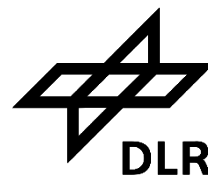




Technische
Universität
Braunschweig



DLR



SE²A



Lärmarter Entwurf eines Mittelstreckenflugzeugs im Kontext von Nachhaltigkeit und Energieeffizienz

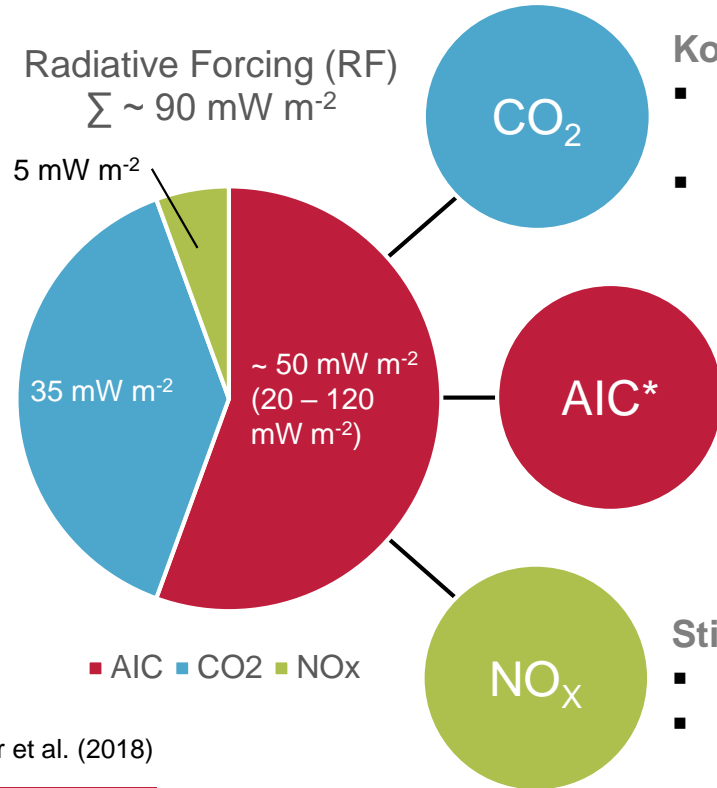
V.Domogalla (DLR), L. Bertsch (DLR), E. Stumpf (RWTH Aachen, ILR)

Low-noise design of medium-range aircraft in the context of a sustainable and energy efficient aviation

Gliederung

- Motivation
 - Umweltauswirkungen Luftverkehr
 - Lärmarm – Warum?
- Exzellenzcluster SE2A
 - Einordnung
 - Prozesskette zur automatisierten Lärmbewertung
- Entwurf
 - Lärmarmes und umweltverträgliches Design
 - Evolution des lärmarmen Designs am DLR
 - Vergleich der Entwürfe
- Erste Akustische Analyse
 - Isokonturflächen
 - Pegelverläufe
- Zusammenfassung und Ausblick

- Motivation
- Exzellenzcluster SE2A
- Entwurf
- Erste Akustische Analyse
- Zusammenfassung und Ausblick



Kohlenstoffdioxid

- Mehr als 900 Mio. t CO₂ im Jahr 2018 durch den Luftverkehr emittiert
- Hemmt die Wärmeabstrahlung von der Erde

ICCT (2018)

Wolkenbildung

- Eiskristallbildung im Abgasstrahl
- Rußpartikel bilden Kondensationskeime
- Kondensstreifen halten stundenlang unter den richtigen Bedingungen (übersättigter Nassdampf)

Stickoxide

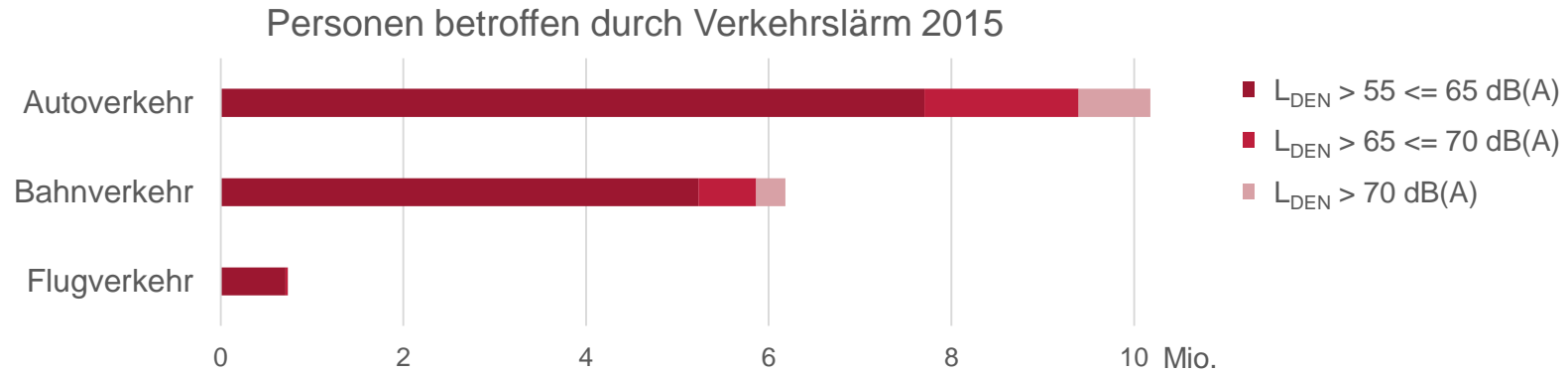
- untere Atmosphäre: Zunahme von Ozon
- obere Atmosphäre: Abbau von Ozon

Kärcher et al. (2018)

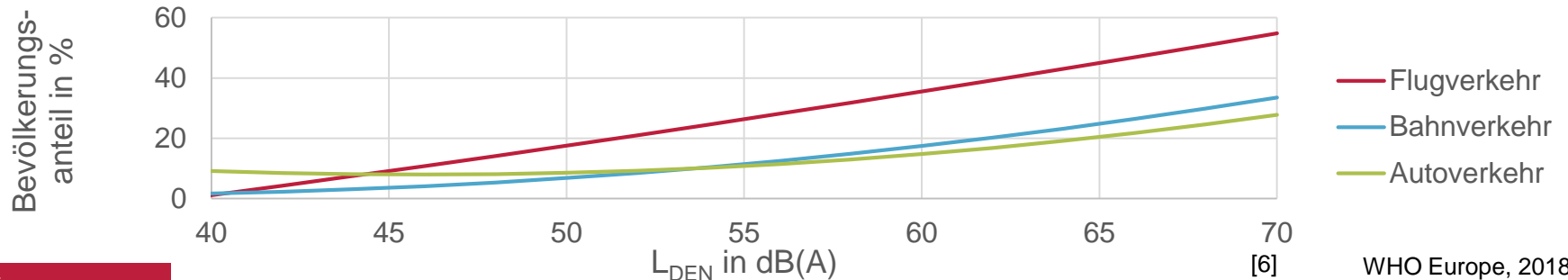
*AIC: Aircraft Induced Clouding – Wolkenbildung verursacht durch Luftverkehr

Lärmarm – Warum?

BDL, 2015



Stark belästigte Personen



WHO Europe, 2018

- Motivation
- Exzellenzcluster SE2A
- Entwurf
- Erste Akustische Analyse
- Zusammenfassung und Ausblick

Entwicklung eines lärmarmen, nachhaltigen und umweltverträgliches Luftransportsystems

Struktur



ICA A: Entwurf, Analyse und Bewertung alternativer Entwicklungspfade



ICA B: Erforschung der wissenschaftlichen und technologischen Grundlagen ausgewählter Flugzeugtechnologien



ICA C: Untersuchung vielversprechender Umwandlungs- und Speichertechnologien von Energie und ihrer Wechselwirkungen

5.A Mi, 02.9.
11:00 - 12:40

Excellence Cluster SE2A 1
Sitzungsleitung: J. Lückhoff, RWTH Aachen, DE

7.A Mi, 02.9.
14:15 - 15:55

Excellence Cluster SE2A 2
Sitzungsleitung: F. Peter, Bauhaus Luftfahrt, DE

Struktur



ICA A: Entwurf, Analyse und Bewertung alternativer Entwicklungspfade

ICA A 2.1 - Lärmbewertung anhand von Einzelüberflügen

Input

- Neuartige Designkonzepte & Antriebstechnologien
- Quellbeschreibungen

Output

- Einzelflüge für die Berechnung von Gesamtszenarien
- Eingangsdaten zur Belästigungs-Bewertung
- Akustische Diskreptoren zur Technologiebewertung
- Designkonzepte & Flugverfahren

Prozesskette zur automatisierten Lärmbewertung

PrADO

- Vorentwurfstool, erstellt Aerodynamik-Geometrie- und Leistungsberechnungen

FLIPNA

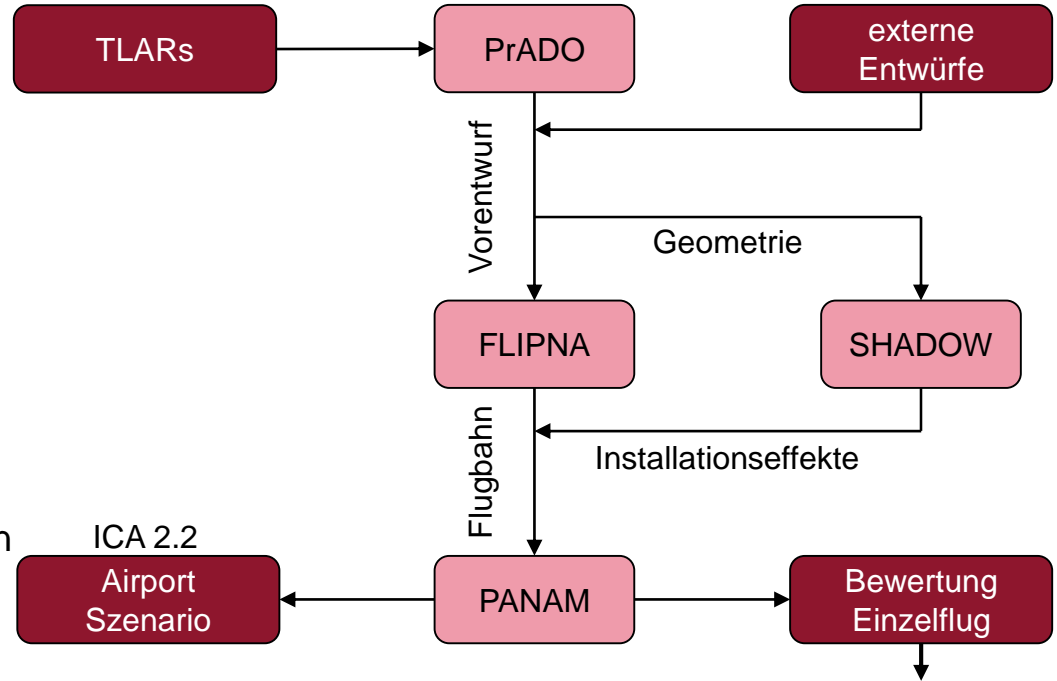
- Berechnung der Flugbahn für Start und Landung mit standardisierten An- und Abflugverfahren (ICAO, ...)

SHADOW

- Berechnung der Lärmabschattung der Triebwerk (bspw. Abschattung durch den Flügel)

PANAM

- Berechnung der Lärmemission und -immission entlang einer Flugbahn



11.D Do, 03.9.
11:25 - 11:50

Sound quality assessment of a novel medium-range aircraft in the context of a sustainable and energy efficient aviation
G. Greco¹, et al.

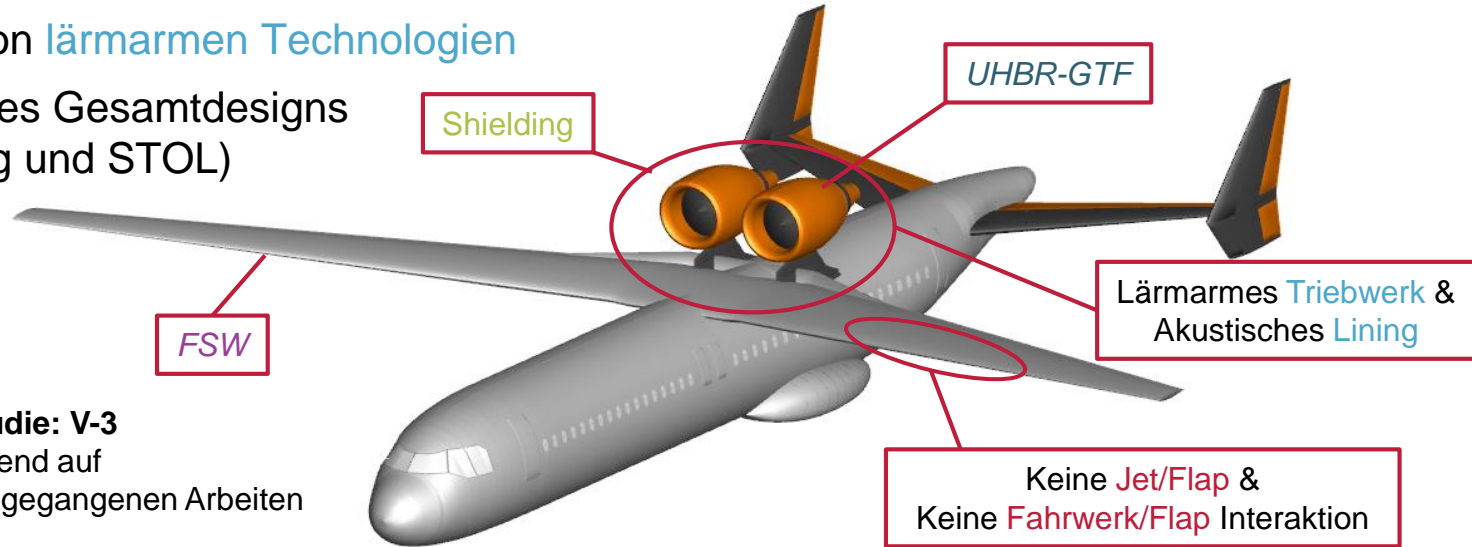
- Motivation
- Exzellenzcluster SE2A
- **Entwurf**
- Erste Akustische Analyse
- Zusammenfassung und Ausblick

Lärmreduktion

- Vermeiden von **Interaktionseffekten**
- Nutzen von **Abschattungseffekten**
- Anwendung von **lärmarmen Technologien**
- Optimierung des Gesamtdesigns (Langsam Flug und STOL)

Umweltverträglichkeit

- Verbesserte **Aerodynamik**
- Moderne **Triebwerke**



Vorstudie: V-3
Basierend auf
vorausgegangenen Arbeiten

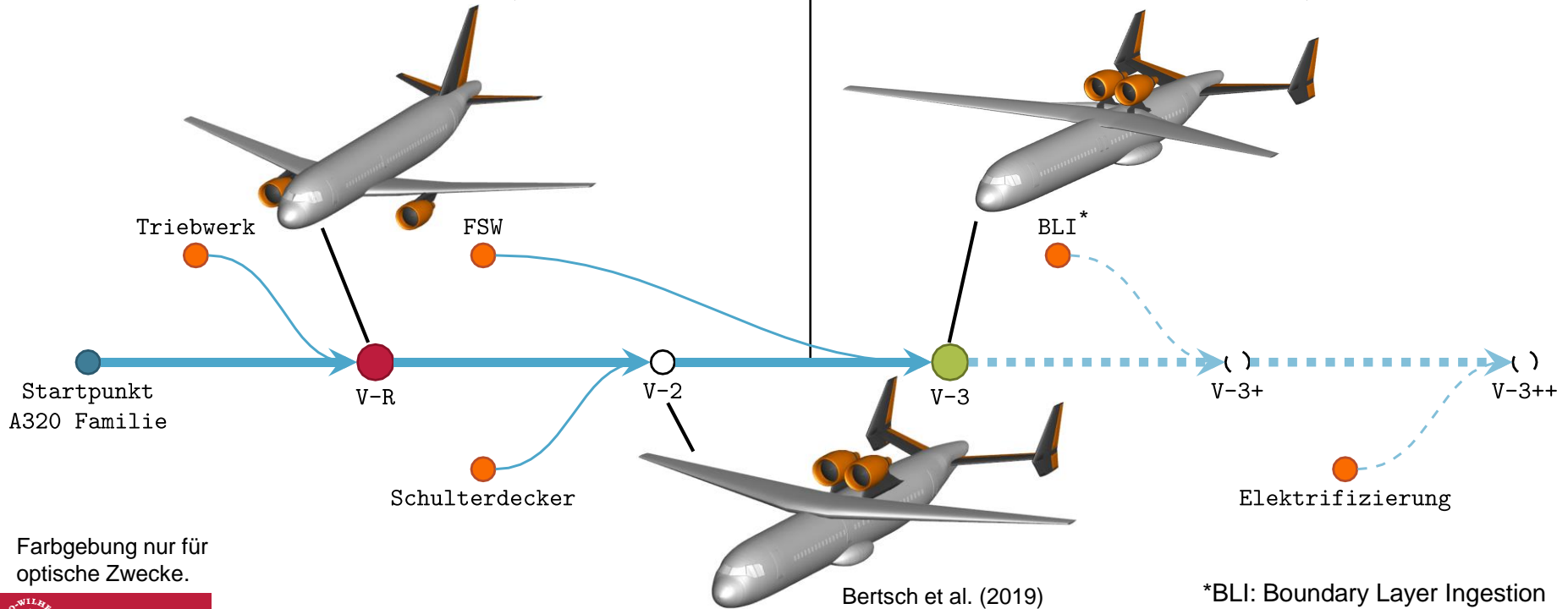
Farbgebung nur für
optische Zwecke.

Historie des lärmarmen Flugzeugentwurfes am DLR

Fokus des Entwurfs

Lärmarm

Emissionsarm & Lärmarm



Farbgebung nur für optische Zwecke.



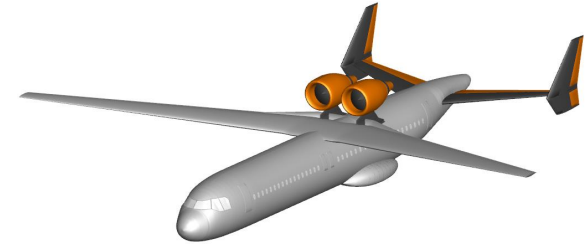
V-R: Referenzkonfiguration

- Standardkonfiguration:
Drachenflugzeug



V-2: Low-Noise Designstudie

- Hochdecker
- Triebwerke über dem Rumpf
- H-Leitwerk



V-3: Vorstudie DoE Entwurf

- Forward-Swept-Wing:
Flügelplattform angepasst
- Hochdecker
- H-Leitwerk
- Leitwerksflächen angepasst

Fargebung nur für
optische Zwecke.

2 Triebwerksoptionen: BPR = 6 & BPR = 12

Entwurfsparameter im Vergleich zur Referenz V-R, BPR = 12



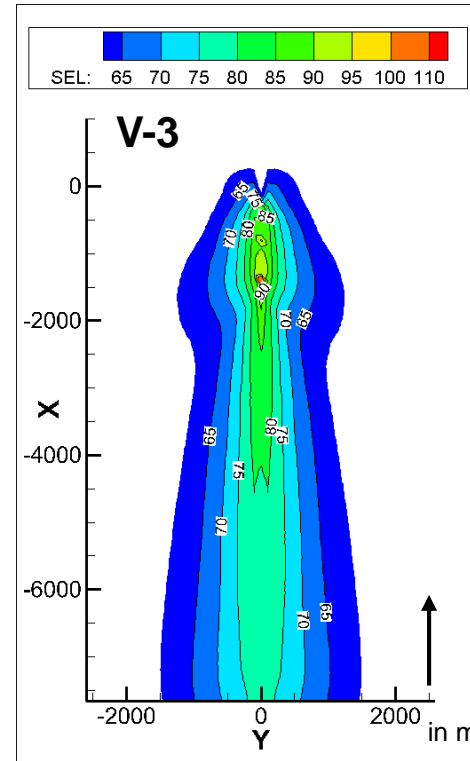
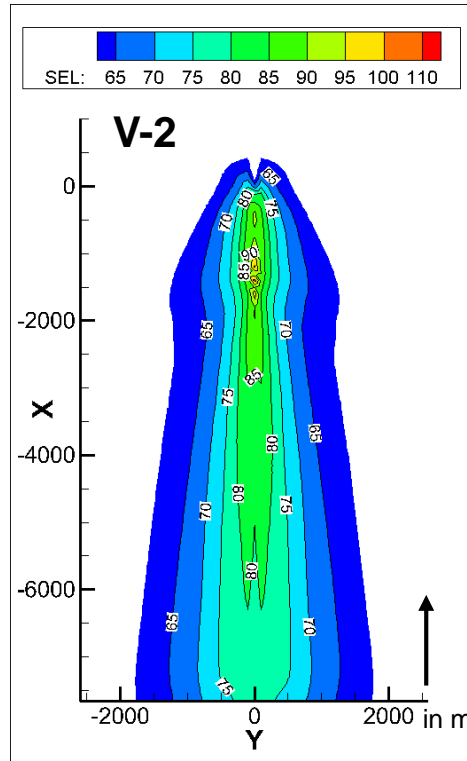
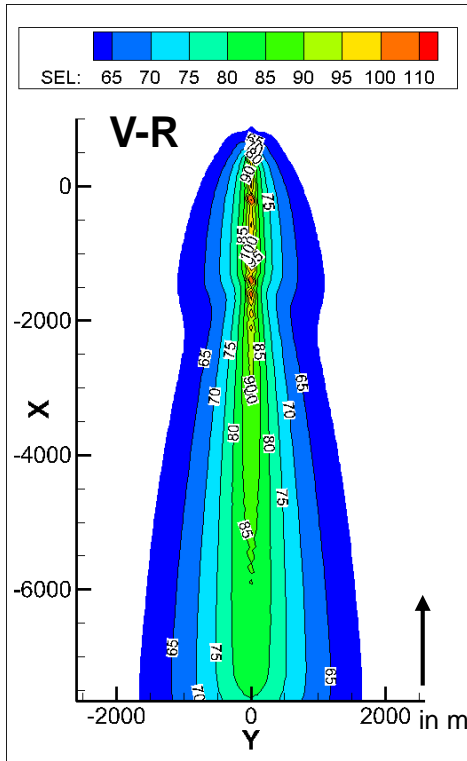
TLAR

Reichweite in km	4500
Passagiere	150
Reiseflughöhe in m	11.000
<i>Reiseflug Machzahl*</i>	<i>0,78</i>

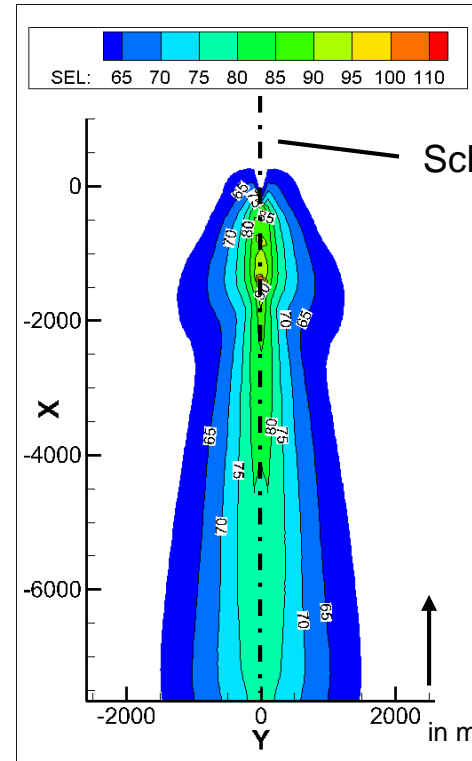
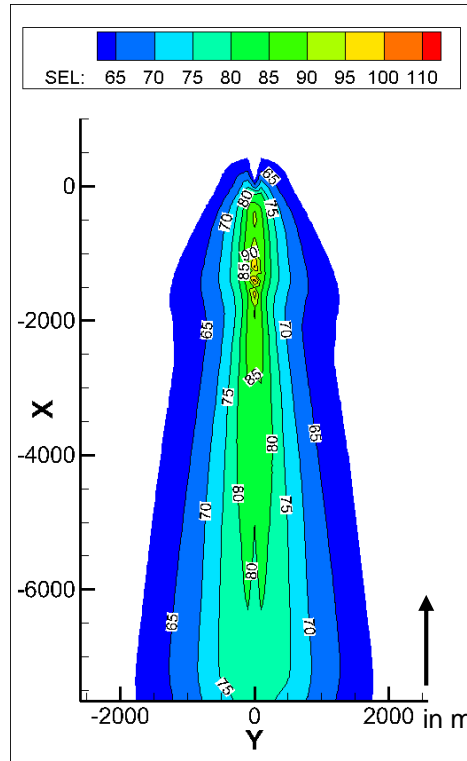
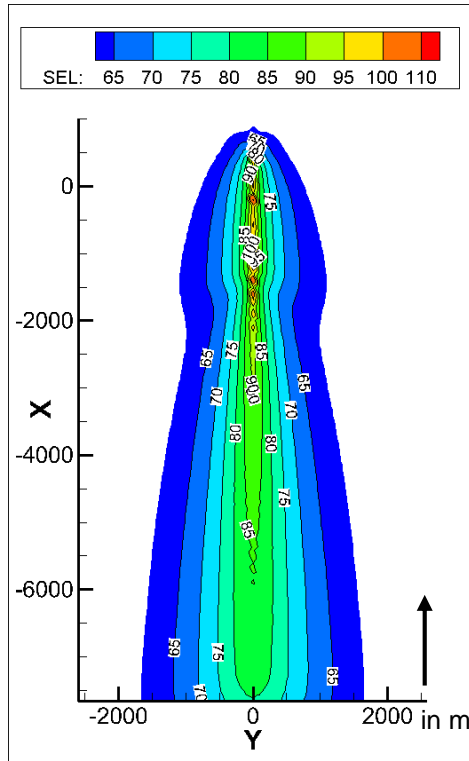
*Vorläufig

- Motivation
- Exzellenzcluster SE2A
- Entwurf
- Erste Akustische Analyse, Landung, BPR = 12
- Zusammenfassung und Ausblick

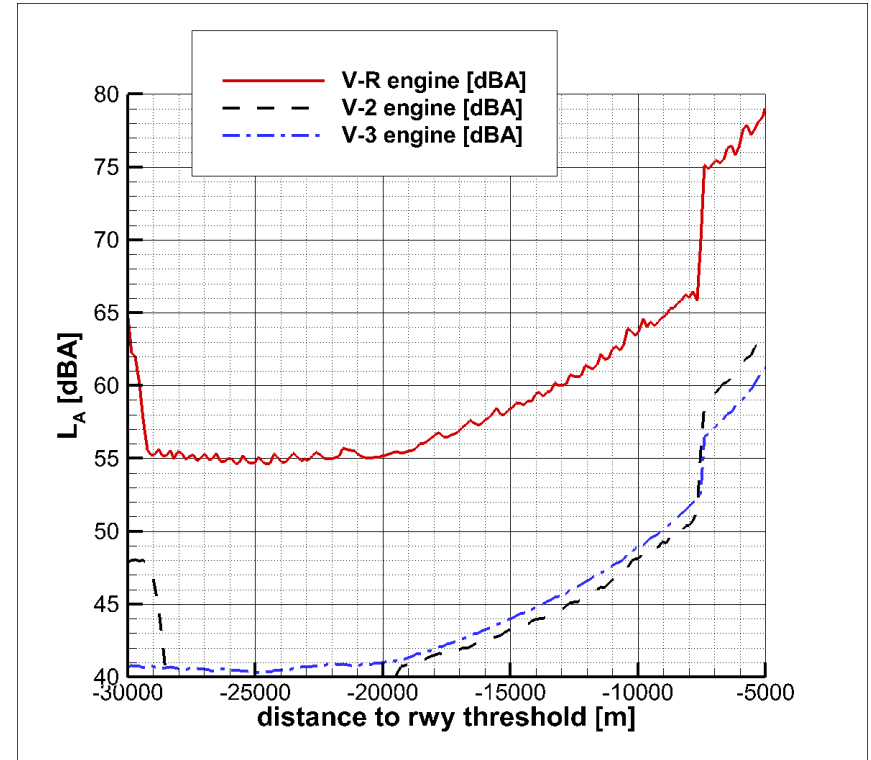
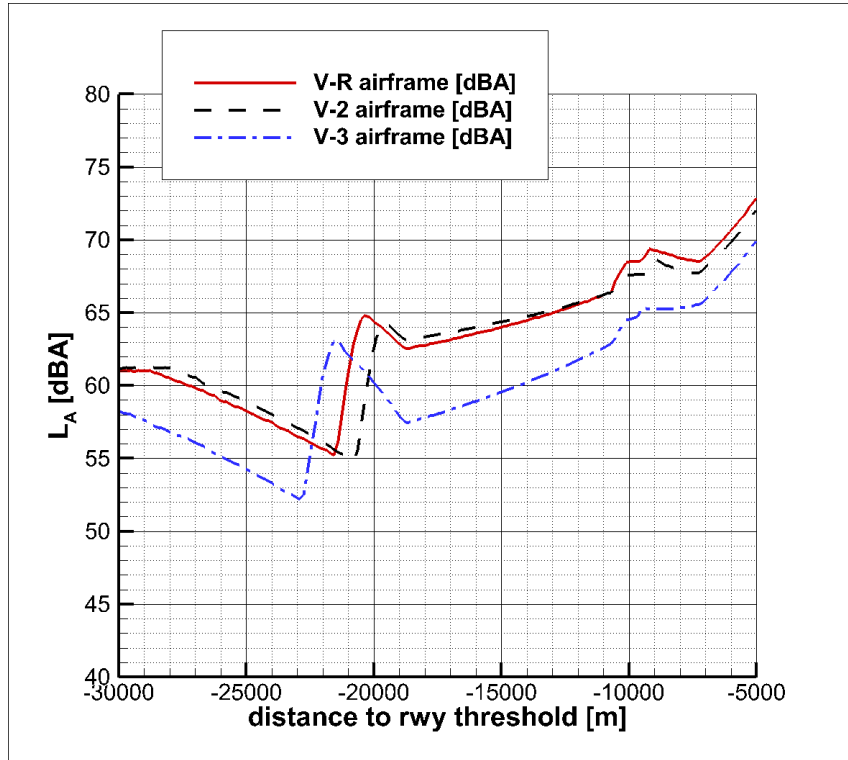
SEL Isokonturen - Anflug

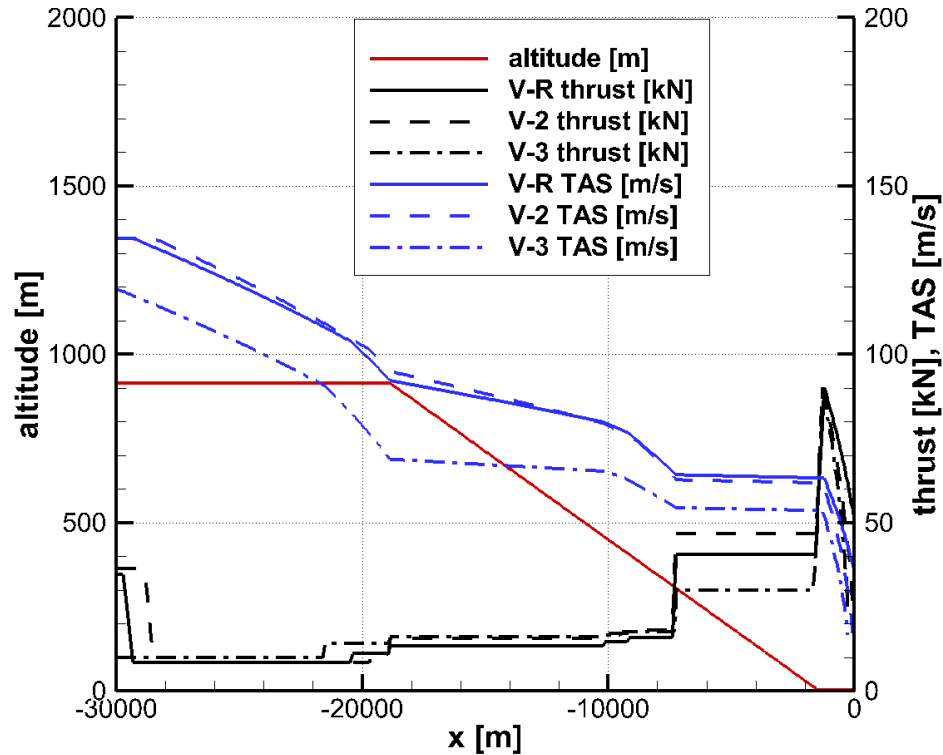


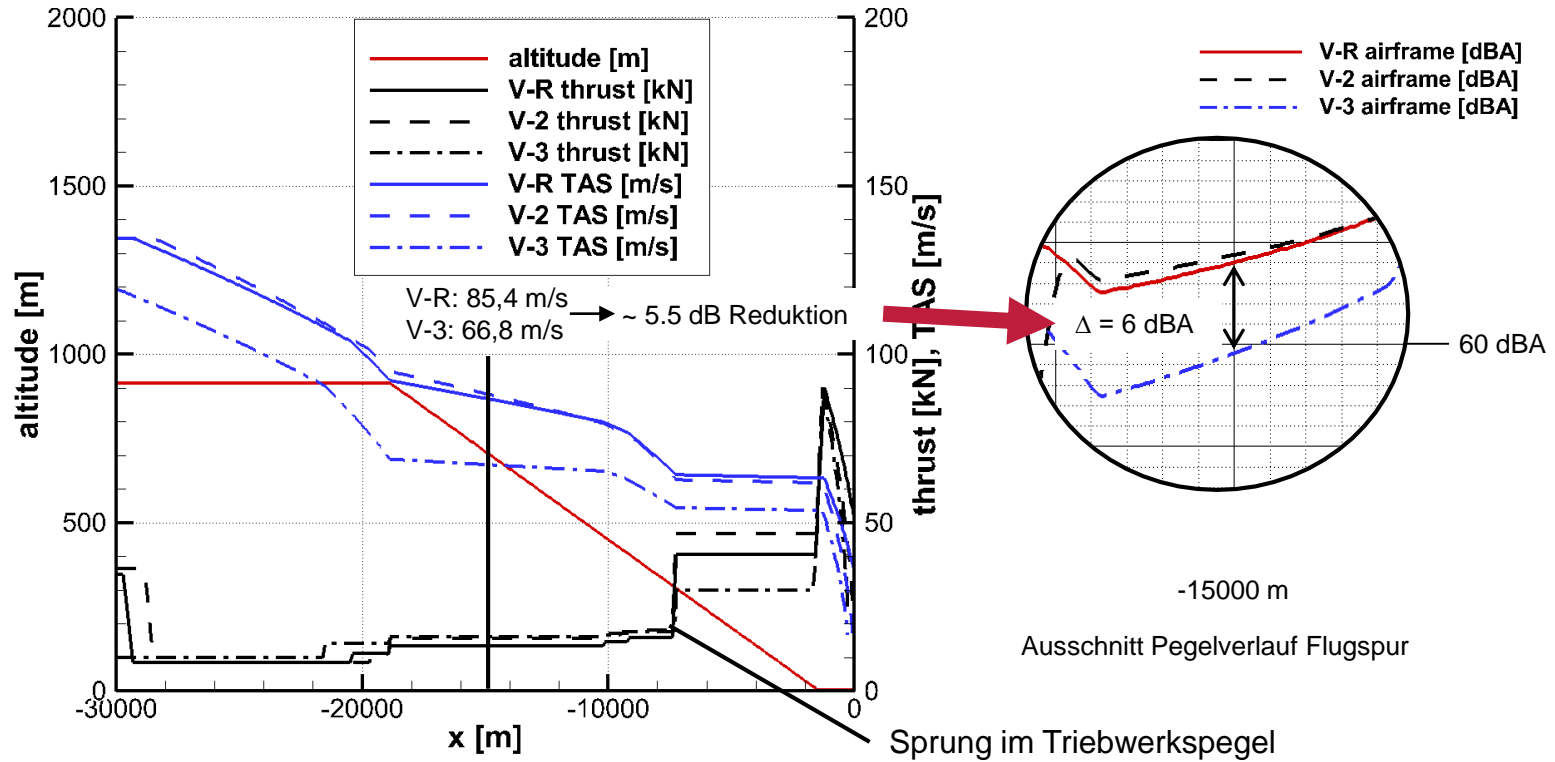
SEL Isokonturen - Anflug



Pegelverlauf - Flugspur

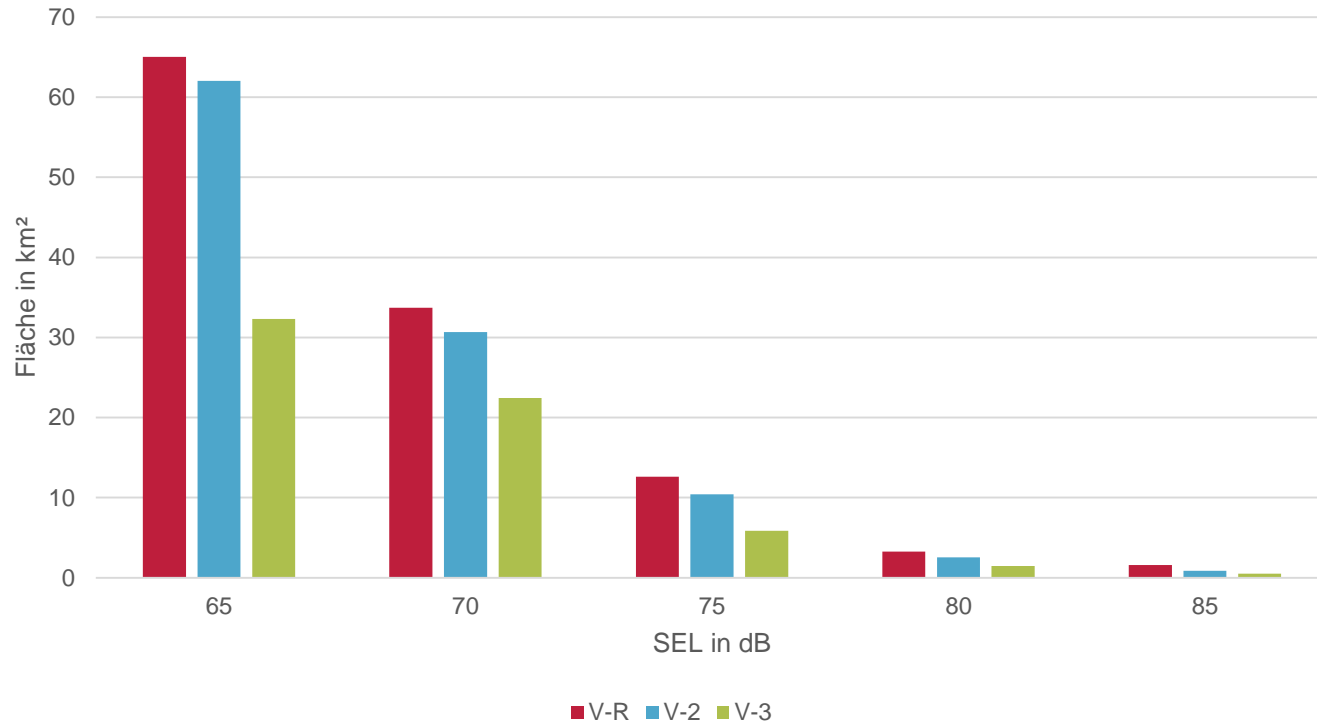






SEL Isokonturflächen - Anflug

Isokonturfläche SEL BPR = 12



- Motivation
- Exzellenzcluster SE2A
- Entwurf
- Erste Akustische Analyse
- Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung und Ausblick

- Aufbau einer digitalen automatisierten Prozesskette für die Lärmbewertung
- Anpassung von DLR Entwürfen auf die Anforderungen des Clusters
- Initialer Entwurf für ein lärmarmes und umweltverträgliches Flugzeug
- Fokus lag zunächst auf der Lärmbewertung des Forward-Swept-Wing und dem Verfügbarmachen von Entwürfen, die den Anforderungen des Clusters entsprechen

Ausstehend

- Detaillierte Emissionsbewertung und Optimierung
- Bewertung der Belästigung in Kooperation mit ICA A 2.2

Langfristig

- Flugbahnoptimierung
- Bewertung im Szenario
- Elektrifizierung

Vielen Dank

Kontakt:

Vincent Domogalla

DLR Göttingen, AS-HEL

vincent.domogalla@dlr.de



Forward. Foresight. For flight.

B. Kärcher, Formation and radiative forcing of contrail cirrus, Nature communications 9 (1), 1824 (2018).
DOI 10.1038/s41467-018-04068-0

Bertsch, Lothar; Wolters, Florian; Heinze, Wolfgang; Pott-Pollenske, Michael; Blinstrub, Jason (2019): System Noise Assessment of a Tube-and-Wing Aircraft with Geared Turbofan Engines. In: Journal of Aircraft 56 (4), S. 1577–1596. DOI: 10.2514/1.C034935.

B. Graver, K. Zhang, D. Rutherford. CO2 emissions from commercial aviation, ICCT, 2018.
URL: <https://theicct.org/publications/co2-emissions-commercial-aviation-2018>

BDL Aircraft Noise Report 2015

WHO Europe, 2018