



PPP – Netzwerk und Nutzer Implementation mit dem Raw-Ansatz



PPP mit Ambiguitäten-Resolution (AR) und regionalen Informationen (RTK)
M.Sc. Daniel Platz, platz@psg.tu-darmstadt.de

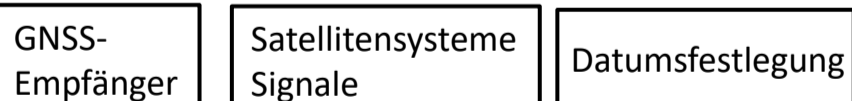
1. Einleitung

- Precise Point Positioning (PPP) dient der hochgenauen Positionierung und Zeitbestimmung unter Verwendung von GNSS-Beobachtungen (Code + Phase)
- PPP wird oft weiter untergliedert in PPP mit Ambiguitäten-Resolution (PPP-AR) und PPP mit zusätzlichen regionalen Informationen (PPP-RTK)
- Der Unterschied zwischen klassischem PPP und den Varianten liegt in den Netzwerk-Parametern, die dem Nutzer bereitgestellt werden (siehe Tabelle 1)
- Raw-Ansatz: Unkombinierte und undifferenzierte GNSS-Beobachtungen → maximale Flexibilität + Information

Tabelle 1: Parameter in GNSS-Auswertungen

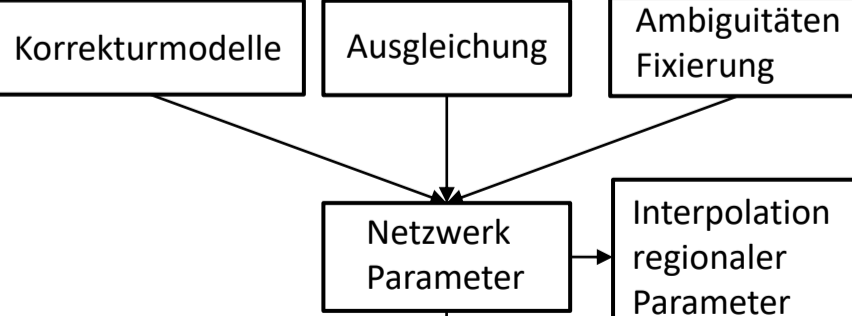
Parameter	
Satellitenuhren	PPP
Satelliten Code-Bias	
Satelliten Phasen-Bias	PPP-AR
Ionosphärische Verzögerungen	PPP-RTK
Troposphärische Verzögerung	
Empfängeruhrenfehler	Nutzerebene
Empfänger Code-Bias	
Empfänger Phasen-Bias	
Ambiguitäten	

1) Konfiguration Netzwerk



2) Parameterschätzung

2.1) Netzwerk



2.2) Nutzer

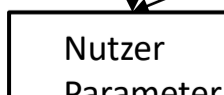


Abbildung 1: Schematische Darstellung von GNSS-Netzwerk- und Nutzerauswertungen

2. Anwendung

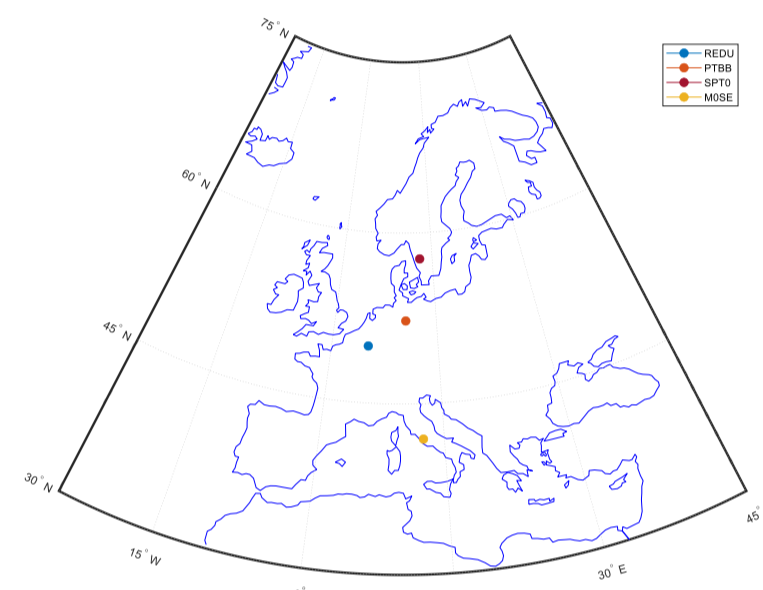


Abbildung 2: Referenzstationen des Netzwerkes

- Mit den dargestellten GNSS-Empfängern wurden Netzwerk-Parameter berechnet und einem Nutzer zur kinematischen Positionierung zur Verfügung gestellt
- Prozediert wurden Code- und Phasenbeobachtungen auf 3 Frequenzen für GPS und 4 Frequenzen für Galileo
- Differenzen der epochenweise geschätzten Positionslösung zu der Referenzlösung für die 3 Varianten PPP, PPP-AR und PPP-RTK sind in Abbildung 3 dargestellt

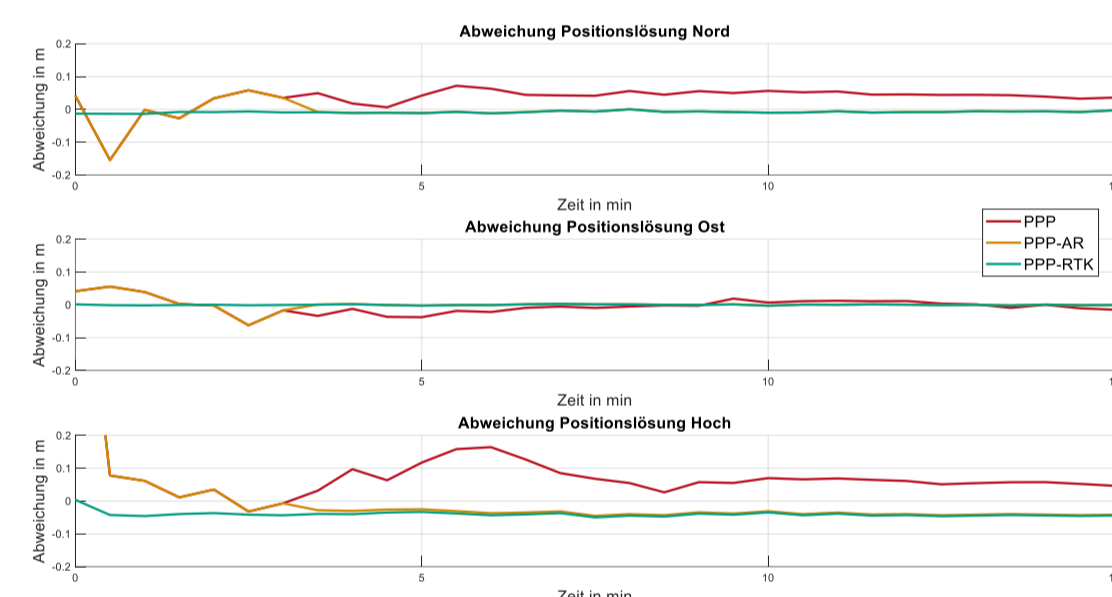


Abbildung 3: Abweichung der Positionslösung zu den Referenz-Koordinaten

- Mit PPP-AR werden nach Ambiguitäten-Resolution hochgenaue Positionslösungen erreicht
- Zeit bis zur Ambiguitäten-Fixierung hier ca. 4 min
- Mit den zusätzlichen ionosphärischen Informationen aus dem Netzwerk (PPP-RTK) konnten Ambiguitäten hier instantan fixiert werden

3. Weiterführendes

- Geschätzte Ionosphärische Verzögerungen des Netzwerkes enthalten Satelliten und Empfänger Code Bias
- Ionosphärische Verzögerungen sind zwischen verschiedenen Empfängern nicht direkt vergleichbar
- Idee: Verwendung von zwischen Satelliten differenzierten ionosphärischen Verzögerungen für PPP-RTK
- Werden dem Nutzer diese Verzögerungen zur Verfügung gestellt, wird die Konvergenzzeit stark reduziert, sogar instantane Ambiguitäten-Resolution ist möglich
- Untersuchungen bezüglich der Qualität der zwischen Satelliten differenzierten ionosphärischen Verzögerungen sind noch ausstehend

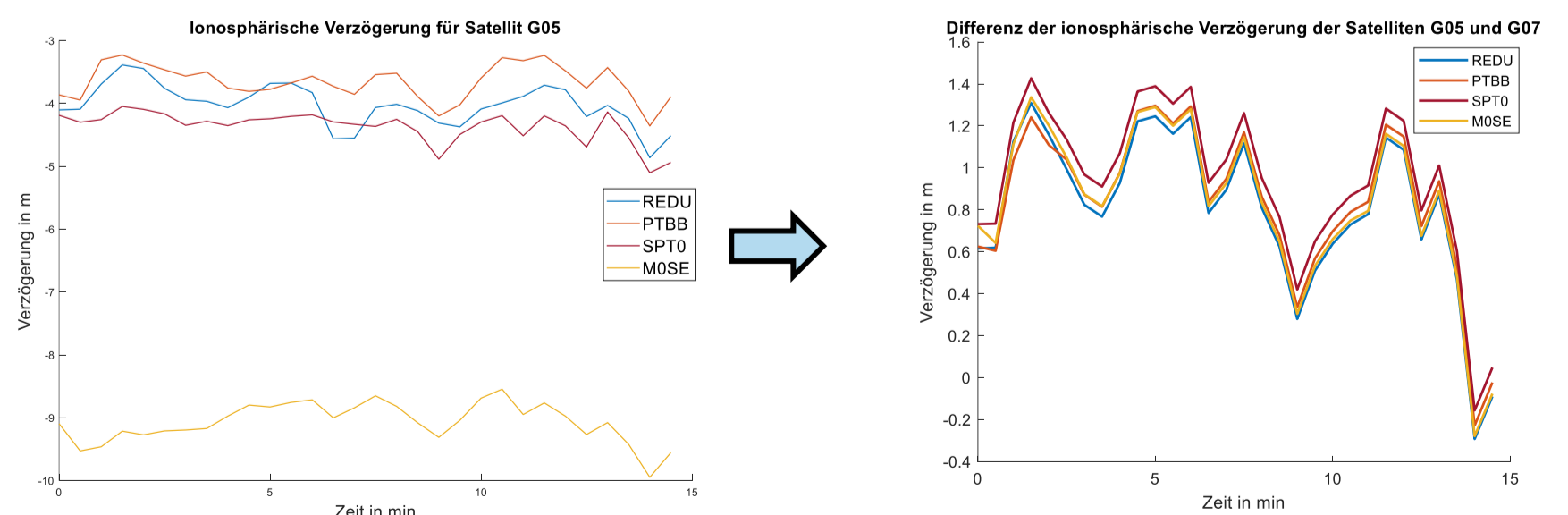


Abbildung 4: Links: Verlauf der ionosphärischen Verzögerung von Satellit G05 Rechts: Verlauf der Differenzen der Verzögerung zwischen G07 und G05