

Projekt

Optomechanische Quantensensoren bei Raumtemperatur (QuaSeRT) – Teilvorhaben: Nanomechanische Plattform für kohärente Messprotokolle (NanoKoM)

Koordinator:

Francesco Marin
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze
Via Sansone 1
I-50019 Sesto Fiorentino (FI)
Tel.: +39 0554572033
E-Mail: marin@fi.infn.it

Projektvolumen:

ca. 290.000 € (Förderquote 100%)

Projektlaufzeit:

01.04.2018 – 31.03.2021

Projektpartner:

➤ Universität Konstanz – Mathematisch-Naturwissenschaftliche Sektion –
Fachbereich Physik – Nanomechanische Systeme, Konstanz

Internationale Partner:

- CNR-INO, Universität Florenz (Italien)
- TU Delft (Niederlande)
- CNRS – Université Paris Diderot, Paris (Frankreich)
- Universität Wien (Österreich)
- University College of Southeast Norway, Kongsberg (Norwegen)

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: fotolia ©rybindmitriy)

Quantenbasierte Sensoren bei Raumtemperatur

Optomechanische Bauteile sind aufgrund ihrer hohen Empfindlichkeit gegenüber Umgebungsfluktuationen hervorragend für Anwendungen in der Sensorik geeignet. Ein wesentlicher Meilenstein bestand im Erreichen des quantenmechanischen Regimes. Quantenlimitierte Sensoren versprechen eine gewaltige Steigerung der Sensitivität, welche nur noch durch fundamentale physikalische Phänomene wie die Heisenbergsche Unschärferelation begrenzt ist. Allerdings sind heutige quanten-optomechanische Bauteile auf den Betrieb nahe des absoluten Nullpunkts angewiesen und somit bislang nur eingeschränkt für sensorische Anwendungen nutzbar.

Daher arbeitet das europäische Forschungskonsortium QuaSeRT an der Entwicklung optomechanischer Quantensensoren, welche auch bei Raumtemperatur funktionieren.

Nanomechanische Systeme als Testplattform für Messprotokolle

Ziel des Teilvorhabens ist es, mit Hilfe eines rein klassisch funktionierenden physikalischen Systems gewisse Messprotokolle der zu entwickelnden Quantensensoren zu untersuchen. Hierfür macht man sich die Analogie zwischen klassischer und quantenmechanischer Interferenz zu Nutze. Dazu wird unter anderem eine winzige, freitragend aufgehängte Nanosaite mit etwa den Dimensionen eines Tausendstels eines menschlichen Haars verwendet. Durch elektrische Felder kann sie wie eine Gitarrensaite zum Schwingen gebracht werden, wobei eine starke Kopplung zwischen den beiden Schwingungsmoden besteht, die parallel und senkrecht zur Probenoberfläche vibrieren. Einmal angeregt, schwingt sie Saite mehrere hunderttausend Mal, bevor die Schwingung wieder abgeklungen ist. Die Schwingungen sind dabei kohärent, und eignen sich zur Untersuchung von Interferenzphänomenen und anderen kohärenten Zustandsmanipulationen, die später auch in quantenmechanischen Messprotokollen Anwendung finden sollen.

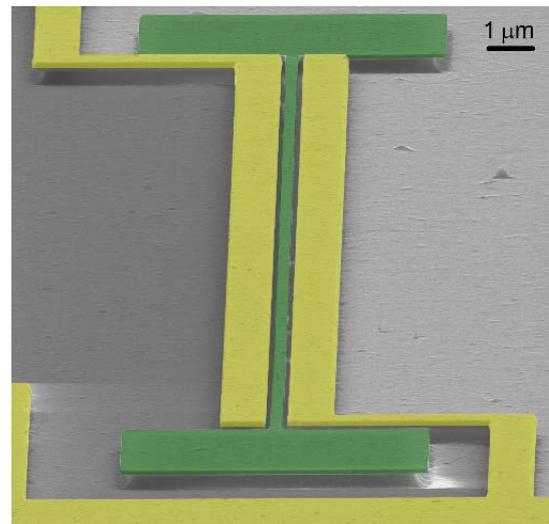


Bild 2: Freitragende Nanosaite (Quelle: Universität Konstanz)