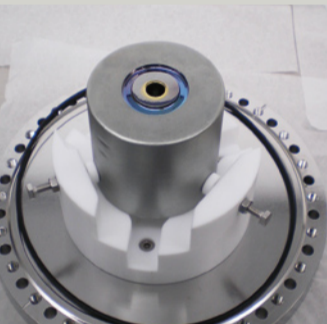
Beim neutrinoless Doppelbetazerfall wandeln sich zwei Neutronen im Atomkern in zwei Protonen und zwei Elektronen um. Dabei entstehen auch zwei Neutrinos, die sich aber gegenseitig auslöschen weil sie ihre eigenen Antiteilchen sind.

Rechts: Das Modell des GERDA-Experiments.



Tausend Millionen Millionen Mal das Alter des Universums – so unvorstellbar lange würde es mindestens dauern, bis sich laut Theorie die Hälfte einer Stoffmenge über den so genannten neutrinoless Doppelbetazerfall umgewandelt hat. Diesen Prozess kann es aber nur geben, wenn Neutrinos und ihre Antiteilchen identisch sind und eine Masse haben. Misst GERDA einige der extrem seltenen Zerfälle, könnten die Physiker daraus auf die Masse der Neutrinos schließen und die Vorhersagen vieler Theorien bestätigen.

## Die Physik



Germaniumdetektoren dienen sowohl als Quelle für den neutrinoless Doppelbetazerfall wie auch als Detektor.

Rechts: Der Reinraum zur Vorbereitung der Detektoren.

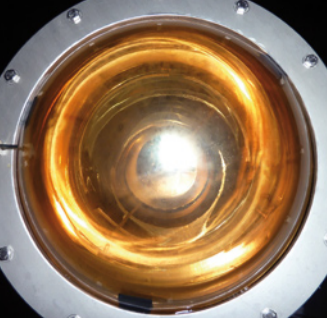
Bei GERDA übernehmen die Detektoren zwei Funktionen: Sie dienen zum Nachweis der Teilchen, die beim neutrinoless Doppelbetazerfall entstehen, sie erzeugen die Zerfälle aber selbst. Dazu bestehen die rund 2 Kilogramm schweren Detektoren von der Größe einer Getränkedose aus hochreinen Germaniumkristallen zur Messung der Teilchenenergie, angereichert mit dem schwereren Isotop Germanium-76. Hin und wieder könnte über den neutrinoless Doppelbetazerfall ein Germanium-76-Kern zerfallen und seine Spuren im Detektor hinterlassen.



## Das Experiment

# GERDA Germanium Detector Array

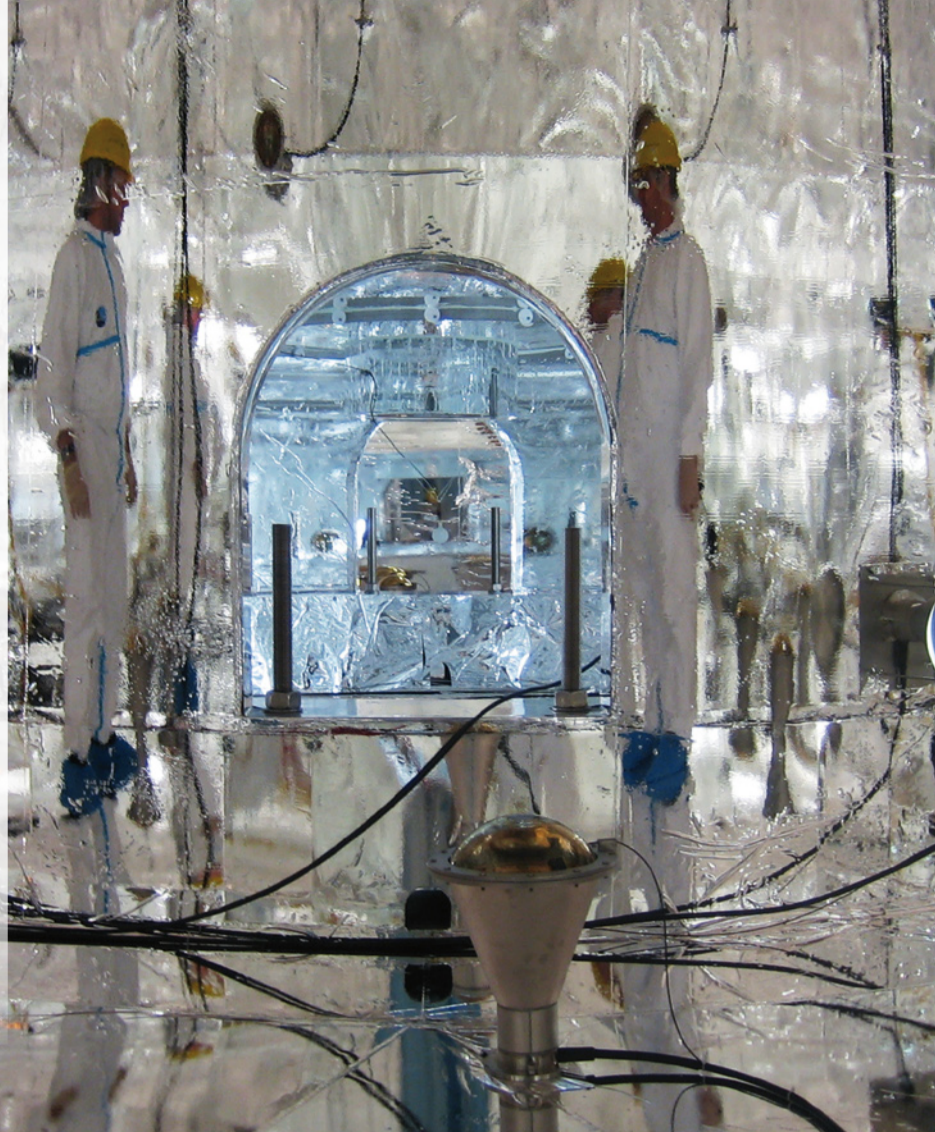




Photomultiplier zur Identifizierung der Störstrahlung.

Rechts: Blick in den noch leeren Wassertank, der das Experiment von der Umgebungsstrahlung abschirmen soll.

Die GERDA-Physiker rechnen mit weniger als einem neutrinolosen Doppelbetazerfall pro Jahr und pro Kilogramm Detektormaterial. Deshalb müssen sie das Experiment besonders sorgfältig abschirmen. Denn dieses wird unablässig bombardiert von Teilchen aus dem All oder aus dem umgebenden Gestein, die das Messergebnis verfälschen können. Die (Germanium) Detektoren hängen dazu in einem sechs Meter hohen und vier Meter dicken Tank gefüllt mit kaltem flüssigem Argon. Dieser Kryostat steht zur besseren Abschirmung in einem weiteren wassergefüllten Tank mit zehn Meter Durchmesser und Höhe.

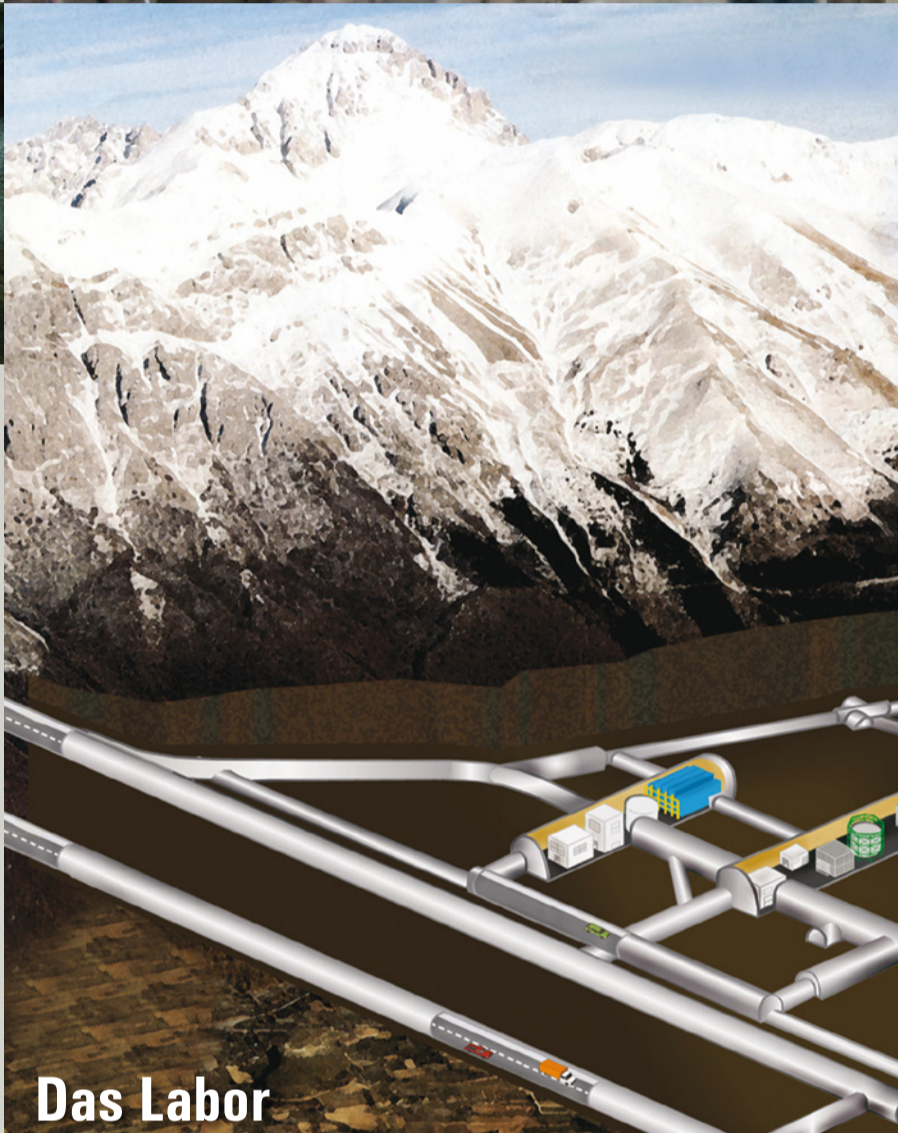


## Der Tank



Ein tiefer Tunnel führt in das größte Untergrundlabor der Welt unter den italienischen Abruzzen.

Rechts: Das kilometerlange Tunnelsystem mündet in drei Experimentierhallen.



Unter den höchsten Gipfeln der italienischen Abruzzen, im Mittel abgeschirmt durch 1400 Meter Gestein, befindet sich das Gran Sasso Untergrundlabor des italienischen Nationalen Instituts für Kernphysik (INFN), das grösste unterirdische Labor für Astroteilchenphysik der Welt. Das Gestein schirmt die Strahlung aus dem All so gut ab, dass Physiker hier besonders empfindliche Messapparaturen betreiben können. Außer GERDA arbeiten etwa 15 weitere Experimente in den drei jeweils rund hundert Meter langen unterirdischen Hallen.

## Das Labor

Große Experimente in der Physik sind heute nur noch in internationaler Kooperation zu bewältigen. An GERDA sind 15 Institute beteiligt:

### Impressum

Herausgeber:  
GERDA-Kollaboration

c/o Max-Planck-Institut für Physik  
(Werner-Heisenberg-Institut)  
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Silke Zollinger (verantwortl.)

Föhringer Ring 6  
80805 München  
Tel.: +49 89 32354-292  
Fax: +49 89 32267-04  
E-Mail: silke.zollinger@mpp.mpg.de

GERDA im Internet:  
[www.mpi-hd.mpg.de/gerda](http://www.mpi-hd.mpg.de/gerda)

Redaktion:  
Bernd Müller, [www.bemueller.de](http://www.bemueller.de)

Gestaltung:  
Vasco Kintzel, [www.kintzel.com](http://www.kintzel.com)

Fotos:  
NASA, LNGS, MPI für Kernphysik,  
Excellence Cluster 'Universe',  
Universität Tübingen

	<b>Gran Sasso National Laboratory</b> Assergi, Italien		<b>Institute for Nuclear Research</b> Moskau, Russland
	<b>Technische Universität Dresden</b> Dresden, Deutschland		<b>Institute for Theoretical and Experimental Physics</b> Moskau, Russland
	<b>Joint Institute for Nuclear Research</b> Dubna, Russland		<b>Kurchatov Institute</b> Moskau, Russland
	<b>Institute for Reference Materials and Measurements</b> Geel, Belgien		<b>Max-Planck-Institut für Physik</b> München, Deutschland
	<b>Max-Planck-Institut für Kernphysik</b> Heidelberg, Deutschland		<b>INFN-Padova</b> Università di Padova Padua, Italien
	<b>Jagellonian University</b> Krakau, Polen		<b>Eberhard Karls Universität Tübingen</b> Tübingen, Deutschland
	<b>INFN-Milano</b> Università di Milano Mailand, Italien		<b>Universität Zürich</b> Zürich, Schweiz
	<b>INFN-Milano Bicocca</b> Università di Milano Bicocca Mailand, Italien		

## Das Team

# GERDA Germanium Detector Array

