

Dr. Fuld

Alternative Anflugverfahren

Verantwortlich:

Dr.-Ing. Berthold Fuld
Im Auftrag des Bezirks Berlin Treptow-Köpenick

Berlin
11.4.2011

Gliederung

- Diskussion der Notwendigkeit des unabhängigen Betriebs
- Konzepte für Anflugverfahren
- Lärmbetroffenheit bei abhängigem Betrieb
- Versatz der Landeschwelle
- Fazit

Unabhängiger Bahnbetrieb bei Starts erforderlich?

Beispiele ohne unabhängige parallele Starts

Frankfurt

- Abwicklung von 350.000 Fbw p.a. über abhängige Parallelbahnen
- Bei starkem Nordwind ausschließliche Nutzung der Parallelbahnen; Abwicklung von 80-83 Bewegungen je Stunde

London-Heathrow

- Nutzung je einer Bahn als Start- oder Landebahn; unabhängiger Betrieb
- 2008: 481.000 Bewegungen

Berlin

- 360.000 Flugbewegungen p.a.; 83/h als Planungsziel

Der minimale Abstand zwischen zwei Starts bei abhängigem Betrieb beträgt 60 s

Abstandsregeln

- Wirbelschleppenabstand zwischen zwei Jets der Kategorie "Medium":
3 nm = 5,5 km
- Typische Geschwindigkeit (von Strahlflugzeugen) kurz nach Start:
180 kn => zeitlicher Abstand 60 s => 60 Starts /h
- Größere Abstände bei Heavies (4 nm / 80 s Heavy zu Heavy; 5 nm / 100 s Medium hinter Heavy) => 45 Starts /h bei ausschließlichem Einsatz von Heavies
- Realistisch: ca. 42 – 45 Starts /h bei abhängigem Betrieb

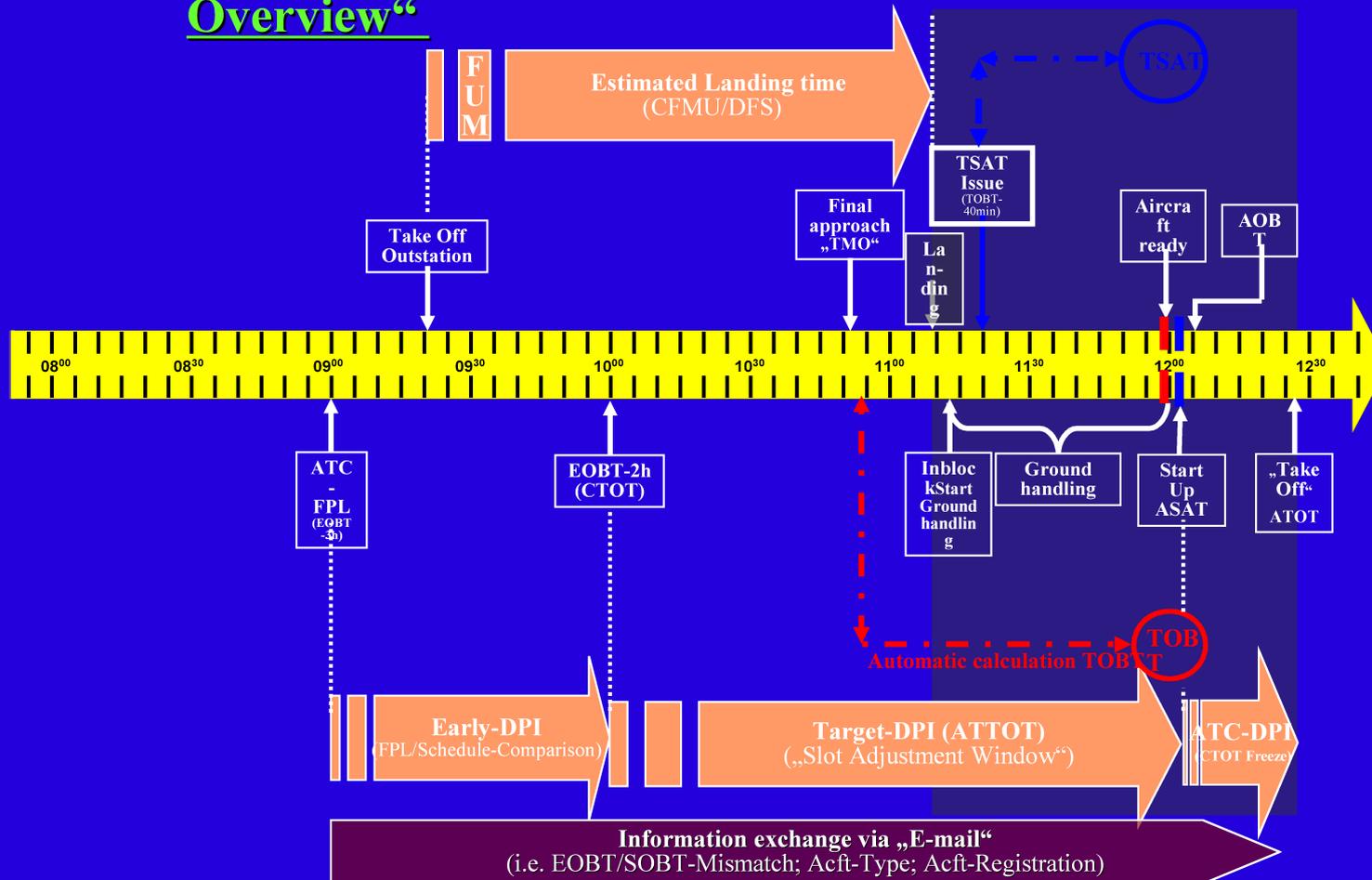
Keine zusätzlichen Wartezeiten an der Startbahn durch abhängigen Betrieb

Einführung Airport Collaborative Decision Making (Airport-CDM) durch DFS

Airport CDM Munich

„Procedure“

Overview“



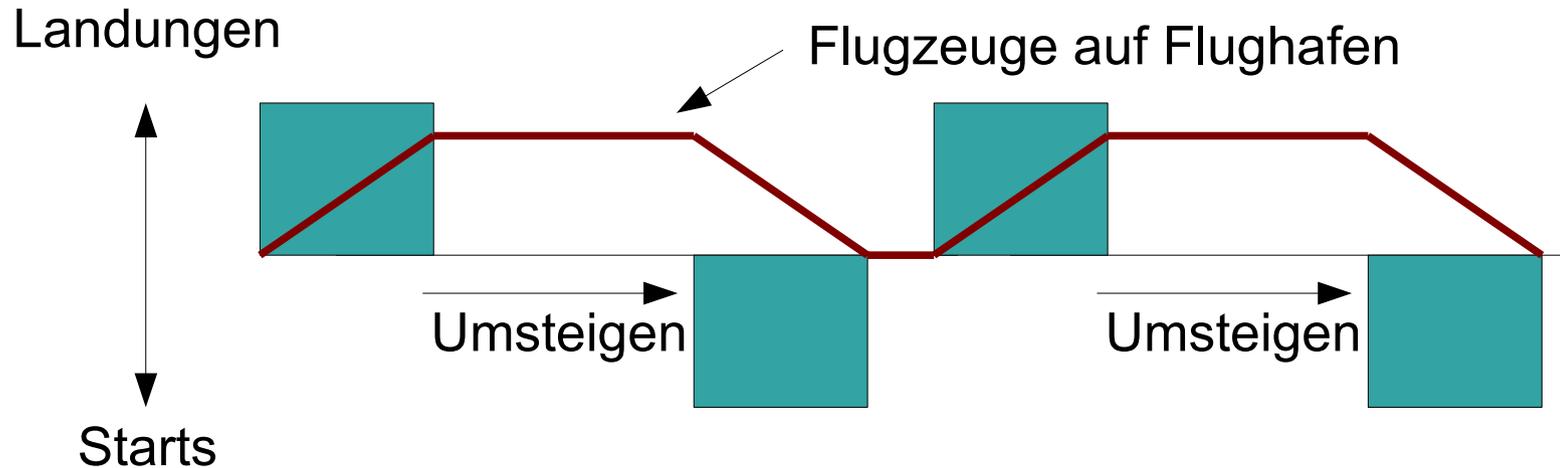
Der minimale Zeitabstand zwischen zwei Landungen auf der selben Bahn beträgt knapp 80 s

Abstandsregeln

- Wirbelschleppenabstand zwischen zwei Jets der Kategorie "Medium":
3 nm = 5,5 km
- Typische Geschwindigkeit bei Landung: 140 kn => zeitlicher Abstand
77 s => 46 Landungen je Stunde auf einer Bahn
- Bei Verteilung auf beide Bahnen ist Geschwindigkeit ca. 5 – 10 NM vor
Landung maßgeblich, die bei 170 kn liegt => zeitlicher Abstand 64 s =>
56 Landungen /Stunde
- Größere Abstände bei Heavies
- Landeckwert Frankfurt war 2000 = 43 Landungen /h bei abhängigem
Betrieb, für 2015 (Prognosenullfall) prognostiziert 47/h

Ist Schwarmbetrieb wirtschaftlich?

Komplikationen eines Betriebs mit minimalen Umsteigezeiten



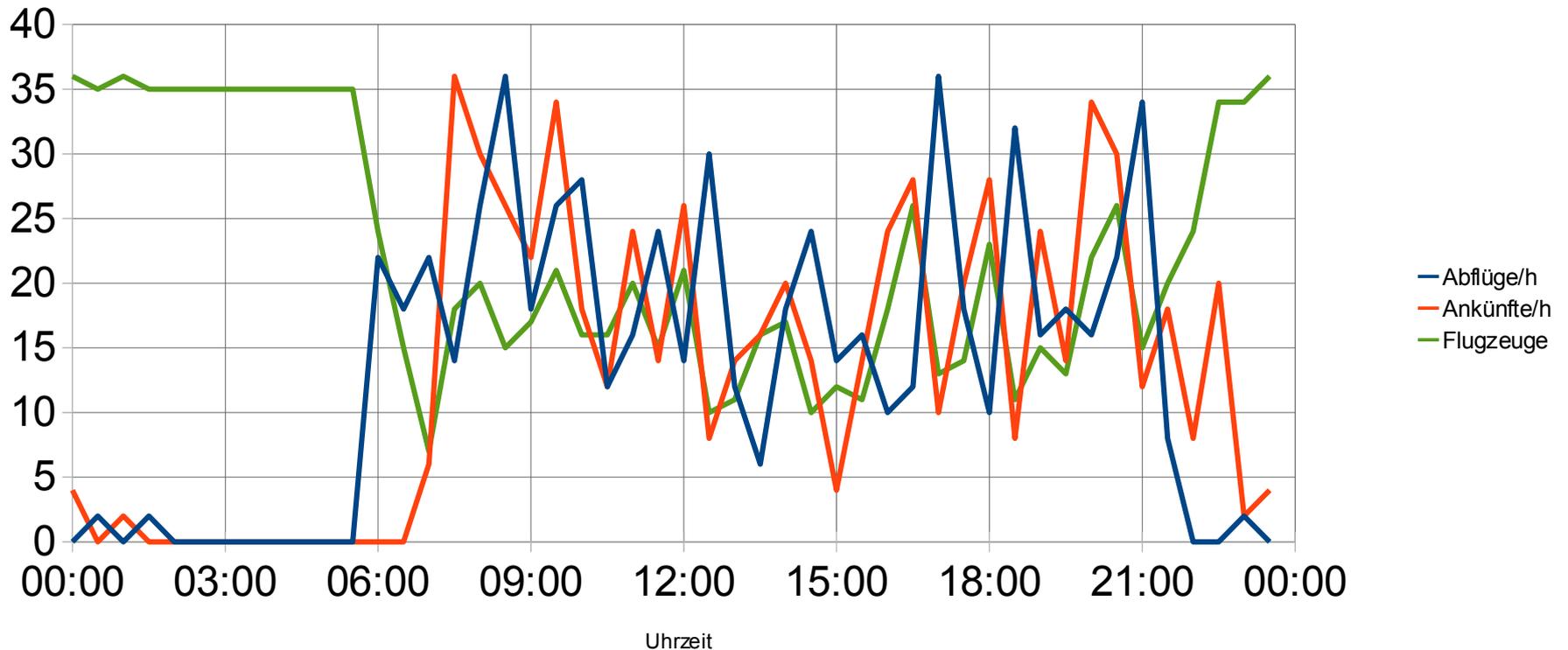
- Schlechte Kapazitätsauslastung der Flughafenanlagen
- Kurze Umsteigezeiten bedeuten wenig Konsum
- Turn-Around-Zeit größer als MCT

=> Flughafenbetreiber sollte gleichmäßige Kapazitätsauslastung und moderate Umsteigezeiten anstreben

Nie mehr als 40 Starts/h oder 40 Landungen/h

Anflüge/h und Abflüge/h in Berlin (TXL + SXF; nach Flugplan/Blockzeit) und Flugzeuge in Abfertigung am 5.4.11; 30 Minuten-Raster

Bewegungen/h
Flugzeuge in Abfertigung



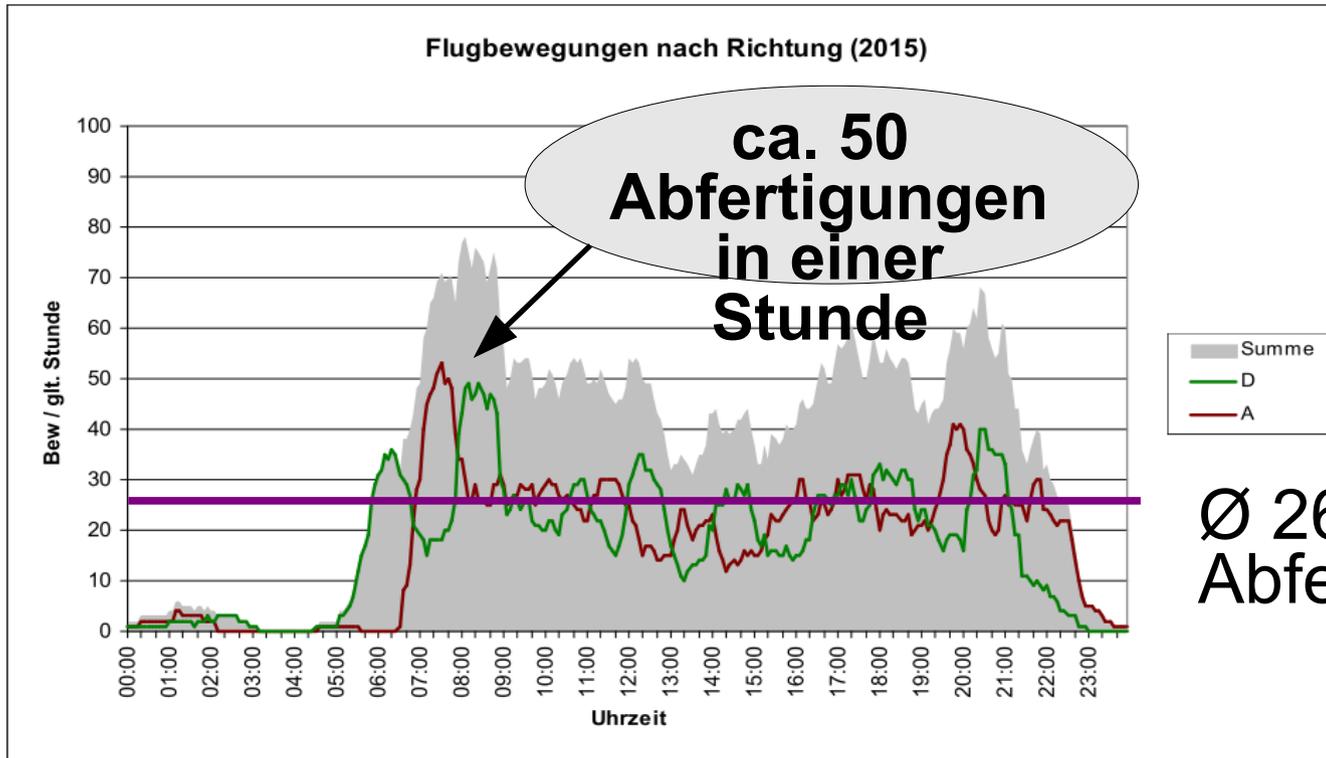
=> Unabhängiger Betrieb unnötig

=> Flughafen sollte Vergleichmäßigung anstreben

(Nicht enthalten: Regierungsflüge, Frachtflüge, Rettungsflüge, Allgemeine Luftfahrt)

Spitzenlast in der Abfertigung fast doppelt so hoch wie mittlere Last

Prognose der Flugbewegungen 2015



| 2015 | Bemessungstag | | | | Spitzentag |
|-------|---------------|---------|-------|-------|------------|
| | Alle | Passage | A | D | D |
| Summe | 966 | 841 | 421 | 420 | |
| Max | 92 | 78 | 53 | 49 | 52 |
| Max@ | 09:05 | 08:05 | 07:30 | 08:10 | |

=> Offensichtlich unwirtschaftlich und damit unsinnig

=> Wollen Flugreisende nach Berlin um 4 Uhr aufstehen?

Bei abhängigem Betrieb von Landebahnen weniger Lärmbetroffenheit

Vorteile gegenüber unabhängigen Landebetrieb

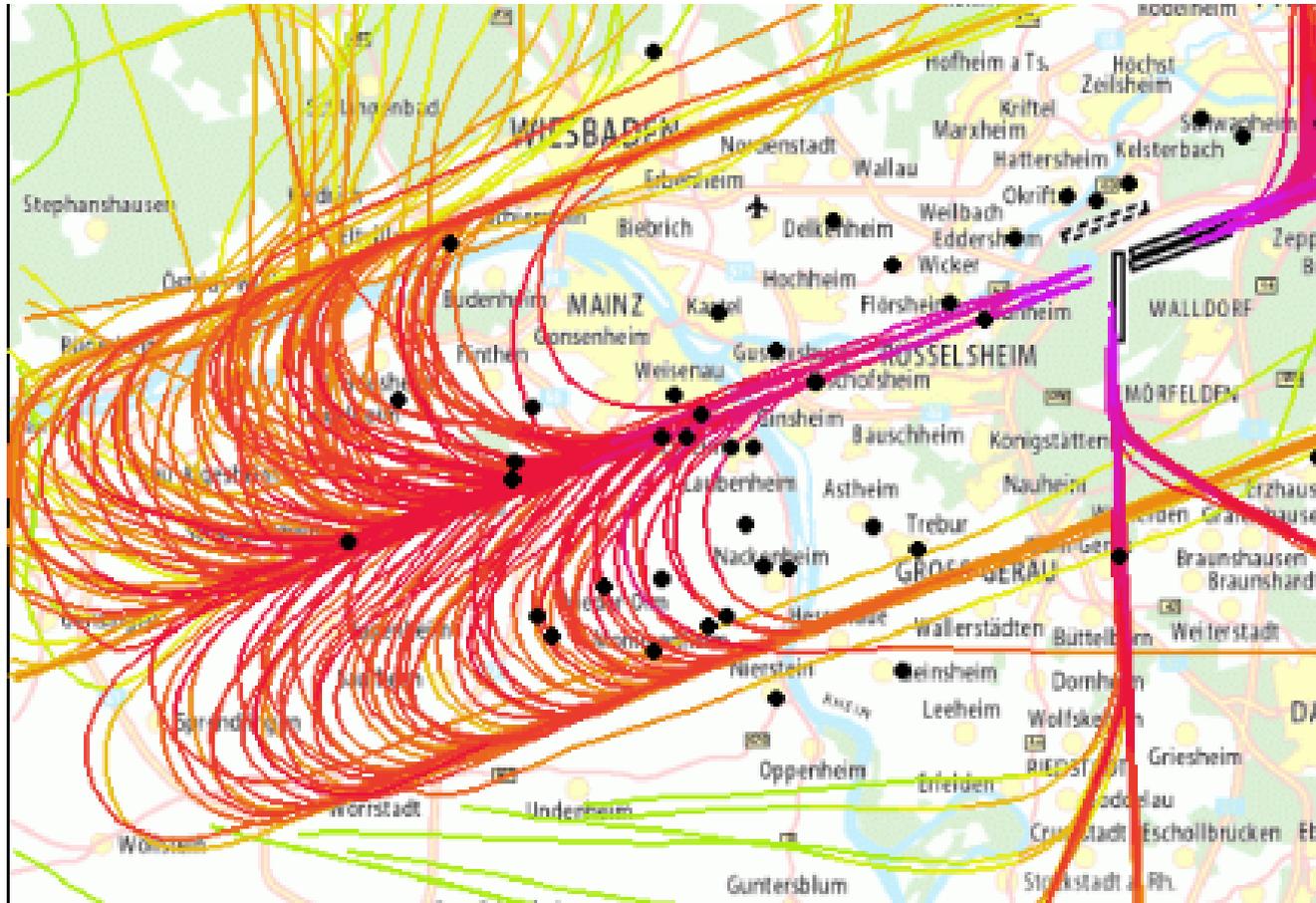
- Bei unabhängig betriebenen Landebahnen muss das Eindrehen mit einer Höhendifferenz von 1000 ft erfolgen
- Bei nur einer Landebahn Instrumentenanflüge mit Eindrehen in geringerer Entfernung zum Flughafen möglich
- Auch denkbar: Nutzung einer Bahn als Landebahn und der anderen als Startbahn; dabei wechseln Phasen mit sehr starker Belastung mit (relativer) Ruhe
- Einbahnbetrieb (Starts und Landungen von einer Bahn) in der Nacht oder zumindest der Kernnacht möglich und sinnvoll?

Optimale Anflugverfahren zeichnen sich aus durch

- Möglichst kontinuierlichen und steilen Sinkflug ab 10000 ft (Heißt nicht zwingend im Segelflug)
- Möglichkeiten zur Anflugverzögerung über Wegverlängerung (Holdings, Transitions) in möglichst großer Höhe (ICAO-Empfehlung)
- Minimale Abstände zwischen Landungen; kurzer Abstand zwischen Einleitung des Endanflugs und Erreichen der "Perlenschnur"
- Kurze Wege, vor allem in geringer Höhe
- Keine Behinderung des Steigflugs abfliegender Flugzeuge
- Geschwindigkeit möglichst nicht über Minimum Clean Speed
- Spätes Setzen von Fahrwerk und Klappen

Beim System der Radarführungsstrecken erfolgt eine Anflugverzögerung durch Variation des Eindrehpunkts

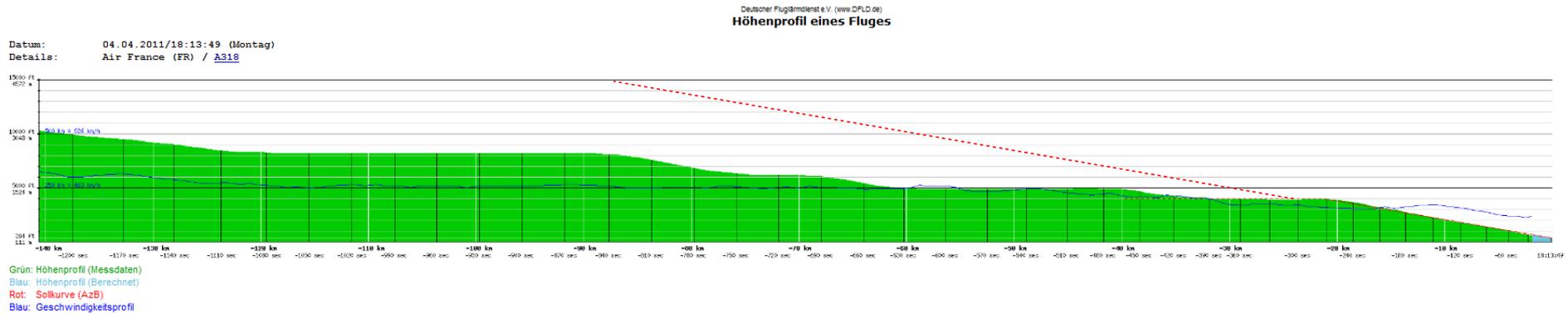
Darstellung Radarspuren Frankfurt (23.3.2011 8-12 Uhr)



=> Flughöhe beim Eindrehen typisch 4000 – 6000 ft

System der Radarführungsstrecken ist ungünstig

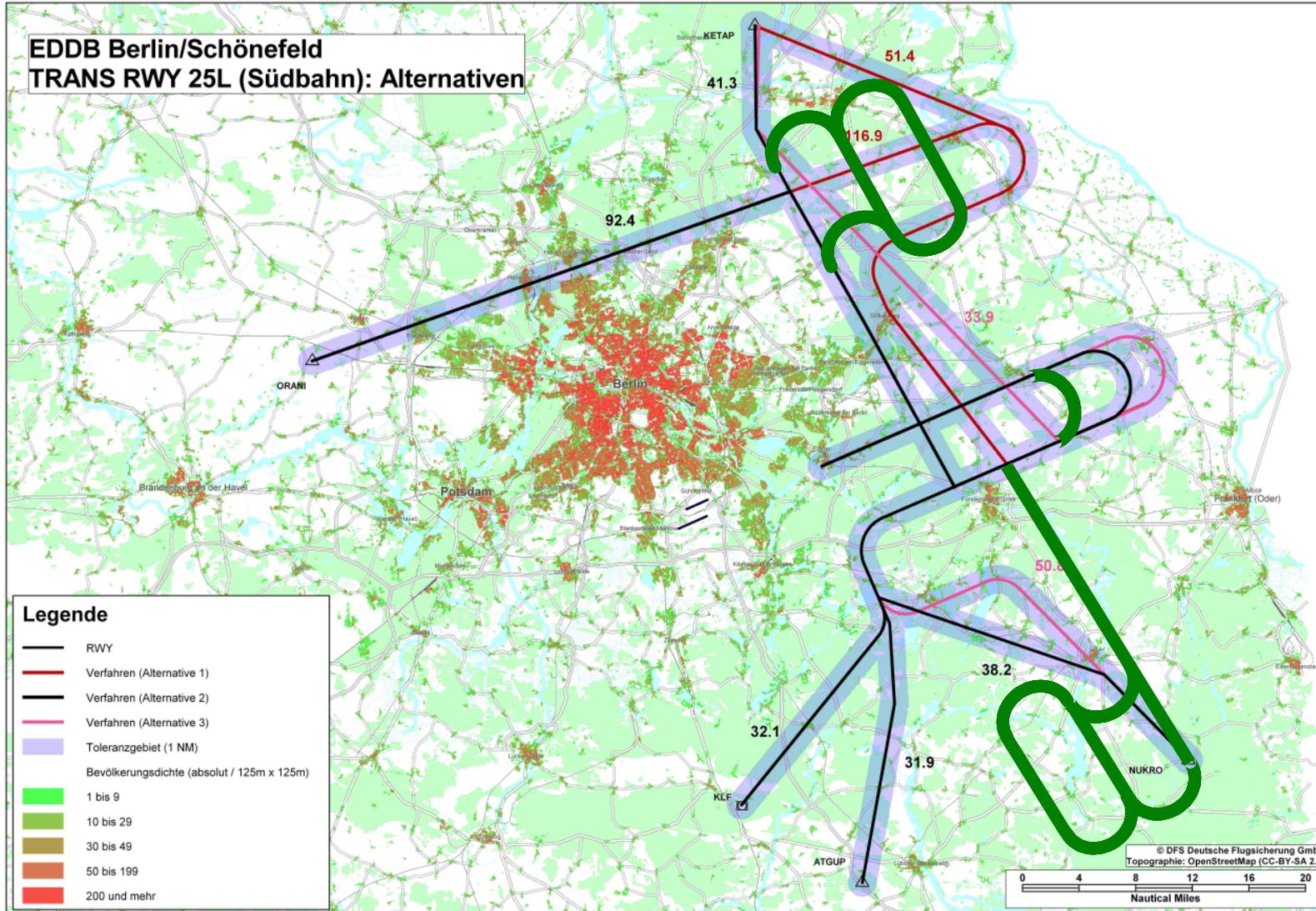
Darstellung Anflug auf FRA; über 140 km in lärmrelevanter Höhe



- Lange Horizontalflüge in geringer Höhe, auch zur Anflugverzögerung
- Präzises Eindrehen in Endanflug möglich, dadurch hohe Kapazität auch bei abhängigem Flugbetrieb
- Behinderung des Steigflugs abfliegender Flugzeuge an Kreuzungspunkten

Verbesserung durch Wartezeiten in größerer Entfernung

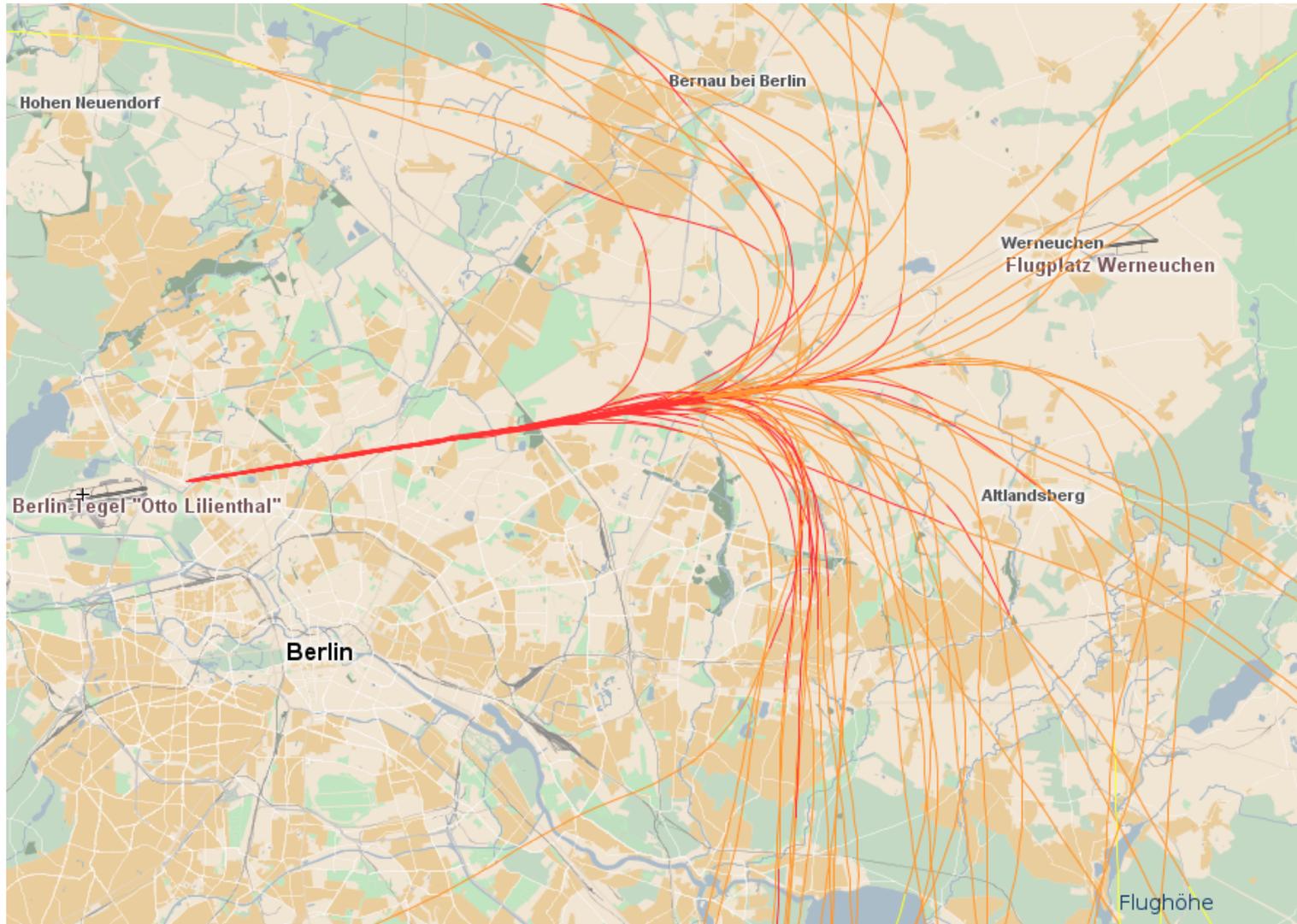
Konzept für 25L (Exemplarisch)



- Grobeinreihung in größerer Höhe und Entfernung vom Flughafen
- Feinsteuerung durch kurze Transitions

System der STARs/ILS-Verfahren wird nicht nur für die Situation des Funkausfalls genutzt

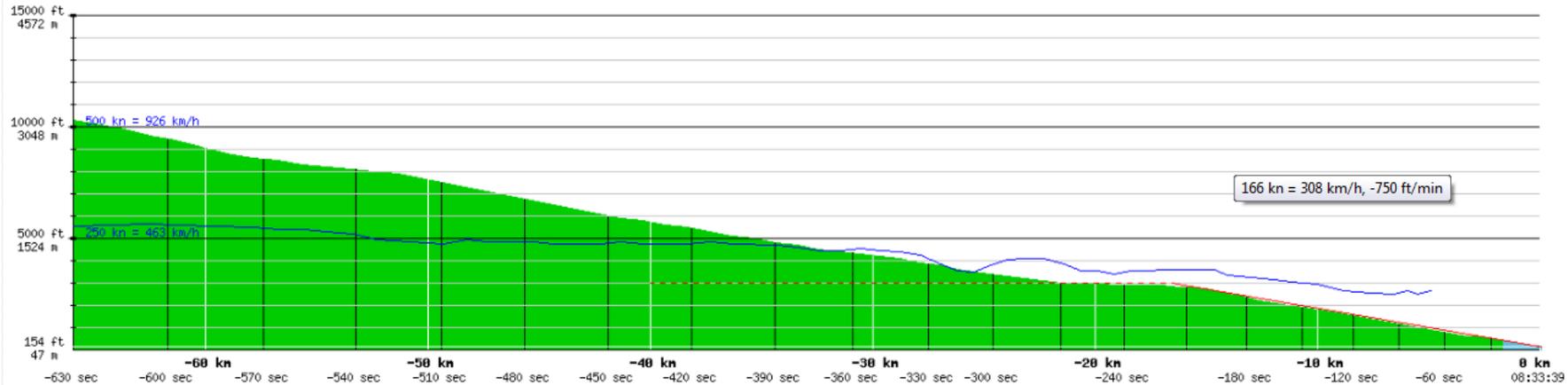
Darstellung Radarspuren Berlin (3.4.2011 14-18 Uhr)



Vorteil: Keine langen Horizontalflüge

Anflug auf Berlin TXL

Datum: 02.04.2011/08:33:39 (Samstag)
Details: Deutsche Lufthansa (DE) / B733

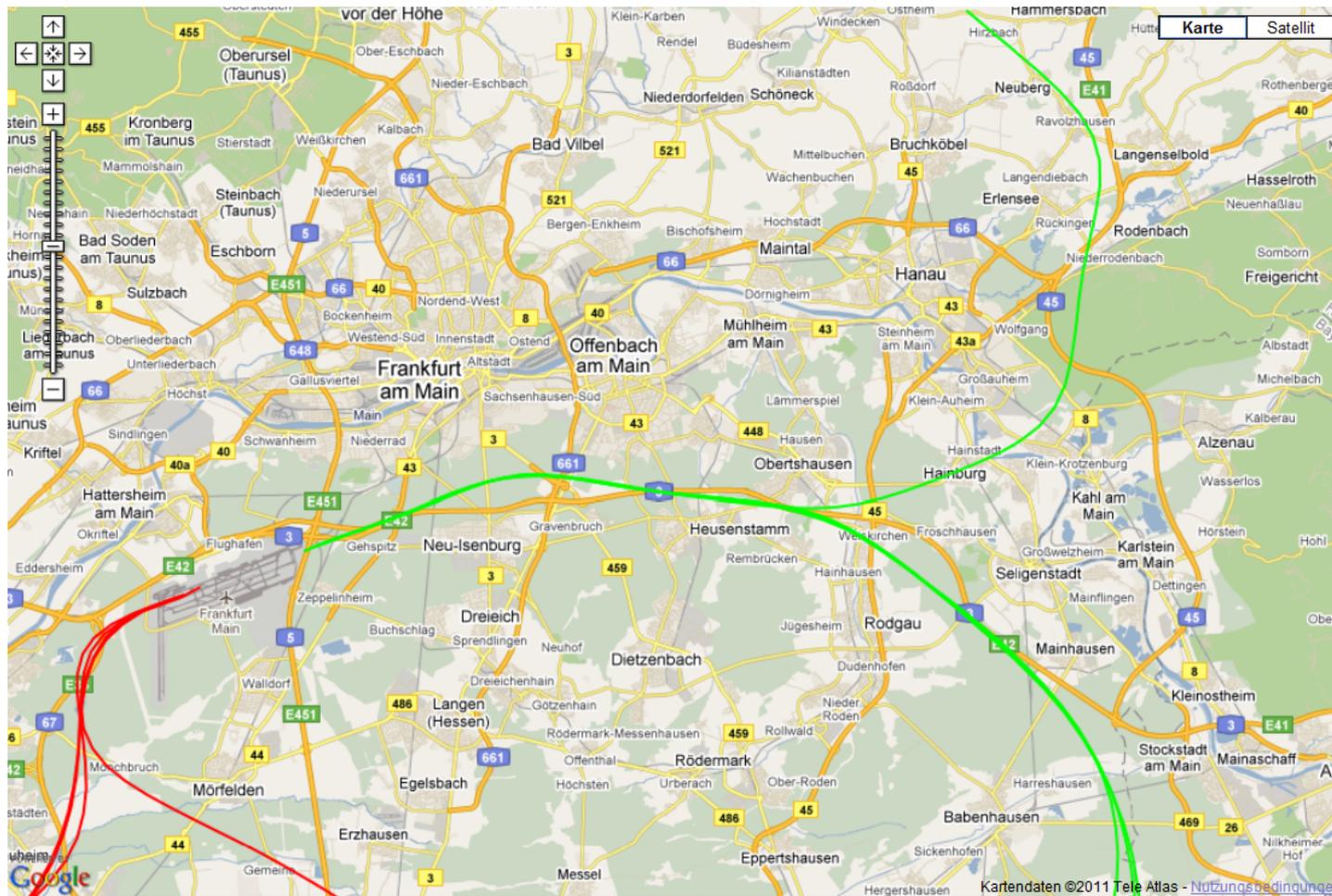


Grün: Höhenprofil (Messdaten)
Blau: Höhenprofil (Berechnet)
Rot: Sollkurve (AzB)
Blau: Geschwindigkeitsprofil

- CDA prinzipiell möglich
- Eindrehen in Endanflug (zeitlich) wenig präzise, dadurch geringere Kapazität
- Wege sind kurz
- Verzögerungen erfolgen in größerer Höhe
- Vorzugslösung, falls Kapazität ausreichend

Gekurvte Anflüge werden in Frankfurt praktiziert

Flugspuraufzeichnung 22.3.2011 0:00-4:00



Möglich nur bei Anflug auf eine Bahn o. abhängigen Betrieb!

Kann von 90-95% aller Flugzeuge befliegen werden

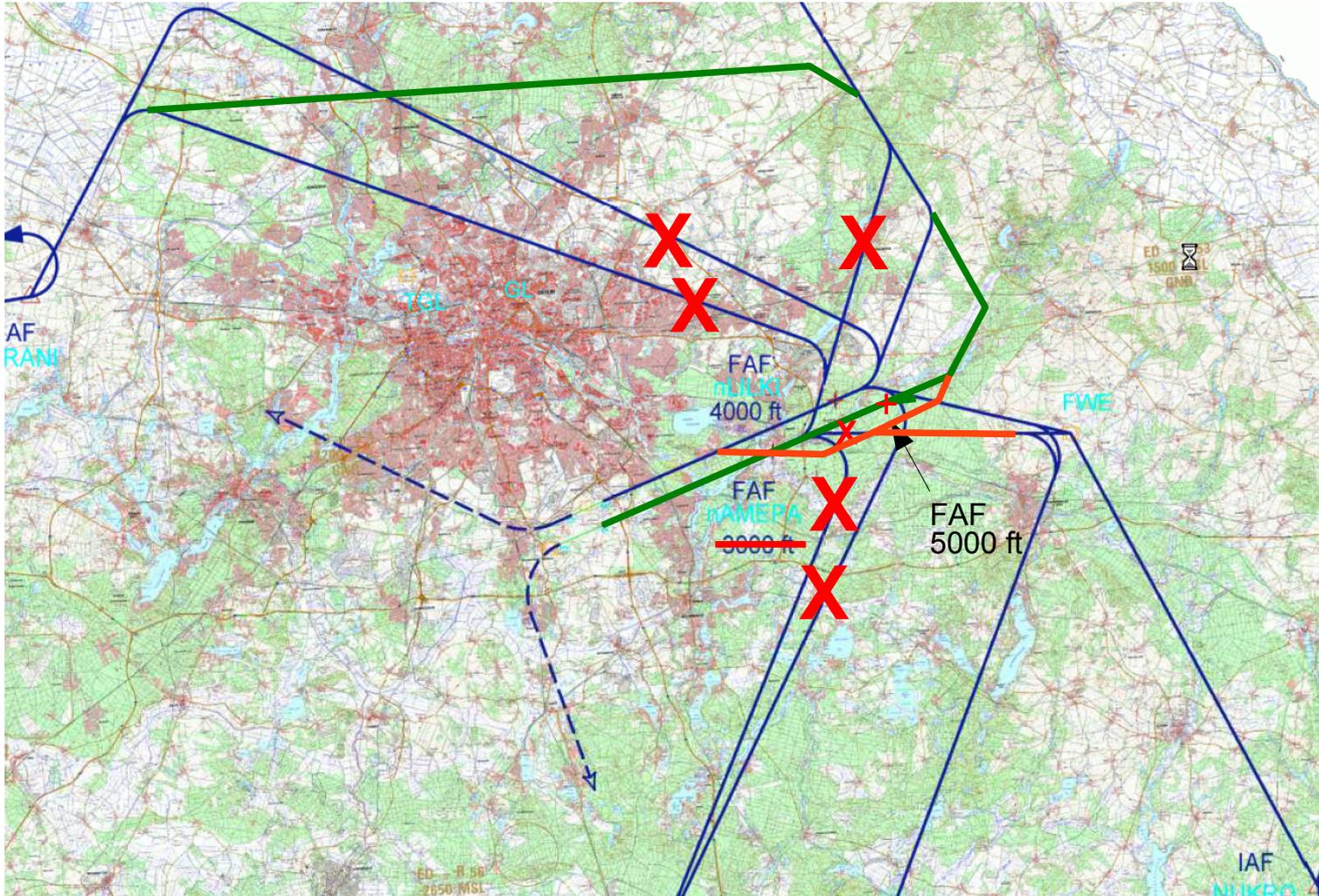
Mit Nichtpräzisionsverfahren Eindrehen kürzer vor Bahn möglich

Auch erkennbar: DROps bei Starts

Quelle: DFLD (Google)

Konzept sollte modifiziert werden

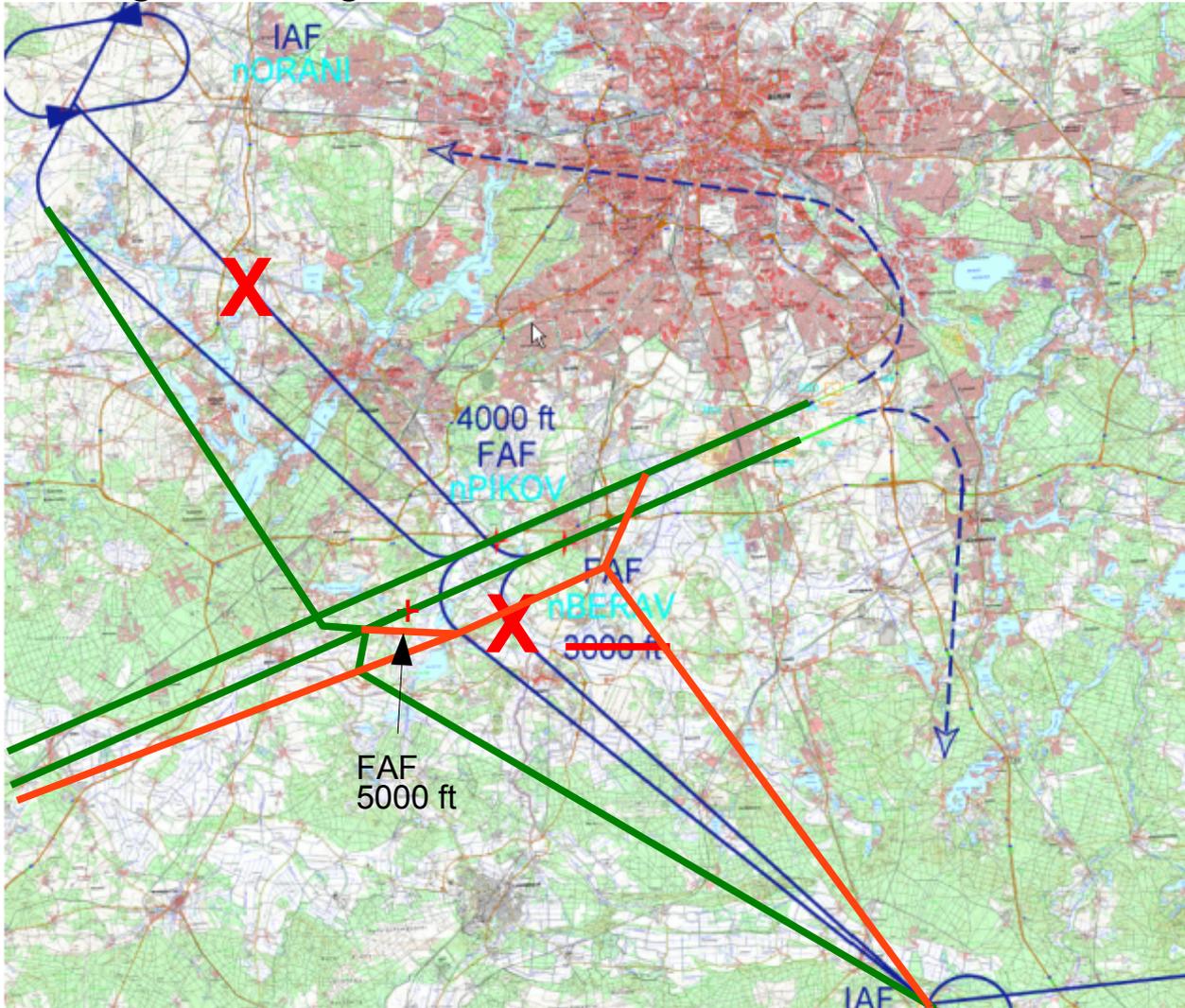
Vorschlag für Anflugrouten bei BR25



- Umfliegen von Berlin
- Zwischenanflughöhe 5000 ft, ggf. 2. Anflug in 4000 ft
- Zusätzlich kurzer Anflug

Konzept sollte modifiziert werden

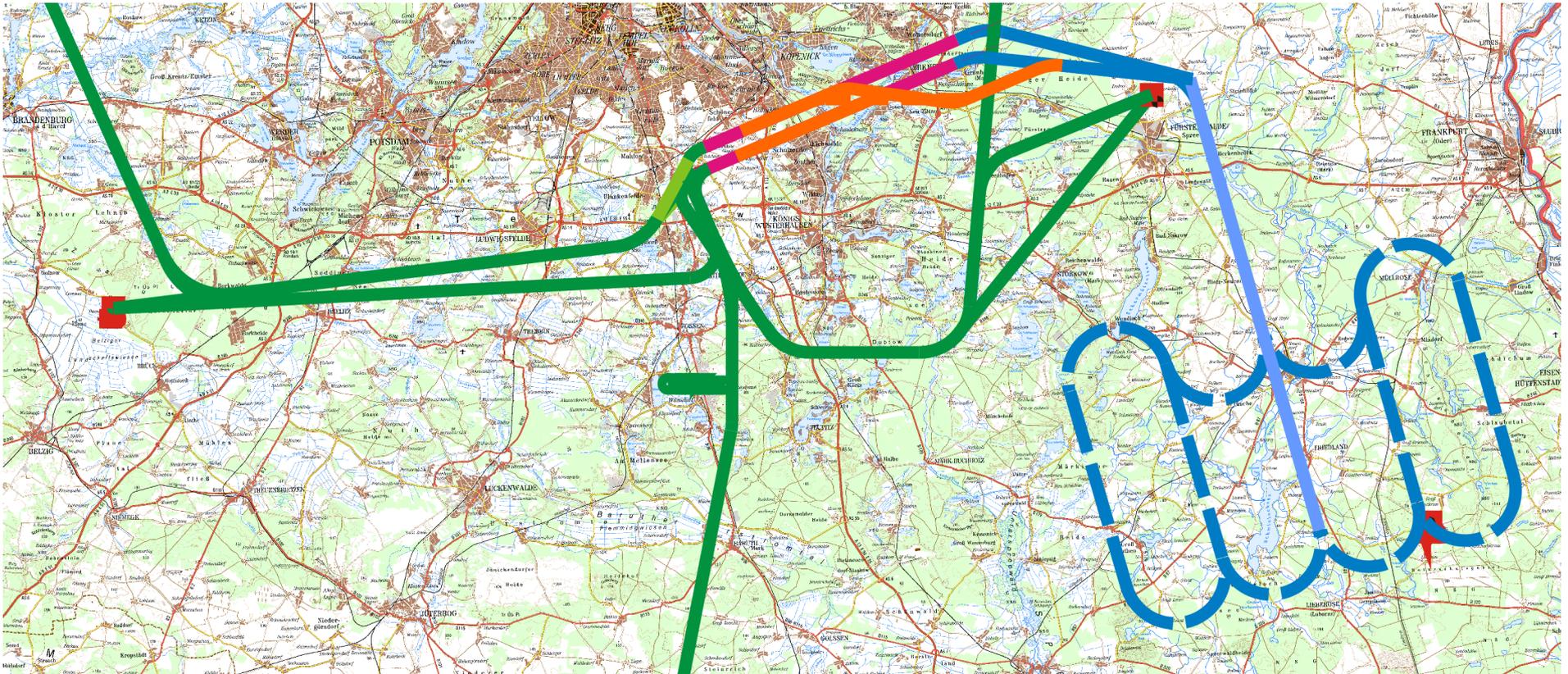
Vorschlag für Anflugrouten bei BR07



- Zusätzlicher Einflugpunkt in Bahnachse sinnvoll
- Zwischenanflughöhe 5000 ft, ggf. 2. Anflug in 4000 ft
- Zusätzlich kurzer Anflug

Anflug nur vom Süden

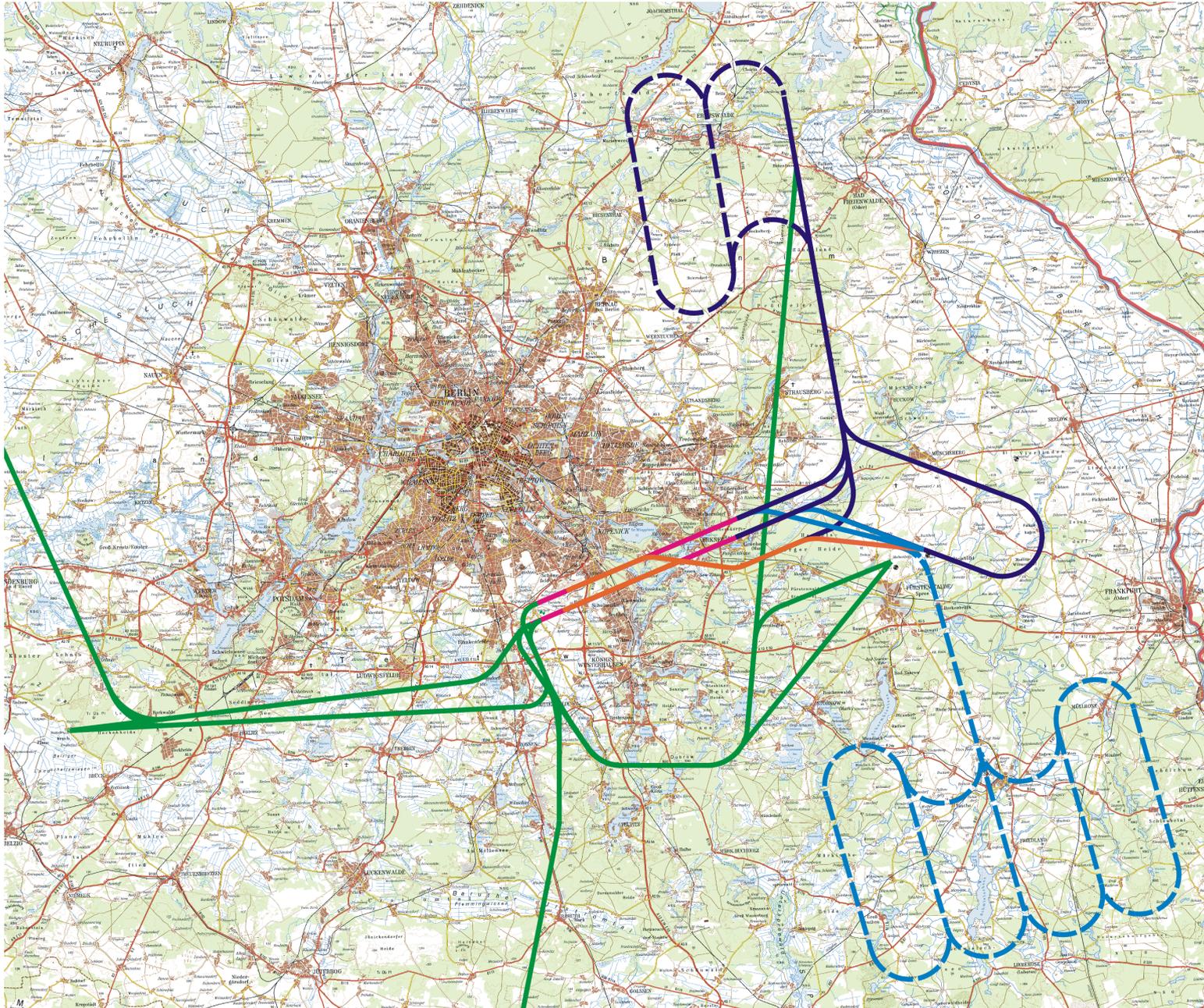
Vorschlag großräumig BR25



- Weiterentwicklung STARs/ILS-Anflugsystem
- Anflugverzögerung oberhalb lärmrelevanter Höhe (FL100..FL110)
- CDA vorgesehen
- Optimale Kapazitätsausnutzung, da präzises Eindrehen möglich
- Nachteil: Lange Wege bei Anflug von Norden

Kurze Wege beim Anflug auch von Norden

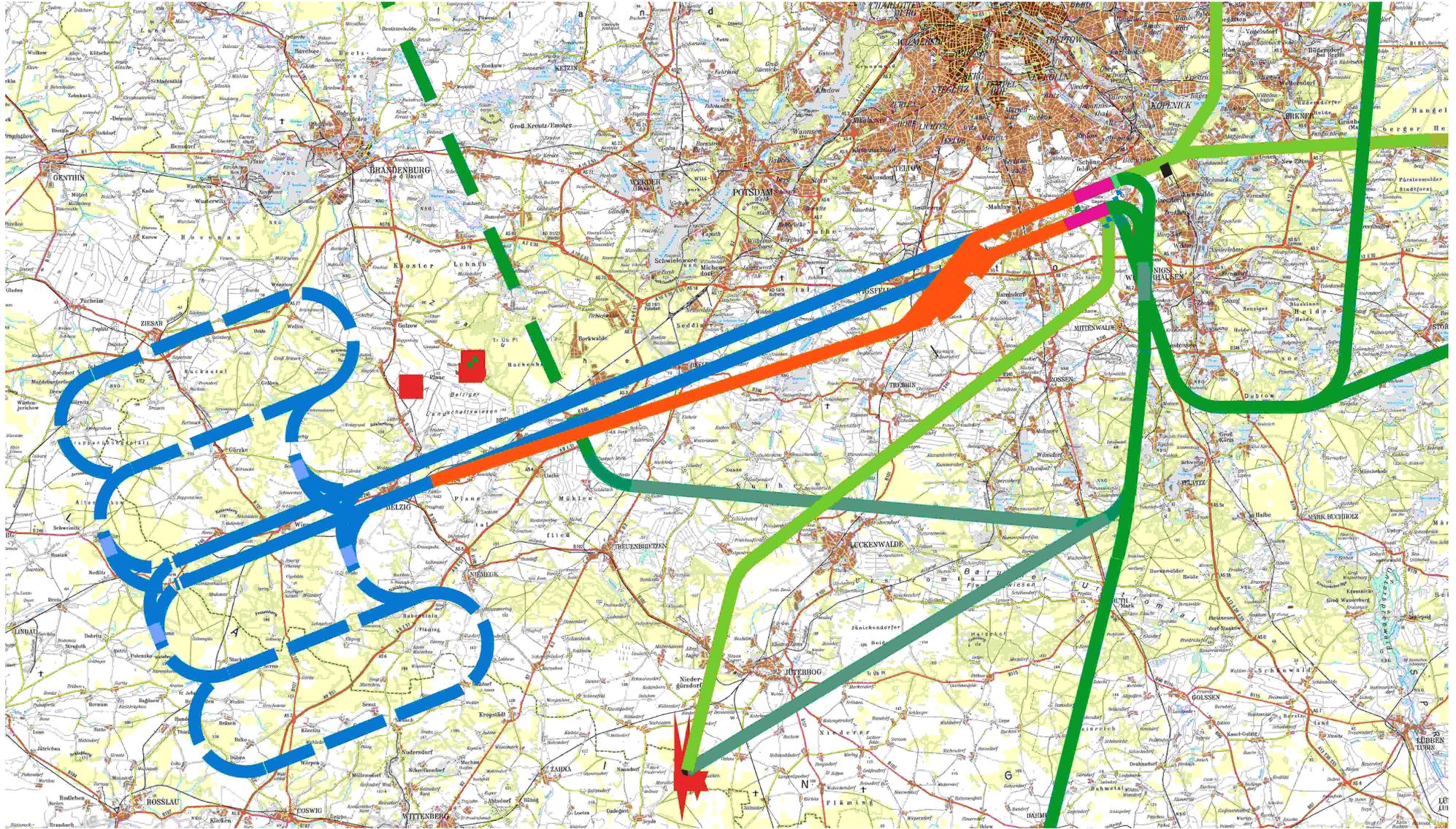
Erweiterung um Anflugmöglichkeiten von Norden



Quelle: Fuld; Kartengrundlage Landesvermessung Brandenburg

Berlin kann umflogen werden

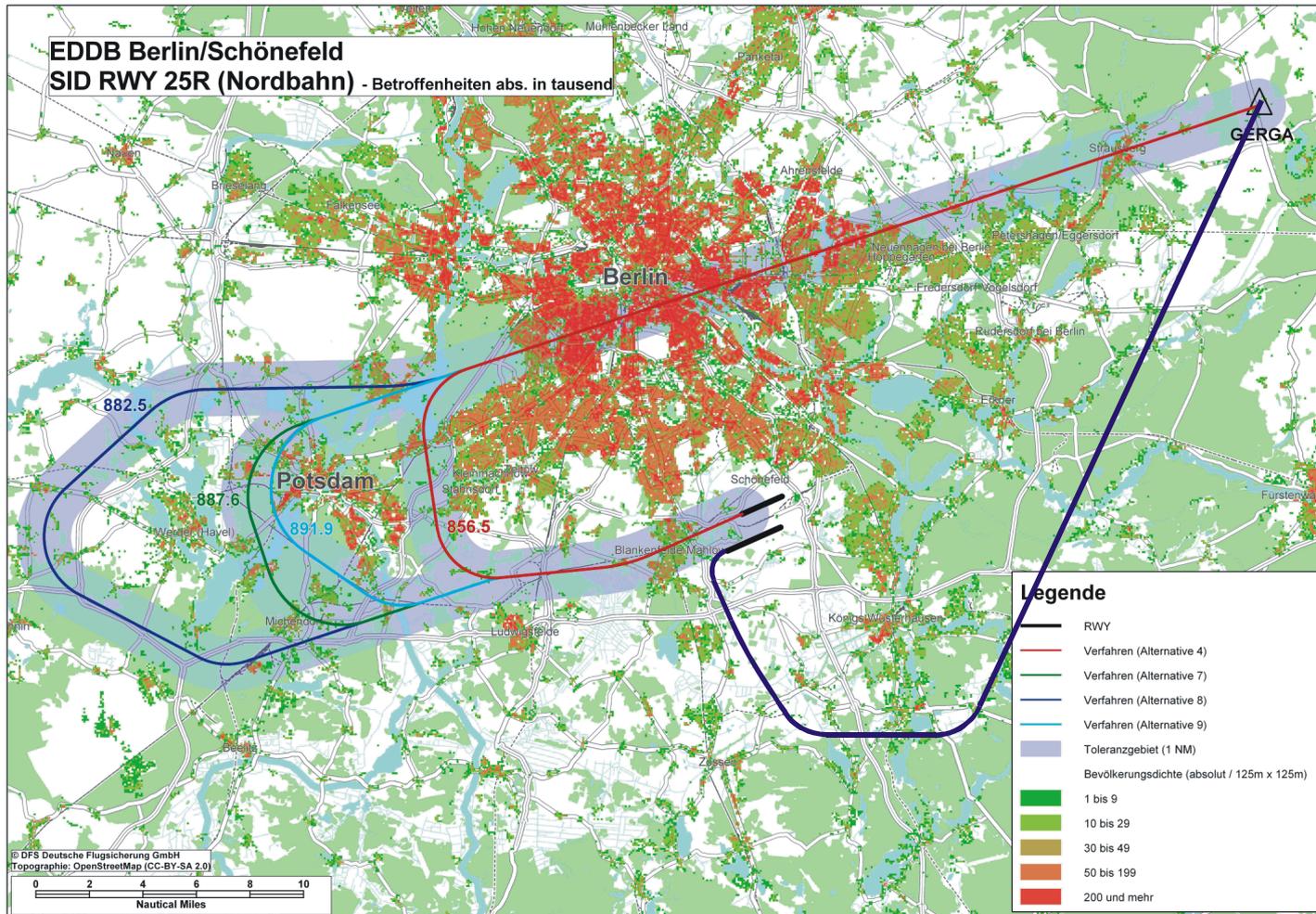
Vorschlag großräumig BR07



Zusätzliches Verfahren für Ostanflüge schwierig aufgrund Südabflügen

Warum nicht über Südumfliegung nach GERGA?

DFS-Vorschläge vs. Vorschlag Fuld für BR25



Streckenlänge DFS-Vorschläge: ≥ 50 NM

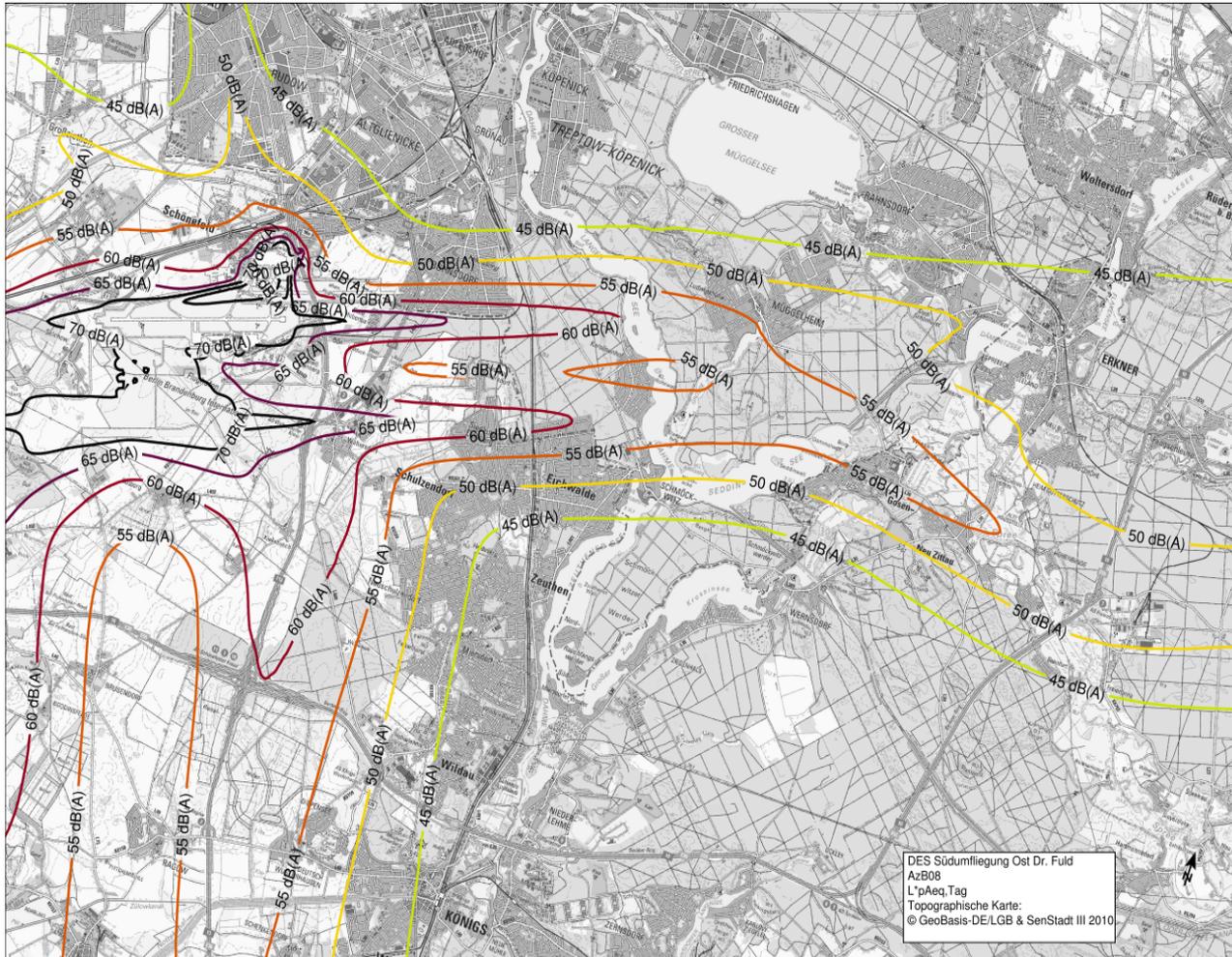
Südumfliegung: 45 NM

Eine sorgfältige Betroffenheitsermittlung ist erforderlich

- Es dürfen keine Alternativen aus wirtschaftlichen Gründen vor Ermittlung der Lärmbetroffenheit ausgeschlossen werden
- Berechnung der Lärmimmissionen in einer Gesamtbetrachtung; Gütewerte sind hilfreich, aber nicht ausreichend
- Ermittlung der Betroffenenanzahlen differenziert nach Tag und Nacht, auf Grundlage der für 2020 prognostizierten Bewegungszahlen
- Gegenüberstellung von Ent- und Belastungen
- Bewertung und Gewichtung der Betroffenheiten
- Unzureichend ist die Ermittlung lediglich der innerhalb eines Korridors Wohnenden ohne Berücksichtigung der Immission
- Der gesamte Eindrehbereich muss als betroffen betrachtet werden

Berechnungen für Alternative zeigen weniger hohe Belastung in Siedlungsgebieten

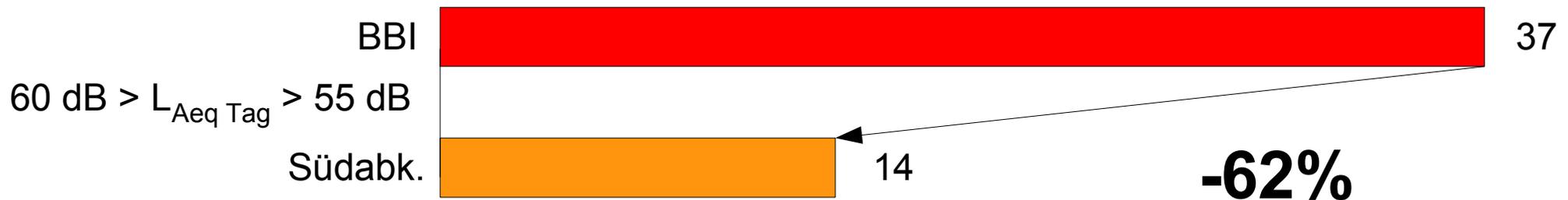
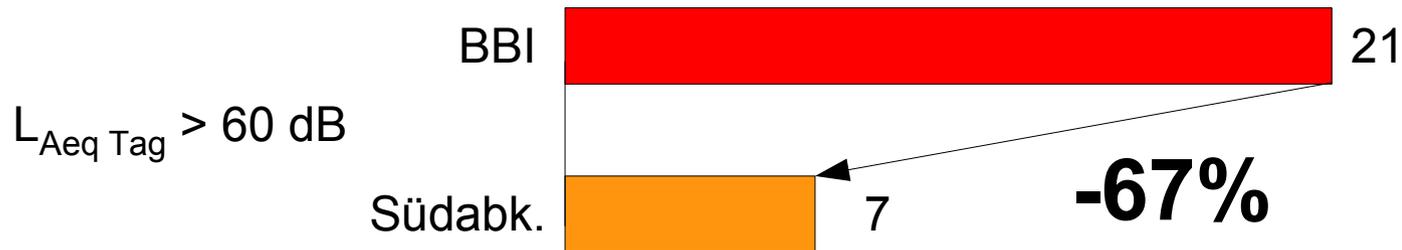
Lärmberechnung auf Grundlage modifizierten Datenerfassungssystems für 2020; Ostseite



- Starts mit Südabkurvung von Süd- und Nordbahn
- Ca. 70% aller Anflüge über kurzen Anflug

Die Betroffenzahlen sind ca. 2/3 niedriger

Abschätzung der Betroffenzahlen nach dB-Bereich $L_{Aeq\ Tag}$ in Tausend

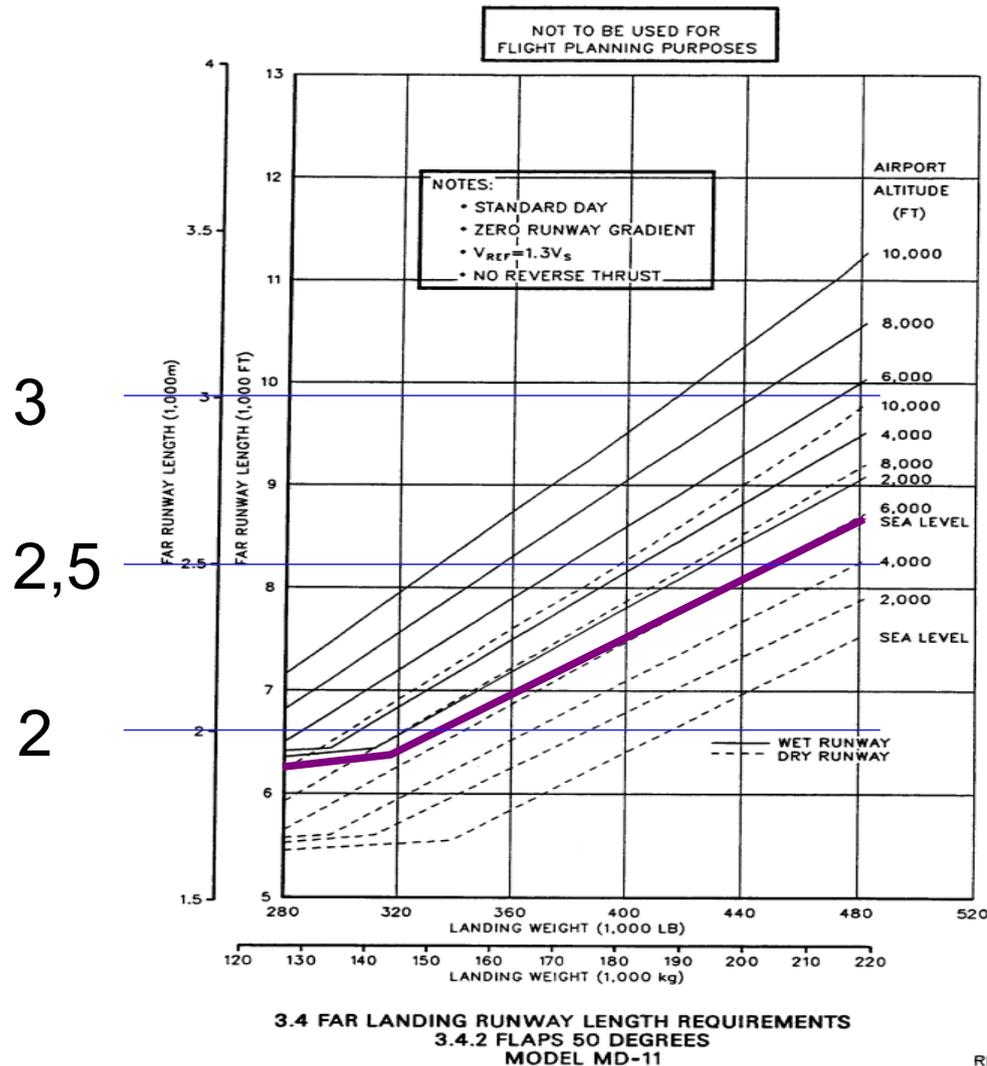


Rechtfertigen die betrieblichen Vorteile eines unabhängigen Betriebs eine zwei- bis dreifach höhere Lärmbetroffenheit?

Ein Versatz der Landeschwelle um ca. 0,8 – 1,2 km ist möglich

Notwendige Landebahnlänge bei nasser Bahn für MD11 (Flugzeug mit größter Landestrecke)

MCDONNELL DOUGLAS



- Flughöhe 40-60 m höher
- Spitzenpegel in 4 km Entfernung 2-3 dB niedriger
- In Lärmberechnung nicht einbezogen

Zum Vergleich

- Zürich 10/28: 2500 m
- Frankfurt 07L/25R: 2800 m
- Los Angeles 06L/24R: 2720 m

Fazit: Auch bei Anflugverfahren ist Lärminderung möglich

- Der Flughafen braucht keinen vollständig unabhängigen Betrieb
- Bei unabhängigem Flugbetrieb ist die Lärmbetroffenheit zwei- bis dreifach höher
- Das DFS-Konzept der Radarführungsstrecken sollte nur eingeführt werden, falls aus Kapazitätsgründen unabdingbar
- Das klassische Prinzip von STARs/ILS-Anflügen sollte zunächst möglichst beibehalten werden
- Kurze Anflüge sollten praktiziert werden
- Vorteile der beiden Grundkonzepte sind zu verbinden
- Die Betroffenheiten müssen sorgfältig ermittelt werden
- Die Landeswellen können versetzt werden