

## **Untersuchung des Flugverhaltens in konvektiven Wettersituationen durch Verschneidung von Flugtrajektorien mit radarbasierten meteorologischen Größen**

Jürgen Lang (1), Stefan Schwanke (2), and Ulrike Gelhardt (1)

(1) MeteoSolutions GmbH, Darmstadt, Germany, (2) DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Langen, Germany

Im Rahmen von SESSAR2020 PJ10(1) wurde unter Beteiligung der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS), der MeteoSolutions GmbH und des Deutschen Wetterdienstes (DWD) ein Projekt durchgeführt, das zum Ziel hat, zweidimensionale konvektive Gebiete zu definieren, die aufgrund der dort herrschenden stark konvektiven Wetterbedingungen ein Sicherheitsrisiko für Verkehrsflugzeuge darstellen und u.U. zu einem Ausweichen von Flugzeugen führen. Diese sog. „Adverse Wx Zones“, die gegenüber heute genutzten Warnprodukten sehr viel praxisorientierter sind, sollen in Zukunft in den Überwachungsmonitoren der Fluglotsen visualisiert werden, um damit den Verkehrsfluss und die Abstimmung mit den Piloten zu optimieren.

Auf die Entscheidung eines Piloten, ein konvektives Gebiet auf seiner Flugroute zu durchfliegen oder diesem auszuweichen, sind meteorologische und flugtechnische Größen einflussgebend. Als wichtigste Größe ist hier die Intensität eines konvektiven Gebietes in Verbindung mit dessen horizontaler und vertikaler Ausdehnung zu nennen. Die horizontale Ausdehnung steht dabei in direkter Relation zur Flugdistanz bzw. der Aufenthaltsdauer des Flugzeuges innerhalb eines konvektiven Gebietes. Als weitere Größen sind zudem die aktuelle mittlere Flughöhe und die Flugphase zu nennen. Des Weiteren spielt nach Angaben von Piloten die Tageszeit eine Rolle. So muss in der Nacht auf die Außensicht weitestgehend verzichtet werden und es wird ein größerer Sicherheitsabstand eingehalten. Die flugtechnisch festen Größen wie Frachtyp, Gewichtsklasse und Triebwerkstyp haben zwar grundsätzlich einen Einfluss, dieser wird jedoch von den im Rahmen des Projektes interviewten Piloten als gering gewertet. Für die Untersuchung wurden zur Analyse der meteorologischen Verhältnisse Radarreflektivitäten sowie konvektive Warnstufen aus dem sog. NowCastMIX-Aviation System des DWD berücksichtigt. Um das Flugverhalten der Piloten bei konvektiven Wetterereignissen zu analysieren, wurden die Daten von anonymisierten Flugtrajektorien von Verkehrsflugzeugen mit den meteorologischen Größen verschoben und statistisch ausgewertet. Das Untersuchungsgebiet wurde dabei auf den Bremer Luftraum begrenzt.

Neben den genutzten Daten und Verfahren werden in dieser Präsentation einige Ergebnisse vorgestellt. So zeigt die Verschneidung der meteorologischen Größen mit den räumlich und zeitlich zugeordneten Flugtrajektorien die zu erwartende deutliche Abnahme der Durchflüge durch konvektive Gebiete mit zunehmender Schwere der Warnstufe. Die in den Daten beobachteten Durchflüge hoher Warnstufen treten insbesondere in Flughöhen unterhalb 1000 m auf und können somit überwiegend der Landephase, in der nur eingeschränkte Ausweichmöglichkeiten gegeben sind, zugeordnet werden.

Aufgrund bisher fehlender Vertikalinformationen in den berücksichtigten meteorologischen Größen konnte in dieser Studie noch nicht das Überfliegen konvektiver Gebiete untersucht werden. Deshalb ist geplant, in einer weiteren Untersuchung Echotop-Informationen in die Datenverschneidung zu integrieren.

Danksagung: Wir danken dem DWD und der DFS für die Bereitstellung der benötigten Daten.

(1) This project has received funding from the SESAR Joint Undertaking under grant agreement No 734143 under European Union's Horizon 2020 research and innovation program.

Trotz der SESAR-Förderung ist hier ausschließlich die Autoren – Meinung dargestellt.