



## Faseroptische Verbindungstechnik und photonische Sensorik

# Hochgenaue & leichte GNSS/IMU-Einheit für Lastendrohnen

## Forschungsprojekt IMUCOMPACT

Die Photogrammetrie kombiniert 2D- und 3D-Bilder, um physikalische Informationen zu übermitteln, z.B. von der Überwachung von Windkraftanlagen bis hin zur Darstellung von Gebäuden und Industrieanlagen als Basis für Bestandsüberwachungen.

Dies erfordert eine Genauigkeit bis in den Zentimeterbereich und eine hohe Kompaktheit von GPS-unabhängigen Messsystemen für die Integration in völlig selbstständig fliegende unbemannte Flugobjekte und Lastendrohnen (UAVs – Unmanned Aerial Vehicles).

### GNSS/ IMU-Einheit zum Einsatz in unbemannten Flugobjekten

Ziel des Forschungsprojektes IMUCOMPACT ist, eine Messvorrichtung zu entwickeln, die aus einer 6-Achsen-Inertialmesseinheit besteht.

Das Verbundvorhaben zielt darauf ab, eine deutliche Verbesserung der Gyroskop-Eigenschaften bei gleichzeitiger Gewichtsreduzierung des Gesamtsystems zu erreichen.

Das Fraunhofer IZM erarbeitet ein Konzept für ein interferometrisches faseroptisches Miniaturgyroskops (IFOG) mit 3 Achsen.

### Ziele des Konzepts:

- Design und Aufbau einer kompakten 3-achsigen IFOG-Konfiguration mit einem Gewicht von  $< 250\text{g}/\text{Achse}$  und einer Drehgeschwindigkeit von  $\geq 90\text{ °/s}$
- Verbesserung der Messstabilität des IFOGs

### Zu realisierende Innovationen:

- hohe Integration von auf dem Markt frei verfügbaren Komponenten
- leichte Bauweise für die Integration der IMU in einer Lastendrohnen
- optisches Stabilisierungskonzept basierend auf Faser-Bragg-Gittern (FBG) zur Reduzierung der Messfehler

### Projektpartner

- Ingenieur-Gesellschaft für Interfaces mbH
- Quantitec GmbH (Jetzt: IntraNav GmbH)
- MILAN Geoservice GmbH

### Volumen

- 1,82 Mio. €
- 53,4% Förderanteil

### Laufzeit

- 10/2018 - 03/2023

### Förderkennzeichen

- 13N14758

MEMS-Gyroskope könnten gute Sensoren für die Photogrammetrie in Kombination mit UAVs sein, da sie extrem klein und leicht sind und wenig Strom verbrauchen. Allerdings sind sie bei Temperatur, Feuchtigkeit und Stress weniger stabil, und ihre Leistung kann aufgrund von Integrationsfehlern bei vielen Geräten schwanken.

Stattdessen sind optische Gyroskope attraktiver, da sie elektromagnetisch unempfindlich sind, äußerst präzise Drehrateninformationen bieten und keine beweglichen Teile besitzen. So trägt das Fraunhofer IZM mit der Entwicklung einer zuverlässigen, kostengünstigen und kompakten IFOG bei, deren Messprinzip auf der Sagnac-Phasenverschiebung beruht.

### Beitrag des Fraunhofer IZM:

- Auswahl und Aufbau der optischen (Faser-spule, Modulator, optischen Zirkulator und SLD-Quelle) und elektronische Komponenten (PCB und FPGA)
- Entwicklung eines Drehmessplatz zur Charakterisierung des IFOGs
- Programmierung des FPGA in LabVIEW, um das elektro-optische Signal mit hoher Frequenz für die Rotationsanalyse in Echtzeit abzutasten
- Untersuchung eines optischen Stabilisierungskonzepts auf der Grundlage von zwei Faser-Bragg-Gittern (FBG)

Die FBG messen eine Wellenlängenverschiebung, um den Messfehler der Drehrate zu kompensieren. Die erste Laborversion hat eine Stabilität von ca. 0,025°C.

### Lernen Sie unsere Photonic Packaging-Lösungen für Faserverbindungen und optische Sensoren kennen!

#### Kontaktieren Sie uns!

Das **Fraunhofer IZM**: Unsichtbar - aber unverzichtbar. Nichts funktioniert mehr ohne hoch integrierte Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik. Grundlage für deren Integration in Produkte ist die Verfügbarkeit von zuverlässigen und kostengünstigen Aufbau- und Verbindungstechniken.

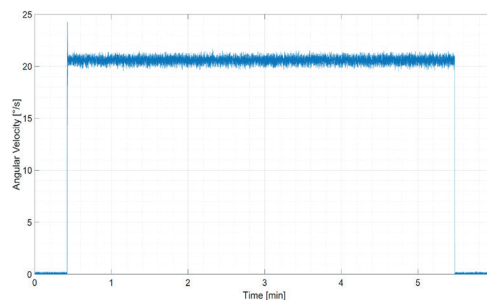
Das Fraunhofer IZM, weltweit führend bei der Entwicklung und Zuverlässigkeitsbewertung von Electronic Packaging-Technologien, stellt seinen Kunden angepasste Systemintegrationstechnologien auf Wafer-, Chip- und Boardebene zur Verfügung. Forschung am Fraunhofer IZM bedeutet auch, Elektronik zuverlässiger zu gestalten und seinen Kunden sichere Aussagen zur Haltbarkeit der Elektronik zur Verfügung zu stellen.

### IFOG-Anwendungsbereiche:

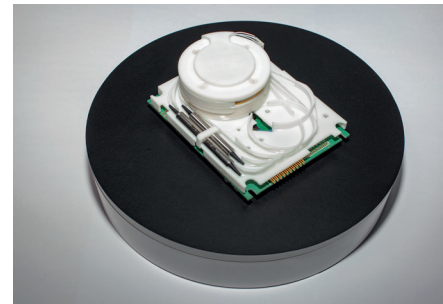
- Photogrammetrie mittels Lastendrohne
- autonomes Fahren von Autos oder Bussen
- Positionsbestimmung von Transportschiffen bei Ausfall der Satellitenkommunikation

### Weitere Anwendungsbereiche:

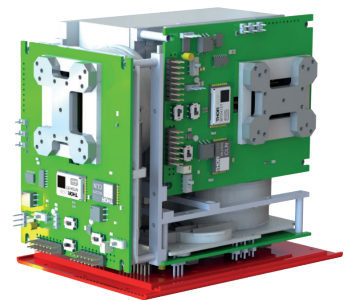
- Nanosatelliten (Luft- und Raumfahrt)



Rotationsmessungen des IFOG nach der Signalverarbeitung im FPGA



IMUCOMPACT 1-achsiger IFOG Demonstrator



CAD Modell des 3-achsigen IFOG-System

© Fraunhofer IZM

### Projektstand (05/2023):

- 3-achsige IFOG wurde auf Temperaturschwankungen kalibriert.
- Es wurden Zuverlässigkeitstests durchgeführt, z.B. Temperaturstabilität sowie Schock- und Vibrationsverhalten.

### Mehr Informationen



### Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM

Dr. Alethea Vanessa Zamora Gómez  
SIIT-OIT  
Tel. +49 30 46403 – 7995  
alethea.vanessa.zamora.gomez@izm.fraunhofer.de

Fraunhofer IZM  
Gustav-Meyer-Allee 25  
13355 Berlin  
www.izm.fraunhofer.de 05/2023