



## Verbundprojekt InnoVaQ

# Hochkompakter Ultrahochvakuum-Aufbau für einen Quantensensor

### Motivation

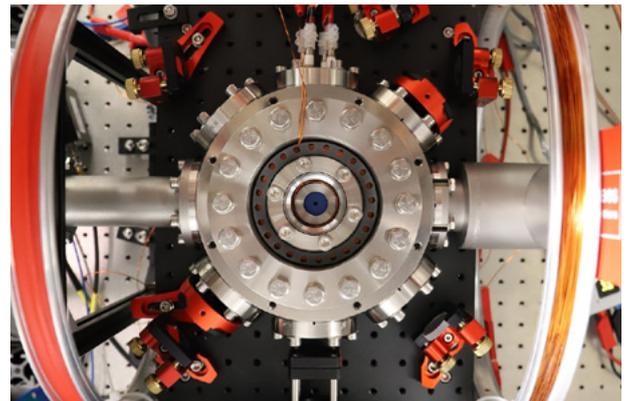
Quantensensoren der zweiten Generation beruhen auf dem Prinzip der gezielten Manipulation von Quantenzuständen und deren Nutzung, um Informationen über eine physikalische Größe zu erlangen. Dazu ist eine Entkopplung des Quantensystems von seiner Umgebung notwendig. In Quantensensoren basierend auf kalten gefangenen Atomen oder Ionen wird diese Entkopplung durch eine Ultrahochvakuum-Umgebung erreicht. Die Entwicklung von alltagstauglichen Quantensensoren erfordert einen hohen Miniaturisierungs- und Integrationsgrad des Vakuumsystems, der nicht mit existierenden Technologien erreicht werden kann.

### Ziele und Vorgehen

In diesem Projekt werden drei Technologien entwickelt, die es gemeinsam erlauben, einen hochkompakten Ultrahochvakuum-Aufbau für einen auf Strontium-Atomen basierenden Quantensensor zu realisieren. Dazu wird die additive Fertigung von Titan-Vakuumkammern untersucht. Außerdem wird eine Wafer-basierte Atomquelle für metallische Atome sowie eine hochminiaturisierte Vakuumpumpe entwickelt. Die Kombination dieser Elemente ermöglicht ein Ultrahochvakuum-System mit wenigen Kubikzentimetern Innenvolumen.

### Innovation und Perspektiven

Quantensensoren auf Basis von Erdalkali-Elementen wie Strontium sind technisch wesentlich aufwändiger zu realisieren als Alkali-basierte Sensoren. Sie werden aber auf Grund der vorteilhaften atomaren Levelstruktur z. B. in optischen Atomuhren oder Quantencomputern verwendet. Eine deutliche Reduktion von Masse, Volumen und Leistungsaufnahme des Vakuumsystems ermöglicht kompakte, transportable Quantensensoren für Anwendungen in der Erdvermessung oder Navigation. Die hier entwickelten modularen Technologien werden anschließend zu marktreifen Produkten bzw. Dienstleistungen weiterentwickelt und unterstützen damit die wirtschaftliche und wissenschaftliche Entwicklung von Quantensensoren in Deutschland.



Laboraufbau eines Vakuumsystems für den Einfang von Atomen

#### Projekttitlel:

Innovative Vakuumtechnologie für Quantensensoren (InnoVaQ)

#### Programm:

Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt

#### Fördermaßnahme:

Enabling Technologies für die Quantentechnologien

#### Projektvolumen:

2,2 Mio. Euro (zu 74 % durch das BMBF gefördert)

#### Projektlaufzeit:

01.01.2022 – 30.06.2025

#### Projektpartner:

- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Satellitengeodäsie und Inertialsensorik, Hannover
- LPKF Laser & Electronics Aktiengesellschaft, Garbsen
- VACOM Vakuum Komponenten & Messtechnik GmbH, Großlöbichau
- Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig
- Leibniz Universität Hannover, Institut für Mikroproduktionstechnik, Garbsen

#### Projektkoordination:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.,  
Institut für Satellitengeodäsie und Inertialsensorik  
Dr. Roman Schwarz  
E-Mail: [Roman.Schwarz@dlr.de](mailto:Roman.Schwarz@dlr.de)