

Erste GNSS-Antennenkalibrierungen auf neuen Frequenzen

Einleitung

Bei der präzisen Koordinatenbestimmung mit den *Global Navigation Satellite Systems* (GNSS) ist es unerlässlich, die Antenne für die empfangenen Trägerphasen zu kalibrieren. Mit der Weiterentwicklung der Satellitennavigationsysteme stehen neue Frequenzen zur Verfügung, für die die Antennen kalibriert werden müssen.

Aus diesem Grund wurden erstmals drei neue Frequenzen mit dem relativen Feldverfahren an der TU Dresden kalibriert. Hierbei handelt es sich um die GPS/Galileo-Frequenz G05/E05; die BeiDou/Galileo-Frequenz C07/E07, sowie die BeiDou Frequenz C01 (siehe Abb. 1).

Durchführung

Für die relative Kalibrierung mit dem DrehRumBum2 (DRB 2) standen vier verschiedene Prüfantennen zur Verfügung (siehe Abb. 2). Mit jeder Prüfantenne wurden Beobachtungen über einen Messzeitraum von mindestens einer Woche aufgezeichnet.

Die Tageslösungen der Kalibrierergebnisse der neuen Frequenzen schwanken aufgrund der mangelnden Abdeckung der Hemisphäre durch die geringe Satellitenanzahl von BeiDou und Galileo noch zu sehr, weswegen anschließend jeweils Mehrtageslösungen berechnet wurden.

Da für die Referenzantenne (Choking-Antenne mit Radom der Fima Javad) absolute Kalibrierergebnisse aus der Kammerkalibrierung in Bonn vorlagen, sind auch die Ergebnisse der neu kalibrierten Prüfantennen mit dem Verfahren der relativen Feldkalibrierung absolut.

JAV GRANT G3T
Serien-Nr.: 04550



NAX3G+C
Serien-Nr.: NA0221



LEIAR25.R3 LEIT
Serien-Nr.: 09460008



TRM59800.00 TCWD
Serien-Nr.: 5316354659



Abb. 2: Bilder der vier Prüfantennen auf dem Messpfeiler mit DRB2.

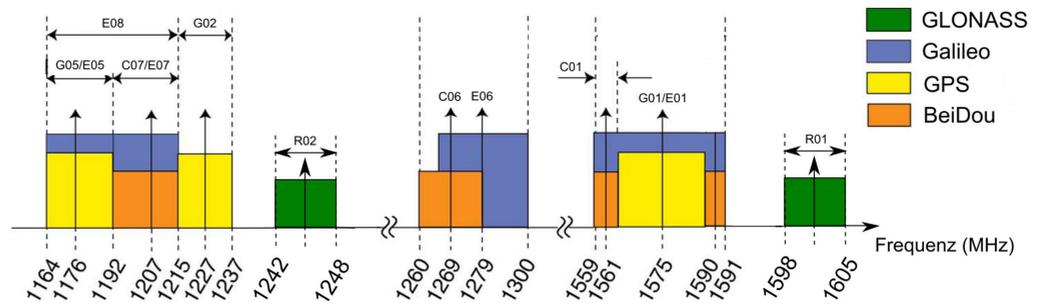


Abb. 1: Übersicht aller momentan ausgesandten Frequenzen. (nach Gao u.a. 2009)

Besonderheiten bei der Kalibrierung

Bei den Kalibrierungen stellte sich heraus, dass während der Aufbauphase von Galileo auf die Verfügbarkeit der Satelliten geachtet werden muss, da es hier noch zeitweise zu Abschaltungen von einzelnen oder allen Frequenzen oder Signalen kommen kann.

Des Weiteren wurde an manchen Tagen der Elevationsbereich über 70° nicht von BeiDou-Satelliten abgedeckt (siehe Abb. 3). In diesem Bereich, weichen die Ergebnisse der Frequenz C01 von BeiDou, im Vergleich zu den Ergebnissen der anderen Tage, stark ab.

Da sich die Orbits der *Medium Earth Orbit* (MEO) Satelliten von BeiDou alle sieben Tage wiederholen, trat diese Satellitenkonstellation alle 7 Tage wieder auf.

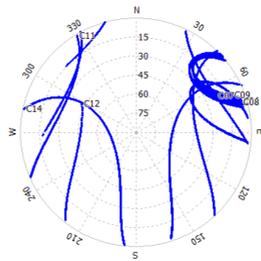


Abb. 3: Skyplot der BeiDou-Satelliten aller Sonntage im Messzeitraum. Die Skyplots aller neun Messwochen sind überlagert dargestellt. Der Elevationsbereich über 70° wird von keinem Satelliten abgedeckt.

Vergleich mit der Kammerkalibrierung

Abb. 4 zeigt die Differenzen der PCV für alle kalibrierten Frequenzen für die LEIAR25.R3 zwischen der Feldkalibrierung der TU Dresden und der Kammerkalibrierung aus Bonn. Die grauen Flächen stellen Bereich ohne Daten dar.

Bei der Betrachtung der Differenzen zwischen den zwei Kalibrierverfahren, ist zu erkennen, dass die maximalen Differenzen im unteren Elevationsbereich unter 15° zu finden sind. Dies ist wahrscheinlich auf den stärkeren Mehrwegeinfluss in unteren Elevationen bei der relativen Feldkalibrierung zurückzuführen.

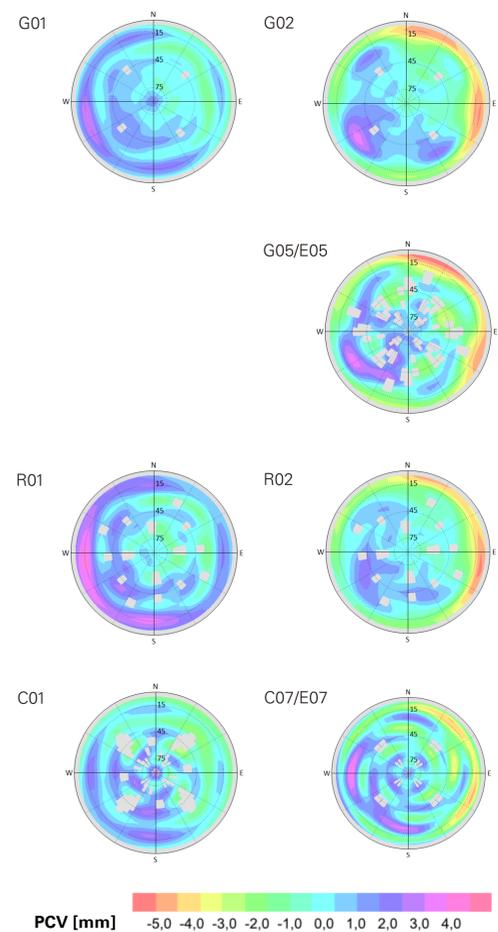


Abb. 4: PCV-Differenzen zwischen Feldkalibrierung (TU Dresden) und Kammerkalibrierung (Bonn) der LEIAR25.R3 aller kalibrierten Frequenzen (Elevationsbereich 5°-90°). Der PCO wurde komplett in die PCV hineingerechnet (PCO=0).

Zusammenfassung

Vergleichend konnte festgestellt werden, dass die Kalibrierung der neuen Frequenzen ein ähnliches Genauigkeitsniveau wie bei den bisherigen Frequenzen erreicht. Aus diesem Grund kann eine Kalibrierung der neuen Frequenzen mit dem Verfahren der relativen Feldkalibrierung mit automatischer Drehung an der TU Dresden durchgeführt werden. Aufgrund der derzeitigen schwachen Satellitenkonstellation ist noch eine längere Messdauer von mehreren Tagen nötig. Sobald mehr Satelliten von BeiDou und Galileo im All sind, wird die Messzeit jedoch verkürzt werden können.