

Detection of ionospheric fronts and their influence on GBAS CAT-I systems

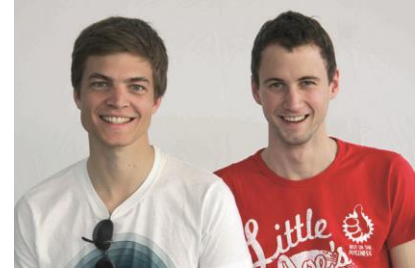
Das GPS (Global Positioning System) wird zur Positionsbestimmung in Raum und Zeit verwendet. Während der Signalausbreitung können verschiedene Fehler wie Uhrenabweichungen, Mehrwegeeffekte oder atmosphärische Störungen auftreten. Dies wirkt sich negativ auf die Positionsgenauigkeit aus. Insbesondere bei sicherheitskritischen Anwendungen wie GPS Anflügen können solche Ungenauigkeiten zur Gefahr werden.

Um diesem Umstand entgegenzuwirken, wurde das GBAS (Ground Based Augmentation System) definiert und standardisiert, welches auf dem Prinzip von DGPS (Differential GPS) basiert. Es besteht zusätzlich aus einer Bodenstation, die die meisten dieser Anomalien detektiert und Korrekturdaten zum Endnutzer (Flugzeug) sendet. Allerdings liefert das GBAS bei grossen ionosphärischen Gradienten zwischen der Bodenstation und dem Flugzeug falsche Korrekturdaten. Aus diesem Grund wird in dieser Arbeit analysiert, ob in der Schweiz ionosphärische Fronten auftreten können und welchen Einfluss diese auf GBAS CAT-I Systeme haben.

Durch Differenzbildung zwischen den Pseudorange-Messungen eines GNSS-Doppelfrequenzempfängers, sollte der ionosphärische Fehler direkt ermittelt werden können. Aus einer Zeitreihe von 49 Tagen zwischen Januar und März 2012 wurden Daten (aufgezeichnet in Schaffhausen) gesammelt und interpretiert.

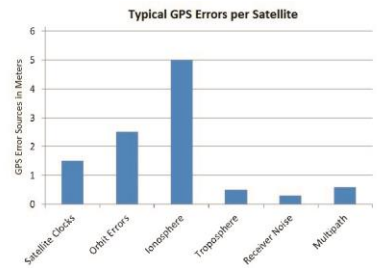
Zur Datenauswertung wurden verschiedene Matlab Skripte entwickelt, die den ionosphärischen Fehler und dessen Gradient für den Zenit errechnen. Des Weiteren wurden die markantesten Gradienten mit dem Erdmagnetfeld verglichen, um nach möglichen Zusammenhängen zu suchen.

Je nach verwendetem Matlab Skript differieren die Resultate erheblich. Die Ursache hierfür sind Gründe wie Satellitenelevationen, deren Position in Azimut, der Status der Satelliten etc. Diese Schwankungen haben eigentlich nichts mit der ionosphärischen Aktivität zu tun, was die Detektion einer ionosphärischen Front in der Schweiz erschwert. Schliesslich konnte nicht abschliessend festgestellt werden, ob ionosphärische Fronten in der Schweiz auftreten können. Die gefundenen Gradienten stellen jedoch keine Gefahr für die Performance der GBAS CAT-I Systeme dar.



Diplomierende
Martin Knöpfel
Reto Wagenbach

Dozierende
Maurizio Scaramuzza
Christoph Regli



Übersicht der Fehlerquellen bei GPS-Systemen

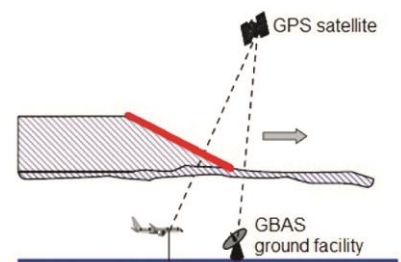


Illustration eines ionosphärischen Frontenszenarios