

Expertenanhörung Ultrafeinstaub  
Frankfurt 22.08. - 23.08.2019

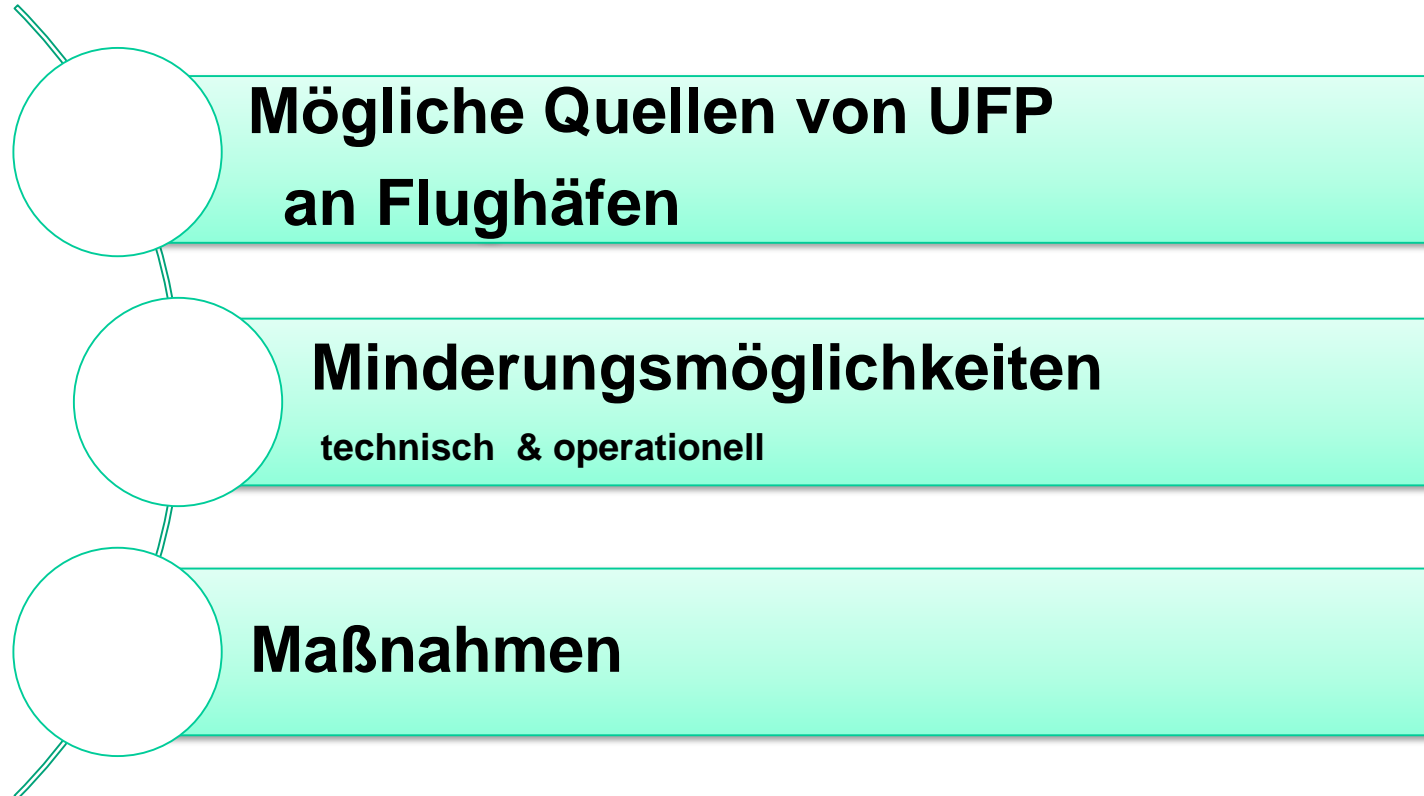
# ***Möglichkeiten zur Minderung von UFP:*** **Optimierung im Bereich des Bodenverkehrs von** **Flughäfen**

Johannes Reichmuth

Knowledge for Tomorrow



# Überblick



# Mögliche Quellen von UFP an Flughäfen

## **Luftfahrzeuge**

(Lande-, Start-, Roll-, Testprozesse)

*Triebwerke*

*Hilfstriebwerke (APU)*

*Abrieb Reifen/Bremsen*

## **Fahrzeuge**

(Diesel/Benzin/Gasantrieb)

*Schlepper, Busse,*

*Tank-, Gepäck-, Fracht-,*

*Catering-, Wasser-, Reinigungs-,*

*Crewtransport-, Überwachungs-*

*Vehikel etc.)*

## **Versorgung am Boden**

*Energie (GPU)*

*Frischluftversorgung*

*Enteisung*

## **Flughafeninfrastruktur**

*lokale Kraftwerke (Strom,*

*Heizenergie)*

*Lagerung von flüchtigen Stoffen*

## **Landseitige Verkehre**

*Passagiertransport*

*Beschäftigte*

*Fracht/Lieferverkehr*

*Parkinfrastuktur*

- viele mögliche und heterogene Quellen
- Luft-, Bodenfahrzeuge & Infrastruktur zwischen Flughäfen unterschiedlich
- genormte Messmethodik nicht verfügbar



# Flugphasen ICAO

## Landing and Take-off (LTO) Cycle

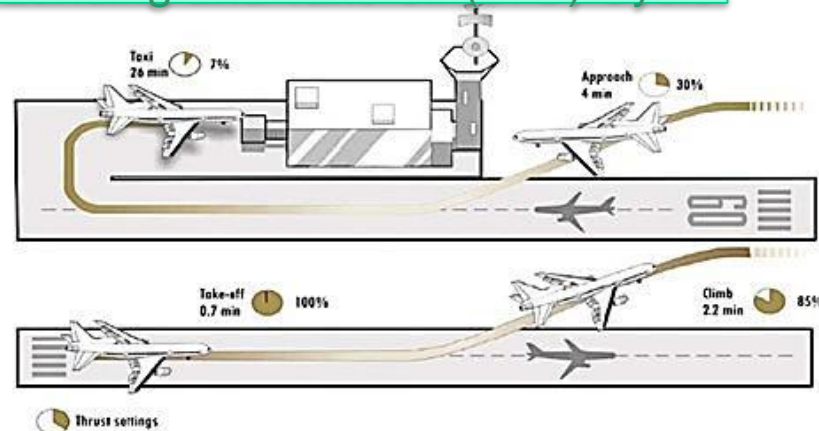
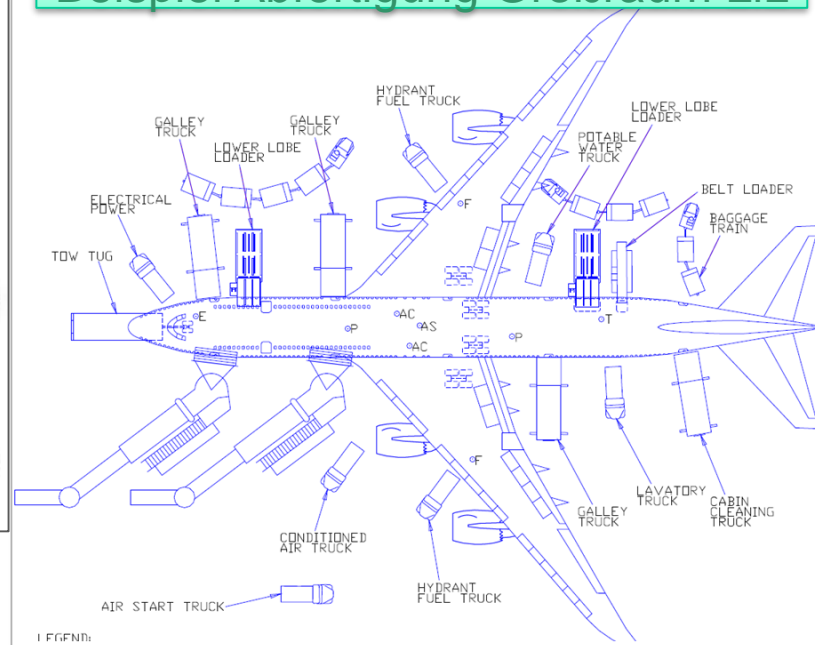


Figure 1 - Illustration of ICAO Emissions Certification Procedure LTO Cycle. Source: ICAO.

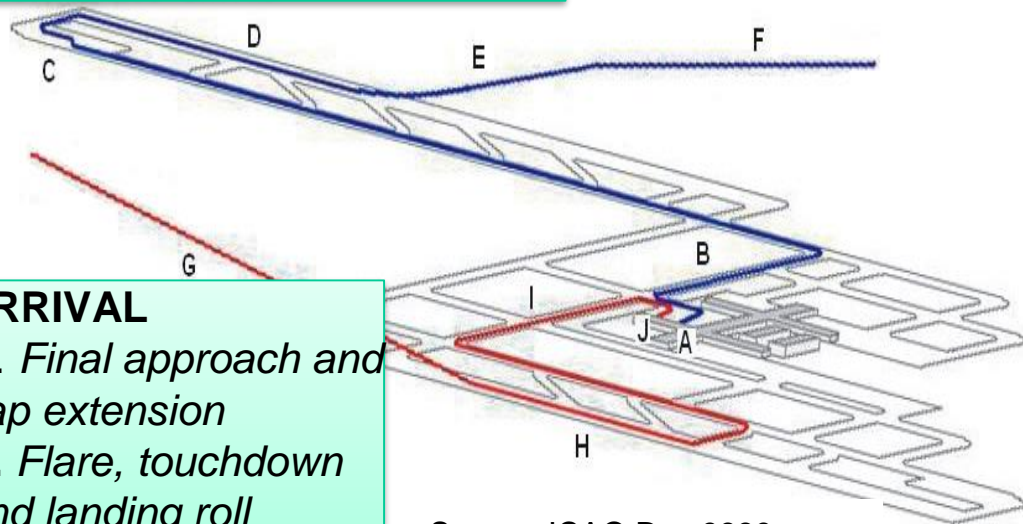
## Beispiel Abfertigung Großraum Lfz



Quelle: Boeing Commercial Airplanes - 747-8 Airplane Characteristics for Airport Planning, 2011

### DEPARTURE

- A. Engine start
- B. Taxi to runway
- C. Holding on ground
- D. Take-off roll to lift-off
- E. Initial climb to power cutback
- F. Acceleration, clean-up and en-route climb



Source: ICAO Doc 9889

### ARRIVAL

- G. Final approach and flap extension
- H. Flare, touchdown and landing roll
- I. Taxi from runway to parking stand/gate
- J. Engine shutdown



# Technische Minderungsmöglichkeiten

## Starten/Landen/Rollen/Stand

*Nutzung von UFP-armen Treibstoffen  
GPU Nutzung am Stand*

## Rollen

*Elektroantrieb im Fahrwerk  
E(Hybrid)-Schlepper*

## Fahrzeuge

*Fahrzeugflotte auf UFP-arme  
Antriebsarten umrüsten  
(Batterie, Brennstoffzelle, H<sub>2</sub>, Gas)*

## Versorgung am Boden

*Energie (GPU)  
Frischlufthversorgung  
UFP-arme Erzeugung der zur  
Versorgung benötigten Energie*

## Flughafeninfrastruktur

*lokale Kraftwerke  
Solarenergie, H<sub>2</sub>, Fernwärme  
Lagerung von flüchtigen Stoffen  
Filter*

## Landseitige Verkehre

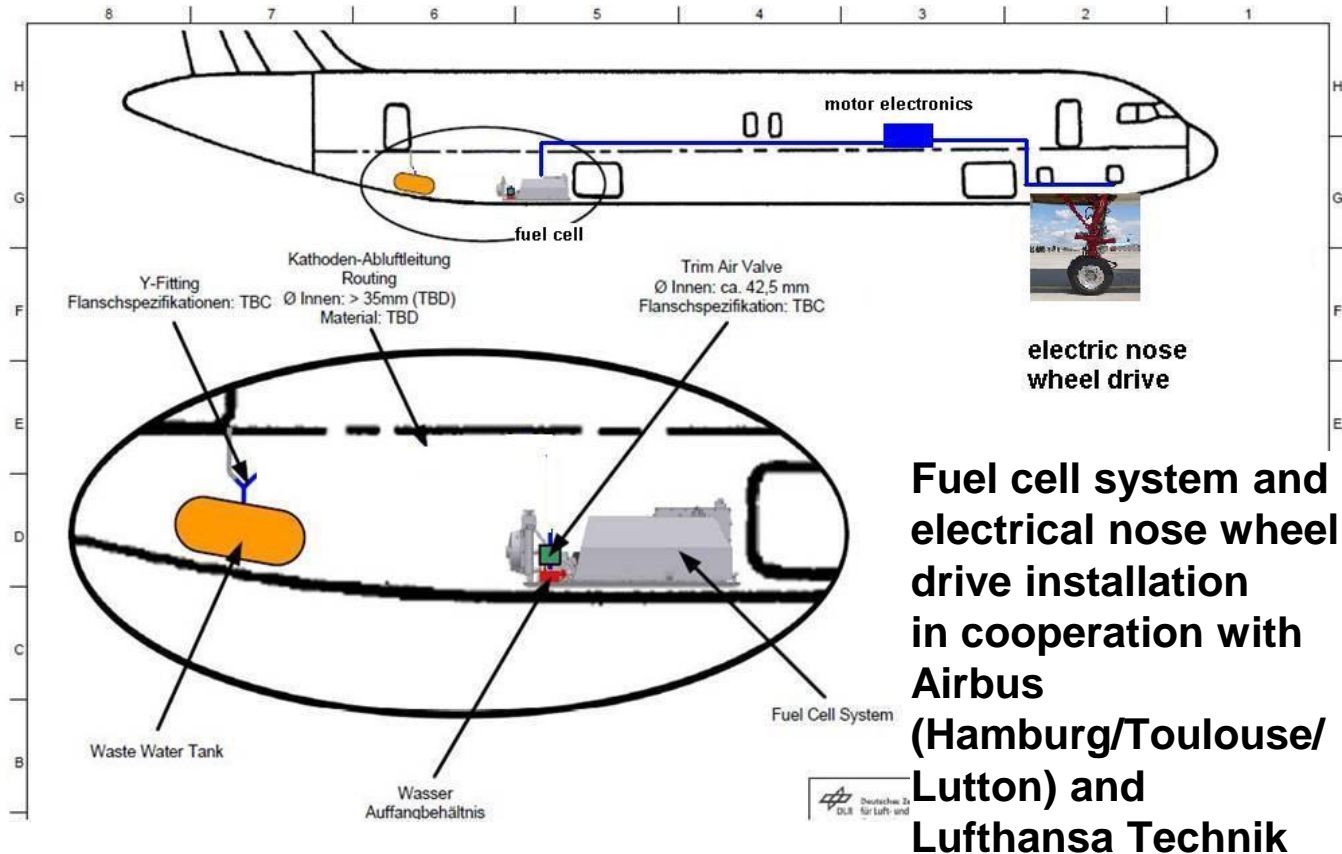
*Umstellung auf E-Mobilität, H<sub>2</sub>-  
Antriebe*

- Treibstoffe noch nicht verfügbar
- Modifikationen an Lfz und Geräten mit Kontakt zu Lfz erfordern spezifische Zulassung
- Betriebsstabilität von E-Antriebslösungen im operativen Flughafenbetrieb noch nicht ausreichend nachgewiesen



# Technische Minderungsmöglichkeiten Beispiel: Elektrischer Bugradantrieb

## Emission free taxi - system installation in A320



# Technische Minderungsmöglichkeiten

## Beispiel: Elektrischer Schlepper

### Projekt E-PORT AN (2013-2018)

Diverse Ansätze getestet  
(eSchlepper, TaxiBot, eLift)

### Im Betrieb bei LH:

eSchlepper und eLift (Catering)

**aber** lt. LH noch

- Schwankende operative Performance (technische Zuverlässigkeit)
- Hohe Anschaffungskosten und limitierte Verfügbarkeit



Quelle: Lufthansa



# Operationelle Minderungsmöglichkeiten

## **Starten/Landen/Rollen/Stand**

*Prozessvorhersagbarkeit erhöhen →  
Unnötige Wartezeiten mit laufendem  
Triebwerk vermeiden*

- Rollen mit nur einem Triebwerk
- Airport Collaborative Decision Making Systeme (A-CDM)
- Airport Surface Movement Guidance and Control System (A-SMGCS)

## **Fahrzeuge**

*durch abgestimmte Prozesse  
unnötige Fahrten und Warteprozesse  
vermeiden*

- A-CDM
- A-SMGCS

## **landseitige Verkehrsanbindung**

*Prozessvorhersagbarkeit erhöhen →  
Unnötige Wartezeiten mit laufendem  
Motor und Suchverkehre vermeiden*

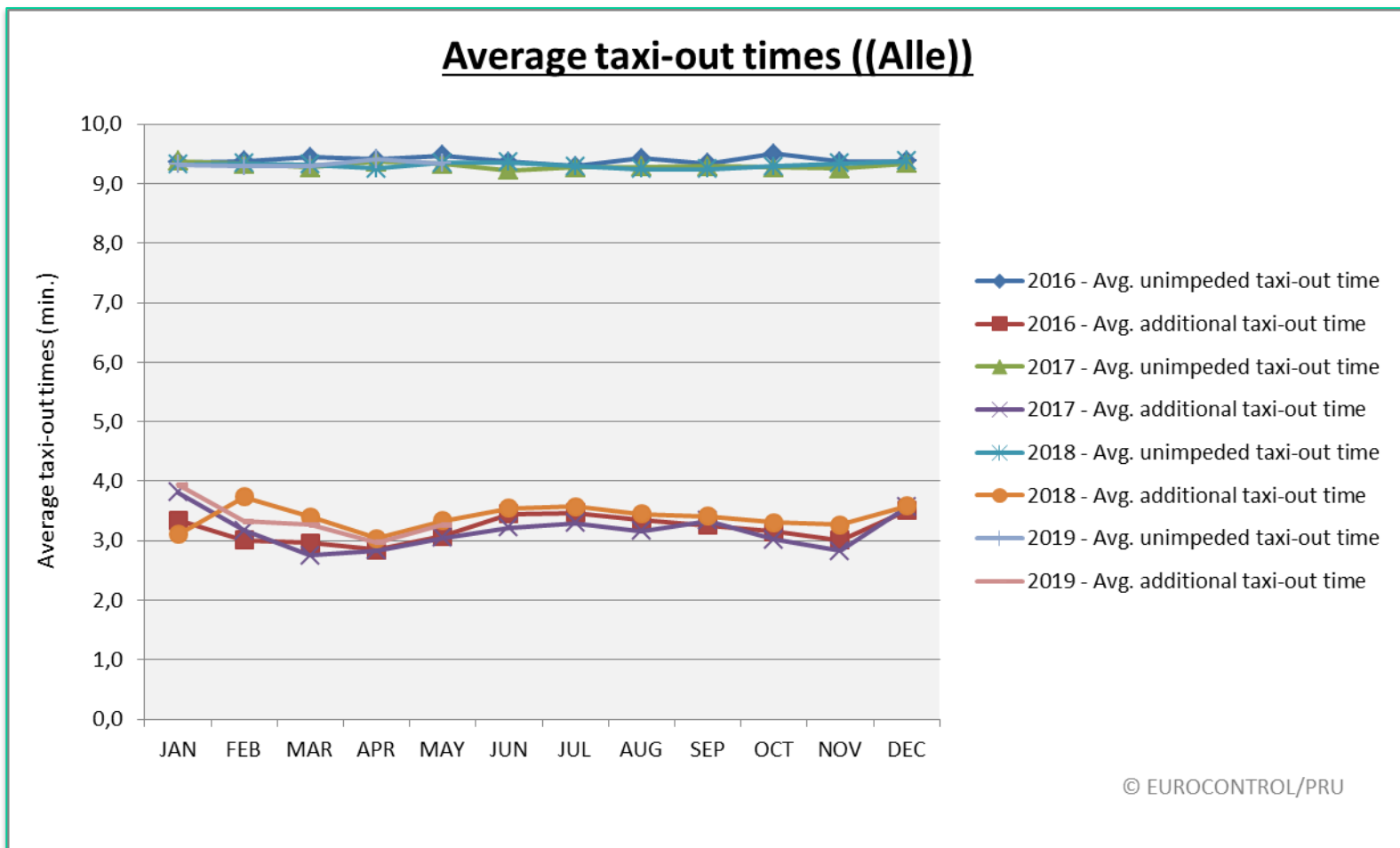
- Aktuelle Lagedarstellung und Führungsinformationen für MIV verbessern
- Reservierung Parkraum





# Operationelle Minderungsmöglichkeiten

## Beispiel Taxi-Out Verzögerungen in Europa



## Mögliche Maßnahmen

- Genormte und zuverlässige Mess- und Prädiktionsmethoden für UFP Emissionen und Immissionen bereitstellen
- Bestandsaufnahme und Charakterisierung der UFP Quellen am Flughafen durchführen
- Zertifizierungsprozesse für Zulassung von Änderungen an Luftfahrzeugen beschleunigen
- UFP Maßnahmen mit Maßnahmen zur Reduktion von Klimawirkung koppeln (z.B. mit lokalen Programmen für klimaneutrale Flughäfen)
- Langzeitfeldversuche zur Bestimmung der operationellen Zuverlässigkeit technischer Lösungen durchführen
- Operationelle Verfahren/Tools des Bodenmanagements am Flughafen für UFP-arme Verfahren erweitern
- Verfahren für Emissionsdifferenzierte Landeentgelte um UFP Kriterien erweitern
- Internationalen/nationalen Erfahrungsaustausch zu UFP verstärken



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



**Kontakt:**

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)**  
Institut für Flughafenwesen und Luftverkehr | Linder Höhe | 51147 Köln

Prof. Dr. **Johannes Reichmuth** | Institutsdirektor  
Telefon 02203 601-2180 | Telefax 02203 601-12180 |

[johannes.reichmuth@dlr.de](mailto:johannes.reichmuth@dlr.de)

[www.DLR.de/fw](http://www.DLR.de/fw)