

ERFASSUNG DER VERÄNDERUNG VON PHASENMEHRWEGEEINFLÜSSEN BEI EINEM GNSS-ANTENNENWECHSEL

Einleitung

Den größten Fehlereinfluss bei der Koordinatenbestimmung auf GNSS-Referenzstationen liefern die stationsabhängigen Phasenmehrwegeausbreitungen. In der Form eines systematischen Fehlers wirken sich diese Einflüsse insbesondere auf die Höhenkoordinate aus. Bei unveränderter Antennenumgebung bleibt der Phasenmehrwegeeinfluss weitestgehend konstant. Durch einen GNSS-Antennenwechsel ändern sich die geometrischen Antennenparameter, sowie die Antennenempfindlichkeit.

Die Folge sind Veränderungen in der Phasenmehrwegeausbreitung, welche einen Koordinatensprung in den Messreihen der GNSS-Referenzstationen verursachen. Mit Hilfe einer weiteren GNSS-Empfangsstation sollte es möglich sein, diese Phasenmehrwegevariationen zu erfassen und als Korrekturen zur Verfügung zu stellen. Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde ein geeignetes Messkonzept erarbeitet, getestet und optimiert.

Messkonzept

Parallel zur Wechselstation (Station, auf der Antennenwechsel erfolgt) wird eine temporäre Referenzstation (TRS) von mindestens 24 Std., besser sind 3x24 Std., vor und nach dem Wechsel betrieben. Eine kurze Basislinie zwischen beiden Stationen vermeidet entfernungsabhängige Fehlereinflüsse. Die auftretenden Phasenmehrwege werden anschließend für die alte und neue Antenne separat in einem Modell bestimmt. Bleibt die TRS während der gesamten Messdurchführung unverändert, können durch die Differenz beider Einflüsse die Phasenmehrwegevariationen auf der Wechselstation als Korrektur ermittelt werden.

$$\text{Modell}_{\text{Korrektur}} = \text{Modell}_{\text{alt}} - \text{Modell}_{\text{neu}}$$

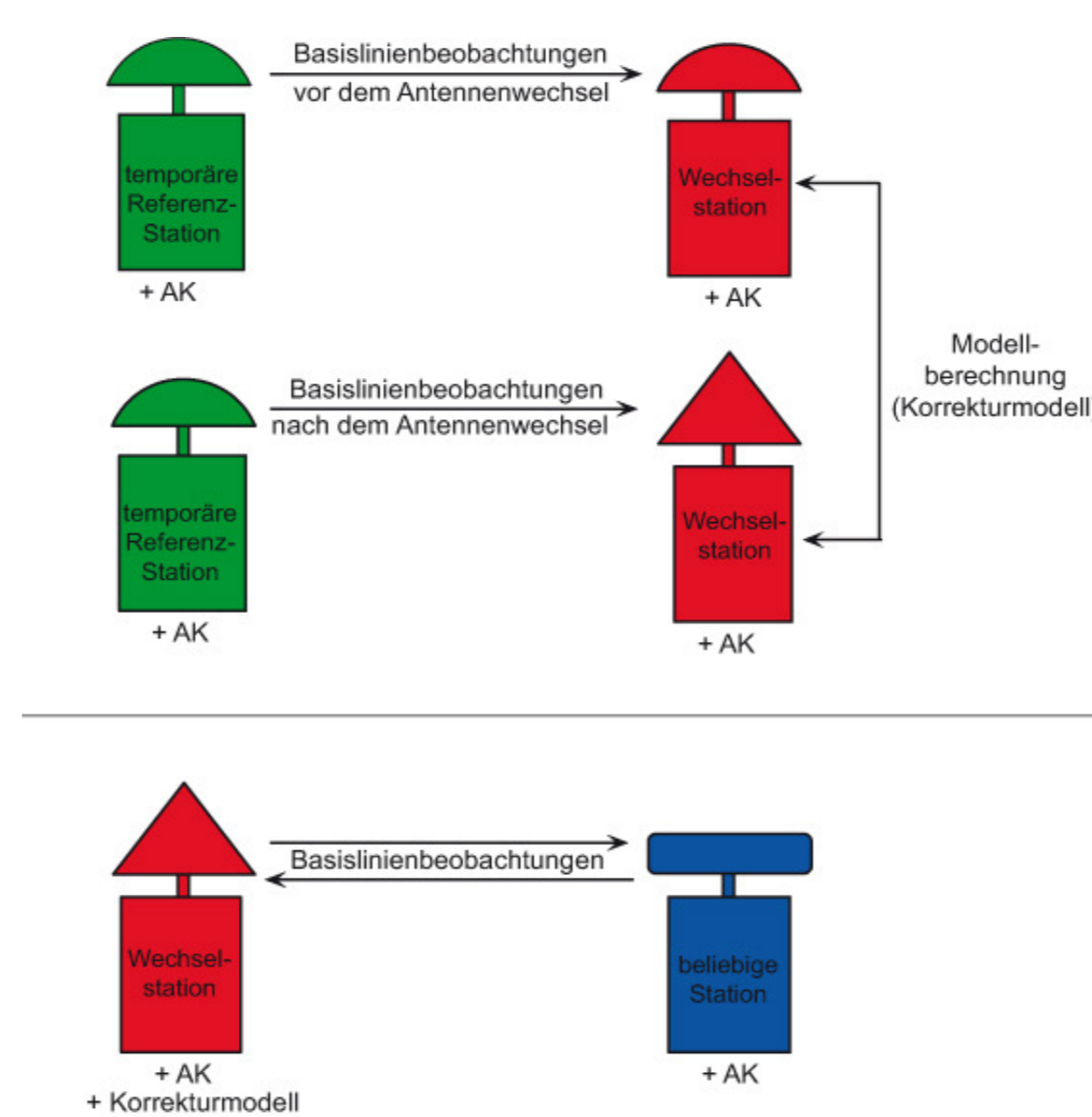


Abb. 1: Grundprinzip der Messdurchführung

Es wurden Korrekturen auf Koordinaten- (Mittelwert-Modell; MW-Modell) und Beobachtungsebene (Phasenmehrwegedifferenz-Modell; PD-Modell) berechnet. Die Koordinatenkorrekturen wurden aus den mittleren Koordinatenabweichungen zwischen der alten und neuen Antenne bestimmt. Für den jeweiligen Auswerteprozess mussten gesonderte Koordinatenkorrekturen ermittelt werden. Die Modellierung der Phasenmehrwegeveränderungen mit Hilfe von Kugelflächenfunktionen ermöglichte die Korrektur der undifferenzierten Beobachtungen. Unabhängig von der Basislinienlänge fanden für die gleiche Station gleiche Beobachtungskorrekturen Anwendung.

Ergebnisse

Mit dem Auswerteprogramm Wasoft wurden die Modelle generiert und ihre Funktionalität getestet. Auf die Signale L1 und L2 haben die Phasenmehrwege nur einen geringen Einfluss. Beim ionosphären-freien Signal mit Troposphärenschätzung L0+t waren die größten Sprünge in der Höhe ersichtlich. Aufgrund des hohen Messrauschens bei langen Basislinien, sind in den zwei Grafiken die Ergebnisse einer kurzen Basislinie für die Lösungsart L0+t veranschaulicht. In beiden Abbildungen ist ein deutlicher Sprung nach dem Antennenumbau erkennbar.

Die Generierung des MW-Modells in Abb. 2 erfolgte mit den gleichen Einstellungen wie beim Auswerteprozess. Das MW-Modell L0+t und das PD-Modell liefern nahezu identische Koordinatenverbesserungen. Eine Veränderung der Elevationsmaske verschlechtert die Funktionalität des MW-Modells (vgl. Abb. 3). Das PD-Modell weist sichtlich bessere Ergebnisse auf. Im Gegensatz zum MW-Modell ist die Korrektur auf Beobachtungsebene unabhängig vom verwendeten Auswerteprogramm und Einstellungen.

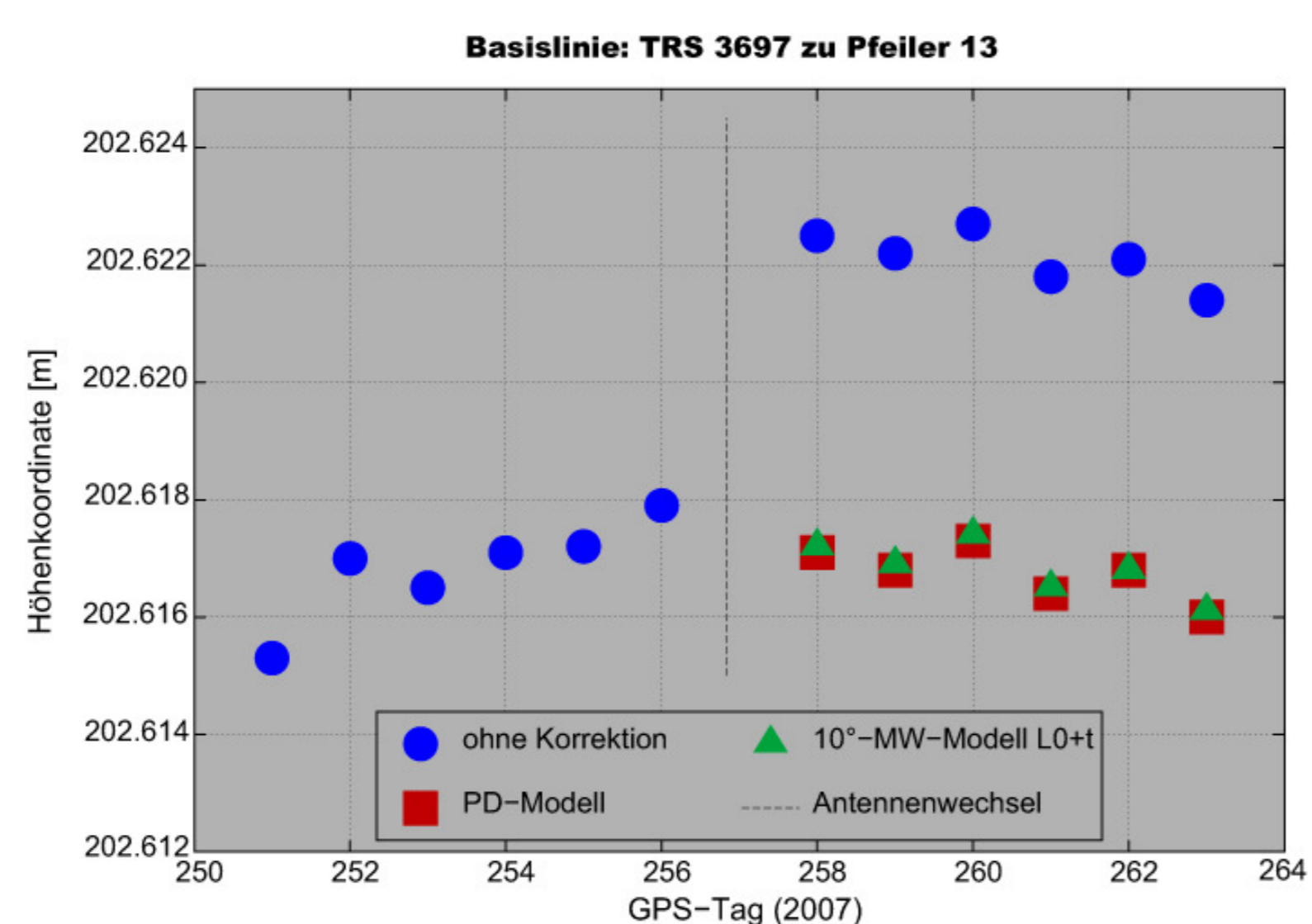


Abb. 2: Höhenkoordinate für L0+t mit/ohne Korrektur; 10° Elevation

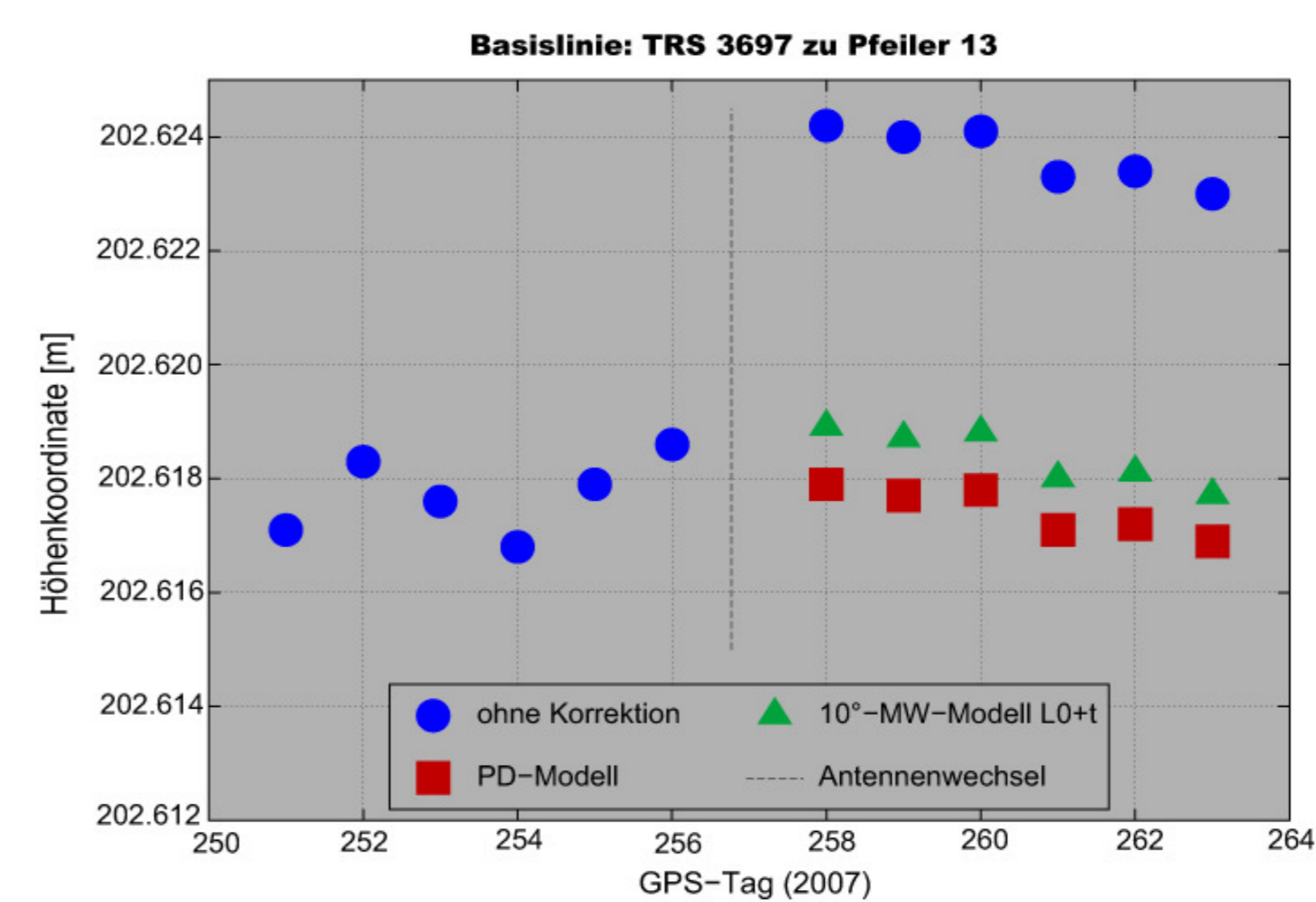


Abb. 3: Höhenkoordinate für L0+t mit/ohne Korrektur; 5° Elevation

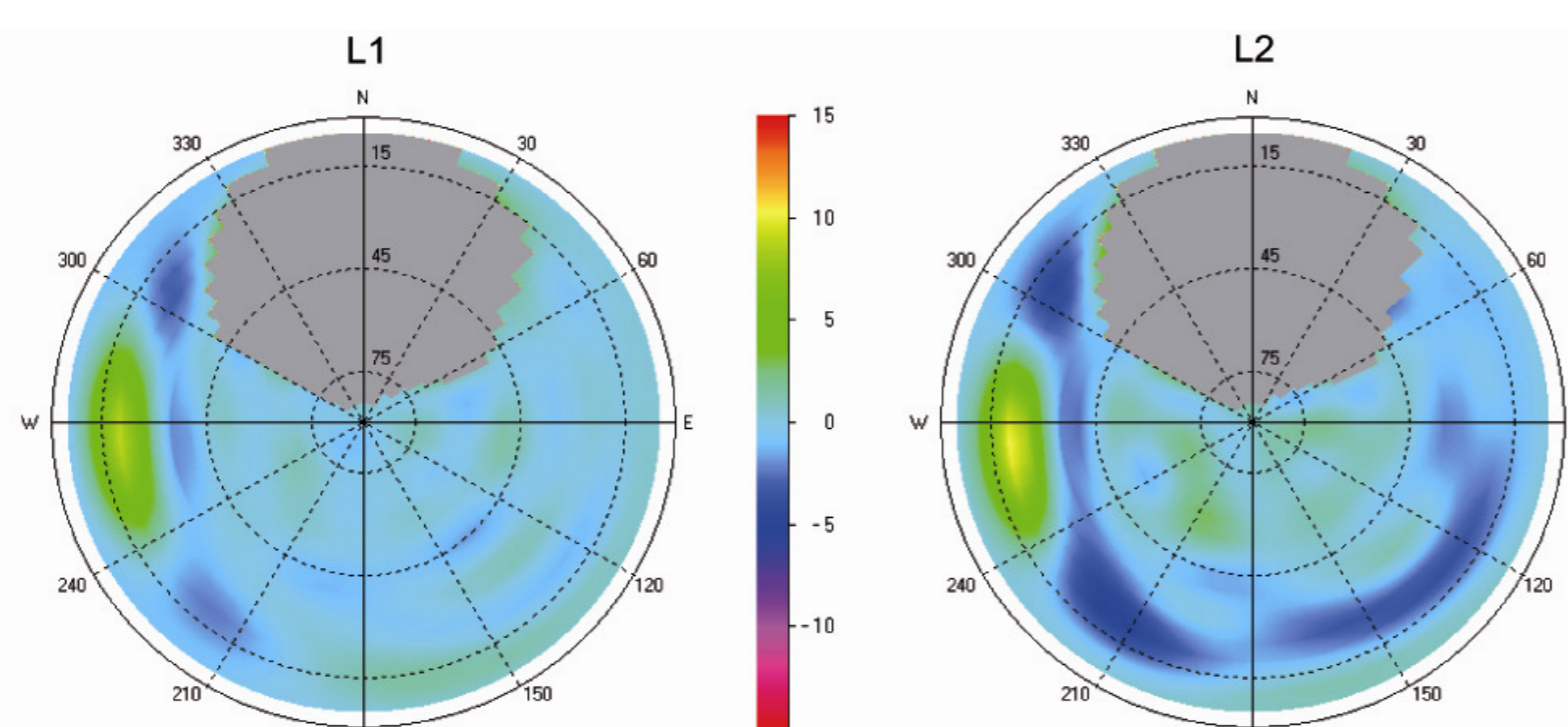


Abb. 4: PD-Modell; azimut- und elevationsabhängige Phasenmehrwegevariationen durch einen Antennenwechsel (Geodetic Zephyr -> Chokering)

Zusammenfassung

Mit Hilfe von Korrekturmodellen können Koordinatensprünge, verursacht durch einen Antennenwechsel, reduziert werden. Dabei zeigten die Untersuchungen, dass nur die Korrektur auf Beobachtungsebene die notwendige Verbesserung der Koordinaten für Auswertemethoden in sämtlichen Anwendungsbereichen ermöglicht.