

Presseinformation

25. August 2026 Seite 1 | 3

Gravitation mit Drohnen messen

Vom Labor in die Luft: Handtellergröße Glasbank macht Atomgravimeter mobil

Gemeinsam mit dem Quantentechnologie-Unternehmen Nomad Atomics entwickeln Forschende vom Fraunhofer IZM im Forschungsprojekt QuoGkA ein kompaktes Atomgravimeter, welches zukünftig aus der Luft Gravitationsfelder messen soll. Dafür werden die bislang laborgebundenen Messsysteme so weit miniaturisiert, dass sie mühelos in eine Drohne passen. Essenziell für diesen Schritt ist die am Fraunhofer IZM entwickelte hochintegrierte Glasbank, die zentrale optische Komponenten sowie eine Rubidium-Glaszelle vereint. Damit ermöglicht die Technologie hochpräzise Schwerkraftmessungen außerhalb des Labors und eröffnet neue Anwendungen in Bereichen wie Bergbau, Umweltmonitoring und Forschung.

Mit Atomgravimetern lassen sich Gravitationsfelder hochpräzise messen. Ihr Messprinzip basiert auf der Atominterferometrie, bei der ultrakalte Rubidiumatome als Quantensensoren dienen. Das Alkalimetall Rubidium eignet sich besonders gut für das Verfahren, da es einen gut kontrollierbaren Laserübergang hat, bei Raumtemperatur bereits gasförmig ist und sich relativ einfach kühlen lässt. Bei dem Verfahren werden die Rubidiumatome so stark abgekühlt, dass sie sich wie Wellen verhalten. Anschließend teilen kurze Laserpulse diese „Atomwellen“, schicken sie in zwei unterschiedliche Richtungen und führen sie dann wieder zusammen – der gemessene Unterschied zeigt die Stärke der Schwerkraft. Bereits kleinste Veränderungen des Schwerefeldes liefern so Informationen über unterirdische Strukturen und ermöglichen Anwendungen in der Rohstofferkundung, der Wasservirtschaft oder geophysikalischen Forschung.

Kompakte Quantensorik für mobile Schwerkraftmessungen

Bislang sind entsprechende Systeme jedoch groß, schwer und überwiegend laborgebunden. Kommerzielle Atomgravimeter können weit mehr als 100 Kilogramm wiegen und sind so für mobile Anwendungen eher ungeeignet. Mit QuoGkA (»Quantensorik durch optische Integration für Gravimetrie mit kalten Atomen«) wollen Forschende des Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM und Projektpartner Nomad Atomics den logistischen Aufwand massiv verringern, soweit, dass sich die Messsysteme perspektivisch sogar auf Drohnen einsetzen lassen. Dafür müssen die optischen Systeme miniaturisiert und auf einer gemeinsamen Plattform integriert werden - der zentrale Beitrag des Fraunhofer IZM.

Hochintegrierte Glasbank als Schlüsseltechnologie

25. August 2026 Seite 2 | 3

Im Mittelpunkt der Arbeiten steht dabei die Entwicklung einer elektro-optischen Leiterplatte, bei der optische und elektrische Funktionen auf einer gemeinsamen Glasplattform vereint werden. Die bislang einzeln aufgebauten optischen Komponenten werden so auf einer Fläche von rund 50 cm² vereint.

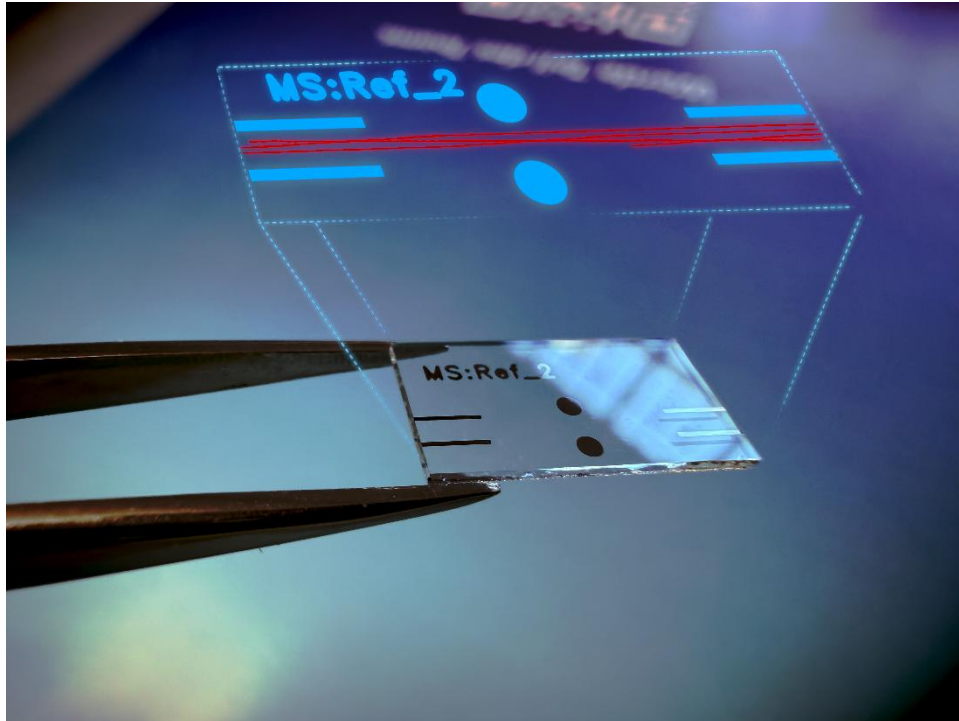
Herzstück sind im Glas integrierte Lichtwellenleiter, die das Laserlicht präzise durch das System führen. Durch das Know-How am Fraunhofer IZM geschieht letzteres mithilfe eines speziellen Ionenaustauschverfahrens – einer Technologie, die weltweit nur an wenigen Forschungsinstituten und Unternehmen beherrscht wird. Bislang wurden entsprechende Wellenleiter insbesondere bei einer Wellenlänge von 1.550 Nanometern vor allem für Telekommunikationsanwendungen genutzt. Fraunhofer IZM-Forschende realisieren nun erstmalig Single-Mode-Wellenleiter mit einer Zielwellenlänge von 780 Nanometern in einem industriellen Prozess mit kommerziellem Dünnglas. Diese wird benötigt, um die Rubidiumatome in einer magneto-optischen Falle auf Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt abzukühlen, sodass sie nutzbar für die Atominterferometrie sind.

Als Schlüsselkomponenten verfügbar sind somit sowohl ein Multimode-Interferenzkoppler als auch ein Evaneszenz-Koppler zur gezielten Aufteilung der Lasersignale sowie ein 1-zu-n Schalter auf Basis eines vom Startup Hyphox entwickelten elektro-optischen Polymers. Dieser ermöglicht die elektrische Verteilung des Lasersignals auf einen von vier Kanälen. Des Weiteren entwickeln Projektleiter Jackson Kocis und sein Team eine Rubidium-Gaszelle aus Glas, die mittels eines Laserschweißverfahrens gefertigt wird und neben der hermetisch abgeschlossenen Zelle bereits optische Komponenten zur Strahlformung integriert.

Die Fraunhofer IZM-Wissenschaftler schaffen durch die Kombination dieser Technologien eine hochintegrierte Plattform für die Quantensensorik. Dank ihrer Expertise ist aus einem teuren und schweren Laborgerät ein hochintegriertes und leichtes System geworden, das sich industriell fertigen und in seiner Feldumgebung einsetzen lässt. Damit leisten sie einen wichtigen Beitrag, hochpräzise Schwerkräftmessungen in Zukunft flexibler und vor allem in bislang schwer zugänglichen Regionen verfügbar zu machen.

Das Projekt QuoGkA läuft vom 01.08.2024 – 31.07.2027 und wird im Rahmen des Förderprogramms ProFit (IBB) (Förderkennzeichen 10206866) durchgeführt. Neben dem Fraunhofer IZM ist das Unternehmen Nomad Atomics beteiligt.

(Text : Lotta Jahnke)



Im Glas integrierte Lichtwellenleiter führen das Laserlicht präzise durch das System. Evaneszenz-Koppler ermöglichen dabei eine beliebige Aufteilung des Lichts.

© Foto: Fraunhofer IZM, Simulation: Jackson Kocis | Bild in Farbe und Druckqualität:
www.izm.fraunhofer.de/pics

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** mit Sitz in Deutschland ist eine der führenden Organisationen für anwendungsorientierte Forschung. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 75 Institute und Forschungseinrichtungen. Die gegenwärtig knapp 32 000 Mitarbeitenden, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Finanzvolumen von 3,6 Mrd. €. Davon fallen 3,1 Mrd. € auf den Bereich Vertragsforschung.

Das **Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM** ist ein weltweit führendes Forschungsinstitut im Bereich Electronic Packaging, das hochintegrierte und multifunktionale elektronische Systeme entwickelt. Mit Fokus auf Miniaturisierung, Zuverlässigkeit und modernster Laborausstattung unterstützt das Institut die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands und Europas.

Kontakt

Ansprechpersonen

Fachliche Ansprechperson

Julian Schwietering

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit
und Mikrointegration IZM
Gruppenleiter OIT

Tel. +49 30 46403-731

julian.schwietering@izm.fraunhofer.de

Redaktionelle Ansprechperson

Georg Weigelt

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit
und Mikrointegration IZM
Marketing & PR

Tel. +49 30 46403-279

georg.weigelt@izm.fraunhofer.de

<https://www.izm.fraunhofer.de/>

