

## Pressemitteilung

### Quantenmechanik in eisiger Kälte

**Das Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) arbeitet im EU-Verbundprojekt iSense am Prototyp eines tragbaren, integrierten Quantensensors, der auf ultrakalten Atomen basiert. Dieser könnte beispielsweise die Erdbeschleunigung messen – in hoher Genauigkeit und an jedem Ort der Erde.**

Berlin, 28. Juni 2012

Eine kleine Wolke Rubidium-Atome treibt durch eine Vakuumkammer, die Temperatur liegt nur wenige millionstel Grad über dem absoluten Nullpunkt. Ein Raster aus Laserlicht hält die Atome in Position, damit sie von einem weiteren Laser mit Lichtpulsen beschossen werden können. Die Rubidium-Teilchen reagieren empfindlich auf die Laserblitze und teilen sich in verschiedene quantenmechanische Zustände auf. Ein dritter Laser detektiert die Veränderungen in der Atomwolke während eines Beschusses, der nur wenige Millisekunden andauert.

Was sich wie ein Experiment aus einem Science-Fiction-Film anhört, wird in mehreren Forschungseinrichtungen in Deutschland, Italien, Frankreich, Österreich und Großbritannien Realität. Die Partner im iSense-Verbundprojekt erarbeiten einen Sensor-Prototyp, der auf dem beschriebenen Aufbau beruht und der sich die quantenmechanischen Eigenschaften von Atomen im eisigen Vakuum zunutze macht. „Die Rubidium-Atome kann man mit einem geeigneten Lichtpuls teilen, nicht im Sinne einer Kernspaltung, sondern im quantenmechanischen Sinne“, erklärt FBH-Mitarbeiter Dr. Andreas Wicht. „Dabei wird die Aufenthaltswahrscheinlichkeit eines Atoms an einem Ort mit einer Welle beschrieben, für ein geteiltes Atom habe ich dann zwei Teilwellen. Es befindet sich also nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit an zwei Orten zugleich.“ Für einen kurzen Zeitraum sind beide Atomteile also an verschiedenen Stellen im Schwerfeld der Erde lokalisiert. Dadurch weisen sie unterschiedliche Energieniveaus auf, was sich in einer abweichenden Schwingungsfrequenz niederschlägt. Wenn das Atom einem weiteren Lichtimpuls ausgesetzt wird und die Teilwellen wieder zusammenkommen, kann man eine Phasenverschiebung der Schwingungen detektieren. „Wir können dadurch auf die Differenz in der Energie der Atome rückschließen und kennen die Erdbeschleunigung, die auf die Atome an genau diesem Punkt der Erde wirkt“, sagt Wicht. Da das System die Welleneigenschaften der ultrakalten Materie im Hochvakuum nutzt, nennt man es Materiewellen-Interferometer.

„Ein Materiewellen-Interferometer ist äußerst komplex konstruiert, weshalb es bisher sehr viel Platz benötigt und nur in Laboren aufgebaut werden kann“, ergänzt Christian Kürbis, der am FBH als Doktorand im iSense-Projekt arbeitet. Das Ziel der Verbundpartner ist es daher, alle Komponenten zu miniaturisieren und in einem handlichen, tragbaren Prototyp zu integrieren. Das FBH liefert dafür mehrere mikro-integrierte Diodenlaser, die auf die besonderen Anforderungen hin optimiert wurden. „Unsere ECDL-Lasermodule sind extrem stabil, mit achtmal zweieinhalb Zentimetern Grundfläche sehr kompakt und haben eine schmale Linienbreite von wenigen kHz bei einer Wellenlänge von 780,24 Nanometern“, erklärt Kürbis. Alle Laser, ob zur Anregung der Rubidiumatome oder zur Detektion, müssen haargenau auf diese Wellenlänge abgestimmt werden. Hightech steckt aber nicht nur in den Dioden, sondern beispielsweise auch in den optischen Elementen wie Kollimationslinsen sowie in der Mikrointegration. „Das FBH ist eines der weltweit führenden Institute im Bereich der Entwicklung GaAs-basierter Diodenlaser“, so Wicht.

Ein transportfähiges Materiewellen-Interferometer könnte für die geophysikalische Erkundung Verwendung finden. Dabei sind sehr feine Variationen der Erdbeschleunigung an verschiedenen Orten relevant, etwa um unter der Oberfläche liegende Gesteine zu identifizieren. Wicht hält aber auch andere Anwendungen für denkbar: „Man kann auch Beschleunigungen und Rotationen sehr genau bestimmen. Besonders in Bereichen, in denen klassische Satellitennavigation nicht mehr funktioniert, etwa im Weltraum oder unter Wasser, können Materiewellen-Interferometer diese Aufgaben übernehmen.“

Gerne schicken wir Ihnen die zugehörigen Pressefotos zu. Weitere Pressebilder finden Sie hier zum Download: <http://www.fbh-berlin.de/presse/bilderservice>. Bitte beachten Sie das Copyright.

### **Weitere Informationen**

Petra Immerz, M.A.  
Referentin Kommunikation & Public Relations

Ferdinand-Braun-Institut  
Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik  
Gustav-Kirchhoff-Straße 4  
12489 Berlin

Tel. 030.6392-2626  
Fax 030.6392-2602

E-Mail [petra.immerz@fbh-berlin.de](mailto:petra.immerz@fbh-berlin.de)  
Web [www.fbh-berlin.de](http://www.fbh-berlin.de)

### **Hintergrundinformationen - das FBH**

Das Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) ist eines der weltweit führenden Institute für anwendungsorientierte und industrienaher Forschung in der Mikrowellentechnik und Optoelektronik. Es erforscht elektronische und optische Komponenten, Module und Systeme auf der Basis von Verbindungshalbleitern. Diese sind Schlüsselbausteine für Innovationen in den gesellschaftlichen Bedarfsfeldern Kommunikation, Energie, Gesundheit und Mobilität. Leistungsstarke und hochbrillante Diodenlaser, UV-Leuchtdioden und hybride Lasersysteme entwickelt das Institut vom sichtbaren bis zum ultravioletten Spektralbereich. Die Anwendungsfelder reichen von der Medizintechnik, Präzisionsmesstechnik und Sensorik bis hin zur optischen Satellitenkommunikation. In der Mikrowellentechnik realisiert das FBH hocheffiziente, multifunktionale Verstärker und Schaltungen, unter anderem für energieeffiziente Mobilfunksysteme und Komponenten zur Erhöhung der Kfz-Fahrsicherheit. Kompakte atmosphärische Mikrowellenplasmaquellen mit Niederspannungsversorgung entwickelt es für medizinische Anwendungen, etwa zur Behandlung von Hauterkrankungen. Die enge Zusammenarbeit des FBH mit Industriepartnern und Forschungseinrichtungen garantiert die schnelle Umsetzung der Ergebnisse in praktische Anwendungen. Das Institut beschäftigt 240 Mitarbeiter und hat einen Etat von 22 Millionen Euro. Es gehört zum Forschungsverbund Berlin e.V. und ist Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft.

[www.fbh-berlin.de](http://www.fbh-berlin.de)