



## Verbundprojekt ISABELLA

# Quantentechnologien für die Erdvermessung

### Motivation

Quantentechnologien auf Basis ultrakalter Atome haben das Potential, Anwendungsfelder zu revolutionieren. Ein herausragendes Beispiel ist die relativistische Geodäsie mit optischen Uhren: Bei diesen Atomuhren der neuesten Generation wird eine wesentlich höhere Genauigkeit erreicht als bei aktuellen Cäsium-Uhren. Damit wird die Vermessung kleinster Unterschiede im Schwerfeld der Erde ermöglicht. Mit transportablen, langzeitstabilen Aufbauten könnten u. a. Erkenntnisse zu Änderungen der Meeresspiegel oder von Süßwasservorkommen gewonnen werden. Stand der Technik sind komplexe, individuelle Laboraufbauten sowie erste transportable, aber empfindliche Systeme. Diese und die zugehörigen Schlüsseltechnologien sind sehr teuer, nicht standardisiert, stör anfällig und erfordern einen hohen Justieraufwand. Notwendig ist eine Entwicklung weg von Laboraufbauten zu industriegefertigten und praxistauglichen Technologien.

### Ziele und Vorgehen

Ziel des Projekts ist die Demonstration wesentlicher Schlüsseltechnologien für die Präparation und Manipulation ultrakalter Atome:

1. Hochintegrierte, robuste Lasersysteme mit schmaler Linienbreite.
2. Kompakte Standardlösung zur gleichzeitigen Frequenzstabilisierung mehrerer Laser mit schneller und weiter Abstimbarkeit sowie hoher Langzeitstabilität.

Es werden skalierbare Aufbau- und Verbindungstechnologien für eine kostengünstige Fertigung zukünftiger Produkte erforscht.

### Innovation und Perspektiven

Die Projektinnovationen umfassen Kompaktheit, Transportabilität, Kostenreduktion, einfache Inbetriebnahme sowie hohe Betriebssicherheit. So müssen transportable optische Uhren im  $10^{-18}$  Präzisionsbereich diese Genauigkeit verlässlich über Monate erreichen. Weitere Anwendungspotentiale ergeben sich beim Quantencomputing mit kalten Atomen und Ionen, bei Quantengravimetern und Gyroskopen, sowie in der Spektroskopie.



Laboraufbau mit Freistrahloptik

#### Projekttitel:

Hybrid-Integrierte und frequenzstabilisierte Laser zur betriebssicheren Manipulation ultrakalter Atome für transportable Systeme (ISABELLA)

#### Programm:

Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt

#### Fördermaßnahme:

Enabling Technologies für die Quantentechnologien

#### Projektvolumen:

3,6 Mio. Euro (zu 81,9% durch das BMBF gefördert)

#### Projektlaufzeit:

01.01.2022 – 31.03.2026

#### Projektpartner:

- Sacher Lasertechnik GmbH, Marburg
- sensor photonics GmbH, Marburg
- VACOM Vakuum Komponenten & Messtechnik GmbH, Großlöbichau
- Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, Berlin
- Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf – Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät – Institut für Experimentalphysik, Düsseldorf

#### Projektkoordination:

Sacher Lasertechnik GmbH  
Dr. rer. nat. Joachim Sacher  
E-Mail: [contact@sacher-laser.com](mailto:contact@sacher-laser.com)

Impressum

**Herausgeber** Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Quantentechnologien; Quantum Computing, 53170 Bonn; **Stand** Februar 2022; **Text** VDI Technologiezentrum GmbH; **Gestaltung** KOMPAKTMEDIEN Agentur für Kommunikation GmbH, familie redlich AG Agentur für Marken und Kommunikation; **Bildnachweis** Heinrich-Heine-Universität