

WAS GELD IM KOPF BEWIRKT

Millionen Menschen fiebern jeden Samstag der Ziehung der Lottozahlen entgegen. Andere lässt dagegen selbst der höchste Jackpot kalt. Was ist der Grund für derartige Persönlichkeitsunterschiede? Denken Menschen anders, die in Gelddingen emotionaler sind? Und gibt es dafür vielleicht sogar genetische Ursachen? Um Fragen wie diese geht es in einer neu gegründeten zentralen wissenschaftlichen Einrichtung der Uni Bonn, dem „Center for Economics and Neuroscience“. Die beteiligten Forscher wollen Erkenntnisse und Methoden aus den Bereichen Neurowissenschaften, Persönlichkeitsgenetik, Medizin und Ökonomik zusammenführen. Sie hoffen so, die biologischen Grundlagen menschlichen Verhaltens besser verstehen zu können, vor allem in ökonomisch relevanten Kontexten.

Die Einrichtung umfasst die Bereiche Ökonomik (Leiter: Professor Dr. Armin Falk, Rechts- und Staatswissenschaftliche Fakultät), Neurowissenschaft und Medizin (Leiter: Professor Dr. Christian Elger und Dr. Bernd Weber, Medizinische Fakultät) sowie Persönlichkeitsgenetik (Leiter: Professor Dr. Martin Reuter, Philosophische Fakultät). Geschäftsführender Direktor ist Professor Dr. Armin Falk, sein Stellvertreter Professor Dr. Martin Reuter.

CAESIUM-ATOM ALS LICHT-SCHALTER

Einen wahren Quantensprung können Bonner Physiker verkünden – und das nicht nur im übertragenen Sinne: Sie haben kürzlich tatsächliche Quantensprünge sichtbar machen können. Dazu nutzten sie die besten Spiegel, die heute weltweit erhältlich sind: Etwa 300.000 Mal können sie Licht hin- und herreflektieren, bevor es sich verliert.

Die Spiegel sind so gut, dass sich Licht zwischen ihnen einsperren lässt. Wenn man das tut, kann man mit einer kleinen Lichtmenge Messungen durchführen, für die man sonst sehr viel Licht benötigen würde. Gleichzeitig verringert sich die Gefahr, dass das Licht die Messung stört. „Wir haben dazu zwischen zwei Mini-Spiegel ein Caesium-Atom gesperrt und dann einen Laserstrahl eingekoppelt“, erklärt Dr. Wolfgang Alt.

„Das Caesium konnte dabei in zwei verschiedenen Zuständen vorliegen: Im Zustand 0 verhinderte es, dass sich der Bereich zwischen den Spiegeln mit Licht füllte. Im Zustand 1 störte es den Laserstrahl dagegen nicht.“ Das Licht signalisiert so den Zustand des Atoms.

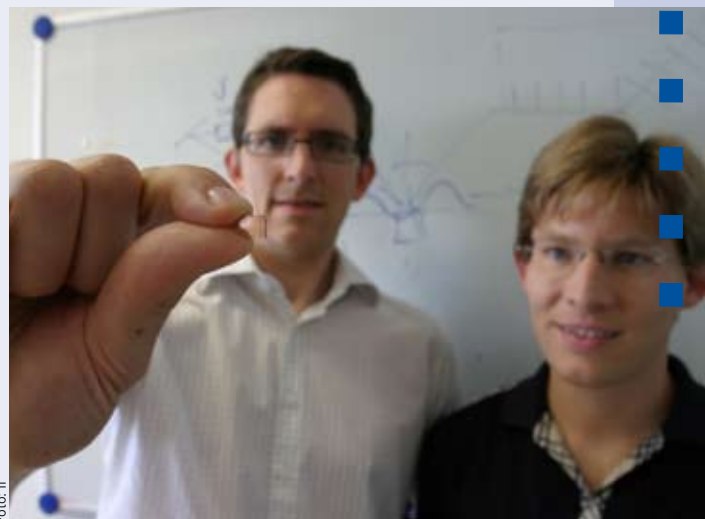
Allerdings sind Caesium-Atome Mimosen: Sie lassen sich durch Licht leicht von einem Zustand in den anderen schubsen – aus 0 wird 1, aus 1 wird 0. Physiker sprechen auch von Quantensprüngen. Diese Sprünge sorgen dafür, dass das Licht zwischen den Spiegeln flackert. Normalerweise würde das so schnell erfolgen, dass sich dieses Flackern nicht sichtbar machen ließe. „Wir benötigten aber aufgrund unserer Spiegel-Konstruktion nur sehr schwache Lichtintensitäten“, sagt Alt. „Entsprechend gering ist der Störeinfluss, den unsere Messung auf den Zustand des Caesiums ausübte. Die Quantensprünge erfolgten daher relativ selten – so selten, dass wir live beobachten konnten, dass das Licht zwischen den Spiegeln an- und ausgeschaltet wurde.“

BESEN AUS LICHT

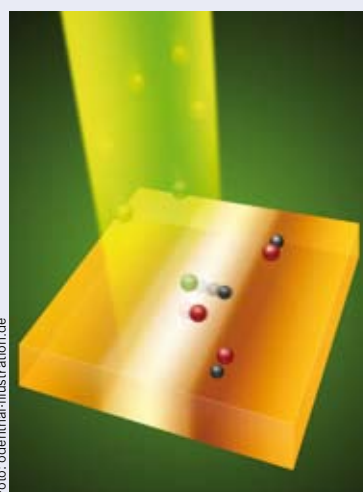
Was Silizium für die Entwickler von Computerchips, ist für Laserphysiker eine Substanz namens Lithiumniobat. Diese Stellung verdanken die durchsichtigen Kristalle vor allem einer schönen Eigenschaft: Sie können die Farbe von Laserlicht verändern. Dazu müssen sie allerdings ausreichend sauber sein. Und diese Reinigung war bislang ein schwieriges und teures Unterfangen.

Bonner Physiker haben nun eine Art „Besen“ aus Licht ersonnen. Damit lässt sich Lithiumniobat effektiv und vor allem preiswerter als bisher möglich reinigen. Das ist beispielsweise wichtig, um kostengünstige Grün-Laser herzustellen, wie sie etwa in zukünftigen Mini-Beamern zum Einsatz kommen könnten.

Es sind vor allem durch Licht umverteilbare Elektronen im Lithiumniobat, die die Farbumwandlung behindern. Sie zerstreuen das eingestrahlte Laserlicht und verringern so die Ausbeute. Die Forscher um den Bonner Physiker Professor Dr. Karsten Buse konnten diese freien Elektronen nun mit ihrem Besen aus dem Kristall kehren. Dazu bewegten die Forscher das Lithiumniobat



▲ Michael Kösters (links) und Dr. Daniel Haertle mit einem Lithiumniobath-Kristall.



◀ Die Schemazeichnung verdeutlicht, wie der Lichtstrahl Elektronen (schwarz) und Wasserstoff-Ionen (rot) aus dem Kristall kehrt.

durch einen schmalen, sehr intensiven Lichtstrahl. „Dieser Lichtstrahl regt die störenden Elektronen im Material an und erzeugt einen gerichteten Strom“, erläutert Michael Kösters, der auf diesem Gebiet an seiner Doktorarbeit arbeitet. „Die Elektronen werden vom Lichtstrahl auf eine Seite des Kristalls gebürstet und häufen sich dort an.“

Bei Raumtemperatur käme der Prozess bald zum Erliegen, da sich die Elektronen gegenseitig abstoßen. Irgendwann könnte der Lichtbesen gegen diesen elektrostatischen Effekt nichts mehr ausrichten. „Wir haben den Kristall daher auf 180 Grad erhitzt“, sagt Kösters Kollege Dr. Daniel Haertle. „Bei diesen Temperaturen werden positiv geladene Teilchen – meist Wasserstoff- und Lithium-Ionen – im Lithiumniobat beweglich. Sie wandern mit den Elektronen mit und kompensieren deren negative Ladung.“ Die Forscher konnten die Zahl der störenden Elektronen so unter die Nachweisgrenze senken.