

Geodätische Woche/Session 4

# „Das Verhalten von GNSS-Satelliten im Erdschatten“

Tino Anders, Lambert Wanninger

29.09.2011



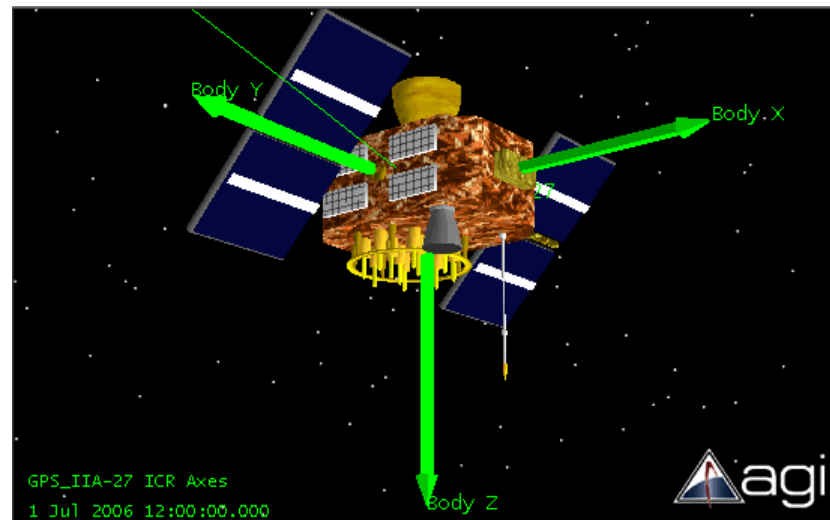
- 1 Zielstellung
- 2 Satellitenorientierung
- 3 Verhalten im Erdschatten
- 4 Typspezifische Untersuchungsergebnisse

- 1 Zielstellung
- 2 Satellitenorientierung
- 3 Verhalten im Erdschatten
- 4 Typspezifische Untersuchungsergebnisse

- Bachelorarbeit
- Analyse augenblicklich auftretender Phasenresiduen
- PPP-Auswerteverfahren mittels WaPPP (WaSoft)
- Artspezifischer Vergleich der GNSS-Satelliten

- 1 Zielstellung
- 2 Satellitenorientierung**
- 3 Verhalten im Erdschatten
- 4 Typspezifische Untersuchungsergebnisse

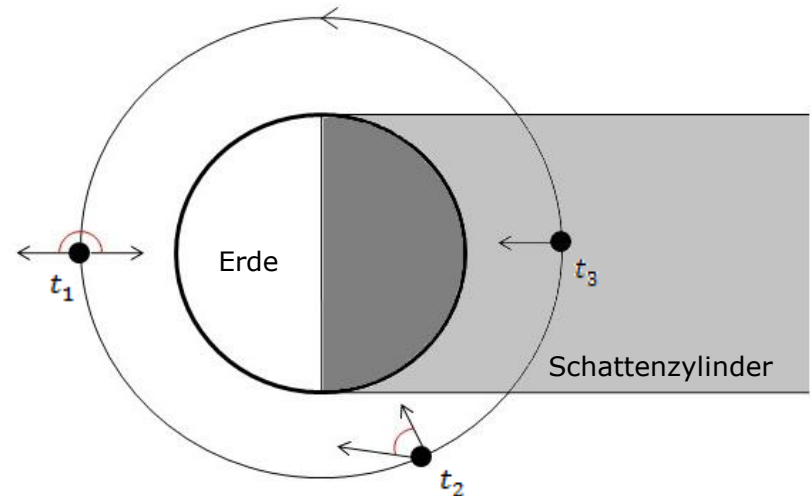
- Ausrichtung der:
  - Sendeantennen zum Geozentrum
  - Solarkollektoren zur Sonne
- Realisierung durch:
  - Rotation um Z-Achse
  - Rotation um Y-Achse



System GPS Block IIA ([www.stk.com](http://www.stk.com))

- 1 Zielstellung
- 2 Satellitenorientierung
- 3 Verhalten im Erdschatten**
  - 3.1 Winkelbedingung**
  - 3.2 Gier-Verhalten**
- 4 Typspezifische Untersuchungsergebnisse

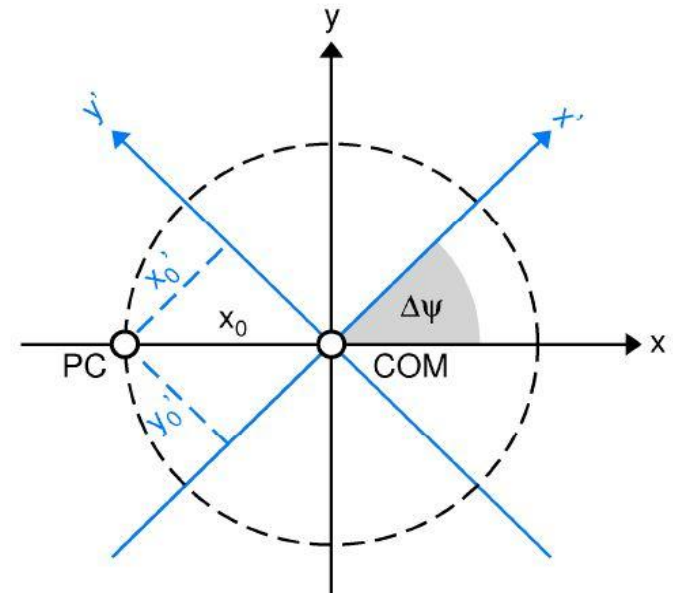
- eingeschlossener Winkel  
Sonne-Satellit-Erde (*SSE*)
- Schatteneintritt & -austritt:
  - GPS:  $SSE \leq 13,51^\circ$
  - GLONASS:  $SSE \leq 14,1^\circ$
- Singularität bei  $0^\circ$  &  $180^\circ$



**SSE-Winkel zu drei Zeitpunkten**

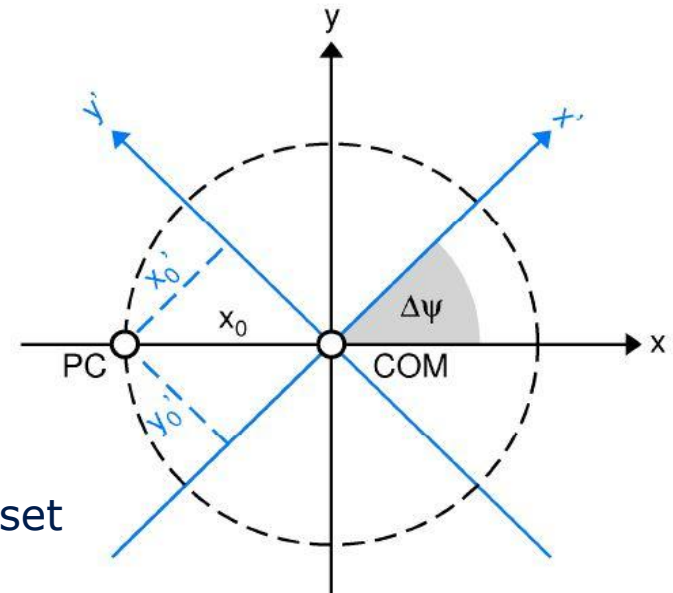


- Nominaler Gier-Winkel  $\psi_n$  [°]:
  - Winkel zwischen körperfester X-Achse & Bewegungsrichtung
  
- Sonnenabwesenheit:
  - Fehlender Input der Solarsensoren
  - Rauschen im Lageregelungssystem (ACS)
  
- Änderung der Winkelgeschwindigkeit um Z-Achse



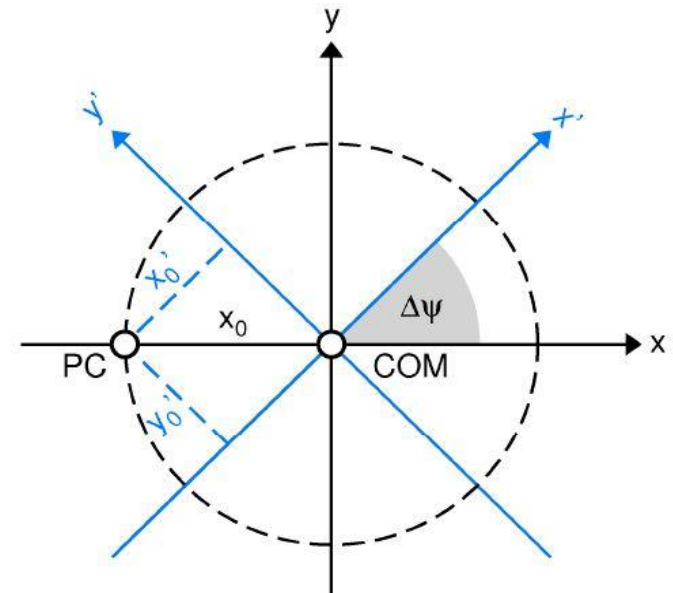
**Beziehung Phasenzentrum-Gierfehler  
(nach Dilssner u. a. 2011)**

- GPS Block IIA
  - Kontrollverlust des Gier-Verhaltens bei Schatteneintritt
  - PCO:  $x = 27,9$  cm
  - Problematisches Schattenaustrittsmanöver
  
- GPS Block IIR/-M
  - kein horizontaler Phasenzentrumsoffset
  - Beibehaltung nominaler Ausrichtung



**Beziehung Phasenzentrum-Gierfehler  
(nach Dilssner u. a. 2011)**

- GPS Block IIF
  - bisher ein Satellit im Einsatz
  - PCO:  $x = 39,4$  cm
- GLONASS-M
  - großer Phasenzentrumsoffset ( $x = -54,5$  cm)
  - „Schattendurchgangsalgorithmus“



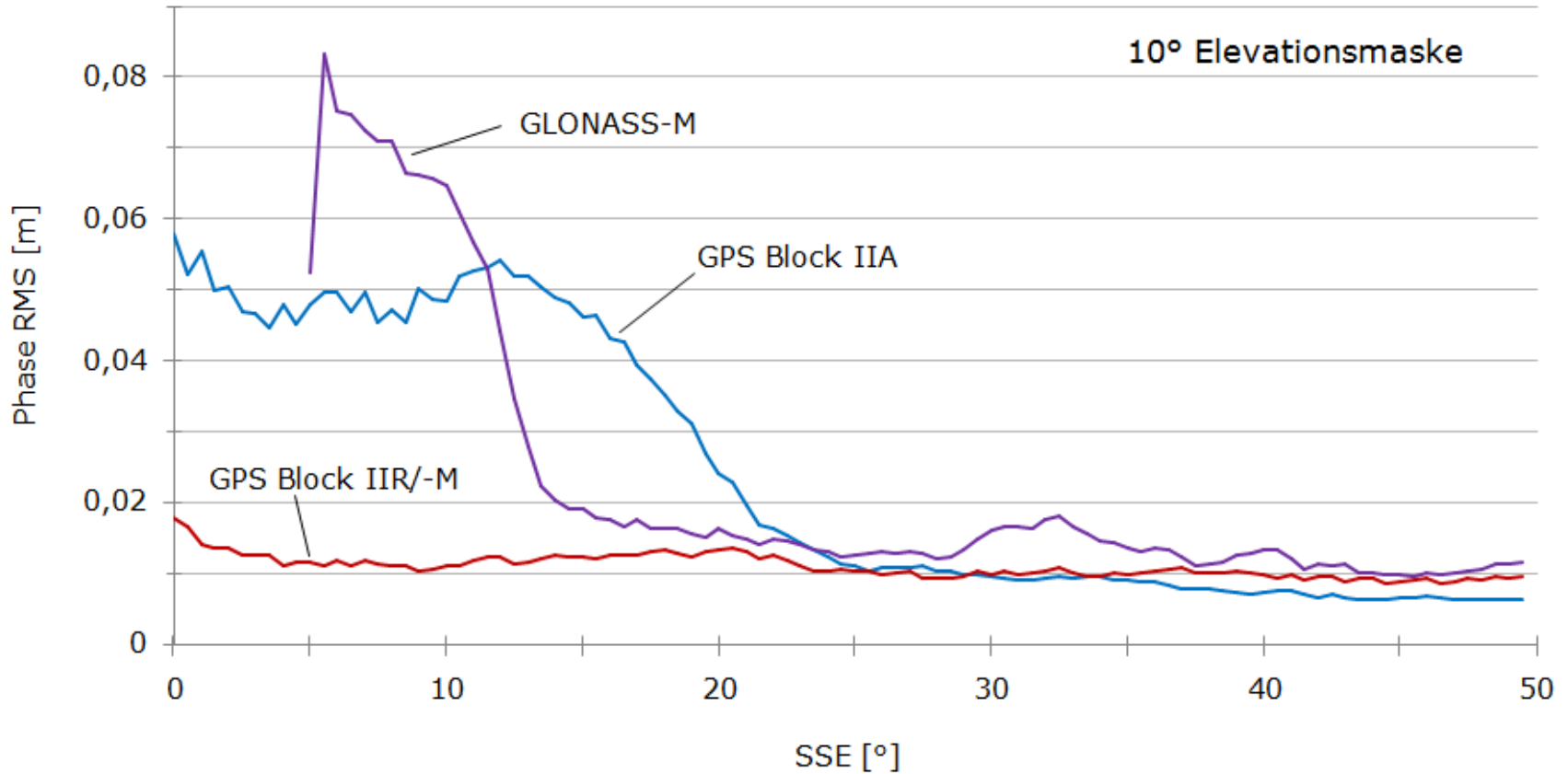
**Beziehung Phasenzentrum-Gierfehler  
(nach Dilssner u. a. 2011)**

- 1 Zielstellung
- 2 Satellitenorientierung
- 3 Verhalten im Erdschatten
- 4 Typspezifische Untersuchungsergebnisse
  - 4.1 Datengrundlage
  - 4.2 PPP
  - 4.3 Ergebnisse der Gesamtbewegung
  - 4.4 Vergleich der Bewegungsabschnitte

- 7 Referenzstationen des IGS
- 24 h-Beobachtungsdatensätze GPS/GLONASS
- Zeitraum: 27.03. – 09.04.2011
- 12 GNSS-Satelliten im Erdschatten:
  - 4 GPS Block IIA
  - 4 GPS Block IIR/-M
  - 4 GLONASS-M

- Genauigkeit im cm-Niveau
- Voraussetzungen:
  - Zweifrequenz- Phasenbeobachtungen
  - Präzise Orbit- & Uhrkorrekturen
  - Antennenkorrekturen
  - Atmosphärische Korrekturen
- Präzise Ephemeriden der ESOC (final  $\approx 14$ d)
- Auswertung mit WaPPP
  - Ausgabe & Untersuchung momentaner Phasenresiduen

## 4.3 Ergebnisse der Gesamtbewegung



## Durchschnittliche RMS-Werte

	<b>GPS Block IIA</b> <i>RMS [cm]</i>	<b>GPS Block IIR/-M</b> <i>RMS [cm]</i>	<b>GLONASS-M</b> <i>RMS [cm]</i>
<b>Schatten- durchgang</b>	3,3	1,0	3,9
<b>Schatten- austritt</b>	3,7	1,0	1,4
<b>Sonnen- kontakt</b>	0,9	0,9	1,1



- während Schattendurchgang Rotationsänderung um Z-Achse
- Satellitenartspezifische Unterschiede:
  - GLONASS-M innerhalb Schattenbereich erhöhte Abweichungen
  - Block IIA nach Schattenaustritt größere Ungenauigkeiten
  - Block IIR/-M unbeeinflusst
  - Block IIF weitestgehende Beibehaltung des Gier-Verhaltens
- **Berücksichtigung durch Modellierungen oder Ausschluss**



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN

---

**Danke für Ihre Aufmerksamkeit**

