

DIE CODE-VERZÖGERUNGEN DER GPS-SATELLITENANTENNEN UND DEREN ZEITLICHE STABILITÄT

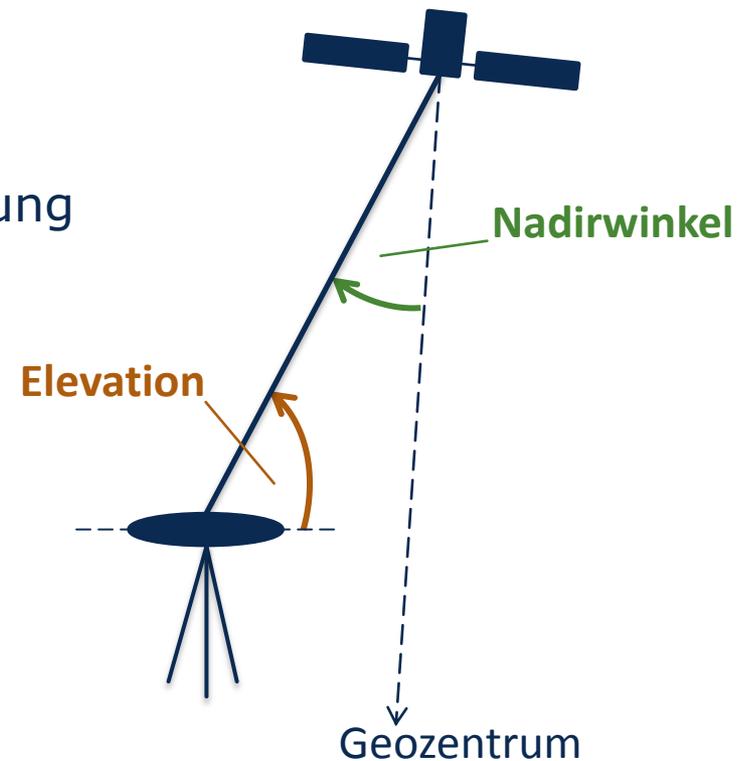
Susanne Beer, Lambert Wanninger, TU Dresden, Geodätisches Institut

Geodätische Woche, 26.-28.09.2017, Berlin

MOTIVATION

Code-Verzögerungen (group delay variations, GDV)

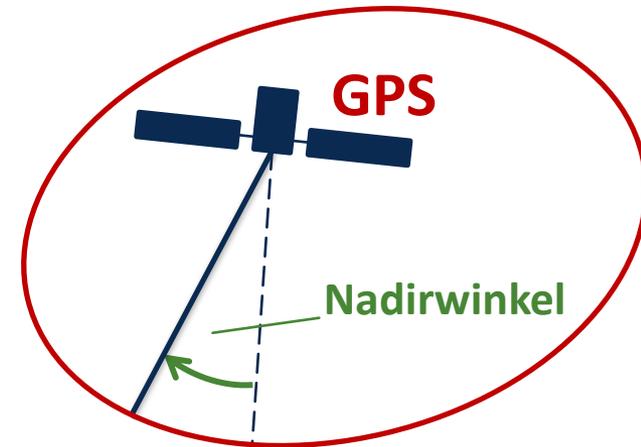
- durch GNSS-Satelliten- und Empfängerantennen
- nadir- bzw. elevationsabhängige Beeinflussung der Code-Beobachtung



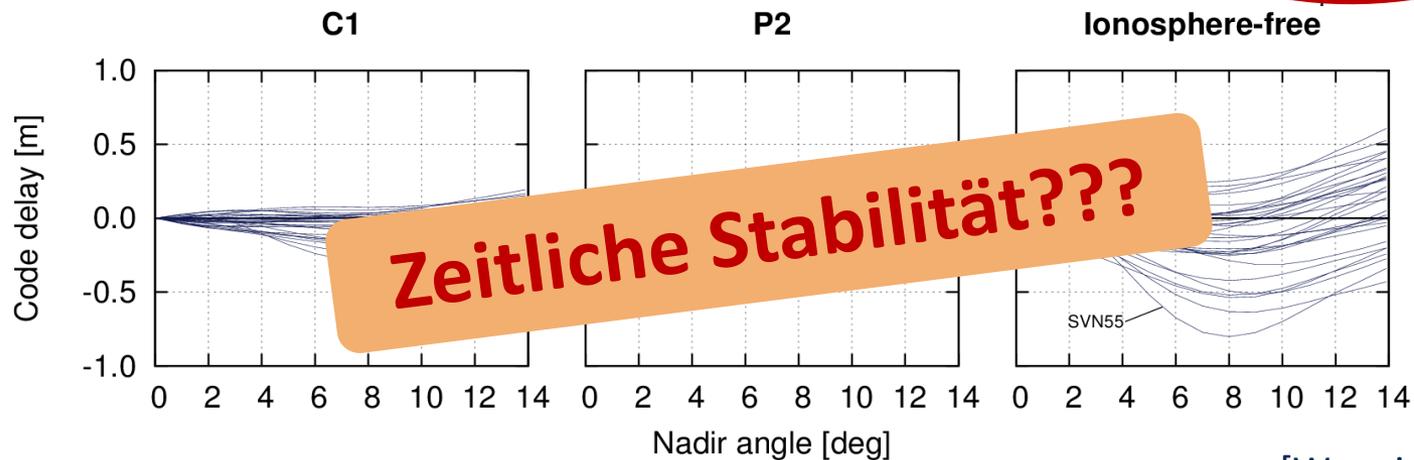
MOTIVATION

Code-Verzögerungen (group delay variations, GDV)

- durch GNSS-Satelliten- und Empfängerantennen
- nadir- bzw. elevationsabhängige Beeinflussung der Code-Beobachtung



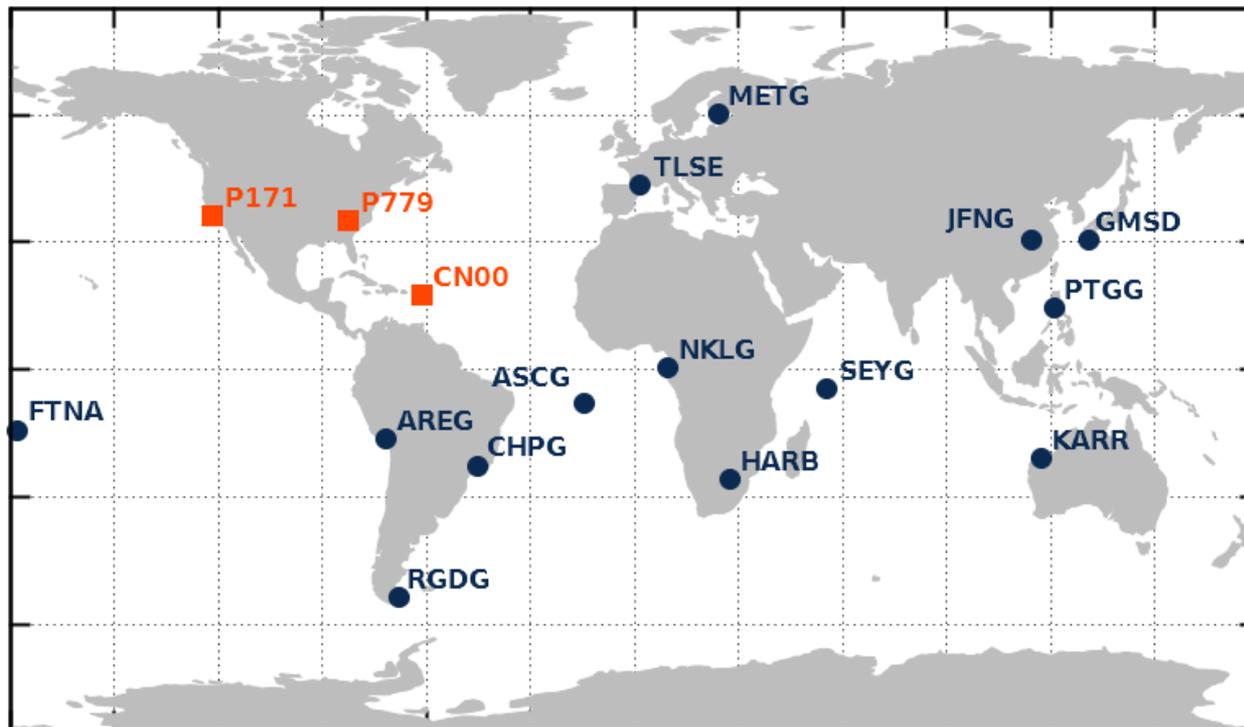
GPS



[Wanninger et al. 2017]

METHODIK – DATENGRUNDLAGE

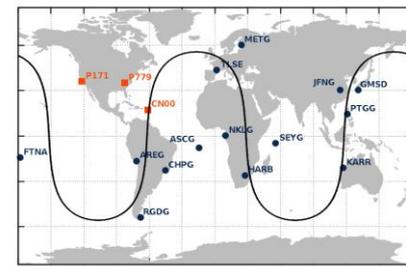
Beobachtungsdaten der ersten Woche jeden Monats über 1 Jahr (12/2015 – 11/2016) von 17 global verteilten Stationen



[Beer u. Wanninger 2017]

● IGS ■ NGS

METHODIK – DATENGRUNDLAGE



Abdeckung des gesamten Elevationsbereiches von 0° - 90° (entsprechend 0° - 14° Nadirwinkel) für jeden GPS-Satelliten

- Elevationsmaske höchstens 5°
- global verteiltes Netz

Vermeidung von Hard- und Software-spezifischen Effekten

- identische Antennentypen (TRM59800.00)
- identische Empfängertypen (TRIMBLE NETR9)

Wenig Stations-Multipath

- $<0,5\text{m}$ RMS (MP) zw. 10° und 90° Elevation
- möglichst viele Stationen

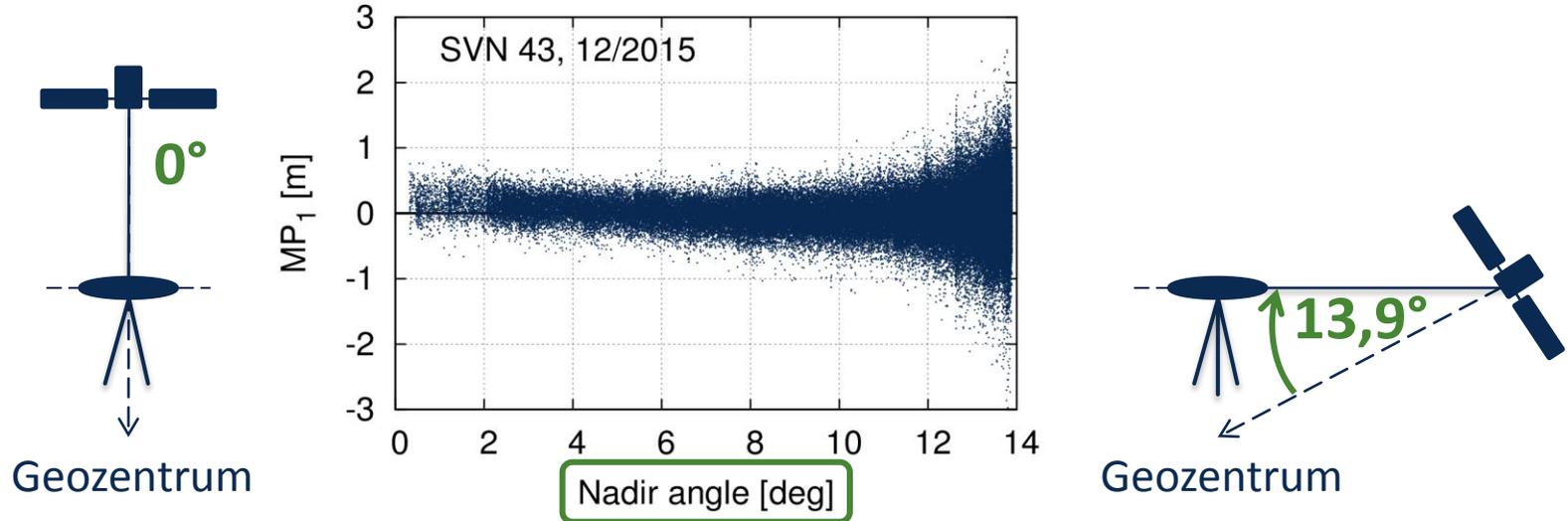
Datenverfügbarkeit

- mindestens 5 von 7 Tagen in allen 12 Wochen auf allen Stationen

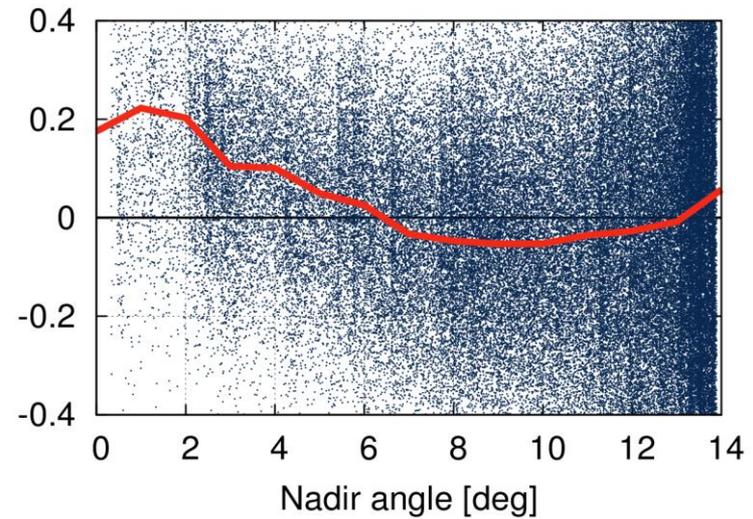
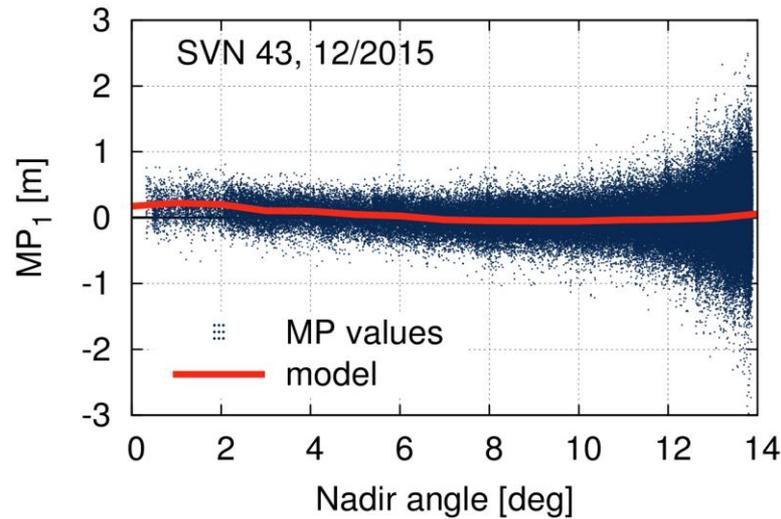
METHODIK – MULTIPATH-LINEARKOMBINATION

$$MP_i = \underbrace{C_i - \Phi_i}_{\text{Code-Phasen-Differenz der untersuchten Frequenz } i} + \underbrace{2\lambda_i^2 \frac{\Phi_j - \Phi_i}{\lambda_j^2 - \lambda_i^2}}_{\text{Zweifrequenzkorrektur ionosphärischer Laufzeitverzögerungen}} \quad [\text{Simsy 2008}]$$

Zweifrequenzkorrektur ionosphärischer Laufzeitverzögerungen
Code-Phasen-Differenz der untersuchten Frequenz i



METHODIK – STÜCKWEISE LINEARES MODELL



- stückweise lineare Modellierung der MP-Werte in Schritten von 1° Nadirwinkel
- im untersuchten Jahr 12 stückweise lineare Modelle pro GPS-Satellit und Frequenzband C1 und P2 sowie deren ionosphärenfreie Linearkombination

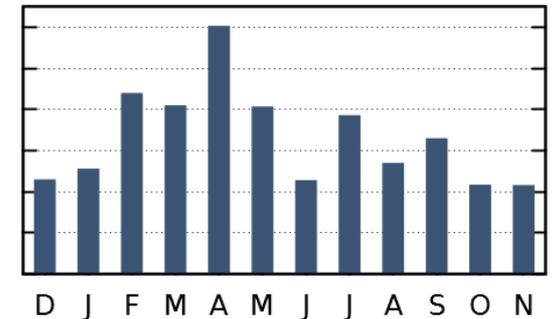
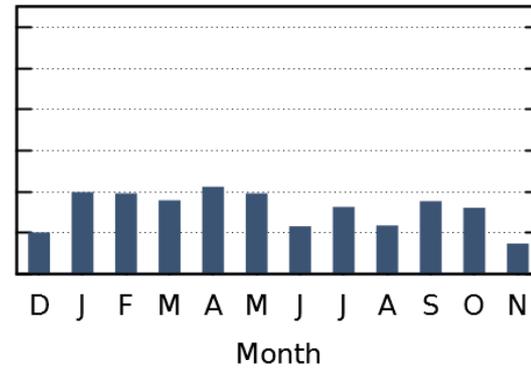
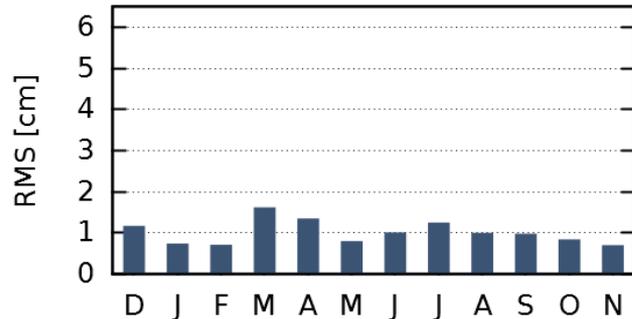
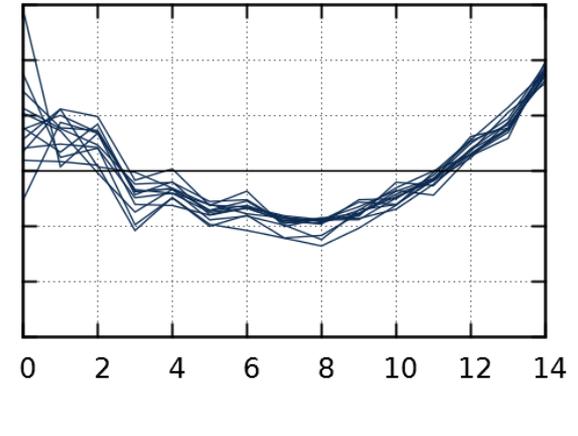
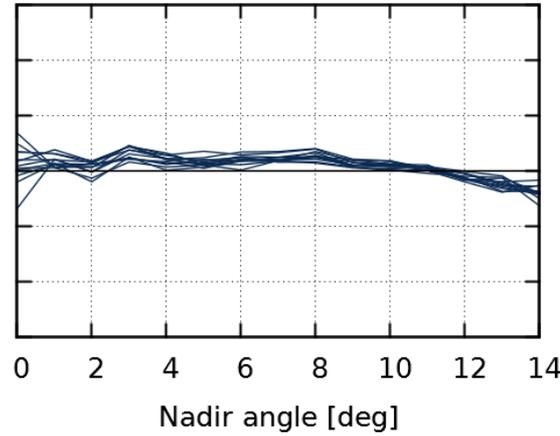
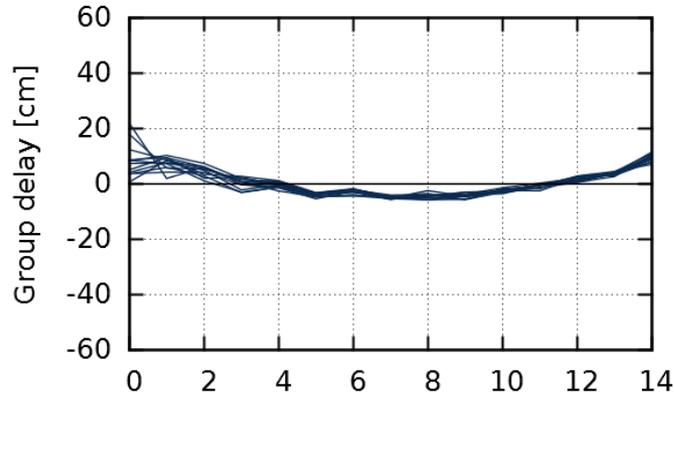
ERGEBNISSE – BEISPIEL GPS-SVN 56

[Beer u. Wanninger 2017]

C1

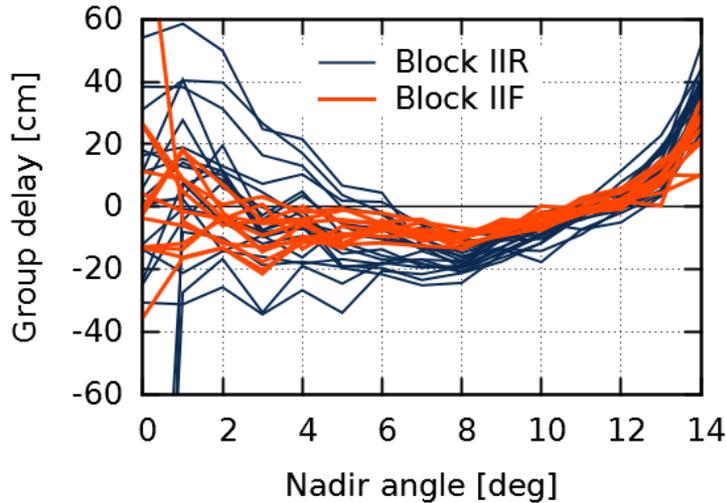
P2

Ionosphere-free



ERGEBNISSE – JAHRESMITTEL UND GPS-BLÖCKE

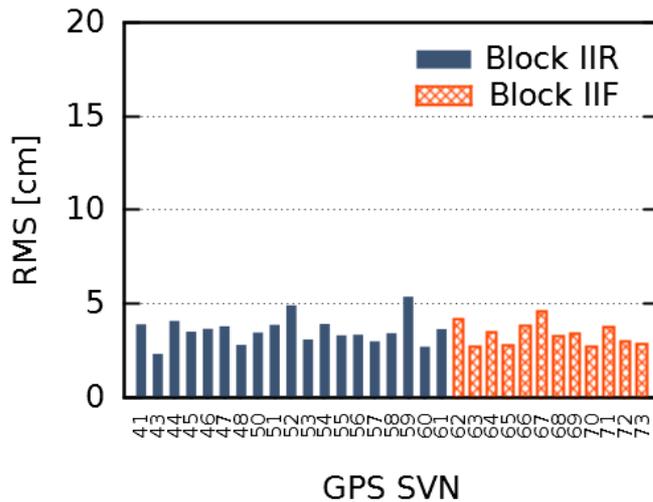
(a) Mean annual GDV models



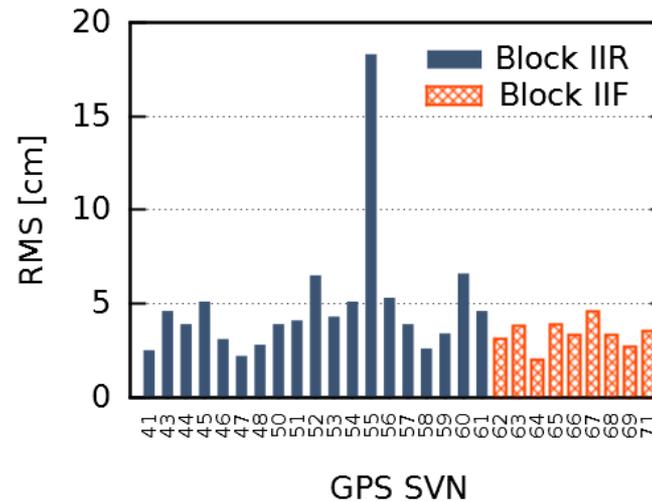
Ionosphärenfreie Linearkombination
C1,P2

[Beer u. Wanninger 2017]

(b) Mean annual RMS



(c) Comparison to Wanninger et al. 2017

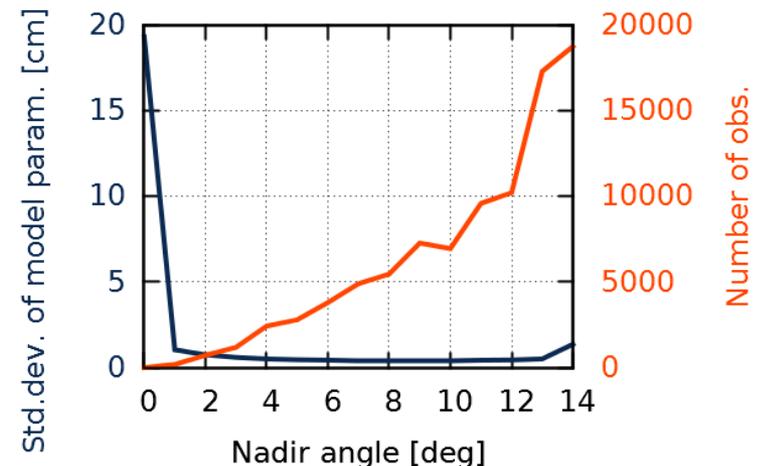


FAZIT

- zeitliche Stabilität der GDV im untersuchten Jahr:
 - 2 cm RMS für C1, P2
 - 5 cm RMS für ionosphärenfreie Linearkombination
- GDV von GPS SVN 55 unterscheiden sich von früheren Ergebnissen → evtl. zeitliche Instabilität

HERAUSFORDERUNGEN

- GDV für sehr kleine Nadirwinkelbereiche → dichteres Stationsnetz
- L5 → Anzahl Stationen und deren Verteilung bisher nicht ausreichend



Quellen

Beer S, Wanninger L (2017) Group delay variations of GPS satellite antennas and their temporal stability. IGS Workshop 2017, 03.-07. Juli 2017, Paris, Frankreich

Haines BJ, Bar-Sever YE, Bertiger WI, Desai SD, Harvey N, Sibois AE, Weiss JP (2015) Realizing a terrestrial reference frame using the Global Positioning System. J Geophys Res Solid Earth 120(8):5911–5939. doi:10.1002/2015JB012225

Simsky A (2008) Three's the charm – triple-frequency combinations in future GNSS. Inside GNSS July/August 2006:38-41

Wanninger L, Beer S (2015) BeiDou satellite-induced code pseudorange variations: diagnosis and therapy. GPS Solut 19(4):639–48. doi:10.1007/s10291-014-0423-3

Wanninger L, Sumaya H, Beer S (2017) Group delay variations of GPS transmitting and receiving antennas. J Geod, DOI 10.1007/s00190-017-1012-3

Zehentner R (2016) Kinematic orbit positioning applying the raw observation approach to observe time variable gravity. Dissertation

Susanne Beer
susanne.beer@tu-dresden.de

Technische Universität Dresden
Geodätisches Institut
<http://tu-dresden.de/gi/gg>