

Press release

Freie Universität Berlin

Hedwig Görden

11/19/2003

<http://idw-online.de/en/news72435>

Research results
Information technology, Mathematics, Physics / astronomy
transregional, national

Schnellstmögliche Datenspeicherung. Magnetismus an Atomschwingungen angekoppelt

Video - und Audiodaten werden mithilfe von magnetischen Aufnahmetechniken gespeichert. Auch Computerdaten werden auf diese Weise bearbeitet und von einem Speichermedium auf ein anderes übertragen. Die Geschwindigkeit, mit der ein Computer Daten bearbeiten kann, hängt unter anderem von der Geschwindigkeit der magnetischen Aufnahme ab. Das Team um Uwe Bovensiepen aus der Forschungsgruppe "Ultrafast Surface Dynamics" von Prof. Martin Wolf, Freie Universität Berlin, hat nun ein neues Phänomen entdeckt, das eine tausend mal schnellere magnetische Aufnahme erlaubt. Somit kann im Prinzip eine magnetische Datenspeicherung im Terahertz-Frequenz-Bereich erfolgen.

Computer berechnen ihnen gestellte Aufgaben mithilfe des binären Codes. Die kleinste physikalische Einheit, ein Bit, kann den Status 0 oder 1 einnehmen, und somit Träger einer Information sein. Der Status eines Bits wird mithilfe eines Elektromagneten bestimmt. Informationen werden auf diese Art in eine Folge von Nullen und Einsen übersetzt. Elektromagneten spielen somit also eine wichtige Rolle im Bearbeitungsprozess von Computerdaten. Die Geschwindigkeit der Datenübertragung ist direkt von der Geschwindigkeit, mit der ein Magnet seine Magnetisierung ändern kann, abhängig. Bisher wurde eine Geschwindigkeit von 5-10-10s als die physikalisch maximal mögliche Geschwindigkeit angesehen. Dies ist die Zeit, die ein Elementarmagnet - ein einzelnes Elektron - zum Umkehren seines Eigendrehimpulses benötigt. Uwe Bovensiepen und sein Team aus der Arbeitsgruppe "Ultrafast Surface Dynamics" der Freien Universität konnten jetzt nachweisen, dass solch eine Zeitskala um den Faktor 1000 unterschritten werden kann.

Im Experiment mit dem seltenen magnetischen Erdmetall Gadolinium konnten die Physiker, deren Hauptforschungsgebiet die dynamischen Prozesse in den Oberflächen von Festkörpern sind, zeigen, dass die atomaren Schwingungen des Metallgitters direkt mit den magnetischen Schwingungen gekoppelt sind. Im Versuch werden die Oberflächenatome des Metalls durch einen kurzen Laserpuls angeregt. Das Metallgitter der Oberfläche beginnt dadurch zu schwingen. Mit einem zweiten Laserstrahl wird dann, zeitlich ein wenig versetzt, die Reaktion der Atome der Oberfläche auf den Laserpuls gemessen. "Betrachtet man außerdem die Reaktion des Magnetfeldes, so ist zu erkennen, dass es mit der gleichen Geschwindigkeit reagiert, wie die Atome des Metalls", erklärt Bovensiepen. "Und das genau eintausend mal schneller, als man bisher glaubte, dass Magnete ihre Polarisierung ändern können." Ob dieses Phänomen auch bei anderen magnetischen Metallen zu finden ist, haben die Physiker noch nicht erforscht, die entsprechenden Versuche sind aber geplant.

Würde der bisher noch experimentelle Versuchsaufbau eines Tages in eine praktische Anwendung umgesetzt, dann würden damit wesentlich schnellere Datenübertragungsgeschwindigkeiten möglich. Dies ist zwar für die bisherigen Computer noch nicht relevant, jedoch ist zu erwarten, dass die von Physikern ersehnten Quantencomputer der Zukunft von einer solchen schnelleren Datenübertragung profitieren werden.

Bei Quantencomputern handelt es sich um eine völlig neue Generation von Computern, die nicht mehr nur eine weitere Optimierung des klassischen Computers darstellen. Diese konnten zwar innerhalb der letzten Jahrzehnte bezüglich Datendichte und Speicherkapazität kontinuierlich optimiert werden. Der Computer in seiner heutigen Form

unterscheidet sich von seinen 30-Tonner-Vorfahren, in denen an die 18000 Vakuumröhren und hunderte von Kilometern an Drähten verbaut waren, aber lediglich in Größe und Schnelligkeit. Das Prinzip seiner Funktionsweise ist nach wie vor das Gleiche. Was den Quantencomputer der Zukunft von einem klassischen Computer unterscheidet ist die kleinste physikalische Einheit des Computers - das Bit. Während diese bei einem herkömmlichen Computer den Status 0 oder 1 einnehmen kann, kann die kleinste Einheit eines Quantencomputers - ein Qubit - vier Zustände einnehmen: 0 oder 1, aber auch 0 und 1, oder 1 und 0 zur gleichen Zeit, wobei jeder Zustand jeweils mit einem numerischen Koeffizienten gekennzeichnet ist, der die statistische Wahrscheinlichkeit des jeweiligen Zustandes angibt. Grund dafür ist, dass Qubits nicht den Regeln der klassischen Physik unterliegen, sondern denen der Quantenphysik. In Qubits spielen sich die Vorgänge auf der molekularen bzw. atomaren Ebene ab. Wenn solche Computer eines Tages realisiert werden, würden dann auch Zeitskalen, wie die Oberflächenschwingungen von Atomen und deren Magnetfeldern relevant. Quantencomputer werden daher nicht nur in der Lage sein, komplizierte Aufgaben wesentlich schneller als konventionelle Computer zu berechnen. Sie werden, so hoffen Physiker, in Fragen der Quantenphysik Algorithmen und Simulationen ermöglichen, die auf klassischen Computern nicht realisierbar sind.

Verfasst von Isabel Pasch

Weitere Informationen erteilt Ihnen gerne:

Dr. Uwe Bovensiepen, Fachbereich Physik, Freie Universität Berlin, Arnimallee 14, 14195 Berlin, Germany, Tel. ++49 30 838 53340, Fax ++49 30 838 56059

URL for press release: <http://www.physik.fu-berlin.de/~femtoweb/>