

Vortrag Oberstufe

Freitag 17.1.2025 15:00 – 16:30 Uhr

Technisches Gymnasium Waldshut, Raum 213

Universität
Konstanz



Die Physik des Quantencomputers

Prof. Dr. Guido Burkard,
Fachbereich Physik, Universität Konstanz

Hundert Jahre nach ihrer Entstehung stellt uns die Quantenphysik zwar immer noch vor viele faszinierende Rätsel, sie hat sich aber als mächtige und fast universelle Theorie zur Erklärung von Naturphänomenen etabliert. Mittlerweile gibt es viele Ansätze, die ganz gezielt versuchen, Quantenphänomene in der Informationstechnologie auszunützen.

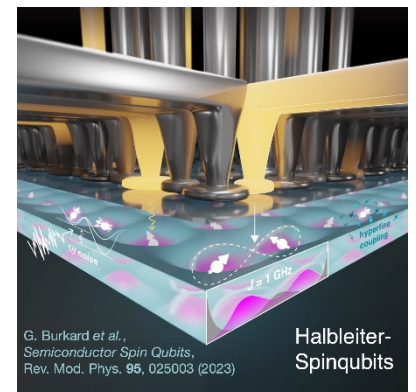
Vor fünf Jahren präsentierten Forscher der Firma Google zum ersten Mal einen Quantencomputer, der mit seiner Rechenleistung jeden bisher gebauten Computer in den Schatten stellt.

Aber was bedeutet das eigentlich? Und worauf beruht die spektakuläre Überlegenheit der Quantentechnologie, über die bereits der Physik-Nobelpreisträger Richard Feynman vor über 40 Jahren spekuliert hatte? Angesichts der beträchtlichen Zeitspanne zwischen Idee und Realisierung stellt sich auch die Frage, worin die Schwierigkeit besteht, einen Quantencomputer zu bauen.

Ziel des ersten Teils dieses Vortrags ist die Beantwortung dieser Fragen und gleichzeitig eine kurze Einführung in die Welt der Quantentechnologie.

Der zweite Teil des Vortrags befasst sich mit den Fragen, welche physikalischen Systeme als elementare Bauelemente von Quantenrechnern in Frage kommen und welche physikalischen Gesetzmäßigkeiten bei der Erforschung dieser Systeme zum Tragen kommen.

Die Forschung im Bereich Quantenrechner vereint verschiedene Gebiete wie Atomphysik, Quantenoptik, Festkörperphysik, sowie Informatik und Mathematik.



Als ein Beispiel aus der aktuellen Forschung betrachten wir Quantenpunkte in Silizium, eine Form von Halbleiterbauelementen im mikroskopischen Maßstab von wenigen Nanometern. Quantenpunkte können auf Computerchips einzelne Elektronen einfangen, die als quantenmechanische Eigenschaft den Eigendrehimpuls (Spin) besitzen (siehe die schematische Darstellung in der Figur). Dieser Spin wiederum kann Quanteninformation abspeichern und somit als die elementare Recheneinheit eines Quantencomputers, d.h. als Quantenbit, eingesetzt werden.

Aus dieser Idee ergeben sich eine Reihe interessanter wissenschaftlicher Fragestellungen. Den neuen Chancen stehen große Herausforderungen bei der Realisierung gegenüber.

Eine Veranstaltung für alle Teilnehmenden der Oberstufe des Hoahrhein-Seminars. Gäste sind herzlich willkommen.

T. Hallmann / R. Goldau