

Press release**Technische Universität Wien****Dr. Florian Aigner**

08/23/2017

<http://idw-online.de/en/news679841>Contests / awards, Research projects
Physics / astronomy
transregional, national**Neuer ERC-Grant: Mit Quecksilber das Universum erklären****Simon Stellmervon der TU Wien wird mit einem hochdotierten ERC Starting Grant ausgezeichnet. Er wird nun mit ultrakalten Quecksilber-Atomen fundamentale Symmetrien der Natur untersuchen.**

Warum gibt es überhaupt Materie im Universum? Die Frage ist bis heute nicht vollständig beantwortet. Unser Verständnis vom Urknall geht davon aus, dass damals genauso viel Antimaterie wie Materie entstanden ist. Doch Materie und Antimaterie löschen einander aus. In einem Universum, in dem ein perfektes Gleichgewicht zwischen Teilchen und Antiteilchen herrscht, hätten sich Materie und Antimaterie bereits vor langer Zeit gegenseitig vernichtet. Unsere Existenz ist der Beweis dafür, dass dieses Gleichgewicht – Physiker sprechen dabei von fundamentalen Symmetrien – verletzt ist.

Simon Stellmer vom Atominstitut der TU Wien möchte nun mit einem ausgeklügelten Präzisionsexperiment der Verletzung dieser Symmetrie auf die Spur kommen. Dazu verwendet er Quecksilber-Atome und eine Reihe von Technologien aus der Quantenphysik. Ermöglicht wird seine Forschung durch einen ERC Starting Grant, eine der höchstdotierten und prestigeträchtigsten Forschungsförderungen in Europa.

Symmetrien lassen sich mit Elementarteilchen studieren

Ein sehr effizienter Mechanismus, der zu einem Ungleichgewicht in der Zahl der Teilchen und Antiteilchen führen kann, ist die sogenannte Verletzung der CP-Symmetrie. Dabei bedeutet CP Symmetrie, dass sich die Naturgesetze nicht ändern, wenn man den Raum spiegelt und gleichzeitig positive und negative Ladungen vertauscht. Diese Symmetrie gilt in unserem Universum jedoch nicht exakt: Sie ist ganz leicht verletzt.

„Das Ausmaß der CP-Verletzung, die das Standardmodell der Teilchenphysik vorhersagt, kann das Ungleichgewicht zwischen Materie und Antimaterie allerdings nicht erklären“, sagt Simon Stellmer. „Es ist um mindestens sechs bis acht Größenordnungen zu klein.“ Die Theorie des Standardmodells muss also erweitert werden. Dazu sollte zunächst geklärt werden, wie groß das Ausmaß der CP-Verletzung im Universum nun tatsächlich ist. Und das gelingt am besten, indem man winzige Elementarteilchen untersucht.

„Es zeigt sich, dass die CP-Verletzung zu einer Asymmetrie in der Ladungsverteilung bei kleinen Teilchen führt“, erklärt Simon Stellmer. Die elektrische Ladung der Elementarteilchen ist dann nicht völlig symmetrisch verteilt, sondern leicht in eine bestimmte Richtung verzerrt – man spricht dann von einem elektrischen Dipolmoment. „Es bedeutet, dass die Elementarteilchen, etwa Elektronen, in Wahrheit nicht exakt rund sind“, sagt Simon Stellmer.

Immer wieder hat man versucht, das zu messen – bei Elektronen, Neutronen und auch bei Atomen, doch bisher ist es nicht gelungen, eine Verletzung der Symmetrie zu erkennen, die Teilchen sehen auch bei sehr genauem Hinsehen exakt rund aus. „Die Messgenauigkeit genügt einfach noch nicht“, sagt Simon Stellmer. „Aber wenn wir noch ein bisschen präziser messen als bisher, sollte es bald zumindest möglich sein, all jene Theorien zu widerlegen, die ein besonders

starkes Ausmaß der CP-Verletzung vorhersagen, zum Beispiel bestimmte Supersymmetrie-Theorien.“

Ultrakalte Quecksilber-Atome

Messen möchte Simon Stellmer das nun mit Quecksilber-Atomen: „Wir brauchen Atome, die schwer sind, aber nicht radioaktiv, und die man mit Lasern kühlen kann – dafür ist Quecksilber die beste Lösung.“ Versuche, das elektrische Dipolmoment von Quecksilber-Atomen zu vermessen, gab es bereits, doch Stellmer will diese Experimente nun grundlegend weiterentwickeln: „Wir bringen die Quecksilber-Atome ins Quantenlabor und kühlen sie bis knapp über den absoluten Nullpunkt ab, so haben wir die bestmögliche Kontrolle und wollen eine deutlich bessere Genauigkeit erzielen als es mit bisher verfügbaren Methoden möglich war.“

Hamburg, Innsbruck, Wien

Die zahlreichen technischen Tricks, die dafür nötig sind, kennt Simon Stellmer wie kaum ein anderer: Als er an der Universität Innsbruck an seiner Dissertation arbeitete, gelang es ihm, das erste Bose-Einstein-Kondensat aus ultrakaltem Strontium herzustellen. Studiert hatte er vorher in seiner Geburtsstadt Hamburg, nach seiner Dissertation in Innsbruck wechselte er 2013 ans Atominstitut der TU Wien. Nun wird er mit dem ERC-Grant der Europäischen Union, dotiert mit 2 Mio. Euro, seine eigene Forschungsgruppe aufbauen und in den nächsten fünf Jahren versuchen, den geheimnisvollen Symmetrien des Universums auf die Spur zu kommen.

Rückfragehinweis:
Dr. Simon Stellmer
Atominstitut
Technische Universität Wien
Stadionallee 2, 1020 Wien
T: +43-1-58801-141856
simon.stellmer@tuwien.ac.at



Simon Stellmer
TU Wien



Simon Stellmer
TU Wien