

## Performance-Analyse von künftigen GNSS-basierten Anflugverfahren

Prognosen sagen mittel- und langfristig eine steigende Anzahl von Flugbewegungen voraus, was zu einer Überlastung der bereits stark ausgelasteten Flugsicherungssektoren und Flughäfen in Regionen wie Mitteleuropa führt. Ein Lösungsvorschlag für dieses Problem ist die Einführung von Globalen Navigationssatellitensystemen (GNSS) als primäre Navigationsmittel, die einen flexibleren und effizienteren Betrieb insbesondere für die Führung von Flugzeugen bei Präzisionsanflügen ermöglichen. Augmentierungssysteme für die Satellitennavigation wie das Ground Based Augmentation System (GBAS) oder das Satellite Based Augmentation System (SBAS) können die Anforderungen an die Navigationsleistung für solch kritische Phasen des Fluges erfüllen. Daher konzentrieren sich die Forschungsfragen dieser Arbeit auf die Integritätsleistung in Bezug auf die Protection Levels von GBAS und SBAS und die Genauigkeit der Positionslösung von GBAS, SBAS und Standalone Signalen des Globalen Positionierungssystems (GPS).

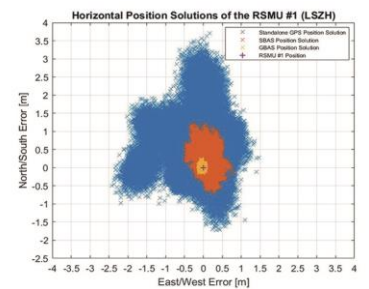
Die Daten werden vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), von skyguide und vom European Geostationary Navigation Overlay Service Data Access Service (EDAS) zur Verfügung gestellt. Das Ziel dieser Arbeit ist es aufzuzeigen, wie sich ein operationelles GBAS und SBAS in Bezug auf das Funktionsprinzip, die differentielle Korrekturleistung, die Integritätssicherung und die operationellen Anforderungen unterscheiden. Die untersuchten Daten von Testflügen am Flughafen Zürich liefern die Antworten auf die Forschungsfragen, womit basierend auf den aktuellen Betriebsleistungen das Potenzial für zukünftige Anwendungen der Systeme bewertet werden kann.

Die Analyse hat gezeigt, dass GBAS im Vergleich zu SBAS und vor allem zu Standalone-GPS eine höhere Leistung in Bezug auf die Genauigkeit der Positionslösung bietet. Bezüglich der Integrität ist die Leistung der Protection Levels von GBAS im Vergleich zu SBAS ebenfalls besser, und die Tatsache, dass die Protection Levels stark von der Satellitengeometrie und der Anzahl der verwendeten Satelliten abhängen, wird in der Analyse gestützt. Die Analyse kommt zu dem Schluss, dass GBAS ideal für die Implementierung auf grossen Flughäfen mit mehreren Start- und Landebahnen und Betriebskonzepten ist, während SBAS für kleinere Regionalflughäfen mit wenigen Start- und Landebahnen und wenigen Betriebskonzepten wirtschaftlich attraktiver ist, da keine Bodeninstallation erforderlich ist.

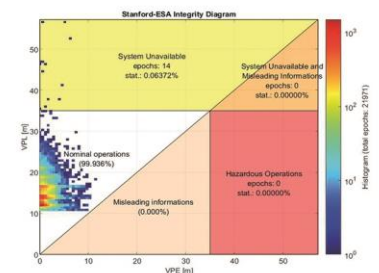


Diplomierende  
Cesario Bergamin  
Zeshan Khan

Dozent  
Michael Felix



Horizontale Positionslösung der RSMU #1-Antenne in LSZH für 24 Stunden, berechnet mit Standalone-GPS (blau), SBAS (rot) und GBAS (gelb), während sich die tatsächliche Position der RSMU #1 bei (0, 0) befindet.



Stanford-ESA-Integritätsdiagramm für SBAS während einer 45-minütigen Testperiode mit Vertical Protection Levels und Vertical Position Error auf den Achsen. Dieses Diagramm ermöglicht Beobachtungen über die Systemleistung von SBAS.