

**Statistische Untersuchung
zum Auftreten von
Wind mit 70°-Komponente am
Flughafen Frankfurt**

Dipl.-Meteorol. Thomas Hasselbeck
Dipl.-Geogr. Johannes Wolf

GPM
Büro für Geoinformatik, Umweltplanung, neue Medien
Ringstraße 6
D-61476 Kronberg

Kronberg, 19.10.2012

Zielsetzung

Es soll, auch vor dem Hintergrund der Diskussion über die derzeit am Flughafen angewandte zulässige Rückenwindkomponente zur Festlegung der Betriebsrichtung, untersucht werden, mit welcher Häufigkeit Windanteile aus 70° (Ostnordost) am Frankfurter Flughafen auftreten. Es wird, unter den gegebenen Einschränkungen, eine Abschätzung vorgenommen, mit welcher Zunahme an Betriebsrichtung 07 (Ost) im untersuchten Zeitraum bei Wegfallen der 5-Knoten-Regelung zu rechnen wäre.

Datengrundlage

Als Untersuchungszeitraum wurde der Jahreszeitraum 1.5.2011-30.4.2012 festgelegt. Für diesen Zeitraum liegen zusätzlich zu den halbstündigen Flugwetterberichten (METAR) die minutengenauen Verteilungen der beiden Betriebsrichtungen 25 (West) bzw. 07 (Ost) am Frankfurter Flughafen vor.

Die untersuchten METAR-Datensätze lagen (bis auf den Datensatz vom 26.2.2012, 2:20 MEZ) vollständig für den genannten Zeitraum vor, insgesamt liegen 17567 METAR-Datensätze der Auswertung zugrunde. Wie an den deutschen Verkehrsflughäfen üblich, werden die halbstündlichen METAR-Wetterberichte jeweils für die Termine 20 Minuten nach und zehn Minuten vor Beginn einer vollen Stunde erstellt. Die Angabe der Windstärke erfolgt ganzzahlig in Knoten, die der Windrichtung in Intervallen von 10°.

Um eine Korrelation zur tatsächlich geflogenen Betriebsrichtung herstellen zu können, wurden die durch FRAPORT autorisierten minutengenauen Daten zur Betriebsrichtungsverteilung herangezogen.

Ergebnis der Auswertung

Im Zeitraum 1.5.2011-30.4.2012 wurde in insgesamt 127644 (von 527040) Minuten Betriebsrichtung 07 geflogen, das entspricht einem Anteil von 24,22 %. Da die METAR-Daten lediglich in halbstündiger Auflösung vorliegen, wurde die Betriebsrichtungsverteilung außerdem auf ein Halbstundenraster umgerechnet¹, das Ergebnis weicht erwartungsgemäß kaum von dem auf Grundlage minutengenauer Daten ermittelten ab und ist in nachstehender Tabelle 1 zusammengefasst.

¹ Bei dem angewandten Verfahren wurde ein Halbstundenintervall, in dem ein Betriebsrichtungswechsel stattfand, der neuen Betriebsrichtung zugeschlagen.

Minutengenaue Daten		Halbstundendaten	
BR 25	BR 07	BR 25	BR 07
75,78 %	24,22 %	75,77 %	24,23 %

Table 1: Tatsächlich geflogene Betriebsrichtungsverteilung am Flughafen Frankfurt im Zeitraum 1.5.2011-30.4.2012. Vergleich zwischen minutengenauen und auf Halbstundenraster umgerechneten Daten. Quelle: FRAPORT AG, 2012

Die Korrelation zwischen den gemessenen Bodenwinddaten lt. METAR und der geflogenen Betriebsrichtung ist aus einigen Gründen nicht unproblematisch. Die wichtigsten Gründe sollen hier kurz zusammengefasst werden:

1. Die METAR-Winddaten basieren auf Mittelung der Windgeschwindigkeit und Windrichtung der letzten zehn Minuten vor dem jeweiligen Erstellungstermin. Dabei kann die tatsächlich gemessene Windrichtung um den angegebenen Wert um bis zu 60° streuen. Bei Streuung ab 60° wird der Zahlenwert der gemittelten Windrichtung (in °) durch die Angabe ‚variabel‘ (VRB) ersetzt.
2. Stärke und Richtung des Bodenwindes bilden nur einen von mehreren Faktoren zur Festlegung der Betriebsrichtung. Wesentliche Rolle spielt auch der Wind in ca. 1 km Höhe; letztlich obliegt die Festlegung der Landerichtung dem jeweiligen Flugzeugführer.
3. Insbesondere zur ‚Überprüfung‘ der Einhaltung der zulässigen 5-Knoten-Rückenwindkomponente bei Betriebsrichtung 25 (West) sind die METAR-Daten alleine unzureichend. Das haben vorangegangene Studien gezeigt. Gründe sind unter anderem die zu einem Betriebsrichtungswechsel erforderliche Persistenz der Windrichtung und -stärke, die erwartete weitere Entwicklung laut Flugwettervorhersage (TAF) sowie die unter 2 angeführten weiteren Faktoren zur Betriebsrichtungsfestlegung.

Dennoch haben Untersuchungen auf Grundlage von METAR-Daten eine hinreichend gute Korrelation zur geflogenen Betriebsrichtung ergeben, so dass, mangels hochauflösenderer Daten, auf dieser Datenbasis sinnvoll gearbeitet werden kann. Wegen der unter Punkt 3. genannten Gründe wurde in der vorliegenden Auswertung bewusst auf eine gesonderte Auswertung von Windsituationen mit 70°-Komponente größer gleich 5 Knoten verzichtet.

Punkt 1 erfordert noch eine weitergehende Behandlung. Wegen der zulässigen Streuung der gemittelten METAR-Werte um den angegebenen Wert der Windrichtung sowie dem 10°-Raster erscheint es sinnvoll, in der Auswertung auch die Windrichtungen zu berücksichtigen, bei denen die 70°-Windkomponente gerade verschwindet. In der vorliegenden Untersuchung wurden daher die folgenden Fälle separat betrachtet:

1. Die 70°-Windkomponente ist größer als Null: die angegebene Windrichtung bewegt sich um 70° im Wertebereich von 350° bis 150°.
2. Die 70°-Windkomponente ist größer als oder gleich Null: die angegebene Windrichtung bewegt sich um 70° im Wertebereich von 340° bis 160°.
3. Es herrscht variable Windrichtung.
4. Es herrscht Windstille.

Die Auswertung der Winddaten nach den oben genannten Kriterien zeigt Tabelle 2. Tatsächlich liegt der statistische Anteil der 70°-Windkomponenten größer Null mit 23,42 % im Jahresmittel noch unter dem im selben Zeitraum geflogenen Anteil von Betriebsrichtung 07 (Ost), und dies bei zusätzlicher Anwendung der 5-Knotenregel. Das zeigt die Sinnfälligkeit der Miteinbeziehung der gemittelten 70°-Windkomponente gleich Null (bei 160 bzw 340°) in die Auswertung. Die größenordnungsmäßige Übereinstimmung mit der tatsächlichen Häufigkeit von Betriebsrichtung 07 (Ost) ist jedoch in beiden Fällen gegeben.

70°-Windkomponente größer Null	70°-Windkomponente größer gleich Null	Variable Windrichtung	Windstille
23,42 %	27,64 %	6,24 %	0,24 %

Tabelle 2: Statistische Auswertung zur Windrichtung am Flughafen Frankfurt im Zeitraum 1.5.2011-30.4.2012 aufgrund von METAR-Daten, siehe Erläuterungen im Text. Quelle: METAR 2011/12

Um eine – zwangsläufig grobe – obere Abschätzung der Betriebsrichtungsverteilung bei Wegfall der derzeit gültigen 5-Knotenregelung zu erhalten, sei zunächst von einem Mittelwert zwischen den oben ermittelten Werten des Auftretens der 70°-Windkomponente größer und größer gleich Null ausgegangen: $(23,42 + 27,64) \% / 2 = 25,53 \%$. Damit ist die Windgeschwindigkeit lt. METAR mit verschwindender 70° bzw 250°-Komponente gleichermaßen auf beide Betriebsrichtungen verteilt. Schlägt man diesem Wert noch die Hälfte der Fälle auf, in denen variable Windrichtung bzw. Windstille herrschte $(3,12 + 0,12 = 3,24) \%$, so gelangt man zu einem hypothetischen Anteil von 28,77 % Betriebsrichtung 07 im untersuchten Jahresintervall. Ein Vergleich mit dem tatsächlich geflogenen Anteil von 24,22 % Betriebsrichtung 07 im selben Zeitraum führt zu einem hypothetischen Zuschlag von rd. 5 % bei Wegfallen der 5-Knotenregelung. Dieser Wert ist als obere Abschätzung zu betrachten, u.a. da aufgrund der statistischen Häufung von Westwindrichtungen der Zuschlag durch die o.g. weiteren Windanteile deutlich geringer ausfallen dürfte.

Zusammenfassung

Es wurde gezeigt, dass in dem Untersuchungszeitraum 1.5.2011-30.4.2012 zu rund einem Viertel am Flughafen Frankfurt Betriebsrichtung 07 geflogen wurde. Dieser Anteil erweist sich als gut korreliert mit den gemittelten METAR-Winddaten. Eine obere Abschätzung der Zunahme von Betriebsrichtung 07 (Ost) bei einem hypothetischen Wegfallen der 5-Knotenregelung ergibt einen Wert in der Größenordnung von 5 %. Auch in diesem Falle läge der Anteil von Betriebsrichtung 07 (Ost) im Untersuchungszeitraum also immer noch unter 30 %.