

NOBELPREISE

„Atome im Gleichschritt“

Interview mit Physik-Nobelpreisträger Wolfgang Ketterle über das Kribbeln vor der Preisverleihung, durchwachte Forschernächte und die Schönheit der Kälte

Der Atomphysiker Ketterle, 43, erhält den diesjährigen Preis „für die Erzeugung des Bose-Einstein-Kondensats“ (BEC). Jahrelang hatte er sich einen Wettlauf geliefert mit der Gruppe um Eric Cornell, 39, und Carl Wieman, 50, an der University of Colorado in Boulder, mit denen er sich das Preisgeld von knapp zwei Millionen Mark teilt. Die Existenz des BEC, eines Materiezustands mit bizarren Eigenschaften, war schon 1924 von Albert Einstein vorhergesagt worden. Doch erst 1995 gelang es den drei Preisträgern, Atome bis auf Temperaturen von wenigen Milliardstel Grad über dem absoluten Nullpunkt abzukühlen und sie zum Übergang in den BEC-Zustand zu bewegen. Ketterle, ein gebürtiger Heidelberger, forschte in München, Garching und Heidelberg, bevor er 1990 ans MIT in Cambridge bei Boston ging. Dort lebt er mit seiner Frau und seinen drei Kindern im Alter von 9, 12 und 15 Jahren.

SPIEGEL: Herzlichen Glückwunsch, Herr Ketterle. Wie haben Sie von Ihrer Auszeichnung erfahren?

Ketterle: Morgens um fünf klingelte das Telefon. Ich habe mich total müde an den Apparat geschleppt. Ich war erst um zwei Uhr ins Bett gekommen, weil ich den ganzen Tag mit meinen Kindern unterwegs war.

SPIEGEL: Aber ganz überraschend kam der Anruf doch nicht ...

Ketterle: ... erst, als sich am anderen Ende die Königlich-Schwedische Akademie der Wissenschaften meldete, fiel mir ein: „Ach ja, heute wird ja der Nobelpreis verliehen.“

SPIEGEL: Zu viel der Bescheidenheit. Sie wurden als heißer Kandidat gehandelt ...

Ketterle: ... aber es gibt viel mehr Nobelpreisverdächtige als Nobelpreise. Bevor wieder einer aufs Treppchen gehoben wird, ist es wie beim Lottospielen: Natürlich kribbelt es, wenn man weiß, dass eine Ziehung dran ist.

SPIEGEL: Nach Ihrem Sechser im Nobel-Lotto ging der Alltag normal weiter?

Ketterle: Na ja, nach ein paar Telefonaten habe ich mich erst mal gekümmert, dass meine Tochter Frühstück bekommt. Das Leben geht schließlich weiter.

SPIEGEL: Bereits am 5. Juni 1995 schien das Rennen entschieden: Ihre Konkurrenten in Boulder waren Ihnen zuvorgekommen. Dachten Sie da ans Aufgeben?

Ketterle: Frustrierend war das schon. Wir hatten alles auf eine Karte gesetzt, zeitwei-

se haben wir 30 oder 40 Stunden im Labor durchgearbeitet. Aber ein paar Monate später war dann auch unser Verfahren der Bose-Einstein-Kondensation erfolgreich – und zwar gleich mit mehr als hundertmal so großen Mengen wie bei der Konkurrenz.

SPIEGEL: Deutschen Forschungspolitikern wird das Herz bluten: drei Physik-Nobel-

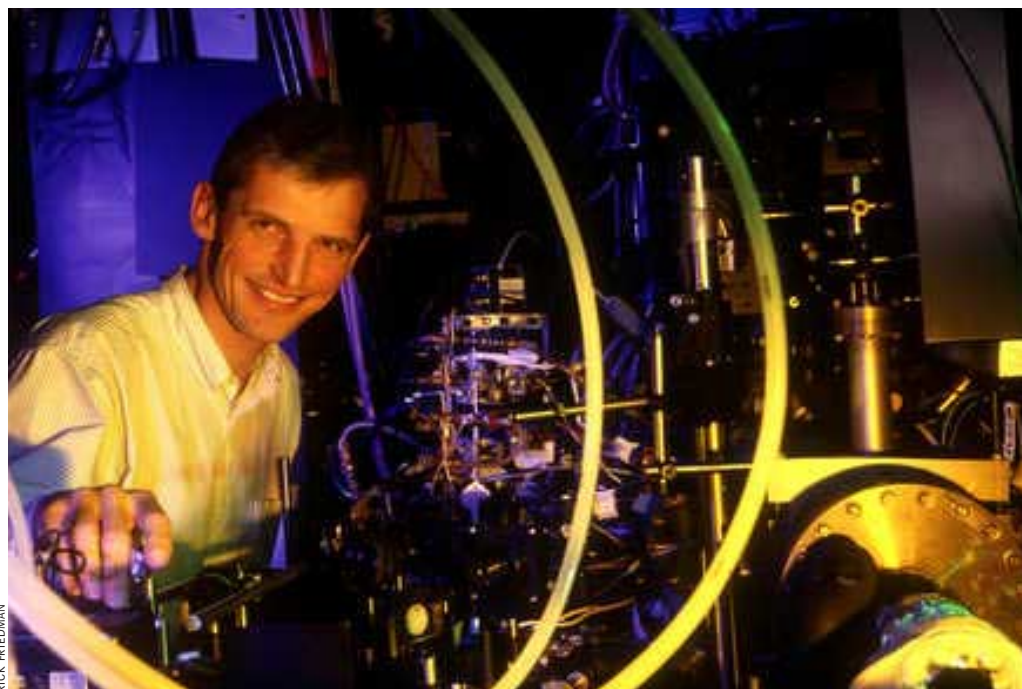
sche Juniorprofessur dagegen ist zeitlich befristet, und das verunsichert.

SPIEGEL: Vor ein paar Jahren hat die Max-Planck-Gesellschaft Ihnen ein Rückkehr-Angebot gemacht. Hätten Sie Ihren Nobelpreis auch hier verdienen können?

Ketterle: Ganz sicher. Die Ausstattung, die mir in Deutschland angeboten wurde, war sogar besser als in den USA. Um ein Haar wäre ich wieder zurückgegangen. Aber dann bin ich hier geblieben, weil einfach alles stimmte mit Familie, Freunden und Kollegen. Ich sage immer: If it is perfect, don't change it.

SPIEGEL: Wie erklären Sie Ihrem neun-jährigen Sohn Holger, was Ihr Bose-Einstein-Kondensat eigentlich ist?

Ketterle: Ich habe es ihm so erklärt: Normalerweise schwirren alle Atome wild durcheinander. Aber wenn man sie ganz



Ketterle im Labor am MIT: „Wow, ich habe gesehen, was noch niemand gesehen hat“

preisträger aus Deutschland in den letzten vier Jahren, aber kein einziger arbeitet in Deutschland. Warum sind Sie 1990 in die USA gegangen?

Ketterle: In Deutschland wird von Forschern eben Auslandserfahrung erwartet, das ist doch eigentlich positiv. Ich wollte damals zwei Jahre in die USA gehen. Und dann bin ich eben hängen geblieben.

SPIEGEL: Ihr Beispiel ist ja kein Einzelfall ...

Ketterle: In den USA ist es einfacher für junge Forscher, eine eigene Gruppe aufzubauen. In Deutschland dagegen ist eine Professur immer etwas ganz Großes.

SPIEGEL: Das soll mit der neuen Juniorprofessur anders werden.

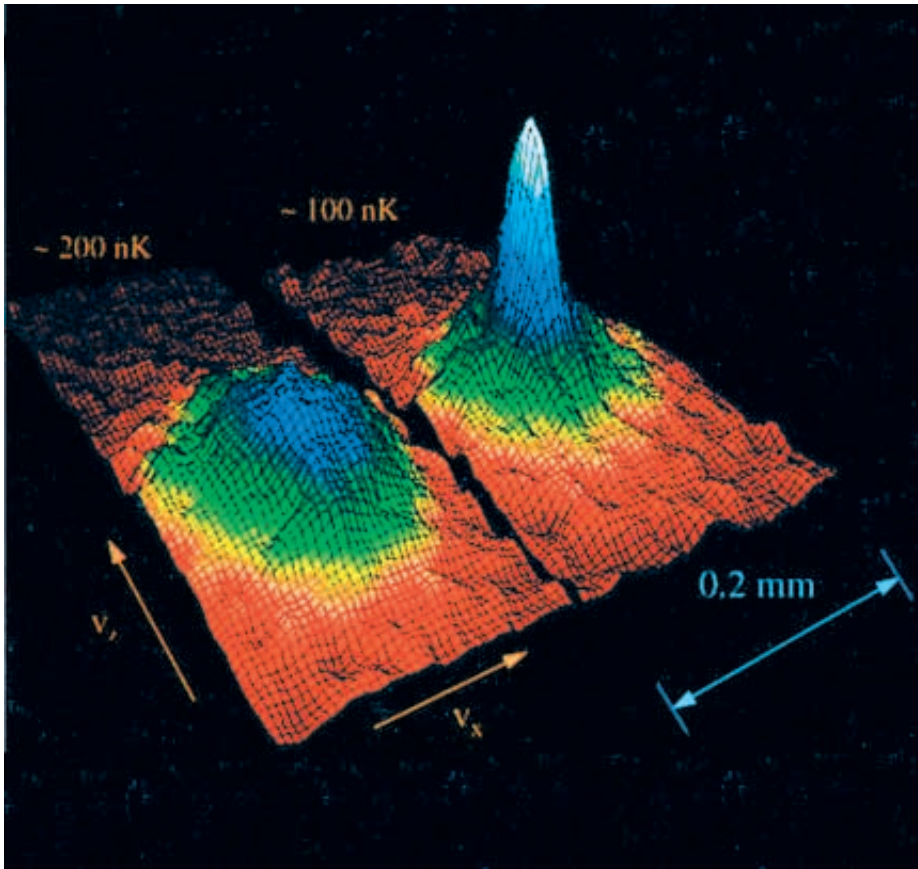
Ketterle: Eine Assistenzprofessur in den USA ist trotzdem verlockender: Wer sich bewährt, wird meist nach ein paar Jahren zum vollen Professor befördert. Die deut-

stark abkühlt, marschieren sie plötzlich alle im Gleichschritt, wie eine Armee. Der Unterschied ist ganz ähnlich wie der zwischen dem Licht einer Glühbirne und dem eines Lasers: Bei einer Glühbirne schwirren die Lichtteilchen umher, beim Laser marschieren sie. Deshalb konnten wir auch einen Laser bauen, der nicht Licht aussendet, sondern Materie. Eigentlich ganz einfach, oder?

SPIEGEL: ... wie man's nimmt. Wie viele Menschen weltweit kapieren denn wirklich, wie Ihr Materie-Laser funktioniert?

Ketterle: Jeder Physikstudent! Das steht nämlich schon in jedem Lehrbuch. Das ist ja gerade das Reizvolle. Wir erforschen die grundlegendsten Grundlagen, hier geht es um die Bausteine der Welt: um Materie und Temperatur.

SPIEGEL: Einstein hatte Ihre Ergebnisse ja schon 70 Jahre zuvor vorausgesagt. Worin liegt dann der große Erkenntnisgewinn?



Geschwindigkeitsverteilung im BEC*: „Plötzlich erste Signale – das ist wie ein Schauer“

Ketterle: Die Theorie kann niemals ein Experiment ersetzen. Wenn es schließlich gelingt, sind das spannende Momente. Man möchte einfach losschreien: „Wow, ich habe gesehen, was noch nie ein Mensch gesehen hat!“

SPIEGEL: Wann haben Sie denn Ihr „Wow“ geschrien?

Ketterle: Am 30. September 1995, kurz vor Mitternacht. Das Justieren der Geräte ist mühsame Handarbeit und geht den ganzen

Tag, zehn Stunden mindestens. Man vergisst die Zeit. Plötzlich hatten wir die ersten Signale. Das ist wie ein Schauer: Die Natur zeigt etwas, was sie bisher niemandem gezeigt hat!

SPIEGEL: Aber Ihr Kondensat gibt es doch in der Natur überhaupt nicht, sondern nur im Physikkolabor. Sogar der interstellare Raum ist glutheiß, verglichen mit der Rekordkälte bei Ihrem Experiment.

Ketterle: Stellen Sie sich vor, Sie lebten im Innern der Sonne. Dort gibt es kein Eis, kein Wasser, nicht einmal Wasserdampf, weil es dafür zu heiß ist. Wasser wird dort in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten. Wenn also die fiktiven

Sonnenbewohner die Welt nur bei Temperaturen weit oberhalb von 10 000 Grad Celsius betrachten, entgeht ihnen eine Menge.

SPIEGEL: Wie sieht denn Ihr Kondensat aus?

Ketterle: Es ist ein etwa ein Millimeter langes Gaswölkchen, ungefähr so klein wie eine Haarspitze. Es ist unsichtbar wie Luft, bis man es mit Laserlicht bestrahlt. Dann kann man seinen Schatten messen und am Bildschirm sehen.

SPIEGEL: Und das Ganze spielt sich in einem riesigen Kühltank ab?

Ketterle: In meinem Labor ist es eher stickig und heiß. Wir kühlen das Kondensat nämlich mit Hilfe von Laserlicht. Was Sie sehen, ist eine große Vakuumpumpe, das ist sozusagen unsere Thermoskanne, weil Vakuum einfach perfekt isoliert. Das Kondensatwölkchen selbst wird von einem unsichtbaren Behälter aus Magnetfeldern gehalten. Das können Sie ja nicht in ein Glas kippen, dann würde es sich sofort aufheizen und verschwinden.

SPIEGEL: Inwiefern bringt dieser Superkühltank „der Menschheit den größten Nutzen“, wie es Alfred Nobel formulierte?

Ketterle: Wir vermitteln Wissen über die Schönheit der Natur. In diesem Sinne ist es auch eine wichtige kulturelle Errungenschaft.

SPIEGEL: Hat sie auch praktischen Nutzen?

Ketterle: Möglicherweise ergeben sich Anwendungen in der Nanotechnik: winzige Geräte, die aus einzelnen Atomen zusammengesetzt sind. Man könnte auch über Quantenrechner spekulieren, die schneller wären als jeder heutige Computer. Oder man könnte genauere Atomuhren bauen.

SPIEGEL: Wann wird die Bose-Einstein-Uhr im Supermarktregal stehen?

Ketterle: Es ist noch ein sehr weiter Weg bis zur praktischen Anwendung meiner Forschung. Wahrscheinlich tun sich bis dahin völlig neue Möglichkeiten auf, an die wir heute noch gar nicht denken. Lassen wir uns überraschen. Nichts Genaues weiß man nicht, wenn man es nicht probiert.

INTERVIEW: HILMAR SCHMUNDT

* Links vor dem Übergang zum Bose-Einstein-Kondensat: Die Geschwindigkeit der Atome ist verhältnismäßig gleichmäßig verteilt; rechts nach dem Übergang: Eine große Zahl von Atomen hat Geschwindigkeiten nahe Null (blau-weißer Peak).