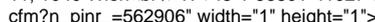




Mit Neutronen auf der Suche nach der Dunklen Energie

Mit Neutronen auf der Suche nach der Dunklen Energie
Alle Teilchen, die wir heute kennen, machen nur fünf Prozent der Masse und Energie im Universum aus. Der große Rest - die "Dunkle Energie" und die "Dunkle Materie" - bleibt bis heute mysteriös. Ein Team der TU Wien führte gemeinsam mit dem ILL (Institut Laue-Langevin, Grenoble) hochsensitive Untersuchungen von Gravitations-Effekten auf winzigen Abständen durch. Damit lässt sich nun der Bereich, in dem man neue Teilchensorten oder zusätzliche Naturkräfte vermuten könnte, hunderttausend mal stärker einschränken als bisher.
Unentdeckte Teilchensorten? Die Dunkle Materie kann man zwar nicht sehen, sie wirkt aber durch ihre Gravitationskraft auf die bekannte Materie ein, etwa auf die Rotation von Galaxien. Die dunkle Energie hingegen ist dafür verantwortlich, dass sich das Universum immer schneller ausdehnt.
Dunkle Energie kann man mit einer zusätzlichen physikalischen Größe beschreiben, mit Albert Einsteins Kosmologischer Konstante. Eine Alternative dazu sind sogenannte Quintessenz-Theorien: "Vielleicht ist der leere Raum gar nicht leer, sondern erfüllt von einem bisher unbekanntem Feld, vergleichbar mit dem Higgs-Feld", sagt Prof. Hartmut Abele vom Atominstitut der TU Wien. Benannt wurden diese Theorien nach der von Aristoteles postulierten Quintessenz, einem hypothetischen fünften Element neben den vier antiken Urstoffen.
Andersartige Teilchensorten und zusätzlichen Naturkräfte müssten sich allerdings auch in Experimenten auf der Erde nachweisen lassen. Tobias Jenke und Hartmut Abele von der TU Wien entwickelten ein extrem sensibles Instrument, mit dem an der Neutronenquelle des ILL in Grenoble die Gravitationskraft gemessen werden konnte. Neutronen sind dafür optimal geeignet: Sie sind elektrisch neutral und kaum polarisierbar. Auf sie kann im Experiment bloß die Gravitation wirken - und allenfalls auch neue, bisher unbekannte Zusatzkräfte. Umfangreiche theoretische Berechnungen zum Verhalten der Neutronen wurden von Larisa Chizhova, Prof. Stefan Rotter und Prof. Joachim Burgdörfer vom Institut für theoretische Physik der TU Wien durchgeführt. U. Schmidt von der Universität Heidelberg und T. Lauer von der TU München steuerten zur Polarisationsanalyse bei.
Kräfte zwischen zwei Platten
Die Neutronen werden abgekühlt und zwischen zwei parallelen Platten hindurchgeschickt. Nach den Gesetzen der Quantenphysik kann sich das Neutron dabei nur in ganz bestimmten Zuständen mit ganz bestimmten Energien befinden, die von der Stärke der Kraft abhängt, die von der Gravitation auf das Teilchen ausgeübt wird. Indem man die untere Platte vibrieren lässt, kann man die Neutronen zwischen den Zuständen hin und her wechseln lassen. So lassen sich die Abstände der Energieniveaus vermessen.
Das Experiment ist ein wichtiger Schritt zur Modellierung gravitativer Wechselwirkungen bei sehr kleinen Distanzen. Die Neutronen am ILL und die Messinstrumente aus Wien bilden zusammen das beste Werkzeug, um nach winzigen Abweichungen von der Newtonschen Gravitationstheorie zu suchen, die von manchen Theorien vorhergesagt werden", sagt Peter Geltenbort vom ILL Grenoble.
Wie leicht eine solche Abweichung aufzufinden ist, hängt von verschiedenen Parametern ab - zum Beispiel von der Stärke der Kopplung eines hypothetischen neuartigen Feldes an die bekannte Materie. Bestimmte Wertebereiche für diese Parameter gelten längst als ausgeschlossen: Gäbe es eine "Quintessenz" mit solchen Kopplungsstärken, hätte man sie bereits in anderen Präzisions-Experimenten finden müssen. Doch noch immer blieb ein großer "erlaubter" Parameterbereich, in dem sich neue physikalische Phänomene verstecken könnten.
Hunderttausend mal besser als bisher
Mit der Neutronen-Methode lassen sich nun allerdings Theorien in diesem Bereich testen: "Bisher konnten wir bei unseren Messungen keine Abweichungen zum bekannten Newtonschen Gravitationsgesetz finden", sagt Hartmut Abele. "Dadurch können wir nun einen weiten Bereich von Parametern ausschließen." Die Messergebnisse legen nun ein Limit für den Kopplungsparameter fest, das hunderttausendmal unterhalb der Grenzen liegt, die sich aus anderen Messmethoden ergaben.
Auch wenn sich auf diese Weise bestimmte hypothetische Teilchen ausschließen lassen ist es freilich noch immer möglich, dass sich unterhalb dieser verbesserten Nachweisgrenze neuartige Physik versteckt. Die Gravitations-Resonanz-Methode soll daher nun noch weiterentwickelt werden. Einige Größenordnungen an Genauigkeits-Verbesserung scheinen noch möglich. Wenn sich auch dann keine Hinweise auf Abweichungen von den bekannten Kräften ergeben, könnte Albert Einstein schließlich noch Recht behalten: Seine Kosmologische Konstante erscheint dann immer plausibler.
Rückfragehinweise: Prof. Hartmut Abele
Atominstitut
Technische Universität Wien
Stadionallee 2, 1020 Wien
T: +43-1-58801-141447
hartmut.abele@tuwien.ac.at
Dr. Tobias Jenke
Atominstitut
Technische Universität Wien
Stadionallee 2, 1020 Wien
T: +43-1-58801-141465
tobias.jenke@tuwien.ac.at
Aussender: Dr. Florian Aigner
Büro für Öffentlichkeitsarbeit
Technische Universität Wien
Operngasse 11, 1040 Wien
T: +43-1-58801-41027
florian.aigner@tuwien.ac.at


Pressekontakt

Technische Universität Wien

1040 Wien

Firmenkontakt

Technische Universität Wien

1040 Wien

Weitere Informationen finden sich auf unserer Homepage