



## Kernphysik grenzt Dunkle-Materie-Modelle ein

Forschungs-Kooperation der TU Darmstadt und der Universitäten Seattle und Tokio

**Darmstadt, 1. November 2017. Theoretischen Physikern der Technischen Universität Darmstadt und der Universitäten Seattle und Tokio ist es gelungen, die Unsicherheiten in der Wechselwirkung zwischen dem Higgs-Boson und Atomkernen deutlich zu reduzieren. Ihre Ergebnisse tragen zum genaueren Verständnis Dunkler Materie bei und wurden jetzt im Fachjournal "Physical Review Letters" veröffentlicht.**

Aus einer Vielzahl astrophysikalischer Beobachtungen ist bekannt, dass die sichtbare Materie nur einen kleinen Teil der gesamten Materie des Universums ausmacht. Die verbleibenden 80 Prozent werden als „Dunkle Materie“ bezeichnet, da sie sich einer direkten Beobachtung bis heute entziehen. Trotzdem gibt es eine Vielzahl von Modellen für Dunkle Materie, die man in Laborexperimenten überprüfen kann, da dort die direkte Wechselwirkung zwischen Dunkler und gewöhnlicher Materie Spuren hinterlassen sollte.

Ein solches Experiment ist beispielsweise das XENON1T Experiment in Gran Sasso, Italien, in dem in einem Untergrundlabor, gut abgeschirmt von kosmischer Hintergrundstrahlung, nach den Teilchen der Dunklen Materie gesucht wird. Dabei versucht man in Detektoren, die mit dem flüssigen Edelgas Xenon gefüllt sind, Zusammenstöße von Dunkle-Materie-Teilchen mit Xenon-Atomkernen aufzuspüren. Bisher konnte kein solches Teilchen nachgewiesen werden, jedoch grenzen die Ergebnisse der Experimente die mögliche Stärke dieser Wechselwirkungen ein.

### Experimente am CERN

Für bestimmte Dunkle-Materie-Modelle, in denen angenommen wird, dass die Wechselwirkung über den Austausch eines schnell zerfallenden Elementarteilchens – des Higgs-Bosons – stattfindet, gibt es eine unabhängige, indirekte Methode, um die Wechselwirkungsstärke einzugrenzen. Nach diesen Modellen erwartet man, dass das Higgs-Boson in Dunkle Materie zerfällt. Diese Zerfallsprozesse, so genannte unsichtbare Higgs-Zerfälle, lassen sich im Prinzip in Beschleunigerexperimenten wie dem Large Hadron Collider (LHC) am CERN beobachten. Die dabei erzeugten Dunkle-Materie-Teilchen, sogenannte WIMPs, würden anders als gewöhnliche Materie keine Signatur im Detektor hinterlassen.

Kommunikation und Medien  
Corporate Communications

Karolinenplatz 5  
64289 Darmstadt

Ihre Ansprechpartnerin:  
Silke Paradowski  
Tel. 06151 16 - 20019  
Fax 06151 16 - 23750  
[paradowski.si@pvw.tu-darmstadt.de](mailto:paradowski.si@pvw.tu-darmstadt.de)

[www.tu-darmstadt.de/presse](http://www.tu-darmstadt.de/presse)  
[presse@tu-darmstadt.de](mailto:presse@tu-darmstadt.de)



Untersucht man das Ausbleiben solcher Zerfälle, wie es am LHC beobachtet wurde, lässt sich die Wechselwirkungsstärke von Dunkler Materie komplementär zu den Einschränkungen aus den Untergrundexperimenten eingrenzen. In der Vergangenheit war der Vergleich der Ergebnisse beider Methoden mit einer großen Unsicherheit behaftet, da die Wechselwirkung des Higgs-Bosons mit den Atomkernen in Untergrundexperimenten nur unzureichend bekannt war. In einer Zusammenarbeit von theoretischen Physikern an den Universitäten Darmstadt, Seattle und Toki ist es gelungen, diese Unsicherheiten deutlich zu reduzieren.

### **Besondere Empfehlung**

Die Ergebnisse wurden jetzt im Fachjournal „Physical Review Letters“ vorgestellt und von den Herausgebern als „Editors` Suggestion“ hervorgehoben. Wie dort berichtet, kombinierten die Forscher dazu neueste Ergebnisse aus kernphysikalischen Experimenten mit Ergebnissen aus modernen numerischen Simulationen der sogenannten Gitter-QCD, um die Kopplung des Higgs-Bosons an ein Proton oder Neutron, d.h. an ein Nukleon, genauer zu bestimmen. Des Weiteren wurden zum ersten Mal Effekte einbezogen, die sich aus der Wechselwirkung von Nukleonen innerhalb eines gebundenen Atomkerns ergeben. Diese erlauben es dem Higgs-Boson, mit zwei Nukleonen zu interagieren. Dies führt zu kleinen, aber nicht vernachlässigbaren Korrekturen. Zusammengenommen konnte so für verschiedene Modelle die mögliche Stärke der Wechselwirkung zwischen Dunkle-Materie-Teilchen und Nukleonen deutlich präziser eingegrenzt werden.

Die Einbeziehung der Wechselwirkung von Nukleonen im Atomkern kann auch in Zukunft helfen, andere Dunkle-Materie-Modelle besser einzugrenzen. Dieses Ziel verfolgen die beteiligten Wissenschaftler in enger Zusammenarbeit mit experimentellen Gruppen.

### **Publikation:**

<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.119.181803>

Empfehlender Hinweis im Journal Physics:

<https://physics.aps.org/synopsis-for/10.1103/PhysRevLett.119.181803>

### **Kontakt**

Prof. Dr. Achim Schwenk, TU Darmstadt, Institut für Kernphysik,

Tel.: 06151/16-21550, E-Mail: [schwenk@physik.tu-darmstadt.de](mailto:schwenk@physik.tu-darmstadt.de)

Dr. Martin Hoferichter, University of Washington, Institute for Nuclear Theory, Seattle, Tel.: +1 206 685 9782, E-mail: [mhofer@uw.edu](mailto:mhofer@uw.edu)

MI-Nr. 93/2017, Schwenk/sip