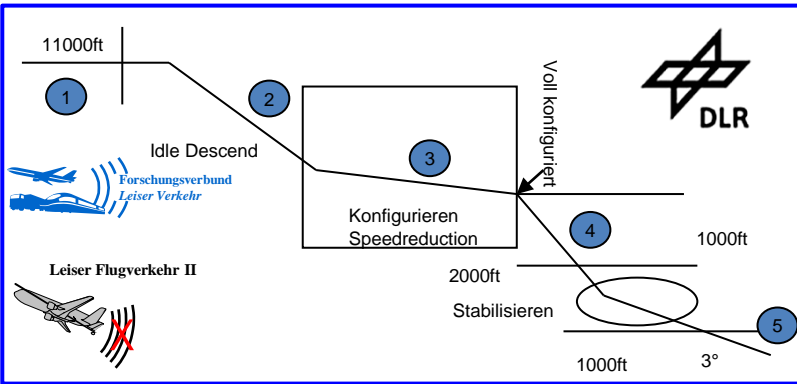


# Forschungsprojekt “Steeper Approach” im Rahmen des Expertengremiums „Aktiver Schallschutz“, beauftragt durch das UNH

B. Korn, V. Mollwitz, DLR – Institut für Flugführung



# Hintergrund: Steep Segmented Approaches



Start:  
Forschungs-  
projekt "Steep  
Segmented"



DLR-Idee: Segmented CDA

airberlin@DLR



GBAS: Steeper  
Approach Approaches  
mit ATRA

Simulatorversuche  
Steeper Approach



Bis 2005

Sep. 2011

2011

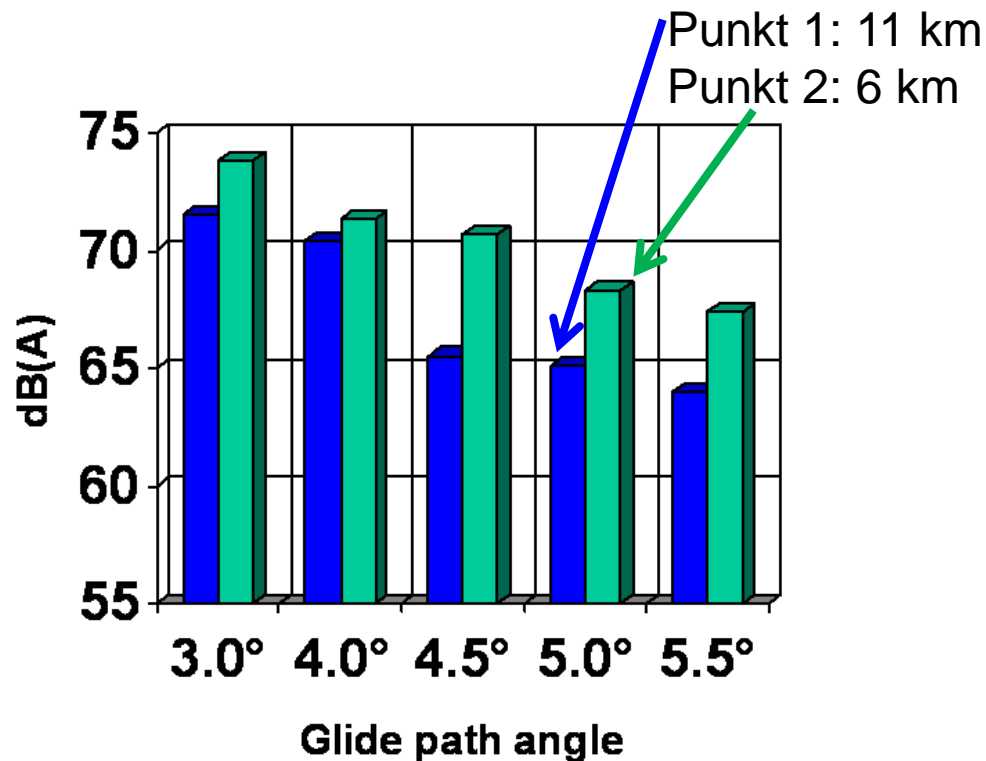
Dez. 2012

Jun./Jul. 2013

Okt. 2013



# Steiler Gleitwinkel – airberlin Flugversuche in Braunschweig, Sep. 2011



B737-700 NG, Sep. 2011

Steile Anflüge wurden bei 1000ft AGL wie geplant abgebrochen

# Struktur des Forschungsprojektes “Steeper Approach”

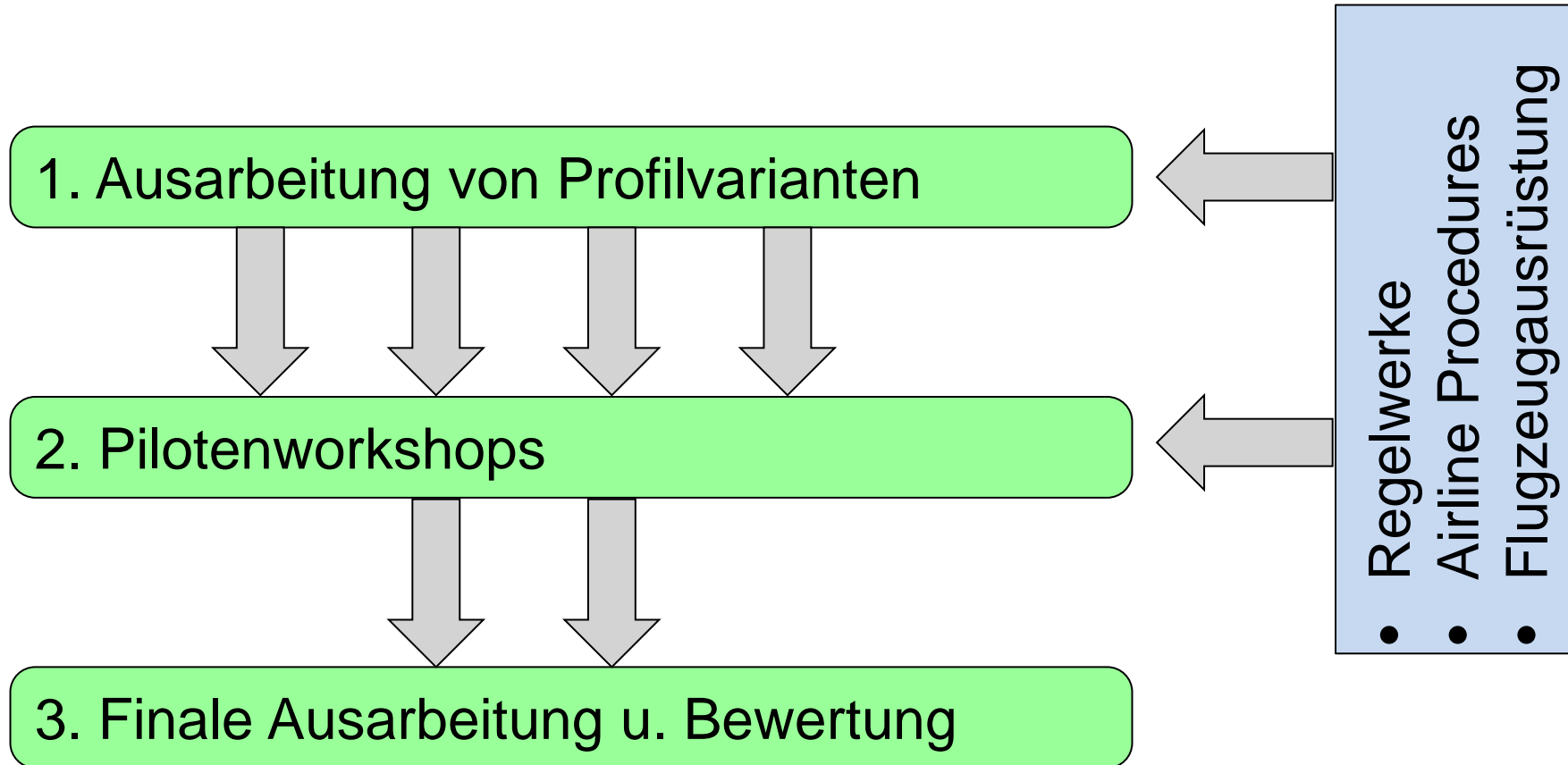
AP2,3 in 2014

AP	Name	2012			2013											
		10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	Fliegbarkeit			D1.1		D1.2										
1a	Option Simulatorversuche										D1.3					
1b	Option Flugversuche														D1.4	
2	Einbindung Mischverkehr													D2.1		
3	Kapazitätsauswirkungen															D3.1

AP1  
abgeschlossen

Option AP1a,b  
in Bearbeitung

# Vorgehensweise – Verfahrensauslegung



## Workshops



- 25 Piloten
  - Ø 18 Jahre Berufspilot
  - Ø 10.000 Flugstunden
- Vertretene Flugzeugtypen:  
A320, A330/340, A380,  
B737 Classic, B737 NG,  
B757/767, Q400

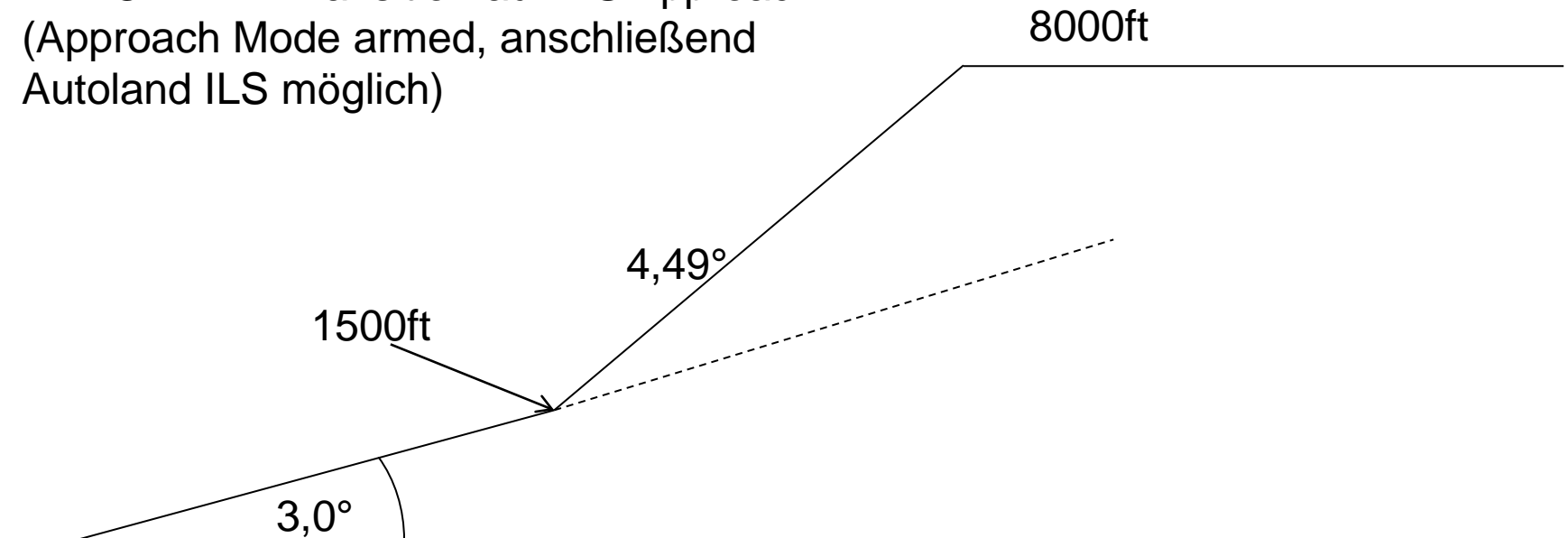


**Vielen Dank!**



## Ergebnisprofil vor Simulatorversuchen

- Steilsegment voll konfiguriert
- Durchführung: Fully managed (automatisiert durch FMS)
- Vertikalführung mit BARO-VNAV
  - Non-Precision-Approach
  - BARO-VNAV Transition auf ILS Approach (Approach Mode armed, anschließend Autoland ILS möglich)

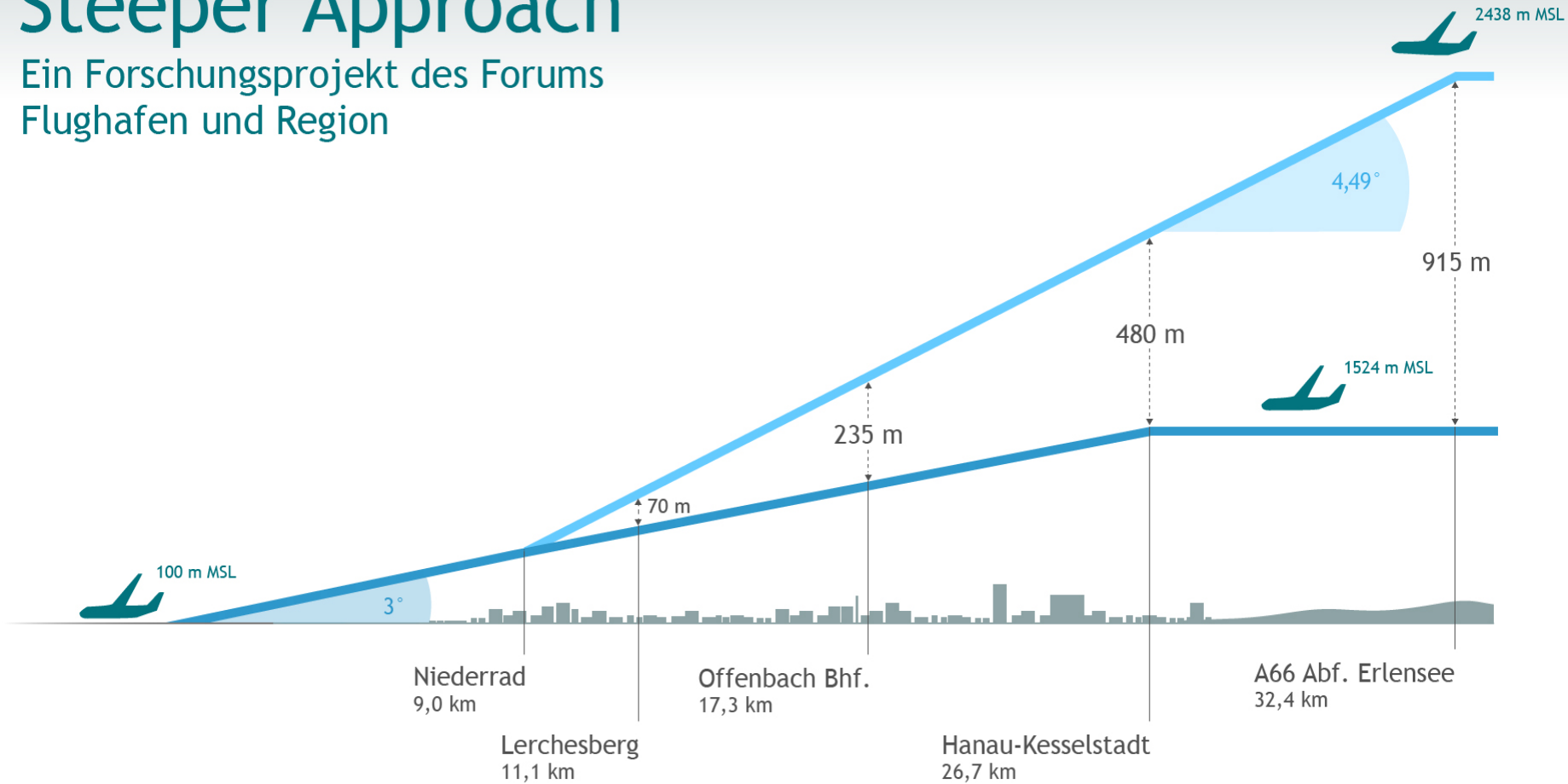




# Steeper Approach auf die LBNW

## Steeper Approach

Ein Forschungsprojekt des Forums  
Flughafen und Region





# Simulatorstudie



## Condor (Validierung)

- 8 Stunden (2 Sessions) mit 4 Crews
- Muster: B767
- Eigenanteil an den Kosten > 50%



## TUIfly (Validierung)

- 8 Stunden (2 Sessions) mit 4 Crews
- Muster: B737 NG
- Eigenanteil an den Kosten > 50%



## Lufthansa (Fliegbarkeit)

- 5 Sessions mit Technical Pilots
- Muster: A320, A330, A340, A380, B747-8
- Eigenanteil an den Kosten > 50%

# Flugsimulatorstudie

## Erste Ergebnisse – Fliegbarkeit

- Steilsegment: Konfiguration möglichst mit Fahrwerk eingefahren, mittlere Landeklappenstellung und ggf. Zuhilfenahme Spoiler
- Durchführung: Fully managed (automatisiert durch FMS)
- Vertikalführung mit BARO-VNAV
  - Non-Precision-Approach
  - BARO-VNAV Transition auf ILS Approach (Approach Mode armed, anschließend Autoland ILS möglich)
- Geringste Lärmauswirkung am Boden erwartet
- Leider mit jedem Flugzeugtyp anders realisierbar
- Mit allen Flugzeugtypen und Gewichten bei 170 Knoten möglich
- 4,49° auch bei 40°C und 25 kts Rückenwind in dieser Konfiguration möglich
  - B767, A330, A340

# Flugsimulatorstudie

## Erste Ergebnisse – Fliegbarkeit

- Zumindest noch bei 15°C und ohne Rückenwind in dieser Konfiguration 4,5° möglich:
  - A320 (vermutet, wird noch untersucht)
  - A380 (sicher!)
  - B748 (sicher!)
- Nur bei ausreichend Gegenwind mit eingezogenem Fahrwerk:
  - B737

# Flugsimulatorstudie

## Erste Ergebnisse – Fliegbarkeit

- Aber
  - Selbst bei 40°C und 25 kts Rückenwind oder mehr mit allen Flugzeugen bei maximalem Landegewicht 4,5° möglich
    - U.U. leider ausgefahrenes Fahrwerk nötig (technisches Limit im Simulator erfolgen)
- Genaue Lärmrechnungen bei Einsatz von Spoilern mit heutigen Modellen leider noch nicht mit ausreichender Genauigkeit möglich => echte Lärmmessungen nötig

# Flugsimulatorstudie

## Erste Ergebnisse: Fliegbarkeit

**Konfiguration für 4,5° bei Standardatmosphäre (ca. 15°C) und Windstille  
(im Simulator ermittelt)**

Typ	Fahrwerk	Landeklappen	Spoiler (Bremsklappen)	Maximaler Sinkwinkel mit Triebwerken im Leerlauf und dieser Konfiguration bei 170 Knoten IAS
A320	up	3	ja	nicht ermittelt
A330-300	up	3	ja	7,5°
A340-600	up	3	ja	5°
A380	up	3	ja	5°
B737-800	down	15	nein	4,6°
B747-8	up	20	nein	5°
B767	up	20	ja	6°

## 4.10.2013: Flugversuche mit Condor in Frankfurt

### Condor:

- „leeres Flugzeug“ – keine Passagiere (D-ABUZ (B767))
- 04.10.2013 15:00LT bis 19:00LT

### DFS:

- Sichtflugbedingungen
- Speziell abgestimmt mit DFS (Tower und Approach)

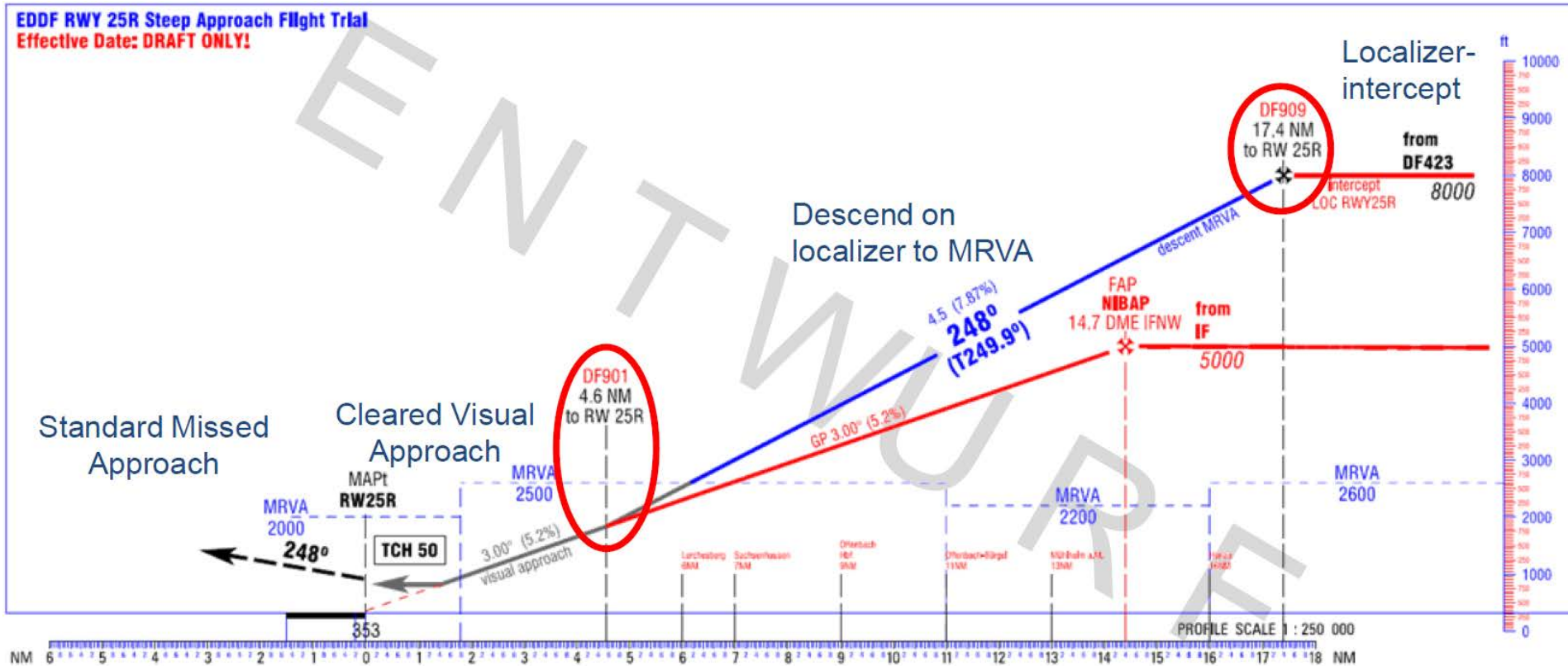
### DLR:

- Planung, Begleitung und Auswertung der Versuche hinsichtlich Lärm und Fliegbarkeit

### UNH:

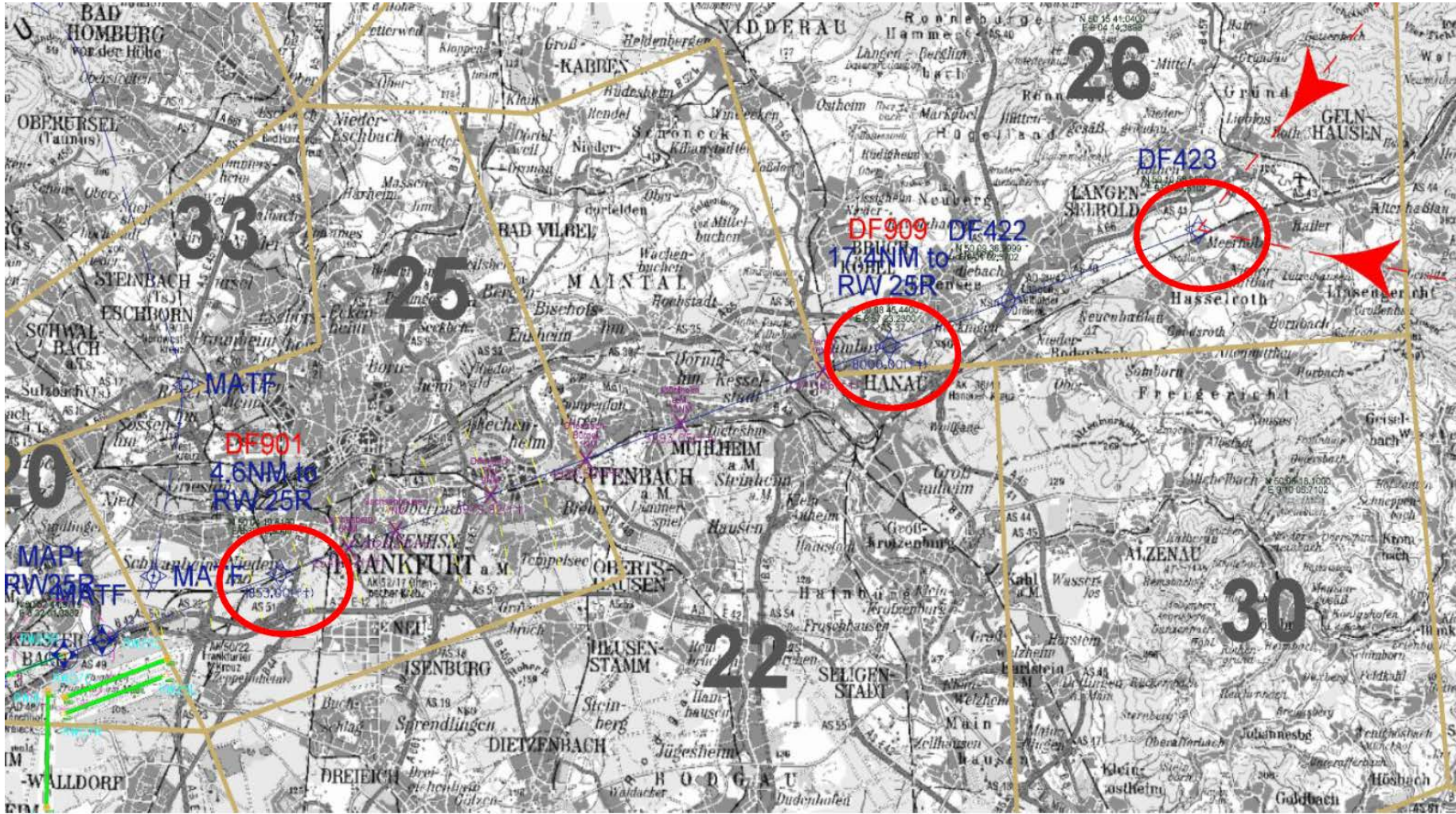
- Organisation Presseevent

# 4.10.2013 – Condor: Steeper Approach RWY 25R

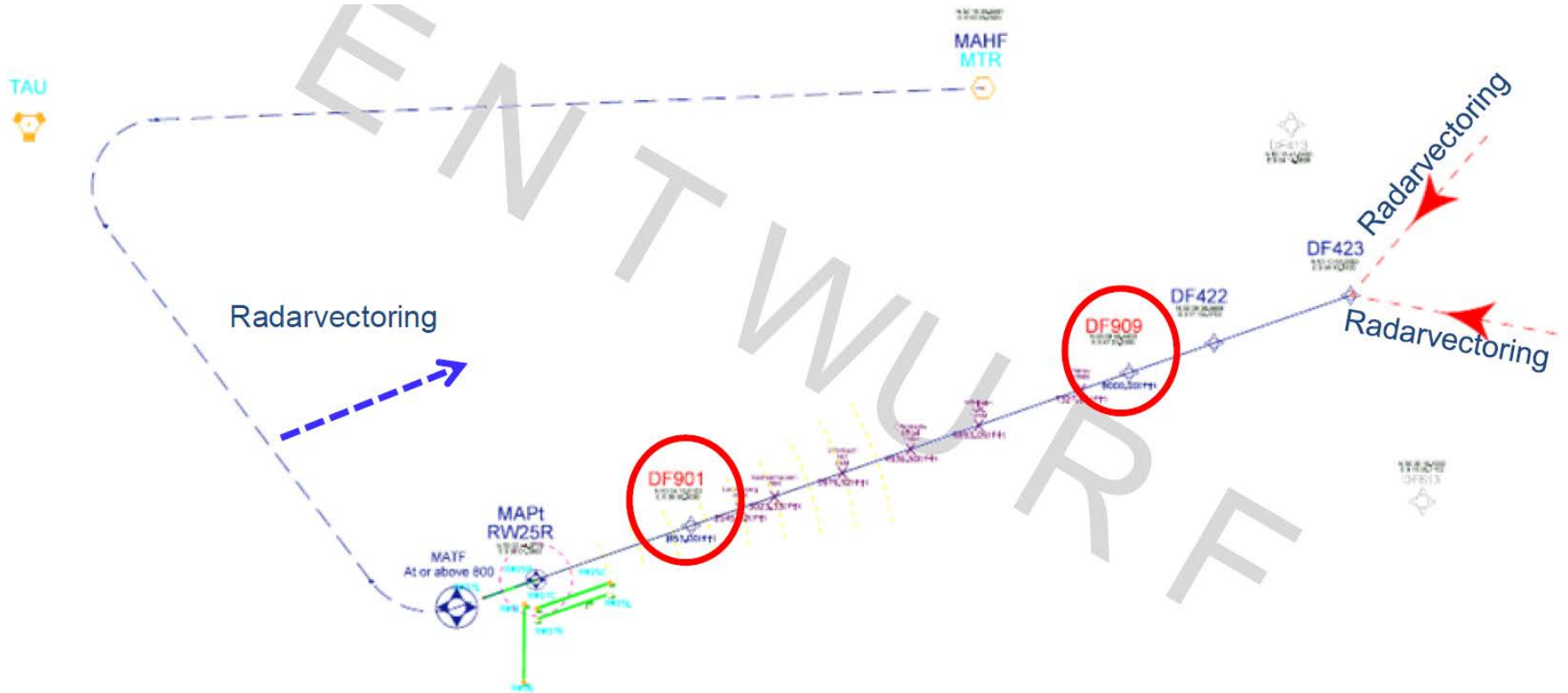




# 4.10.2013 – Condor: Steeper Approach RWY 25R

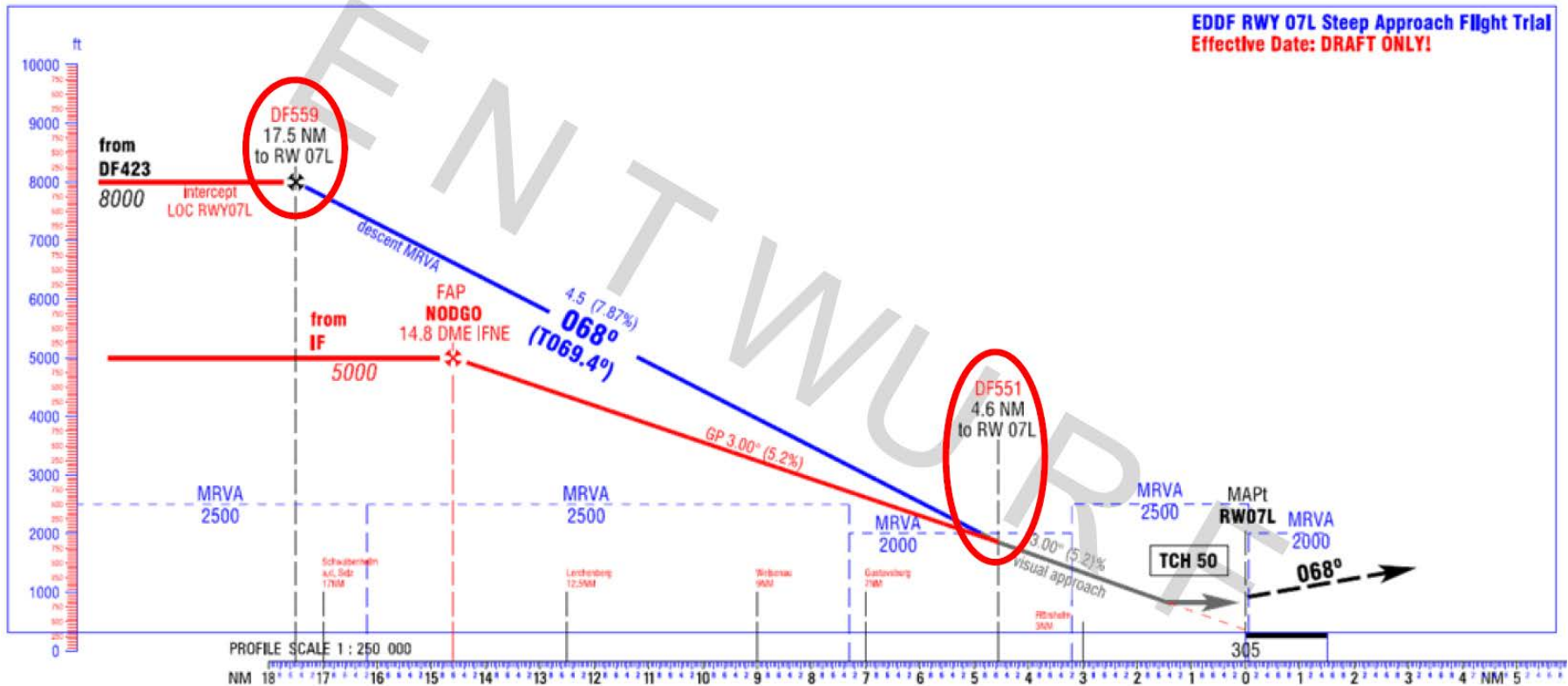


# 4.10.2013 – Condor: Steeper Approach RWY 25R

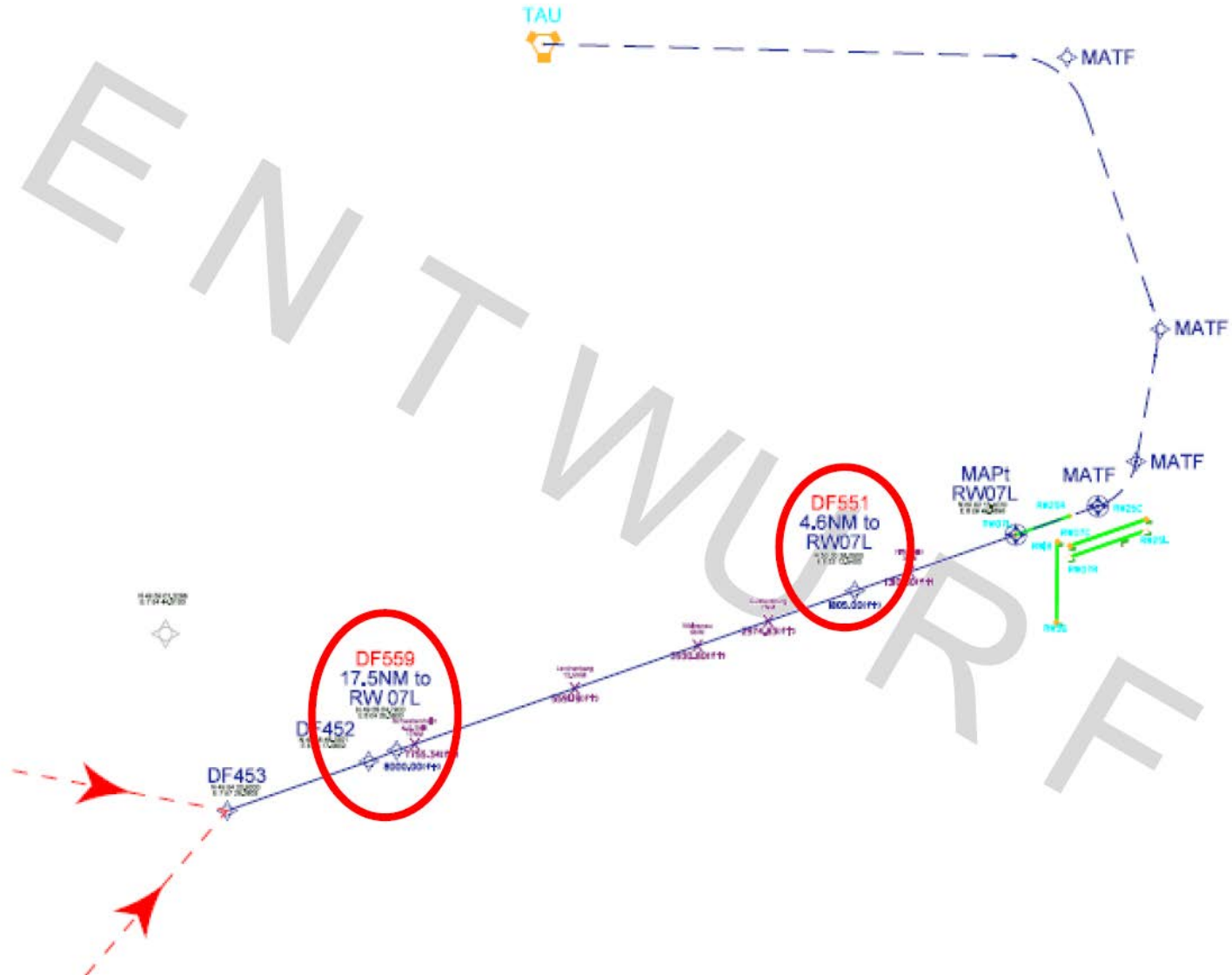




# 4.10.2013 – Condor: Steeper Approach RWY 07L



# 4.10.2013 – Condor: Steeper Approach RWY 07L



## 4.10.2013 – Condor: Steeper Approach – Testplan

Anflug	Art	Speed	Configuration
1	3,0°	Var.	Standard (Reference)
2	4,5°	170 kts	Flaps 20, Spoiler, Gear up
3	4,5°	170 kts	Flaps 20, Spoiler, Gear up
4	4,5°	140 kts	Flaps full, Spoiler, Gear down
5	4,5°	170 kts	Flaps 20, Spoiler, Gear up
6	3,0°	Var.	Standard (Reference)

Anzahl der 4,5°-Anflüge in Abhängigkeit der verfügbaren Zeit und Verkehrssituation

# Regelwerke

Auch wenn das Projekt erfolgreich war, sind für eine Anwendung im Regelbetrieb noch Voraussetzungen zu schaffen:

- Für den Regelbetrieb muss sich nach den Vorgaben der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) beim Übergang vom Zwischenanflug (Intermediate Approach) zum Endanflug (Final Approach) ein Horizontalflug von 1,5 Seemeilen (ca. 2,8 km) befinden.
- Die Flugsicherung hat dem Piloten diesen Horizontalflug zu ermöglichen und die Einhaltung zu überwachen.
- Eine Änderung dieser internationalen Vorgaben ist aufwendig und sehr zeitintensiv. Daher kann der „Steeper Segmented Approach“ auch bei erfolgreichem Testverlauf auf absehbare Zeit nicht im Regelbetrieb angewendet werden





**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

