

Home	<input type="text"/> Suchen	Deutsch Go					
		Aktuelles	Presse	Publikationen	Kontakt	Adressen	Termine
	Leben	Arbeiten	Region				

**AKTUELLES**

- > [Meldungen](#)
- > [Nachrichten Mailservice](#)

> AKTUELLES > MELDUNGEN > MIT ULTRAKALTEN ATOMWOLKEN UND DIAMANTEN AUF DEM WEG ZUM QUANTENCOMPUTER

**WIRTSCHAFT, WISSENSCHAFT**

Quelle: >> [Universität Stuttgart, Referat für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit](#)

**25.01.2011  
Mit ultrakalten Atomwolken und Diamanten auf dem Weg zum Quantencomputer**

Zwei Stuttgarter Wissenschaftler erhalten den „Advanced Investigator Grant“, einen der renommiertesten Forschungspreise weltweit - insgesamt 4,8 Millionen Euro

Der ERC-„Advanced Investigator Grant“ für erfahrene exzellente Forschende zählt zu den renommiertesten Forschungspreisen weltweit. Gleich zwei Physik-Professoren der Universität Stuttgart erhalten diese durch den des Europäischen Forschungsrat ausgelobten Preise zur Förderung der Pionierforschung. Die Auszeichnungen sind mit jeweils 2,4 Millionen Euro hoch dotiert.

Professor Tilman Pfau, Leiter des fünften Physikalischen Instituts, wird für seine Arbeiten zur Steuerung von Wechselwirkungen mit langer Reichweite in Quantengasen ausgezeichnet. Professor Jörg Wrachtrup, Leiter des dritten Physikalischen Instituts der Universität Stuttgart, erhält die Auszeichnung für die Nutzung von atomaren Defekten in Diamanten für die Quantentechnologie.

Was für den Laien kryptisch und abstrus klingt, spielt als Grundlagenforschung eine entscheidende Rolle in der hochkomplexen Entwicklung von Quantencomputern. Sie könnten, nach Schätzungen von Experten in den kommenden zwei Jahrzehnten Gestalt annehmen und die Informationstechnologie revolutionieren. Die Ansätze der Forschungsbereiche an der Universität Stuttgart gelten als außerordentlich vielversprechend.

**Schnelleres Datenmanagement**

Der Vorteil von Quantencomputern liegt darin, dass sowohl die Suche in extrem großen Datenbanken als auch Verschlüsselungen und Rechenleistungen wesentlich schneller zu leisten sind als mit klassischen Computern. Im Unterschied zum Digitalrechner, der mit Bits arbeitet, die als kleinster Informationsträger den Wert 1 oder 0 einnehmen, nutzt ein Quantencomputer sogenannte Quantenbits oder

Wirtschaft, Wissenschaft

Autor: > [Schlupp-Melchinger](#)

< [zurück](#)

**PROJEKTE**

- > [Mentoring und Qualifizierung](#)  
Qualifizierung von an- und ungelerten Arbeitnehmerinnen

Qubits.

Hier handelt es sich um kleinste Einheiten aus der Natur, beispielsweise isolierte Ionen oder Lichtteilchen, die Informationen tragen und austauschen. Der Vorteil liegt darin, dass sie gleichzeitig mehrere Zustände annehmen und sich überlagern können, während Bits oder Transistoren eben nur einen von zwei Zuständen (1 oder 0) besitzen können. Somit könnten Quantencomputer im gleichen Zeitraum weitaus mehr Informationen speichern und verarbeiten als heutige Computer.

### Quantenphysik stößt in neue Bereiche vor

„Die Quantenphysik an der Universität Stuttgart hat sich in den letzten Jahren zu einem Forschungsschwerpunkt mit außerordentlich hohem Niveau entwickelt“, sagt Uni-Rektor Prof. Wolfram Ressel. „Auch mit Blick auf die Exzellenzinitiative sind die Auszeichnungen eine hervorragende Visitenkarte.“

Auf dem Weg dahin verfolgen Professor Tilman Pfau und sein Team von der Universität Stuttgart einen Ansatz, der auf atomaren Gasen basiert. Zur Datenverarbeitung ist es erforderlich, dass sich einzelne Lichtteilchen gegenseitig beeinflussen, indem sie ihren Zustand ändern. Die Kunst dabei ist es, Störfaktoren auszuschließen, um diesen Prozess in möglichst reiner Form ablaufen zu lassen.

Für grundlegende Untersuchungen verwenden die Physiker ultrakalte Atomwolken. Bei Raumtemperatur reichen mikroskopische Dampfzellen, die parallel untersucht werden. Dabei arbeiten die Wissenschaftler mit einer ganzen Reihe von spezialisierten Lasersystemen.

Begleitet werden diese Arbeiten durch eine enge Kooperation mit der theoretischen Physik sowie der Elektrotechnik. Die Zuerkennung des Advanced Investigator Grant basiert auf Forschungsergebnissen, die Pfau und sein Team in den vergangenen Jahren in zahlreiche Publikationen in internationalen Fachzeitschriften wie etwa Nature und Nature Physics veröffentlicht hat und die auch in der Öffentlichkeit viel Beachtung fanden.

### Diamanten können sogar rechnen

Auch Diamanten lassen sich für die neue Technik einsetzen. Das Material, das für seine besondere Härte und optische Transparenz bekannt ist, eignet sich nicht allein zum Schneiden oder Repräsentieren, es kann auch Informationen besonders schnell verarbeiten, übertragen oder lässt sich als Sensor mit bis dato unerreichter Empfindlichkeit konstruieren.

Die Forscher um Professor Wrachtrup haben gezielt fremde Atome, etwa Stickstoff in einen Diamanten geschleust. Solche Atome und deren Elektronenspins stellen eine ideale Ausgangsbasis für die Quantentechnologie dar. Damit lassen sich Quantenzustände präparieren, die für die Informationsverarbeitung und -übertragung notwendig sind.

Das Besondere dabei und wichtig für die spätere praktische Nutzung: Das Diamantgitter wirkt dabei wie ein Schutzschirm, so dass die Abläufe rund um die eingeschleusten Fremdatome unbeeinflusst ablaufen können. Das ist eine entscheidende Voraussetzung für die Nutzbarkeit der Quantenphysik.

### Nanodiamanten arbeiten als Sonden

Das Preisgeld des ERC Grant wird dazu verwendet werden, einige technisch besonders anspruchsvolle Schritte durchzuführen. Dazu soll ein besonders konstruierter Implanter genutzt werden, der es erlaubt, einzelne Atome durch sehr kleine Öffnungen in den Diamant einzubringen. So könnten möglichst große Anordnungen von Fremdatomen im Diamant hergestellt werden, die in Wechselwirkung miteinander treten. Erst dann wäre die Basis groß genug, um komplexe Quantenzustände zu erzeugen und für weitergehende Anwendungen nutzbar zu machen.

Die Teilchenstrukturen können auch für sensorische Anwendungen nützlich sein. So bilden die manipulierten „Defekte“ in den Diamanten hervorragende Sensoren für äußere Magnetfelder. Mit ihnen lassen sich Nanosonden konstruieren, die die Magnetfelder einzelner Elektronen- und Kernspins mit einer räumlichen Präzision von weniger als einem Nanometer nachweisen können.

So könnten die Strukturen von Molekülen oder Proteinen mit bisher unerreichter Genauigkeit aufgeklärt werden. Gleichzeitig lassen sich nur wenige Nanometer große Diamanten in Zellen oder Gewebe einschleusen. Sie würden als lokale Sonden für den pH-Wert oder die Konzentration von zellschädigenden Substanzen zu fungieren. Solche Nanodiamanten würden wie als Gen- und Wirkstofffähren agieren und bieten äußerst reizvolle Anwendungsperspektiven.

Die Forscher des dritten Physikalischen Instituts der Universität Stuttgart sind für ihre Arbeiten zur Manipulation einzelner Atome in Diamant weltweit bekannt und erreichten damit zahlreiche Publikationen insbesondere in den Fachzeitschriften Nature, Nature Physics und Science. 2009 gelang ihnen die Synthetisierung von Diamanten aus Methanplasma, die 10.000 Mal reiner sind als lupenreine Steine. Vor einem Jahr konnten sie gemeinsam mit Kollegen der Ruhr Universität Bochum und aus Austin/Texas erstmals zwei Stickstoffatome in einem Abstand von nur wenigen Nanometern so platzieren, dass über eine Laseranregung eine quantenmechanische Kopplung entsteht und damit einen weiteren Meilenstein in Richtung Quantencomputer markieren.

Prof. Jörg Wrachtrup wurde 1961 in Herford geboren und studierte Physik an der FU Berlin. Dort promovierte er 1994 mit einer Doktorarbeit über Magnetische Resonanz an einzelnen Molekülen. Nach einer Postdoktorandenzeit am Institut für Physik der TU Chemnitz habilitierte er sich dort im Jahr 1998 mit einer Arbeit über Optische Spektroskopie an einzelnen Quantensystemen im Festkörper. Er erhielt Rufe an die Universitäten Hamburg, Göttingen und Leipzig sowie Stuttgart. Seit Januar 2000 leitet er das 3. Physikalische Institut der Universität Stuttgart.

Prof. Tilman Pfau wurde 1965 in Stuttgart geboren. Nach dem Studium in Konstanz, Brighton und Heidelberg promovierte er an der Universität Konstanz, wo er sich 1998 habilitierte. Nach einem Gastaufenthalt am Massachusetts Institute of Technology in der Gruppe des späteren Nobelpreisträgers Prof. Wolfgang Ketterle folgte Pfau im Jahr 2000 dem Ruf an die Universität Stuttgart und übernahm dort die Leitung des im gleichen Jahr gegründeten 5. Physikalischen Instituts. Seit 2005 ist er Sprecher des Transregionalen DFG-Sonderforschungsbereichs SFB/TRR 21, der sich gemeinsam

mit den Universitäten Ulm und Tübingen mit der  
Quantenkontrolle in maßgeschneiderter Materie befasst.

<http://www.pi5.uni-stuttgart.de/>

<http://www.pi3.uni-stuttgart.de/>

[^ nach oben](#)

---

[> Feedback](#) | [> Impressum](#)