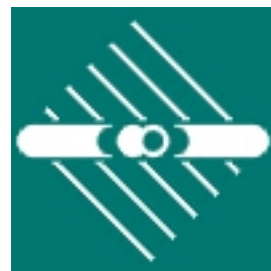


Pressemitteilung**Max-Planck-Institut für Kernphysik****Dr. Gertrud Hönes**

08.10.2021

<http://idw-online.de/de/news777172>Forschungsergebnisse
Physik / Astronomie
überregional**CONUS engt den Spielraum für „neue Physik“ ein**

Es gibt eine ganze Reihe von Gründen dafür, dass das Standardmodell der Teilchenphysik nicht vollständig ist. Eine sehr interessante Option sind hierbei neuartige Wechselwirkungen von Neutrinos. Diese extrem schwach wechselwirkenden Teilchen können Lichtjahre von Blei ungehindert durchdringen und auch solch neuartige Physik würde nur zu sehr kleinen Effekten führen, die sehr schwer nachweisbar sind. Das CONUS-Experiment sucht u.a. nach diesen Effekten, und die CONUS-Kollaboration hat nun erste Ergebnisse publiziert, die für bestimmte theoretische Richtungen bereits die weltbesten Grenzen liefern.

Das CONUS-Experiment des MPI für Kernphysik hat im April 2018 in enger Zusammenarbeit mit dem Kernkraftwerk der PreussenElektra GmbH in Brokdorf den Messbetrieb aufgenommen. Es nutzt für die Messungen Antineutrinos, die im Reaktor als Nebenprodukt entstehen. Der Abstand des experimentellen Aufbaus, der sich im inneren Sicherheitsbereich der Anlage befindet, zum Reaktorkern beträgt nur 17 Meter (siehe Abbildung). Dadurch steht ein extrem hoher Fluss von 24 Billionen Neutrinos pro Sekunde und Quadratzentimeter zur Verfügung. Die Kombination von starker Quelle, einer speziellen Abschirmung gegen Störstrahlung aus der Umgebung und optimierten Halbleiterdetektoren aus Germanium macht das Experiment zu einem weltweit führenden Projekt auf diesem Gebiet. „Das Design der Abschirmung basiert auf der langjährigen Erfahrung des MPIK mit hochreinen Materialien, deren Radioaktivität mehrere Größenordnungen unterhalb der natürlichen Umgebungsstrahlung liegt. So konnten wir im inneren Bereich des Reaktors oberflächennah Bedingungen erreichen, für die man üblicherweise tief unter die Erde muss, wie zum Beispiel in das Gran Sasso Untergrundlabor“, erläutert Manfred Lindner, Direktor der Abteilung „Teilchen- und Astroteilchenphysik“ am MPIK.

Die aktuelle Publikation verwendet Daten aus Phasen, in denen der Reaktor an- und abgeschaltet war. So lassen sich die gesuchten Prozesse genauer untersuchen und die Möglichkeiten neuartiger Physik weiter als bisher einschränken. Eine Materialeigenschaft des Germaniums, das sogenannte „Quenching“, limitiert bisher die Messgenauigkeit. Die gemessene Ionisationsenergie im Halbleiterdetektor ist für Stöße der Neutrinos an Atomkernen geringer als von Elektronen gleicher Energie. Diesen Verlust-Effekt muss man in der Analyse und Auswertung der Daten entsprechend berücksichtigen. „Deshalb haben wir zum besseren Verständnis der Daten am Reaktor parallel Messungen an der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig durchgeführt, um den Quenching-Effekt präziser als bisher zu bestimmen“, so Werner Maneschg. Christian Buck fügt hinzu: „Kombiniert mit weiteren Datensätzen wird dies der CONUS-Kollaboration erlauben, die Ergebnisse in Zukunft weiter zu verfeinern und die betreffenden Wechselwirkungen noch genauer unter die Lupe zu nehmen“.

Die neuartigen Wechselwirkungen der Neutrinos lassen sich – ähnlich wie die schwache Kraft im Standardmodell der Teilchenphysik – bei niedrigen Energien als eine spezielle Art von Wechselwirkungen beschreiben, Theoretikern als „effektive vier-Fermi-Wechselwirkungen“ bekannt. Diese sogenannten NSI-Operatoren kann man weiter nach ihren Eigenschaften bezüglich der Raum-Zeit klassifizieren. Die neuen Ergebnisse des CONUS-Experiments liefern nun im Falle einiger dieser Kanäle die weltweit engsten Grenzen für neue Physik. Die erzielten Ausschlussbereiche für NSI-Operatoren entsprechen Grenzen für eine Kombination aus den Massen und Kopplungsstärken von theoretisch gut motivierten neuartigen Bosonen. Für andere Kanäle werden bisherige Ergebnisse bestätigt.

Der in diesem Jahr weiter verbesserte CONUS-Messaufbau nimmt derzeit bei eingeschaltetem Reaktor Daten bis zum Jahresende. Die 2022 anstehende Abschaltung des Kraftwerks in Brokdorf erlaubt danach eine sehr sorgfältige Messung des Untergrunds, sodass mit weiteren wichtigen Ergebnissen des CONUS-Projekts zu rechnen ist.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Lindner

Tel.: +49 6221 516-800

E-Mail: manfred.lindner@mpi-hd.mpg.de

Dr. Christian Buck

Tel.: +49 6221 516-829

E-Mail: christian.buck@mpi-hd.mpg.de

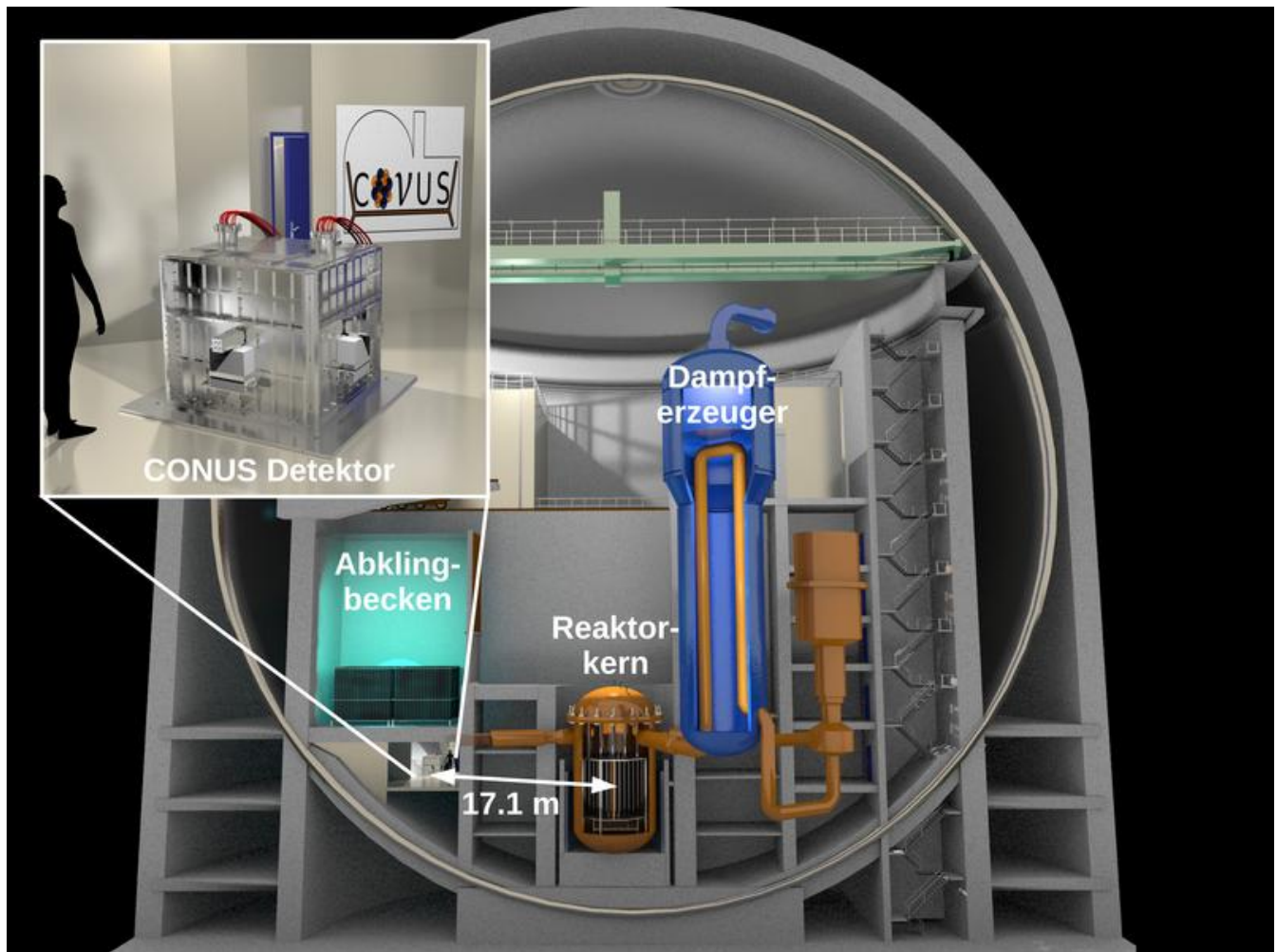
Dr. Werner Maneschg

Tel.: +49 6221 516-287

E-Mail: werner.maneschg@mpi-hd.mpg.de

Originalpublikation:

Novel constraints on neutrino physics beyond the standard model from the CONUS experiment, CONUS Collaboration,
arXiv: <https://arxiv.org/abs/2110.02174>



Der CONUS-Detektor und seine Lage im Kernkraftwerk Brokdorf.
MPIK/PreussenElektra GmbH