

Projekt

Miniaturisierte Lichtquellen für den industriellen Einsatz in Quantensensoren und Quanten-Imaging-Systemen (MiLiQuant)

Koordinator:	Dr. Michael Förtsch Q.ant GmbH Curiestr. 2 70563 Stuttgart Tel.: +49 151 15944884 E-Mail: michael.foertsch@qant.gmbh
Projektvolumen:	ca. 9,4 Mio. € (Förderquote 56,9%)
Projektlaufzeit:	01.02.2019 – 31.01.2022
Projektpartner:	➤ Q.ant GmbH, Stuttgart ➤ Carl Zeiss AG, Oberkochen ➤ Robert Bosch GmbH, Renningen ➤ Nanoscribe GmbH, Eggenstein-Leopoldshafen ➤ Johannes Gutenberg-Universität Mainz ➤ Universität Paderborn

Die technische Grundlage für die Erschließung quantenphysikalischer Anwendungen

Die Erforschung neuer Quantentechnologien erfährt derzeit weltweit einen beträchtlichen Aufschwung. Dieser wird vor allem von den Erwartungen an die Leistungsfähigkeit des Quantencomputers gestützt. Doch auch andere Quantentechnologien versprechen erhebliche Fortschritte in den Bereichen Messtechnik, Sensorik, Medizintechnik oder Biotechnologie.

Die vielversprechendsten Anwendungen der Quantentechnologien sind jedoch kurzfristig nicht praktisch umzusetzen. Es fehlt hierfür die erforderliche Gerätetechnik, die in großen Teilen erst entwickelt werden muss. Die genutzten Quantenphänomene reagieren sehr empfindlich auf äußere Einflüsse und sind daher sehr kurzlebig. Ihre Bereitstellung und Kontrolle ist mit einem beträchtlichen apparativen Aufwand verbunden. Selbst dort, wo man bereits grundlegende Funktionen nachweisen konnte, ist die technische Beherrschung der Quantensysteme noch viel zu kostspielig und zu wenig robust für eine praktische Nutzung. Es gilt daher, in enger Zusammenarbeit zwischen den Herstellern der technischen Ausrüstungen und den Forschern in den Labors neue Geräte für den Einsatz in den Quantentechnologien zu entwickeln. Stabile und kostengünstige Systeme sollen die Aussichten auf eine erfolgreiche wirtschaftliche Nutzung der Quanteneffekte erheblich verbessern. Eine wesentliche Zielstellung der geförderten Projekte liegt darin, einheimische Unternehmen dabei zu unterstützen, sich als weltweit führende Ausrüster für Forschung und Entwicklung zu etablieren.



Bild 1: Die apparative Beherrschung von Quantenphänomenen für neue Anwendungen ist derzeit noch sehr kostenintensiv und benötigt hochqualifiziertes Personal. (Quelle: iStock.com/Maartje van Caspel)

Quantentechnologie für Wirtschaft und Gesellschaft nutzbar machen

Quantenmechanische Phänomene wie Überlagerungszustände oder Verschränkung sind inzwischen wissenschaftlich gut erforscht. In komplexen Laborexperimenten lässt sich heute demonstrieren, dass sich solche Effekte nutzen lassen, um beispielsweise hochempfindliche Sensoren oder Bildgebungssysteme zu realisieren. Um solche Ansätze jedoch technologisch nutzbar zu machen, müssen die verfügbaren Laboraufbauten in industriell verwendbare Systeme überführt werden. Hier bedarf es nicht nur Forschungsarbeiten zu entsprechenden hochintegrierten und robusten Komponenten, sondern auch innovativer Ansätze im Bereich der automatisierten Aufbau- und Verbindungstechnik.

Kompakte Strahlquellen für Anwendungen von Medizin bis Mobilität

Im Verbundprojekt MiLiQuant werden Strahlquellen auf der Basis von Diodenlasern so weiterentwickelt, dass sie eine industrielle Nutzung der Quantentechnologien ermöglichen. Dazu sollen miniaturisierte, frequenz- und leistungsstabile Strahlquellen realisiert werden, die einen möglichst justage- und wartungsfreien Einsatz auch außerhalb von Laborbedingungen erlauben. Die Erarbeitung dieser Basistechnologien erfolgt dabei passgenau im Hinblick auf konkrete Anwendungen aus den Bereichen Quantensensorik und Quanten-Imaging:

Die adressierten Anwendungen reichen dabei vom Einsatz diamantbasierter Sensoren in der medizinischen Diagnostik (intraoperativer Nachweis von Hirn- und Nervenaktivität) über Sensoren für das autonome Fahren (hochgenaue Gyroskope) bis hin zu quantenbasierten Abbildungsverfahren im Infrarotbereich (strahlungsreduzierte Mikroskopie an lebenden Zellen).

Der Einsatz additiv gefertigter Kunststoffoptiken und die Weiterentwicklung der Aufbau- und Verbindungstechnik im Hinblick auf die Erfordernisse der Quantentechnologie sollen dabei das Potenzial für eine reproduzierbare Fertigung und eine spätere Industrietauglichkeit im Hinblick auf Qualität, Miniaturisierung und Kostenoptimierung gewährleisten.



Bild 2: Robuste und miniaturisierte Lichtquellen ermöglichen einen wartungsfreien Einsatz von Quantensensoren auch außerhalb von Laborbedingungen. (Quelle: Q.ant GmbH)

Durch das interdisziplinäre Konsortium aus Wissenschaft und Wirtschaft wird ein nationales Forschungsnetzwerk geschaffen, das den nahtlosen Wissenstransfer aus der Wissenschaft in die industrielle Anwendung ermöglicht. Die maßgeschneiderte Erarbeitung der Strahlquellen und Anwendungsdemonstratoren in enger Zusammenarbeit zwischen den Industrie- und Forschungspartnern ebnet dabei den Weg für eine anschließende Vorserien-Entwicklung von Quantensensoren und neuartigen Abbildungsverfahren.