

## Forschung

**Technologievisionen:** Qubits und Nanobots stoßen an physikalische Grenzen

# Auf zu neuen, kleinsten Welten

Quanten- und Nanotechnologie sind Innovationsträger der Zukunft. Neben sinnvollen Anwendungen bergen sie aber auch grundsätzliche philosophische Fragen im Hinblick auf das menschliche Bewusstsein. Die Zukunftsvision der Forscher betrifft vor allem die molekulare Nanotechnologie.

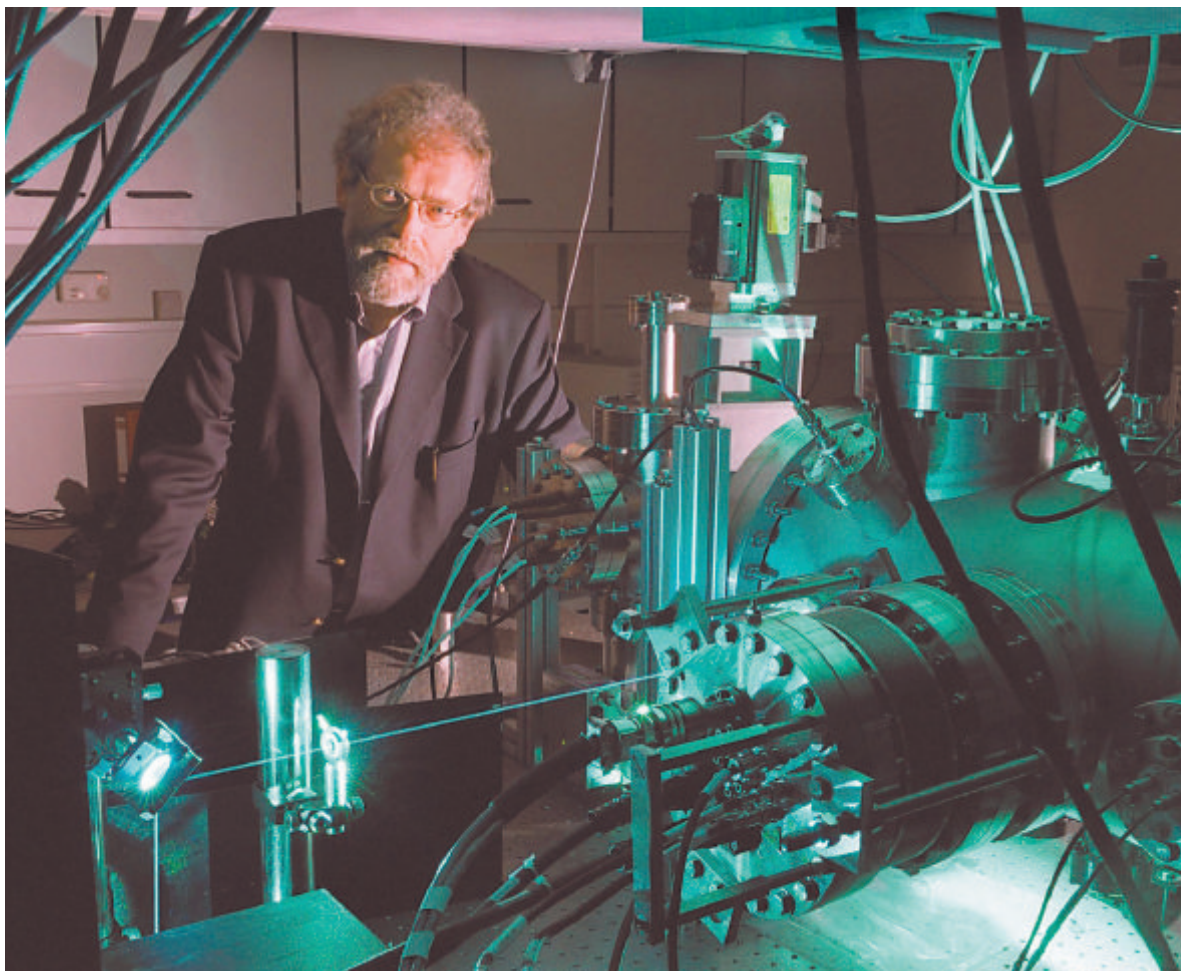
**Arno Maierbrugger**

Science-Fiction wird bald Wirklichkeit, wenn Quantenphysiker und Nanotechnologen weiter an ihren bahnbrechenden Erfindungen arbeiten. Wer hätte gedacht, dass Dinge wie Quanten-Teleportation („Beamen“ im *Raumschiff Enterprise*-Jargon) oder molekulare Nanotechnologie, auf deren Basis man theoretisch ganz neue Welten erschaffen könnte, heute ernsthaft auf ihre Einsatztauglichkeit geprüft werden?

Wenngleich Chef-Teleportator Anton Zeilinger ausdrücklich darauf hinweist, dass sein erfolgreicher Versuch, Photonen zu „beamen“, auf diese beschränkt bleiben wird, machen sich Science-Fiction-Freunde Hoffnungen auf die Übertragbarkeit von Materie. Das sei aber, so Zeilinger, definitiv nicht möglich. Vielmehr sei die Übertragung von Quantenzuständen (so die exakte Beschreibung seines Experiments) aber durchaus sinnvoll einsetzbar, etwa im Betrieb von Quantencomputern.

**Mehr Rechenleistung**

Ein Quantencomputer unterscheidet sich von herkömmlichen Computern durch die Verwendung sogenannter Qubits, das sind Informationseinheiten, die wesentlich komplexere Informationen als Bits mit ihren Faktoren 0 und 1 beschreiben können. Ein Quantencomputer also – den es als solchen noch nicht gibt – könnte Probleme und Anwendungen der Informatik wesentlich schneller, effizienter und präziser lösen. Dazu zählt der Einsatz hinsichtlich Kryptografieanwendungen oder Ar-



**Ob Quantenteilchen real existieren, ist noch höchst umstritten. Derweil arbeiten Forscher am Quanten-Supercomputer, der alles bisher Dagewesene in den Schatten stellen soll.** Foto: APA/Schlager

tificial Intelligence. Neben der Informatik erhoffen sich auch Physiker und Chemiker aus der Quantentechnologie eine ganze Reihe von verwertbaren Anwendungen. Zu diesen gehören vor allem neue Methoden elektrischer und thermischer Leitung. In der Atom- und Kernphysik ist die Quantentechnologie eine Basis zur Erklärung und Erforschung neuer Phänomene und zum besseren Verständnis atomarer und molekularer Phä-

nomene. Nicht zuletzt hat sich im Zuge der Quantendiskussion auch eine interessante philosophische Auseinandersetzung ergeben, die vor allem darin begründet liegt, dass bei der Quantentheorie die Bestimmung des Zustandes eines Teilchens die normalen Erfassbarkeiten der „herkömmlichen“ Physik überschreitet und vor allem auch – um es noch komplizierter zu machen – vom Akt des Beobachtens respektive vom

verwendeten Messgerät abhängig ist. Dieses Phänomen ist am ehesten mit der paradoxen rhetorischen Frage Albert Einsteins „Ist der Mond da, wenn wir nicht hinsehen?“ zu veranschaulichen.


Wenn der Zustand eines Teilchens also nicht eindeutig bestimmbar ist, sondern nur durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen, und außerdem von der Messung abhängig ist, stellt sich die Frage nach der realen

Existenz von Quantenteilchen und damit der Materie an sich. Daraus ergibt sich wiederum ein Widerspruch zwischen der Wahrnehmung des menschlichen Bewusstseins und der physikalischen Bestimmbarkeit. Eine zufriedenstellende philosophische Erklärung steht hier noch aus.


**Umstrittene Nanobots**

Die Welt der Nanotechnologie ist dagegen physikalisch eindeutig erfassbar, auch wenn sie sich in unvorstellbar winzigen Miniaturwelten abspielt. Die Grundlage von Nanotechnologie ist die Veränderung, Zusammensetzung und Konstruktion von Strukturen auf atomarer oder molekularer Ebene. Die Anwendungen reichen von Physik und Chemie bis zu Maschinenbau, Medizin oder sogar Lebensmitteltechnologie. Nanotechnologie wird heute bei der Zusammensetzung von Farbstoffen, Beschichtungen und Stoffen verwendet sowie bei besonders miniaturisierten Bauteilen von Prozessoren.

Die Zukunftsvision der Forscher betrifft vor allem die molekulare Nanotechnologie, jene Wissenschaft, die annimmt, dass man ausgehend vom Nanobereich völlig neue Welten aufbauen kann. Vater dieser Idee ist der US-Forscher Eric Drexler, der in etwas plakativer Weise sogenannte Nanofabriken propagiert, in denen winzig kleine Roboter (Nanobots) damit beschäftigt sind, aus einzelnen Atomen und Molekülen im Baukastensystem alles zusammenzusetzen, was man will. Eine spektakuläre Idee, an der aber Forscherkollegen zweifeln.



**VTO**  
Verband der  
Technologiezentren Österreichs



Der **VTÖ** ist

- Koordinator des nationalen Netzwerkes österreichischer Technologiezentren
- Impulsgeber regionaler Innovationsaktivitäten
- Unterstützer regionaler Wirtschaftsentwicklung
- Initiator und Träger von Netzwerkprojekten

Damit leistet der **VTÖ** einen aktiven Beitrag zur Stärkung des Wirtschaftsstandortes Österreich und zur Sicherung sowie Schaffung regionaler und innovativer Arbeitsplätze!

[www.vto.at](http://www.vto.at)

supported by 