

Mehrwegeeinflüsse auf den SAPOS[®]-Stationen Baden-Württembergs

M. Mayer¹, L. Wanninger², H.-G. Dick³, H. Derenbach³ und B. Heck¹

¹ Geodätisches Institut, Universität Karlsruhe (TH)

² Geodätisches Institut, Technische Universität Dresden

³ Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Abteilung Geodäsie Karlsruhe

Zur Gewährleistung einer hochgenauen Positionsbestimmung unter Verwendung von Phasenbeobachtungen des Globalen Positionierungssystems GPS müssen alle die Genauigkeit limitierenden Einflüsse sorgsam beachtet und entweder modelliert oder eliminiert werden. Die auf das GPS einwirkenden Faktoren werden in satelliten- und stationspezifische sowie die Signalausbreitung betreffenden Einflussfaktoren klassifiziert. Eine wichtige potentielle Fehlerquelle stellen sog. Mehrwegeeffekte dar, die von der näheren Umgebung der GPS-Stationen abhängig sind und dafür sorgen, dass nicht nur das direkte, vom GPS-Satelliten ausgesandene Signal die Empfangsantenne erreicht, sondern auch weitere, reflektierte Signale, welche das direkte Signal überlagern.

I.d.R. erfolgt die Auswahl einer GPS-Beobachtungsstation u.A. unter Erfüllung der Forderung minimaler Mehrwegeefflüsse mit satellitengeodätischem Sachverstand nach bestem Wissen und Gewissen. Teilweise müssen jedoch hinsichtlich anderer, die GPS-Beobachtung restriktiv beeinflussender Faktoren Kompromisse eingegangen werden.

In Kooperation mit der Abteilung Geodäsie der Landesvermessung Baden-Württemberg und Prof. Dr.-Ing. L. Wanninger (Geodätisches Institut, Technische Universität Dresden) wurden am Geodätischen Institut der Universität Karlsruhe (TH) u.A. unter Verwendung des Programms *Wasoff Multipath* des Ingenieurbüros Wanninger in den Zeiträumen DOY2003: 201-208 und DOY2004: 186-193 alle 16 Baden-Württembergischen

Stationen des SAPOS[®]-Netzes hinsichtlich des Einflussfaktors Mehrwegeeffekt untersucht. Einbezogen wurden ebenfalls die im Rahmen der vernetzten Berechnung von Korrekturdaten verwendeten fünf Schweizer Stationen.

Zur besseren Interpretierbarkeit der Ergebnisse wurden überlappende Punktgruppen gebildet, wodurch gesicherte, redundante Analysen möglich sind. Weiterhin wurden vergleichende Analysen unter Vernachlässigung qualitativ sehr schlechter Stationen (i.S. 0384, Stuttgart) durchgeführt, da diese eine korrekte Bestimmung des Mehrwegeinflusses für die übrigen Stationen der betreffenden Punktgruppe erschweren.

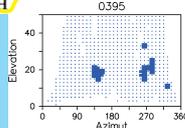
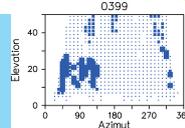
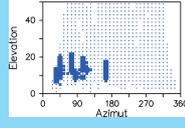
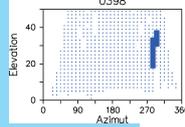
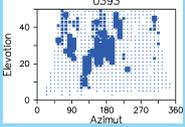
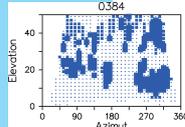
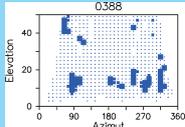
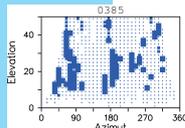
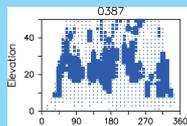
Legende

Überarbeitete Azimut-Elevation-Plots

- : keine Beobachtungen empfangen
- : keine Phasenmehrwegebelastung
- : geringe Phasenmehrwegebelastung
- : starke Phasenmehrwegebelastung

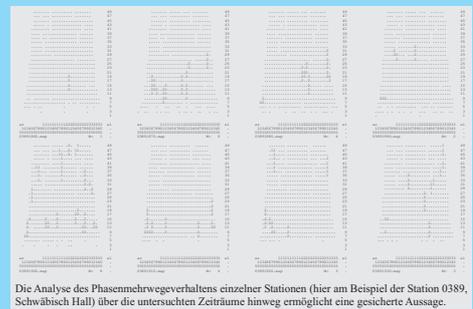
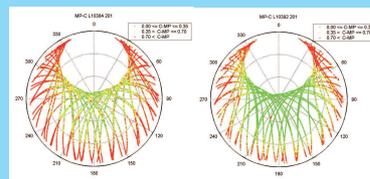
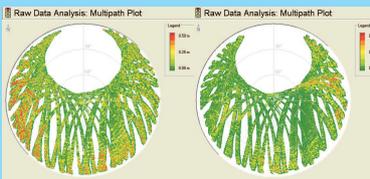
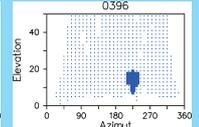
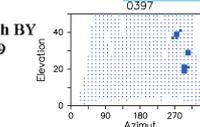
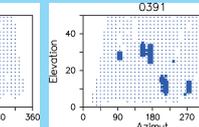
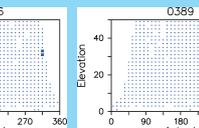
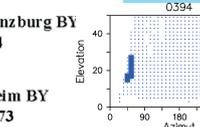
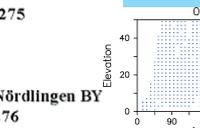
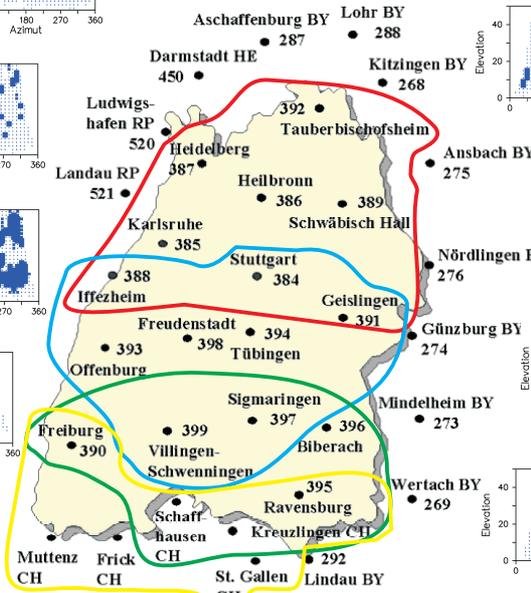
Originäre Azimut-Elevation-Plots

- : keine Beobachtungen empfangen
- : keine Phasenmehrwegebelastung
- 1 : geringe Phasenmehrwegebelastung
- 2 : starke Phasenmehrwegebelastung



	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	Mut	Fric	Schal	Kreuz	Stga	
Gruppe 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Gruppe 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Gruppe 3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Gruppe 4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Identifier	Stationenname	Qualität
384	Stuttgart	schlecht
385	Karlsruhe	mittel
386	Heilbronn	sehr gut
387	Heidelberg	schlecht
388	Iffezheim	mittel
389	Schwäbisch Hall	sehr gut
390	Freiburg	mittel
391	Geislingen	mittel
392	Tauberbischofsheim	gut
393	Offenburg	schlecht
394	Tübingen	gut
395	Ravensburg	gut
396	Biberach	gut
397	Sigmaringen	gut
398	Freudenstadt	gut
399	Villingen-Schwenningen	mittel



Die Analyse des Phasenmehrwegeverhaltens einzelner Stationen (hier am Beispiel der Station 0389, Schwäbisch Hall) über die untersuchten Zeiträume hinweg ermöglicht eine gesicherte Aussage.

Neben den Phasenmehrwegeeffekten, die eine hochgenaue Positionsbestimmung unter Verwendung des GPS erschweren und maximale Phasenfehler von ca. 5 cm annehmen können, resultieren, verursacht durch das Antennennahfeld, gleichfalls sog. Codemehrwegeeffekte. Die hierbei möglichen Fehler werden mit 15-150 m angegeben. Beide potentiellen Mehrwegeeffekte sind unkorreliert.

Die Einflüsse von Mehrwegeeffekten auf Codemessungen wurden mittels der frei verfügbaren *TEQC*-Software (*Unavco*) und der in Baden-Württemberg verwendeten Vernetzungssoftware *GPSNET* (*Trimble*) untersucht.

Links: Aktuelle Stationsplots werden in *GPSNET* routinemäßig erzeugt, so dass Änderungen im Mehrwegeverhalten schnell detektierbar sind. Dargestellt ist das Codemehrwegeverhalten der Stationen Stuttgart (links) und Tauberbischofsheim (rechts).

Rechts: Im Gegensatz zur *Trimble*-Software *GPSNET* ist bei der *TEQC* der formale Weg zur Berechnung der Codemehrwegeeffekte gut dokumentiert. Dargestellt sind die *TEQC*-L1-Codemehrwegemessungen der Stationen Stuttgart (links) und Tauberbischofsheim (rechts) des Beobachtungstags DOY2003: 201.

Ausblick

- Intensivierung der Untersuchungen bzgl. Codemehrwegeeffekten hinsichtlich der Vergleichbarkeit der Ergebnisse von *TEQC* (*UNAVCO*) und *GPSNET* (*Trimble*).
- Da die Phasenmehrwegeeffekte verschiedener Stationen große Tagesvariationen aufweisen, sollen hier die Untersuchungen fortgeführt werden.
- Untersuchung des Verhaltens der verwendeten SAPOS[®]-Empfangsantennen hinsichtlich der Phasenmehrwegeeffekte.