

## Validierung einer GPS-Simulationssoftware anhand von realen Helikopterflügen

Im Rahmen einer Bachelorarbeit an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften Winterthur wurde die Validierung eines durch die Skyguide entwickelten GPS-Simulationstools namens GeoSTARS durchgeführt. Das Tool kann Aussagen über die im Flug zu erwartende Satelliten-Empfangsqualität und Positionsgenauigkeit machen. Um die simulierten Werte zu überprüfen, wurden diese Daten mit Messdaten realer Helikopterflüge der Schweizer Rettungsflugwacht und der Schweizer Luftwaffe verglichen.

Für die Simulation können verschiedene Eingabewerte bezüglich Abtastrate und Betrachtungsradius gewählt werden. Zudem stehen verschiedene Geländemodelle mit unterschiedlicher Auflösung zur Verfügung. Anhand von statistischen Analysen wurde eine Empfehlung, mit welcher durch die Kombination der Input-Parameter ein genügendes Resultat erzielt werden kann, erarbeitet. Anhand verschiedener Untersuchungsmethoden konnte festgestellt werden, dass eine Erhöhung der Abtastrate fast keinen Einfluss auf die Simulationsqualität hat, während eine Erhöhung des Betrachtungsradius bis zu einem bestimmten Wert die Simulationsqualität verbessert.

Zusätzlich wurden einzelne Fälle von gemessenen GPS-Signalverlusten im Flug auf mögliche Ursachen überprüft. Die Untersuchung hat ergeben, dass Geländeabschattung die Hauptursache für den Signalverlust ist. Aufgrund der Situationen, bei welchen eine Abschattung durch das Gelände ausgeschlossen werden konnte, wurden weitere Untersuchungen angestellt. Dabei wurde eine Abhängigkeitsanalyse bezüglich empfangener Signalleistung, Satellitenelevation und der Fluglage gemacht. Diese Analyse hat gezeigt, dass die empfangene Signalleistung, insbesondere bei niedrigem Elevationswinkel, mit der Fluglage zusammenhängt.

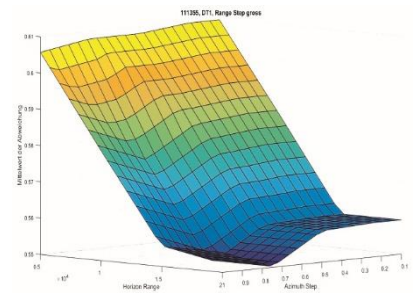
Eine genauere Betrachtung des Verlaufs der Signalleistung bei Signalabbrüchen hat ergeben, dass dieser Abbruch von der Form des verursachenden Geländes abhängig ist.

Da die Genauigkeitsanforderungen an die Simulation noch nicht abschliessend definiert sind, müssen aus dieser Arbeit gewonnene Erkenntnisse anhand einer grösseren Menge an Messdaten überprüft werden. Dazu können die verwendeten Validierungsmethoden weiterentwickelt und eingesetzt werden.

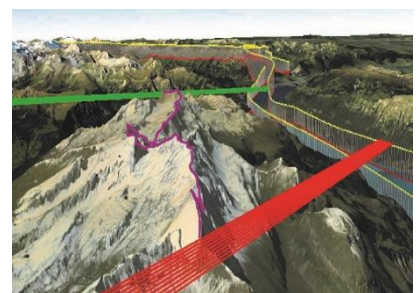


Diplomierende  
Marion Röschli  
Martin Schneider

Dozent  
Maurizio Scaramuzza



Flächenplot der durchschnittlichen Differenz von Simulation und Messung. Verglichen wurde die Anzahl gemessener Satelliten, wobei verschiedene Kombinationen von Abtastraten und Betrachtungsradien einander gegenübergestellt wurden.



Abschattung des Satellitensignals durch das Gelände: Zwischen den Verbindungsgeraden von Helikopter und Satellit ist das Signal zum Satelliten abgebrochen. Das dafür verantwortliche Gelände ist violett markiert.