Medieninformation

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Rote Ampel für Licht

Physiker der TU Darmstadt frieren Lichtbewegung für eine Minute ein

Darmstadt, 1. August 2013. Etwas anhalten, was größtmögliches Tempo besitzt und eigentlich nie stoppt – dies ist Physikern der TU Darmstadt gelungen. Die Rede ist von Licht. Dieses bringen Physiker zwar schon seit Jahren für kurze Zeiten zum Stehen: In extrem kalten Gasen und speziellen Kristallen gelang dies bislang für einige Sekunden. Doch nun machten die Darmstädter Forscher einen großen Wurf bei der möglichen Dauer des Einfrierens der Lichtbewegung. Die Physiker um Thomas Halfmann vom Institut für Angewandte Physik der Technischen Universität Darmstadt haben Licht für über eine Minute angehalten. Bilder, die durch den Lichtpuls in den Kristall transferiert wurden konnten sie ebenfalls eine Minute lang speichern - eine Millionen Mal länger als bislang möglich.

Kommunikation und Medien
Corporate Communications

Karolinenplatz 5
64289 Darmstadt

Ihre Ansprechpartnerin:
Silke Paradowski
Tel. 06151 16 - 32 29
Fax 06151 16 - 41 28
paradowski.si@pvw.tu-darmstadt.de

www.tu-darmstadt.de/presse
presse@tu-darmstadt.de

Den Rekord haben die Forscher erzielt, indem sie verschiedene bekannte Methoden ihres Faches auf raffinierte Weise kombinierten. Praktische Bedeutung könnte das Ergebnis für künftige, mit Licht operierende Datenverarbeitungssysteme erlangen.

Als „Bremsklotz“ diente den Physikern ein glasähnlicher Kristall, der in geringer Konzentration Ionen – elektrisch geladene Atome – des Elementes Praseodym enthält. Zum Versuchsaufbau gehören zudem zwei Laserstrahlen. Der eine ist Teil der „Bremsvorrichtung“, der andere soll gebremst werden. Der erste, „Kontrollstrahl“ genannte Lichtstrahl verändert die optischen Eigenschaften des Kristalls: Die Ionen verändern die Lichtgeschwindigkeit nun sehr stark. Der zweite, zu bremsende Strahl trifft nun auf dieses neue Medium aus Kristall und Laserlicht und wird darin stark verlangsamt. Wenn die Physiker den Kontrollstrahl im gleichen Moment abschalten, in dem sich der andere Strahl im Kristall befindet, kommt der gebremste Strahl darin zum Stillstand.

Genauer gesagt, verwandelt sich das Licht in eine Art im Kristallgitter gefangene Welle. Das lässt sich, stark vereinfacht, wie folgt verstehen: Die Praseodym-Ionen werden von Elektronen umkreist. Diese verhalten sich ähnlich wie aneinandergereihte Magnete: Stößt man einen von ihnen an, pflanzt sich die Bewegung vermittelt durch magnetische Kräfte in der Reihe wie eine Welle fort. Da Physiker den Magnetismus von Elektronen „Spin“ nennen, ergibt sich beim Einfrieren des Laserstrahls analog eine „Spinwelle“. Diese ist ein Abbild der Lichtwelle des Lasers. Auf diese Weise ist es den Darmstädter Forschern gelungen, auch Bilder, zum Beispiel ein Streifenmuster, aus Laserlicht in dem Kristall zu speichern. Die Information lässt sich wieder auslesen, indem man den Laserstrahl erneut einschaltet.

Dass so bislang nur sehr kurze Speicherzeiten gelangen, liegt daran, dass Umwelteinflüsse die Spinwelle störten, ähnlich wie fahrende Schiffe Wellen in einem See durcheinanderbringen. Die Information über die gespeicherte Lichtwelle geht dabei nach und nach verloren. Lindern lassen sich die Umwelteinflüsse durch Anlegen eines Magnetfeldes sowie durch Hochfrequenz-Pulse. Diese Felder reduzieren sozusagen die Zahl der Schiffe auf dem See.
Wie gut das gelingt, hängt empfindlich von der Stärke und Richtung des Magnetfeldes und der Hochfrequenz-Pulse ab. Dabei gibt es äußerst viele Variationsmöglichkeiten, und die optimale Einstellung lässt sich wegen der Komplexität kaum berechnen. Daher haben die Darmstädter Forscher Computer-Algorithmen verwendet, die während des Experiments voll-automatisch und schnell die besten Lösungen finden. Einer der Algorithmen orientiert sich an der Evolution in der Natur, die möglichst gut an die Umwelt angepasste Organismen hervorbringt. Mittels der Algorithmen konnten die Forscher Laserstrahlen, Magnetfeld und Hochfrequenz-Pulse so einstellen, dass die Spinwellen fast so lange überlebten wie es in dem Kristall überhaupt möglich ist.
Aufbauend auf diesem Erfolg will Halfmanns Team nun Techniken erforschen, um Licht noch deutlich länger – möglicherweise eine Woche lang – zu speichern, sowie eine höhere Breitbandigkeit und Datentransferrate der Informationsspeicherung durch gestopptes Licht zu erreichen.

Ansprechpartner für Presse:
Prof. Dr. Thomas Halfmann
Tel. 06151 16-2379
E-Mail: thomas.halfmann@physik.tu-darmstadt.de

Hinweis an die Redaktionen
Pressefotos zum angehaltenen Licht können Sie im Internet unter www.tu-darmstadt.de/pressebilder herunterladen.

MI-Nr. 72/2013, Christian Meier