



DFS Aviation Services

Gutachten zu den Auswirkungen einer möglichen Flexibilisierung der Bahnnutzung am Flughafen Düsseldorf

Referenz Nr.: DE-2019-010
Verfasst von: Ronald Heyne, DFS-Tower Support Manager Düsseldorf
Überprüft von: Olaf Glitsch, DFS-Luftraum und Verfahren
Freigegeben von: Stefan Mael, DFS Aviation Services GmbH

Version: 1.13
Datum: Freitag, 7. Februar 2020

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Antrag der Flughafen Düsseldorf GmbH (FDG).....	5
3	Prüfauftrag der Planfeststellungsbehörde	5
3.1	Szenarien.....	5
3.1.1	Szenario a)	5
3.1.2	Szenario b)	5
3.1.3	Szenario c).....	5
3.1.4	Szenario d)	6
4	Vorgehensweise.....	6
5	Konventionen und Annahmen.....	6
5.1	Verkehrszahlen	6
5.2	Zeitangaben	7
5.3	Begriffe	7
5.4	Kapazität und Annahmen	7
6	Heutige Betriebsgenehmigung.....	7
6.1	Genehmigung	7
6.2	Praktische Anwendung.....	7
6.3	Aktuelle Situation	8
7	Verspätungen.....	8
7.1	Verspätungsursachen	8
7.2	Verspätungen nach 23 Uhr.....	9
8	Simulation verschiedener Verkehrsverläufe	9
8.1	Idealer Tagesverlauf.....	9
8.2	Verschiebungen innerhalb der Zweibahnzeiten.....	10
8.3	Verschiebung von Zwei- in Einbahnzeit	10
8.4	Auswirkung der starren Bahnplanung	10
9	Änderungsantrag der FDG	11
9.1	Kurzbeschreibung der Änderungen	11
9.2	Flexibilisierung der Nordbahnnutzung.....	11
9.3	Flexibilisierung der Nordbahnnutzung im Zusammenhang mit der Ausweitung des Koordinierungseckwerts	11
10	Betrachtung einer exemplarischen Woche.....	12
10.1	Auswahl der Beispielwoche	12
10.2	Planung der Zweibahnzeiten	12
10.3	Vergleich Planzahlen und tatsächliche Flugbewegungen	14
10.4	Summe der Verspätungen in der KW 41/2019	14
10.5	Flüge nach 22 Uhr.....	15
10.6	Einsparpotenzial Zweibahnzeit	15
10.7	Zusätzliche Nutzung der Nordbahn.....	16

10.7.1	Abflüge	17
10.7.2	Anflüge	17
10.8	Auswirkungen auf Flüge in der Nachtrandzeit	18
11	Prognose 2030	19
11.1	Einschränkungen	19
11.2	Flexibilisierung im Szenario 2030	19
11.3	Analyse Musterflugplan 2030	20
12	Bewertung der Szenarien	21
12.1	Szenario a)	21
12.2	Szenario b) Mitbenutzungspflicht der Parallelstart- und -landebahn von 21:00 Uhr bis 22:00 Uhr Ortszeit	22
12.3	Szenario c) Mitbenutzungspflicht und reduzierter Eckwert von 21:00 bis 22:00 Uhr	22
12.4	Szenario d) Mitbenutzungspflicht und reduzierter Eckwert von 20:00 bis 22:00 Uhr	23
13	Fazit	24

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Idealer Tagesverlauf, Beispiel entsprechend der aktuellen Betriebsgenehmigung vom 09.11.2005, Nachfrage = Eckwert	9
Abbildung 2: Verschiebungen innerhalb der Zweibahnzeiten	10
Abbildung 3: Verschiebungen von Zweibahn- in Einbahnzeit	10
Abbildung 4: Anpassung der Zweibahnzeit	11
Abbildung 5: Maximale Auslastung mit 45/60 Flugbewegungen mit 10 Zweibahnstunden	12
Abbildung 6: Prognoseflugplan 2030	12
Abbildung 7: Für KW 41 koordinierte Flüge am Flughafen Düsseldorf, Stand 02.10.19	13
Abbildung 8: Festlegung der Ein- und Zweibahnzeiten für KW 41	14
Abbildung 9: Vergleich Erwartung und tatsächlich durchgeführte Flugbewegungen	14
Abbildung 10: 15 Minuten-Zeitscheiben mit wenig Flugbewegungen auf der Nordbahn	15
Abbildung 11: 15 Minuten-Zeitscheiben mit wenig Flugbewegungen auf der Nordbahn	15
Abbildung 12: 15 Minuten-Zeitscheiben mit wenig Flugbewegungen auf beiden Bahnen	16
Abbildung 13: Zweibahnzeiten, in denen Einbahnbetrieb möglich gewesen wäre	16
Abbildung 14: Potenzielle Zeiten zusätzlicher Zweibahnnutzung aus Abflugsicht	17
Abbildung 15: Potenzielle Zeiten zusätzlicher Zweibahnnutzung aus Anflugsicht	18
Abbildung 16: Vergleich Flugbewegungen und ungenutzte Zeitscheiben im Sommer 2019	20
Abbildung 17: Nordbahnnutzung 21-22 Uhr	22

Abkürzungsverzeichnis

A-CDM	Airport Collaborative Decision Making
AYT	Flughafen Antalya
CFMU	Central Flow Management Unit
CTOT	Coordinated Takeoff Time
DFS	Deutsche Flugsicherung GmbH
DUS	Flughafen Düsseldorf
FDG	Flughafen Düsseldorf GmbH
FHKD	Flughafen Koordinator Deutschland
IATA	International Air Transport Association
IFR	Instrumentenflugregeln
RTOT	Requested Takeoff Time
TFDPS	Tower Flight Data Processing System
TOBT	Target Offblock Time
TSAT	Target Startup Approval
UTC	Koordinierte Weltzeit
VFRM	Verkehrsflussregelungsmaßnahmen

Quellen

Die folgenden Datenquellen wurden für die Auswertungen genutzt:

- A-CDM Sequenzanalysetool, Auswertung KW 41/2019
- DFS-Verkehrsstatistiken
- Eurocontrol CHMI (Collaboration Human Machine Interface)/VFRM
- FDG: Aufstellung über die in der 41. KW durchgeführten Flugbewegungen am Flughafen Düsseldorf
- FDG: Auswertung über Umlaufverspätungen und Nachtlandungen
- FDG: Auswertung über ungenutzte Zeitscheiben
- FDG/DFS: Entwurf Bahnbelegung KW 41/2019
- FDG: Festlegung der 56 nutzungsfreien Zeitstunden der Parallelbahn für den Flughafen Düsseldorf
- FDG-Fluglisten KW 41/2019
- FDG: Musterflugplan 2030
- Flightradar24.com
- TARS (TFDPS Archiving and Recording System)/DFS Datenaufzeichnung

1 Einleitung

Die Flughafen Düsseldorf GmbH (FDG) hat im Rahmen des laufenden Planfeststellungsverfahrens beantragt, die Betriebsgenehmigung hinsichtlich der Regelungen zur Nutzung der nördlichen Start- und Landebahn („Nordbahn“/„Ersatzbahn“) zu ändern.

Zur Beurteilung des Antrages hat das Verkehrsministerium als planfeststellende Behörde mehrere Varianten („Szenarien“) einer Betriebsregelung zur Nutzung des Start- und Landebahnsystems in den Abend/ Nachtstunden zur Disposition gestellt und die FDG mit Schreiben vom 18. Oktober 2018 u.a. aufgefordert, durch einen Fachgutachter die Auswirkungen dieser Varianten auf die abendliche Verspätungssituation am Flughafen Düsseldorf untersuchen zu lassen.

Die DFS Gruppe wurde von der FDG als Fachgutachter beauftragt, da sie umfassende Kenntnisse zu Kapazitätsfragen und die täglichen Betriebsabläufe am FH Düsseldorf besitzt.

2 Antrag der Flughafen Düsseldorf GmbH (FDG)

Der wesentliche Unterschied der beantragten gegenüber der aktuellen Betriebsgenehmigung besteht neben der Änderung der Anzahl maximal planbarer Slots pro Stunde in der Möglichkeit, die Nutzungszeiten der Parallelbahn auch am Ereignistag noch zu ändern. Hierbei können Zeiten, in denen die Nordbahn entgegen der ursprünglichen Planung nicht benötigt und genutzt wird, in Blöcken von je 15 Minuten („Zeitscheiben“) wieder zu Einbahnzeiten geändert werden. Die dadurch eingesparten Zweibahnzeiten können dann dazu genutzt werden, die Nordbahn in Zeiten zusätzlich zu nutzen, in denen nur die Nutzung der Südbahn geplant war, aber aufgrund eines erhöhten verspätungsbedingten Verkehrsaufkommens eine größere Kapazität erforderlich ist.

Weiterhin wird der Wegfall der Pflicht zur Mitbenutzung der Nordbahn in der Zeit von 21 Uhr bis 22 Uhr beantragt.

3 Prüfauftrag der Planfeststellungsbehörde

3.1 Szenarien

Die Behörde nennt vier verschiedene Szenarien der Betriebsregelung zur Start- Landebahnnutzung, die untersucht werden sollen. Dabei handelt es sich um die beantragte Variante und drei weitere Varianten, die dazu dienen sollen, das Risiko verspäteter Flugbewegungen am Abend zu minimieren.

3.1.1 Szenario a)

„Änderungen der geltenden Betriebsregelungen laut Ziff. II des Antrags vom 16.02.2015.“ (Übersicht unter 9.1)

3.1.2 Szenario b)

„Änderungen der geltenden Betriebsregelungen laut Ziffer II des Antrags vom 16.02.2015 ohne Ziffer II.6. (Streichung der Ziffer III.6.3, Satz 1 der Änderungsgenehmigung vom 09.11.2005 betreffend die Mitbenutzungspflicht der Parallelstart- und landebahn von 21:00 Uhr bis 22:00 Uhr Ortszeit).“

3.1.3 Szenario c)

„Änderungen der geltenden Betriebsregelungen laut Ziffer II des Antrags vom 16.02.2015 ohne Ziffer II.6. (Streichung der Ziffer III.6.3, Satz 1 der Änderungsgenehmigung vom 09.11.2005 betreffend die Mitbenutzungspflicht der Parallelstart- und - landebahn von 21:00 Uhr bis 22:00 Uhr Ortszeit) und unter Änderung der Ziffer II. 4:

„Für Flüge im Linien- und Charterverkehr darf die Höhe der im Voraus planbaren Zeitnischen – Slots – (Koordinierungseckwerte) für die Zeit von 06:00 bis 21:00 Uhr Ortszeit 58 Slots und für die Zeit von 21:00 Uhr bis 22:00 Uhr Ortszeit 45 Slots in bis zu 56 Tagesstunden (ganze Zeitstunden, beginnend jeweils mit der vollen Stunde) pro Kalenderwoche nicht übersteigen. In den weiteren 56 Tagesstunden pro Kalenderwoche dürfen für die Zeit von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr Ortszeit 43 Slots nicht überschritten werden.“

3.1.4 Szenario d)

„Änderungen der geltenden Betriebsregelungen laut Ziffer II des Antrags vom 16.02.2015 ohne Ziffer II.6. (Streichung der Ziffer III.6.3, Satz 1 der Änderungsgenehmigung vom 09.11.2005 betreffend die Mitbenutzungspflicht der Parallelstart- und -landebahn von 21:00 Uhr bis 22:00 Uhr Ortszeit) sowie unter der Annahme, dass die Mitbenutzungspflicht (s.o.) um eine zusätzliche Zeitstunde erweitert ist und sich auf die Zeit von 20:00 Uhr bis 22:00 Uhr erstreckt und unter Änderung der Ziffer II. 4:

„Für Flüge im Linien- und Charterverkehr darf die Höhe der im Voraus planbaren Zeiträumen – Slots – (Koordinationseckwerte) für die Zeit von 06:00 bis 20:00 Uhr Ortszeit 58 Slots und für die Zeit von 20:00 Uhr bis 22:00 Uhr Ortszeit 45 Slots in bis zu 56 Tagesstunden (ganze Zeitstunden, beginnend jeweils mit der vollen Stunde) pro Kalenderwoche nicht übersteigen. In den weiteren 56 Tagesstunden pro Kalenderwoche dürfen für die Zeit von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr Ortszeit 43 Slots nicht überschritten werden.“

Weiter wird dazu ausgeführt:

„Die auf das Zieljahr 2030 ausgerichtete (prognostische) Betrachtung der Szenarien a) bis d) soll der Planfeststellungsbehörde die Einschätzung ermöglichen, ob und wie unter den jeweiligen Bedingungen die beabsichtigte Nutzungsflexibilisierung mittels des „Zeitkonto-Modells“ durch bedarfsgerechten Einsatz quasi „angesparter“ 15-Minuten-Blöcke für den nicht vorab angemeldeten Betrieb der nördlichen Start- und Landebahn - zur Vermeidung und Verminderung von im Tagesbetrieb verspäteten Flugzeugstarts und -landungen erfolgreich funktionieren wird. Hierbei sind der Planfeststellungsbehörde insbesondere Erkenntnisse darüber wichtig,

- ob und in welchem Umfang jeweils entlastende Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen in der Nachtrandzeit (22:00 Uhr bis 00:00 Uhr Ortszeit) zu erwarten sind, d.h. die einer „Kettenreaktion“ vergleichbare, fortgesetzte Verlagerung von – im Tagesbetrieb verspäteten – Flugzeugstarts und -landungen für diese Zeit verhindert, vermieden oder abgeschwächt wird sowie

- welche zu erwartenden Zeitspannen eines durchgehenden (ununterbrochenen) Zweibahnbetriebs über Tage bezogen auf die Kalenderwoche in einer Flugplanperiode hierdurch entstehen werden.

Die Art und Weise der vom Fachgutachter hierfür angesetzten prognostischen Ermittlung der Ergebnisse zu den Szenarien a) bis d) – ggf. durch ein Simulationsmodell – ist vor ihrer Anwendung/Umsetzung mit der Planfeststellungsbehörde abzustimmen.“

Diese Abstimmung hat am 1. Februar 2019 stattgefunden.

4 Vorgehensweise

Dieses Gutachten beschreibt zunächst die heutige Genehmigungslage (Änderungsgenehmigung vom 09.11.2005) und erläutert die Verspätungssituation.

Im nächsten Schritt werden typische Situationen im Tagesverlauf schematisch dargestellt und dann daran die Auswirkungen der beantragten Flexibilisierung gezeigt.

Um einen Eindruck von der täglichen Praxis zu erhalten, wird anschließend die Kalenderwoche 41/2019 genauer untersucht. Auf dieser Basis wird auch ein Szenario 2030 unter Berücksichtigung des Musterflugplans der FDG erstellt und analysiert.

Schließlich werden die vier vom Verkehrsministerium beschriebenen Szenarien bewertet.

5 Konventionen und Annahmen

5.1 Verkehrszahlen

Dieses Gutachten nutzt für die Untersuchung der Szenarien Verkehrszahlen aus den Jahren 2017 bis 2019. Die Situation im Jahr 2018 war gegenüber 2017 von den Folgen der Insolvenz der Air Berlin geprägt und hat daher einige für den Flughafen Düsseldorf untypische Entwicklungen aufgewiesen (z.B. verstärkter Einsatz von Subcharter-Flügen). Außerdem hat es unverhältnismäßig große Kapazitätsprobleme infolge Personalmangels bei der Flugsicherung in Europa gegeben. Selbst wenn diese auch aktuell noch andauern, ist mittelfristig davon auszugehen, dass diese Probleme nachhaltig gelöst werden.

Auf der anderen Seite hat 2017 die Erneuerung des Instrumentenlandesystems der Landebahn 23L dazu geführt, dass bei entsprechenden Wetterlagen überdurchschnittlich oft die Landebahn 23R als Ersatzbahn genutzt werden musste (s.6.2).

5.2 Zeitangaben

In diesem Dokument wird nicht die in der Luftfahrt üblicherweise genutzte Koordinierte Weltzeit (UTC), sondern die Ortszeit verwendet, da sich die Regelungen der Betriebsgenehmigung darauf beziehen.

5.3 Begriffe

Für Start- und Landebahnen ist in der Luftfahrt in Deutschland der Begriff „Piste“ üblich (englisch: Runway, RWY). Da die Betriebsgenehmigung aber die Begriffe Start-/Landebahnen, Ersatzbahn, Einbahn-/Zweibahnbetrieb usw. nutzt, wird hier ebenfalls „Bahn“ anstelle von „Piste“ genutzt.

5.4 Kapazität und Annahmen

Es wird an dieser Stelle nicht untersucht, wie groß die Kapazität des Ein- und Zweibahnsystems im Jahr 2030 ist. Hierzu hat die FDG im Rahmen der Planfeststellung entsprechende Gutachten vorgelegt.

Für das Jahr 2019 wird davon ausgegangen, dass die Einbahnkapazität mindestens dem Koordinierungseckwert von 43 Flugbewegungen pro Stunde entspricht, die Zweibahnkapazität aber über dem Eckwert von 47 Flugbewegungen pro Stunde liegt.

Für das Jahr 2030 werden an dieser Stelle eine Einbahnkapazität und ein Koordinierungseckwert von 45 Bewegungen angenommen. Lassen sich die erforderlichen Aussagen auch mit diesem Wert belegen, wäre dies ein hinreichendes Kriterium. Wird der in der Betriebsgenehmigung beschriebene Nachweis aus anderen Gründen nicht erbracht und bleibt es bei den bisher gültigen 43 Flugbewegungen, würde die Gesamtbetrachtung positiver ausfallen.

6 Heutige Betriebsgenehmigung

6.1 Genehmigung

Die aktuellen Verfahren basieren auf der „Genehmigung zur Änderung der Betriebsregelung für das Parallelbahnsystem des Verkehrsflughafens Düsseldorf“ vom 09. November 2005.¹

6.2 Praktische Anwendung

Aufgrund der angemeldeten Flugbewegungen für die Folgewoche (Zahlen der Fluko Flughafenkoordination Deutschland GmbH²) legt die FDG die nutzungsfreien Zeiten der Nordbahn fest. Diese werden auch als „Einbahnzeiten“ bezeichnet, Zeiten der Mitbenutzung der Nordbahn dagegen als „Zweibahnzeiten“.

Der Plan für die Nutzung wird jeweils freitags veröffentlicht und darf danach nur noch in besonderen Ausnahmefällen und nach vorheriger Genehmigung durch das Verkehrsministerium geändert werden.

Unabhängig vom Wochenplan kann es zu Nutzungen der Nordbahn als Ersatzbahn kommen. Dies sind Situationen, in denen Einbahnbetrieb auf der Südbahn geplant war, diese aber nicht genutzt werden kann und stattdessen (nicht zusätzlich) Betrieb auf der Nordbahn stattfindet. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn auf der Südbahn ein defektes Luftfahrzeug steht, eine Navigationshilfe ausgefallen ist oder eine Flugvermessung der Anflughilfen stattfindet.

2017 gab es in 85 Stunden ungeplante Nutzungen der Nordbahn³. Die in diesem Jahr relativ hohe Zahl lag an der Erneuerung des Instrumentenlandesystems für die Landebahn 23L, wodurch bei schlechter Sicht die Landebahn 23R für Anflüge genutzt

¹https://www.dus.com/~media/fdg/dus_com/konzern/nachbarn/umweltauswirkungen/pdfs/betriebsgenehmigung%20des%20dusseldorfer%20flughafens.pdf

² www.fluko.org

³ Quelle: Wöchentliche Aufstellung der FDG über die tatsächlich durchgeführten Flugbewegungen am Flughafen Düsseldorf

werden musste. Nur in zwei Fällen handelte es sich um eine, durch die Behörde genehmigte, Abweichung vom Wochenplan, um Verspätungen durch Gewitter abzubauen und Verspätungen in die Nachtstunden zu reduzieren.

2018 wurde die Nordbahn in 21 Stunden ungeplant genutzt, aber auch hier waren es nur zwei Stunden, in denen sie mit einer entsprechenden Ausnahmegenehmigung zusätzlich geöffnet wurde, um Gewitterfolgen zu kompensieren. In allen übrigen Fällen handelte es sich um eine Nutzung als Ersatzbahn.

6.3 Aktuelle Situation

Die Koordinationseckwerte für die Einbahnstunden (43 Slots) und für die Zweibahnstunden (47 Slots) unterscheiden sich nur gering. Während in den Einbahnstunden nur unter günstigen Umständen mehr als die geplanten 43 Bewegungen möglich sind (in Verkehrsspitzen werden bereits jetzt bis zu 48 Flugbewegungen auf einer Bahn abgewickelt), liegt der Eckwert für Zweibahnstunden deutlich unter der für das Zweibahnssystem angenommenen Kapazität von mindestens 60 Flugbewegungen pro gleitender/rollierender Stunde (die aber auch heute schon in kurzen Spitzen erreicht werden).

7 Verspätungen

7.1 Verspätungsursachen

In einem komplexen System wie dem Luftverkehr gibt es zwangsläufig eine Vielzahl von möglichen Verspätungsgründen. Zur Analyse und Beseitigung von Problemen werden die Ursachen für Verspätungen im Luftverkehr mit ihrem jeweiligen Anteil (in Minuten) sogenannten Delaycodes zugeordnet. Hierfür gibt es einen weltweit verbreiteten Standard der International Air Transport Association (IATA ⁴).

Der Flughafen Düsseldorf wertet die Delaycodes für alle Abflüge aus, sofern sie von den Fluggesellschaften übermittelt werden. Für bestimmte Delaycodes, die ihre Ursache möglicherweise beim Flughafen oder der Flugsicherung haben, findet ein „Delayclearing“-Verfahren mit den Stakeholdern statt. Dabei werden die von den Fluggesellschaften gemeldeten Verspätungen und deren Ursachen näher betrachtet und ggf. neu zugeordnet.

Die möglichen Verspätungsursachen lassen sich wie folgt gruppieren:

1. Gruppe: Verspätungen, die Auswirkungen auf einen einzelnen Flug, aber möglicherweise auch auf die Weiteren an einem Tag geplanten Flüge dieses Flugzeugs, haben, z.B.: Technischer Defekt am Flugzeug, fehlende Crew, fehlende Passagiere, u.U. verbunden mit der Notwendigkeit, aufgegebenes Gepäck wieder auszuladen oder verspätete Abflüge durch Kapazitätsprobleme an einem Zielflughafen.
2. Gruppe: Verspätungen, die gleichzeitig Auswirkungen auf mehrere Flüge haben, z.B. Gewitter im Bereich einer Abflugstrecke, wodurch alle Flüge in eine bestimmte Richtung verzögert werden, oder Kapazitätsprobleme im Luftraum. Engpässe in Frankreich können beispielsweise alle Flüge nach Frankreich, Spanien und Portugal betreffen, Engpässe in Süddeutschland alle Flüge nach Italien und in den östlichen Mittelmeerraum.
3. Gruppe: Verspätungen, die Auswirkungen auf alle oder fast alle Flüge haben, z.B. Schneefall oder Gewitter am Flughafen Düsseldorf, Streiks oder Engpässe bei der Sicherheitskontrolle.

Einen großen Anteil an den Gesamtverspätungen haben „Rotation Delays“, also Verspätungen, die aus einer Verspätung des vorangehenden Fluges resultieren. Daraus ergibt sich, dass die Pünktlichkeitsquote in der Regel im Verlauf eines Tages abnimmt.

Die Verspätungen der ersten oben genannten Gruppe können, sofern sie nur vereinzelt auftreten, vom Gesamtsystem in der Regel gut absorbiert werden. Wenn keine ausreichenden Reserven in der Umlaufplanung vorhanden sind, ist es teilweise auch möglich, durch Einsatz eines anderen Flugzeugs den nächsten Umlauf wieder pünktlich abzuwickeln.

Verspätungen der zweiten Gruppe können dadurch verstärkt werden, dass die Verfügbarkeit der Bahnen und somit die Kapazität nicht mehr zur Nachfrage passen. Dieser Effekt ist unter 8.3 beschrieben.

⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/IATA_delay_codes

Bei der dritten Gruppe lassen sich Landungen nach 23 Uhr oft nicht vermeiden, sie können aber durch eine flexiblere Bahnnutzung reduziert werden. Dies sind auch die Fälle, in denen heutzutage schon vereinzelt mit einer Ausnahmegenehmigung von der ursprünglichen Bahnnutzungsplanung abgewichen wird.

7.2 Verspätungen nach 23 Uhr

Ein großer Anteil (ca. 30% ⁵) der Flüge am Flughafen startet in Düsseldorf und kommt anschließend wieder zurück nach Düsseldorf. Bei diesen Flügen können sich Verspätungen im Tagesverlauf so auswirken, dass eine vor 23 Uhr geplante Landung erst nach 23 Uhr stattfindet.

Eine andere Ursache, der mit den Szenarien c) und d) Rechnung getragen würde, könnte eine Ballung von Flügen („Bunching“) kurz vor 23 Uhr sein, wodurch eigentlich pünktliche Flüge in die Zeit nach 23 Uhr verschoben werden. Dies passiert entweder durch Verkehrsflussregelungsmaßnahmen (sog. CFMU-Slots des Eurocontrol Network Managers), die einen Teil der Flüge schon am Startflughafen warten lassen, oder durch Verzögerungen in der Luft kurz vor der Landung.

8 Simulation verschiedener Verkehrsverläufe

Zur Verdeutlichung der Verkehrsverteilung im Tagesverlauf werden im Folgenden Grafiken verwendet, die jeweils Kapazität, Koordinierungseckwert und Nachfrage darstellen.

Als Kapazität wird für Zweibahnzeiten grundsätzlich von 60 Flugbewegungen pro Stunde ausgegangen und für Einbahnzeiten von 43 (entsprechend dem heutigen Eckwert). In der Annahme, dass bis 2030 erfolgreich gezeigt werden kann, dass in Einbahnzeiten auch die bereits heute genehmigten 45 Flugbewegungen möglich sind, wurde unter 9.3 dieser Wert als Kapazität angenommen.

8.1 Idealer Tagesverlauf

Dargestellt werden die Stundenwerte für die betriebliche Kapazität (schwarze Linie, 43/60 Flugbewegungen) und der jeweilige Koordinationseckwert, nach dem der Flughafenkoordinator aufgrund der aktuellen Betriebsgenehmigung Slots vergibt (blaue Linie, 43/47/33 Flugbewegungen).

Bei vollständig ausgelastetem Eckwert und Durchführung aller Flüge zur koordinierten Zeit ergibt sich ein „idealer Tagesverlauf“. Folglich verläuft die Kurve der Nachfrage deckungsgleich mit der Kurve des Eckwertes und ist deshalb in Abb. 1 nicht dargestellt.

In der Praxis kommt es durch eine Vielzahl von Faktoren zu Abweichungen von dieser idealen Welt. Teilweise heben sich diese Abweichungen gegenseitig auf (beispielsweise, wenn ein Flug früher als geplant landet, ein anderer später als geplant startet), manchmal kumulieren sich diese Abweichungen aber auch, was eine Änderung der Nachfrage bedeutet und nachfolgend exemplarisch betrachtet wird.

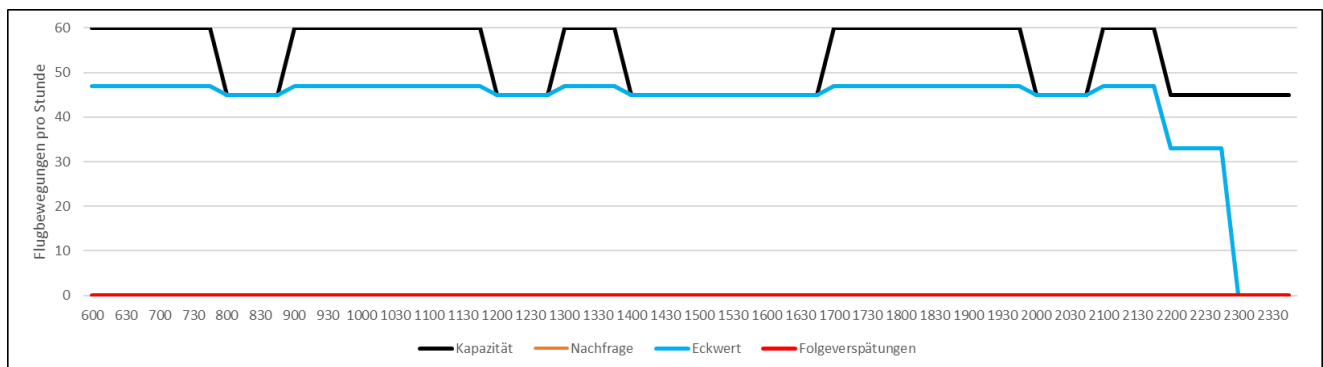


Abbildung 1: Idealer Tagesverlauf, Beispiel entsprechend der aktuellen Betriebsgenehmigung vom 09.11.2005, Nachfrage = Eckwert

⁵ Auswertung der FDG

8.2 Verschiebungen innerhalb der Zweibahnzeiten

Kommt es zu Verschiebungen geplanter Flüge, existiert in der Regel in Zweibahnstunden ausreichend Kapazität, um diese zusätzlich zu den geplanten Flügen abzuwickeln.

Beispiel: In zwei aufeinanderfolgenden, voll auskoordinierten, Zweibahnstunden sind 10 Flüge aus der ersten Stunde verspätet und müssen in der zweiten Stunde zusätzlich abgearbeitet werden (hier: 10- und 11 Uhr-Stunde). Anstelle von 47+47 Flugbewegungen liegt die Nachfrage also bei 37+57 (die von der Koordination abweichende Nachfrage ist orange dargestellt) und kann damit, wenn keine weiteren kapazitätseinschränkenden Faktoren vorliegen, in diesem Zweistundenzeitraum abgearbeitet werden. Es wurde zwar die Kapazität in der 10 Uhr-Stunde nicht ausgenutzt, aber die Kapazität in der 11 Uhr-Stunde ist ausreichend, um die Verspätungen aufzufangen.

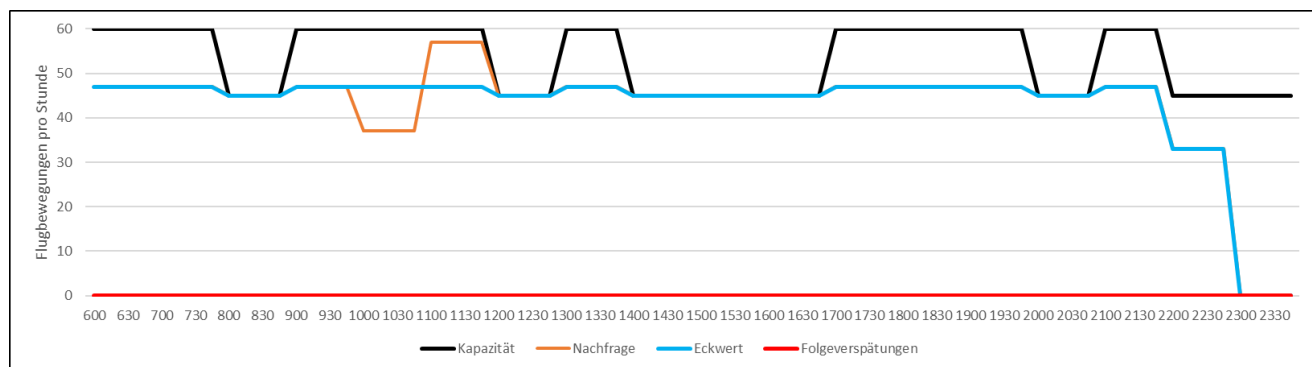


Abbildung 2: Verschiebungen innerhalb der Zweibahnzeiten

8.3 Verschiebung von Zwei- in Einbahnzeit

Passiert die gleiche Verschiebung von 10 Flügen in einer Zweibahnstunde, der Einbahnstunden folgen (in der folgenden Grafik in der 13 Uhr-Stunde) und sind alle Stunden entsprechend des Eckwerts voll belegt, bedeutet dies, dass die Nachfrage anstelle von 47+43 bei 37+53 liegt und es somit zu einem Überhang kommt, der zu Verschiebungen von Flugbewegungen in die dann folgenden Stunden und somit zu Folgeverspätungen führt, bis diese wieder durch ausreichend Kapazität in einer Zweibahnstunde aufgefangen wird.

Es werden also in den 14, 15 und 16 Uhr-Stunden jeweils 10 Flüge verschoben (rote Linie), bevor in der 17 Uhr-Stunde durch die Zweibahnkapazität die Verspätung wieder abgebaut werden kann.

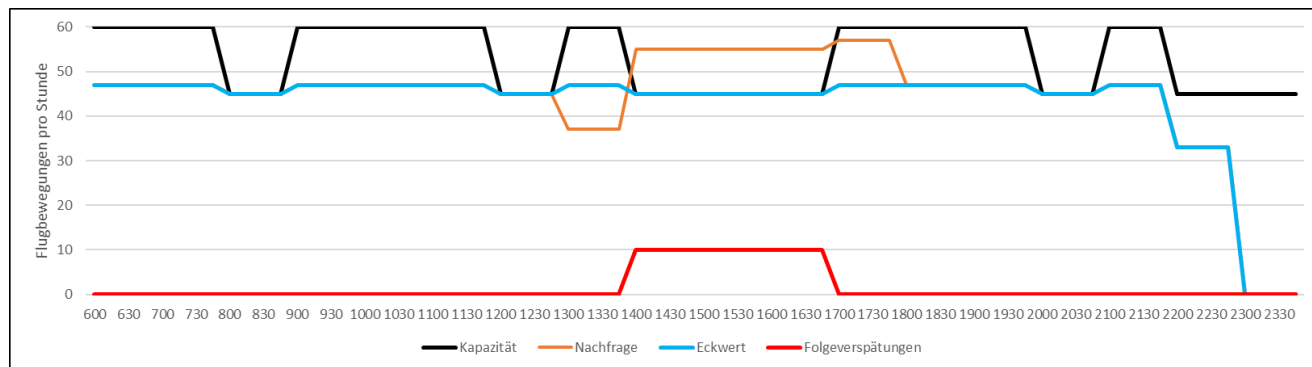


Abbildung 3: Verschiebungen von Zwei- in Einbahnzeit

8.4 Auswirkung der starren Bahnplanung

Durch die unter 8.3 beschriebene Situation, entsteht das folgende Problem: Ein Flug, der durch die Verspätungen in den Einbahnstunden am Nachmittag verspätet gestartet ist, kann zu einer verspäteten Landung nach 23 Uhr werden, obwohl in Düsseldorf die Kapazität ab 17 Uhr wieder ausreichend war.

Beispiel aus dem Winterflugplan 2018/19: Flug Düsseldorf – Antalya,

Geplante Abflugzeit DUS: 14:15, Ankunft AYT 19:55

Geplante Abflugzeit AYT: 20:50, Ankunft DUS 22:50.

Wird dieser Flug beim Abflug in Düsseldorf um 30 Minuten verzögert und gelingt es nicht, diese Verspätung wieder aufzuholen, wird er bei der Rückkehr erst um 23:20 Uhr in Düsseldorf landen.

9 Änderungsantrag der FDG

9.1 Kurzbeschreibung der Änderungen

Anhebung des Koordinierungseckwertes bei Nutzung beider Bahnen von 45 für Linie/Charter + 2 Slots für sonstigen IFR auf 58 Linie/Charter + 2 für sonstigen IFR-Verkehr

Beibehaltung der Eckwertregelung bei alleiniger Nutzung der Hauptbahn. 45 Slots sind möglich, vergeben werden derzeit 43 Slots

Streichung der Halbjahreslimitierung von 131.000 Bewegungen, davon 122.176 im Linien-/Charter-Verkehr.

Bewegungslimits nur noch durch Summe der stündlichen Koordinierungseckwerte.

Einführung der Flexibilisierung der Nordbahnnutzung.

Aufhebung der Pflicht zur Mitbenutzung der Nordbahn zwischen 21 und 22 Uhr.

9.2 Flexibilisierung der Nordbahnnutzung

Anders als im bisherigen Zustand soll es in Zukunft möglich sein, die Nutzungszeiten der Nordbahn kurzfristig anzupassen, um einerseits den Verkehr allein auf der Südbahn abzuwickeln, wenn die Nachfrage dies zulässt und um andererseits die Nordbahn zusätzlich zu nutzen, wenn die Nachfrage ungeplant höher als erwartet ist und ein Verzicht auf die Nordbahn zu Verspätungen führen würde, sofern auf dem zu führenden Zeitkonto ein Guthaben vorhanden ist.

Durch eine kurzfristige Verschiebung der Zweibahnstunde von 13 auf 14 Uhr, könnten durch die Flexibilisierung die Verspätungen, die sich aus dem Fehlen der zweiten Bahn ergeben (wie im Beispiel unter 8.3 gezeigt), vermieden werden:

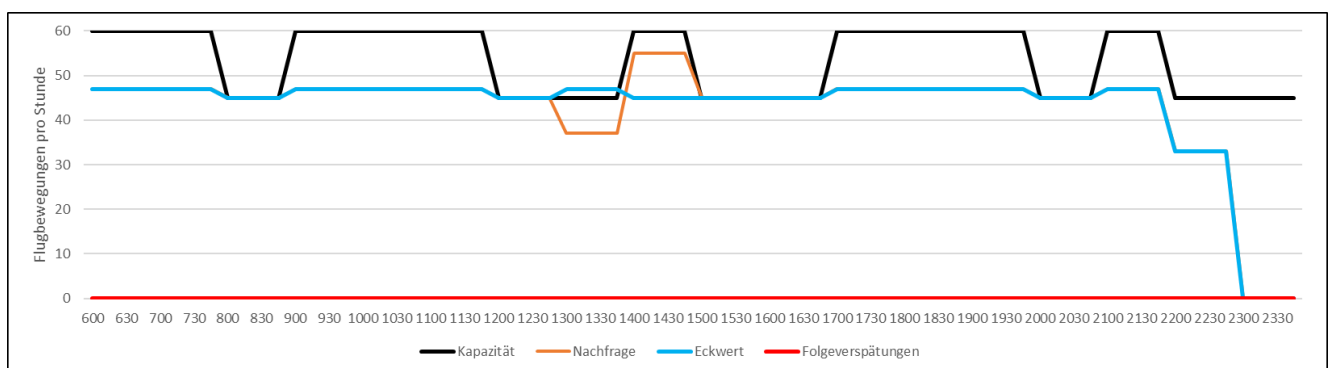


Abbildung 4: Anpassung der Zweibahnzeit

Die geringere Verkehrsmenge in der 13 Uhr-Stunde lässt es zu, alle Flüge auf einer Bahn abzuwickeln, dafür wird in der folgenden Stunde die zweite Bahn zusätzlich zur Verfügung gestellt und es gibt keine Folgeverspätungen in den nächsten Einbahnstunden.

9.3 Flexibilisierung der Nordbahnnutzung im Zusammenhang mit der Ausweitung des Koordinierungseckwertes

Eine besondere Relevanz kommt der Flexibilisierung bei einer Ausweitung der Verkehrsmenge zu.

Bei einer Extrembetrachtung wäre die gesamte Kapazität mit geplanten Flügen belegt.

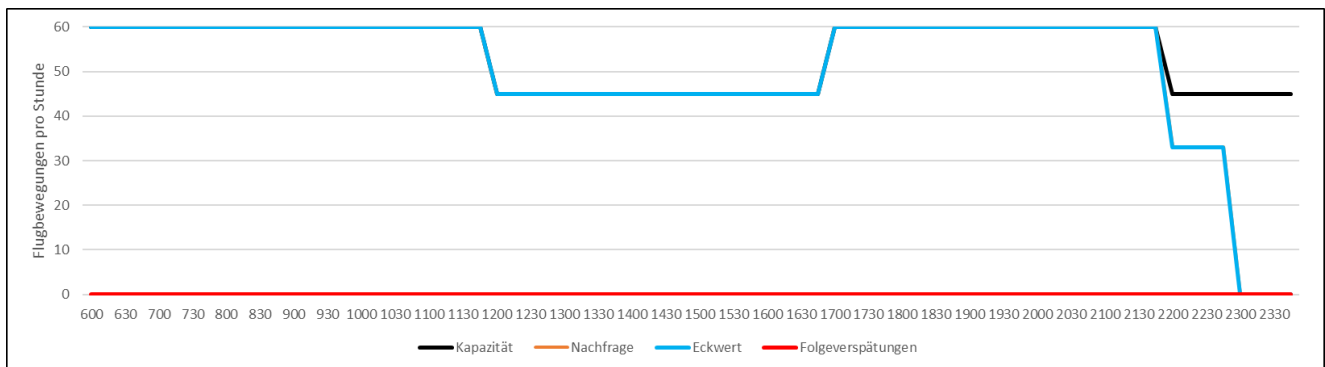


Abbildung 5: Maximale Auslastung mit 45/60 Flugbewegungen mit 10 Zweibahnstunden

In dieser Situation würde sich ohne Flexibilisierung der Zweibahnzeiten jede Verzögerung, die nicht durch besonders günstige Umstände mit einer Kapazität über dem Eckwert ausgeglichen wird, bis in die Nachtstunden hinein fortsetzen.

Da neben den Stundeneckwerten aber auch Untereckwerte, z.B. für die jeweils maximale Zahl von Ab- oder Anflügen, zum Tragen kommen, ist dieses Beispiel nicht realistisch. Stattdessen wird für eine maximale Belastung das Verkehrsbeispiel aus der FDG-Prognose für den verkehrsreichsten Tag im Jahr 2030 herangezogen.

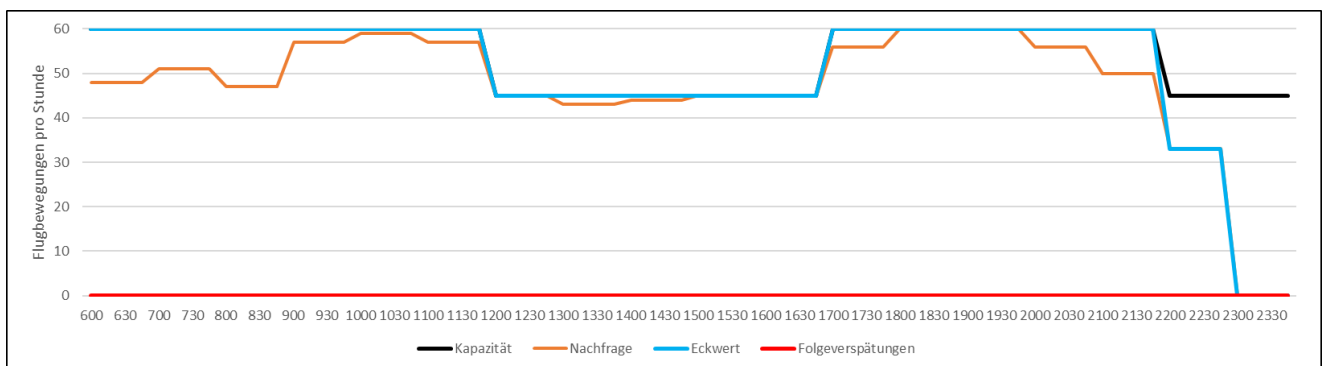


Abbildung 6: Prognoseflugplan 2030

In diesem Verkehrsbeispiel wären noch Reserven vorhanden, um auf Veränderungen im Flugplan zu reagieren, aber auch Möglichkeiten, durch zusätzliche/geänderte Zweibahnzeiten mögliche Verschiebungen auszugleichen.

10 Betrachtung einer exemplarischen Woche

10.1 Auswahl der Beispielwoche

Um die Entwicklungen von Flugplänen, Verspätungen, Umläufen sowie Ein- und Zweibahnstunden zu verdeutlichen, wurde in Absprache mit dem Verkehrsministerium NRW die KW 41/2019 (07.-13.10.2019) ausgewählt. Diese Woche, vor den Herbstferien in NRW, war die verkehrsreichste Woche des Jahres 2019, es gab aber keine größeren Störungen wie z.B. Gewitter oder technische Ausfälle am Flughafen Düsseldorf.

10.2 Planung der Zweibahnzeiten

Die Planung der Ein- und Zweibahnzeiten erfolgt jeweils in der Vorwoche aufgrund der beim Flughafenkoordinator (FHKD) angemeldeten Flüge. Übersteigt diese Zahl in einer Zeitstunde den Eckwert für Einbahnbetrieb von 43 Flügen, wird auf jeden Fall eine Zweibahnstunde geplant. Ebenso gem. Betriebsgenehmigung an allen Tagen von 21 bis 22 Uhr.

Die verbleibenden Zweibahnzeiten werden in Zeitstunden, in denen nicht mehr als 43 Flüge geplant sind, eingesetzt. Hierbei geht es nicht allein nach Anzahl der Flüge, sondern nach Erfahrungswerten und mit der DFS abgestimmten Kriterien. So wird

beispielsweise die zweite Betriebsstunde (07 bis 08 Uhr) montags bis freitags grundsätzlich als Zweibahnzeit geplant, auch wenn weniger als 43 Bewegungen geplant sind.

Uhrzeit	07.10.2019				08.10.2019				09.10.2019				10.10.2019				11.10.2019				12.10.2019				13.10.2019			
	A	D	G		A	D	G		A	D	G		A	D	G		A	D	G		A	D	G		A	D	G	
06:00	7	36	43	xx	10	35	45	xx	6	36	42	xx	7	36	43	xx	7	36	43	xx	7	36	43	xx	8	36	44	xx
07:00	10	33	43	xx	10	32	42	xx	11	34	45	xx	10	35	45	xx	10	33	43	xx	8	34	42	X	7	29	36	X
08:00	15	23	38	X	16	25	41	X	18	20	38	X	16	20	36	X	16	21	37	X	9	20	29	X	10	13	23	X
09:00	26	17	43	X	24	14	38	X	26	17	43	xx	25	15	40	X	24	17	41	X	20	8	28	X	23	12	35	X
10:00	21	26	47	xx	19	23	42	xx	21	25	46	xx	18	26	44	xx	19	26	45	xx	21	17	38	X	17	21	38	X
11:00	26	18	44	xx	23	21	44	xx	26	20	46	xx	27	19	46	xx	27	17	44	xx	24	22	46	xx	20	22	42	xx
12:00	22	23	45	xx	22	21	43	xx	17	25	42	xx	20	24	44	xx	20	25	45	xx	21	19	40	X	19	21	40	X
13:00	24	21	45	xx	16	23	39	X	24	19	43	xx	23	21	44	xx	25	21	46	xx	21	21	42	X	23	18	41	X
14:00	18	25	43	xx	21	17	38	X	17	25	42	xx	21	19	40	xx	22	23	45	xx	20	20	40	X	20	20	40	X
15:00	17	24	41	X	17	22	39	X	19	23	42	X	20	22	42	X	16	27	43	X	11	27	38	X	15	25	40	X
16:00	24	15	39	X	23	20	43	X	23	15	38	X	17	26	43	X	23	18	41	X	18	13	31	X	22	16	38	X
17:00	22	22	44	xx	25	22	47	xx	24	23	47	xx	27	19	46	xx	22	23	45	xx	19	17	36	X	21	22	43	X
18:00	23	21	44	xx	23	24	47	xx	20	23	43	xx	22	24	46	xx	21	24	45	xx	14	16	30	X	17	23	40	X
19:00	19	22	41	X	22	21	43	X	25	18	43	X	20	19	39	X	25	18	43	xx	17	10	27	X	24	17	41	X
20:00	20	20	40	X	20	22	42	X	19	22	41	X	21	21	42	X	20	23	43	X	12	7	19	X	21	22	43	X
21:00	33	13	46	xx	32	13	45	xx	32	13	45	xx	32	13	45	xx	33	13	46	xx	21	11	32	xx	32	12	44	xx
22:00	33		33		33		33		33		33		33		33		33		33		31		31		33		33	

Abbildung 7: Für KW 41 koordinierte Flüge am Flughafen Düsseldorf, Stand 02.10.19

A=Anflüge, D=Abflüge, G=gesamt, xx=Zweibahnstunde, X=Einbahnstunde

Da sich die vom FHKD vergebenen Flughafenslots auf die Blockzeiten beziehen, also auf die Zeiten, an denen das Flugzeug die Parkposition verlässt oder erreicht, werden die Bahnzeiten mit einem pauschalen Korrekturwert ermittelt. Dieser beträgt 10 Minuten für das Rollen von der Parkposition zum Start und 5 Minuten für das Rollen von der Landung bis zur Parkposition.

Auf dieser Basis wird dann der für alle verbindliche Plan erstellt und verteilt:

Festlegung der 56 nutzungsfreien Zeitstunden der Parallelbahn für den Flughafen Düsseldorf für die 41. KW. 2019
Nr. 41/2019

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Zeitstd.	07.10.2019	08.10.2019	09.10.2019	10.10.2019	11.10.2019	12.10.2019	13.10.2019
MESZ/MEZ							
06:00 - 06:59	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
07:00 - 07:59	xx	xx	xx	xx	xx	X	X
08:00 - 08:59	X	X	X	X	X	X	X
09:00 - 09:59	X	X	xx	X	X	X	X
10:00 - 10:59	xx	xx	xx	xx	xx	X	X
11:00 - 11:59	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
12:00 - 12:59	xx	xx	xx	xx	xx	X	X
13:00 - 13:59	xx	X	xx	xx	xx	X	X
14:00 - 14:59	xx	X	xx	xx	xx	X	X
15:00 - 15:59	X	X	X	X	X	X	X
16:00 - 16:59	X	X	X	X	X	X	X
17:00 - 17:59	xx	xx	xx	xx	xx	X	X
18:00 - 18:59	xx	xx	xx	xx	xx	X	X
19:00 - 19:59	X	X	X	X	xx	X	X
20:00 - 20:59	X	X	X	X	X	X	X
21:00 - 21:59	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx

Anzahl nutzungsfreier Zeitstunden der Parallelbahn pro Tag:

6	8	5	6	5	13	13
X = Einbahnbetrieb		56 Stunden				
xx = Parallelbahnbetrieb		56 Stunden				
21:00 bis 21:59 Uhr: Immer Parallelbahnbetrieb lt. Betriebsreglung Ziffer III.6.3						

Abbildung 8: Festlegung der Ein- und Zweibahnzeiten für KW 41

10.3 Vergleich Planzahlen und tatsächliche Flugbewegungen

Vergleicht man die oben gezeigten erwarteten Flugbewegungszahlen mit denen der tatsächlich durchgeführten Flüge, zeigen sich teilweise deutliche Abweichungen.

Uhrzeit	07.10.2019				08.10.2019				09.10.2019				10.10.2019				11.10.2019				12.10.2019				13.10.2019			
	E/Z	Erw.	Ist	Δ	E/Z	Erw.	Ist	Δ	E/Z	Erw.	Ist	Δ	E/Z	Erw.	Ist	Δ	E/Z	Erw.	Ist	Δ	E/Z	Erw.	Ist	Δ	E/Z	Erw.	Ist	Δ
06:00	xx	43	38	-5	xx	45	40	-5	xx	42	40	-2	xx	43	39	-4	xx	43	37	-6	xx	43	40	-3	xx	44	39	-5
07:00	xx	43	46	3	xx	42	44	2	xx	45	48	3	xx	45	47	2	xx	43	46	3	x	42	44	2	x	36	37	1
08:00	x	38	35	-3	x	41	41	0	x	38	29	-9	x	36	36	0	x	37	39	2	x	29	31	2	x	23	29	6
09:00	x	43	34	-9	x	38	34	-4	xx	43	49	6	x	40	38	-2	x	41	34	-7	x	28	27	-1	x	35	33	-2
10:00	xx	47	52	5	xx	42	46	4	xx	46	46	0	xx	44	46	2	xx	45	46	1	x	38	36	-2	x	38	33	-5
11:00	xx	44	50	6	xx	44	51	7	xx	46	53	7	xx	46	52	6	xx	44	52	8	xx	46	51	5	xx	42	43	1
12:00	xx	45	45	0	xx	43	42	-1	xx	42	39	-3	xx	44	38	-6	xx	45	43	-2	x	40	40	0	x	40	43	3
13:00	xx	45	48	3	x	39	40	1	xx	43	44	1	xx	44	45	1	xx	46	42	-4	x	42	36	-6	x	41	46	5
14:00	xx	43	41	-2	x	38	40	2	xx	42	41	-1	xx	40	41	1	xx	45	48	3	x	40	42	2	x	40	40	0
15:00	x	41	43	2	x	39	43	4	x	42	41	-1	x	42	36	-6	x	43	43	0	x	38	38	0	x	40	42	2
16:00	x	39	38	-1	x	43	41	-2	x	38	38	0	x	43	41	-2	x	41	40	-1	x	31	44	13	x	38	35	-3
17:00	xx	44	47	3	xx	47	47	0	xx	47	53	6	xx	46	53	7	xx	45	43	-2	x	36	37	1	x	43	41	-2
18:00	xx	44	52	8	xx	47	48	1	xx	43	41	-2	xx	46	46	0	xx	45	43	-2	x	30	33	3	x	40	42	2
19:00	x	41	44	3	x	43	48	5	x	43	43	0	x	39	46	7	xx	43	50	7	x	27	30	3	x	41	43	2
20:00	x	40	36	-4	x	42	38	-4	x	41	39	-2	x	42	37	-5	x	43	43	0	x	19	23	4	x	43	42	-1
21:00	xx	46	40	-6	xx	45	46	1	xx	45	42	-3	xx	45	40	-5	xx	46	41	-5	xx	32	28	-4	xx	44	44	0
22:00	x	33	36	3	x	33	33	0	x	33	35	2	x	33	35	2	x	33	34	1	x	31	31	0	x	33	31	-2
23:00			7	7			10	10			10	10			11	11			17	17			2	2			10	10

Abbildung 9: Vergleich Erwartung (Stand 02.10.19) und tatsächlich durchgeführte Flugbewegungen

E/Z=Einbahn-/Zweibahnstunde, Erw.=Erwartung, Ist= tatsächliche Bewegungen, Δ=Differenz zwischen Erw. und Ist

Durchschnittlich lag die Abweichung bei 3,7 Flugbewegungen pro Stunde. In nur 16 von 126 Stunden entsprach die Gesamtzahl der Flugbewegungen der Zahl, die bei der Erstellung des Wochenplans zugrunde gelegt wurde.

Die fehlende Vorhersagbarkeit zeigt sich auch bei der Betrachtung im Wochenverlauf. So ist zum Beispiel in der 15 Uhr-Stunde am Freitag die Zahl der tatsächlich durchgeführten Flüge gleich der Zahl, die erwartet wurde, dagegen am Donnerstag um 6 Flüge geringer und am Dienstag um 4 Flüge höher.

Fazit Planbarkeit: In der täglichen Praxis kommt es zu zahlreichen Abweichungen von den geplanten Flugzeiten und somit bei der Nachfrage nach Bahnkapazität. Dadurch ändert sich auch der Bedarf an Zweibahnzeiten.

10.4 Summe der Verspätungen in der KW 41/2019

Bei der rückblickenden Betrachtung lässt sich unschwer einfach die Summe der Abweichungen zwischen geplanter Start- oder Landezeit (siehe 10.2) mit der tatsächlichen Zeit ermitteln.

Hierbei muss aber bedacht werden, dass Standardwerte mit tatsächlichen Zeiten verglichen werden, die z.B. je nach Parkposition und Betriebsrichtung variieren.

Ermittelt man die Summe der Abweichungen (Flüge, die früher gestartet oder gelandet sind als erwartet, fließen mit einem negativen Wert in die Summe ein) für die Tage der KW 41/2019 ergibt sich folgendes Bild:

Datum	07.10.19	08.10.19	09.10.19	10.10.19	11.10.19	12.10.19	13.10.19
Summe Verspätungen (Stunden)	196	160	129	174	241	98	147

Durchschnittliche Verspätung pro Flug in Minuten	16,0	13,0	10,5	14,3	19,5	9,5	13,0
--	------	------	------	------	------	-----	------

Abbildung 10: Summe der Verspätungen pro Tag und Durchschnitt pro Flug

Diese Werte beinhalten alle Abweichungen vom ursprünglichen Flugplan, also sowohl solche, die durch die Fluggesellschaft zu verantworten oder zu beeinflussen sind, wie auch solche, die durch externe Gründe entstanden sind. Außerdem wurden auch Flüge der Allgemeinen Luftfahrt, sowie einzelne Flüge mit extremen Verspätungen von mehreren Stunden.

10.5 Flüge nach 22 Uhr

Da die Fluggesellschaften ihre Umläufe im Kurz- und Mittelstreckenverkehr in der Regel so planen, dass ein Flugzeug am Abend wieder an seinen Heimatflughafen zurückkehrt, ist der Anteil von Flügen, die bereits bei einem vorherigen Umlauf in Düsseldorf waren, in den letzten Betriebsstunden besonders hoch.

Dies zeigt auch eine beispielhafte Auswertung des 07.10.19. Nach 22 Uhr gab es insgesamt 42 Landungen, von denen 32 Flugzeuge (76%) bei ihrem vorherigen Flug in Düsseldorf gestartet sind. Zwei weitere Flugzeuge waren zu einem früheren Zeitpunkt des Tages bereits einmal in Düsseldorf.

Die durchschnittliche Verspätung aller 42 Flüge betrug 18:24 Minuten, bei den Flügen, die auf dem vorherigen Flug in Düsseldorf gestartet waren, waren es 19:46 Minuten. Elf dieser Flüge hatten bei ihrem Abflug in Düsseldorf eine Verspätung aufgrund einer CTOT, also Beschränkungen im Luftraum oder am Zielflughafen.

Auf die ganze Woche betrachtet gab es insgesamt 67 Landungen nach 23 Uhr. Davon hatten 3 Luftfahrzeuge (4,4%) auf ihrem vorletzten Flug beim Abflug in Düsseldorf eine Verspätung, die auf fehlende Zweibahnzeit zurückgeführt werden kann:

- 09.10.: EWG6TJ 28 Minuten Verspätung nach Faro, gelandet 23:17 Uhr
- 10.10.: TUI79A 13 Minuten Verspätung nach Teneriffa, gelandet 23:11 Uhr
- 13.10.: EWG83M 13 Minuten Verspätung nach Mailand, gelandet 23:09 Uhr.

Bei diesen Flügen ist also ein Zusammenhang zwischen der Verspätung beim vorherigen Abflug von Düsseldorf und der Landung nach 23 Uhr anzunehmen.

Im Vergleich zur Gesamtzahl von fast 2500 Anflügen in der Woche mit 2,7% Landungen nach 23 Uhr stellen die 3 Flüge einen geringen Anteil von 0,12% dar.

10.6 Einsparpotenzial Zweibahnzeit

Die von der FDG angestrebte Flexibilisierung der Zweibahnnutzung setzt voraus, dass in eigentlich für Zweibahnbetrieb geplanten Zeiträumen der Verkehr auch mit nur einer Bahn bedient werden kann. Nur, wenn zuvor „Zeitscheiben“ von jeweils 15 Minuten Länge eingespart wurden, können kurzfristig zusätzliche Zweibahnzeiten genutzt werden.

Das Einsparpotenzial kann bei einer rückwirkenden Betrachtung auf zwei Arten eingeschätzt werden. Einerseits kann man die Flugbewegungen auswerten, die auf der Nordbahn stattgefunden haben. Hierzu hat die FDG die folgende Auswertung zur Verfügung gestellt:

41.KW 2019	07.10.	08.10.	09.10.	10.10.	11.10.	12.10.	13.10.	Summe	Kumuliert
keine Bew. Nordbahn/15 Min.	1	1	1		2	2		7	7
1 Bew. Nordbahn/15 Min.	1	2	2	3			2	10	17
2 Bew. Nordbahn/15 Min.	4	2	4	4	5		1	20	37
3 Bew. Nordbahn/15 Min.	4	4	3	4	7		2	24	61
4 Bew. Nordbahn/15 Min.	4	5	8	1	3			21	82
5 Bew. Nordbahn/15 Min.	3		2	5	4	1	1	16	98

Abbildung 11: 15 Minuten-Zeitscheiben mit wenig Flugbewegungen auf der Nordbahn

Haben in einer Zeitscheibe keine Bewegungen auf der Nordbahn stattgefunden, bieten sich diese Zeiträume selbstverständlich für eine Nutzung zu anderen Zeiten an. Unter der Annahme, dass nur wenige Bewegungen auf der Nordbahn in einer Zeitscheibe bei entsprechender ad-hoc-Planung auch noch auf der Südbahn abgewickelt worden wären, können auch noch Zeiten mit nur ein oder zwei Bewegungen als Einsparpotential betrachtet werden. Da hierbei aber nicht berücksichtigt wurde, wie viele Bewegungen im gleichen Zeitraum auf der Südbahn stattfanden, bietet sich für eine Beurteilung eine Betrachtung der Gesamtzahl von Bewegungen in 15 Minuten-Zeitscheiben an.

41. KW 2019	07.10.	08.10.	09.10.	10.10.	11.10.	12.10.	13.10.	Summe	Kumuliert
Zweibahnzeit gesamt	40	32	44	40	44	12	12	224	224
8 Bew./15 Minuten	4	3	1	8	3	4	2	25	25
9 Bew./15 Minuten	4	2	7	3	9	2	2	29	54
10 Bew./15 Minuten	3	3	9	5	3	1	3	27	81
11 Bew./15 Minuten	9	2	11	8	8	0	1	39	120

Abbildung 12: 15 Minuten-Zeitscheiben mit wenig Flugbewegungen auf beiden Bahnen

In der 41. KW gab es demnach in Zweibahnzeiten 25 Zeitscheiben mit maximal 8 Flugbewegungen, weitere 29 Zeitscheiben mit 9 und 27 Zeitscheiben mit 10 Bewegungen. Angesichts einer Kapazität von 43 Bewegungen pro Stunde auf der Südbahn sind dies also potenziell Zeiten, die auch ohne Nordbahn darstellbar gewesen wären.

Bei einer genaueren Analyse der Verkehrsverteilung in der 41. KW ergeben sich die folgenden 30 Intervalle, in denen Zweibahn-Zeitscheiben hätten eingespart werden können:

Datum	15 Min.-Intervall	Flugbewegungen	Datum	15 Min.-Intervall	Flugbewegungen
07.10.	06:30	10	11.10.	06:00	9
	06:45	8		06:15	9
	17:00	10		06:30	10
	17:15	8		06:45	9
	21:00	7		13:00	9
	21:15	9		13:15	9
08.10.	12:45	9		17:00	9
	21:00	7		21:00	7
09.10.	11:45	9	12.10.	21:00	7
	12:00	8		21:15	7
	12:15	9		21:30	5
	21:00	9		21:45	9
10.10.	06:00	9	13.10.	11:45	6
	06:15	9		21:00	9
	12:30	7			
	12:45	8			

Abbildung 13: Zweibahnzeiten, in denen Einbahnbetrieb möglich gewesen wäre

Die folgenden Kriterien wurden dabei berücksichtigt:

- Maximal 10 Bewegungen im 15 Minuten-Zeitraum
- Maximal 19 Bewegungen in zwei aufeinander folgenden 15 Minuten-Zeiträumen
- Es verbleiben keine Zeiträume mit Ein- oder Zweibahnnutzung, die kleiner als 30 Minuten sind.

Fazit Einsparpotenzial: Selbst in einer verkehrsreichen Woche wie der KW 41/2019 ergeben sich noch Möglichkeiten, ursprünglich geplante Zweibahnzeiten mit nur einer Bahn durchzuführen.

10.7 Zusätzliche Nutzung der Nordbahn

Nachdem im vorherigen Abschnitt betrachtet wurde, zu welchen Zeiten es möglich gewesen wäre, abweichend vom Plan die Nordbahn nicht zu nutzen, soll nun betrachtet werden, zu welchen Zeiten man durch den zusätzlichen Einsatz von Zweibahnzeit einen positiven Effekt auf die Pünktlichkeit hätte erreichen können.

10.7.1 Abflüge

Am Flughafen Düsseldorf wird das A-CDM (Airport Collaborative Decision Making) genutzt, mit dem alle an der Abfertigung beteiligten Stellen gemeinsam auf die geplante Startzeit des Fluges hinarbeiten.

Für die Kapazitätsplanung bedeutet dies, vereinfacht dargestellt: Die Airline gibt die Zeit bekannt, zu der der Flug fertig für den Pushback/das Losrollen sein wird (TOBT, Target Offblock Time). Zusammen mit der Rollzeit von der Parkposition zur jeweiligen Startbahn ergibt sich daraus die gewünschte Startzeit (RTOT, Requested Takeoff Time). Das System prüft dann, ob zu der RTOT ein Platz auf der Startbahn frei ist. Dazu gibt die Flugsicherung die Abflugkapazität in Intervallen von 10 Minuten ein. Dies sind üblicherweise zwischen vier und sechs Abflüge pro 10 Minuten, abhängig von der Verfügbarkeit der zweiten Startbahn und weiteren Aspekten. Als Ergebnis dieser Prüfung wird die TSAT (Target Startup Time) berechnet, die angibt, wann der Flug eine Freigabe zum Anlassen der Triebwerke und zum Losrollen erwarten kann. Solange ausreichend Abflugkapazität vorhanden ist, sind TOBT und TSAT identisch und die Piloten können zu der Zeit losrollen, zu der dies von der Airline gewünscht war. Ist die Nachfrage größer als die Kapazität, wird dem Flug eine spätere Zeit auf der Startbahn zugewiesen und daraus eine spätere TSAT errechnet. Damit wird dafür gesorgt, dass das Flugzeug so lange auf der Parkposition wartet, bis es zur Startbahn rollen und ohne größere Verzögerung starten kann.

Verspätungen aufgrund fehlender Bahnkapazität lassen sich an dem Unterschied zwischen TOBT und TSAT ablesen (sofern nicht ein Abflug-Slot (CTOT) für die Verspätung verantwortlich ist).

Für die Beurteilung, welche Verspätungen durch zusätzliche Zweibahnkapazität vermeidbar gewesen wären, wurden die Zeiten untersucht, in denen nur eine Startbahn verfügbar und die Nachfrage größer als die Kapazität war. Nachdem die Verspätungen ausgewertet wurden, die aus einer späten TSAT resultieren, wurde in einer fiktiven Berechnung ermittelt, wie sich die TSAT bei dem Kapazitätswert für Zweibahnbetrieb verändert hätte. Daraus ergeben sich die folgenden Werte:

Datum	Uhrzeit	Kapazität Abflug Einbahn	Verspätung (Minuten)	Kapazität Abflug Zweibahn	Verspätung (Minuten)	Verbesserung (Minuten)	Zusätzlicher Bedarf Zweibahnzeit (Minuten)
07.10.19	19:00-19:40	18	114	24	16	98	45
08.10.19	19:00-19:30	14	70	18	21	49	30
09.10.19	15:00-15:30	14	78	18	3	75	30
09.10.19	19:00-19:30	14	76	18	17	59	30
10.10.19	13:20-13:50	13	59	18	0	59	30
12.10.19	13:30-14:10	18	194	24	20	174	45
13.10.19	18:50-19:30	18	157	24	21	136	45
Summe:			748		98	650	255 (17 Zeitscheiben)

Abbildung 14: Potenzielle Zeiten zusätzlicher Zweibahnnutzung aus Abflugsicht

10.7.2 Anflüge

Wenn die Nachfrage in einem Kontrollsektor oder an einem Flughafen die Kapazität übersteigt, können durch die Flugsicherung Verkehrsflussregelungsmaßnahmen (VFRM) eingeleitet werden. Dabei werden durch den Network Manager (EU-Behörde in Brüssel) die Flüge, für die zu ihrer geplanten Zeit keine ausreichende Kapazität vorhanden ist, an ihrem Startflughafen verzögert. Dies sind die sogenannten (VFRM-)Slots, die zu den Verspätungen am Abflughafen führen. Das System ist nicht identisch mit dem A-CDM, ähnelt diesem aber.

Sind in Düsseldorf VFRM erforderlich, weil nur eine Bahn genutzt werden kann, obwohl physikalisch zwei Bahnen vorhanden sind, lautet die Begründung für die VFRM „Environmental Issues“, wobei dies am besten mit „Engpass aufgrund von Rahmenbedingungen“ zu übersetzen ist.

Zur Bestimmung der Auswirkungen von fehlender Zweibahnzeit auf die Anflüge wurden die Daten des Network Managers ausgewertet. Hierbei ergeben die VFRM mit der Begründung „Environmental Issues“ folgendes Bild:

Datum	Uhrzeit	Rate (Bewegungen/60 Minuten, ggf. mit Zeitraum, in dem Einbahnbetrieb betroffen war)	Verspätung (Minuten)	Betroffene Flüge	Max. Verspätung (Minuten)
07.10.19	09:00-11:00	09:00-10:00: 24	472	25	57
08.10.19	09:00-11:00	09:00-10:00: 25	42	6	13
09.10.19	19:20-21:00	24	168	11	39
11.10.19	08:40-10:40	08:40-10:00: 24	142	17	17
12.10.19	13:20-15:00	24	103	10	23
13.10.19	13:40-15:00	24	116	13	19
13.10.19	16:40-18:20	24	274	20	16
Summe:			1317		

Abbildung 15: Potenzielle Zeiten zusätzlicher Zweibahnnutzung aus Anflugsicht

VFRM werden in der Regel so angesetzt, dass sie über den Zeitraum, in dem die Kapazität nicht ausreicht, hinaus gültig sind. Daher lässt sich an den oben genannten Zeiten nicht direkt ablesen, wie viel zusätzliche Zweibahnzeit erforderlich gewesen wäre, um die Verspätungen zu vermeiden. Um eine grobe Einschätzung vorzunehmen, kann angenommen werden, dass mit jeweils 3 Zeitscheiben (45 Minuten zusätzliche Zweibahnzeit) der Großteil der oben genannten Verspätungen vermeidbar gewesen wäre. Bei der VFRM am 8.10. hätte man aufgrund der geringen Verspätungen wahrscheinlich auf zusätzliche Zweibahnzeit verzichtet und am 12.10. wäre die zusätzliche Zweibahnzeit auch schon aufgrund der Abflugsituation eingesetzt worden. Somit bleiben 5 Zeiträume, in denen man bei der Möglichkeit der Flexibilisierung insgesamt 15 zusätzlichen Zeitscheiben hätte einsetzen können, um die Pünktlichkeit zu verbessern.

Bei VFRM über Slots sind die Verspätungen mitunter sehr ungleichmäßig verteilt. Besonders Flüge mit einer großen Verspätung sind dann mit hoher Wahrscheinlichkeit auch im weiteren Verlauf noch verspätet (Umlauferspätung). Somit sind die Verspätungsminuten, die in Abbildung 15 genannt werden, mitunter nur ein Teil der gesamten Verspätung, die aus fehlender Zweibahnzeit resultiert.

Fazit zur zusätzlichen Nordbahnnutzung: In der Beispielwoche hätten durch Einsatz von 32 Zeitscheiben bis zu 1.900 Minuten Verspätung vermieden werden können, unter Berücksichtigung der Folgeerspätungen auch noch weit mehr. Voraussetzung zur Nutzung aller 32 Zeitscheiben wäre, dass vorher in weniger verkehrsreichen Zeiten ein entsprechendes Guthaben angespart worden wäre.

10.8 Auswirkungen auf Flüge in der Nachtrandzeit

Die Betrachtung der Flüge in der Nachtrandzeit der KW 41/2019 zeigt folgendes Bild:

- Es gibt keine verspäteten Starts nach 22 Uhr (mit Ausnahme eines Ambulanzflugs, der von den Beschränkungen ausgenommen ist).
- Die Zahl der Flüge, bei denen ein Zusammenhang zwischen fehlender Zweibahnkapazität und Landung nach 23 Uhr zu sehen ist, ist sehr gering.
- In der KW 41/2019 hat es an vier Abenden VFRM wegen „Aerodrome Capacity“ und an zwei Abenden aus Wettergründen gegeben.
 Eine Anflugregulierung wegen „Aerodrome Capacity“ bedeutet, dass die Nachfrage auf der Anflugseite in der Spitze größer war als die im Zeitraum betrachtete Kapazität mit beiden Bahnen.
 Im vorliegenden Fall addierten sich die verspäteten Flüge aus dem Tagesverlauf zu der normalen koordinierten Nachfrage. Die dadurch entstehende Nachfragespitze vor allem im Zeitraum 21:30 bis 22:30 Uhr musste durch die

Regulierung geglättet werden, um nicht zu einer Überlast zu führen. In der Regel sind die durch Slots entstehenden Verspätungen bis 23 Uhr abgebaut, es zeigt sich aber, dass um 23 Uhr herum oft mehrere Flüge gleichzeitig im Luftraum um Düsseldorf eintreffen. Jeder dieser Flüge hätte dabei die Möglichkeit gehabt, noch vor 23 Uhr zu landen, allerdings nicht alle Flüge, wodurch ein Großteil der auf nach 23 Uhr verspäteten Landungen zu erklären ist.

11 Prognose 2030

11.1 Einschränkungen

Wie bereits die Betrachtung der KW 41/2019 gezeigt hat, gibt es eine Vielzahl von Verspätungsgründen, die in unterschiedlicher Konstellation zusammentreffen und sich gegenseitig verstärken, aber auch abschwächen können. Dabei gibt es kaum konkret vorhersagbare Situationen, sondern ein täglich anderes Bild. Es gibt daher auch nicht *die* Zeiten, zu denen statt Zweibahnstunden Einbahnstunden verwendet werden könnten.

Die vom Ministerium gewünschten Aussagen über Verspätungen und Ein-/Zweibahnzeiten im Zieljahr 2030 lassen sich insofern nur näherungsweise in einer modellhaften Betrachtung und den damit verbundenen Einschränkungen machen.

Bei der Betrachtung der Auswirkung einer Flexibilisierung der Ein- und Zweibahnzeiten können die Umlaufreserven der Airlines nicht, wie vom Ministerium genannt, berücksichtigt werden („Eine mögliche Reduzierung vorhandener Verspätungen ist nur dann möglich, wenn gleichzeitig auch entsprechende Umlaufreserven bei den Airlines vorgehalten werden, was zumindest in der jüngeren Vergangenheit nicht regelmäßig der Fall war“). Die deutliche Verbesserung der Verspätungssituation im Jahr 2019 gegenüber 2018 zeigt, dass die Airlines hier reagiert haben. Wie sich dies in den nächsten Jahren entwickelt, ist nicht seriös vorhersagbar.

Weiterhin würde eine solche Betrachtung auf eine Analyse der diversen Verspätungsursachen hinauslaufen, von denen „mangelnde Umlaufreserven“ nur eine mögliche unter vielen ist. Die Tatsache, dass sich gewisse Verspätungen im Flugbetrieb nicht vermeiden lassen, ist an dieser Stelle als Faktum zu sehen.

Bei der Beurteilung der von der FDG angestrebten Flexibilisierung der Bahnnutzungsregeln kann es nur um die Frage gehen, ob diese Flexibilisierung zu einer Verbesserung der Pünktlichkeit beitragen kann, nicht aber, welche Verspätungsgründe im Jahr 2030 welche Wirkung entfalten.

Für Fragen zu Kapazität und Verspätungen sei insbesondere auf das Gutachten der DLR zur „Kapazitätsuntersuchung“ verwiesen.

11.2 Flexibilisierung im Szenario 2030

Die FDG plant im Szenario 2030 nach eigener Aussage für Tage mit hoher Nachfrage mit Zweibahnzeiten von 6 bis 12 und 17 bis 22 Uhr. Somit ist im Normalfall von zwei Blöcken mit einem ununterbrochenen Zweibahnbetrieb auszugehen. Bei einem ausreichenden Guthaben an angesparten Zweibahnzeiten könnten an einzelnen Tagen theoretisch auch in bis zu 16 Stunden Zweibahnbetrieb durchgeführt werden. Da dabei aber nicht mehr Flüge koordiniert werden können und aufgrund der im Tagesverlauf schwankenden Nachfrage, ist dies nicht zu erwarten. Mit der Möglichkeit der beantragten Flexibilisierung würden die beiden Blöcke vielmehr abhängig von der aktuellen Verkehrsentwicklung im jeweiligen Tagesverlauf unterbrochen, verkürzt oder verlängert, um die verfügbare Bahnkapazität an die Nachfrage anzupassen. Wie die Betrachtung der KW 41/2019 zeigt, sind Zeiten mit möglichen Einsparungen selbst an Tagen mit hoher Nachfrage noch vorhanden, aber grundsätzlich sehr unterschiedlich verteilt. Es ist daher nicht möglich, eine Aussage zu machen, wann sich in einem Zukunftsszenario genau die Zeiten ergeben, in denen anstelle einer ursprünglich geplanten Zweibahnzeit die Möglichkeit zum Einbahnbetrieb ergibt.

Eine durch die FDG vorgenommene Auswertung der Sommerflugplanperiode 2019 zeigt in den 30 Wochen insgesamt 324 Zeitscheiben, in denen Zweibahnbetrieb geplant war, aber keine Flugbewegungen auf der Nordbahn durchgeführt wurden. Bei entsprechender aktiver Steuerung wäre eine deutlich höhere Anzahl möglich gewesen (vgl. 10.6).

Ein Vergleich von Flugbewegungen mit den ungenutzten Zeiten der Nordbahn zeigt allerdings keinen direkten Zusammenhang. Auch diese Betrachtung bestätigt die Aussage, dass der Bedarf zur Mitnutzung der Nordbahn von vielen Faktoren abhängt, die sich gegenseitig verstärken, aber auch abschwächen können.

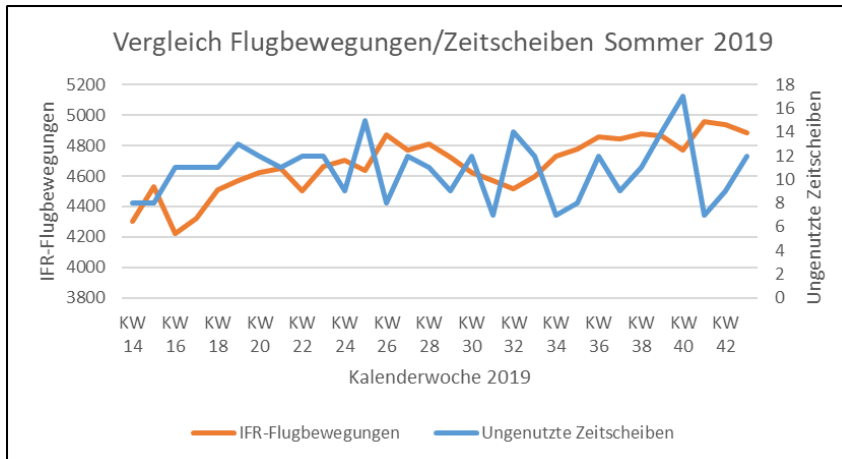


Abbildung 16: Vergleich Flugbewegungen und ungenutzte Zeitscheiben im Sommer 2019

Während die Betrachtung über einen längeren Zeitraum zeigt, dass zum Beispiel die Zweibahnzeiten am Samstagabend regelmäßig durch Einbahnzeiten ersetzt werden können, zeigt die detaillierte Betrachtung der KW 41/2019, dass auch in verkehrsreichen Zeiten noch Potential zur Einsparung von Zweibahnzeiten vorhanden ist.

Selbst wenn zukünftig in den Zeiten der Spitzennachfrage der Bedarf an zusätzlichen Zweibahnzeiten größer ist als das Einsparpotenzial, erscheint es daher wahrscheinlich, dass innerhalb einer Flugplanperiode ausreichend Zeiten mit geringer Nachfrage vorhanden sind, in denen entsprechend weniger Zweibahnzeiten benötigt werden.

11.3 Analyse Musterflugplan 2030

Um eine Einschätzung vornehmen zu können, wie ein typischer Spitzentag im Jahr 2030 aussehen kann, wurde wie folgt vorgegangen:

- Analyse Musterflugplan 2030 der FDG.
- Zu den Planzeiten aus dem ersten Tag der KW 41/2019 (07.10.) wurden passende Planzeiten im Flugplan 2030 gesucht und die Ist-Zeiten aus 2019 als Ist-Zeiten in 2030 angenommen (734 Flüge). Dabei bleiben 122 Flüge übrig, die im Plan 2030 zusätzlich erwartet werden. Bei diesen Flügen wurde die Planzeit als (angestrebte) Ist-Zeit angenommen.
- Anschließend wurden die Flüge nach diesen Zeiten chronologisch sortiert. Dabei ergeben sich zwangsläufig Zeiten, bei denen mehrere Flüge zeitgleich oder fast zeitgleich stattfinden würden.
- Im nächsten Schritt wurden, wenn notwendig, alle Flüge so weit verschoben, dass ein bestimmter zeitlicher Mindestabstand zum vorherigen Flug gegeben ist. Dieser Abstand beträgt in Einbahnzeiten zwischen allen Flügen 80 Sekunden (entspricht 45 Bewegungen in einer Stunde) und in Zweibahnzeiten zwischen Anflügen 110 Sekunden (entspricht dem derzeitigen Untereckwert von 33 Flügen) bzw. zwischen Abflügen 100 Sekunden (entspricht dem derzeitigen Untereckwert von 36 Flügen).
- Aus der Summe der Abweichungen zwischen Planzeit und neuer, erwarteter Ist-Zeit ergibt sich ein Indikator für die entstehenden Verspätungen.

Die folgenden Einschränkungen müssen dabei gemacht werden:

- Es wurden nur Verschiebungen auf einen späteren Zeitpunkt vorgenommen und keine Optimierungen der Sequenz. In der Praxis wäre auch bei den 122 zusätzlichen Flügen davon auszugehen, dass sie teilweise vor der Planzeit starten oder landen, wie es auch bei den anderen Flügen am Referenztag 07.10. der Fall ist.
- Die angenommenen Zeitabstände werden in der Praxis regelmäßig unterschritten.
- Es werden alle Verspätungen des Referenztages übernommen, unabhängig von ihrer Ursache.
- Es ist nicht möglich, die Folgeverspätungen vorherzusagen, die entstehen, wenn ein Flugzeug aufgrund einer Verspätung auch die nachfolgenden Flüge nicht pünktlich durchführen kann.



Die bei dieser Vorgehensweise ermittelten Verspätungswerte können daher keinesfalls als Prognose der Pünktlichkeit im Jahr 2030 angesehen werden, sondern sie dienen allein dem Vergleich der unterschiedlichen Situationen untereinander. Nicht alle Verspätungen würden in der Praxis auch als solche wahrgenommen. Beispielsweise würden gleichzeitig geplante Flüge allein aufgrund der unterschiedlichen Entfernung zur Startbahn nicht gleichzeitig dort eintreffen, wenn sie gleichzeitig an ihrer Parkposition losrollen.

Ergebnis dieser Betrachtungen für den Beispieltag:

Die Summe der Verspätungen steigt von 196 Stunden am 07.10.19 auf 229 Stunden im Szenario 2030. Allerdings ist die Verspätung mit 16,4 Minuten pro Flug fast unverändert. Die Zahl der Landungen nach 23 Uhr bleibt gleich.

Nutzt man jetzt die Möglichkeit der Flexibilisierung und verlängert die Zweibahnzeit mit 2 Zeitscheiben über 12 Uhr hinaus bis 12:30 Uhr, sinkt die Verspätung auf 223 Stunden (15,6 Minuten pro Flug). Daran würde sich auch nichts ändern, wenn man im Gegenzug von 08:30 Uhr und 09:00 Uhr zwei Zeitscheiben einspart.

Es ist auch möglich, die Auswirkungen einer Betriebsunterbrechung, zum Beispiel Gewitter, Notfall oder einer technischen Störung zentraler Funktionen, zu betrachten. Können beispielsweise von 13:00 bis 13:30 Uhr keine Flüge abgewickelt werden, steigen die Verspätungen an dem Tag von 229 auf 338 Stunden (23,7 Minuten pro Flug) und es würde bis ca. 20 Uhr dauern, bis sich die Lage wieder normalisiert hätte. Die daraus entstehenden Folgeverspätungen lassen sich nicht vorhersagen, aber bei einem derart deutlichen Anstieg der Verspätungen am Nachmittag muss davon ausgegangen werden, dass viele Flüge, deren Ankunft nach 22 Uhr geplant war, in die Zeit nach 23 Uhr verschoben werden.

Gäbe es jetzt die Möglichkeit, zusätzlich von 13:30 bis 15:00 Uhr die Ersatzbahn zu nutzen, um die Verspätungen schneller abzubauen, würde sich die Summe der Verspätungen auf 289 Stunden (20,2 Minuten pro Flug) deutlich begrenzen lassen und die Situation hätte sich bereits um 16 Uhr wieder normalisiert.

Die bereits heute aufgrund von hohem Verkehrsaufkommen auftretenden Landungen nach 23 Uhr lassen sich also nur begrenzt durch eine flexiblere Bahnnutzung vermeiden. Bei größeren Störungen kann die angestrebte Flexibilisierung der Ersatzbahnnutzung eine deutliche Reduzierung von Verspätungen bewirken, was dann in vielen Fällen auch Verspätungen am Ende des Tages reduzieren würde.

12 Bewertung der Szenarien

12.1 Szenario a)

Das Szenario a), also der Antrag der FDG, ist als Referenzszenario für die Varianten b) bis d) zu sehen.

Wie bereits in Abbildung 3 dargestellt, kann es derzeit dazu kommen, dass sich Verkehr von Zweibahnzeiten in Einbahnzeiten verschiebt und dann durch die geringere Kapazität weitere Verspätungen entstehen. Die Möglichkeit, die zweite Bahn bei Bedarf zur Vermeidung oder Verringerung dieser Verspätungen zu nutzen, würde auch schon dem heutigen System helfen.

Derzeit besteht die Pflicht, die Parallelbahn in der Stunde von 21 bis 22 Uhr zur Nutzung einzuplanen. Der Bedarf in dieser Stunde stellt sich allerdings in der Regel sehr eindeutig dar: An allen Wochentagen in der Sommerflugplanperiode mit Ausnahme von Samstagen und einigen Feiertagen besteht zweifellos eine hohe Nachfrage, die eindeutig für eine Nutzung beider Bahnen spricht. An Samstagen, vereinzelt auch an Feiertagen, besteht dagegen keine Notwendigkeit, die zweite Bahn zu nutzen, um den Verkehr ohne größere Verzögerungen abzuwickeln. Die Nordbahn wird in dieser Zeit oft gar nicht genutzt, obwohl sie verfügbar wäre. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass es besser wäre, diese Zweibahnzeit an anderer Stelle zur Verfügung zu haben.

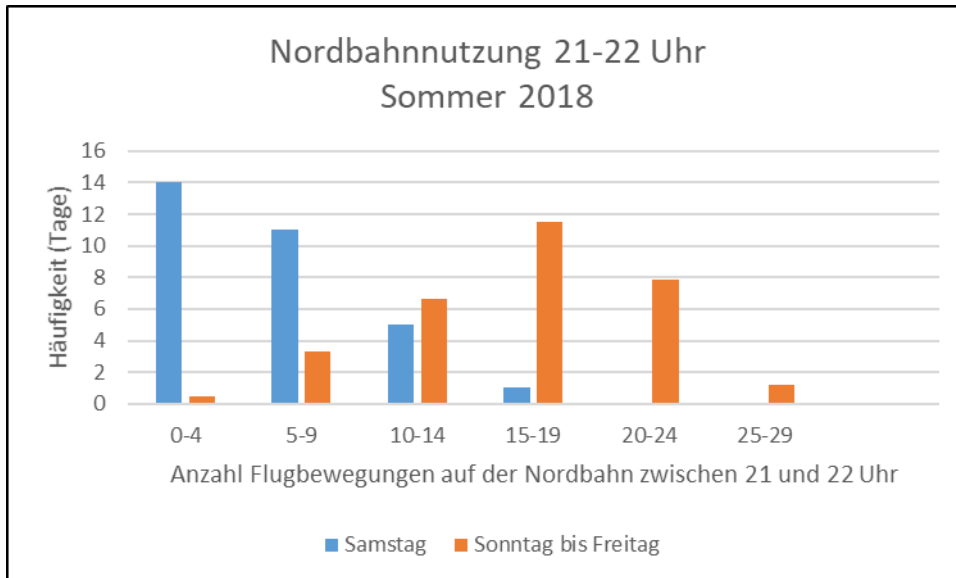


Abbildung 17: Nordbahnnutzung 21-22 Uhr

An 14 von 31 Samstagen in der Sommerflugplanperiode 2018 wurde die Nordbahn in der Zeit von 21 bis 22 Uhr gar nicht genutzt, insgesamt waren es im Durchschnitt 5 Flugbewegungen. Dagegen wurde sie an allen anderen Tagen genutzt, durchschnittlich waren es 16,3 Flugbewegungen.

12.2 Szenario b) Mitbenutzungspflicht der Parallelstart- und -landebahn von 21:00 Uhr bis 22:00 Uhr Ortszeit

Im Unterschied zum Antrag der FDG wäre es im Szenario b) nicht möglich, in der Zeit von 21 bis 22 Uhr nur mit einer Bahn zu arbeiten und die Zweibahnzeit stattdessen zu einer anderen Zeit zu verwenden. Dies entspricht somit der aktuellen Genehmigung. In der Zukunft würde es sowohl die Wochenplanung wie auch die kurzfristigen Änderungen (Flexibilisierung) betreffen.

In der Regel kann in dieser Zeit von einem so hohen Verkehrsaufkommen ausgegangen werden, dass es keinen Zweifel an der Notwendigkeit der zweiten Bahn geben wird. Eine Pflicht zur Mitbenutzung der Parallelbahn würde also nur dann einen Unterschied machen, wenn die FDG sich ohne diese Pflicht dazu entscheiden würde, trotz höherer Nachfrage nur eine Bahn nutzen zu wollen und es dadurch zu Verspätungen kommt.

Da man davon auszugehen kann, dass auch die FDG kein Interesse hat, am Abend unnötige Verspätungen zu provozieren, erscheint diese Pflicht wenig hilfreich. Dazu kommt, dass die Bahnnutzung sehr transparent ist und es leicht nachzuweisen wäre, wenn hier durch eine nicht verantwortungsvolle Anwendung der Flexibilisierung Verspätungen entstehen.

Auf der anderen Seite könnte durch die Mitbenutzungspflicht wie auch heute schon (s. Abbildung 17: Nordbahnnutzung 21-22 Uhr) Zweibahnzeit verschwendet werden, die besser an anderer Stelle eingesetzt würde. Somit könnten frühzeitig Verspätungen vermieden werden, die wie im Beispiel unter 8.4 erläutert zu Verspätungen am Abend führen können.

12.3 Szenario c) Mitbenutzungspflicht und reduzierter Eckwert von 21:00 bis 22:00 Uhr

Im Szenario c) kommt als weiteres Element hinzu, dass in der Zeit von 21 bis 22 Uhr nicht 58, sondern nur 45 Flugbewegungen koordiniert werden dürften.

Zur Mitbenutzungspflicht der Parallelbahn gelten auch hier die Aussagen zu Szenario b), wobei der Effekt noch verstärkt würde, da bei maximal 45 koordinierten Flugbewegungen noch häufiger auf einen Parallelbahnbetrieb verzichtet werden könnte, zumindest in einzelnen 15-Minuten-Zeitscheiben.

Aufgrund der Vielzahl von möglichen Konstellationen aus Verspätungsursachen und Verkehrszusammensetzungen ist es unmöglich, einen Eckwert zu definieren, bis zu dem es keine Verspätungen in die Zeit nach 22:00 bzw. 23:00 Uhr geben wird. Weniger geplante Flugbewegungen in der Stunde können zwar auch zu weniger Verspätungen führen, allerdings garantiert ein Stundenwert keineswegs, dass nicht doch vor allem die Zeiten am Ende der Stunde nachgefragt werden. Zu prüfen wäre, ob nicht über Untereckwerte, die einen eher gleitenden Übergang der Nachfrage in die Einbahnzeit nach 22:00

Uhr sicherstellen, ein besserer Effekt erzielt wird, als es durch eine pauschale Absenkung des Eckwerts für die gesamte Zeitstunde oder gar (Szenario d) über zwei Zeitstunden möglich ist.

12.4 Szenario d) Mitbenutzungspflicht und reduzierter Eckwert von 20:00 bis 22:00 Uhr

Für Szenario d) gelten grundsätzlich die gleichen Aussagen wie zu Szenario c), allerdings in stärkerer Form, vor allem bei der Beschränkung der Flexibilisierung. Die Mitbenutzungspflicht der Parallelbahn schon ab 20 Uhr bei gleichzeitiger Deckelung der Anzahl Slots auf 45 pro Stunde wird nur in sehr seltenen Fällen Auswirkungen auf die Verkehrszahlen nach 22 Uhr haben und das auch nur dann, wenn die FDG hier eine Umsetzung vornimmt, die nicht am Bedarf orientiert ist. Gleichzeitig würden noch häufiger Zweibahnzeiten ungenutzt bleiben, die man an anderer Stelle deutlich besser zur Vermeidung von Verspätungen einsetzen könnte.

13 Fazit

Die angestrebte Flexibilisierung der Regeln für die Mitbenutzung der Parallelbahn würde sowohl im heutigen Umfeld wie auch in der angestrebten neuen Betriebsgenehmigung eine deutliche Hilfe bei der Reaktion auf ungeplante Nachfrageveränderungen bzw. untertägige Verspätungen darstellen. Eine Eckwerterhöhung ohne flexiblen Einsatz der Zweibahnzeiten bei gleichzeitiger Reduzierung oder zumindest nicht Steigerung der abendlichen Verspätungslandungen erscheint wenig realistisch.

Eine Verpflichtung zur Zweibahnnutzung am Abend ist überflüssig, es überwiegt der Nachteil, dass die Zeiten der Abende mit definitiv nicht benötigten Zweibahnzeiten an anderer Stelle nicht zur Vermeidung von Verspätungen eingesetzt werden können.

Ein abgesenkter Eckwert in der Zeit von 21:00 bis 22:00 Uhr könnte das Risiko von Verspätungen nach 22:00 bzw. 23:00 Uhr reduzieren, allerdings erscheint es sinnvoller, die Zahl der koordinierten Flüge gegen 22:00 Uhr abzusenken, als die Gesamtzahl in dieser Stunde zu begrenzen.