

PRÄZISE GNSS-POSITIONSBESTIMMUNG MIT DEM SMARTPHONE XIAOMI MI 8

Einleitung

Seit der Einführung von Android 7 ist es möglich die Code- und Phasendaten von GNSS-Messungen auf Smartphones auszulesen. Ein weiterer Fortschritt ist die Veröffentlichung der ersten Smartphones mit welchen Zweifrequenz-Messungen durchgeführt werden können. Eines dieser Geräte ist das Xiaomi Mi 8.

Dieses Smartphone wird in der Arbeit näher auf seine GNSS-Fähigkeit untersucht. Getestet wird das Gerät bei statischen und kinematischen Messungen in Umgebungen mit unterschiedlichen Mehrwegeeffekten. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden darüber hinaus mit einer Analyse des Huawei P30 verglichen, welches bereits in der Vergangenheit an der TU Dresden getestet wurde.

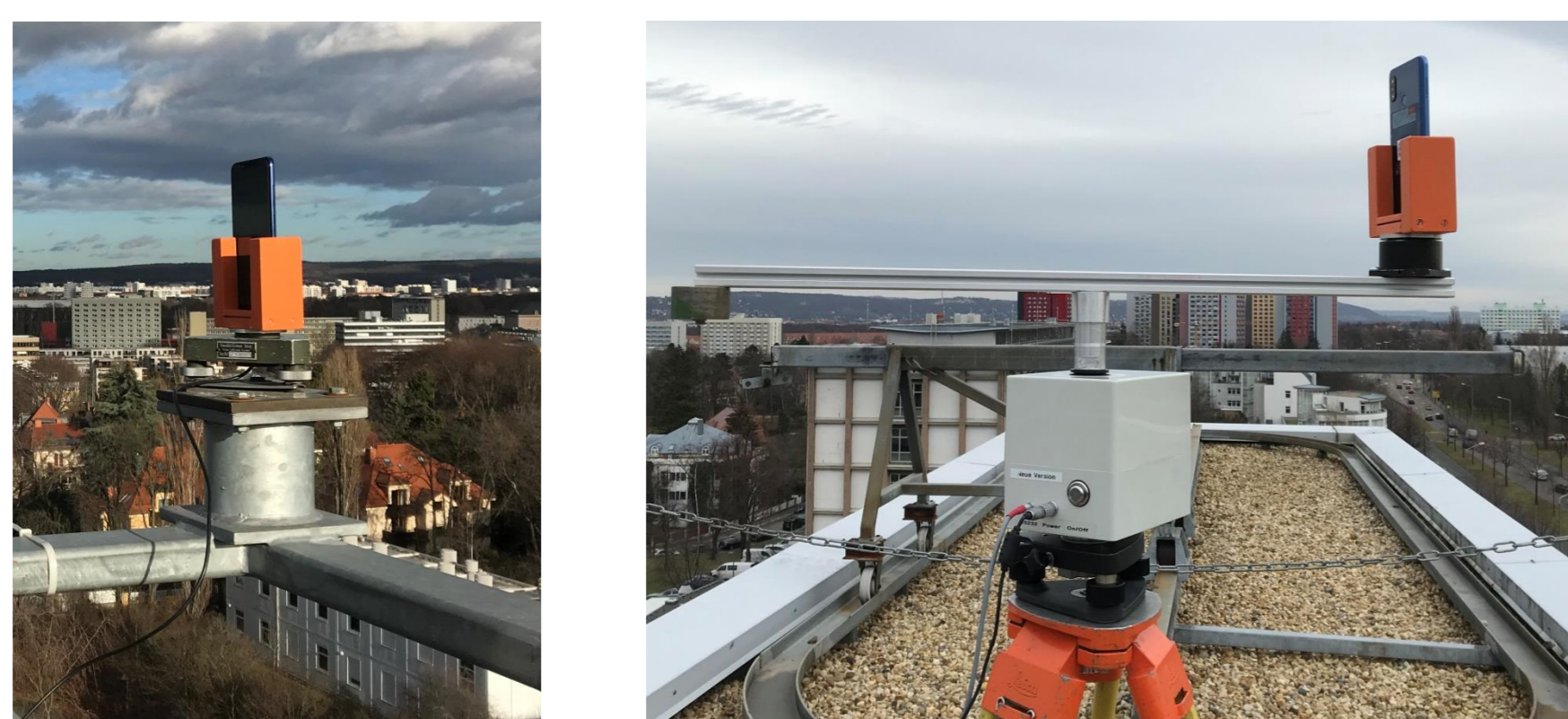


Abb. 1: Messaufbau einer statischen (links) und der kinematischen Messung (rechts)

Messung

Mit dem Xiaomi Mi 8 wurden mehrere statische Langzeitmessungen in unterschiedlichen Umgebungen durchgeführt. Mittels vier statischer Messungen in unterschiedlichen Ausrichtungen und einer Messung auf einer automatischen Kalibriereinrichtung konnte eine Antennenkorrektur für das Smartphone bestimmt werden. Anschließend wurde diese in zwei Feldmessungen evaluiert. Neben den statischen Messungen wurde zudem eine kinematische Messung durchgeführt, bei der sich das Smartphone auf einer kreisförmigen Bahn bewegte.

Während der Messungen fand stets das Verfahren der relativen Positionsbestimmung auf Basis von Code- und Phasendaten Anwendung. Das Gerät befand sich während der Beobachtungszeiten aufrecht in einer speziellen Halterung, die in Abb. 1 dargestellt ist.

Auswertung

Ziel der Auswertung sind eine Betrachtung der Signal- und Satelliten-vollständigkeit, des Signal-Rausch-Verhältnisses und der Mehrwegeausbreitung. Anschließend werden die Positionen und das Antennenphasenzentrum bestimmt.

Der Vergleich mit einer geodätischen Antenne zeigt, dass diese ein deutlich höheres SNR aufweist und unempfindlicher gegenüber Mehrwegeausbreitung ist (Abb. 2). Zu dem ist das Xiaomi Mi 8 nicht in der Lage kontinuierlich neue Galileo- und BeiDou Satelliten zu empfangen. Insgesamt können mit der geodätischen Antenne zuverlässigere und genauere Ergebnisse mit deutlich kürzeren Beobachtungszeiten erzielt werden.

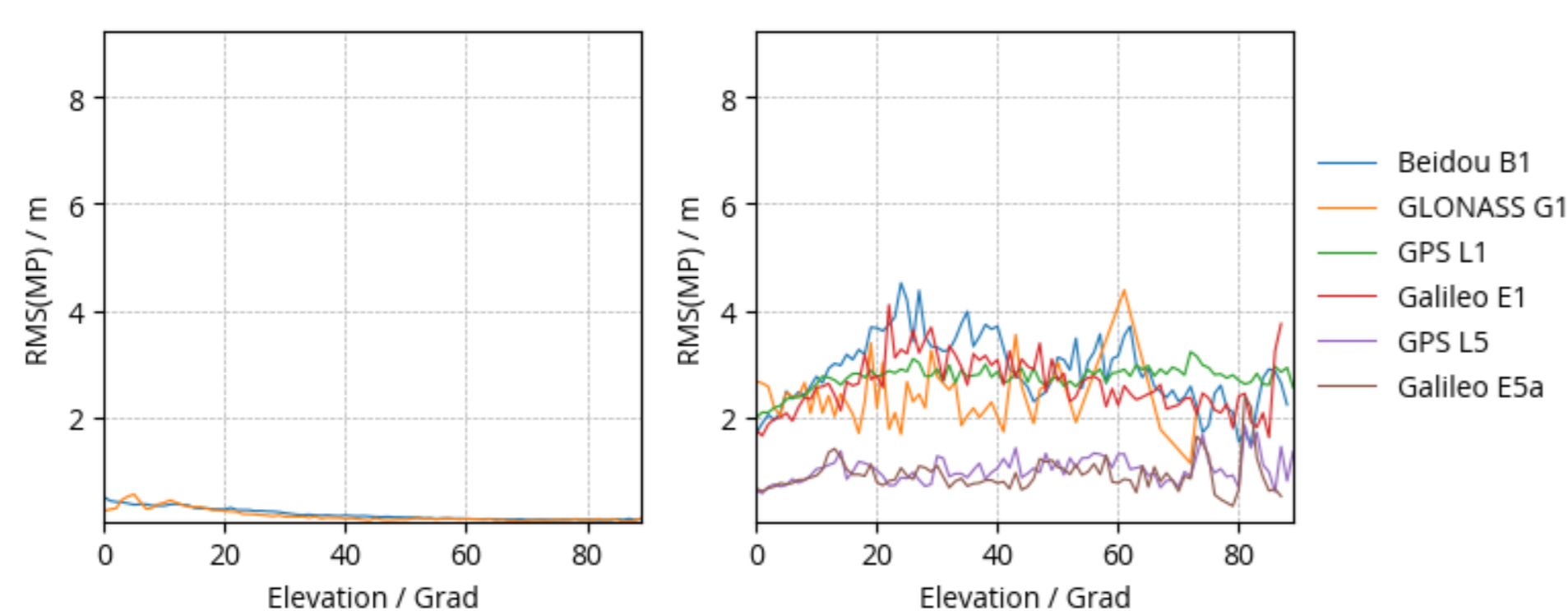


Abb. 2: Vergleich der MP-Werte zwischen geodätischer Antenne (links) und Xiaomi Mi 8 (rechts)

Werden die Ergebnisse des Xiaomi Mi 8 mit den vorherigen Analysen des Huawei P30 verglichen, zeigen sich nur wenige Unterschiede. Das SNR des Huawei P30 ist homogener über den Elevationsbereich verteilt (siehe Abb. 3) und es besteht eine Abhängigkeit zwischen dem SNR und den MP-Werten (Multipath). Diese beiden Effekte traten beim Xiaomi Mi 8 nicht auf.

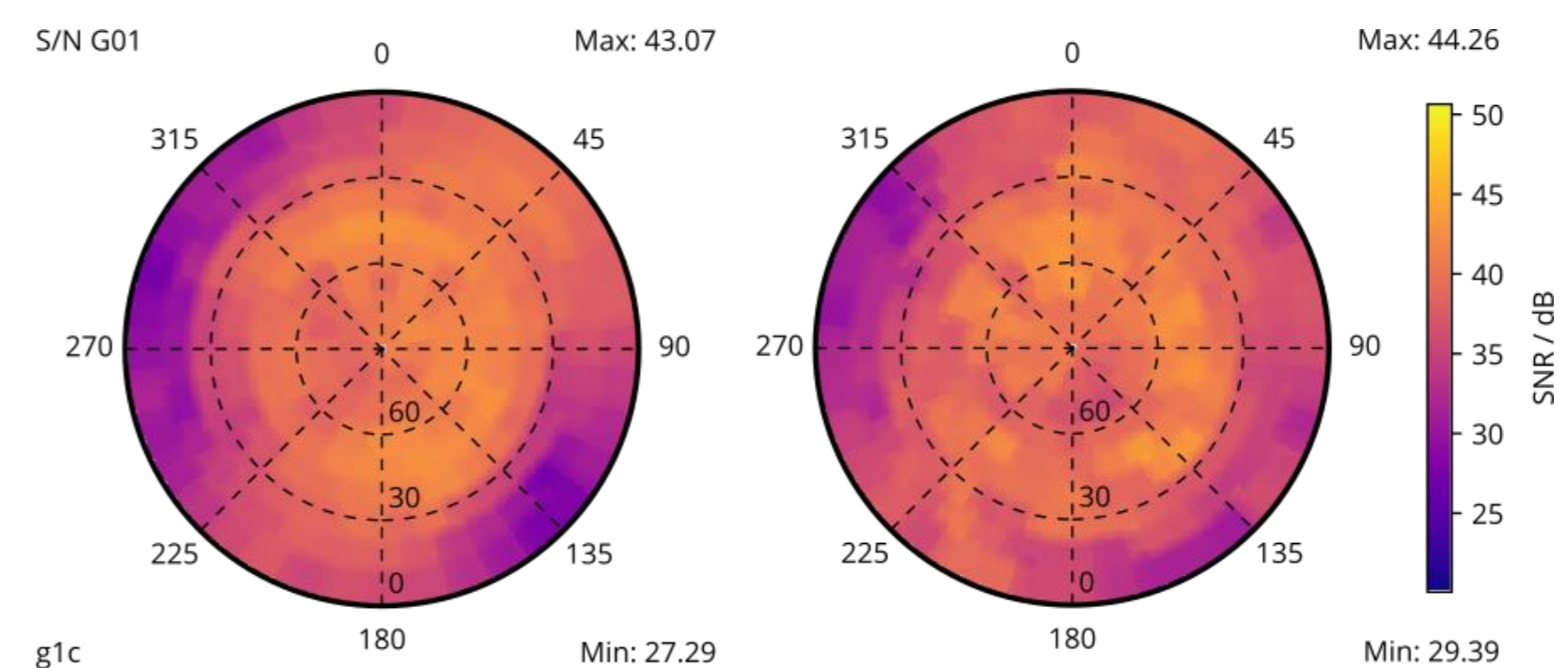


Abb. 3: SNR der ersten Frequenz des Huawei P30 (links) und des Xiaomi Mi 8 (rechts)

Die Phasenzentren der beiden Geräte befinden sich, wie in Abb. 4 dargestellt, im oberen Bereich und sind in Bezug zur Mitte leicht versetzt.

Die Genauigkeit der Positionslösungen der statischen Messung auf demselben Punkt ist zwischen beiden Geräten annähernd gleich. Hierbei gelang für beide Geräte eine Fixed-Lösung auf der ersten Frequenz mit einer absoluten Genauigkeit im Zentimeter-Bereich.



Abb. 4: L1-Antennenphasenzentrum des Huawei P30 (links) und des Xiaomi Mi 8 (rechts)

In der kinematischen Messung haben sich deutlich die Schwachstellen des Xiaomi Mi 8 gezeigt. Bei den berechneten Positionen handelt es sich größtenteils nur um Float-Lösungen, deren Genauigkeit im Bereich mehrerer Meter liegt. Für einzelne Beobachtungsböcke konnten zwar Fixed-Lösungen bestimmt werden, die eine hohe relative Genauigkeit innerhalb des Blocks besitzen (siehe nahezu kreisförmige Bewegung in Abb. 5), aber nicht zu anderen Blöcken mit Fixed-Lösungen passen.

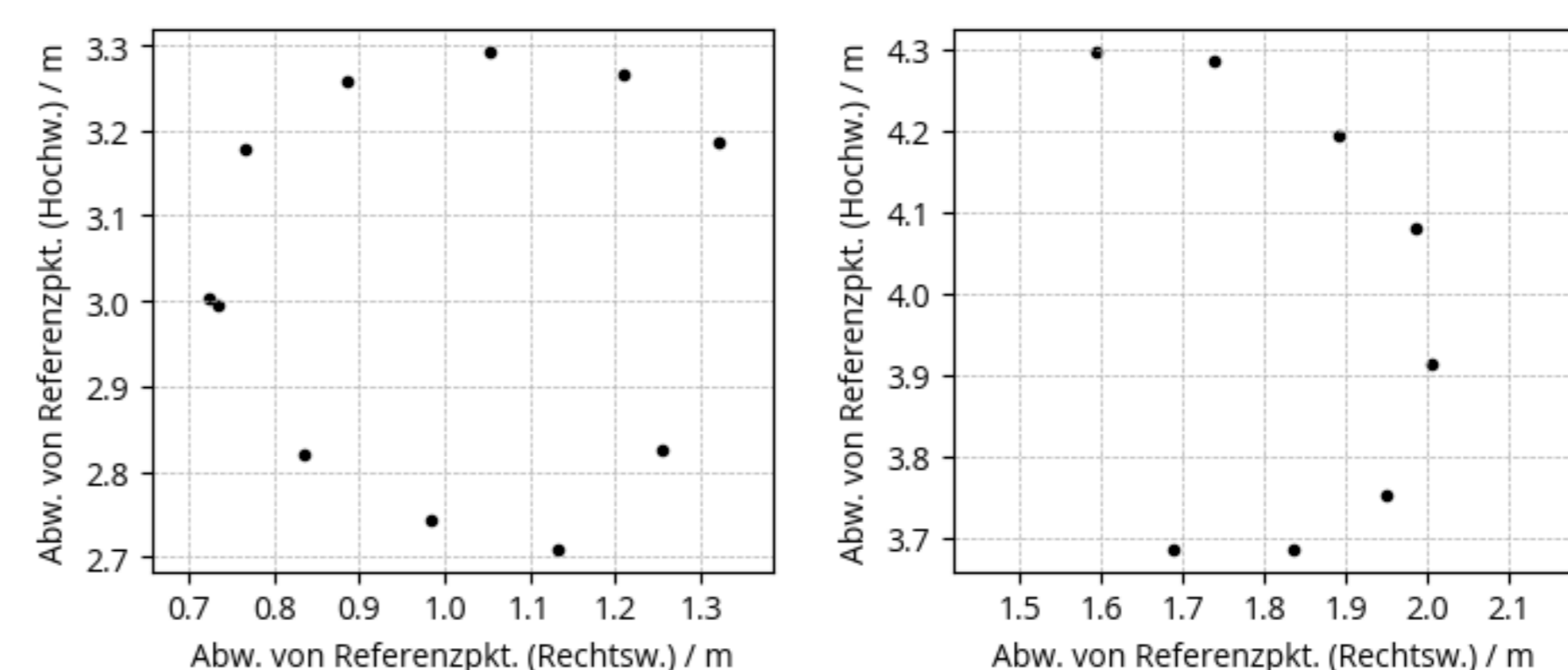


Abb. 5: Kinematische Positionslösungen aus GPS L1 von zwei unterschiedlichen Epochenblöcken mit Fixed-Lösungen

Fazit

Die Ergebnisse der Auswertung zeigen, dass mit Smartphone GNSS-Messungen absolute Genauigkeiten im Zentimeter-Bereich möglich sind, wenn die Messung in einer Umgebung mit sehr geringen Mehrwegeeffekten stattfindet. Des Weiteren ist eine Kalibrierung des Antennenphasenzentrums nötig und die Beobachtungszeit sollte mindestens eine Stunde betragen. Die Positionslösungen der Messungen mit unterschiedlichen Ausrichtungen sind in Tab. 1 dargestellt. Mit der Zweifrequenz-Auswertung konnte keine zuverlässige Fixed-Lösung generiert werden. Bisher senden zu wenige GPS-Satelliten die Signal L5 aus.

Tab. 1: Abweichungen der statischen Messungen zur Soll-Koordinaten aus der geodätischen Messung

	UTM-E [cm]	UTM-N [cm]	ell. h [cm]
Nord	-0,1	0,5	0,7
Ost	1,2	2,3	1,9
Süd	2,8	0,9	0,9
West	2,4	-0,9	1,7