

Projekt

Multimodales Quantum Imaging für die Lebenswissenschaften (QuantIm4Life)

Koordinator:	Dr. Frank Setzpfandt Friedrich-Schiller-Universität Jena Albert-Einstein-Str. 6 07745 Jena Tel.: +49 3641 947569 E-Mail: f.setzpfandt@uni-jena.de
Projektvolumen:	ca. 4,1 Mio. € (Förderquote 100%)
Projektlaufzeit:	01.10.2018 – 30.09.2022
Projektpartner:	➔ Friedrich-Schiller-Universität Jena – Institute of AppliedPhysics, Jena

Quantum Futur – Innovative Nachwuchswissenschaftler für Zukunftsthemen

Quantentechnologien sind Technologien, die auf der gezielten Ausnutzung von Quanteneffekten beruhen. Beispiele hierfür sind die Halbleitertechnologien, die Magnetresonanztomografie oder der Laser. Bei aktuellen Entwicklungen – der zweiten Generation der Quantentechnologien – steht der kontrollierte Quantenzustand einzelner oder gekoppelter Systeme selbst im Vordergrund. Dadurch ergeben sich Möglichkeiten für neue Anwendungen in der Informationsübertragung und -verarbeitung, höchstpräzise und -sensible Mess- und Abbildungsverfahren oder auch die Überwindung heutiger Beschränkungen bei der Simulation komplexer Systeme.

Herausfordernde Forschungsthemen wie die Quantentechnologien erfordern kluge Köpfe. Die Maßnahme „Quantum Futur“ soll exzellente Nachwuchswissenschaftler dabei unterstützen, mit Forschungsprojekten den Übergang von Erkenntnissen der Grundlagenforschung in neuartige Anwendungen voranzutreiben. Dabei erhalten sie die Möglichkeit, eine eigene, unabhängige Nachwuchsgruppe aufzubauen und neue interdisziplinäre Forschungsansätze aufzugreifen. Thematisch werden wesentliche Bereiche der Quantentechnologien zweiter Generation adressiert, insbesondere sind dies die Quantenkommunikation, die Quantensensorik und -metrologie sowie das Quantencomputing.

Neben der Durchführung innovativer Forschungsarbeiten ermöglicht die Maßnahme die Bildung von wissenschaftlichen Schwerpunkten und Zentren in der Quantentechnologie sowie eine thematische und personelle Ergänzung der bestehenden Forschungslandschaft. Deshalb unterstützt „Quantum Futur“ auch den Aufbau von Kompetenzen und die Vernetzung der Nachwuchswissenschaftler sowie die Schaffung von Synergien durch die gemeinsame Nutzung vorhandener Geräte und Anlagen.



Bild 1: Innovative Nachwuchswissenschaftler treiben die Quantentechnologien voran. (Quelle: © vit_head/Fotolia)

Quantentechnologien – Anwendungen in den Lebenswissenschaften

Der Einsatz von Quantentechnologien verspricht in vielen Anwendungen des Informationszeitalters große Fortschritte, da mit den Wirkprinzipien der Quantenmechanik völlig neue Funktionen bereitstehen. Im Bereich der Lebenswissenschaften kann man diese Prinzipien für eine bessere Untersuchung von biologischen Systemen ausnutzen. Von besonderem Interesse ist dabei das Verständnis von Alterungsprozessen und den dabei auftretenden Krankheiten, des Einflusses von gentechnischen Veränderungen auf Organismen sowie der Auswirkungen und Chancen von Nanotechnologie und Nanomedizin.

Der Schlüssel zur Bearbeitung dieser Fragestellungen ist ein detailliertes Verständnis für Prozesse auf der zellularen und molekularen Größenskala. Die zu untersuchenden empfindlichen biologischen Objekte erfordern dabei angepasste Messmethoden, welche ganz entscheidend zum Erkenntnisgewinn beitragen werden. Insbesondere das quantenoptische Abbildungsverfahren des sogenannten „Quantum Ghost Imaging“, bei dem mit verschränkten Photonen die Beleuchtung eines Messobjekts und die eigentliche Messung voneinander getrennt werden können, verspricht einen Gewinn an Messgenauigkeit, da man die Lichtwellenlänge entsprechend optimal auswählen kann.

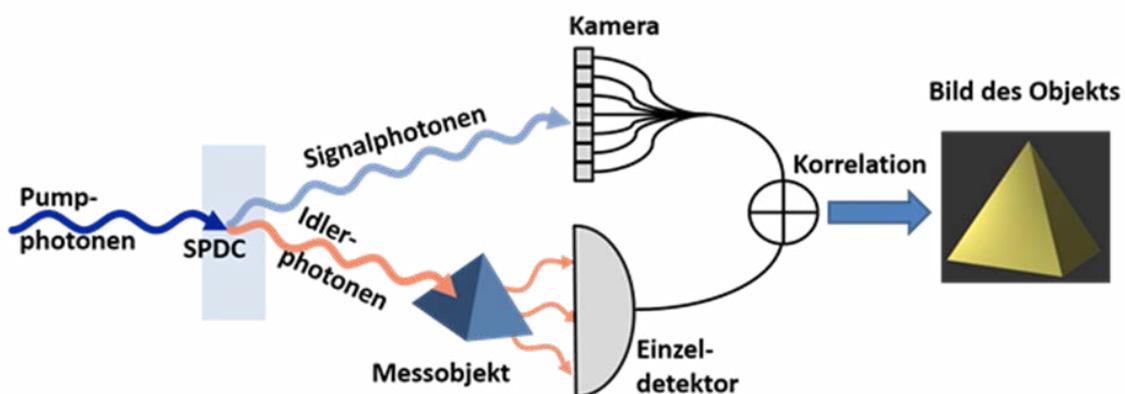


Bild 2: Prinzipskizze des Quantum Ghost Imaging (Quelle: Friedrich-Schiller-Universität Jena)

Quantum Ghost Imaging – angepasstes Licht für optimale Messungen

Das Prinzip des Quantum Ghost Imaging ist grundlegend bekannt, aber in der experimentellen Anwendung bislang wenig verbreitet. Um diese Technik nutzbringend einsetzen zu können, ist neben einem vertieften Verständnis des Abbildungsprozesses auch die Erarbeitung von robusten Systemen, die anwendungsbezogen eingesetzt werden können, erforderlich. In QuantIm4Life werden diese Fragestellungen entlang der gesamten wissenschaftlichen Kette von grundlegender konzeptioneller Forschung bis zu angewandter Forschung für Beispielanwendungen bearbeitet.

Dazu wird der Abbildungsvorgang für die konkrete Anwendung theoretisch beschrieben und angepasste Photonenpaarquellen werden entwickelt und optimiert. Komplementär zielt das Projekt darauf, spezifische, auf Ghost Imaging aufbauende Messverfahren für konkrete Anwendungen in den Lebenswissenschaften zu erarbeiten und in Beispielexperimenten umzusetzen.

Während der Laufzeit des Projekts soll die Leistungsfähigkeit der entwickelten Verfahren und Demonstratoren in enger Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Anwendungspartnern und Interessenten aus der Industrie evaluiert werden. Dadurch wird zum Ende des Projekts eine sehr gute Einschätzung der zur weiteren Verwertung der erreichten Projektergebnisse in den Lebenswissenschaften notwendigen Schritte möglich sein.