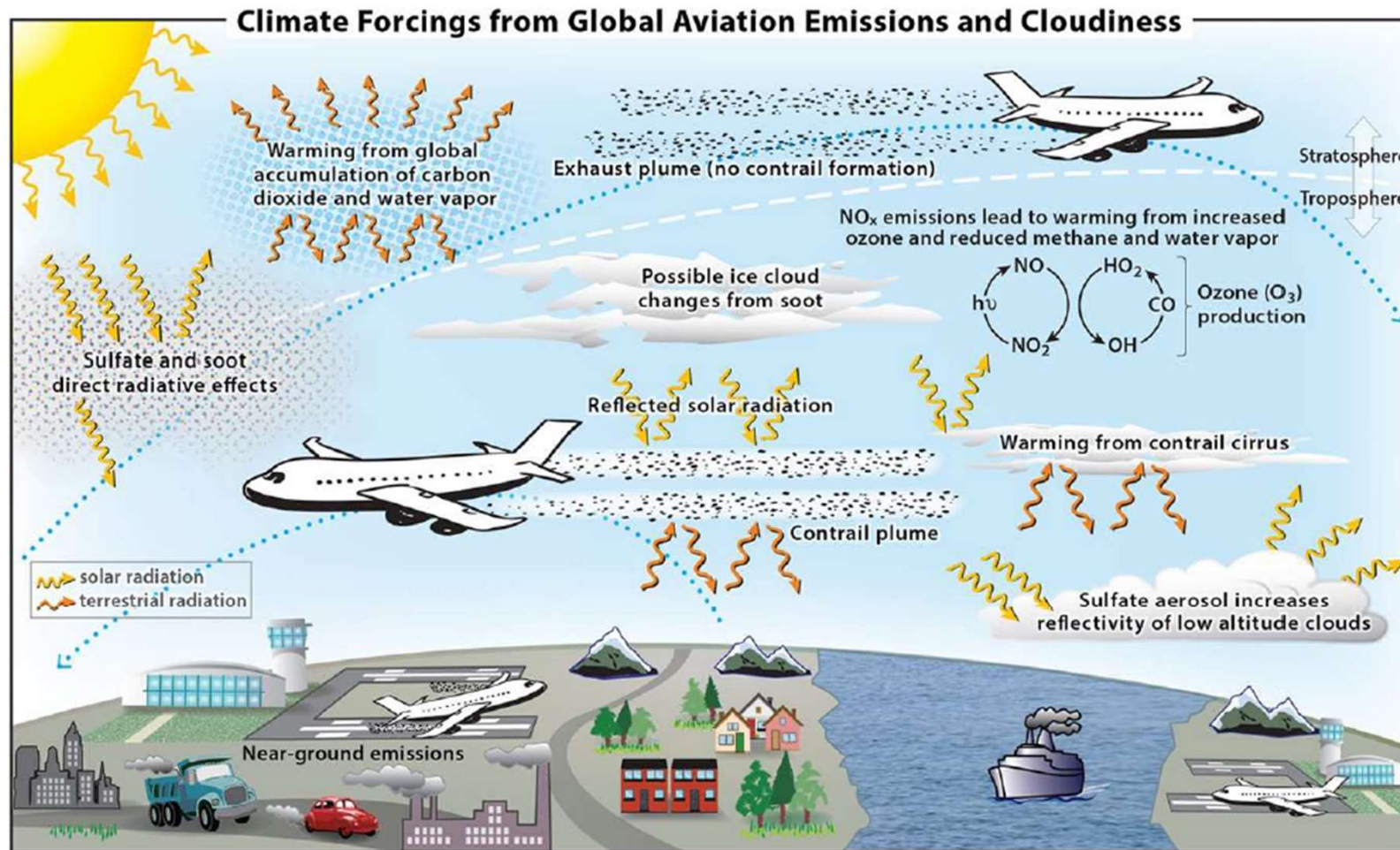


Ist klimaneutrales Fliegen wirklich möglich?

Veranstaltung des Bündnis „FMO-Ausstieg jetzt!“

Jakob Graichen | Berlin, den 31.03.2022

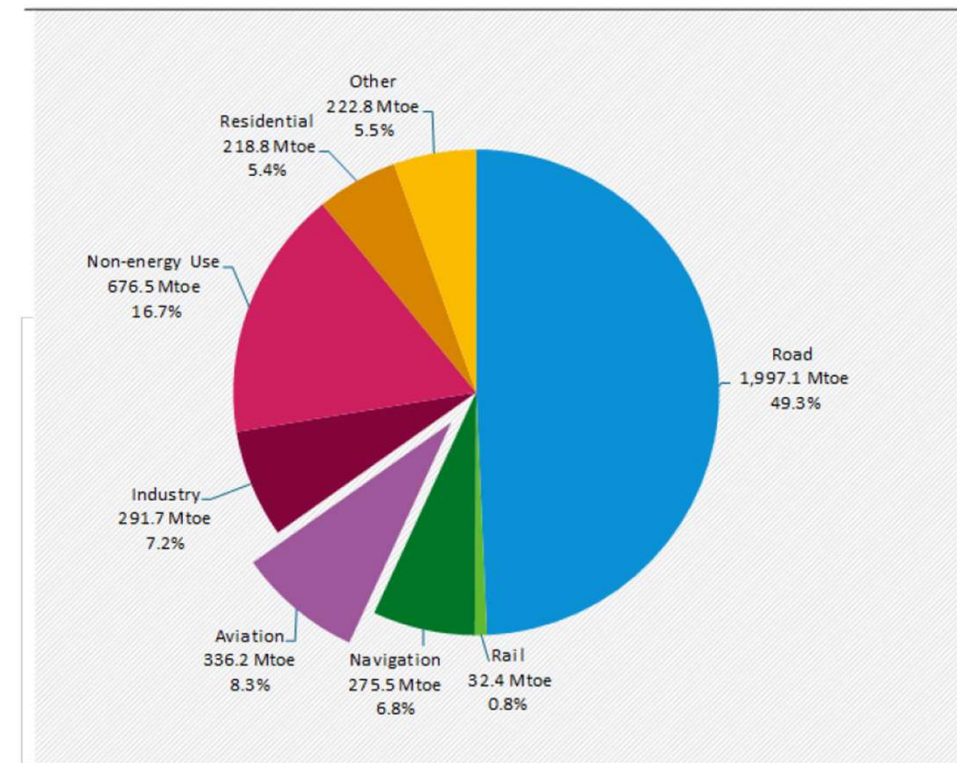
Luftverkehr und Klimawirkung



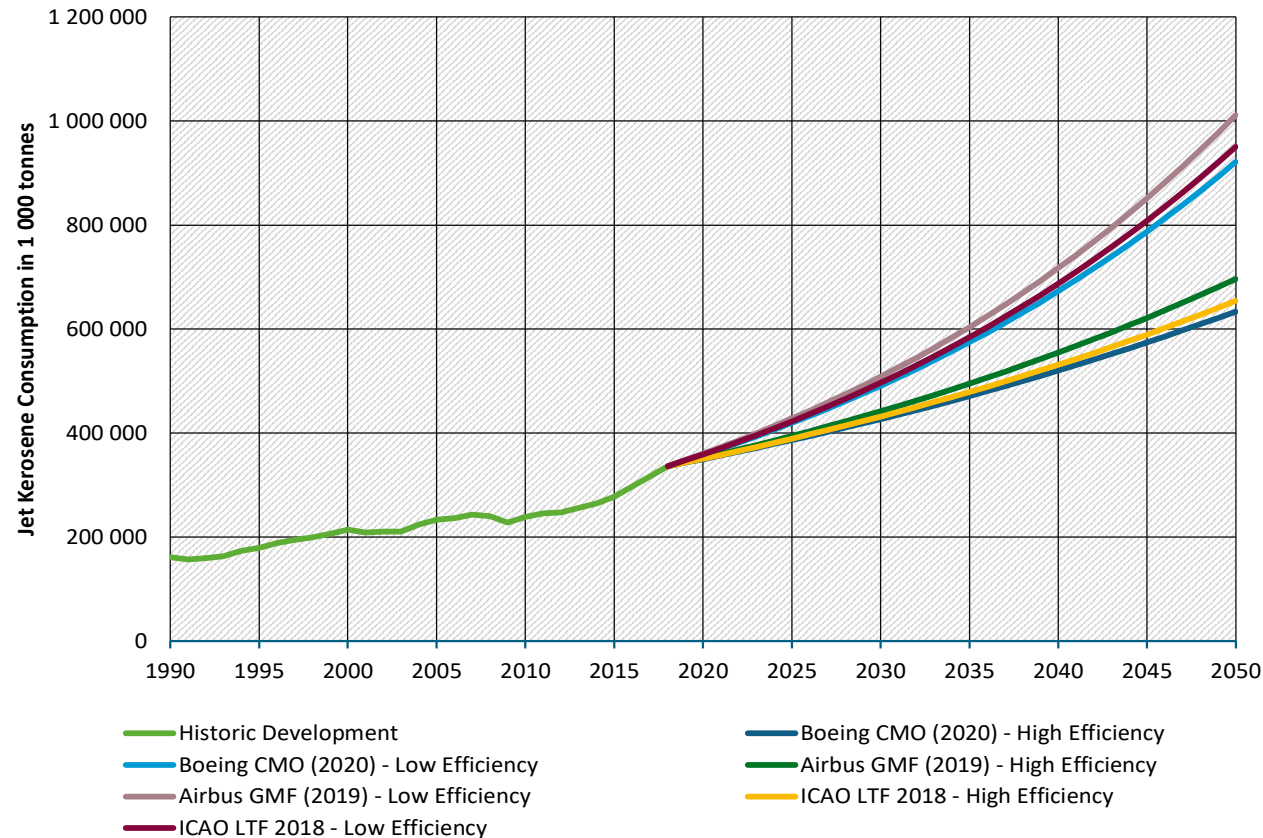
Beitrag des Luftverkehrs zum Klimawandel

- Anteil an globalen THG-Emissionen in 2019:
 - Ca. 2% an gesamten Treibhausgas-Emissionen
 - Ca. 2,5% an CO₂-Emissionen
 - entspricht den deutschen THG-Emissionen
- Besonderheit: Nicht-CO₂-Effekte
 - NO_x, Wasserdampf, Ruß beeinflussen Strahlungsbilanz direkt & indirekt
 - Kondensstreifen und Zirruswolken
 - Gesamtwirkung ca. dreifach höher als CO₂ alleine
- Gesamtbeitrag: 5,5% des menschlichen Treibhauseffekts (in 2018)

Abbildung 1: Anteil der Luftfahrt am weltweiten Ölverbrauch (2018)



Projected energy demand of international aviation



- Climate neutrality within the next 30 - 50 years necessary
- Challenge of non-CO₂ impacts
- Massive effort required
 - Avoid
 - Shift
 - Improve

Vermeiden – Verlagern – Verbessern

Optionen zur Reduktion der Klimawirkung

- Nachfrage reduzieren (Vermeiden & Verlagern)
- Verbessern
 - Energieeffizienzsteigerung
 - Sustainable alternative Fuels (SAF, nachhaltige Treibstoffe)
 - Alternative Antriebe (H2, Elektrifizierung)
 - Reduktion der Nicht-CO2-Effekte

	Nachfrage	Energieeffizienz	Alternative Treibstoffe	Alternative Antriebe	Nicht-CO2-Effekte
CO₂ Bepreisung					
CORSIA					
EU Emissionshandel	x	x	(x)	(x)	
Steuerliche Behandlung					
Kerosinsteuer	x	x	(x)	(x)	
Mehrwertsteuer	x				
Luftverkehrsabgabe	x				
Alternative Kraftstoffe					
Beimischquoten	x	x	x	(x)	(x)
Einspeisemodell			x	(x)	(x)
Anderes					
Routenführung		(x)			x
Verknappung Angebot	x				
Forschung		x	x	x	x

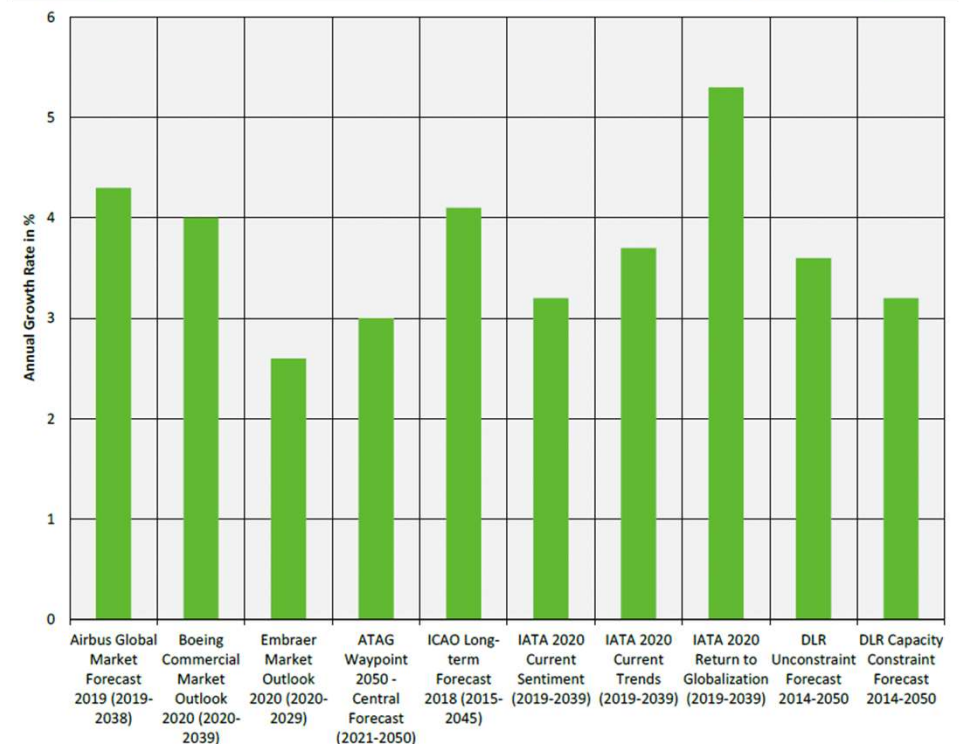
Energieeffizienz



Energieeffizienzsteigerung – notwendig aber unzureichend

- Energieeffizienz
 - Historisch:
 - Vor 2000: 2% pro Jahr
 - 2000-2020: 1 – 1,5% pro Jahr
 - Zukunft
 - Corona: einmaliger Effizienzsprung
 - ICAO Ziel: 2% pro Jahr
 - Realistisch eher 1 – 1,5% pro Jahr
 - Steigerung Nachfrage 2-3% pro Jahr

Abbildung 2: Jährliche Wachstumsraten bei den Passagierkilometern in ausgewählten Prognosen

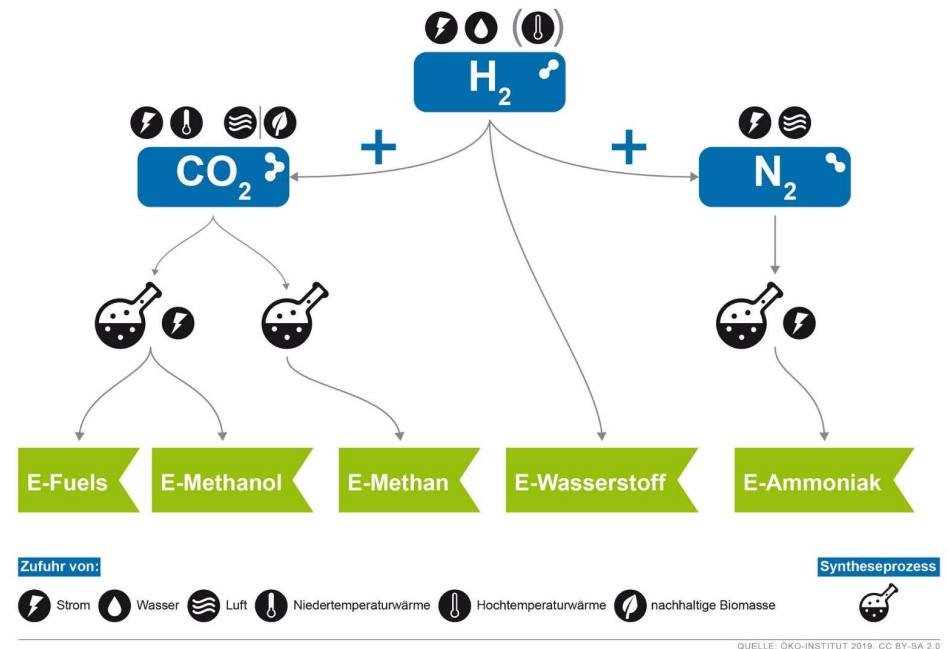




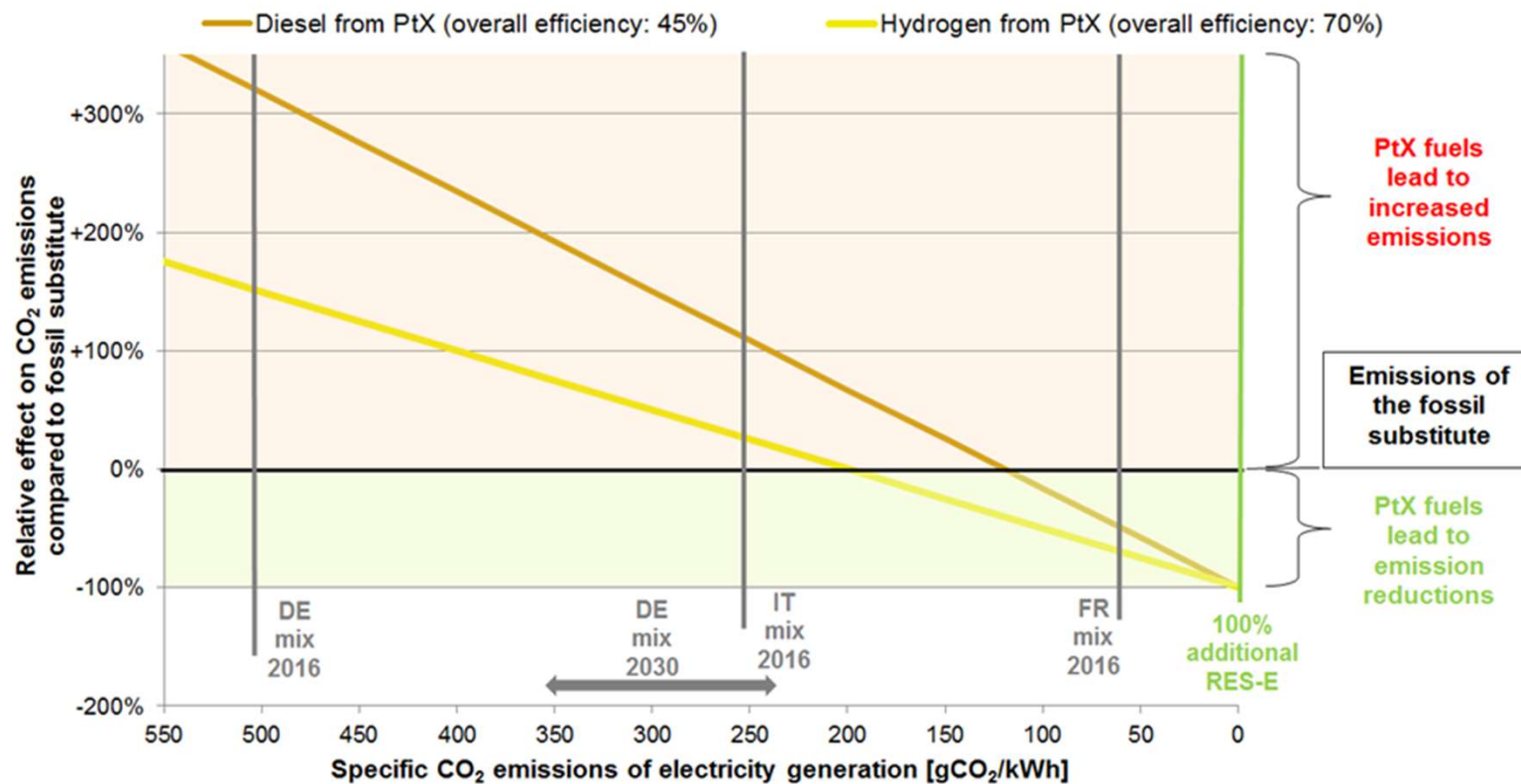
Alternative Kraftstoffe (e-Kerosin)

Synthetische Kraftstoffe e-Fuels, PtX, PtL, Wasserstoff

- Ansatz
 - Herstellung von künstlichem Kerosin aus CO₂ und Strom
 - Emissionsneutral:
 - wenn CO₂ aus Luft oder nachhaltiger Biomasse stammt
 - Strom erneuerbar produziert wird
 - Weniger nicht-CO₂ Effekte wegen sauberer Verbrennung
 - Erheblicher Energiebedarf: globale Produktion an erneuerbarem Strom nur für e-Kerosin benötigt (2019)

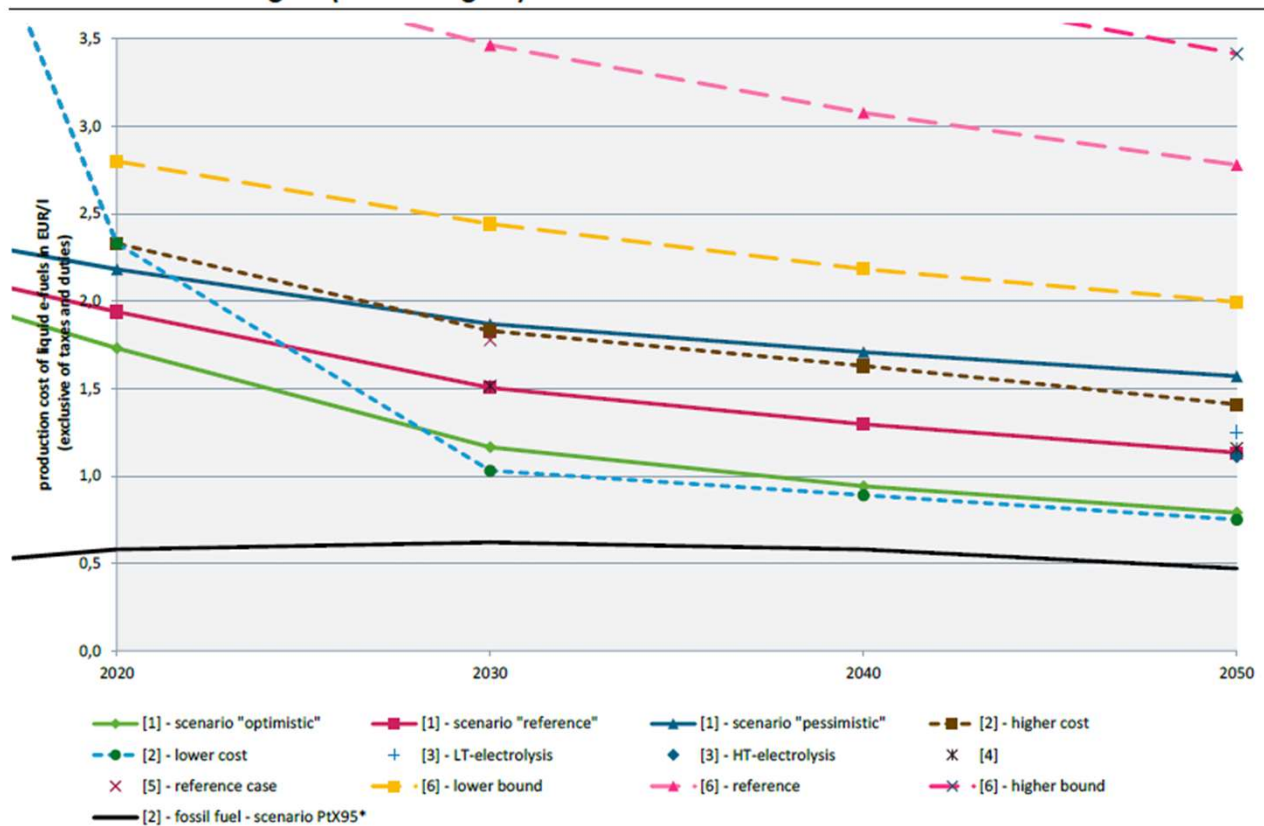


THG-Emissionen strombasierter Kraftstoffe in Abhängigkeit des Strommixes



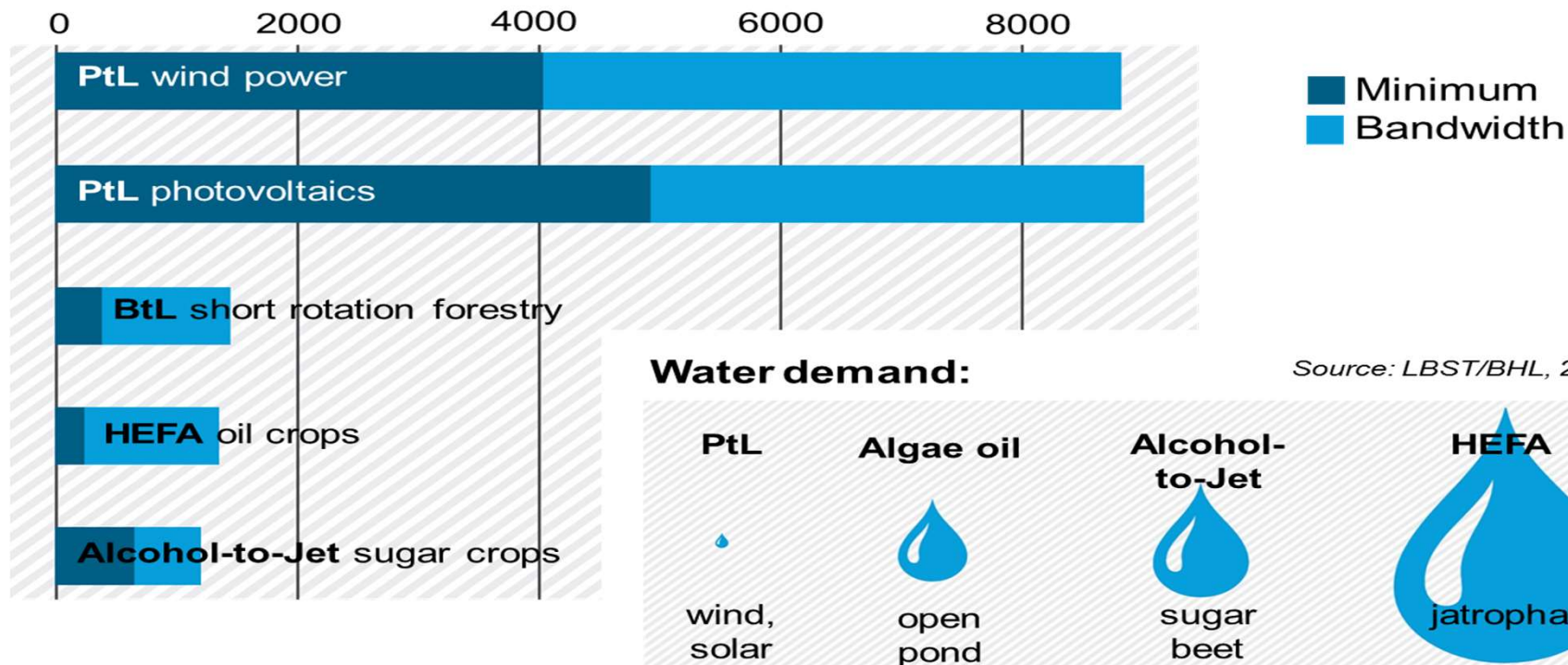
Produktionskosten von e-Kerosin

Abbildung 7: Verschiedene Produktionskostenszenarien für die Herstellung von flüssigem E-Kraftstoff an einem günstigen Standort für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (MENA-Region)



Biotreibstoffe sind keine Alternative

Achievable air mileage for an A320neo per ha of land [km/(ha·yr)]



Alternative Kraftstoffe

- Vorteile
 - CO₂-freie Luftfahrt
 - Drop-in fähig (sowohl in Boden als auch Luft)
- Herausforderungen
 - Technologie noch in Kinderschuhen
 - Kurzfristiger und massiver Aufbau der Produktionskapazitäten notwendig (EU-Ziel: 28% bis 2050)
 - Auf dauer teurer als fossile Treibstoffe
 - Idealerweise globale Einführung
- Ungelöstes Problem: nicht-CO₂-Effekte

Alternative Antriebe



Alternative Antriebskonzepte

Batterie-Elektrisch

- Echtes klimaneutrales Fliegen
- Problem: geringe Energiedichte & Gewicht der Batterie
- Stand
 - Aktuell: Kleinflugzeuge im Pilotstadium
 - Mittelfristig: Kurzstrecke und Zubringerflüge möglich
- Infrastruktur am Boden relativ einfach

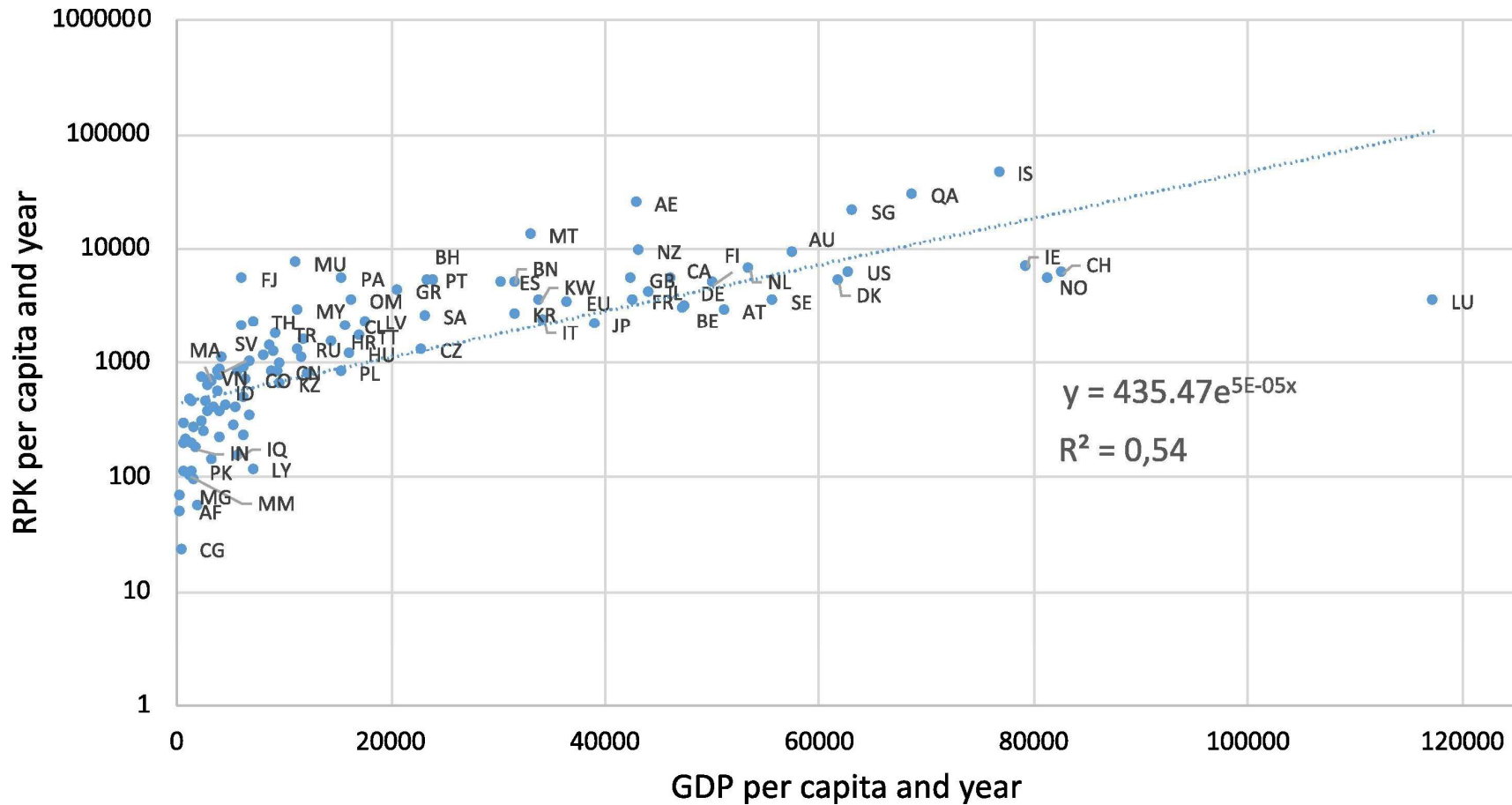
Wasserstoffantrieb

- Vermutlich klimaneutral (Wolkenbildung?)
- Stand:
 - Designideen, erste Prototypen
 - Airbus: bis 2035 Mittelstreckenjet (200 Passagiere, 3500 km)
- Komplett neue Infrastruktur notwendig
- Wasserstoffproduktion muss aufgebaut werden

Ist klimaneutrales Fliegen möglich?

- Aus Klimasicht: Nur ein vermiedener Flug ist ein guter Flug
- Kompensation mit **hochwertigen** Zertifikaten Schritt in richtige Richtung
- E-Kerosin reduziert Klimawirkung, aber
 - Einführung über Jahrzehnte
 - Nicht-CO₂-Effekte verbleiben
- Alternative Antriebe könnten einen Beitrag leisten
- Politische Rahmenbedingungen unabdingbar

Klimaneutrales Fliegen ist eine Frage der Klimagerechtigkeit



Veröffentlichungen des Öko-Instituts zum Thema:

- Website: <https://fliegen-und-klima.de/>
- [Möglichkeiten zur Regulierung der Klimawirkungen des Luftverkehrs](#)
- [Options for regulating the climate impacts of aviation](#)
- [Should CORSIA be changed due to the COVID-19 crisis?](#)
- [Options for Improving the Emission Unit Eligibility Criteria under CORSIA](#)
- [Avoiding double counting between CORSIA and Nationally Determined Contributions – Options for accounting under the Paris Agreement](#)
- [What makes a high-quality carbon credit?](#)