

Projekt

Application-ready superresolution in space and frequency (ApresSF)

Deutsche Ansprechpartnerin:

Prof. Dr. Christine Silberhorn
Universität Paderborn
Warburger Str. 100
33098 Paderborn
Tel.: +49 5251 60-5884
E-Mail: christine.silberhorn@uni-paderborn.de

Projektvolumen:

ca. 234.000 € (BMBF-Förderquote 100%) – deutscher Partner

Projektlaufzeit:

01.03.2020 - 28.02.2023

Projektpartner:

- ➔ Universität Paderborn
- ➔ Palacky University (Tschechische Republik)
- ➔ Universidad Complutense (Spanien)
- ➔ Sorbonne Université / LKB (Frankreich)
- ➔ Cailabs company (Frankreich)

QuantERA – Transnationale Förderung für die Quantentechnologien

Quantentechnologien bringen zahlreiche Chancen für neue Anwendungen in Industrie und Gesellschaft mit sich – in der Informationsübertragung und -verarbeitung, für höchstpräzise Mess- und Abbildungsverfahren oder für die Simulation komplexer Systeme. Szenarien sprechen davon, die Magnetfelder des Gehirns zu vermessen und Alzheimer oder Parkinson besser zu verstehen, den Verkehrsfluss zu optimieren und Staus zu vermeiden oder neue Werkstoffe und Katalysatoren allein auf der Grundlage von Simulationen zu entwickeln. Quantentechnologien schaffen dafür die Basis und haben das Potenzial, heute vorhandene technische Lösungen etwa in der Sensorik oder beim Computing deutlich zu übertreffen.

Die Quantentechnologien besitzen an vielen Stellen das Potenzial, in Anwendungsfeldern und Märkten eine dominante Rolle zu spielen. Allerdings steht das Feld noch am Anfang der Technologieentwicklung. Um Anwendungen zu erschließen bedarf es noch erheblicher Forschungsanstrengungen. Mit der transnationalen ERA-NET Maßnahme QuantERA unterstützt das BMBF zusammen mit Akteuren der anderen Teilnehmerländer und der Europäischen Kommission die Forschung im Bereich der Quantentechnologien.

Perspektivisch betrachtet sind ERA-NET Instrumente für eine bedarfsgerechte und flexible transnationale Förderung als Ergänzung zur rein nationalen Förderung einerseits und zu den europäischen EU-Forschungsrahmenprogrammen andererseits.

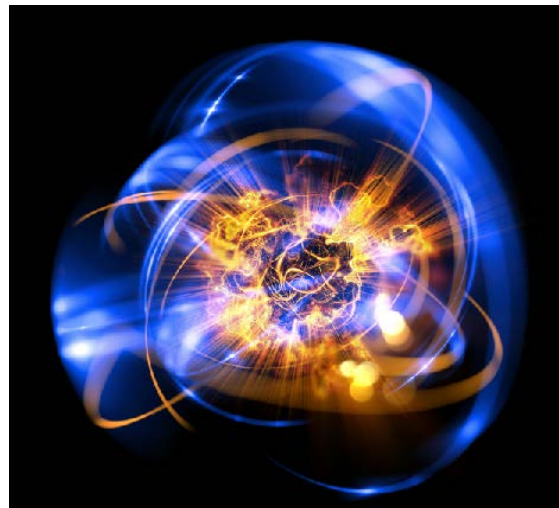


Bild 1: Die Quantentechnologien bilden die wissenschaftliche Basis für eine Vielzahl neuer Anwendungen.
(Quelle: © rybindmitriy/Fotolia)

Messungen jenseits der klassischen Grenzen

Bei jeder Messung stellt sich die Frage nach deren Auflösung. Das bestbekannte Beispiel hierfür ist die Bildgebung. Zwei Punkte verschwimmen ineinander, wenn die räumliche Auflösung des Messapparates – zum Beispiel der verwendeten Kamera – nicht hoch genug ist. Dasselbe Prinzip findet sich auch in der Spektroskopie (Farbauflösung) oder bei sogenannten „time-of-flight“-Messungen (Zeitauflösung) wieder. Mit Methoden der Quanteninformationstheorie und der Quantenoptik können diese Auflösungsgrenzen allerdings umgangen und damit Objekte getrennt betrachtet werden, die mit Standardmethoden klassisch nicht aufzulösen sind.

ApresSF – Grundlagen für die Messtechnik von morgen erschließen

Im Projekt ApresSF „Application-ready superresolution in space and frequency“ (Anwendungsbereite Superauflösung in Raum und Frequenz) sollen neue quanteninformationstheoretische Ansätze für die Realisierung von Messungen mit Auflösungen jenseits der klassischen Grenzen erforscht und im Experiment umgesetzt werden. Dabei arbeiten diese Ansätze am fundamentalen Quantenlimit, sind also beweisbar ideal für die jeweilige Messaufgabe geeignet. Die experimentellen Demonstrationen legen besonderes Augenmerk auf eine einfache und robuste Umsetzung, womit sie als Grundlage für eine spätere Technologieentwicklung dienen können.

Das Ziel des Projekts ist die ressourcensparende Demonstration von spektraler und zeitlicher Superauflösung am Quantenlimit auf extremen Skalenbereichen. Dabei werden eine spektrale Auflösung im Megahertzbereich sowie eine zeitliche Auflösung auf Femtosekunden-Zeitskalen angestrebt. Mehrere Parameter werden simultan bestimmt. Ein Beispiel hierfür wäre der Zeitabstand zweier unterschiedlich heller Lichtpulse, sowie deren Helligkeit – eine Parameterkombination, die speziell für lichtbasierten Abstandsmessungen von besonderem Interesse ist. Die Grundlage hierfür bildet eine Theorieplattform, welche es ermöglicht, ideale Messungen zu identifizieren und die von den Projektpartnern erarbeitet wird. Die Universität Paderborn wird diese in maßgeschneiderten Experimenten umsetzen. Dazu werden neue Wellenleiterbauteile entwickelt, gefertigt, charakterisiert und schließlich in Experimenten eingesetzt. Als Resultat werden zudem neue Formen komprimierter Messungen entwickelt, welche die angestrebte Auflösung mit deutlich weniger Messereignissen erzielen als konventionelle Ansätze. Dies ist besonders bei lichtarmen Messungen, zum Beispiel in der Astronomie, von Vorteil.

Die Ergebnisse des Projekts legen die Grundlagen für neue, bessere Messapparate, welche das gesamte Potential der Quantenmechanik ausschöpfen und somit als integraler Bestandteil der zweiten Quantenrevolution eine wichtige Rolle einnehmen: Sie sind vielversprechende Kandidaten für zeitnahe Quantentechnologien, die im Alltag Einzug erhalten können.

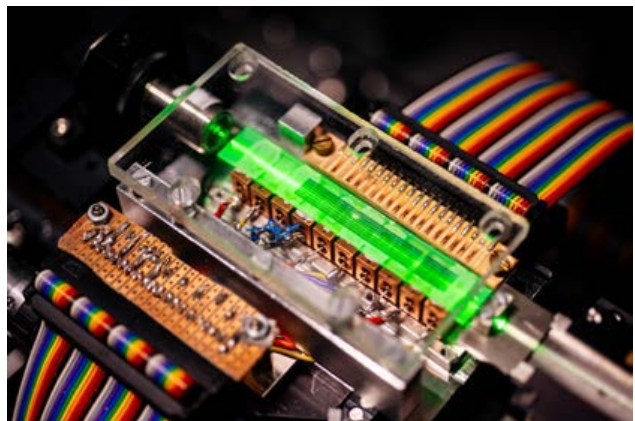


Bild 2: Aufnahme eines integriert-optischen Quantenmoduls
(© Paderborn University: Besim Mazhiqu)