

AIRCRAFT DESIGN AND SYSTEMS GROUP (AERO)

Forschungsförderung Luftfahrt – nur bedingt zielführend

- Arbeitskreis klimaneutrale Luftfahrt
- LuFo und KTF
- Forderungen und Anregungen

Dieter Scholz

Hamburg University of Applied Sciences

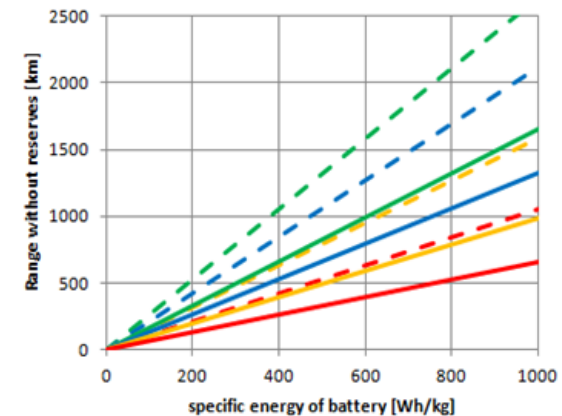
Internes Fachgespräch

"Luftfahrtforschungsprogramm, Klima- und Transformationsfonds"

Online, 13.12.2022, 12:30 – 14:00

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7696146>

$$V^3 = \frac{E_{max} \cdot P_{SOC} \cdot \gamma}{\frac{1}{2} \rho \cdot C_{ind}}$$



Forschungsförderung Luftfahrt – nur bedingt zielführend

Kurzreferat

Der "Arbeitskreis klimaneutrale Luftfahrt" beim Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) diskutiert auch zum Thema der Forschungsförderung. Der teilnehmende Staatssekretär aus dem BMDV setzt sich für solarbetriebene Flugzeuge ein. Doch die fliegen mit weniger als 100 km/h recht langsam und sind als Passagierflugzeug untauglich.

Die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Rahmen des sechsten nationalen zivilen Luftfahrtforschungsprogramms – Dritter Programmaufruf (LuFo VI-3) – vom 25. April 2022 soll der klimaneutralen Luftfahrt deutlich mehr Schwung verleihen. So die Zielvorgabe aus dem grünen BMWK. Doch das BMWK wurde möglicherweise falsch beraten. Viele Ansätze sind gar nicht zielführend. Begriffe wie "emissionsfrei" und "klimaneutral" werden nicht definiert und werden daher auch nicht konsistent gebraucht. Das "Zero Emission Aircraft" kann es nicht geben. Es ist die werbewirksame Wortschöpfung eines Flugzeugherstellers. Im Call werden konkrete Technologien benannt, doch die korrekte Terminologie und Flugphysik bleibt auf der Strecke. Dabei geht es um Flugzeugkonfigurationen, Laminarströmung, Flügel hoher Streckung sowie um Böenlast- und Manöverlastminderung. Das BMWK nimmt sich der Kondensstreifen an, aber die Zielvorgabe ist nicht klar definiert. Gerade bei der Aviation Induced Cloudiness (AIC) könnte man sofort handeln, jedoch ist im LuFo-Aufruf eine Tendenz erkennbar, der Industrieposition nachzugeben und Handeln aufzuschieben. Das BMWK meint, dass Urban Air Mobility (UAM) den Personentransport sukzessiv bis 2035 revolutionieren wird und dass es besser wäre, Verkehrsflugzeuge ohne Piloten fliegen zu lassen. So etwas sollte nicht als feste Tatsache hingestellt werden, sondern besser erst diskutiert werden.

Auch der Klima- und Transformationsfonds (KTF) fördert u.a. die Luftfahrt. Gefördert werden Erzeugungsanlagen für strombasierte Kraftstoffe, Antriebstechnologien und Bodenstromanlagen an Flughäfen. Das sind grundsätzlich richtige und wichtige Themen. Im Detail muss genau untersucht werden, was die Industrie gefördert haben möchte. Nicht alle Vorschläge werden halten, was versprochen wird.

Im Unterschied dazu wären einfache Verbesserungen in der Luftfahrt möglich, die noch nicht einmal etwas kosten müssen. Der Kraftstoffverbrauch von Flugzeugen muss einheitlich definiert werden. Flugzeughersteller sind anzuweisen den Kraftstoffverbrauch ihrer Flugzeuge anzugeben. Jedes Flugzeug eines Herstellers (Flugzeugmuster, Triebwerkstyp, Standardkabinenlayout) oder einer Fluggesellschaft (gewähltes Kabinenlayout) sollte sein vergleichendes "Ecolabel for Aircraft" in Stil des EU-Energielabels erhalten. Damit wird ein systematischer Vergleich von Passagierflugzeugen ermöglicht. Flugzeugentwürfe sollten auf nachvollziehbaren Rechnungen und/oder Messungen basieren und in einem einheitlichen Layout aussagekräftig kommuniziert werden. Wenig hilfreich sind im Gegensatz dazu lediglich künstlerisch ausgestaltete Flugzeuggbilder (artist's impressions oder concept planes). Greenwashing sollte öffentlich geächtet werden. Vorbild ist die Advertising Standards Authority (ASA) aus UK.

Mit Sachverstand an die Arbeit !?

24.11.2022 PRESSEMITTEILUNG Luft- und Raumfahrt



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

Arbeitskreis klimaneutrale Luftfahrt beim BMWK konstituiert sich

?

Oliver Luksic: „Unser Anspruch ist, Deutschland zum Vorreiter des CO₂-neutralen Fliegens zu machen. Im Verkehrsbereich kann der Weg dahin nur technologieoffen sein. Strom-, wasserstoff- oder solarbetriebene Flugzeuge können die Zukunft der Luftfahrt mitbestimmen ?“

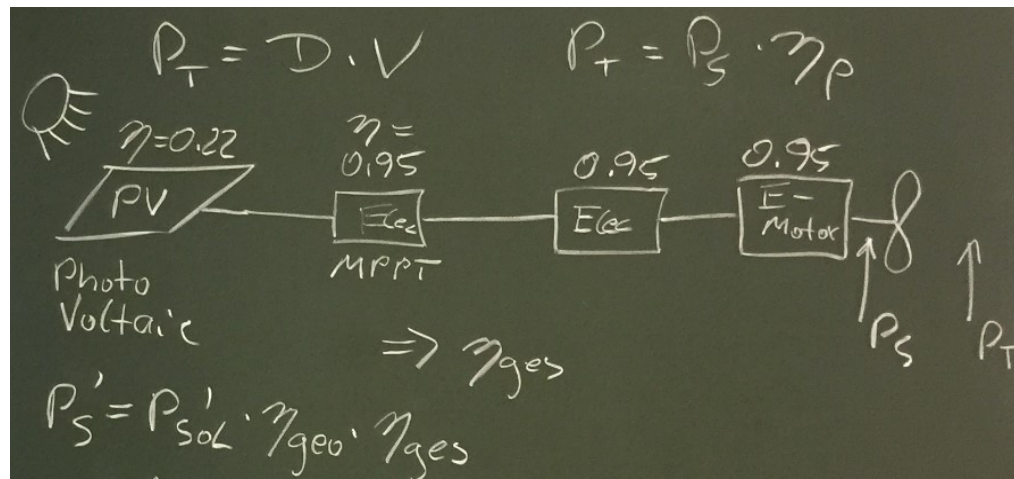


Solar Impulse. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1133172>

<https://www.icare-solar.de>

Solarflugzeuge sind keine Lösung für den Passagiertransport !

Das Solarflugzeug fliegt langsam, damit die Fläche für die Solarzellen groß wird !



$P_T = D \cdot V$

$P_T = P_S \cdot \eta_P$

$P_S' = P_{sol}' \cdot \eta_{geo} \cdot \eta_{ges}$

$f(h) = 1000 \text{ W/m}^2 \dots 1300 \text{ W/m}^2$

$\eta_{geo} = 0 \dots 1$

$D \cdot V = P_S \cdot \eta_P$

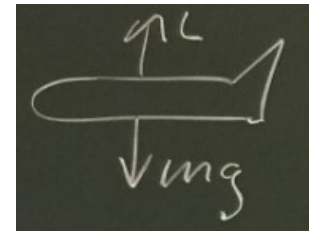
$D = \frac{L}{E_{max}} \quad \eta_P = 0.85$

$E_{max} = 25$

$E = L/D$

$P_{sol}' = \frac{P_{sol}}{S_w}$

$P_{sol}' = 1000 \text{ W/m}^2$



$\frac{L}{E_{max}} \cdot V = P_{sol}' \cdot \eta_{geo} \cdot \eta_{ges} \cdot \eta_P \cdot S_w$

$\eta = 0.16$

$S_w = \frac{mg}{\frac{1}{2} \rho v^2 \cdot C_L}$

$C_{L,md} = 0.5$

$V^3 = \frac{E_{max} \cdot P_{sol}' \cdot 3}{\frac{1}{2} \rho \cdot C_{L,md}}$

$\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$

$V = 25 \text{ m/s} = 90 \text{ km/h}$

ziemlich langsam !

Definition von Begriffen

DEFINITIONEN VON ZIELEN FÜR DIE LUFTFAHRT

Hier Definitionen von Zielen der Luftfahrt in Anlehnung an den Sprachgebrauch des *Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR)*:

Emissionen sind der Ausstoß von bestimmten, üblicherweise schädlichen Stoffen sowie einige immaterielle Störfaktoren wie Lärm. Die Vision Null-Emissionen (Zero Emission) stellt ein ideales Ziel dar, das physikalisch nicht erreicht werden kann.

Eine umweltverträgliche Luftfahrt (Green Aviation) berücksichtigt ebenfalls alle Emissionen, legt sich aber nicht auf einen absoluten Nullwert der angestrebten Emissionen fest.

Eine nachhaltige Luftfahrt (Sustainable Aviation) betrachtet zusätzlich zur umweltverträglichen Luftfahrt auch soziale Aspekte.

Scholz: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6869967>

Eine klimate neutrale Luftfahrt (Climate-Neutral Aviation) wird durch eine ausgeglichene Klimawirkung aller CO₂-, aber auch Nicht-CO₂-Effekte charakterisiert, sodass die Luftfahrt keinen Nettobeitrag zur Erderwärmung liefert. Insbesondere der Lärm wird hier nicht betrachtet. Emissionen können durch unterschiedliche technische und marktbasierende Mechanismen kompensiert werden.

Eine CO₂-neutrale Luftfahrt oder Netto-Null CO₂ (Net-Zero CO₂) berücksichtigt nur die CO₂-Emissionen als einfache und etablierte Messgröße. CO₂-Emissionen können hier durch unterschiedliche technische und marktbasierende Mechanismen kompensiert werden.

Eine CO₂-freie Luftfahrt oder Null CO₂ (Zero CO₂) berücksichtigt ebenfalls nur die CO₂-Emissionen als einfache und etablierte Messgröße. Innerhalb einer definierten Systemgrenze dürfen keine CO₂-Emissionen entstehen. Das geschieht entweder durch die globale Betrachtung des gesamten Flugzeuglebenszyklus (well-to-wake) oder mit dem Flugzeug als Systemgrenze (tank-to-wake).

Luftfahrtforschungsprogramm LuFo VI-3

3. Mai 2022, 12:30 Uhr



<https://perma.cc/FE8K-FU43>

<https://www.airliners.de/einschaetzung-gruenes-luftfahrtforschungsprogramm-vision-werbeslogans/64660>

Einschätzung

Grünes Luftfahrtforschungsprogramm - eine Vision aus Werbeslogans

Wie kann die Luftfahrt umweltschonender werden? Das grüne Wirtschaftsministerium vergibt dazu Fördergelder. Doch viele Ansätze sind gar nicht zielführend. Luftfahrtprofessor Dieter Scholz mit einer Einschätzung zum 3. Aufruf für das Luftfahrtforschungsprogramm.

Von Prof. Dr. Dieter Scholz



Drei Säulen: 1. Alternative klimaneutrale Antriebssysteme,

2. Reduktion des Primärenergiebedarfs und Ressourceneinsatz durch Reduktion des Gewichts sowie durch Erhöhung der Effizienz von Antrieben, der Systeme und der Aerodynamik, sowie

3. Reduzierung der Fertigungszeiten und -kosten mit dem Primat geschlossener Stoffkreislaufsysteme.

[Bundesanzeiger, 2022-04-25:](#)
BMWK, Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Rahmen des sechsten nationalen zivilen Luftfahrtforschungsprogramms – Dritter Programmaufruf (LuFo VI-3)

<https://perma.cc/7CND-Y2HJ>

Bewertung der Klimawirkung in LuFo VI-3

Darstellung der CO₂-Äquivalentreduzierung (Allgemeiner Teil & Operation)

PT-LF Tabelle Eingabeformular Klimawirkung

(bei Skizzen mit Klimawirkung grundsätzlich zu nutzen, in begründeten Ausnahmen unter 1. "ja" wählen und Berechnung im easyOnline Feld "Beitrag zum emissionsfreien und klimaneutralen Fliegen" (hier auch generell ergänzende Informationen einfügen, z.B. Gegenläufige Effekte)
 Hinweis: durch Anklicken der Felder mit rotem Dreieck in der rechten oberen Ecke öffnet sich ein Kommentarfeld mit Zusatzinformationen und Beispielen.
 Bei Feldern mit vorgegebener Auswahl wählen sie bitte das "DropDown Menü" (Pfeil an der linken unteren Ecke öffnet sich bei Anklicken des jeweiligen Eingabefeldes)

1.) Klimawirkung wird individuell in easyOnline berechnet (ja/nein) <div style="text-align: center; background-color: #add8e6; padding: 5px;">nein</div>	2.) Wie wird Klimawirkung aktiv? - AC Neubau - Nachrüstung - Prozessanpassung	3.) Erwartetes Startjahr des Beginns der Klimawirkbarkeit
--	---	--

1. Operation: Verbesserungen von Aerodynamik, Gewicht oder Triebwerkseffizienz, Reduzierung Streckenkilometer

Nr.	Art der Einsparung	Betroffene Energiequellen	Referenzflugzeug* / Alternative Vergleichsflugzeuge in Freiheit angeben						Individuelle Abschätzung des Optimierungspotentials in den jeweiligen Bereichen		Gegenläufige Effekte (ja/nein/unbekannt) falls ja: Beschreibung in easy Online erforderlich!
			Commer (≥29 PAX)	Regional (30-80 PAX)	Short-Range (81-165 PAX)	Medium-Range (166-250 PAX)	Long-Range (>250 PAX)	Fracht	General/Business Aviation*	UAM / UAS*	
In diesen Feldern den Zahlenwert eingeben (% bzw. optional kg bei Gewichtssparnis). Der Eintrag erfolgt grundsätzlich als Zahl ohne Einheit.											
4	Red. Gewicht (kg) (alternativ zu Punkt 5)										
5	Red. Gewicht (%) (alternativ zu Punkt 4)										
6	Red. Aerod. Widerstand (%)										
7	Triebwerkeffiz. Grad (%)										
8	Red. geflogene km (%)										

* GA/Business Aviation: detaillierte Beschreibung auf welcher Vergleichsbasis die prozentualen/absoluten Verbesserungen abgeschätzt wurden in easy-online

Klima-Bewertungs-metrik öffentlich machen !

Das wird vom PT-LF leider abgelehnt.

Sachlich falsche Aussagen im LuFo VI-3 – Förderung speziell für Airbus

- "intensive Anstrengungen hin zu einer **emissionsfreien** und **klimaneutralen** Luftfahrt"

DLR: "Die Vision der **emissionsfreien** Luftfahrt stellt ein ideales Ziel dar. [...] Die tatsächlichen NullEmissionen (zero emissions) können [...] **nicht erreicht** werden."

Sinnfrei: "emissionsfrei" ist mehr als "klimaneutral", aber doppelt klingt wohl besser.

- "Besonders hervorzuheben sind Maßnahmen zur Demonstrationsvorbereitung eines **Zero Emission Aircraft** bis **2035** und der Weiterentwicklung von Technologien in Richtung **10 MW**."

Rechnung: Nennschub eines Airbus A320: 236 kN. Es bleiben davon in Reiseflughöhe in 11 km Höhe noch etwa 20 %. Bei einer Machzahl von 0,75 wären das circa 10 MW.

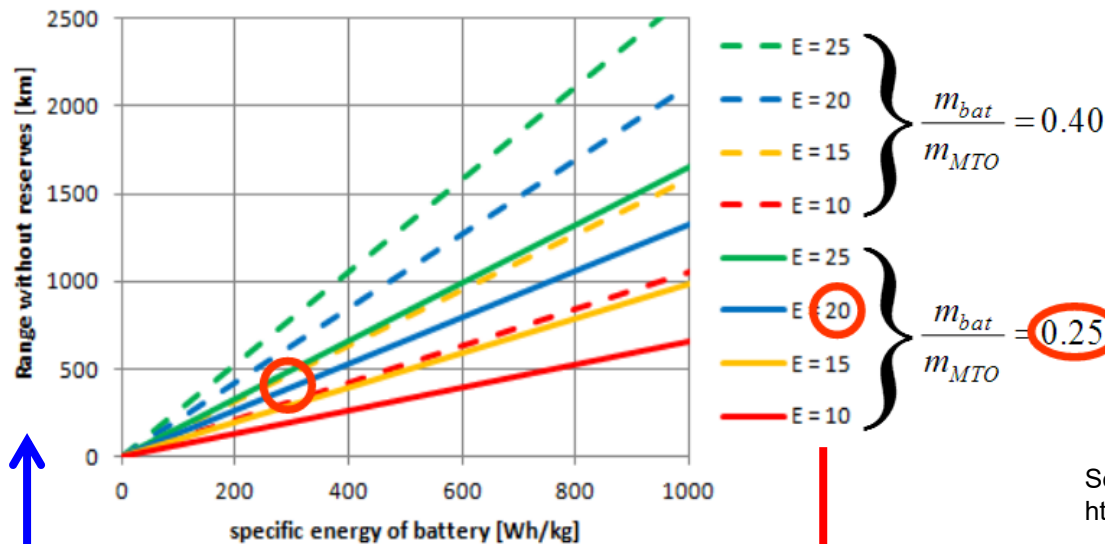
Dies ist also als Förderung von Airbus für einen A320-Nachfolger gedacht.

Nicht ambitioniert genug: Für eine Förderung reicht es, eine Demonstration vorbereiten zu wollen. Es reicht, wenn **die Vorbereitungen bis 2035** angefangen werden?!

Falsche Vorstellungen im LuFo VI-3 über technisch Machbares !

- Es geht um elektrische Antriebe (**MW**) von Mittelstreckenflugzeugen.

Rechnung: Mit Batterien sind Mittelstrecken (2000 km ... 5500 km) nicht zu erreichen:



$$R = \frac{m_{bat}}{m_{MTO}} \frac{1}{g} e_{bat} \eta_{elec} \eta_{prop} E$$

$$\eta_{elec} = 0.9; \quad \eta_{prop} = 0.8$$

Falsche Vorstellungen im LuFo VI-3 über technisch Machbares !

- Airbus schlägt ein Flugzeug vor, das **Wasserstoff in Strahltriebwerken verbrennen** soll, und nennt das **"Zero Emission"**, was es aber nicht ist, weil bei der Verbrennung von Wasserstoff Stickoxide entstehen und (global betrachtet) wärmende Kondensstreifen. So ein Flugzeug wäre "nur" CO₂-frei.

Scholz: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4301103>



Eine Werbekampagne von Airbus für das Wasserstoffflugzeug mit "Zero Emission" würde bei einer Überprüfung durch die Advertising Standards Authority (ASA), UK mit einem Bann belegt werden. Daher ist es unpassend, wenn ein amtlicher Text (LuFo) Formulierungen übernimmt, die an anderer Stelle als unlauter eingestuft werden. Hier muss dringend nachgebessert werden!

Siehe:
CAP 2023: The Environment:
Misleading Claims and Social
Responsibility in Advertising.
<https://perma.cc/9X6C-76ZQ>

Falsche Vorstellungen im LuFo VI-3 über die Einführung der Technologie !

- Das "Zero Emission Aircraft" von Airbus wird nicht bis **2035** fertig sein (wie von Airbus öffentlich immer wieder vorgetragen).
- Wasserstoffflugzeuge sind auf der Mittelstrecke frühestens für **2050** eingeplant.

Airbus – **Future Technology Timeline** for Hydrogen
Airbus' EU Briefing, 2021-02-09

Indicative overview of where CO₂ measures could be deployed globally

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Commuter » 9-50 seats » <60 minute flights » <1% of industry CO ₂	SAF	Electric and/or SAF	Electric and/or SAF	Electric and/or SAF	Electric and/or SAF	Electric and/or SAF	Electric and/or SAF	~27% of CO ₂ emissions
Regional » 50-100 seats » 30-90 minute flights » ~3% of industry CO ₂	SAF	SAF	Electric or hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or hydrogen fuel cell and/or SAF	
Short-haul » 100-150 seats » 45-120 minute flights » ~24% of industry CO ₂	SAF	SAF	SAF	SAF	Electric, hydrogen combustion and/or SAF	Electric, hydrogen combustion and/or SAF	Electric, hydrogen combustion and/or SAF	
Medium-haul » 100-250 seats » 60-150 minute flights » ~43% of industry CO ₂	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF potentially some Hydrogen	~73% of CO ₂
Long-haul » 250+ seats » 150 minute + flights » ~30% of industry CO ₂	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF	

www.airbus.com AIRBUS

<https://perma.cc/2G6J-76DA>

LuFo VI-3 : Modewort ! Fachlich falscher Ausdruck ! Alter Hut !

- "**disruptive** Flugzeugkonfigurationen"

Das Adjektiv disruptiv bedeutet, "etwas Bestehendes auflösen oder zerstören" Es ist in der Luftfahrtforschung ein Modewort. Eine "disruptive Technologie" ist eine neu aufgekommene Technik, die eine alte obsolet macht und damit völlig ablöst oder weitestgehend verdrängt.

- ... die Flugzeugkonfigurationen: "**Blended Wing Body, Boxed [sic] Wing und Vorwärtspfeilung**".

Dies sind Konfigurationen, die schon seit Jahrzehnten untersucht und gefördert wurden. Bisher konnte dazu im praktischen Endergebnis noch kein Vorteil gezeigt werden. "Vorwärtspfeilung" ist keine Flugzeugkonfiguration, sondern die Ausprägung eines Flügelparameters. Korrekt: Box Wing.

LuFo VI-3: Alter Hut !

- ... "**laminare Umströmung** von Flügel und Rumpf".

Auch das ist ein "alter Hut", zuletzt finanziell umfangreich gefördert durch die EU im Projekt Blade.



<https://perma.cc/T2MH-PPYC>

LuFo VI-3: Fachlich falscher Ausdruck ! Alter Hut !

- ... "langgestreckte, dünne Flügel".

Erklärung: Gemeint ist ein **Flügel hoher Streckung** (so der Fachbegriff; bekannt vom Segelflugzeug) mit dem der Widerstand durch Auftrieb (der induzierte Widerstand) verringert werden kann. Flügel hoher Streckung haben (bei erforderlicher Flügelfläche) eine große Spannweite, die am Gate der Flughäfen an Grenzen stößt. Mittelstreckenflugzeuge (ICAO Class C) sind in der Praxis auf 36 m **Spannweite begrenzt**. **Flügel sollen nicht dünn sein, sondern dick**. Jedoch haben Flügel hoher Streckung eine geringe Flügeltiefe und sind daher (leider) dünn.

LuFo VI-3: Physikalisch falsch !

- ... "aktiv geregelte Steuerflächen für einen **lastfreien Flügel**".

Erklärung: Einen Flügel kann man nicht lastfrei machen (zero-g). Das ginge allenfalls im Parabelflug. Im Horizontalflug wird der Flügel mit dem Flugzeuggewicht belastet (one-g). Was geht, ist, den Auftrieb in Böen kurzzeitig zu verringern (**Böenlastabminderung**) oder den Angriffspunkt der Auftriebskraft nach innen zu verlagern (**Manöverlastminderung**). Das ist aber alles etwas ganz Anderes als "lastfrei".

Wer hat dem Ministerium hier von außen zugearbeitet? – DLR !

*Gibt es Referenzen / Veröffentlichungen, die den **lastfreien Flügel** belegen? – Nein !*

LuFo VI-3: Die richtige Richtung, aber nicht schnell genug !

- ... "Ziel ist daher der sofortige **Beginn von Untersuchungen** zur Vermeidung **persistenter Kondensstreifen**, sodass bis spätestens 2030 eine Reduzierung um **mindestens 80 Prozent erreicht wird.**"

Siehe: **D-KULT**, <https://doi.org/10.5281/zenodo.7396324>

Fragen: 80 % wovon? Wann sind Kondensstreifen persistent?

Anmerkungen: Man könnte fordern, die **äquivalenten CO2-Emissionen** aus der Aviation Induced Cloudiness, AIC (Erwärmung durch Kondensstreifen und durch kondensstreifeninduzierte Federwolken) um 80 % zu reduzieren.

Das kann heute schon für einen einzelnen Flug gezeigt werden.

Es muss nur tiefer geflogen werden.

Welche ordnungspolitischen Maßnahmen führen zum Ziel?

Monitoring, Reporting and Verifying (**MRV**) der Nicht-CO2-Effekte!

Dann Eingliederung in das **ETS!** (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD:2020:277:FIN>)

In LuFo VI-3: Bei der Vision zur "Mobilität der Zukunft" können alle mitreden

- ... "die abgestufte Nutzung von Automatisierung und KI im Bereich konventioneller Verkehrsflugzeuge [...] für Reduced Crew 2030, für Single Pilot 2040 und für **No Pilot 2050**" eingeführt werden.

Anmerkungen:

Ob das gesellschaftlich sinnvoll ist, mag dahingestellt sein (Arbeitslosigkeit).

Piloten bezweifeln jedenfalls regelmäßig, dass das Fliegen sicherer würde, wenn sie nur nicht an Bord wären und nicht immer ihre Fehler machen würden.

In LuFo VI-3: Bei der Vision zur "Mobilität der Zukunft" können alle mitreden

- Es wird im Call die Meinung vertreten, dass revolutionäre neue, elektrisch angetriebene Fluggeräte, die senkrecht starten und landen können (eVTOL), voraussichtlich den **Personentransport** sukzessiv bis 2035 **revolutionieren** werden. Es geht u.a. um Urban Air Mobility (UAM).

Anmerkungen:

Bei UAM geht es aber eher um **teure Taxis für Superreiche** – die Verkehrsprobleme der Städte sind damit nicht zu lösen – und auch nicht die Probleme der Luftfahrt.

Die Bevölkerung will **keine UAMs über ihren Köpfen**. Das sollte man respektieren.

Fest steht: Sowohl Batterien (schwer),

als auch der senkrechte Start (viel Schub) sind **ineffizient**.

Klima- und Transformationsfonds KTF

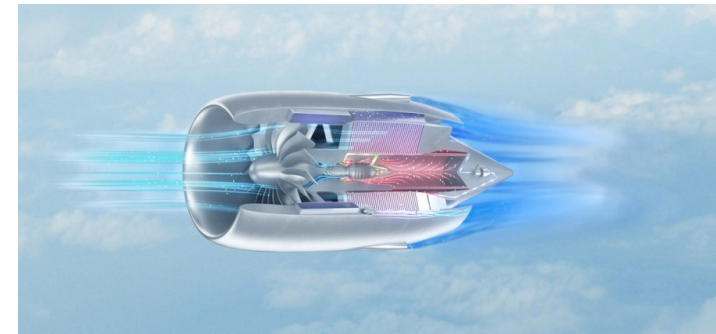
KTF: Maßnahmen mit Bezug zur Luftfahrt und Mittel in 2023 (Plus KTF-Wirtschaftsplan 2023-2026)

- Förderung von Erzeugungsanlagen für **strombasierte Kraftstoffe** und fortschrittliche Biokraftstoffe sowie von **Antriebstechnologien** für die Luftfahrt. 75 M€ + 70 M€.
- Zuwendungen für **Bodenstromanlagen** an Flughäfen. 5 M€ + 90 M€.

<https://perma.cc/W6Z9-WWCH>

- Anmerkung zu MTU: "Wie funktioniert der **Water-Enhanced Turbofan (WET)**?"
"Das notwendige **Wasser** wird in einem Kondensator mit anschließender Wasserabscheidung **aus dem Abgas gewonnen.**" "Die Klimabilanz von WET ist einzigartig"
"Die Kondensstreifenbildung verringert sich durch die **Ausfilterung von Partikeln aus dem Abgasstrahl.**" <https://perma.cc/L7ZW-75W2>

Aber: Das WET-Konzept entläßt **weiterhin die gesamte Menge an Wasser in die Atmosphäre**, die dort Kondensstreifen bildet.



Forderungen und Anregungen

Objektiv über Kraftstoffverbrauch reden!

Erstaunlicherweise ist der Kraftstoffverbrauch von Flugzeugen eine Information, die der Geheimhaltung unterliegt.

Forderung:

Der Kraftstoffverbrauch von Flugzeugen muss definiert und angegeben werden!

Ansonsten bleiben die Bürger uninformiert darüber, was "alte Stinker" (T. Jarzombek) sind und warum für ein "Abwrackprogramm" bzw. eine Flottenerneuerung 1 Mrd. Euro ausgegeben werden sollte.

<https://youtu.be/jzl2zpoCuz0>

<https://perma.cc/AV2V-P7Q2>

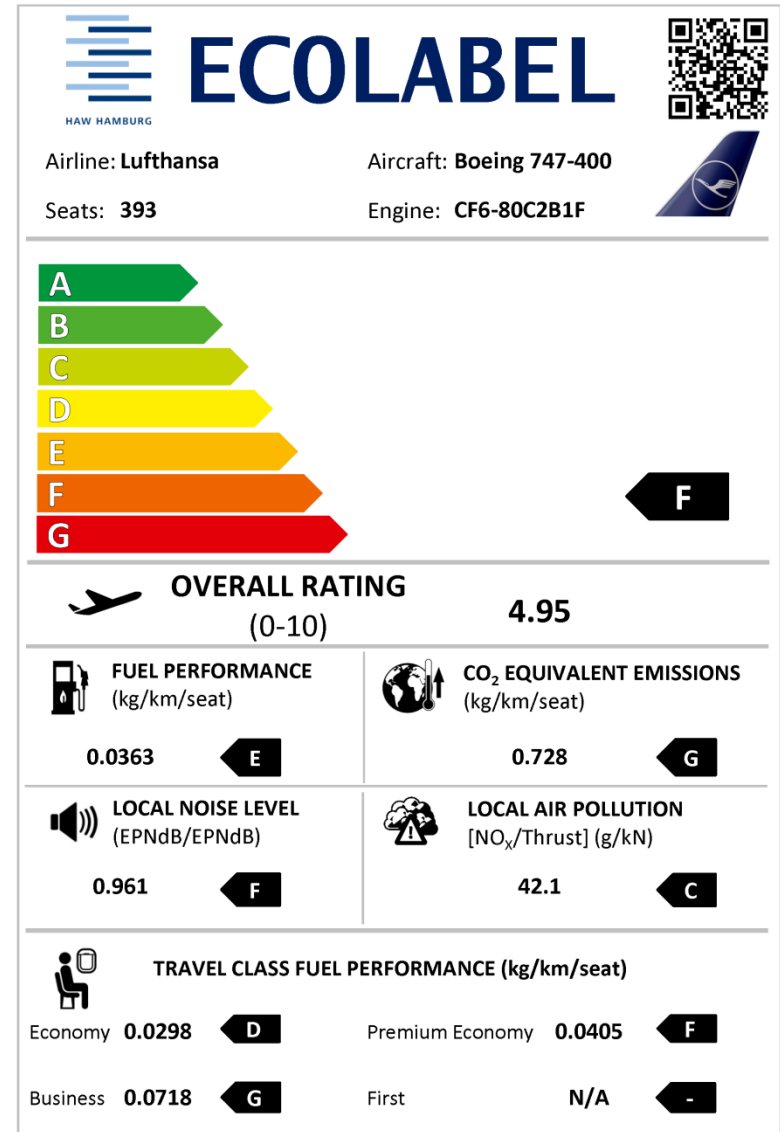
Vom Life Cycle Assessment (LCA) zum vereinfachten "Ecolabel for Aircraft"

Anregung:
Jedes Flugzeug einer Flugesellschaft erhält ein Ökolabel

Vergleich
aller Passagierflugzeuge untereinander (A bis G)
im Stil des EU-Energielabels

<http://ecolabel.ProfScholz.de>

SCHOLZ, Dieter, 2017. *An Ecolabel for Aircraft*. German Aerospace Congress 2017 (DLRK 2017), Munich, Germany, 05.-07.09.2017. Available from: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4072826>



Von bunten "Artist's Impressions" und "Concept Planes" zu PR-Zwecken zurück zur Kommunikation über Flugzeugentwürfe mit Sachverstand und Parametern

Anregung:
So nicht:

ACA, UK gegen Greenwashing.
Beispiel: Werbung, Lufthansa.
<https://perma.cc/MPG2-T526>

<https://perma.cc/HJ6L-3HUB>



<https://perma.cc/QF4J-QF3A>



<https://perma.cc/3VTP-HM47>

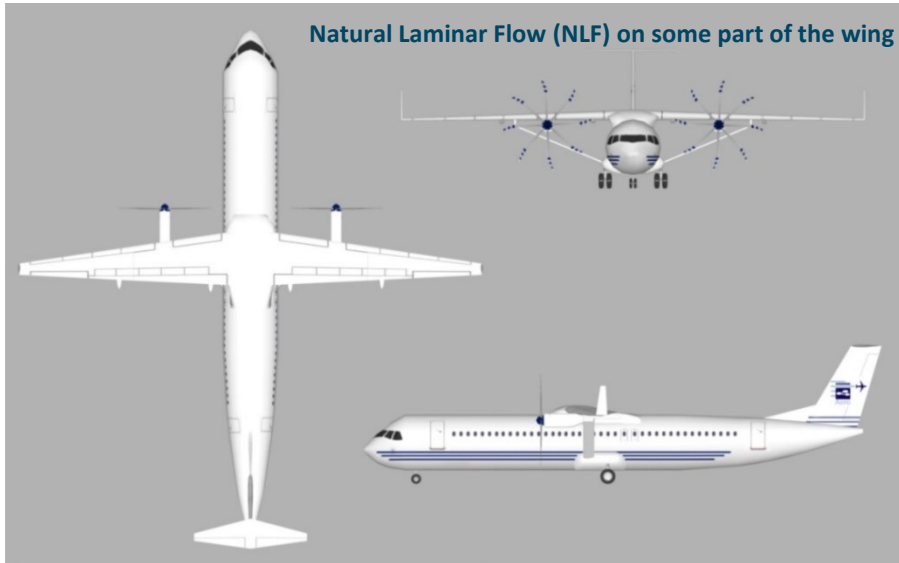


Scholz: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4301103>

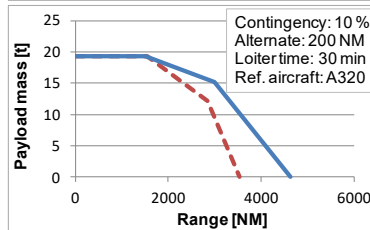
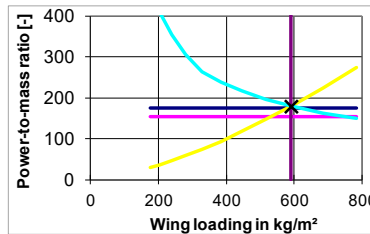


<https://perma.cc/9ZPP-ULRS>

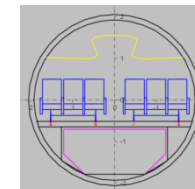
So wird Flugzeugentwurf kommuniziert: Beispiel: "Smart Turboprop" <http://Airport2030.ProfScholz.de>



Parameter	Value	Deviation from A320*
Requirements		
m_{MPL}	19256 kg	0 %
R_{MPL}	1510 NM	0 %
M_{CR}	0.51	- 33 %
$\max(s_{TOFL}, s_{LFL})$	1770 m	0 %
n_{PAX} (1-cl HD)	180	0 %
m_{PAX}	93 kg	0 %
SP	29 in	0 %



Parameter	Value	Deviation from A320*
Main aircraft parameters		
m_{MTO}	56000 kg	- 24 %
m_{OE}	28400 kg	- 31 %
m_F	8400 kg	- 36 %
S_W	95 m ²	- 23 %
$b_{W,geo}$	36.0 m	+ 6 %
$A_{W,eff}$	14.9	+ 57 %
E_{max}	18.8	≈ + 7 %
$P_{eq,ssl}$	5000 kW	-----
d_{prop}	7.0 m	-----
η_{prop}	89 %	-----
$PSFC$	5.86E-8 kg/W/s	-----
h_{ICA}	23000 ft	- 40 %
s_{TOFL}	1770 m	0 %
s_{LFL}	1300 m	- 10 %
t_{TA}	32 min	0 %

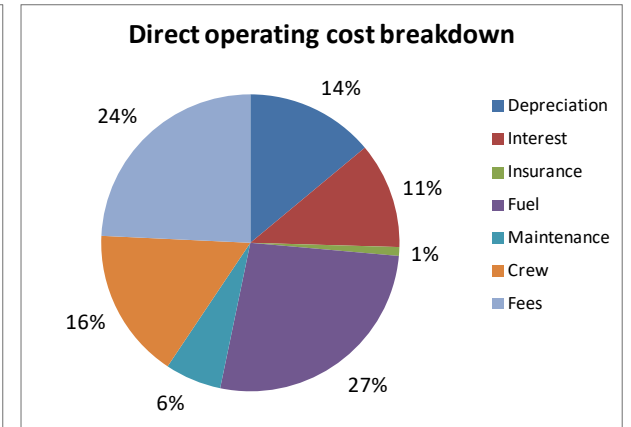
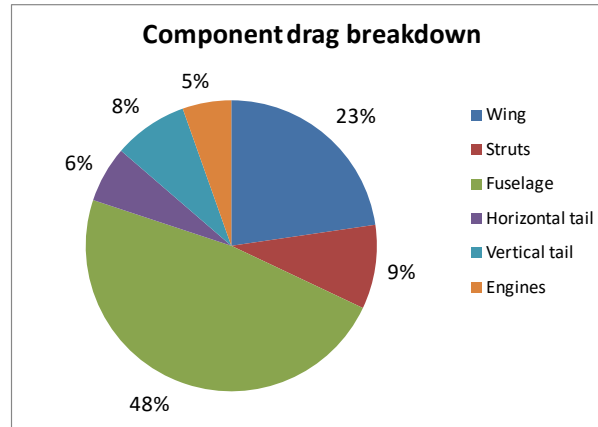
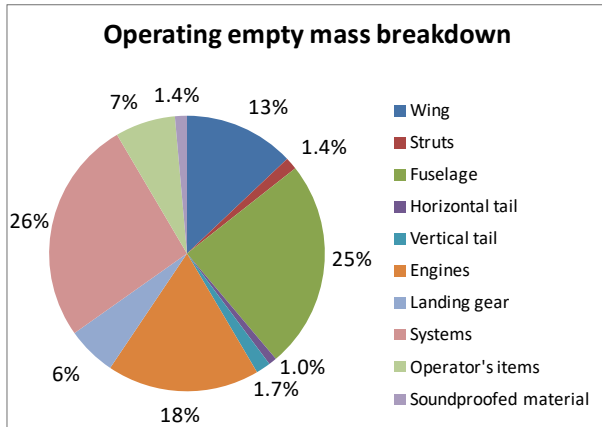


Selbst mit vorhandener Technologie könnten schon deutliche Verbesserungen erzielt werden – wenn man will!

36 % weniger Kraftstoffverbrauch, 17 % weniger Betriebskosten, wenig Erderwärmung. Technologie von 2010. Nicht gut genug. Airbus wollte 35 % geringere Kosten.



Parameter	Value	Deviation from A320*
DOC mission requirements		
R_{DOC}	755 NM	0 %
$m_{PL,DOC}$	19256 kg	0 %
EIS	2030	-----
c_{fuel}	1.44 USD/kg	0 %
Results		
$m_{F,trip}$	3700 kg	- 36 %
$U_{a,f}$	3600 h	+ 5 %
DOC (AEA)	83 %	- 17 %



Die Zeit im Blick behalten. Geförderte müssen liefern!

Robert Habeck, 18.01.2022, bei Airbus, Hamburg: **"Da darf kein Tag verschwendet werden!"**

<https://perma.cc/6AJV-N88V>



05.11.2020: <https://youtu.be/LJGMLoSctZY> und 21.09.2020: https://youtu.be/525YtyRi_Vc

<= **Zeitplan von Airbus** vom 21.09.2020 für das Wasserstoffflugzeug. Bisher nur Machbarkeitsstudien. Es wurden noch keine Arbeiten an einem konkreten Flugzeug bekannt.

Versteckte Strategie?

=> **Strategie von Boeing:**

Existierende Flugzeuge so lange weiter bauen wie irgend möglich (bis zum Absturz und darüber hinaus – B737 MAX – bzw. solange die Flugzeuge Gewinn bringen).
Keine neuen Entwicklungen.

Forschungsförderung Luftfahrt – nur bedingt zielführend

Kontakt

info@ProfScholz.de

<http://www.ProfScholz.de>

<http://AERO.ProfScholz.de>