



UNIVERSITÄT BASEL		
Medienmitteilung		19.7.2007

Experiment rückt topologischem Quantenrechner einen Schritt näher

Einem internationalen Team aus Forschern des Swiss Nanoscience Instituts der Universität Basel, des Massachusetts Institute of Technology, der Harvard University und den Bell Labs (Alcatel-Lucent) gelang der experimentelle Nachweis eines viel versprechenden Quantenzustandes in Halbleiter-Nanostrukturen. Die bahnbrechenden Experimente sind ein wichtiger Schritt zur Entwicklung eines topologischen Quantenrechners und erscheinen in der aktuellen Ausgabe der Fachzeitschrift Nature Physics.

Physiker spekulieren zurzeit über die bemerkenswerten Eigenschaften topologischer Quantenzustände und deren mögliche Anwendung für Quantencomputer. Sie hoffen, dass fragile Quanteninformation in dieser exotischen Form von Materie auf robuste Art und Weise in der Topologie gespeichert und verarbeitet werden kann - aussichtsreich genug für die Microsoft Corporation ein ganzes Forschungsprogramm (Station Q) zu lancieren. In den letzten Jahren hat ein Wettrennen um die experimentelle, aber auch theoretische Erforschung solcher Quantenzustände begonnen.

Bevor damit Quantenrechner gebaut werden können, müssen die vorhergesagten topologischen Eigenschaften experimentell nachgewiesen werden. Das Experiment der MIT-Harvard-Basel-Bell Labs Kollaboration zeigt auf, dass ein solcher Quantenzustand in geeigneten Nanostrukturen überleben und partiell übertragen werden kann. Es ebnet den Weg zu Nano-Interferometer Experimenten, die kürzlich von Theoretikern zur genaueren Untersuchung topologischer Quantenphasen vorgeschlagen wurden. Somit gelang der Zusammenarbeit ein kleiner, aber wichtiger Schritt zur Entwicklung eines topologischen Quantenrechners. Dabei stellen solche Experimente höchste Anforderungen, da sie bei Temperaturen nahe des absoluten Nullpunkts (0.01 Kelvin) und in den reinsten Proben realisiert werden müssen.

Quantenrechner nutzen die Quantenphysik um Aufgaben zu lösen, die für gewöhnliche Computer praktisch unlösbar sind. Falls Quantencomputer hergestellt werden könnten, würde das unsere Gesellschaft wohl in ähnlich weitgehender Weise wie die Erfindung der heutigen Computer verändern. In den letzten Jahren sind schon wichtige Durchbrüche gelungen, aber verlustfreie Speicherung von Quanteninformation ist eine grosse Herausforderung. Abhilfe erhoffen sich einige Forscher, indem Sie Daten topologisch speichern, d.h. in Eigenschaften, die bei kontinuierlichen Verformungen erhalten bleiben. Zum Beispiel kann ein Apfel nicht kontinuierlich in eine Tasse mit Henkel umgeformt werden, denn die Tasse weist ein Loch (im Henkel) auf. Die Unempfindlichkeit topologischer Information gegenüber Störungen oder Deformationen kann sie vor Verlust bewahren. In einem topologischen Quantenrechner wäre somit die grosse Hürde des Quanteninformationsverlustes überwunden.

Das Swiss Nanoscience Institute (SNI) geht aus dem Nationalen Forschungsschwerpunkt (NFS) Nanowissenschaften hervor und bildet einen universitären Forschungsschwerpunkt an

der Universität Basel. Im SNI wird grundlagenwissenschaftliche mit anwendungsorientierter Forschung verknüpft. Innerhalb verschiedener Projekte beschäftigen sich die Forschenden mit Strukturen im Nanometerbereich. Sie möchten Impulse für Lebenswissenschaften, Nachhaltigkeit, Informations- und Kommunikationstechnologie geben. Die Universität Basel fungiert als Leading House und koordiniert das NFS-Netzwerk aus Hochschul- und Forschungsinstituten und Industriepartnern, das vom Schweizerischen Nationalfonds im Auftrag des Bundes durchgeführt wird, sowie das vom Kanton Aargau finanzierte Argovia-Netzwerk. Mit Gründung des SNI sichert sich die Universität Basel ihre international anerkannte Stellung als Exzellenzzentrum für Nanowissenschaften. Bestandteil des SNI ist auch das 2005 gegründete Basel Center for Quantum Computing and Quantum Coherence (QC2). Es dient der Erforschung der Grundlagen für die Implementierung von Quanteninformation und Quantenrechnern in Festkörpersystemen.

Originalpublikation:

<http://www.nature.com/nphys/journal/vaop/ncurrent/full/nphys658.html>

Verwandte Seiten:

<http://www.qc2.unibas.ch/>
www.nanoscience.ch

Weitere Auskünfte:

Prof. Dr. Dominik Zumbühl

Department für Physik, Universität Basel
Klingelbergstrasse 82, 4056 Basel
Tel. 061 267 3693
Dominik.Zumbuhl@unibas.ch
<http://ZumbuhlLab.unibas.ch>

Die Nationalen Forschungsschwerpunkte (NFS) sind ein Förderinstrument des Schweizerischen Nationalfonds



SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG