

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 Verhalten und die Wechselwirkung von kleinsten Teilchen in einem Quantensystem können gezielt eingesetzt werden, um gesellschaftliche Herausforderungen im heutigen digitalen Zeitalter zu lösen und die Menschen im Alltag zu unterstützen.

Quantensensorik und -metrologie

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.



Klimaschutz

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

Datenspeicherung

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

Ultragenaue Uhren

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

Navigation

Genaue 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.

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.

Quantencomputer und -simulation

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.

Materialforschung

Quantensimulation hilft dabei, funktionale Materialien und ihre Eigenschaften von Grund auf zu verstehen. Das erleichtert das Auffinden von Materialfehlern und führt zu Verbesserungen. Die optimalen Materialeigenschaften für Anwendungen können so ermittelt 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.

Optimierungsaufgaben

Quantencomputer führen Rechenoperationen durch, die heutige Computer nicht bewältigen können. Insbesondere gilt das für große Systeme in einem komplexen Zusammenspiel. Das führt z. B. zu besseren Suchalgorithmen für Datenbanken und schnelleren Berechnungen zum Verkehrsfluss.



Quantenkryptografie und -kommunikation

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.

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.

BEAUFTRAGT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung