

## Untersuchungen zum neuen zivilen GPS-Signal L2C

### Einleitung

Im Rahmen der Modernisierung von GPS wird seit 2005 ein neues ziviles Signal auf der zweiten Frequenz ausgestrahlt. An dieses neue Signal namens L2C sind hohe Erwartungen geknüpft. Nicht nur für Zwei-Frequenz-Nutzer, sondern auch für Nutzer von Ein-Frequenz-Geräten werden robustere Messverfahren, kontinuierlichere Messungen und eine bessere Mehrwegeempfindlichkeit erhofft. Dies soll durch eine bessere Signalstärke und vor allem durch die neue Code-Struktur erreicht werden. Im Folgenden wurden Signal-Rausch-Verhältnis und Mehrwegeempfindlichkeit des neuen Signals im Vergleich zu den herkömmlichen Signalen untersucht. Dazu wurden jeweils zwei Leica GRX1200 GG PRO mittels Splitter an eine Antenne angeschlossen. Ein Empfänger zeichnete das neue L2C-Signal auf, der andere die herkömmlichen Signale. Zu Vergleichszwecken wurde eine zweite Antenne mit ebenfalls zwei Empfängern aufgebaut. In Abb. 1 ist der Aufbau dargestellt. Zusätzlich wurden L2C-Daten einer IGS-Station zum Vergleich herangezogen. Diese Station arbeitet mit einem Trimble NetRS-Empfänger.

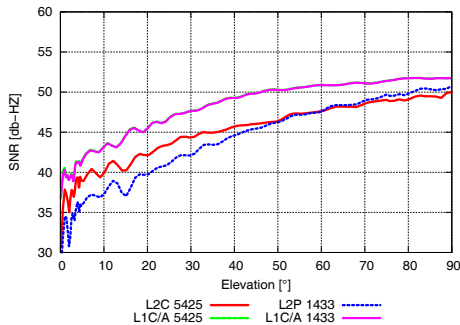


Abb. 2: Signal-Rausch-Verhältnis der Leica-Empfänger für all drei Signale auf L1 und L2

### Mehrwegeverhalten

Das Mehrwegeverhalten wurde bei der Analyse in Einflüsse auf die Code-Messung und Phasen-Messung unterteilt. In Abb.3 sind die elevations-abhängigen Code-Mehrwegefehler auf die Pseudoentfernung dargestellt. Erwartungsgemäß sollte der L2C-Code ein ähnliches Verhalten bei den Mehrwegeeffekten wie der C/A-Code aufzeigen. Diese Vermutung basiert auf der gleichen Chip-Rate der Signale. Allerdings zeigen die Leica-Empfänger kaum Unterschiede zwischen allen drei Signalen. Ursache für dieses Verhalten ist offensichtlich eine Mehrwege-Verringerungs-Software, die die Effekte von Mehrwegeeffekten abschwächt. Für die Detektierung von Mehrwegeeffekten auf die Phasen-Messung wurden Doppel-Differenz-Residuen gebildet. Zum Vergleich der Signalcodes wurden für die Doppel-Differenzen L2C-Satellitenpaare, L2P-Satellitenpaare und L2C/L2P-Satellitenpaare gebildet. Die Doppel-Differenzen aller Satellitenpaare zeigten nur ein Phasen-Rauschen im Millimeter-Bereich. Signifikante Mehrwegeeffekte würden Differenzen im Zentimeter-Bereich ergeben.

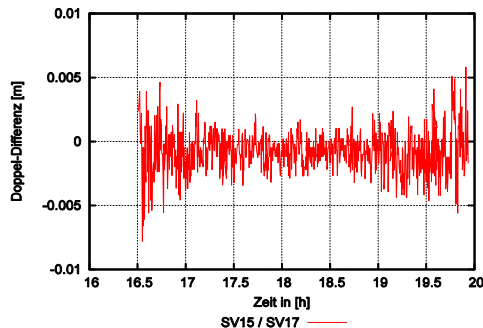


Abb. 4: Doppel-Differenz-Residuen der L2C/L2P-Phasenmessungen zu zwei L2C-fähigen Satelliten

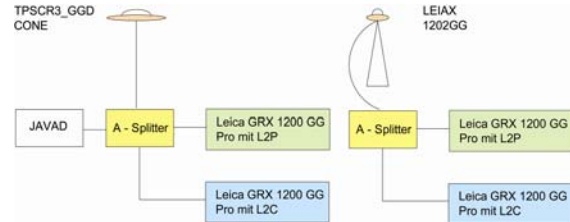


Abb. 1: Aufbau der Messkampagne zur Untersuchung des neuen zivilen Signals L2C

### Signal-Rausch-Verhältnis

In Abb. 2 sind die Signal-Rausch-Verhältnisse von L2C und den ursprünglichen Signalen auf L1 und L2 für einen Satelliten dargestellt. Der Verlauf ist typisch für alle anderen Satelliten bei den verwendeten Leica-Empfängern. L2C ähnelt dem auf L1 ausgesendeten C/A-Code-Verhalten. Aufgrund der geringeren Sendeleistung bei der Ausstrahlung ist auch das Signal-Rausch-Verhältnis niedriger als beim C/A-Code. Im Vergleich zum ursprünglichen L2-Signal schneidet L2C vor allem bei niedrigen Elevationen besser ab. Dies basiert auf der kleineren Chip-Rate des L2C-Codes. Dadurch ermöglicht eine geringere Bandbreite auch bessere Signal-Rausch-Verhältnisse.

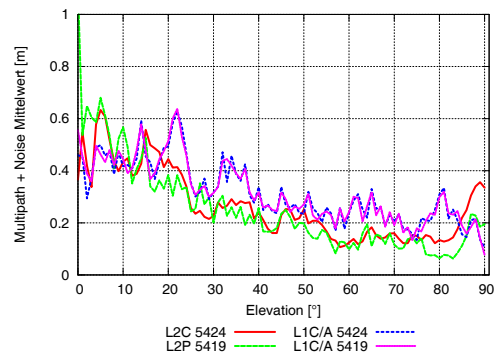


Abb. 3: Code-Mehrwegeeffluss der Leica-Empfänger für alle drei Signale auf L1 und L2

Auffällig war jedoch, dass einige Doppel-Differenzen eine Verschiebung vom Mittelwert Null um maximal  $\pm 2$  mm aufzeigten. Dabei handelt es sich ausschließlich um Satellitenpaare, die mit einem oder mit zwei L2C aussendenden Satelliten gebildet worden sind. Dieser Bias tritt sowohl für die Leica-Empfänger, als auch für den Trimble-Empfänger der IGS-Station auf. In Abb. 4 sind die Doppeldifferenzen von zwei L2C-Satelliten dargestellt. Sie weisen einen Mittelwert von -2 mm auf. Sämtliche Satellitenpaare ohne L2C-Satelliten haben einen Mittelwert von Null.

### Schlussfolgerung

Für das Signal-Rausch-Verhältnis zeigen die Ergebnisse der Leica-Empfänger, dass sich die Erwartung eines stärkeren Signals auf der zweiten Frequenz erfüllen. Die Erwartung, dass L2C eine ähnliche Mehrwegeempfindlichkeit aufweist wie der C/A-Code lässt sich jedoch nicht bestätigen. In Abb. 3 scheint es sogar so, dass L2C ein ähnliches Verhalten wie das herkömmliche Signal auf L2 aufweist. Die Ursache hierfür könnte Software bedingt sein, in dem für das neue Signal auf L2 die gleichen Parameter zur Verringerung verwendet werden, wie für das herkömmliche Signal auf L2. Jedoch lässt sich positiv vermerken, dass die Leica-Software für alle drei Signale gleich gut funktioniert. Die Software anderer Empfänger hat noch Probleme bei der Verarbeitung von L2C.