

Pressemitteilung**Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY****Dr. Thomas Zoufal**

29.10.2019

<http://idw-online.de/de/news726090>Forschungsprojekte
Physik / Astronomie
überregional**Neuer Meilenstein auf der Suche nach Dunkler Materie - Erster Magnet für das ALPS-II-Experiment bei DESY installiert**

Am 28.10.19 wurde der erste von 24 supraleitenden Magneten für das internationale Forschungsprojekt ALPS II ("Any light particle search") bei DESY in Hamburg installiert. Mit diesem Magneten startet die Installation eines einzigartigen Experiments der Teilchenphysik zur Suche nach Dunkler Materie in einem Abschnitt eines Beschleunigertunnels am Forschungszentrum DESY in Hamburg. ALPS II wird nach Teilchen suchen, die Licht buchstäblich durch eine Wand scheinen lassen können und so Hinweise auf eine der größten Fragen der heutigen Physik geben können: Was sind die Eigenschaften von Dunkler Materie?

"Es ist wirklich aufregend zu sehen, wie das Projekt, an dem viele von uns seit so vielen Jahren arbeiten, endlich im Tunnel Gestalt annimmt", sagte ALPS-II-Sprecher Axel Lindner von DESY. "Wenn die Installation und Inbetriebnahme wie geplant verläuft, können wir die Messungen in der ersten Hälfte des Jahres 2021 starten."

Die Natur der Dunklen Materie ist eines der größten Rätsel der Physik. Beobachtungen und Berechnungen der Bewegung von Sternen in Galaxien zeigen, dass es im Universum mehr Materie geben muss, als wir mit den uns heute bekannten Materieteilchen erklären können. Tatsächlich müsste die Dunkle Materie 85 % der gesamten Materie im Universum ausmachen. Allerdings wissen wir derzeit nicht, was die Bestandteile der Dunklen Materie sind. Aber wir wissen, dass sie quasi nicht mit der normalen Materie interagiert und im Wesentlichen unsichtbar ist, daher die Bezeichnung "dunkel".

Es gibt viele Theorien, die versuchen, die Natur der Dunklen Materie und die Teilchen, aus denen sie bestehen könnte, zu erklären. Einige dieser Theorien besagen, dass die Dunkle Materie aus sehr leichten Teilchen mit sehr spezifischen Eigenschaften besteht. Ein Beispiel ist das Axion, das ursprünglich zur Erklärung von Aspekten der starken Wechselwirkung, einer der fundamentalen Naturkräfte, postuliert wurde. Es gibt auch rätselhafte astrophysikalische Beobachtungen in der Evolution von Sternensystemen, die sehr gut durch die Existenz von Axionen oder Axion-ähnlichen Teilchen erklärt werden können.

Hier setzt ALPS II an. Es wurde entwickelt, um diese Teilchen zu erzeugen und nachzuweisen. Ein starkes Magnetfeld kann Axionen dazu bringen, sich in Lichtteilchen, Photonen, umzuwandeln und umgekehrt. "Diese bizarre Eigenschaft wurde bereits im ersten ALPS I-Experiment, das wir von 2007 bis 2010 durchgeführt haben, genutzt. Trotz seiner geringen Größe erreichte es die weltweit besten Sensitivitäten für solche Experimente", sagt Benno Willke, Leiter der ALPS- und Laserentwicklungsgruppe am Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert Einstein-Institut) und am Institut für Gravitationsphysik der Leibniz Universität Hannover.

ALPS II wird in einem geraden Tunnelabschnitt des ehemaligen DESY-Teilchenphysikbeschleunigers HERA installiert. Vierundzwanzig supraleitende Beschleunigermagnete, zwölf auf beiden Seiten einer Wand, beherbergen zwei 120 Meter lange optische Resonatoren. Ein leistungsstarkes und komplexes Lasersystem erzeugt Licht, das durch den Resonator im Inneren des Magnetfeldes verstärkt und, so hoffen die Forscherinnen und Forscher, zu einem sehr kleinen Teil in Teilchen der Dunklen Materie umgewandelt wird. Eine lichtblockierende Barriere - eine Wand - steht vor der anderen Hälfte von ALPS II. Diese Wand ist allerdings keine Hürde für Axionen und ähnliche Teilchen, die sie leicht passieren können. Im zweiten Resonator würden die Teilchen der Dunklen Materie wieder in Licht umgewandelt. Das winzige Signal wird von speziellen Detektionssystemen erfasst.

Die mehr als 1.000fache Verbesserung der Empfindlichkeit von ALPS II wird durch die größere Länge der Magnetstrecke, aber auch durch signifikante Fortschritte in optischen Technologien ermöglicht. "Diese Fortschritte sind das Ergebnis der Arbeit an Gravitationswellen-Interferometern wie GEO600 und LIGO und zeigen auf schöne Weise, wie technologische Fortschritte in einem Bereich Fortschritte in anderen ermöglichen", sagte Co-Sprecher Guido Müller von der University of Florida in Gainesville.

ALPS II ist auch ein Beispiel für das Recycling in der Forschung: Es nutzt nicht nur einen Tunnelabschnitt, in dem einst der Flaggschiff-Teilchenbeschleuniger von DESY untergebracht war, sondern es recycelt auch die Magnete, die bis 2007 Protonen durch den Ring trieben. Diese Magnete mussten umgebaut werden, um den ALPS-Zwecken gerecht zu werden: Die leichte Biegung, die für den Einsatz in einem Beschleunigerring nötig war, musste entfernt werden, damit sich Licht durch sie ungehindert ausbreiten kann.

Die ALPS II-Kooperation besteht aus etwa 25 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der folgenden Institute: DESY, das Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert Einstein Institut) und das Institut für Gravitationsphysik der Leibniz Universität Hannover, die Johannes Gutenberg-Universität Mainz, die University of Florida in Gainesville und die Cardiff University. Darüber hinaus wird die Zusammenarbeit von Partnern wie der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Deutschland und dem National Institute of Standards and Technology in den USA unterstützt. Das Experiment wird hauptsächlich von DESY, der Heising-Simons Foundation, der US National Science Foundation, der Deutschen Volkswagenstiftung und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert.

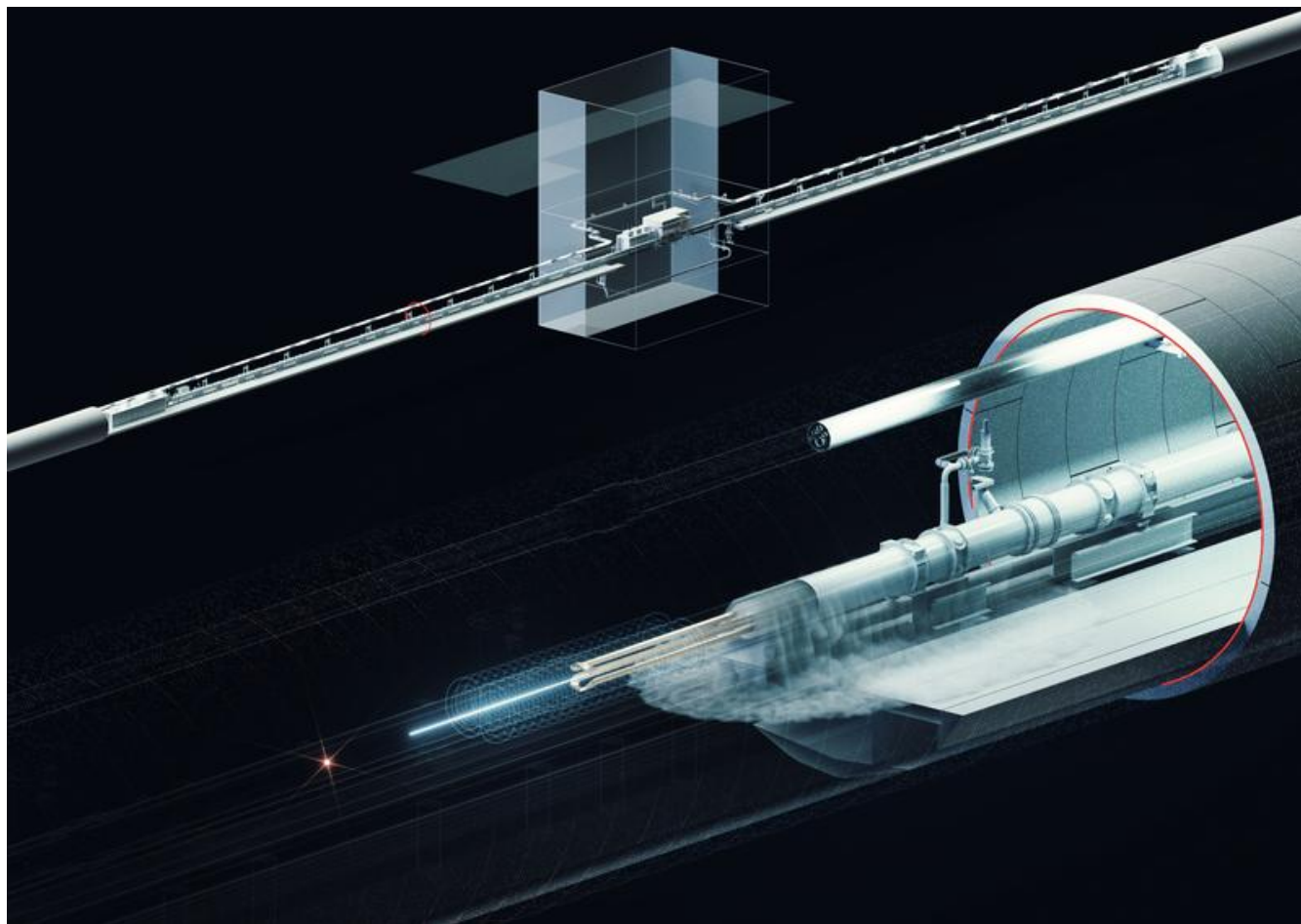
Bei DESY könnte ALPS II nur das erste Experiment innerhalb eines neuen strategischen Ansatzes auf der Suche nach der Dunklen Materie sein. "Internationale Kooperationen bereiten das IAXO-Experiment zur Suche nach den von der Sonne emittierten Axionen sowie den MADMAX-Detektor vor, der direkt nach Axionen als Bestandteilen der uns umgebenden lokalen dunklen Materie fahndet", erklärte Joachim Mnich, Direktor für Teilchenphysik bei DESY.

Partnerinstitute und Geldgeber

Max Planck Institute for Gravitational Physics (Albert Einstein Institute)
Institute for Gravitational Physics at Leibniz Universität of Hannover
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
University of Florida in Gainesville
Cardiff University
Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
National Institute of Standards and Technology (NIST)
Heising-Simons Foundation
National Science Foundation
Volkswagen Stiftung
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Dr. Axel Lindner
DESY
Tel. 040/8998-3525
axel.lindner@desy.de



Künstlerische Darstellung des ALPS-II-Experiments.
Bild: DESY/Scicom-Lab