

The background of the slide features a satellite in orbit above a blue and white Earth. The satellite is a complex structure with a central body and several long, thin arms extending outwards. It is positioned in the upper left quadrant of the image. The Earth below is shown with a grid of latitude and longitude lines, and the atmosphere is a light blue gradient.

Analyse der Gradiometergleichungen der GOCE Satellitenmission

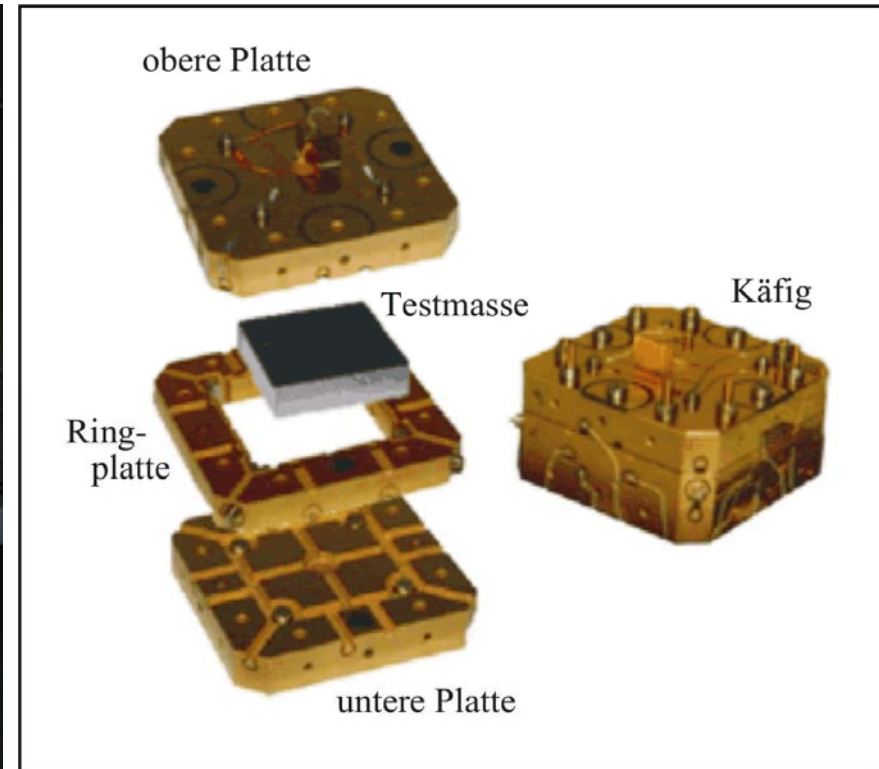
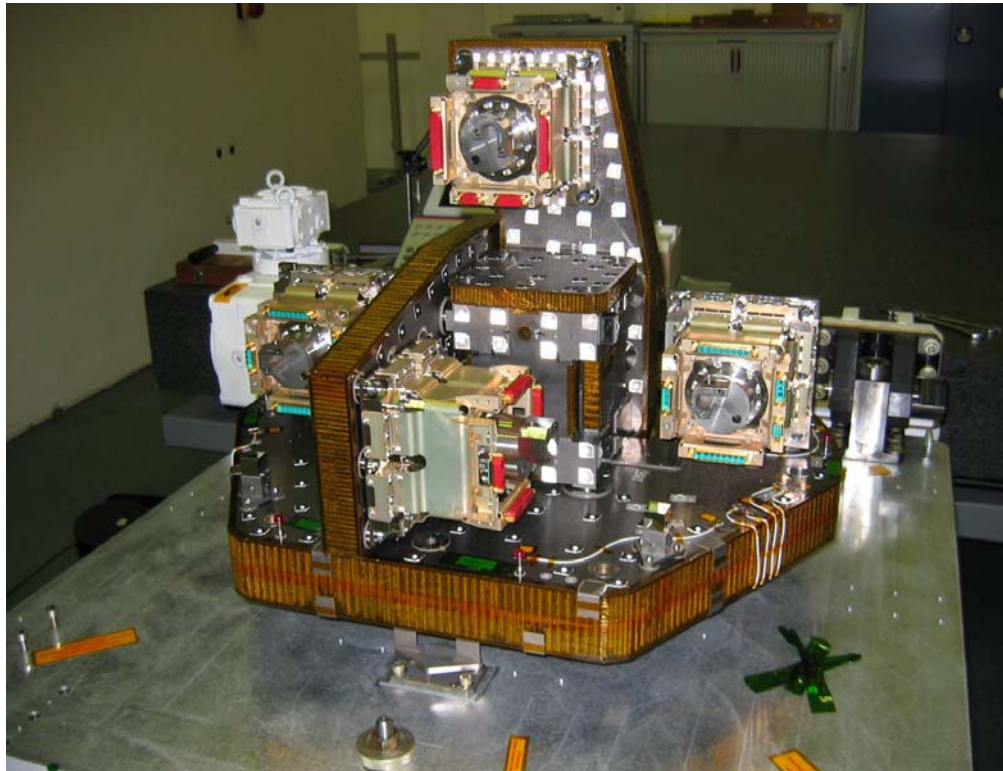
Claudia Stummer und Thomas Gruber

Institut für Astronomische und Physikalische Geodäsie (IAPG)
Technische Universität München

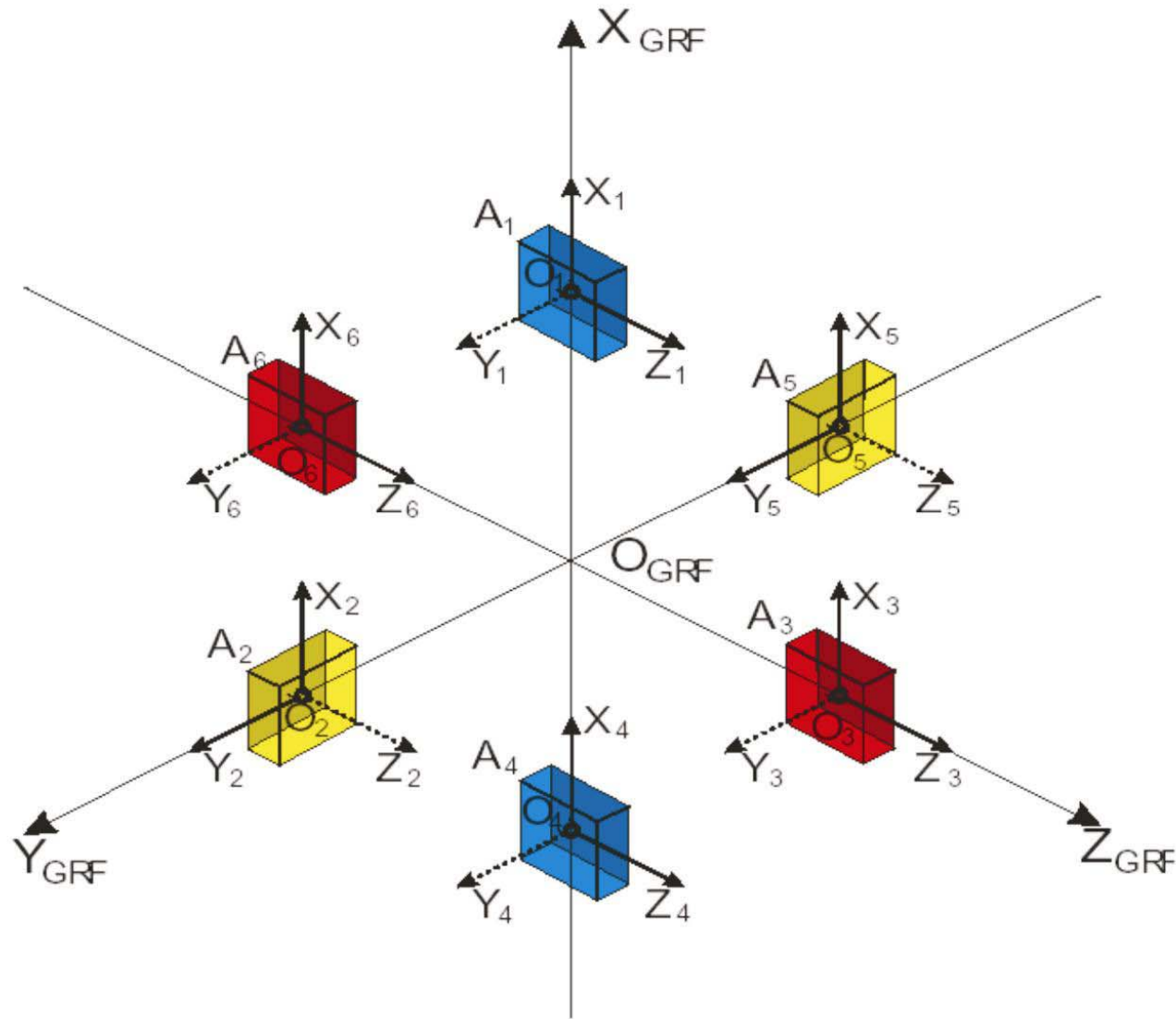
Gliederung

- GOCE - Gradiometer / Akzelerometer
- Gradiometergleichungen
- Instrumentenspezifische Fehlerquellen
- Fehlerfortpflanzung
- Weiterführende Arbeiten

GOCE - Gradiometer / Akzelerometer



Konfiguration der Akzelerometer



Gradiometergleichungen

$$\underline{a} = -\underline{G} \cdot \underline{r} + \underline{\dot{\omega}} \times \underline{r} + \underline{\omega} \times (\underline{\omega} \times \underline{r}) \quad \text{mit} \quad \underline{G} = \begin{pmatrix} V_{xx} & V_{xy} & V_{xz} \\ V_{yx} & V_{yy} & V_{yz} \\ V_{zx} & V_{zy} & V_{zz} \end{pmatrix}$$

- Schweregradienten

$$V_{xx} = -2 \frac{a_{d,1,4,x}}{L_x} - \omega_y^2 - \omega_z^2$$

$$V_{xy} = -\frac{a_{d,1,4,y}}{L_x} - \frac{a_{d,2,5,x}}{L_y} + \omega_x \omega_y$$

$$V_{yy} = -2 \frac{a_{d,2,5,y}}{L_y} - \omega_x^2 - \omega_z^2$$

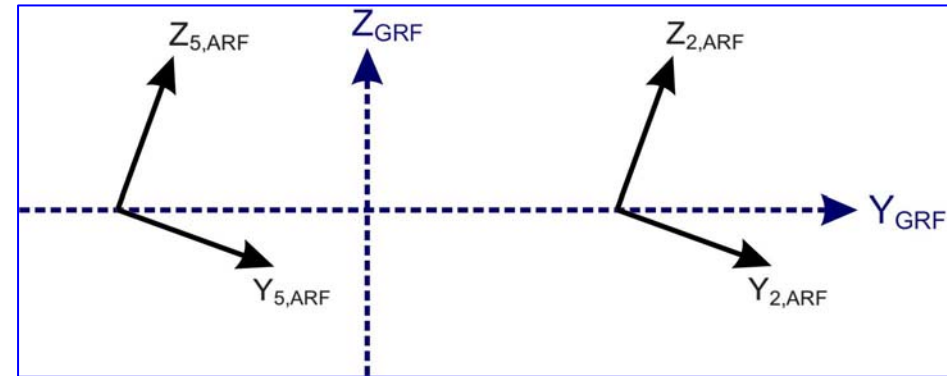
$$V_{xz} = -\frac{a_{d,1,4,z}}{L_x} - \frac{a_{d,3,6,x}}{L_z} + \omega_x \omega_z$$

$$V_{zz} = -2 \frac{a_{d,3,6,z}}{L_z} - \omega_x^2 - \omega_y^2$$

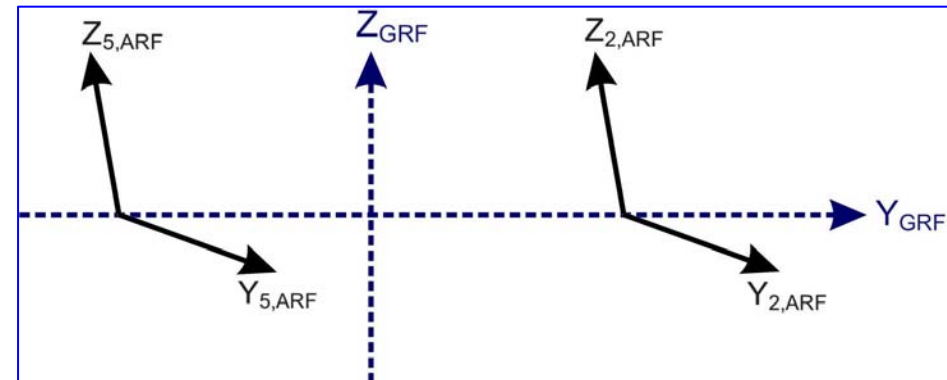
$$V_{yz} = -\frac{a_{d,2,5,z}}{L_y} - \frac{a_{d,3,6,y}}{L_z} + \omega_y \omega_z$$

Instrumentenspezifische Fehlerquellen

- Instrumentenrauschen
- Bias B
- Skalierungsfaktor F^{scal}
- Misalignment F^{mis}
- Nicht-Orthogonalität der Akzelerometerachsen F^{nor}



(Misalignment)



(Nicht-Orthogonalität)

$$a^{mes} = a^{true} + B + F^{scal} \cdot a^{true} + F^{mis} \cdot a^{true} + F^{nor} \cdot a^{true}$$

Instrumentenspezifische Fehlerquellen

		Einfluss auf <i>differential mode</i>
Entgegengesetzter Bias	rotatorische Kräfte	Ja
	translatorische Kräfte	Ja
Gleicher Bias	rotatorische Kräfte	Nein
	translatorische Kräfte	Nein
Entgegengesetzte/r/s Skalierungsfaktor, Misalignment, Nicht-Orthogonalität	rotatorische Kräfte	Nein
	translatorische Kräfte	Ja
Gleiche/r/s Skalierungsfaktor, Misalignment, Nicht-Orthogonalität	rotatorische Kräfte	Ja
	translatorische Kräfte	Nein

Fehlerfortpflanzung

$$K_{yy} = A \cdot K_{xx} \cdot A^T$$

- Instrumentenrauschen $\left(10^{-12} \frac{m}{s^2} \text{ bzw. } 10^{-10} \frac{m}{s^2} \right)$

Genauigkeit der Schweregradienten [E]

std (V_{xx})	0,00287
std (V_{yy})	0,00283
std (V_{zz})	0,00287
std (V_{xy})	0,14354
std (V_{xz})	0,00200
std (V_{yz})	0,20075

std: Standardabweichung

$$1 \text{ E} = 1 \text{ Eötvös} = 10^{-9} \frac{1}{s^2} = 10^{-9} \frac{\text{Gal}}{\text{cm}}$$

Fehlerfortpflanzung

Wie genau müssen die einzelnen Instrumentenfehler bekannt sein, um die Schweregradienten V_{xx} , V_{yy} and V_{zz} noch auf mE genau bestimmen zu können?

	hoch sensitive Achsen	weniger sensitive Achsen
std (bias)	$10^{-12} \frac{m}{s^2}$	$10^{-10} \frac{m}{s^2}$
std (Skalierungsfaktor)	10^{-6}	10^{-4}
std (Misalignment)	10^{-5} rad	10^{-5} rad
std (Nicht-Orthogonalität)	10^{-5} rad	10^{-5} rad

Weiterführende Arbeit

- Fehlerspektraldichten
- Analyse weiterer Fehlerquellen

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!