Neue Technologie für Quantencomputer

Kohlenstoff-Nanoröhrchen eignen sich als Bausteine für Quantencomputer. Dies belegt eine Studie von Physikern der TU München **A new approach to quantum computing** Carbon nanotubes can be used as quantum bits for quantum computers. This has been shown in a study by physicists at TU München

Computer, die quantenmechanische Phänomene geschickt nutzen, könnten wesentlich leistungsfähiger sein als klassische, digital arbeitende Rechner. Ein häufig genutztes System sind elektrisch geladene Teilchen, die in einer „elektromagnetischen Falle“ festgehalten werden. Ein Nachteil dieser Systeme ist, dass sie sehr empfindlich auf elektromagnetische Störungen reagieren und daher aufwendig abgeschirmt werden müssen. Physiker der TU München haben nun einen Weg gefunden, wie Information auch in mechanischen Schwingungen gespeichert und quantenmechanisch verarbeitet werden kann.

Eine Nanogitarre

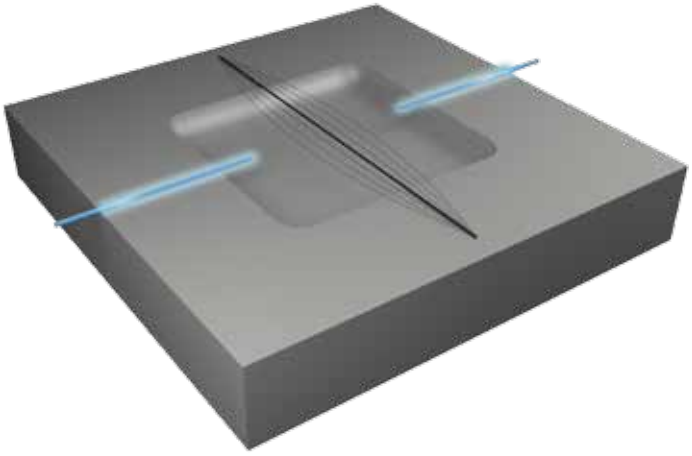
Wird ein Kohlenstoff-Nanoröhrchen an beiden Enden fest eingespannt und zu Schwingungen angeregt wie eine Gitarrensaite, schwingt es erstaunlich lange. „Man würde erwarten, dass ein solches System sehr stark gedämpft ist und die Schwingung schnell abklingt“, sagt Forscher Simon Rips. „Tatsächlich aber schwingt die Saite über eine Million Mal. Die Information bleibt damit bis zu einer Sekunde erhalten. Das ist lange genug, um damit arbeiten zu können.“ Da eine solche Saite zwischen vielen physikalisch gleichwertigen Zuständen hin und her schwingt, griffen die Physiker zu einem Trick: Ein elektrisches Feld in der Nähe des Nanoröhrchens sorgt dafür, dass nur zwei dieser Zustände angesteuert werden. Die Informationen können dann optoelektronisch geschrieben und gelesen werden. „Unser Konzept basiert auf verfügbarer Technik“, sagt Dr. Michael Hartmann, Leiter der Emmy Noether-Forschungsgruppe Quantenoptik und Quantendynamik an der TU München. „Es könnte uns der Realisierung eines Quantencomputers wieder ein Stück näher bringen“ ☐ *Autor: Andreas Battenberg (TUM)*

Link
http://einrichtungen.physik.tu-muenchen.de/quantumdynamics

Using quantum mechanical phenomena, computers could be much more powerful than their classical digital predecessors. To date most systems are based on electrically charged particles that are held in an “electromagnetic trap”. A disadvantage of these systems is that they are very sensitive to electromagnetic interference and therefore need extensive shielding. Physicists at TU München have now found a way for information to be stored and quantum mechanically processed in mechanical vibrations.

Playing a nano-guitar

A carbon nanotube that is clamped at both ends can be excited to oscillate. Like a guitar string, it vibrates for an amazingly long time. “One would expect that such a system would be strongly damped, and that the vibration would subside quickly,” says scientist Simon Rips. “In fact, the string vibrates more than a million times. The information is thus retained up to one second. That is long enough to work with.” Since such a string oscillates among many physically equivalent states, the physicists resorted to a trick: an electric field in the vicinity of the nanotube ensures that two of these states can be selectively addressed. The information can then be written and read optoelectronically. “Our concept is based on available technology,” says Michael Hartmann, head of the Emmy Noether research group Quantum Optics and Quantum Dynamics at TU München. “It could take us a step closer to the realization of a quantum computer.” ☐ *Author: Andreas Battenberg (TUM)*



Nanoröhrchen (schwarz) können wie eine Gitarrensaite eingespannt und zu Schwingungen angeregt werden. Ein elektrisches Feld (Elektroden: blau) regelt, welche Zustände angesteuert werden / Like a guitar string, nanotubes (black) can be clamped and excited to vibrate. An electric field (electrodes: blue) controls which states are addressed

Darstellung/Picture credit: **ediundsepp nach M. J. Hartmann, TUM**