

Centre for Aviation ZHAW School of Engineering

Alternative Treibstoffe für die Luftfahrt: Lösungen für die Reduktion von CO₂ - und Schadstoffemissionen



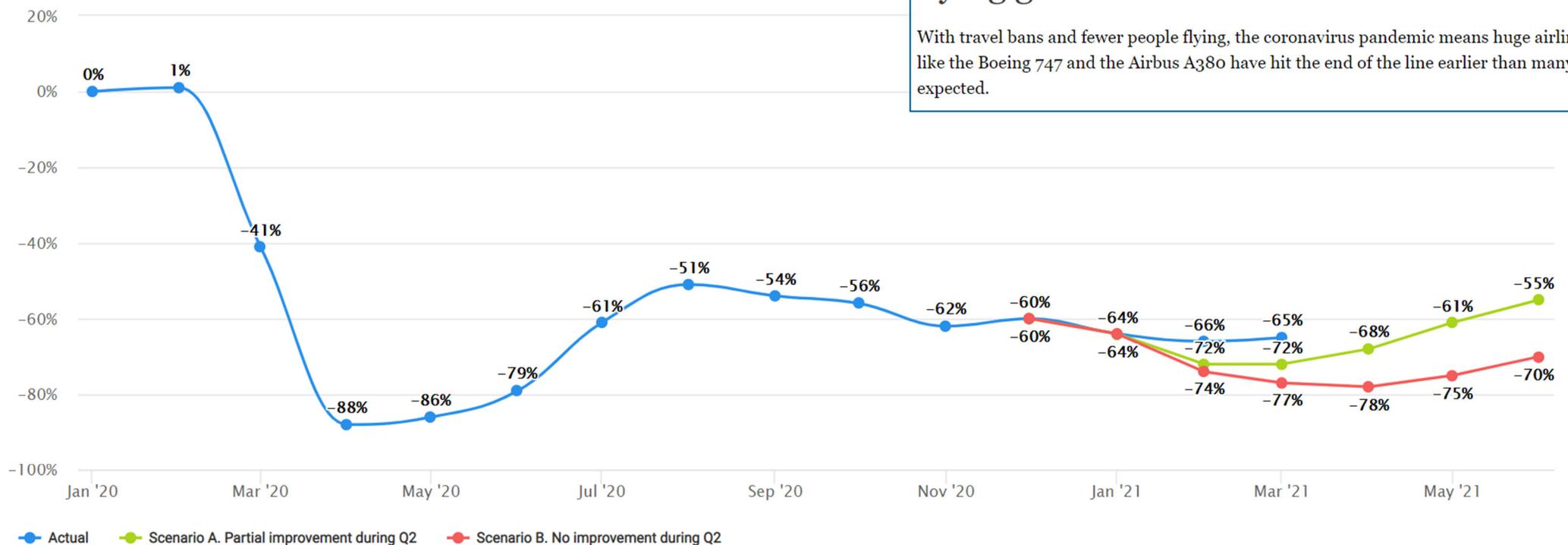
Bild: alaskaair.com

Dr. Lukas Durdina

19. Luzerner Mobilitätsgespräch 2021, 23. April 2021

The elephant in the room. Wie fliegen wir in der Zukunft?

EUROCONTROL Draft Traffic Scenarios - 28 January 2021 (base year 2019)



BUSINESS

The premature end of the 747 and A380 flying giants

With travel bans and fewer people flying, the coronavirus pandemic means huge airliners like the Boeing 747 and the Airbus A380 have hit the end of the line earlier than many had expected.

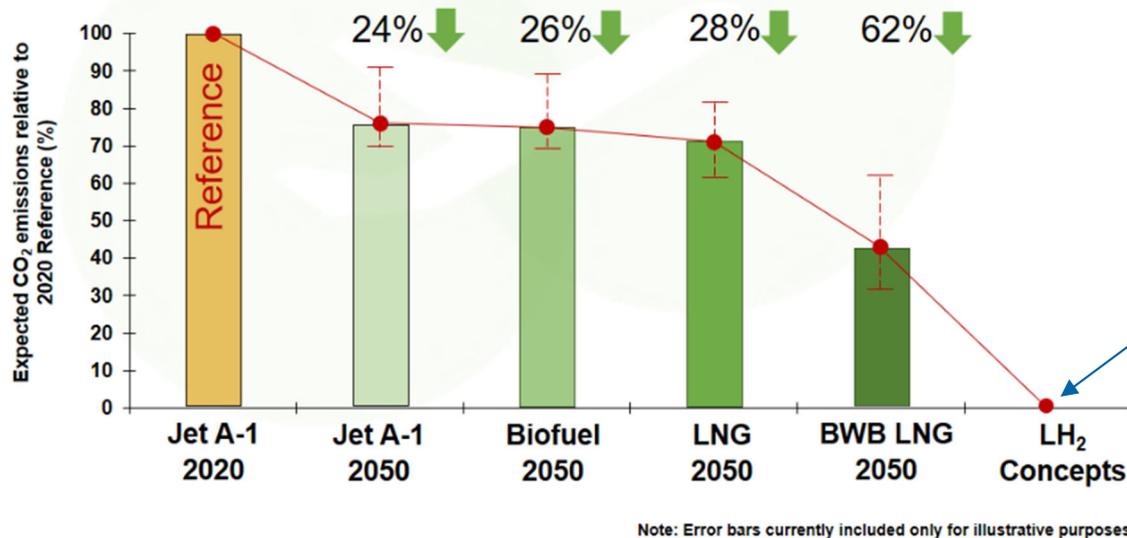
© EUROCONTROL

Quellen: Eurocontrol; DW

Luftfahrt im Jahr 2050: CO₂-neutral oder komplett decarbonisiert?

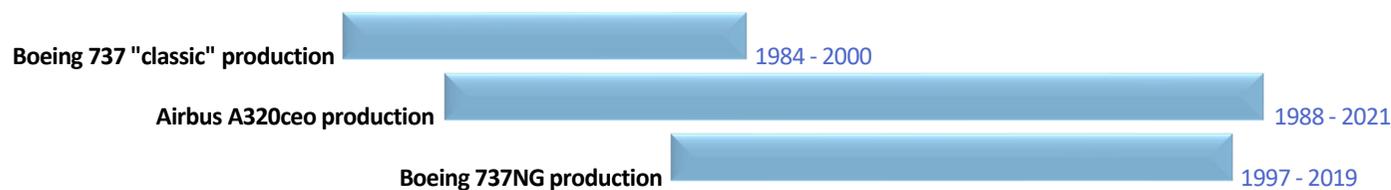
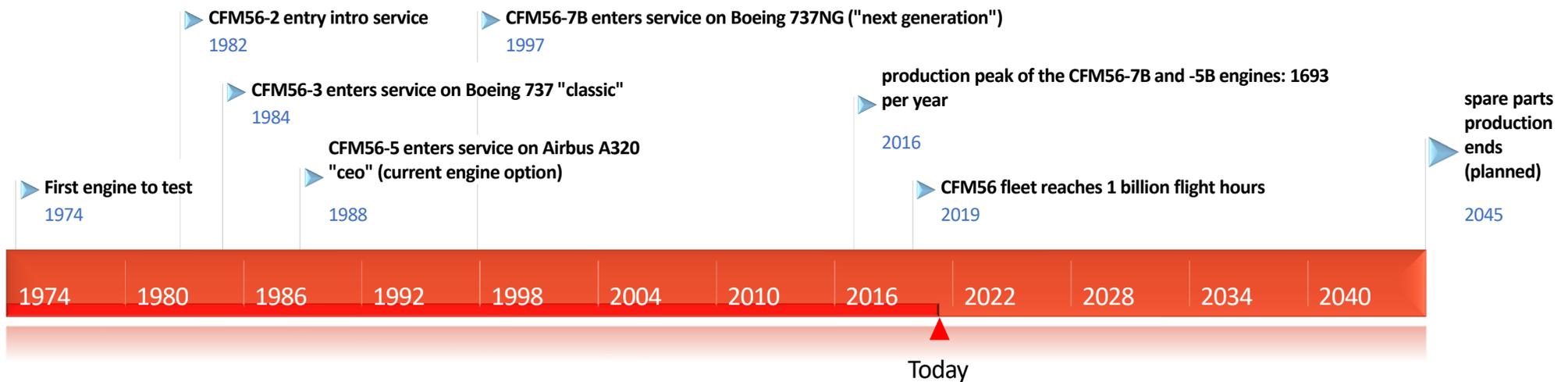
Mission Level CO₂ Assessment (ohne life cycle CO₂)

Long Range Comparative Assessment	Conventional Tube and Wing				BWB
	Jet A-1 2020	Jet A-1 2050	Biofuel 2050	LNG 2050	LNG 2050
CO ₂ (tonnes)	358	272	265	256	136



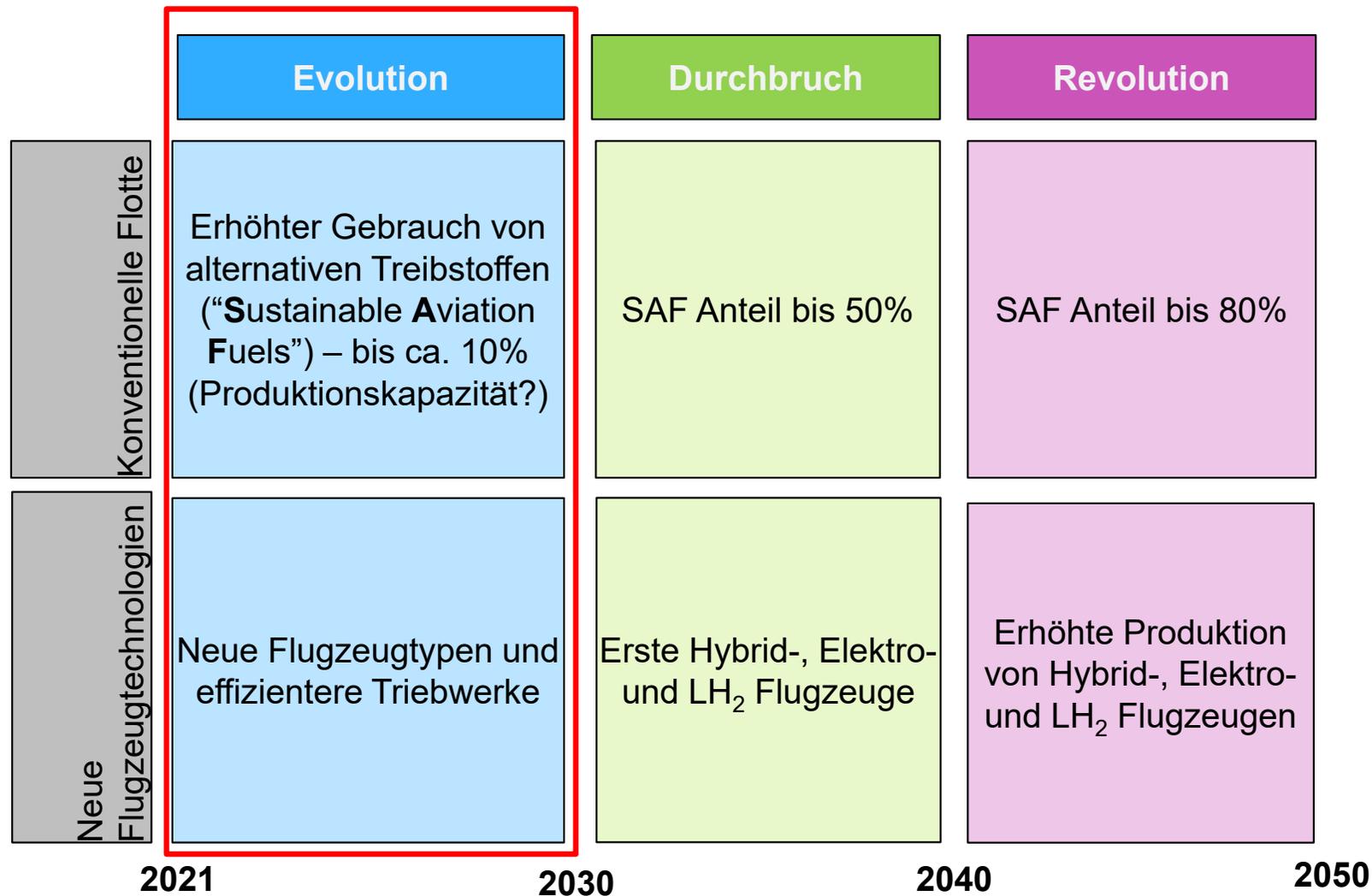
Quelle: <https://www.enableh2.eu/>

Flugzeugtriebwerke sind langlebig: Beispiel CFM56



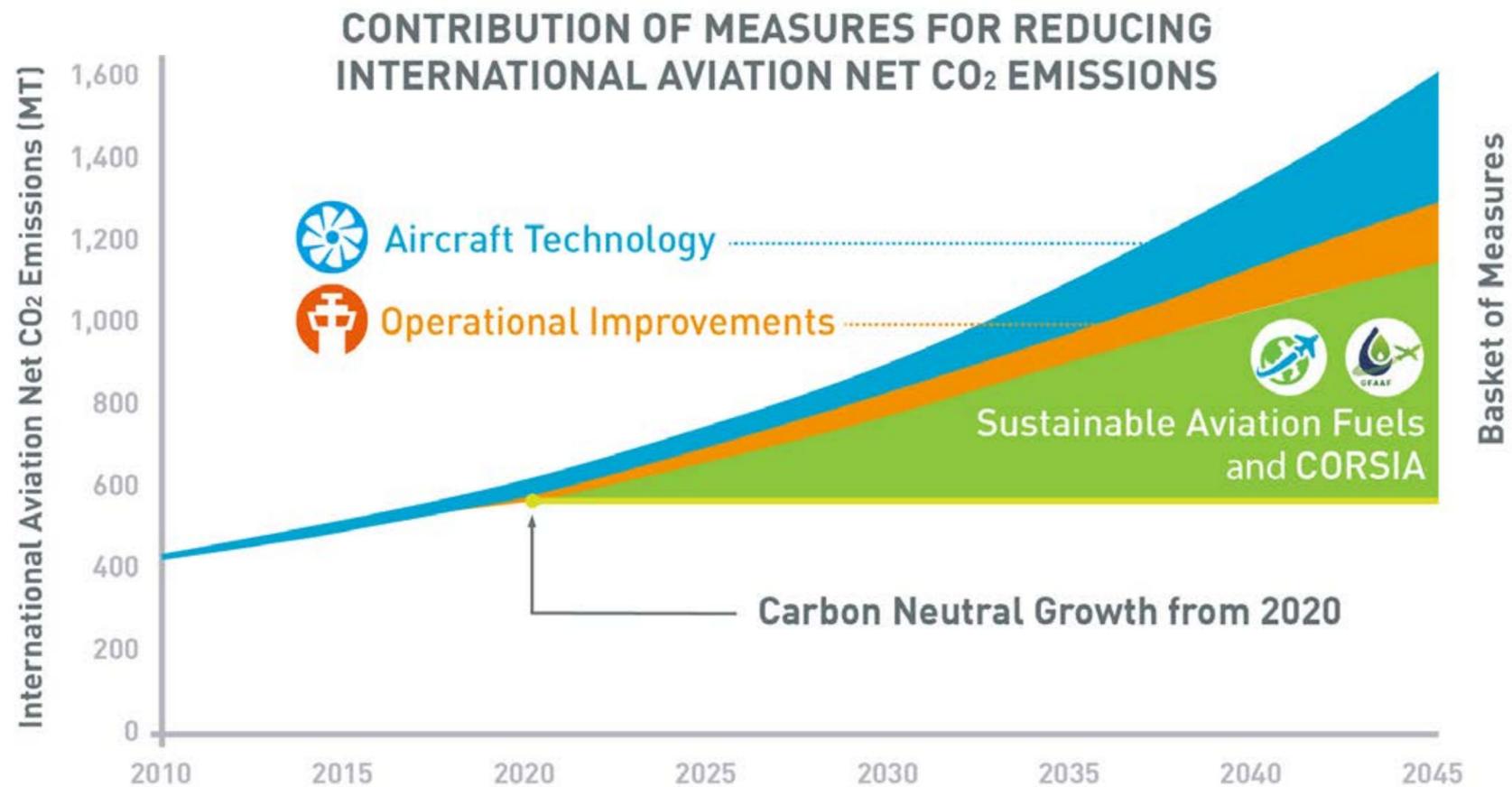
Daten: SAFRAN, Airbus, Boeing

Nachhaltigkeitsoptionen für die zukünftige Luftfahrt

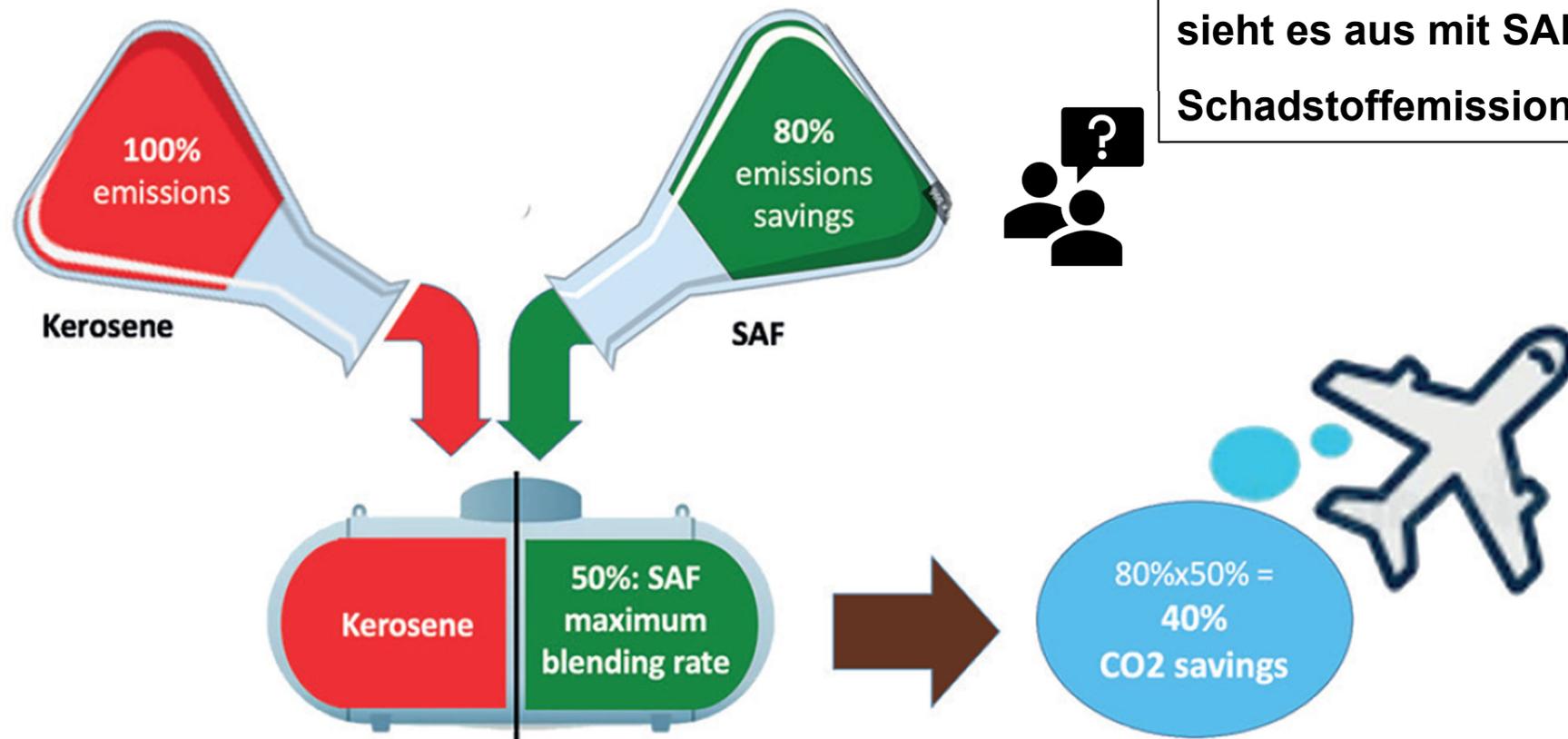


Quelle: Eurocontrol

Anfang der CO₂-Neutralität: konventionelle Technologie und alternative Treibstoffe (SAF)



Blends mit bis zu 50% SAF Anteil sind für kommerzielle Flüge zertifiziert



Triebwerksemissionen 101 (Beispiel Boeing 737-800)



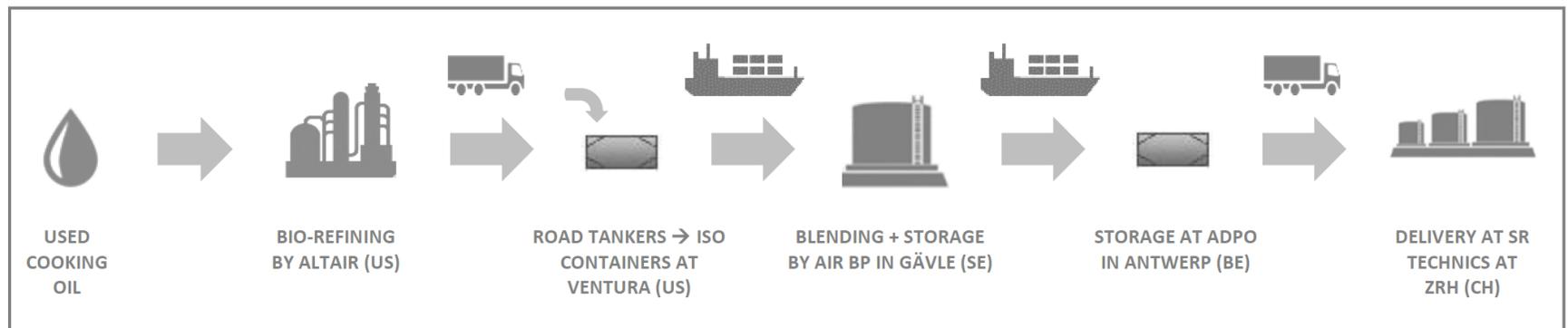
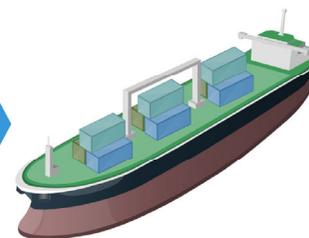
Nicht alle SAF haben das gleiche Potenzial für CO2-reduktion und TRL

	Tech. Readiness Level (TRL)	Emissions-Einsparungen (EE)*	TRL x EE
Alcohol to jet (ATJ)	0.65	0.7	0.455
Synthesized iso-paraffins (SIP)	0.75	0.68	0.51
Hydroprocessed esters and fatty acids (HEFA)	0.9	0.85	0.765
Fischer-Tropsch (FT)	0.7	0.9	0.63

Daten für
Altspeiseöl

*Höchstwert

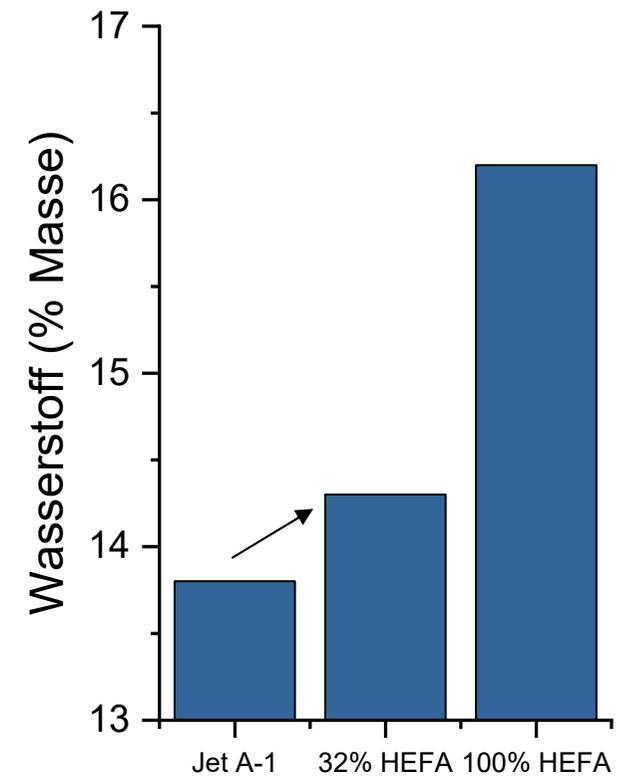
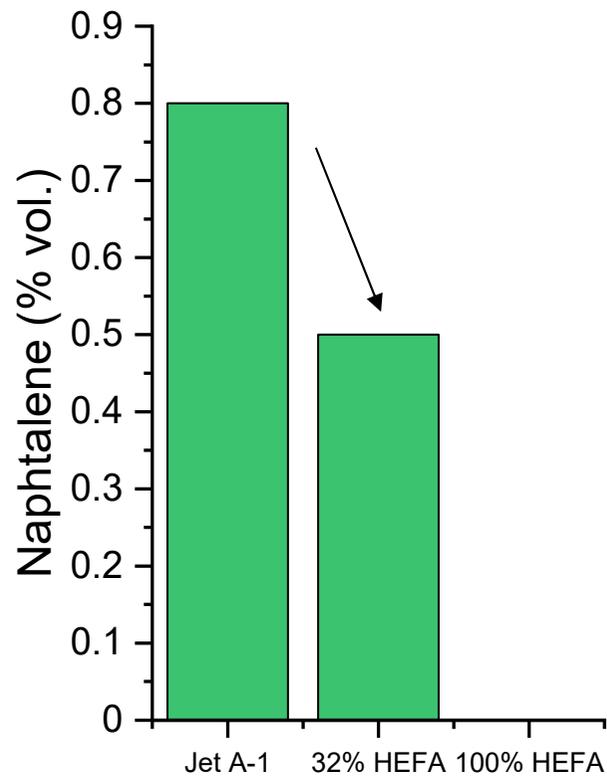
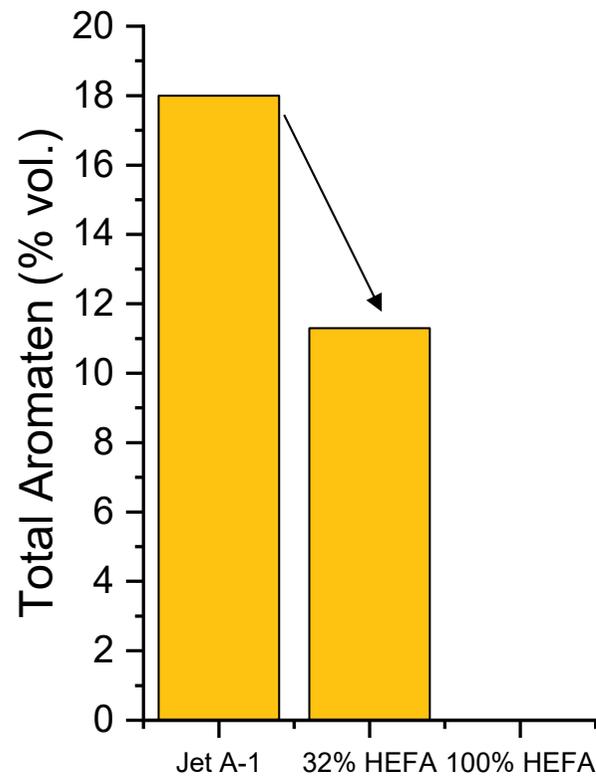
Fry to fly? Beispielsstudie aus der Schweiz mit HEFA fokussiert auf Feinstaubemissionen



CO₂ Ersparnis des HEFA Treibstoffs (inkl. Transport): **68%**

Getestet wurde ein 32% Blend von HEFA und Jet A-1. HEFA hat keine Aromaten und hohen Wasserstoffgehalt

HEFA hat höheren Brennwert und auch keinen Schwefel

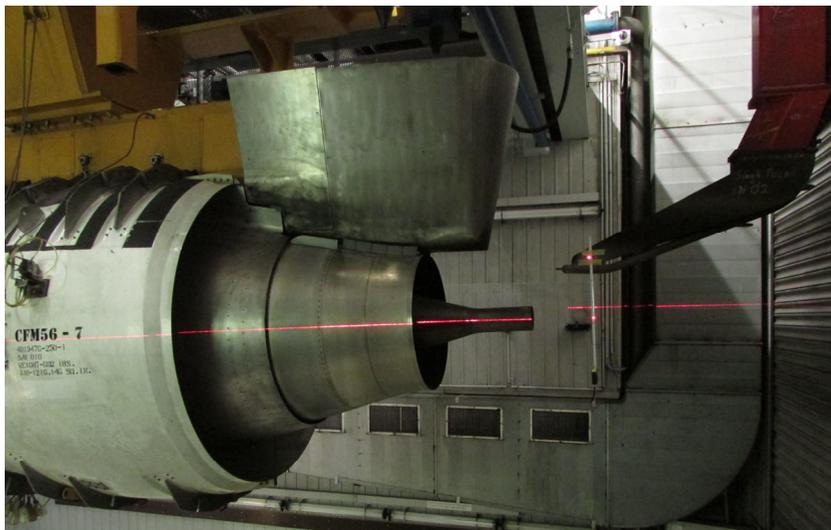


Treibstoff

Emissionsmessungen im Prüfstand bei SR Technics (Flughafen Zürich)



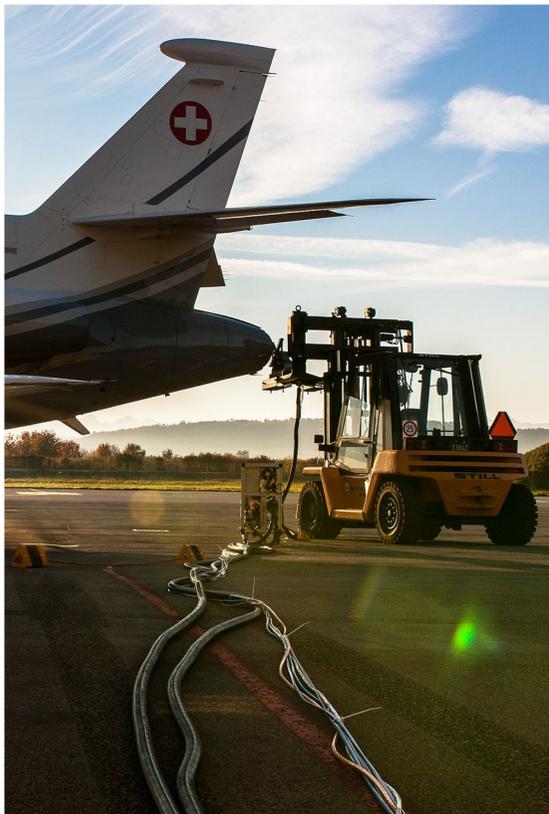
- CFM56-7B (Boeing 737NG) im Prüfstand von SR Technics



- Traversierbare Abgassonde nach der Primärdüse des Triebwerks

Messungen wurden durchgeführt mit SMARTEMIS (Swiss Mobile Aircraft Emissions Measurement System)

<http://smartemis.aero/>



Probenahme und Verdünnung



Gas- und Aerosolanalytik

Triebwerksemissionen werden für den Landing and Take-Off Zyklus (LTO) zertifiziert



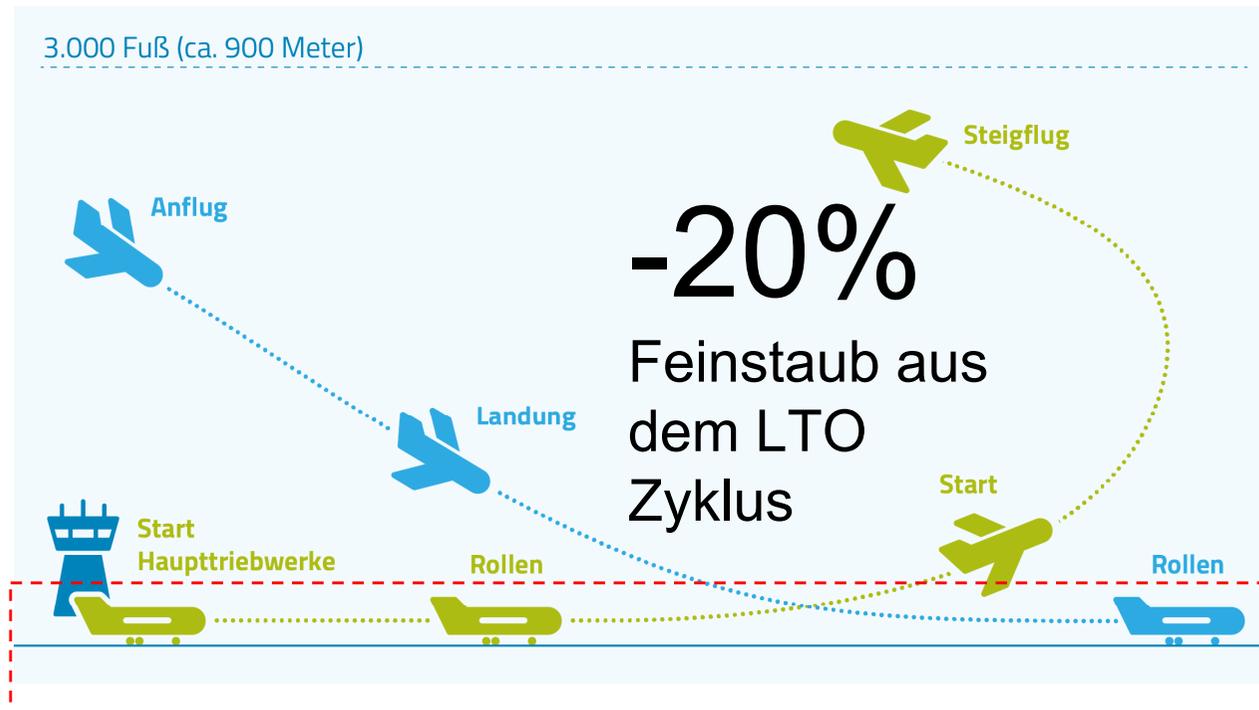
LTO cycle

Mode	Thrust	Time
Take-off	100%	0.7 min
Climb	85%	2.2 min
Approach	30%	4.0 min
Taxi	7%	26 min

Bild: EASA

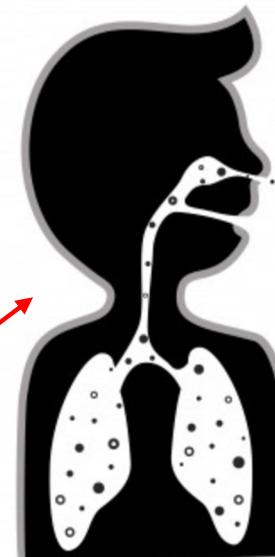
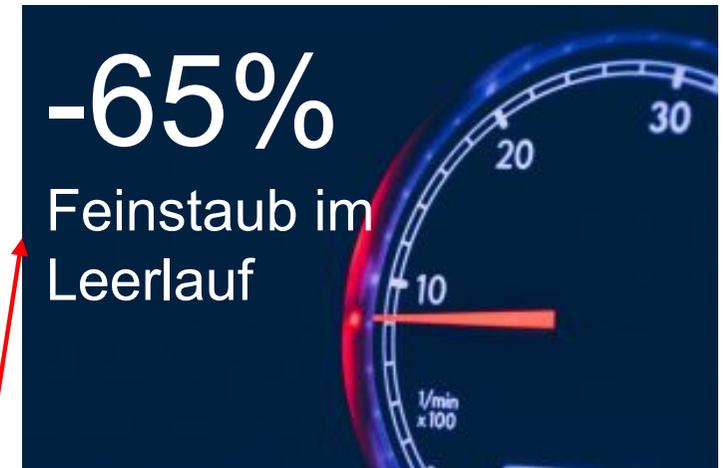
Bisherige Resultate zeigen Vorteile des 32% HEFA/Jet A-1 Treibstoffs für Luftqualität

LANDING AND TAKE-OFF ZYKLUS (LTO-ZYKLUS) ICAO-Verfahren zur Zertifizierung von Flugzeugemissionen



Quelle: International Civil Aviation Organization (ICAO): DOC 9889 Airport Quality Manual

Klimaschutz-Portal.aero

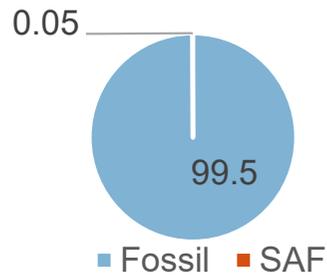


-72%

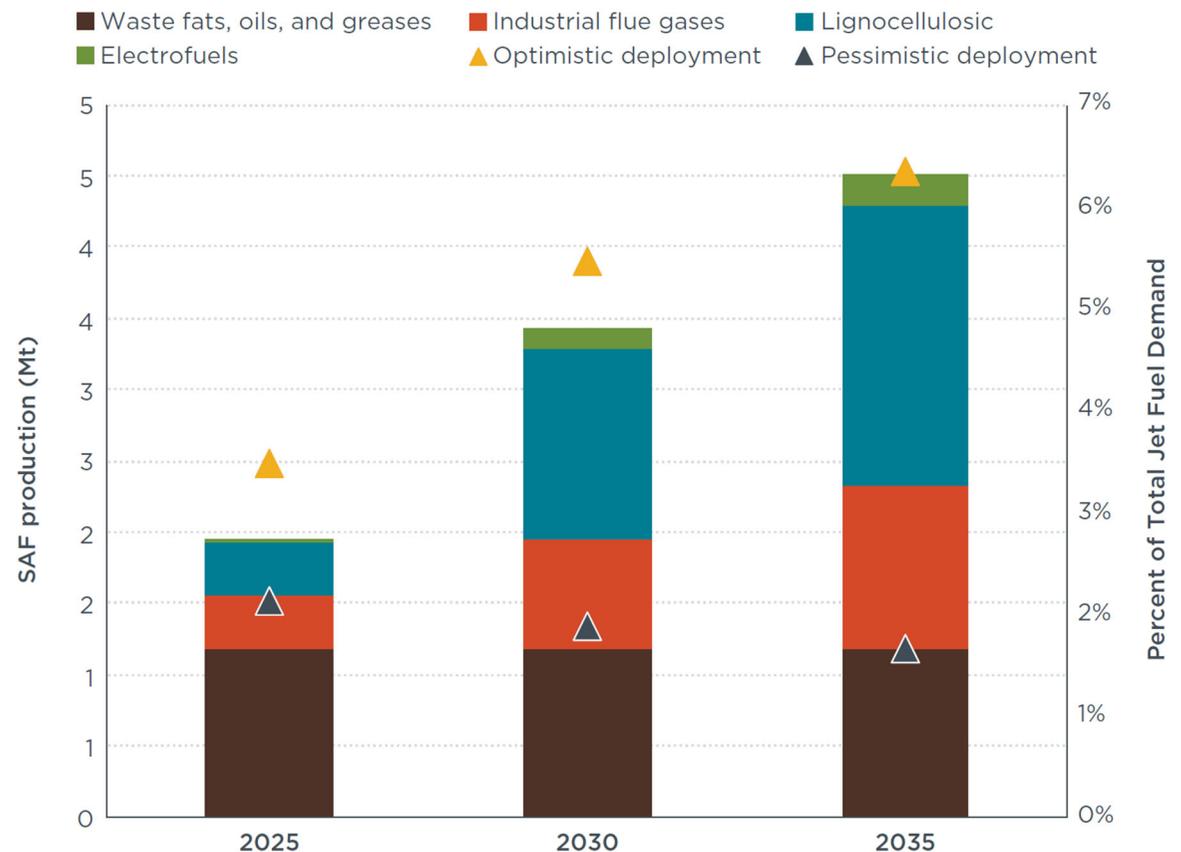
Zytotoxizität von Feinstaub im Leerlauf mit HEFA Blend

SAF sind ein Win-Win für Luftqualität und Klima, aber es gibt noch viele Herausforderungen

2021



Prognose: EU SAF Produktion bis 5.5% im 2030



Quelle: O'Malley, J. et al. (2021) Estimating sustainable aviation fuel feedstock availability to meet growing European Union demand. ICCT Working paper 2021-13

Danksagung

- Ex-Kollegen an der Empa: Dr. Beni Brem, Dr. Miriam Elser, David Schönenberger
 - Uni Bern: Hulda Jonsdottir, Marianne Geiser
 - FHNW: Alejandro Keller
 - SR Technics: Frithjof Siegerist
-
- Finanzierung - BAZL



u^b

^b
UNIVERSITÄT
BERN

n | *w*

Fachhochschule
Nordwestschweiz



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

SR Technics 