

dradio.de

<http://www.dradio.de/dlf/sendungen/forschak/1071482/>

FORSCHUNG AKTUELL

17.11.2009



Die Universität Bonn: Zwei Physiker der Hochschule kühlen das Edelgas Argon mithilfe von Laser. (Bild: DRadio)

Eislicht

Laser kühlt kleine Gasmengen blitzschnell ab

Von Maike Pollmann

Physik.- Licht wärmt. Sonne, Feuer und Glühbirne machen es schließlich vor. Doch können Alltagserfahrungen wie diese auch trügen: Zwei Bonner Forschern gelingt es nämlich, mit Licht das Gegenteil zu erreichen - Kühlung.

"Das ist alles der Aufbau. Das sind eine ganze Menge Spiegel, die die Laserstrahlen umlenken."

Martin Weitz steht neben seinem randvoll gefüllten Experimentiertisch und zeigt auf einen in Aluminiumfolie verpackten Behälter. Darin befindet sich eine winzige Menge des Edelgases Argon mit Spuren von Rubidium. Der Physiker und sein Kollege Ulrich Vogl von der Universität Bonn wollen dieses Gasmisch nun mithilfe von Laserstrahlen abkühlen. Doch erst einmal machen sie das genaue Gegenteil: Sie bringen das Gas auf eine Temperatur von 350 Grad Celsius und noch etwas:

"Hier sehen sie auch die Druckanzeige. Da haben wir also immerhin 200 bar Druck. Das ist also ein ganz ordentlicher Druck."

Jetzt kann das eigentliche Experiment beginnen: Ein roter Laserstrahl schießt durch den Parcours aus Spiegeln, wird auf seinem Weg fokussiert und trifft schließlich auf das silbrig glänzende Gefäß mit dem Gas. Und tatsächlich: Die Temperatur fällt innerhalb weniger Sekunden um 66 Grad Celsius.

"Forscher aus Helsinki und Amerika hatten dieses Kühlverfahren schon einmal vor 30 Jahren vorgeschlagen - für Gase mit normalem in Anführungszeichen Druck. Das hat aber nie funktioniert mit üblichen Drücken."

Erst wenn der Gasdruck um mindestens das Hundertfache erhöht wird, zeigt die Methode Wirkung. Denn jetzt stoßen die Gasatome viel öfter als vorher aneinander. Und bei jeder Kollision werden die Bahnen der Elektronen um den Atomkern aus der Form gebracht, wie Martin Weitz - zurück in seinem Büro - erklärt:

"Die Elektronenbahnen werden gewissermaßen verbogen. Die schrumpfen also ein kleines bisschen weiter nach innen, näher an den Atomkern heran durch die vielen Stöße."

Und das machen sich die Forscher zu Nutze. Das Laserlicht liefert den Atomen nämlich eine Energieportion, die nicht ganz ausreicht, um ein Elektron von seiner ursprünglichen in eine weiter außen liegende Umlaufbahn um den Kern zu befördern. Durch die Stöße biegen sich die äußeren Bahnen nun aber ein kleines bisschen weiter nach innen und so kann der Quantensprung doch noch gelingen. Entfernen sich die Atome nach dem Aufprall dann voneinander, dehnen sich die Elektronenbahnen wieder auf Normalmaß aus. Mit der Folge, dass ein eben aufgestiegenes Elektron nun zu wenig Energie für seine neue Bahn besitzt. Anstatt jedoch auf seinen ursprünglichen Orbit zurückkehren, leiht es sich kurzerhand die fehlende Energie:

"Die Energie kann nirgends anders herkommen, außer von der Relativbewegung der Atome. Und dabei

werden die Atome ein kleines bisschen langsamer. Und das entspricht gerade der Abkühlung."

Die Kühlleistung liegt bei ungefähr 100 Milliwatt - das ist etwa soviel wie das Licht, das von einer Fahrradbirne erzeugt wird. Bisherige Laserkühlverfahren können da nicht mithalten.

"Die Vorteile von dem Verfahren sind eben jetzt, dass wir sehr viel größere Kühlleistungen haben und sehr viel größere Stoffmengen abkühlen können."

Praktische Anwendungen sieht Martin Weitz zunächst vor allem in der Grundlagenforschung. Denn durch das neue Kühlverfahren könnten Gase regelrecht schockgefrostet werden, ohne dass sie in einen anderen Aggregatzustand übergehen. Wasser gefriert zum Beispiel für gewöhnlich bei Temperaturen von null Grad Celsius. Ist es aber absolut rein und in Ruhe, wird es erst bei minus 42 Grad Celsius zu Eis. Und würde Wasser blitzschnell erkalten, ließe es sich vielleicht sogar noch weiter abkühlen bevor es gefriert. Womöglich bilden sich dabei neuartige, bisher unerforschte Kristalle.

"So etwas sollte es auch bei dem Argon-Rubidium-Gemisch geben, was wir im Moment untersuchen. Und das ist extrem spannend, weil es eben zu neuen Zustandsformen der Materie führen kann."

Prinzipiell sollte das Kühlverfahren aber auch für andere Atome funktionieren. Doch zunächst wollen sich Martin Weitz und Ulrich Vogl weiterhin auf Rubidium und Argon konzentrieren. Vor allem darauf, das Gas noch weiter herabzukühlen.

"Wir hoffen bis auf wenige Grad über den absoluten Nullpunkt zu kommen, aber wo letztendlich die Grenze ist, das ist eine sehr spannende Frage. Und das müssen wir erforschen."

© 2010 Deutschlandradio