

# Flughafen Berlin Brandenburg International

## Studie zur Notwendigkeit eines Parallelbetriebs abfliegender Flugzeuge

Auszug aus den Ergebnissen der FBS zur Inbetriebnahmeplanung 2012

- Stand 05.11.2010 -

## **Eingangsdaten**

Vereinfachte Kapazitätsabschätzung

Analyse der Nachfrageentwicklung

Beispiele zur Departure-Kapazität

Zusammenfassung

Anhang

## Eingangsdaten

### ▶ Grundlagen der Analyse:

- Flugpläne & Flugtagebuch: BER 2008, BER 2009, BER 2010
- Planungsflugplan: BER 2010
- Prognoseflugpläne: 2011, 2012, 2013, 2015
- Verkehrsprognosen: BER 2012 - 2035 (Fa. Avia Solutions)  
Nachflugprognose 2019 (Fa. Airport Research Center)
- weitere Eingangsdaten: Datenaustausch der Airlines im K-Wert-Ausschuss zur Flugplananmeldung

- ▶ Die Prognoseflugpläne wurden auf Basis des konsolidierten Planungsflugplanes 2010, den Steigerungsfaktoren der abgestimmten Verkehrsprognosen und den konkreten Angaben der Airlines zum geplanten Streckenausbau am Standort BER entwickelt.
- ▶ Die Auslegung dieser Prognoseflugpläne erfolgte konservativ, d. h., es wurden keine überproportionalen Steigerungen des Spitzenstundenwachstums mit Eröffnung BER unterstellt. Die Flotten- und Streckenentwicklung basiert ausschließlich auf den Angaben der Airlines bei gleichzeitiger Prüfung der internationalen Netzkapazität und der Verfügbarkeit des geplanten Fluggeräts.

Eingangsdaten

**Vereinfachte Kapazitätsabschätzung**

Analyse der Nachfrageentwicklung

Beispiele zur Departure-Kapazität

Zusammenfassung

Anhang

## Allgemeine Kapazitätsabschätzung

### ▶ Wesentliche Bedingungen zum unabhängigen Betrieb paralleler Startbahnen:

- Achsabstand von mindestens 1.525 m.
- Bei vorhandener Radarüberwachung müssen die Abflugrouten paralleler Abflüge – also gleichzeitiger Abflüge auf zwei parallelen Startbahnen – laut ICAO Doc 4444 PANS ATM, 6.7.2.2 sofort nach dem Start um mindestens 15° divergieren. Hierbei kann eine Verteilung der Divergenz auf eine oder beide Routen vorgenommen werden.
- Abflugrouten dürfen sich nicht überschneiden – müssen also getrennt voneinander geführt werden.

### ▶ Allgemeine und vereinfachte Kapazitätsabschätzung:

- Es sind bis ca. 44 (46) Flugbewegungen auf einer einzelnen Start/Landebahn möglich (Mix-Mode).  
vereinfacht: 30 Starts und 15 Landungen oder 15 Starts und 30 Landungen

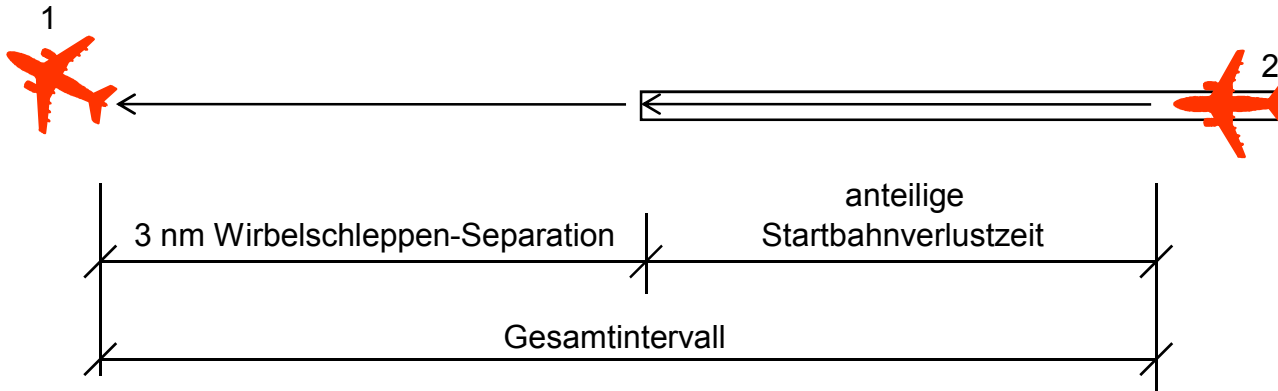
Bei einem unabhängigen Parallelbahnsystem sind bei zwei Start/Landebahnen bis ca. 88 (92) Flugbewegungen möglich .

- 
- Wenn auf einer Bahn nur Starts oder Landungen durchgeführt werden sollen (Single-Mode), muss vereinfacht die Wirbelschleppen- oder Radarseparation zur Definition der Flugzeugabstände verwendet werden.

Bei einem homogenen Flugzeugmix beträgt der Flugzeugabstand ca. 90 s (Bahnkapazität bis 40 Bew.)

## Vereinfachte Separationsregeln – Single Bahnbetrieb

Prinzipdarstellung zur Separation zwischen zwei Starts.



Die Gesamtintervallzeit setzt sich zusammen aus der anteiligen Startbahnverlustzeit (SVZ) + 3 nm.

- 100% der Flugzeuge der Klasse Medium sind bei ca. 1800-2000 m abgerollt.
- Die anteilige SVZ ergibt sich aus dem Unterschied der Geschwindigkeiten zwischen dem gestarteten, bereits beschleunigten Flugzeug und dem nachfolgenden, erst beschleunigenden Flugzeug bezogen auf den Zeitverlust, welcher durch die Länge der Startrollstrecke entsteht.
- Die Gesamtintervallzeit von zwei aufeinander folgenden Starts ergibt somit **im besten Fall** einen minimalen Abstand von ca. 90 s (theoretische Grenzkapazität der vereinfachten Kapazitätsschätzung).
- Dies entspricht in etwa  $3.600 \text{ s} / 90 \text{ s} = 40$  **Bewegungen (max. Bahnkapazität Single-Betrieb Starts)**.
- **Durch ungleiche Startgeschwindigkeiten oder ungleiche Flugzeuggrößen reduziert sich dieser Wert, da die Separation angehoben werden muss. Ein Ausweg wären unterschiedliche Abflurouten. Angenommen werden deshalb für erste Abschätzungen i.d.R. ca. 35 Bew. bei Single-Betrieb.**

Eingangsdaten

Vereinfachte Kapazitätsabschätzung

**Analyse der Nachfrageentwicklung**

Beispiele zur Departure-Kapazität

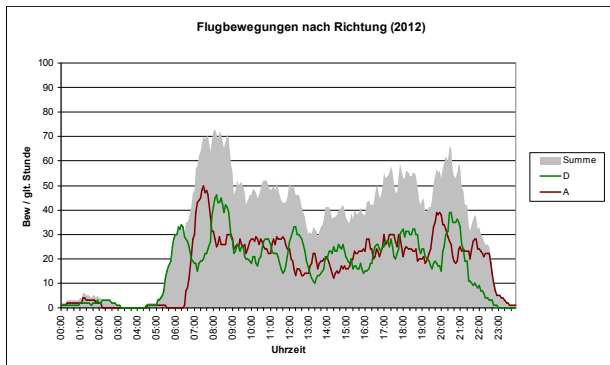
Zusammenfassung

Anhang

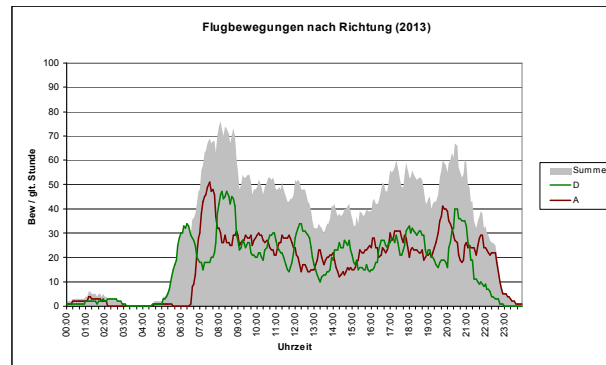
## Prognose der Verkehrsnachfrage 2012 / 2013 / 2015

### ► Definition der Prognoseflugpläne:

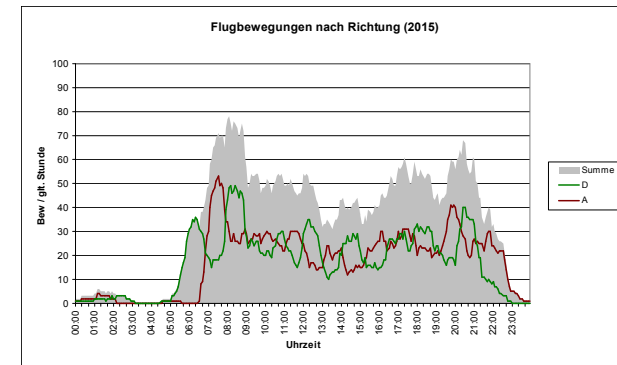
- Die Prognoseflugpläne stellen den sog. Bemessungstag dar. Dies ist i.d.R. der 30. verkehrsstärkste Tag eines Jahres und somit kein Spitzentag. U.a. auch für die Bahnnutzung muss aber der Spitzentag herangezogen werden, da sonst der Bemessungstag zugleich dem Spitzentag entspricht.
- 2012: Jahr der Inbetriebnahme (abgesenkter K-Wert\*, wegen Lernkurve aller Aviation-Bereiche)
- 2013: Jahr der ersten vollen Betriebskapazität (Zulassung des nachweisbaren K-Werts)
- 2015: Jahr der baulichen Kapazitätsbemessung aller Flughafenanlagen



2012	Alle	Passage	A	D
<b>Summe</b>	935	810	406	404
<b>Max</b>	81	73	50	46
<b>Max@</b>	08:45	08:05	07:30	08:10



2013	Alle	Passage	A	D
<b>Summe</b>	948	823	412	411
<b>Max</b>	90	76	51	47
<b>Max@</b>	09:15	08:05	07:30	08:10



2015	Alle	Passage	A	D
<b>Summe</b>	966	841	421	420
<b>Max</b>	92	78	53	49
<b>Max@</b>	09:05	08:05	07:30	08:10

\* K-Wert: gesetzlich festgesetzter Koordinationseckwert auf Basis der vorhandenen Flughafeninfrastruktur



## Ableitung der Spitzenverkehrsnachfrage 2008 – 2015 (Departure)

### ► Methodik:

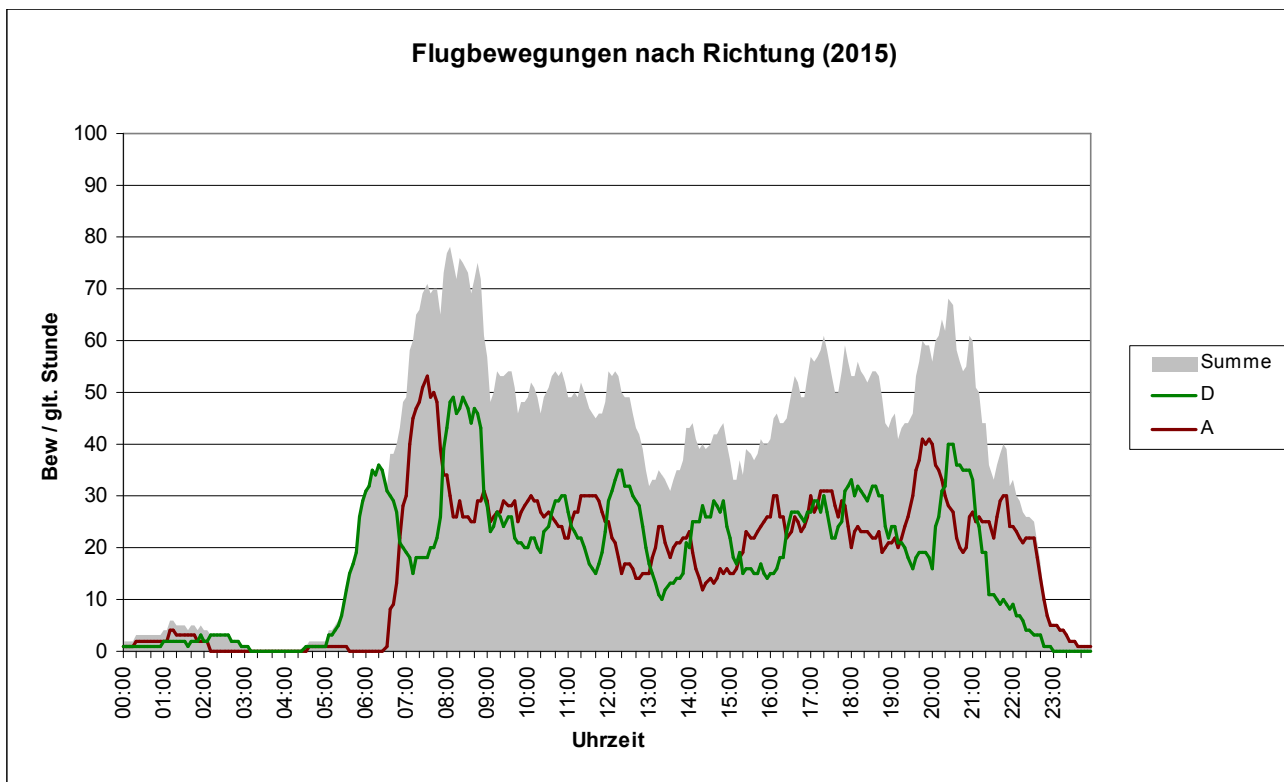
- Auswertung historischer Flugtagebücher zwecks Definition der typischen Differenz zwischen Bemessungstag und Spitzentag des Flughafenstandortes.
- Vergleich der Spitzenstundenwerte der Prognoseflugpläne mit den nachweisbaren K-Werten zwecks Konsistenz der Verkehrsnachfrage und der vorhandenen Infrastruktureinrichtungen.

Flugbewegungen	Jahr					
	Flugbuch		Prognose mit abgestimmter Airline-Planung			
Intervall [60 min]	2008	2009	2011	2012	2013	2015
K-Wert [60 min]		63	68	A:48 D:48 M:73	A:50 D:50 M:76	
Mix - Bemessungstag	M:53	M:51	M:66	M:73	M:76	M:78
Arrival - Bemessungstag	A:32 D:21 M:53	A:32 D:16 M:48	A:46 D:19 M:65	A:50 D:20 M:70	A:51 D:18 M:69	A:53 D:18 M:71
Departure - Bemessungstag	A: 3 D:31 M:34	A: 1 D:33 M:34	A:25 D:41 M:66	A:25 D:46 M:71	A:26 D:47 M:73	A:26 D:49 M:75
Departure - Spitzentag	D:34	D:34	D:44	D:49	D:50	D:52

A:Arrival D:Departure M:Mix

- **Es werden mehr Abflüge nachgefragt, als eine Single-Departure-Bahn zur Verfügung stellen kann (lt. vereinfachter Abschätzung max. 40 Abflüge auf einer Single-Departure-Bahn).**
- Die durch die Airlines wirtschaftlich begründete Kapazitätsnachfrage ist somit höher als das Kapazitätsangebot der vereinfachten Kapazitätsabschätzung einer Single-Departure-Bahn. Gleichzeitig bietet der Airport eine ansonsten kapazitiv ausreichende Infrastruktur an, um die Kapazitätsnachfrage der Airlines befriedigen zu können.

## Flugbewegungen nach Richtung



2015	Bemessungstag			Spitzentag
	Alle	Passage	A	D
Summe	966	841	421	420
Max	92	78	53	49
Max@	09:05	08:05	07:30	08:10

Eingangsdaten

Vereinfachte Kapazitätsabschätzung

Analyse der Nachfrageentwicklung

**Beispiele zur Departure-Kapazität**

Zusammenfassung

Anhang

## Aktuell zulässige Koordinationseckwerte dt. Verkehrsflughäfen

Season W10

Airport Parameters	DUS	FRA	MUC	BER	SXF	TXL
Runway 60 min. Mixed	43 - 47	75 - 84	90	78	26	52
Runway 60 min. Arrival	33	41 - 44	58	50	20	30
Runway 60 min. Departure	36	43 - 52	58	50	20	30

Quelle: Flughafenkoordinator Deutschland

Aktuell zugelassene Abflüge BER

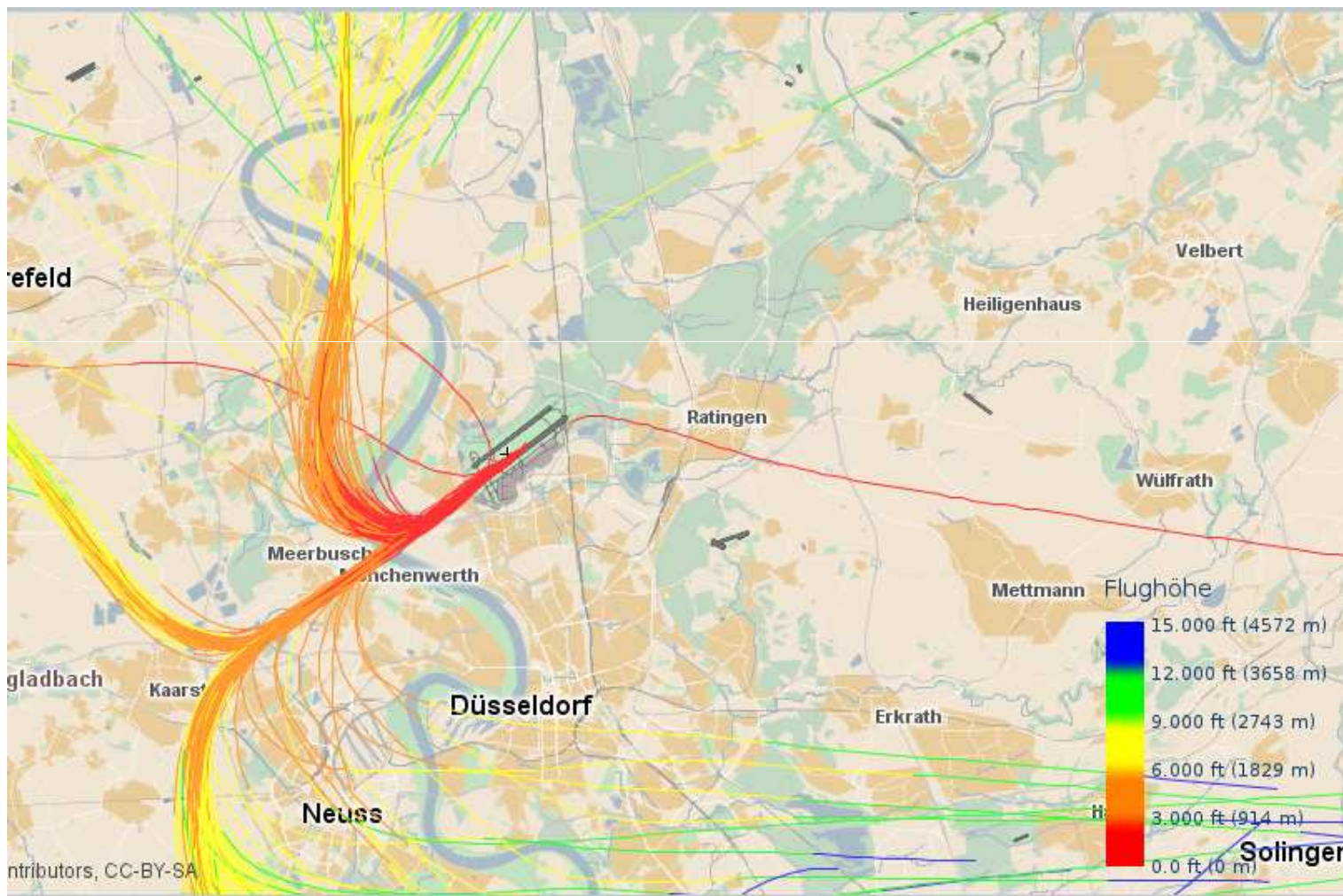
Maximale Abflugkapazität des 2-Bahn-Systems MUC

Kapazität der Startbahn West (FRA 18) als Single-Departure-Bahn liegt zukünftig bei ca. 40 Bew.

Nutzung der maximalen Abflugkapazität als Single-Departure-Bahn in der ersten Betriebsstunde DUS

## Abflüge DUS

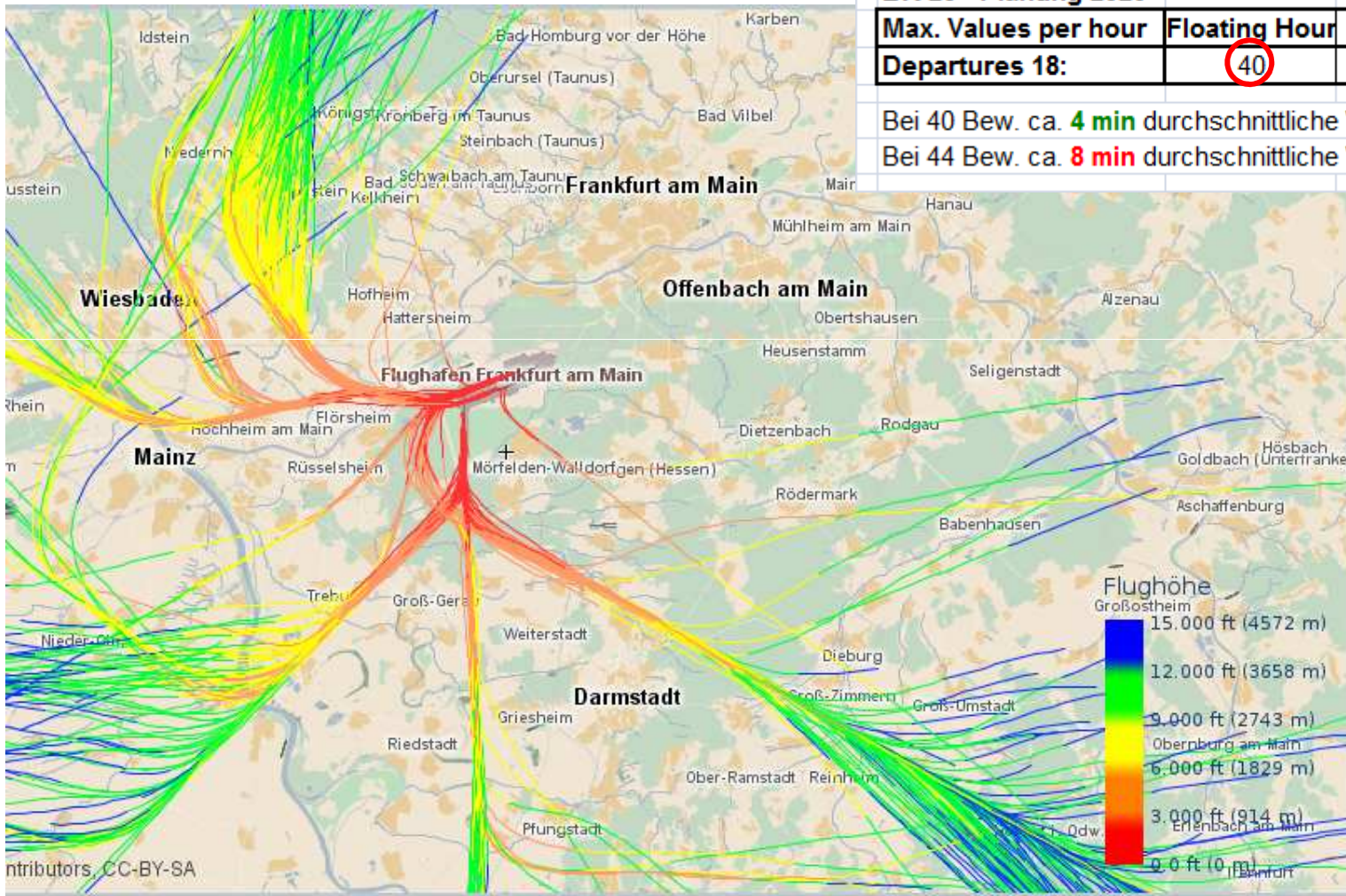
DUS Okt. 2010: Nutzung der maximalen Abflugkapazität (36 Bew.) als Single-Departure-Bahn



Quelle: Deutsche Flugsicherung GmbH, Stanly-System zur Darstellung von Flugspuren

# Abflüge FRA

FRA Okt. 2010



## BR 25 - Planung 2020

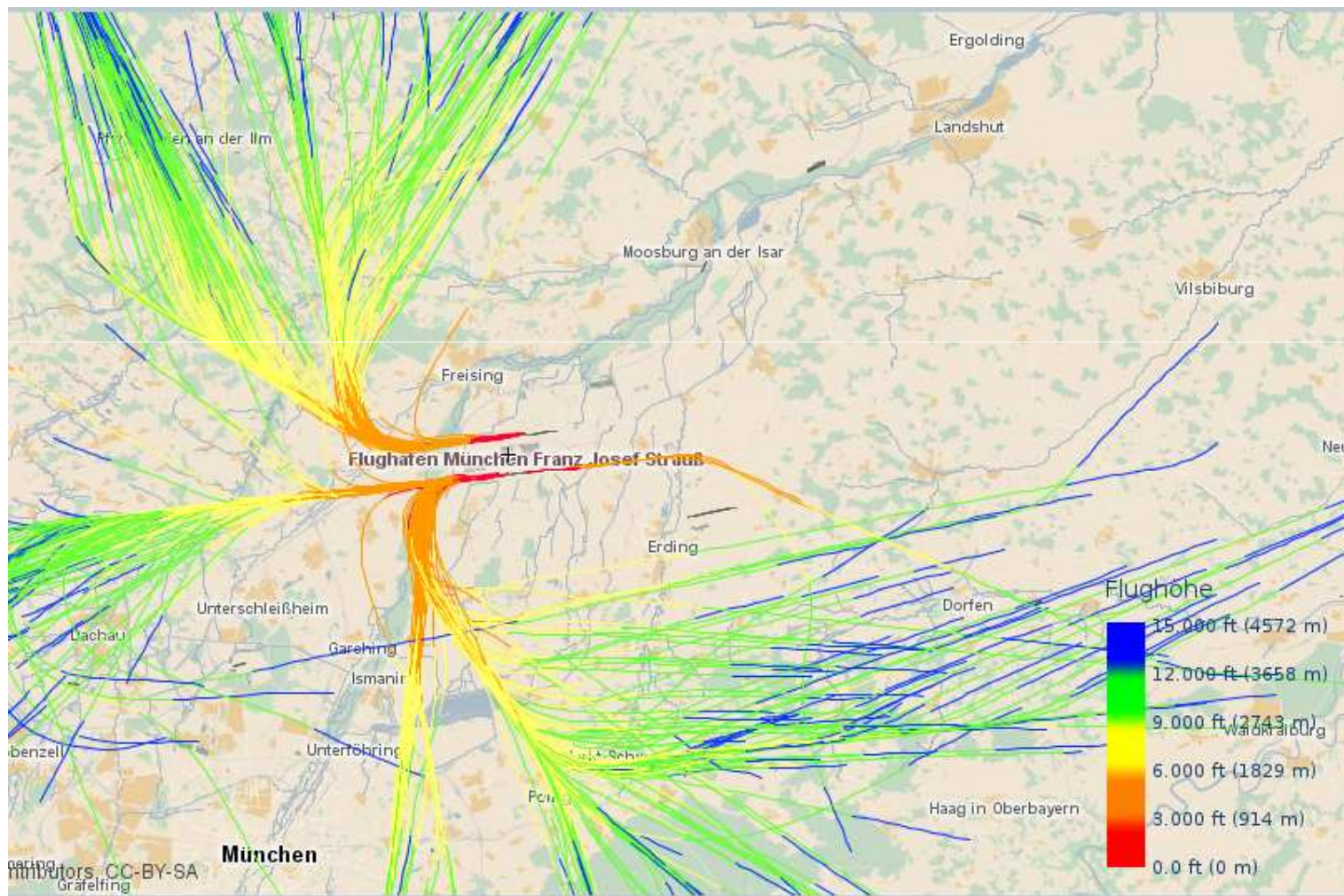
Max. Values per hour	Floating Hour	Fixed Hour
Departures 18:	<b>40</b>	39

Bei 40 Bew. ca. **4 min** durchschnittliche Verzögerung.  
Bei 44 Bew. ca. **8 min** durchschnittliche Verzögerung.

Quelle: Deutsche Flugsicherung GmbH, Stanly-System zur Darstellung von Flugspuren

## Abflüge MUC

MUC Okt. 2010



Quelle: Deutsche Flugsicherung GmbH, Stanly-System zur Darstellung von Flugspuren



Eingangsdaten

Vereinfachte Kapazitätsabschätzung

Analyse der Nachfrageentwicklung

Beispiele zur Departure-Kapazität

**Zusammenfassung**

Anhang



## Zusammenfassung

### ▶ Ergebnis der vereinfachten Kapazitätsabschätzung:

- Bei einem optimierten Abflugsystem können bei einer Single-Departure-Bahn max. 40 Abflüge realisiert werden (bei Einhaltung des typischen Verspätungswertes von durchschnittlich 4 min).

### ▶ Ergebnis des begründeten Kapazitätsbedarfs:

- Es werden in der Spitzenstunde mehr Abflüge nachgefragt, als eine Single-Departure-Bahn zur Verfügung stellen kann (2012: 49 Abflüge, 2013: 50 Abflüge, 2015: 52 Abflüge).
- Das Defizit beträgt voraussichtlich bei der Inbetriebnahme des Flughafens bereits ca. 9 Abflüge.
- Diese neun Abflüge betreffen hauptsächlich das derzeit im Aufbau befindliche Drehkreuz am Flughafen BER. Somit ist die strategische Ausrichtung des Standorts BER ist direkt betroffen.
- Der Ausbau dieses Drehkreuzes und ein weiteres Flughafenwachstum werden durch die Begrenzung der Abflüge auf eine Single-Departure-Bahn massiv behindert bzw. verhindert.

**Achtung:** in der Spitzenstunde werden min. 3 Flugbewegungen zusätzlich für sonstige Verkehre benötigt!

### ▶ Häufigkeit der Nutzung des parallelen 2-Bahn-Betriebs für Abflüge:

- Bis 2015: bis zu zwei mal pro Tag (z.B.: 08:00 – 09:00 und 20:00 – 21:00)
- Ab 2015: ggf. mehrmals pro Tag (z.B.: 08:00 – 09:00, 12:00 – 14:00 und 20:00 – 21:00)

## Zusammenfassung

- ▶ **Vor der Begrenzung der Abflüge auf eine Single-Departure-Bahn mit max. 40 Abflügen wird dringend gewarnt. Hierdurch wird die wirtschaftliche Entwicklungsfähigkeit der Fluggesellschaften und des Flughafens massiv beeinträchtigt.**
- ▶ **Statt dessen sollte die Entwicklung optimaler Flugrouten den Vorrang haben. Als optimal wird hierbei eine räumliche Struktur zur Gewährleistung einer bestmöglichen Flugsicherheit und zur Verminderung der Lärmbetroffenheit angesehen.**
- ▶ **Alle Maßnahmen zur Entwicklung optimaler Flugrouten müssen einen unabhängigen Parallelbahnbetrieb für Starts und Landungen sicherstellen.**

**Eingangsdaten**

**Vereinfachte Kapazitätsabschätzung**

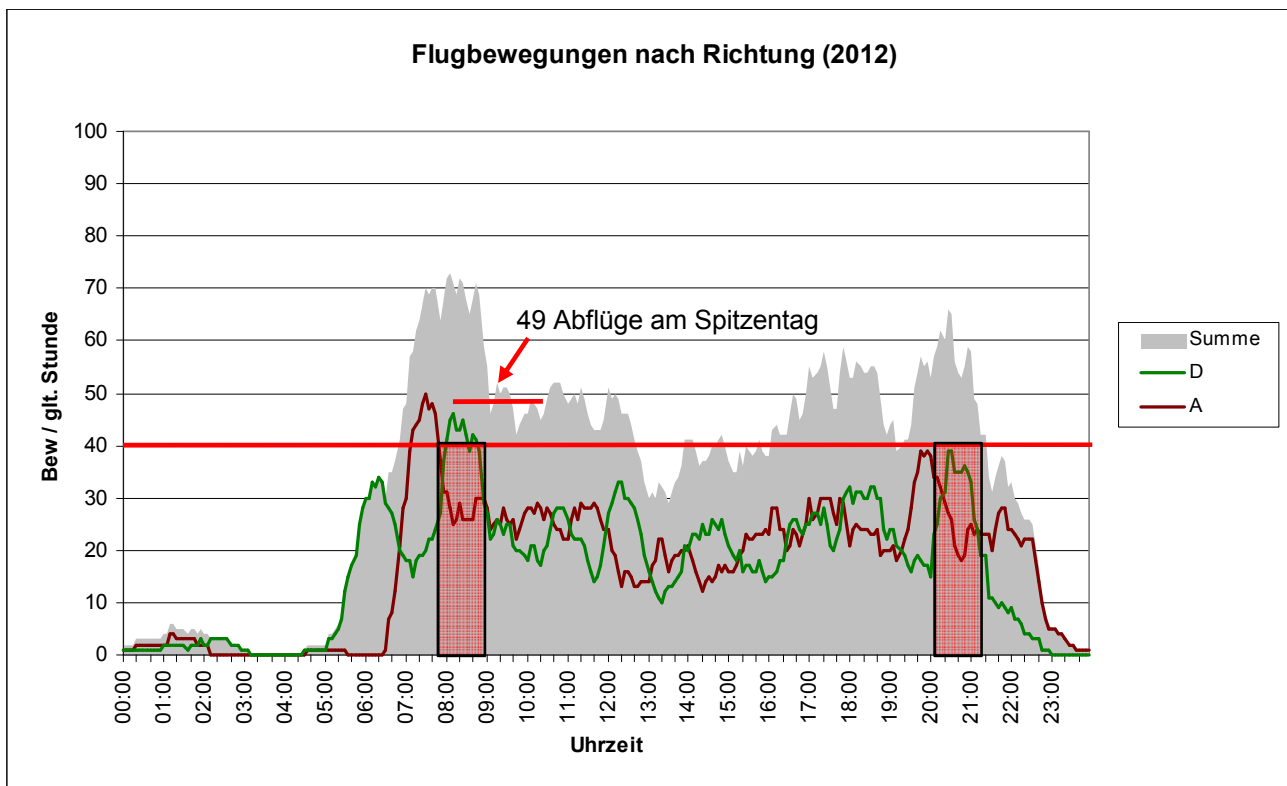
**Analyse der Nachfrageentwicklung**

**Beispiele zur Departure-Kapazität**

**Zusammenfassung**

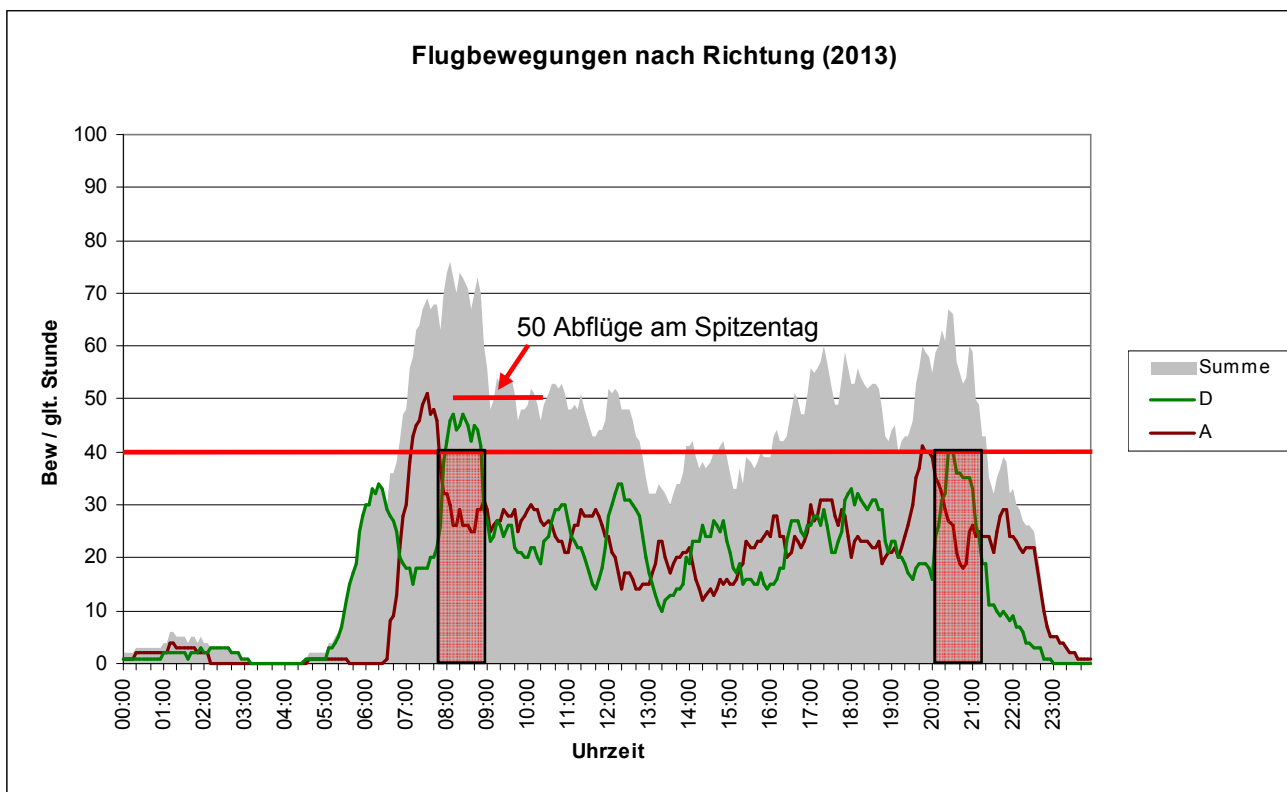
**Anhang**

## Flugbewegungen nach Richtung



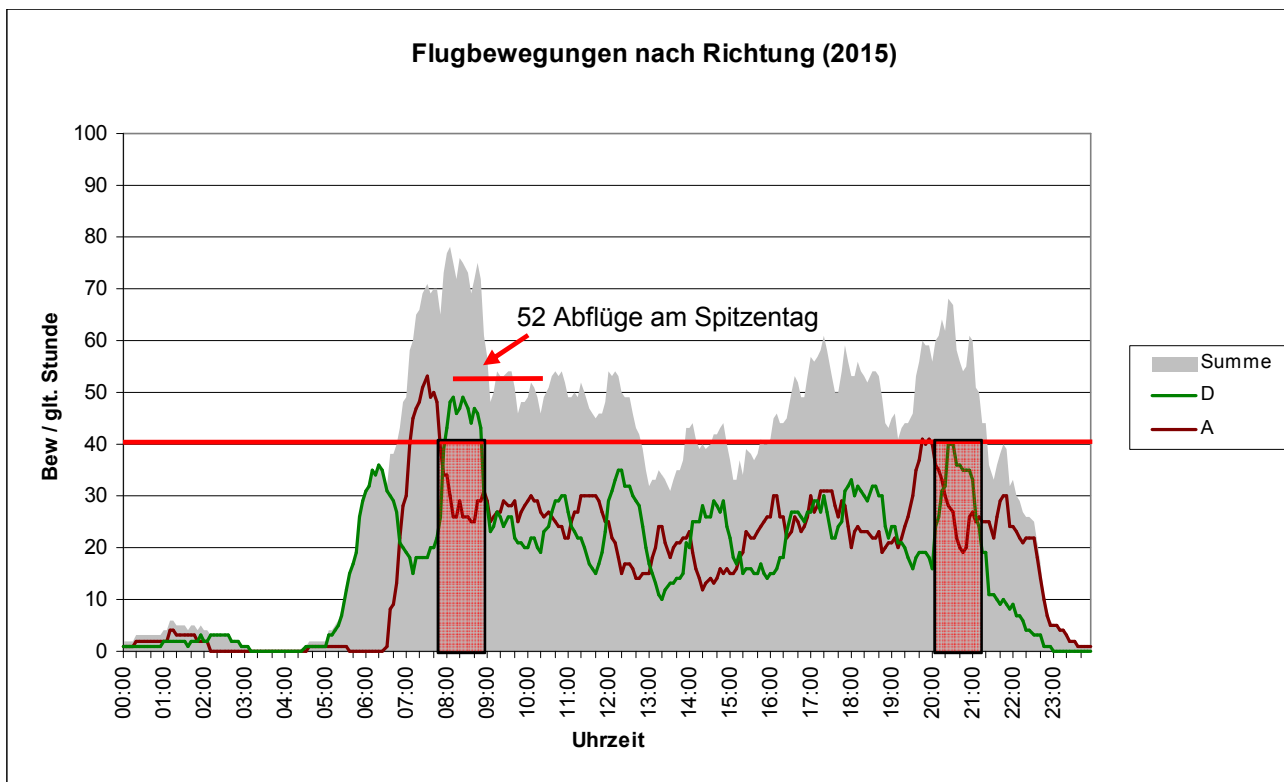
2012	Bemessungstag			Spitzentag
	Alle	Passage	A	D
Summe	935	810	406	404
Max	81	73	50	49
Max@	08:45	08:05	07:30	08:10

## Flugbewegungen nach Richtung



2013	Bemessungstag			Spitzentag
	Alle	Passage	A	D
Summe	948	823	412	411
Max	90	76	51	47
Max@	09:15	08:05	07:30	08:10

## Flugbewegungen nach Richtung



2015	Bemessungstag			Spitzentag
	Alle	Passage	A	D
Summe	966	841	421	420
Max	92	78	53	49
Max@	09:05	08:05	07:30	08:10