

227. Sitzung FLK 24.09.2014

Monitoring Swing Over

Günter Lanz UNH, 2014

Auftrag

Überprüfung, ob die Vereinbarungen zum Swing Over bei Westbetrieb eingehalten werden

Vereinbarung:

Swing Over von der Süd- auf die Centerbahn kann angeboten werden; Bedingung: Kein Swing Over über Stadtgebiet von Offenbach

Ausführung:

Stichprobe am Beispiel eines beliebigen Monats in 2014

Ergebnisse

-Anteil Swing Over (25L to 25C) bei BR25: 8,5 %, das entspricht ca. 58 Swing Over pro BR25-Tag.

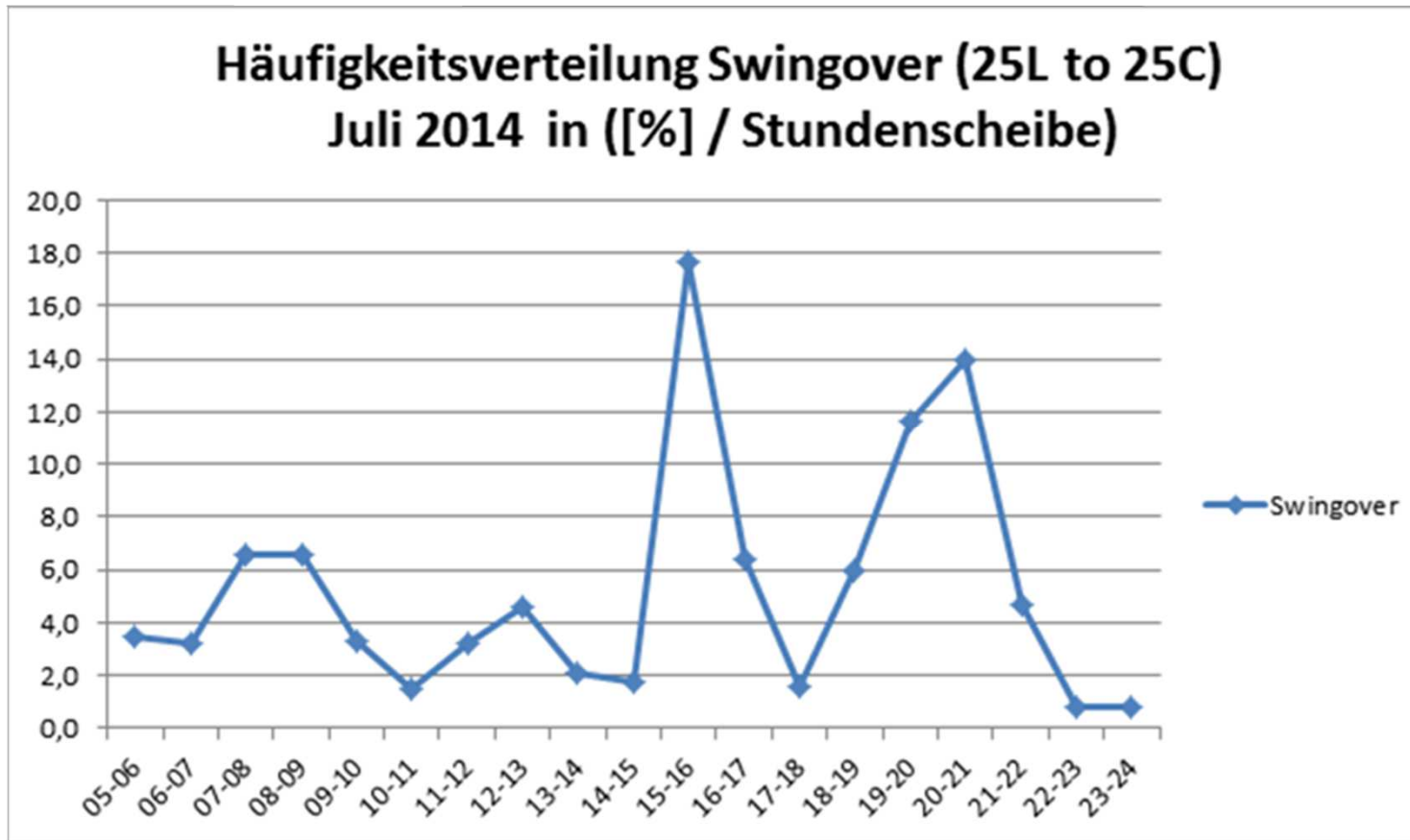
TOP 3 Airlines

- Anteil DLH 90,8 %
- Anteil CFG 1,4 %
- Anteil GEC 1,2 %

Geografisch über OF-Stadtgebiet: < 5; Gründe sind nicht bekannt, ob das lt. Karte identifizierte Siedlungsgebiet „real“ ist ebenfalls nicht.

Ergebnis: Absprachen werden eingehalten

Häufigkeitsverteilung pro Stundenscheibe



Forum Flughafen und Region

Gemeinnützige Umwelthaus GmbH

Rüsselsheimer Str. 100 | 65451 Kelsterbach

www.umwelthaus.org

Betriebsrichtung und Windverhältnisse am Flughafen Frankfurt

**Vergleichende Darstellung des Zeitraums Mai 2011 – April 2012
sowie der entsprechenden Zeiträume der beiden Folgejahre**

Dipl.-Meteorol. Thomas Hasselbeck

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

Kronberg, 21.07.2014

Vorbemerkung

In diesem Bericht werden die Verteilung der Betriebsrichtungen 25 (West) und 07 (Ost) sowie die Häufigkeit der Windanteile aus 70° Ostnordost am Flughafen Frankfurt dokumentiert. Untersucht wurden der Zeitraum 1.5.2011-30.4.2012 sowie die entsprechenden Zeiträume der beiden Folgejahre.

Datengrundlage

Für die untersuchten Zeiträume wurden die halbstündigen Flugwetterberichte (METAR) ausgewertet. Die minutengenauen Daten zur Verteilung der Betriebsrichtungen 25 (West) bzw. 07 (Ost) am Frankfurter Flughafen wurden von der FRAPORT AG zur Verfügung gestellt.

Die Flugwetterberichte lagen, von 12 Datensätze abgesehen (11.12.2012, 19:50 MEZ bis 12.12.2012, 01:20 MEZ) vollständig vor. Windgeschwindigkeit und -richtung basieren auf den Mittelwerten der letzten 10 Minuten vor Erstellungstermin.

Ergebnis der Auswertung

Das Ergebnis der Auswertung der minutengenauen Daten zur Betriebsrichtungsverteilung zeigt Tabelle 1. Für die beiden letzten Jahresintervalle wurde zusätzlich die Verteilung der Betriebsrichtungen im Zeitraum von 5-23 Uhr sowie in den sog. Randstunden (5-6 sowie

	Ganztägig		5-23 Uhr		22 und 5 Uhr	
	BR 25	BR 07	BR 25	BR 07	BR 25	BR 07
1.5.2011-30.4.2012	75,8	24,2				
1.5.2012-30.4.2013	70,2	29,8	69,9	30,1	70,6	29,4
1.5.2014-30.4.2014	72,8	27,2	72,6	27,4	72,5	27,5

Tabelle 1: Betriebsrichtungsverteilung (in %) am Flughafen Frankfurt für den Zeitraum 1.5.2011-30.4.2012 sowie die entsprechenden Zeiträume der beiden Folgejahre auf Grundlage minutengenaue Daten. Quelle: FRAPORT AG, 2012, 2014

22-23 Uhr) untersucht. Der Grund liegt in der Einführung des Nachtflugverbots im Oktober 2011: Von Ausnahmen abgesehen erfolgen Landungen und Starts seitdem nur im Zeitraum von 5-23 Uhr. Die beiden Randstunden 5-6 bzw. 22-23 Uhr spielen in der Diskussion um eine Erweiterung des Nachtflugverbots bzw. die Belastung durch Fluglärm eine besondere Rolle.

Die Tabelle belegt ein überdurchschnittlich häufiges Auftreten von Betriebsrichtung 07 (Ost) in den beiden Zeiträumen Mai 2012-April 2013 bzw. Mai 2013-April 2014. Als Richtwert für das ‚langjährige Jahresmittel‘ werden üblicherweise rd. 25% genannt, dieser Anteil wurde mit 29,8% bzw. 27,2% deutlich überschritten. Die Unterschiede zwischen ganztägiger Betrachtung, dem Zeitraum von 5-23 Uhr sowie den Tagesrandstunden sind hingegen mit Abweichungen unter 0,5% marginal.

Eine direkte Korrelation zwischen Betriebsrichtung und Bodenwind laut Flugwetterbericht gestaltet sich als problematisch. Die wichtigsten Gründe lauten in kurzer Zusammenfassung:

1. Windrichtung und -geschwindigkeit stellen gemittelte Werte dar (s.o.). Die Angabe der Windrichtung erfolgt auf 10° genau, dabei kann die gemessene Windrichtung um bis zu 60° um den angegebenen Wert streuen. Bei darüber hinausgehender Streuung wird als Windrichtung ‚variabel‘ ausgewiesen. Abweichungen von der mittleren Windgeschwindigkeit werden nur ab 10 Knoten gemeldet (Böengruppe). Eine Überprüfung etwa der Einhaltung der ‚5-Knoten-Regelung‘ ist auf Grundlage dieser Datenbasis nicht möglich.
2. Der aktuelle Bodenwind stellt nur einen von mehreren Parametern zur Festlegung der Betriebsrichtung dar. Wesentliche Rolle spielt auch der Wind in ca. 1 km Höhe; letztlich obliegt die Hoheit zur Festlegung der Landerichtung dem jeweiligen Flugzeugführer.
3. Aus flugbetrieblichen Gründen erfolgt oft nicht unmittelbar nach Winddrehung ein Betriebsrichtungswechsel. Neben dem Verkehrsaufkommen spielt dabei eine Rolle, als wie beständig die neue Windrichtung eingeschätzt wird.

Trotzdem kann, wie vorangegangene Untersuchungen gezeigt haben, mit Hilfe der gemittelten Winddaten bei Betrachtung längerer Zeiträume die Betriebsrichtungsverteilung nachvollzogen werden. Dazu werden in der vorliegenden Auswertung die folgenden Fälle unterschieden:

1. Die 70° -Windkomponente beträgt größer oder gleich Null, die angegebene Windrichtung bewegt sich also im Wertebereich von 340° bis 160° .
2. Die 70° -Windkomponente beträgt größer oder gleich 5 Knoten.
3. Es herrscht variable Windrichtung.
4. Es herrscht Windstille.

Die Auswertung der Winddaten nach den oben genannten Kriterien zeigt Tabelle 2. Erwartungsgemäß ist das prozentuale Auftreten von Betriebsrichtung 07 (Ost) im jeweils betrachteten Gesamttraum zwischen der Häufigkeit des Auftretens einer positiven Windkomponente größer gleich Null und größer gleich 5 Knoten angesiedelt.

	70°-Wind >= 0 kn	70°-Wind >= 5 kn	variabel	Windstille
1.5.2011-30.4.2012	38,3	15,6	6,2	0,2
1.5.2012-30.4.2013	44,3	17,6	6,6	0,4
1.5.2013-30.4.2014	40,7	15,2	7,0	0,7

Tabelle 2: Statistische Auswertung der Windrichtung (in %) am Flughafen Frankfurt für den Zeitraum 1.5.2011-30.4.2012 sowie die entsprechenden Zeiträume der beiden Folgejahre. Quelle: METAR 2011-2014

Zusammenfassung

Die Auswertungen zeigen, dass in den untersuchten Zeiträumen Mai-April der Jahre 2012 und 2013 überdurchschnittlich häufig Betriebsrichtung 07 (Ost) geflogen wurde. Ob es sich hierbei um einen Trend handelt (bedingt etwa durch die Zunahme von Ostwetterlagen) werden die kommenden Jahrzehnte zeigen. Die Häufigkeitsverteilungen der Betriebsrichtungen im Jahresmittel bei a) ganztägiger Betrachtung, b) des ‚aktiven‘ Zeitraums von 5-23 Uhr sowie c) der sog. Randstunden zeigen keine signifikanten Unterschiede. Dabei lässt sich die mittlere Betriebsrichtungsverteilung anhand der Windrichtung des Flugwetterberichts (METAR) abschätzen: sie liegt in allen drei betrachteten Zeiträumen zwischen der Häufigkeit des Auftretens einer positiven 70°-Windkomponente größer gleich Null und größer gleich 5 Knoten.

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 %.

227. Sitzung FLK 24.09.2014

Betriebsrichtung und Windverhältnisse am Flughafen Frankfurt

Günter Lanz UNH, 2014

Auftrag



Was wurde veranlasst?

Auf der Basis verfügbarer Daten sollte geprüft werden,
Ob die Verteilung der Betriebsrichtungen 25 (West) und 07
(Ost)

und die Häufigkeit der Windanteile aus 70° Ostnordost am
Flughafen Frankfurt

so miteinander in Einklang stehen, dass die Wahl der BR
aus den Windprognosen ableitbar ist,

Ob sich auffällige Abweichungen von tatsächlicher
Betriebsrichtung gegenüber der erwartbaren
Betriebsrichtung auf Grund der Wetterdaten ergeben

Untersuchungsumfang

Fortschreibung des bereits vorliegenden Berichtes für den Zeitraum 1.5.2011-30.4.2012 sowie die entsprechenden Zeiträume der beiden Folgejahre 2013 und 2014

Datengrundlage

1. halbstündige Flugwetterberichte (METAR), Windgeschwindigkeit und -richtung basieren auf den Mittelwerten der letzten 10 Minuten vor Erstellungstermin,
2. minutengenauen Daten zur Verteilung der Betriebsrichtungen 25 (West) bzw. 07 (Ost)

Ergebnisse

	Ganztägig		5-23 Uhr		22 und 5 Uhr	
	BR 25	BR 07	BR 25	BR 07	BR 25	BR 07
1.5.2011-30.4.2012	75,8	24,2				
1.5.2012-30.4.2013	70,2	29,8	69,9	30,1	70,6	29,4
1.5.2014-30.4.2014	72,8	27,2	72,6	27,4	72,5	27,5

Betriebsrichtungsverteilung (in %) am Flughafen Frankfurt für den Zeitraum 1.5.2011-30.4.2012 sowie die entsprechenden Zeiträume der beiden Folgejahre auf Grundlage minutengenauer Daten.

Für 2012-2014 Aufteilung getrennt für die Randstunden.

1. Der langjährige Richtwert von ca. 25% wurde für die letzten beiden Jahre mit 29,8% bzw. 27,2% deutlich überschritten.
2. Die Abweichungen in den Randstunden gegenüber dem Tagesmittel sind mit unter 0,5% gering.
3. Die Häufigkeitsverteilungen der Betriebsrichtungen im Jahresmittel bei a) ganztägiger Betrachtung, b) des ‚aktiven‘ Zeitraums von 5-23 Uhr sowie c) der sog. Randstunden zeigen keine signifikanten Unterschiede.
4. Die mittlere Betriebsrichtungsverteilung kann anhand der Windrichtung des Flugwetterberichts (METAR) gut abgeschätzt werden.
5. Die Häufigkeit von Betriebsrichtung 07 (Ost) ist gut mit der Häufigkeit des Auftretens von Winden positiver 70°-Komponente korreliert, die Abweichungen liegen unter einem Prozent.

Zu beachten:

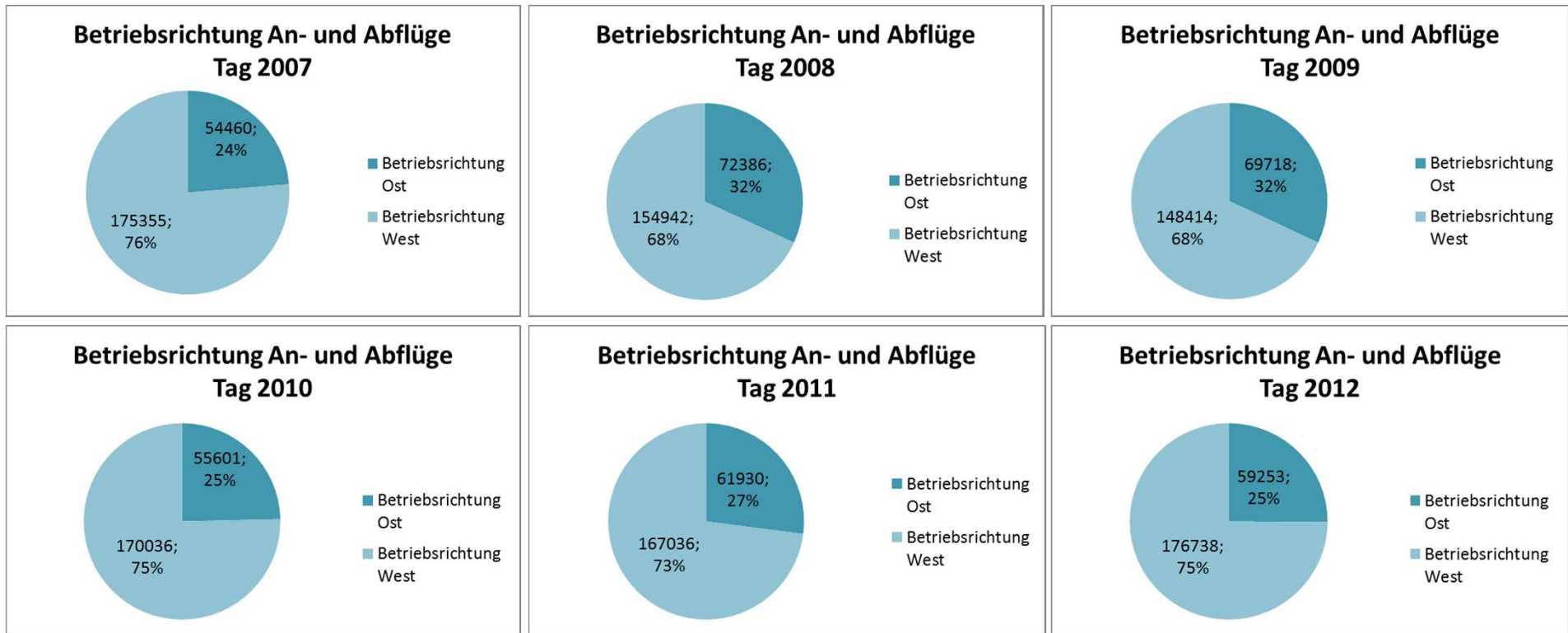
Eine direkte Korrelation zwischen Betriebsrichtung und Bodenwind laut Flugwetterbericht ist mit großer Unsicherheit behaftet:

- Windrichtung und -geschwindigkeit stellen gemittelte Werte dar (s.o.). Die Angabe der Windrichtung erfolgt auf 10° genau, dabei kann die gemessene Windrichtung um bis zu 60° um den angegebenen Wert streuen.
- Abweichungen von der mittleren Windgeschwindigkeit werden nur ab 10 Knoten gemeldet (Böengruppe). Eine Überprüfung etwa der Einhaltung der ‚5-Knoten-Regelung‘ ist auf Grundlage dieser Datenbasis nicht möglich.
- Der aktuelle Bodenwind stellt nur einen von mehreren Parametern zur Festlegung der Betriebsrichtung dar. Wesentliche Rolle spielt auch der Wind in ca. 1 km Höhe; letztlich obliegt die Hoheit zur Festlegung der Landerichtung dem jeweiligen Flugzeugführer.
- Aus flugbetrieblichen Gründen erfolgt oft nicht unmittelbar nach Winddrehung ein Betriebsrichtungswechsel. Neben dem Verkehrsaufkommen spielt dabei eine Rolle, als wie beständig die neue Windrichtung eingeschätzt wird.

Anhang



Tag: Schwankung der Betriebsrichtungsanteile 2007-2012



2008 und 2009: Überdurchschnittlich viel BR 07
2007 sowie 2010-2012: Nahe am langjährigen Mittel

Forum Flughafen und Region

Gemeinnützige Umwelthaus GmbH

Rüsselsheimer Str. 100 | 65451 Kelsterbach

www.umwelthaus.org