



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

# Strapdown-Flug- und Schiffsgravimetrie



## Dynamische Gravimetrie am Fachgebiet Physikalische Geodäsie und Satellitengeodäsie

Kontakt: Felix Johann (L5|01/452, johann@psg.tu-darmstadt.de)

### Weshalb Gravimetrie?

- Präzise Messung der Schwerebeschleunigung  $g \approx 9,81 \frac{m}{s^2}$
- $g$  ist u.a. abhängig von Messposition, Topografie, Geologie (Art des Untergrunds), Gezeiten (Gravitation durch Mond und Sonne)
- Benötigt u.a. für
  - Präzise physikalische Höhensysteme (Geoidbestimmung)
  - Geologische Forschung
  - Exploration
  - Erforschung der Auswirkungen des Klimawandels (z.B. Gletscher, Globale/lokale Wasserverteilung)

Vermessungs-, Wracksuch-  
und Forschungsschiff  
Deneb (BSH)



Polarflugzeug Polar 5 des  
Alfred-Wegener-Instituts

### Weshalb Flug- und Schiffsgravimetrie?

- Terrestrische Gravimetrie ist sehr genau, aber aufwändig, teuer und personalintensiv
- Satellitengravimetrie deckt (fast) die ganze Erde ab, die räumliche Auflösung ist jedoch begrenzt
- Flug- und Schiffsgravimetrie: Realistischer Kompromiss unter Berücksichtigung von Genauigkeit und Aufwand

### Weshalb Strapdown-Gravimetrie?

- Inertiale Messeinheit (IMU) mit je 3 Beschleunigungs- und Drehratensensoren fest im Flugzeug/Schiff verbaut
- Integration von GNSS- (u.a. GPS) und IMU-Messungen zur Orientierungsbestimmung (Ausrichtung)
- Messprinzip: GNSS-Beschleunigung wg. Fahrzeugbewegung

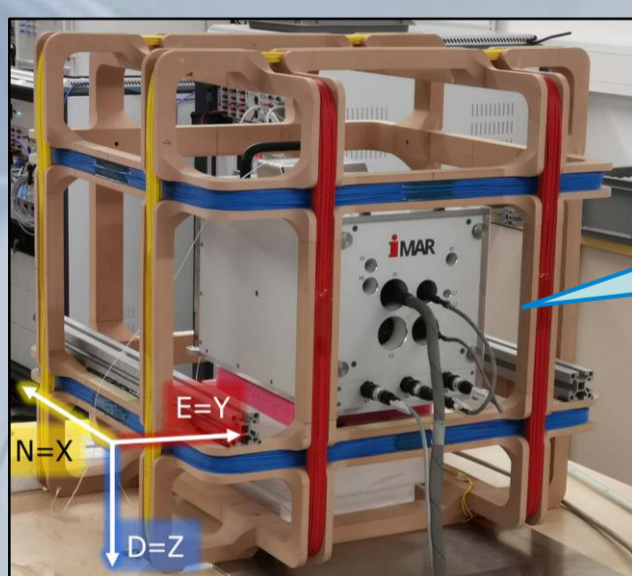
$$g = a - f$$

Schwere

Mit IMU gemessene Beschleunigung

- Alternative zu klassischen, horizontal stabilisierten Gravimetern
- Einsparen von Raum, Gewicht, Leistung, Wartung

Motorsegler Grob G109B der TUDA

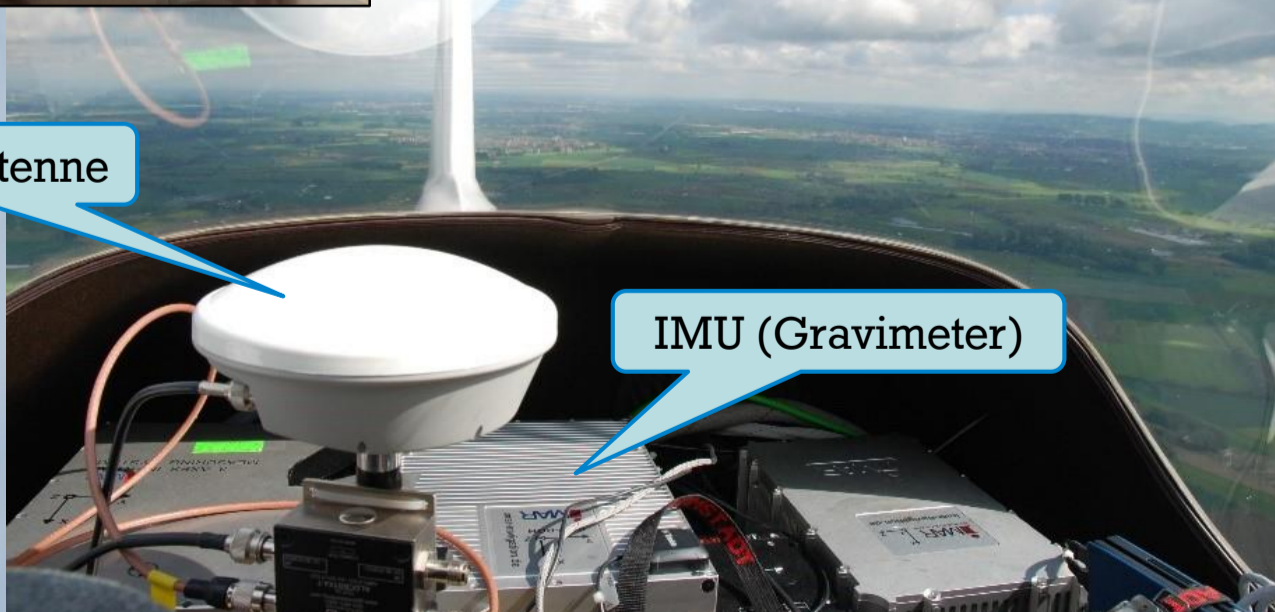


Kalibrierung einer IMU in  
künstlichem Magnetfeld



GNSS-Antenne

IMU (Gravimeter)



### Forschungsthemen des Fachgebiets

- Weiterentwicklung der Auswertemethoden
- Einfluss der Temperatur und des Erdmagnetfelds auf IMU-Messungen
- Verschiedene Methoden der Beschleunigungsbestimmung mit GNSS (GPS, Galileo, ...)
- Kombination von Flug- und Schiffsgravimetrie
- Beteiligung an Forschungskampagnen, bisher u.a. in Malaysia, Patagonien, Antarktis, USA, Mosambik/Malawi, Nord- und Ostsee, Dänemark

### Literatur

- Becker, D. (2016). Advanced calibration methods for strapdown airborne gravimetry. Ph.D. Thesis. Technische Universität Darmstadt.
- Johann, F., Becker, D., Becker, M., & Ince, E. S. (2020). Multi-scenario evaluation of the direct method in strapdown airborne and shipborne gravimetry. *International Association of Geodesy Symposia*. Springer
- Johann, F., Becker, D., Becker, M., Hoss, M., Löwer, A., & Förste, C. (2021). The influence of the Earth's magnetic field on strapdown inertial gravimetry using Q-Flex accelerometers: static and dynamic experiments. *Journal of Geodesy*, 95(9), 1-15.

### Aktuelle Projektpartner



[https://www.geodesy.tu-darmstadt.de/psg/forschung\\_psgd/physikalische\\_geodae\\_sie\\_psgd/forschungsgebiete\\_physikalische\\_geodae\\_sie\\_d/index.de.jsp](https://www.geodesy.tu-darmstadt.de/psg/forschung_psgd/physikalische_geodae_sie_psgd/forschungsgebiete_physikalische_geodae_sie_d/index.de.jsp)