

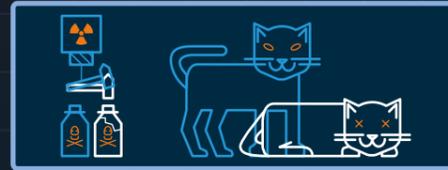
# Quantentechnologien

## Die nächste technologische Revolution

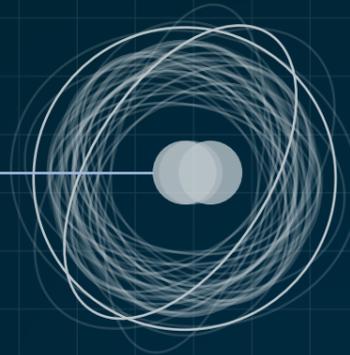
Mit den Quantentechnologien bricht eine neue Ära an: Die anwendungsorientierte Forschung über quantenphysikalische Effekte wird zu bahnbrechenden Entwicklungen bei technischen Anwendungen führen.

Das Faszinierende dabei: Quantentechnologien nutzen physikalische Effekte, die keine Entsprechung in unserem Alltag haben. Das Verhalten und die Wechselwirkung von kleinsten Teilchen in einem Quantensystem können gezielt eingesetzt werden, um gesellschaftliche Herausforderungen im heutigen digitalen Zeitalter zu lösen und neue Märkte zu eröffnen.

### Schrödingers Katze



Der Physiker Erwin Schrödinger veranschaulichte 1935 das Paradoxon, dass ein Quantenteilchen zwei Zustände gleichzeitig annehmen kann. Ist die Katze tot oder lebendig? Sie ist beides – bis nachgesehen wird.



### Optimierungsaufgaben

Quantencomputer führen Rechenoperationen durch, die heutige Computer nicht bewältigen können. Das führt z. B. zu besseren Suchalgorithmen für Datenbanken und schnelleren Berechnungen zum Verkehrsfluss.

### Materialforschung

Quantensimulation erleichtert das Auffinden von Materialfehlern, die elektromagnetische Ursachen haben. Die optimalen Materialeigenschaften für Anwendungen können so ermittelt werden.

### Biotechnologie

Die Simulation von komplexen Molekülen für biochemische Anwendungen kann detaillierter berechnet werden. In der Pharmazie können z. B. Medikamente effizienter zusammengesetzt und kostengünstiger hergestellt werden.

### Künstliche-Intelligenz-Forschung

Neue Rechnerarchitekturen und die Parallelisierung von Rechenoperationen verkürzen Berechnungszeiten. Das ermöglicht die Verarbeitung und Analyse von „Big Data“, z. B. durch Mustererkennung auf Basis künstlicher neuronaler Netze.

## Quantensensorik und -metrologie

### Klimaschutz

Polkappenschmelzen, Tsunamis, Überschwemmungen – die präzise Vermessung und Detektion klimatischer Veränderungen ermöglichen besseren Klimaschutz und eine frühzeitige Erkennung von Naturkatastrophen.

### Ultragenaue Uhren

Zur Synchronisation großer Datennetzwerke oder Radioteleskope, zur Verbesserung von Zeitskalen und zur globalen Satellitennavigation werden höchstpräzise Uhren eingesetzt.

### Navigation

Genauere und nicht manipulierbare Navigationssysteme, die auch verwendet werden können, wenn herkömmliches GPS zu Land und Wasser nicht zur Verfügung steht, werden für Luft-, Raum- und Schifffahrt sowie fürs autonome Fahren wichtig.

### Erdbeobachtung

Bei der Messung von Gravitationskräften und magnetischen sowie elektrischen Feldern werden hohe Präzisions- und Empfindlichkeitsgrade erreicht. Das erleichtert z. B. die Erkundung von Lagerstätten.

### Medizintechnik

Sensoren messen präziser und in höherer Auflösung, sie erfassen kleinste Veränderungen von Gewebestrukturen oder Gehirnaktivitäten. Das hilft, Erkrankungen früher zu erkennen und zu behandeln.

### Datenspeicherung

Durch hochgenaue Magnetfeldmessung können Schreib-Leseköpfe entwickelt werden, die Festplatten mit höheren Datenmengen beschreiben.

## Quantencomputer und -simulation

### Quantenkryptografie und -kommunikation

### Wahrung der Privatsphäre

Persönliche Daten, z. B. in elektronischen Patientenakten, sozialen Netzwerken oder im E-Mail-Verkehr, können abhörsicher und nicht manipulierbar genutzt werden.

### Sicherer Handel

Die Verschlüsselung mit quantenphysikalischen Eigenschaften garantiert absolute Sicherheit bei der Datenübertragung. Das ermöglicht sichere, anonyme Bankgeschäfte unter Einsatz digitaler Währungen.

### Nationale Sicherheit & Schutz kritischer Infrastrukturen

Jede Störung führt nach quantenphysikalischen Gesetzen zu nachweisbaren Veränderungen der Informationsübertragung. Das schließt die Manipulation oder Fremdsteuerung, z. B. von autonomen Autos, Atomkraftwerken oder Stromnetzen aus.

### Forschungslandschaft

In Deutschland arbeiten 85 der insgesamt 457 europäischen Forschungsgruppen.\*



- Quantencomputer und -simulation
- Quantenkryptografie und -kommunikation
- Quantensensorik und -metrologie

\*Quelle: <http://quope.eu/db/groups/>