

Eine statistische Diffusionsanalyse der Navigationsausrüstung und -spezifikationen der Luftfahrzeuge im Schweizer Luftraum

Durch die Änderung des ICAO-Flugplanformats im Jahr 2012 können die Navigationsausrüstung und -spezifikationen der Luftfahrzeuge differenzierter im Flugplan erfasst werden.

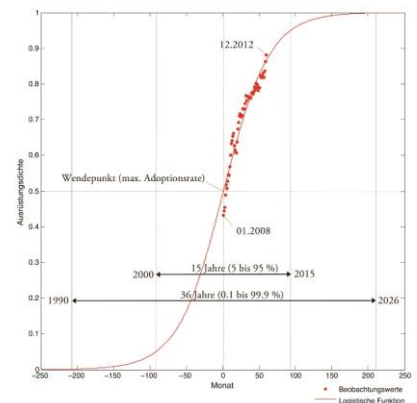
Daher wird im ersten Teil der Arbeit die Frage untersucht, wie hoch die momentane Navigationsausrüstungsdichte der Luftfahrzeuge im Schweizer Luftraum ist. Weiter wird abgeklärt, welche PBN-Spezifikationen dabei erreicht werden. Zudem werden die GNSS-Landefähigkeiten der Luftfahrzeuge an Schweizer Landes- und Regionalflugplätzen untersucht. Dazu wurden Flugpläne aus dem Jahr 2013 analysiert. In der Zukunft werden höhere PBN-Spezifikationen eingeführt, um den Luftraum effizienter zu nutzen. Deshalb stellt sich im zweiten Teil der Arbeit die Frage, wie der Diffusionsprozess einer neuen Spezifikation aussehen und wie lange er dauern würde. Dafür wurde ein Modell mit Hilfe von RNAV 1-Beobachtungswerte aus dem Zeitraum 2008 bis 2012 und einer logistischen Funktion gebildet. Die Auswertung der Flugpläne hinsichtlich der Navigationssysteme ergab, dass die Luftfahrzeuge im Schweizer Luftraum, gemessen an 1'410'750 IFR-Flugbewegungen, zu 91.5 % mit GNSS ausgerüstet sind. Weiter ergab die Auswertung, dass die Verbreitung der PBN-Spezifikationen RNAV 5 97.5 % und RNP 1 65.9 % beträgt und dass lediglich 0.8 % der Luftfahrzeuge auf die konventionelle Navigation mit VOR angewiesen sind. Diese Ergebnisse zeigen, dass GNSS gut etabliert ist und dass vor allem tiefere PBN-Spezifikationen eine hohe Verbreitung finden. Die Auswertung der GNSS-Landefähigkeiten der Luftfahrzeuge ergab, dass diese an den Flughäfen Zürich und Genf am verbreitetsten sind. Der GNSS-Nichtpräzisionslande-anflug LNAV erreicht am Flughafen Zürich eine Verbreitung von 59.3 %. Hingegen erreichte der präzise GNSS-Landeanflug GBAS nur 1.1 %.

Der zweite Teil der Arbeit führte zum Ergebnis, dass die Diffusion einer Navigationsspezifikation zwischen 14 und 36 Jahre dauern könnte, abhängig davon, wo der Start und das Ende der Diffusion festgelegt wird, wobei der Diffusionsbereich 5–95 % aufgrund der Beobachtungswerte als mehrheitlich gesichert betrachtet werden kann und etwa 14 bis 15 Jahre dauert. Wird der Diffusionsbereich ausgedehnt, steigt die Prognoseunsicherheit, weil vor allem der Anfangsbereich der Diffusion auf den idealtypischen Verlauf eines logistischen Modells basiert.



Diplomand
Robin Christen

Dozent
Maurizio Scaramuzza



Logistisches Diffusionsmodell mit RNAV 1 Beobachtungswerte in der LSAZ mit den Parametern $\mu=1.246$ und $s=31.41$