



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 Abstimmbarkeit 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

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