

Di. 05.12.2023  
16:15 Uhr

### **Messen mit Quanten – Vorteile und Anwendungen von Quantensensoren**

Dr. Matthias Meister, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), Institut für Quantentechnologien, Ulm

Zusammenfassung:

„Quantenmechanik handelt doch nur von Wahrscheinlichkeiten, wie kann man damit denn etwas genau messen?“ – Solche oder ähnliche Fragen werden im Zusammenhang mit Anwendungen von Quantentechnologien immer wieder gestellt. Die Tatsache, dass quantenmechanische Messprozesse häufig durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen beschrieben werden, ändert aber nichts daran, dass die Prozesse deterministisch und akkurat beschreibbar sind. Es gibt beispielsweise eine bestimmte Wahrscheinlichkeit, ob ein einzelnes Photon von einem Atom absorbiert wird und dieses energetisch anregt. Nicht jedes Photon löst also diesen Prozess aus, falls jedoch, so läuft er genau vorhersagbar ab, und das Atom erhält einen präzise berechenbaren Rückstoß.

Mithilfe der Quantenmechanik lassen sich daher äußerst präzise Messapparaturen bauen, die bereits heute Alltagsrelevanz besitzen und in Zukunft noch in vielen weiteren Lebensbereichen eine Rolle spielen werden. So ermöglichen beispielsweise Atomuhren extrem genaue Zeitmessungen und bilden die Grundlage der satellitengestützten Navigation mittels GPS und Galileo. Weiterhin nutzen Atominterferometer das Superpositionsprinzip, um lokale Beschleunigungen und Rotationen exakt vermessen zu können, und so in Zukunft eine autarke Navigation im Weltraum ohne GPS zu ermöglichen oder beispielsweise das Gravitationsfeld der Erde und damit die Veränderung von Eisschilden und des Grundwassers überwachen zu können.

Di. 09.01.2024  
16:15 Uhr

### **Vom Bit zum Qubit**

PD Dr. Sabine Wölk, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), Institut für Quantentechnologien, Ulm

Zusammenfassung:

Quantencomputer sind in aller Munde und versprechen, bestimmte Probleme exponentiell schneller lösen zu können als klassische Computer. Dies wird durch die Nutzung von Quantenbits, sogenannte Qubits, ermöglicht. Diese können sich angeblich gleichzeitig im Zustand 0 und 1 befinden im Gegensatz zu klassischen Bits, welche entweder den Zustand 0 oder 1 besitzen. So einfach lässt sich Quantencomputing aber nicht erklären. Was es wirklich mit Qubits auf sich hat, wie wir mit Quantenalgorithmen Probleme schneller lösen können und wie wir Quantencomputer für das maschinelle Lernen benutzen, erkläre ich in diesem Vortrag.

Di. 06.02.2023  
16:15 Uhr

### **Quantenkommunikation über globale Distanzen**

Dr. Jan-Michael Mol, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), Institut für Quantentechnologien, Ulm

Zusammenfassung:

Im Vergleich zur klassischen Kommunikation bietet die Quantenphysik spannende Möglichkeiten, um die Vertraulichkeit unserer digitalen Nachrichtenübermittlung zu erhöhen. Dabei wird nicht wie im klassischen Fall alleine auf die Komplexität von Verschlüsselungsverfahren gesetzt, sondern diese durch die Übermittlung von

Quantenzuständen als Informationsträgern in dem Maße erweitert, dass ein Abhören des Kommunikationskanals unweigerlich durch die kommunizierenden Partner detektiert werden kann. Dies wird insbesondere im Angesicht der immer leistungsfähigeren Quantencomputer, welche die Sicherheit klassischer Verfahren bedrohen, immer relevanter. Leider bedingt die fragile Natur von Quantenzuständen, welche einerseits zur Absicherung beiträgt, auch den Umstand, dass diese andererseits bei der Übermittlung über längere Distanzen besondere Technologieansätze zur Vermeidung von Verlusten benötigen. In diesem Vortrag schauen wir uns daher die Idee hinter Quantenkommunikation an und diskutieren die notwendigen Technologien, um global umspannende Netzwerke für zukünftige, sichere Kommunikation zu ermöglichen.