



## Verbundprojekt QVac

# Selbstkalibrierender Quanten-Vakuumsensor auf Basis von Atomen für präzise Messungen

### Motivation

Aktuelle Verfahren (Ionisationsvakuummeter) zur Messung sehr tiefer Drücke von weniger als  $10^{-9}$  mbar sind bei Unsicherheiten von mehr als 10 Prozent vergleichsweise ungenau. Darüber hinaus müssen sie regelmäßig kalibriert werden. Der im Rahmen dieses Projektes zu entwickelnde Quanten-Vakuumsensor soll sowohl die Genauigkeit der Messungen verbessern als auch einen kalibrationsfreien Betrieb erlauben.

### Ziele und Vorgehen

Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung und Erprobung eines Quanten-Vakuumsensors auf der Grundlage kalter Atome. Der Vorteil des Konzepts besteht darin, dass Atome unveränderliche Sensorelemente darstellen, die nicht altern, sich nicht abnutzen oder sich bei Gebrauch verändern. Die Verwendung von Atomen als Sensoren zur Erkennung von Gasmolekülen im Vakuum und damit zur Messung des absoluten Drucks oder Teilchenflusses bietet eine optimale Lösung für die Probleme der Sensordegradation und des Drifts zwischen Kalibrierungen, die alle anderen Technologien einschränken. Darüber hinaus erweitert der atomare Sensor den Bereich der genauen Vakuummessungen auf alle möglichen Gase.

### Innovation und Perspektiven

Der neue Quantensensor wird der erste seiner Art in Deutschland sein und ist weltweit einzigartig in seiner Fähigkeit, gleichzeitig mit zwei Sensoratomen (Rb und K) zu arbeiten. Dieser duale Betrieb wird eine Schlüsselinnovation sein, um eine höhere Genauigkeit und Präzision zu erreichen. So wird ein entscheidender Schritt in Richtung Forschung und Entwicklung eines kommerziell nutzbaren, hochpräzisen Vakuumsensors auf der Grundlage von Quantentechnologie gemacht. Der unmittelbare Anwendungsfall des Atomsensors wird der eines Primärdrucknormals sein. Es wird jedoch mit einer breiteren Nutzung gerechnet, da dieser Sensor zum ersten Mal genaue Vakuummessungen für jede Gasspezies ohne das Risiko eines Kalibrierungsdrifts ermöglicht.

#### Projekttitel:

Selbstkalibrierender Quanten-Vakuumsensor (QVac)

#### Programm:

Forschungsprogramm Quantensysteme

#### Fördermaßnahme:

Wissenschaftliche Vorprojekte (WiVoPro): Photonik und Quantentechnologien

#### Projektvolumen:

547.000 Euro (zu 100 % durch das BMBF gefördert)

#### Projektlaufzeit:

01.12.2023 – 30.11.2026

#### Projektpartner:

- Universität Bremen – Zentrum für angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (ZARM)
- Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Berlin

#### Assoziierter Partner:

- University of British Columbia (UBC), Kanada

#### Projektkoordination:

Universität Bremen  
Dr.-Ing. Jens Grosse  
E-Mail: [jens.grosse@zarm.uni-bremen.de](mailto:jens.grosse@zarm.uni-bremen.de)