

Impulsvortrag: Maßnahmen zur langfristigen Sicherung des Wasserstoff-Angebots für die reFeuls-Produktion

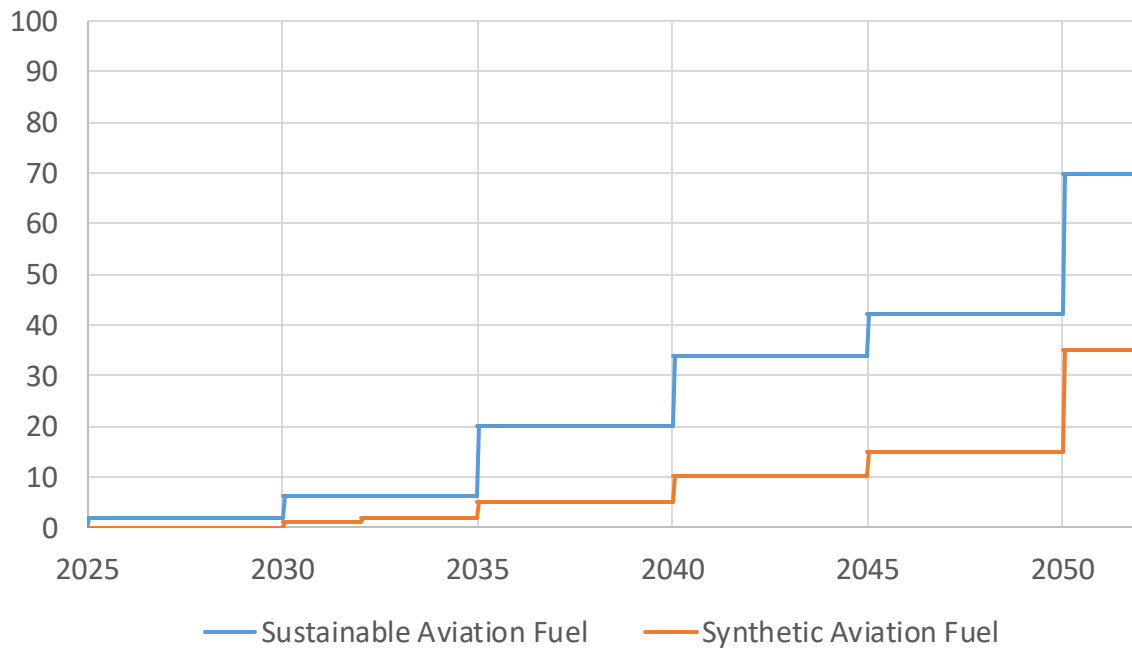
Valentin Batteiger

Innofuels Workshop,
Hochschule Rüsselsheim, 30.04.2025

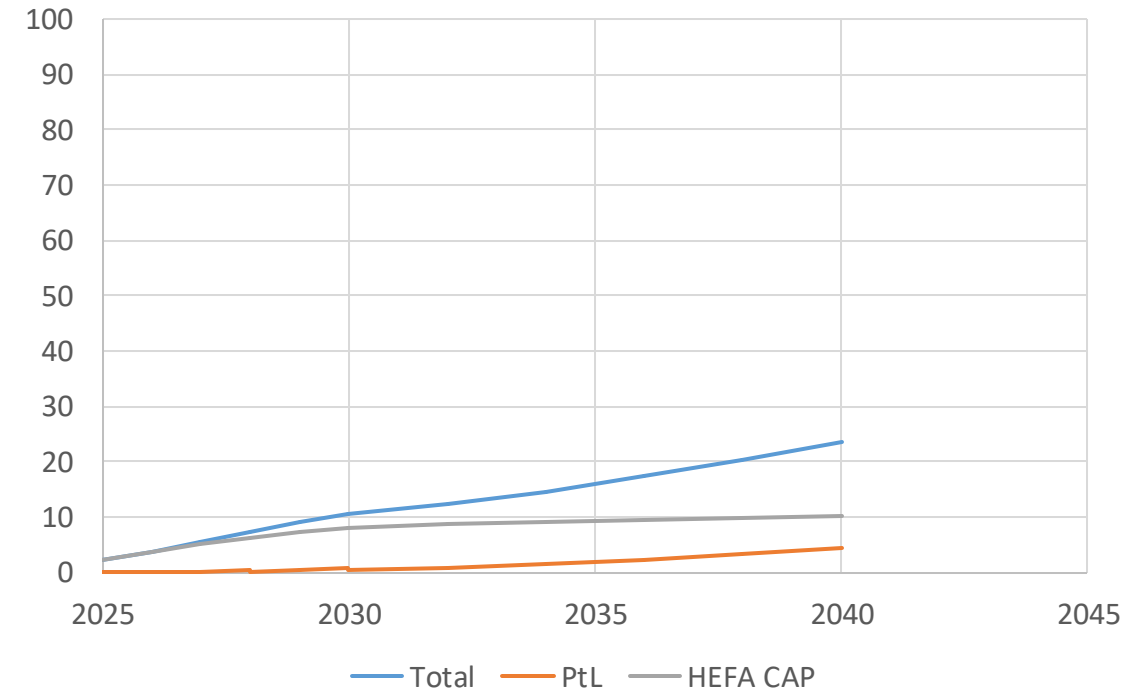
Seit 2025: Mindestbeimischungsquoten für Luftfahrtkraftstoffe

► Mindestbeimischungsquoten in %

ReFuelEU Aviation



UK Sustainable Aviation Fuel Mandate



Pönnen für die nicht-Erfüllung der Mindestquoten

➤ ReFuelEU Aviation

➤ Pönnale, kein “Buy Out”

- EASA Referenzpreise* für 2024:
2085 €/tonne “aviation biofuel” (HEFA)
7695 €/tonne “synthetic aviation fuel” (PtL)
734€/tonne “conventional aviation fuel”
- Resultierende Mindestpönnale**:
2700 €/tonne “sustainable aviation fuel”
13922 €/tonne “synthetic aviation fuel”

➤ UK Sustainable aviation fuel mandate

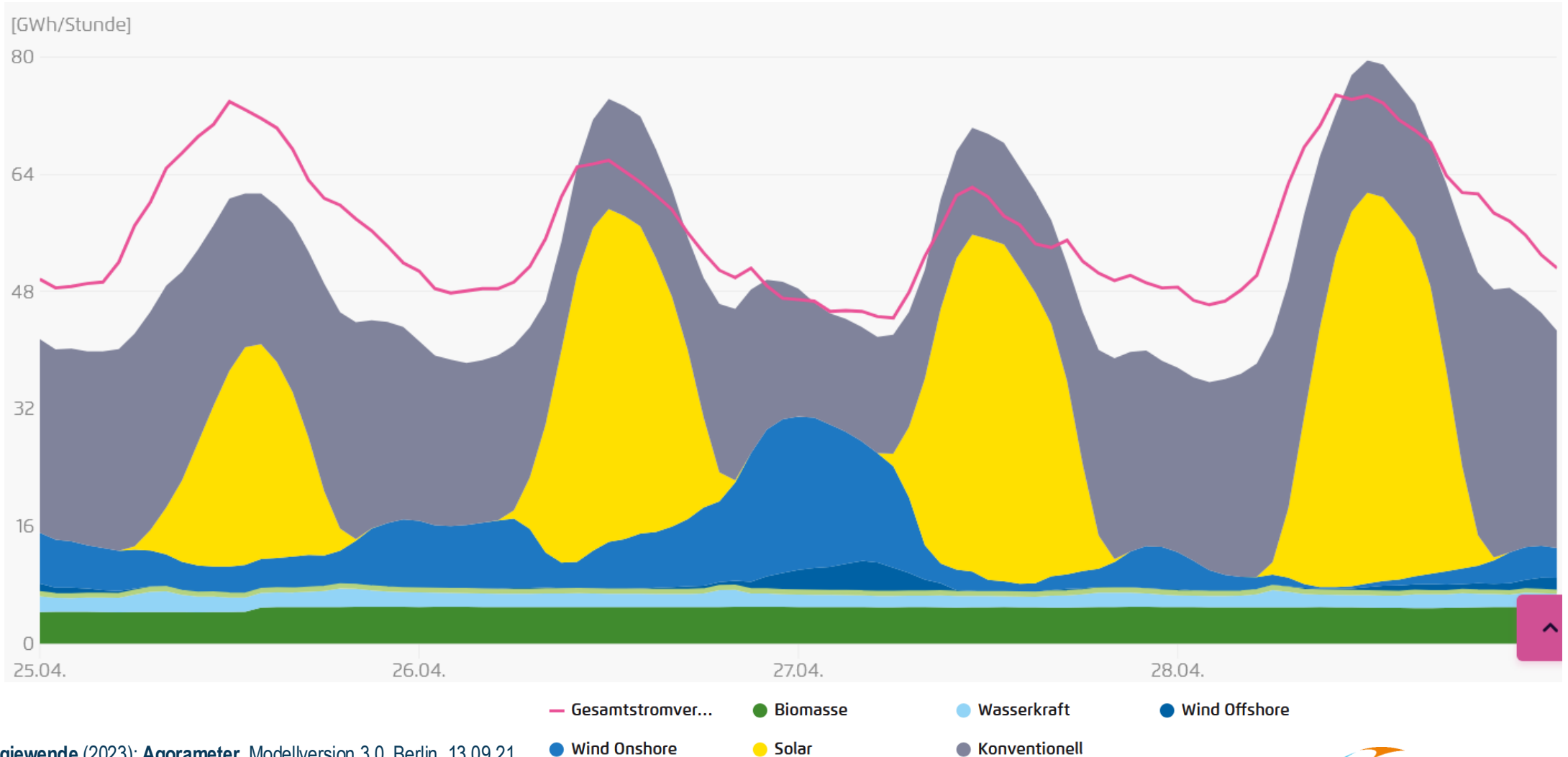
➤ Buy out

- £0.137 pro MJ für “main obligation”
~ **7000 €/t**
- £0.145 pro MJ für “PtL obligation”
~ **7500 €/t**

* EASA 2025 Briefing Note: 2024 Aviation Fuels Reference Prices for ReFuelEU Aviation

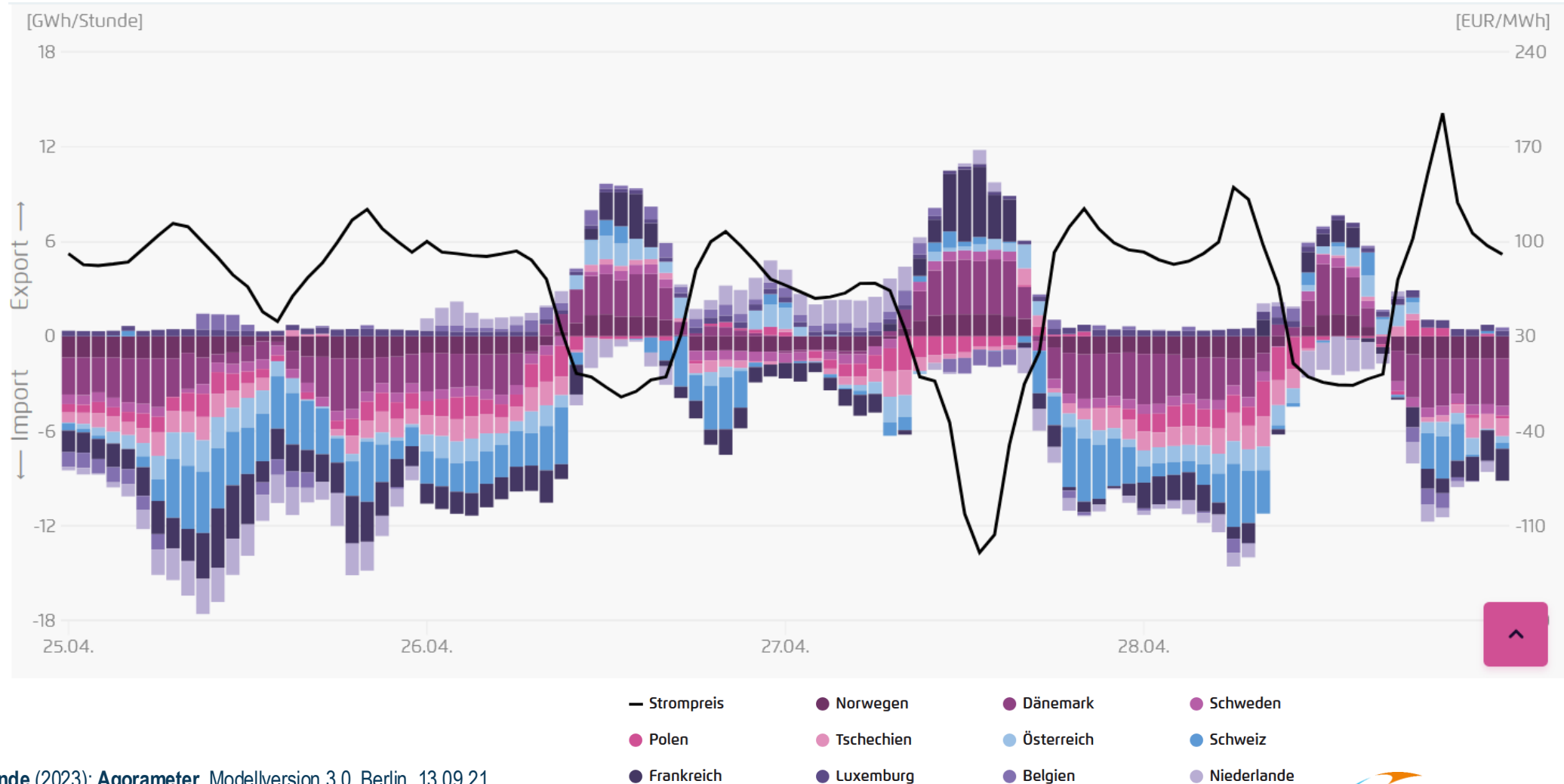
**Ergibt sich aus ReFuelEU Aviation: “...not less than twice as high as the amount resulting from the multiplication of the difference between the yearly average price of synthetic aviation fuel and conventional aviation fuel per tonne”

Stromerzeugung und Verbrauch am letzten Wochenende



Agora Energiewende (2023): Agorameter. Modellversion 3.0, Berlin, 13.09.21

Strompreis (Sportmarkt), Import und Export



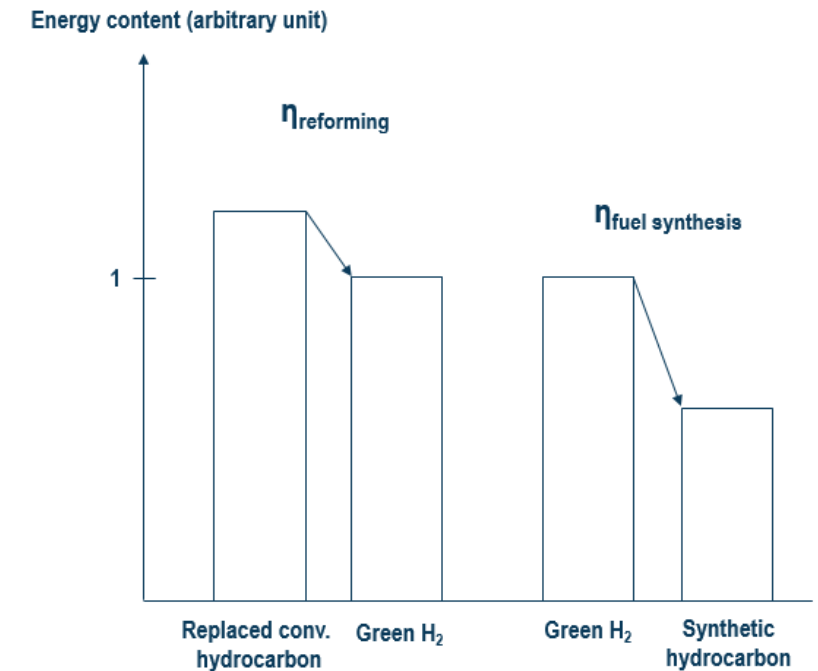
Agora Energiewende (2023): Agorameter. Modellversion 3.0, Berlin, 13.09.21

Substitution des Wasserstoffbedarfs an Raffinerien

► Einfache und effiziente Option Treibhausgasemissionen der fossilen und erneuerbaren Kraftstoffherstellung zu reduzieren

- Geringe Komplexität und geringer Aufwand in Vergleich zu anderen H₂ Nutzungsoptionen in der Luftfahrt
- Hohe spezifische Treibhausgasreduktion durch Ersetzen konventioneller H₂ Erzeugung

⇒ Niedrige CO₂ Vermeidungskosten



Jet Fuel Produktion: Wasserstoffbedarf verschiedener Pfade

Conversion pathway	H ₂ demand [MJ] _{H2} /MJ _{product}]
Conv. Kerosene Hydroprocessing Mild	0.01
Conv. Kerosene Hydroprocessing Harsh	0.02
AtJ (Alcohol-to-Jet)	0.06
HEFA (Hydroprocessed Esters & Fatty Acids)	0.12
HTL (Hydrothermal Liquefaction)	0.15
Pyrolysis	0.38
PBtL (Power-and-Biomass-to-Liquid)	0.72
PtL (Power-to-Liquid)	1.51

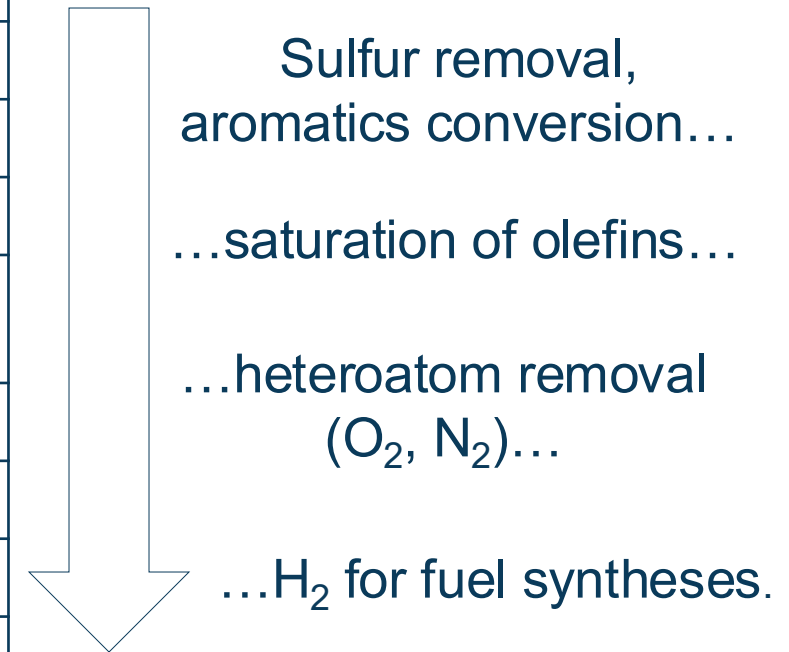
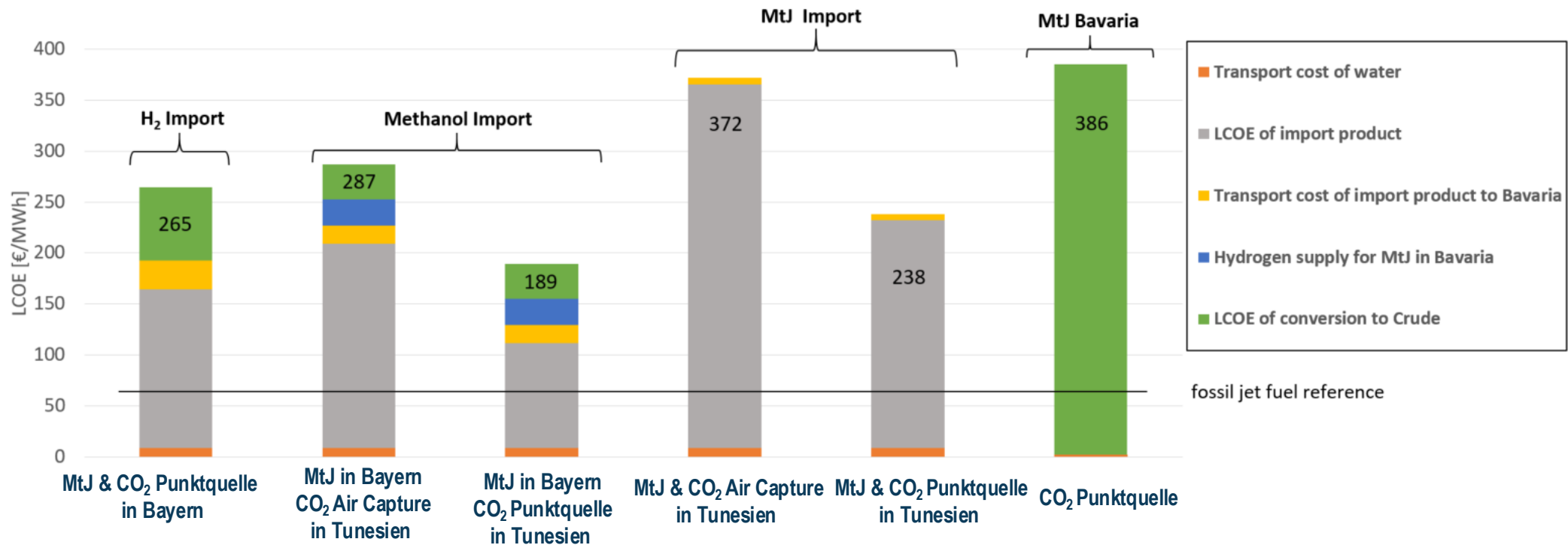


Table adapted from Batteiger, *Power-to-Liquid (PtL) kerosene and opportunities to introduce green hydrogen in aviation*, Springer 2024
 Values for Kerosene Hydroprocessing from Quante et al. *Hydroprocessing of Fossil Fuel-Based Aviation Kerosene – Technology Options and Climate Impact Mitigation Potentials*, Atmospheric Environment X · April 2024

Importoptionen von Zwischenprodukten zur PtL Produktion

- Methanol-to-Jet and einem bayerischen Raffineriestandort mittels
(i) Wasserstoffimport per Pipeline (ii) Methanol Import (iii) Kerosinimport



L Source: L. Moser, Bauhaus Luftfahrt Jahrbuch 2025

Zusammenfassung

- **Bestehende Regulatorik schreibt Mindestbeimischung vor**
 - Penalties (ReFuelEU Aviation) & Buy-Out (UK) sollte ReFuel Produktion ermöglichen
- **Unsicherheiten bezüglich EE Ausbau schwinden (insbesondere PV)**
 - Ausreichend EE Strom über die typische Betriebsdauer (erster) ReFuels Anlagen
 - Aber: Netzdienlichkeit erforderlich sowie faire Konkurrenz mit anderen PtX Optionen
- **Hochlaufmaßnahmen (low risk of regret)**
 - Substitution der Wasserstoffproduktion an Raffineriestandorten
 - Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur (Kernnetz & Speicher, Hydrogen Backbone)
 - Import geeigneter Zwischenprodukte (z.B. Methanol)