



Herausforderungen für die Energiewende im Verkehr

Jörg Schröder, Kati Görsch und Chiara Lenz

Leipziger Biokraftstoff-Fachgespräch, 19. März 2025

www.dbfz.de/monitoring-ee-im-verkehr

Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH



Inhalt

© DBFZ 2025



Kapitel 1 **Ausblick**

- # Energiebedarf
- # Energiebereitstellung
- # Sensitivitäten
- # Herausforderungen



Kapitel 3 **Regularien**



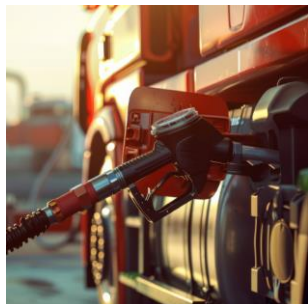
Kapitel 4 **Technologien**



Kapitel 5 **Ressourcen**



Kapitel 6 **Marktkennzahlen**



Kapitel 7 **Anwendung**



Kapitel 8 **Ökologie**

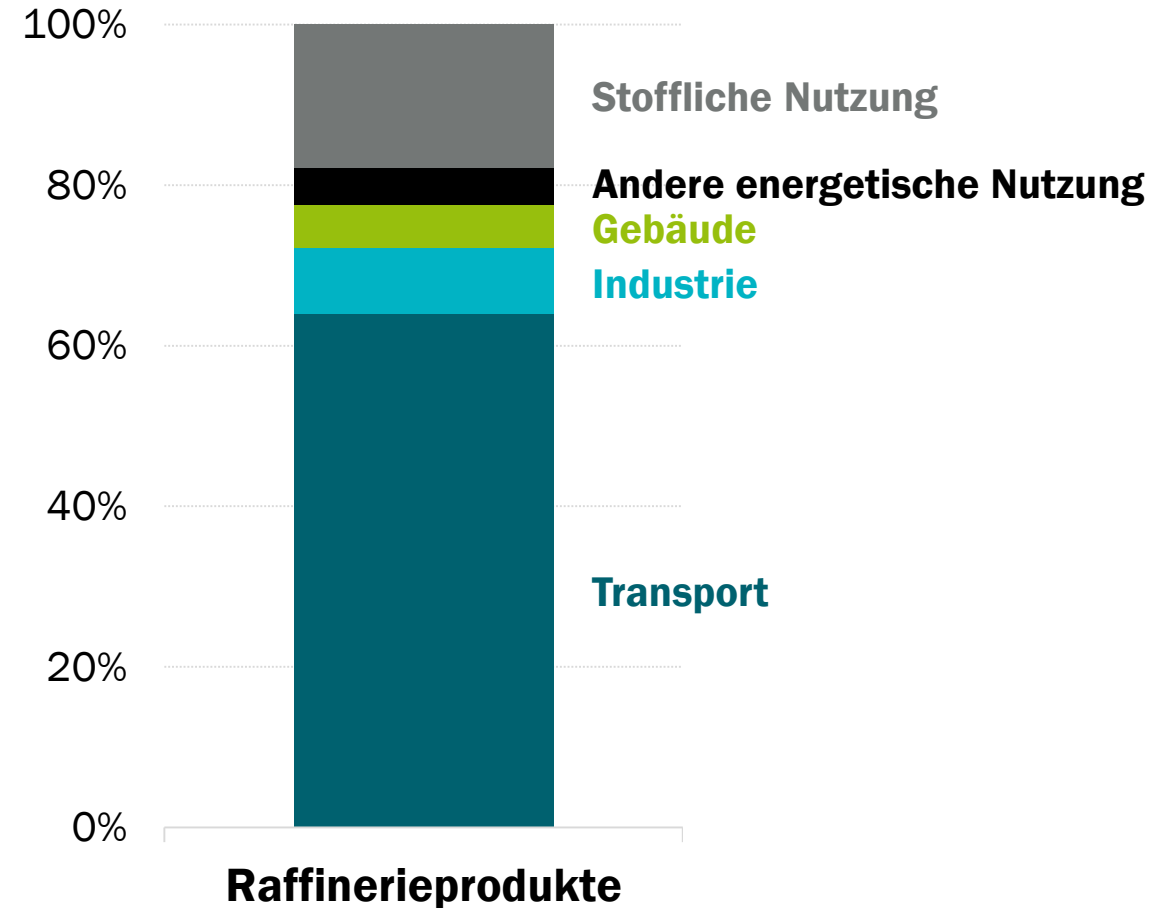


Kapitel 9 **Ökonomie**

Status quo – Energiewende im Verkehr

Erdölraffinerien

- # 800 Erdölraffinerien weltweit in Betrieb
- # 4.300 Mtoe verarbeitetes Rohöl pro Jahr
- # Beispiel: Dangote Raffinerie in Nigeria
 - ▶ Inbetriebnahme: 2023/2024
 - ▶ Investment: > 20 Mrd. USD
 - ▶ Kapazität: 33 Mt/a
- # Beispiel: Europa
 - ▶ 75 Kraftstoffraffinerien mit einer Gesamtkapazität von 580 Mt/a

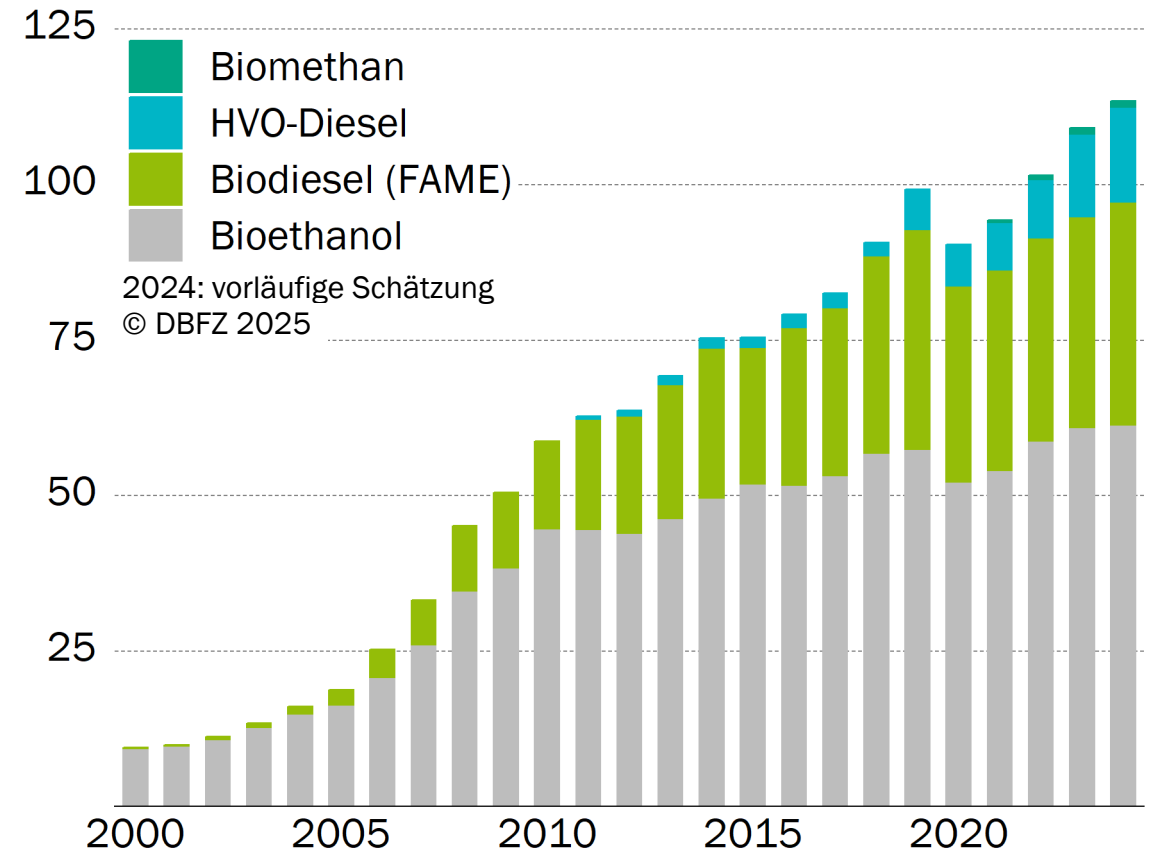


Status quo – Energiewende im Verkehr

Erneuerbare Kraftstoffe

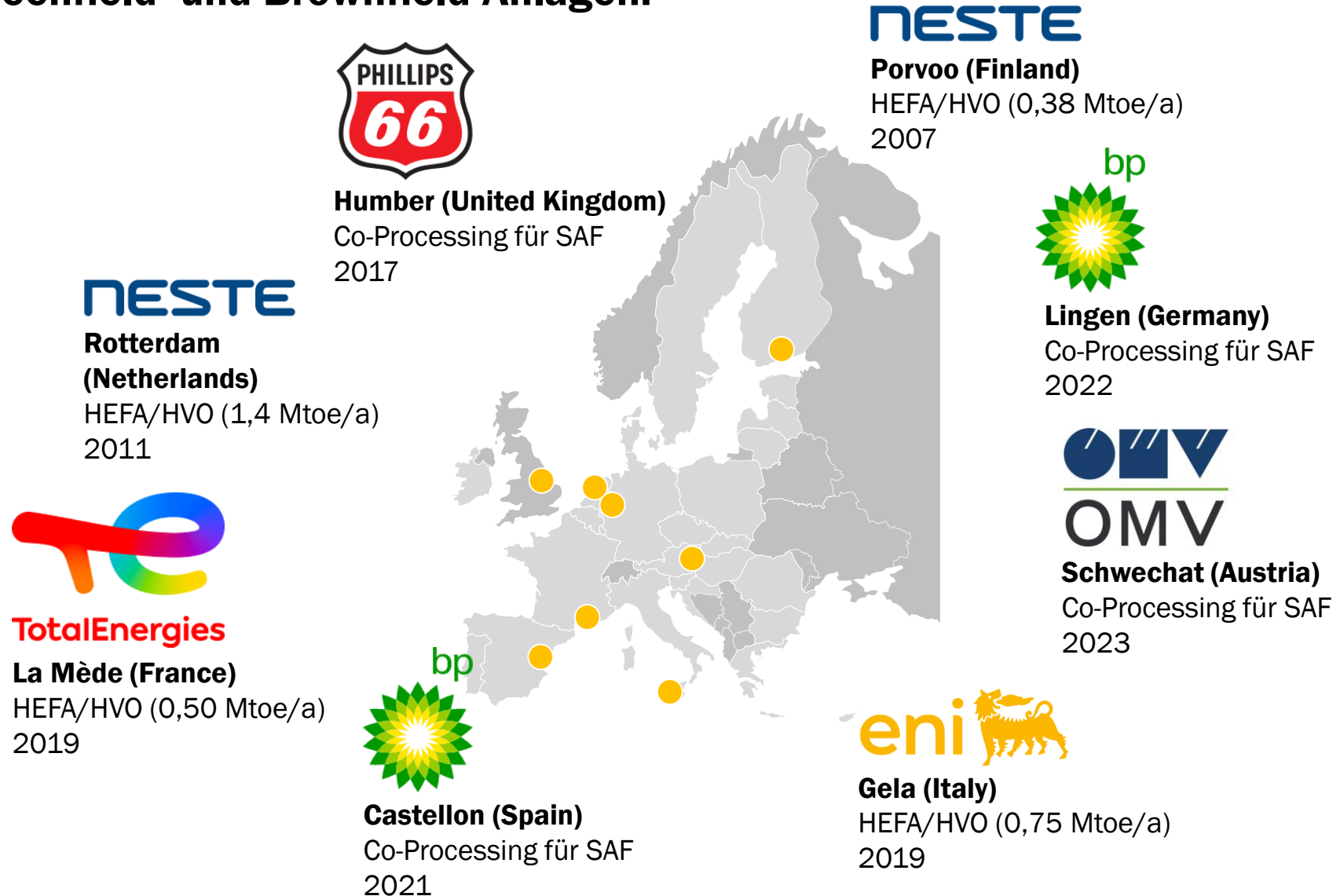
- # 2.100 Anlagen weltweit in Betrieb
- # 115 Mtoe erneuerbare Kraftstoffe in 2024
- # Anlagenerweiterungen und Neuanlagen mit einer Gesamtkapazität von 40 Mtoe bis 2030 geplant
- # Fokus auf
 - ▶ HEFA-Kraftstoffe
 - ▶ Alcohol-to-jet (ATJ)
 - ▶ Fischer-Tropsch-Kraftstoffe
 - ▶ Methanol
 - ▶ Ammoniak

Weltweite Kraftstoffproduktion in Mtoe



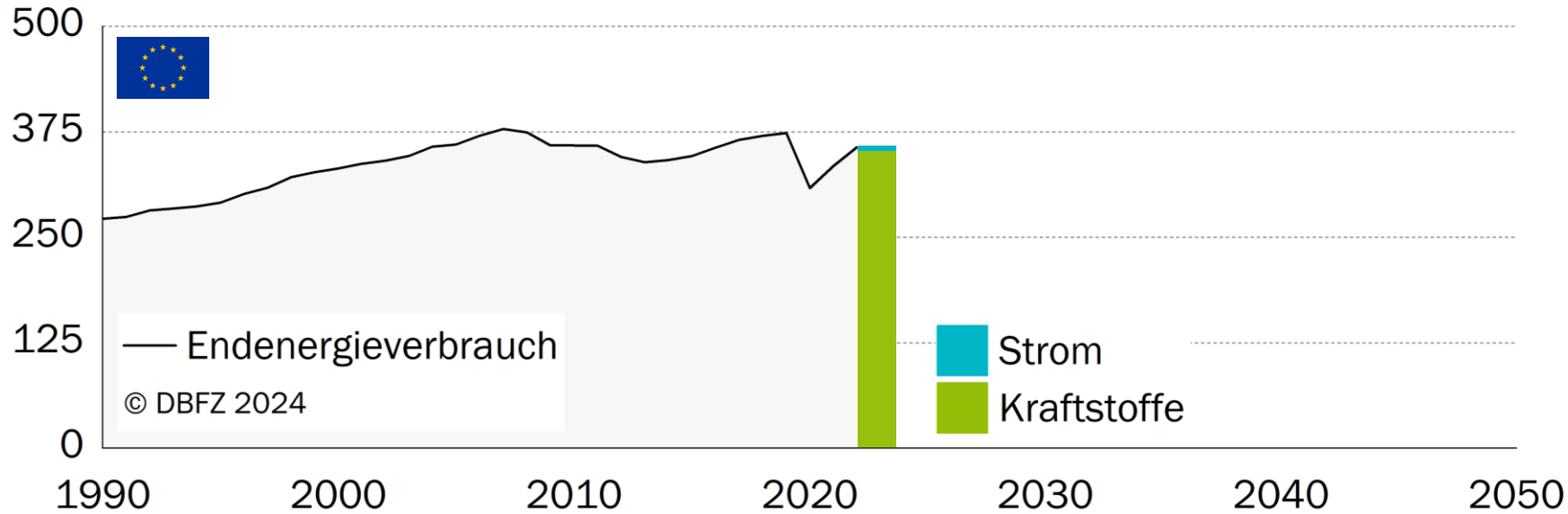
Status quo – Energiewende im Verkehr

Beispiele für Greenfield- und Brownfield-Anlagen:



Status quo – Energiewende im Verkehr

Endenergieverbrauch des Verkehrs in Europa in Mtoe



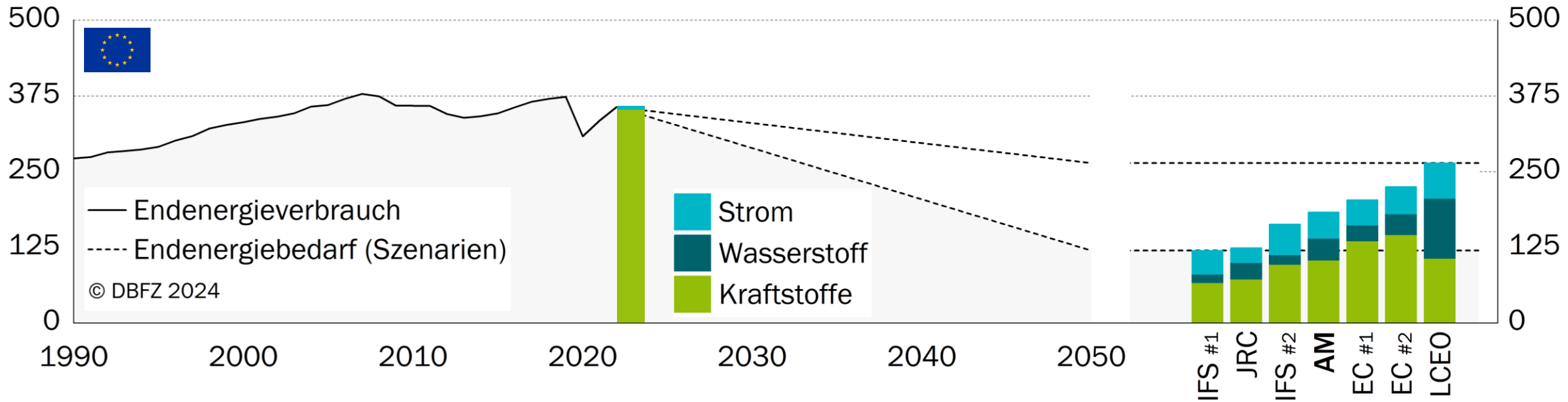
- # Anteil Strom: 2 %
- # Anteil Erneuerbare: 5,5 %
- # Endenergieverbrauch inkl. internationaler Verkehr für Luftfahrt und Schifffahrt

Kraftstoffverbrauch

Verkehrsart	2023
Land	267 Mtoe
Luft	45 Mtoe
Wasser	43 Mtoe

Ausblick – Energiewende im Verkehr

Endenergiebedarf des Verkehrs in Europa in Mtoe



- # Anteil Strom: mindestens 20 %
- # Anteil Wasserstoff: mindestens 10 %
- # Anteil Kraftstoffe: mindestens 40 %
- # **Energiebedarf im Mittel (AM): 185 Mtoe**

Kraftstoffverbrauch und -bedarf

Verkehrsart	2023	2050
Land	267 Mtoe	12 – 76 Mtoe
Luft	45 Mtoe	38 – 50 Mtoe
Wasser	43 Mtoe	17 – 21 Mtoe

Umrechnung: 185 Mtoe = 7,7 EJ = 2.152 TWh
 Schröder, J.; Görsch, K.; Lenz, C. N. (2025): Herausforderung Energiewende im Verkehr. In: Schröder, J.; Görsch, K. (Hrsg.): Erneuerbare Energien im Verkehr. Monitoringbericht. S. 4-21. Leipzig: DBFZ. ISBN: 978-3-949807-23-7. DOI: 10.48480/w11j-9w27

Technologien zur Bereitstellung nachhaltiger Energieträger

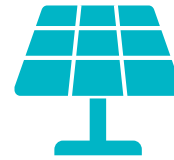
Windkraftturbinen



Nennleistung: 14 MW
Kapazitätsfaktor: 60 %

TRL: 11

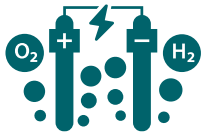
Photovoltaik-Anlagen



Peakleistung: 220 W_p/m²
Energie-Output: 2,88 kWh/kW_p

TRL: 11

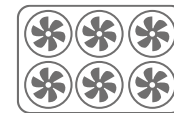
Wasserelektrolyseure



Nennleistung: 54 MW
Energiebedarf: 55 MWh/t_{H₂}

TRL: 9

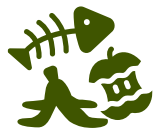
DAC-Kollektoren



CO₂-Abscheidungsrate: 230 kg_{CO₂}/d
Energiebedarf: 2 MWh/t_{CO₂}

TRL: 8

Biomasse



Mobilisierbare Biomasse als
Quelle für Kohlenstoff und
Wasserstoff mit vereinfachter
Summenformel (CH₂O)_n

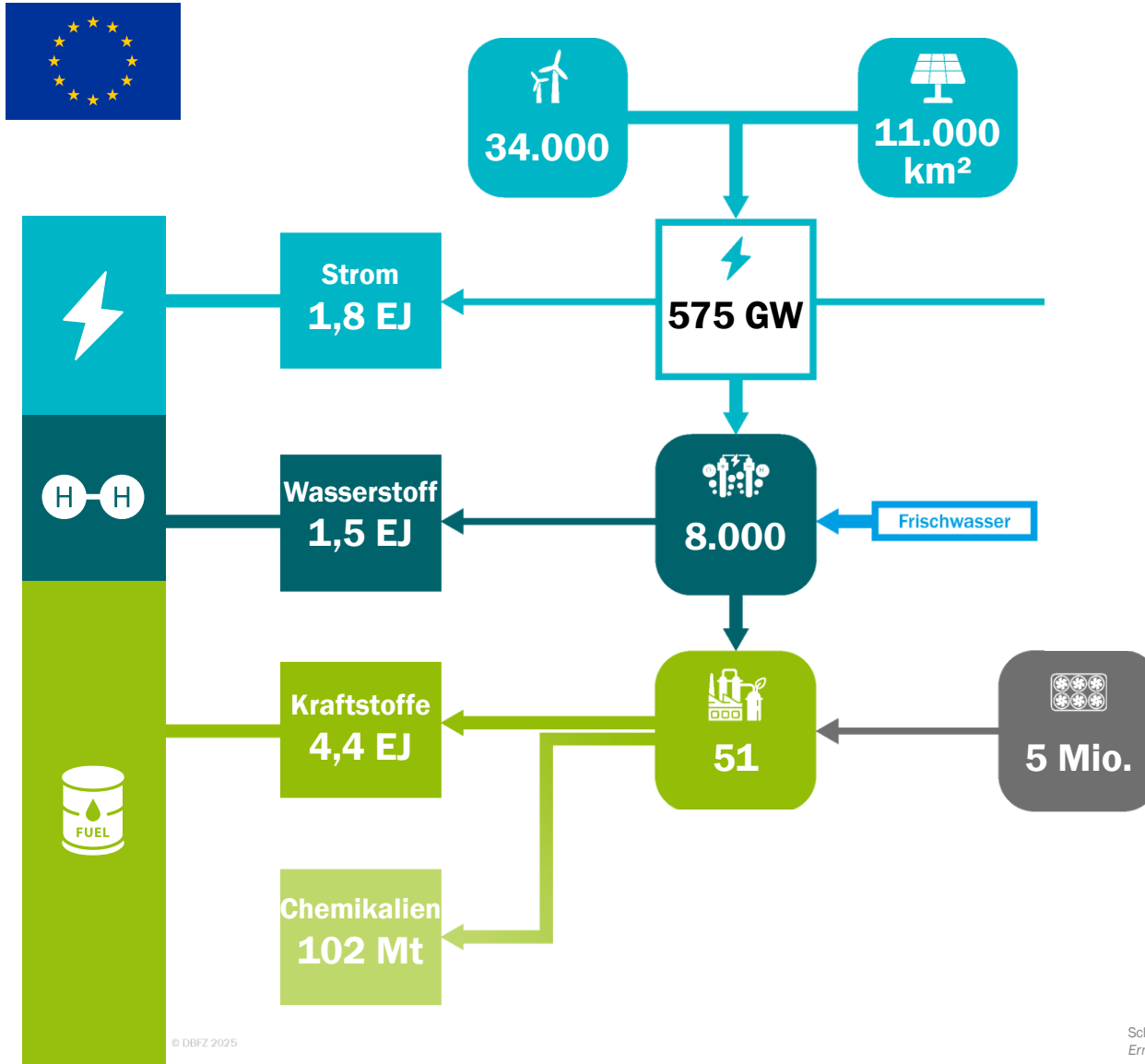
Grüne Raffinerien



Ressourcen: 1,3 Mt Wasserstoff
3,6 Mt Kohlenstoff
Produkte: 2,0 Mt Kraftstoffe
2,0 Mt Chemikalien

TRL: 6

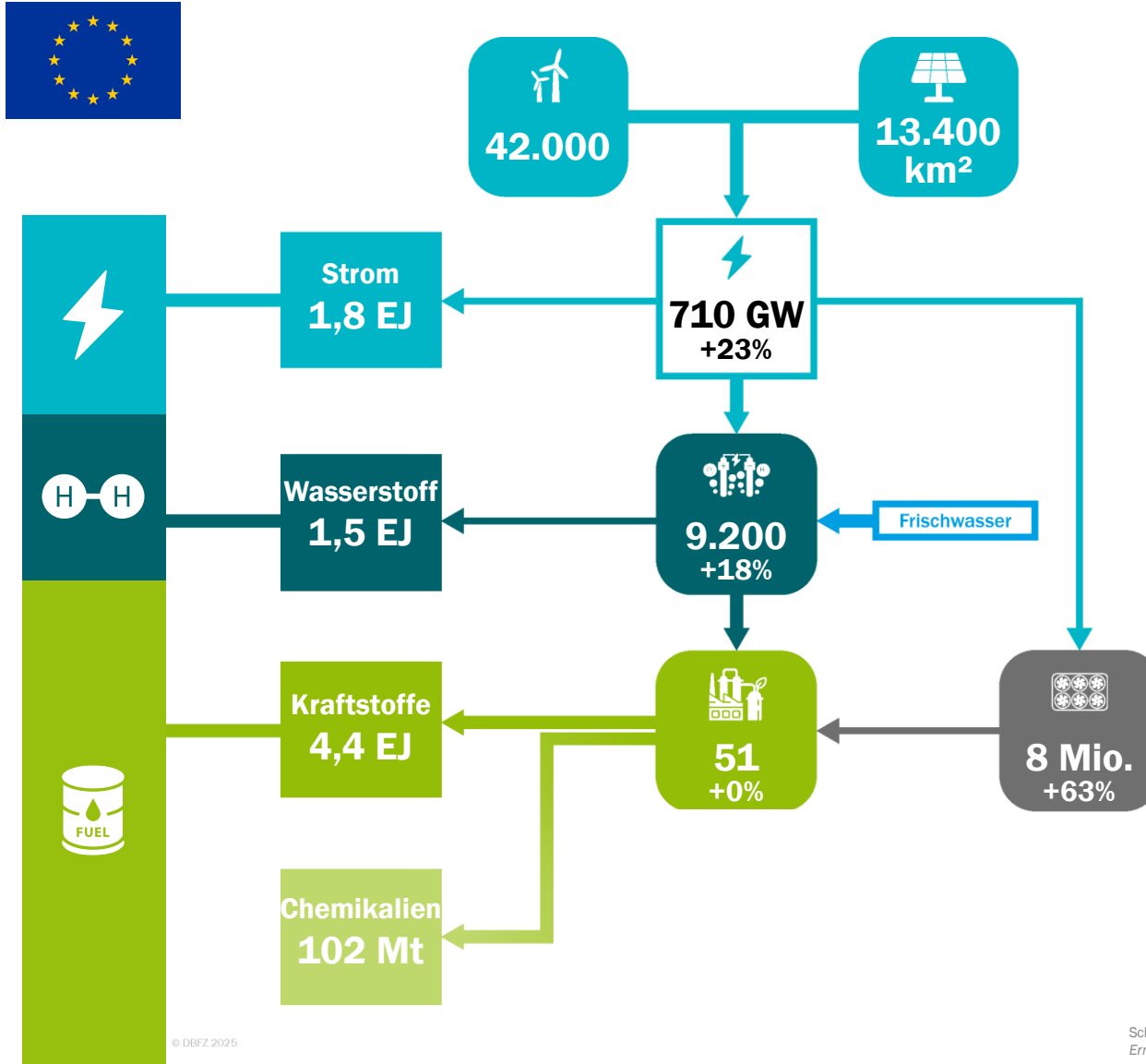
Bedarf technischer Anlagen



Notwendiger Anlagenaufbau pro Jahr für Erreichung der 2050er Klimaziele:

- 1.350 Anlagen
- 440 km² PV-Fläche
- 320 Anlagen
- 200.000 Kollektoren (460 Anlagen)
- 2 Anlagen
- Mobilisierung von zusätzlich 7 Mt Biomasse (TM) pro Jahr

Bedarf technischer Anlagen

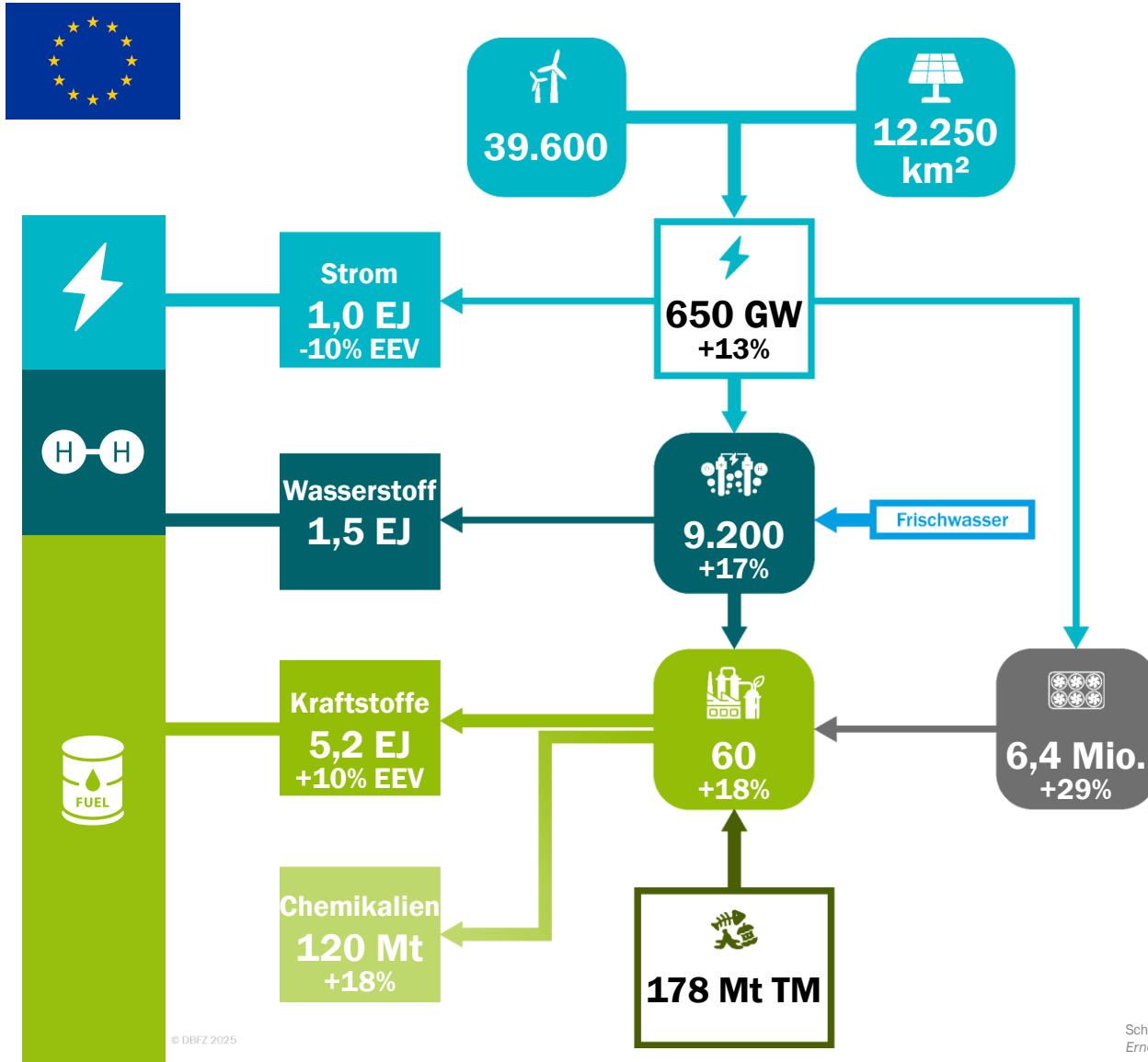


Sensitivitäten:

Beispiel 1: keine Biomasse
EEV: 7,7 EJ

- # Sehr hoher Mehrbedarf für nicht-biogenes CO₂, H₂ und Strom
- # Keine Änderung bei Raffinerien

Bedarf technischer Anlagen



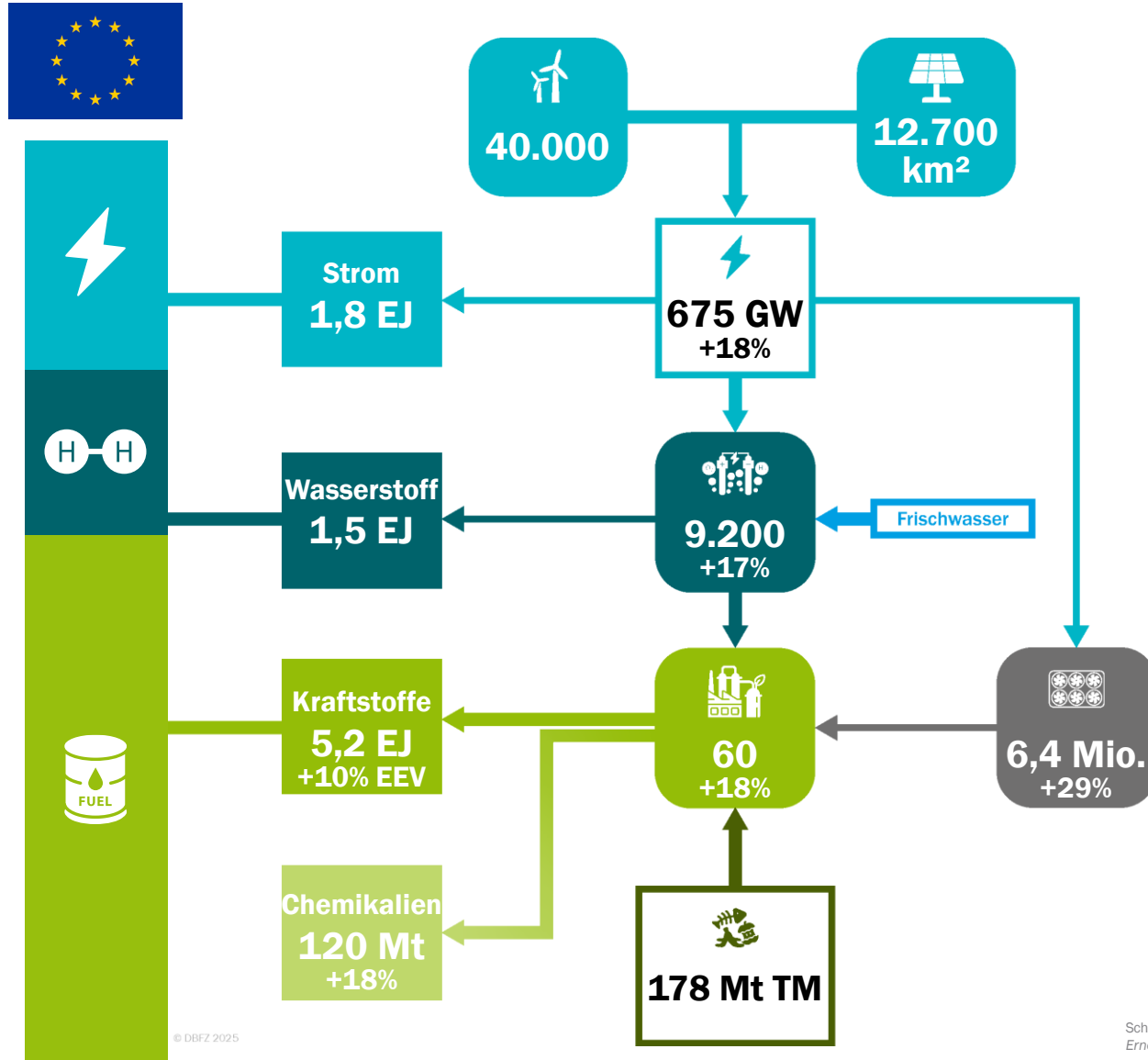
Sensitivitäten

Beispiel 2: Kraftstofffokus

- + 10 % EEV (Kraftstoffe)
- 10 % EEV (Strom)
- EEV: 7,7 EJ

Sehr hoher Mehrbedarf für nicht-biogenes CO₂, H₂, Strom und Raffinerien

Bedarf technischer Anlagen



Sensitivitäten

Beispiel 3: Mehrbedarf

+ 10 % EEV (Kraftstoffe)
EEV: 8,5 EJ

- # Sehr hoher Mehrbedarf für nicht-biogenes CO₂, H₂, Strom und Raffinerien
- # Im Vergleich zu Beispiel 2: Änderungen bei Bedarf an Stromerzeugungsanlagen im Verhältnis gering

Herausforderungen

Eine kleine Auswahl...



Technologien

- # Technology readiness level
- # Produktumstellung
- # Planungs- und Bauzeiten



Regularien

- # Unklare Ausrichtung für Raffinerien
- # Nationale Umsetzung der revidierten RED II
- # Internationale Märkte



Ressourcen

- # Verfügbarkeit/Mobilisierung
- # Aufbereitung
- # Verteilung/Transport



Investments

- # Hohe initiale Investitionen
- # Unsichere Margen
- # Neue Kooperationen



Infrastruktur

- # Versorgungs- und Verteilnetze
- # Produktinfrastruktur
- # Sicherheitsanforderungen



Gesellschaft und Umwelt

- # Akzeptanz von Gesellschaft und Industrie (NIMBY)
- # Fachkräftemangel

Planungs- und Bauzeiten



Onshore Einzelanlage (DE): 5 – 7 Jahre

Offshore Windpark (DE): 7 – 9 Jahre



PV-Freiflächenanlage (DE): 2 – 4 Jahre

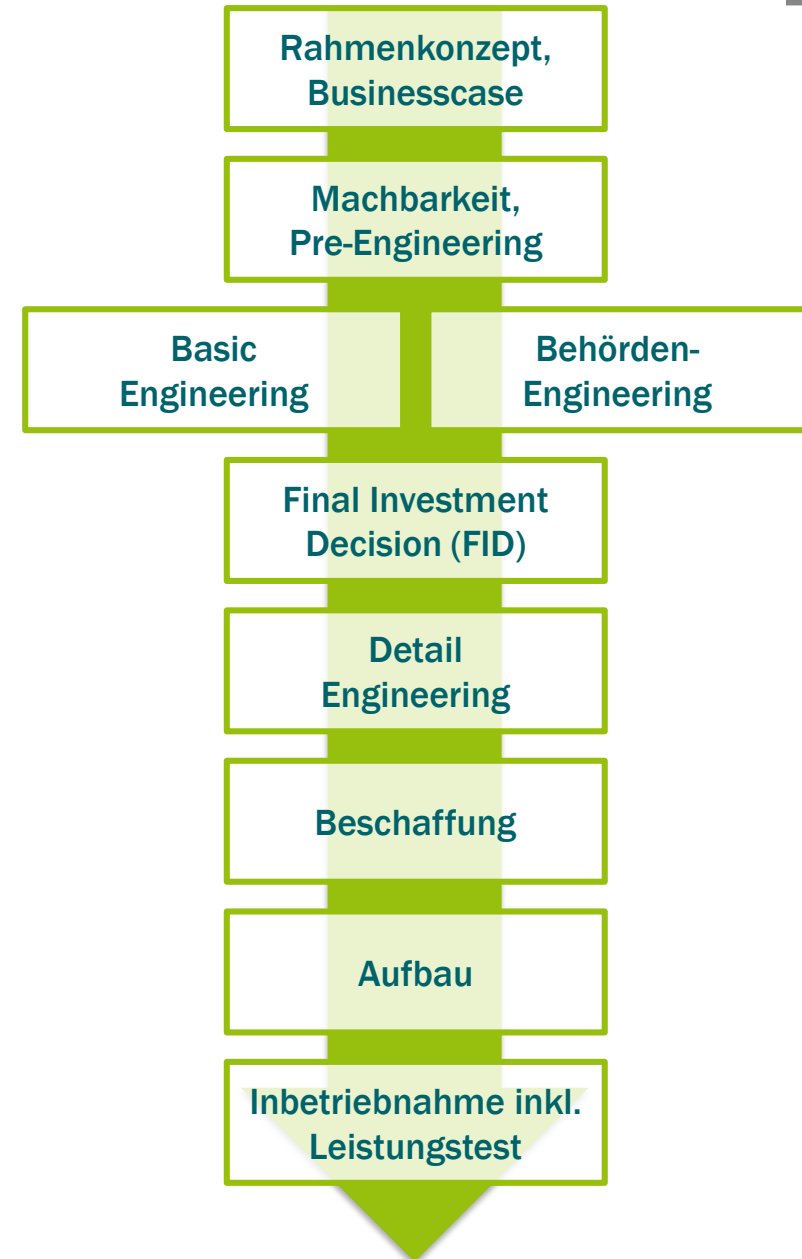
FAME-/Bioethanol-Anlage: 2 – 4 Jahre



Neste Raffinerie (NL): 4 und 6 Jahre

Shell Pearl GTL Raffinerie (QA): 9 Jahre

Dangote Raffinerie (NG): 12 Jahre



Planungs- und Bauzeiten

Zeitplan: 25 Jahre bis zur Klimaneutralität?

2025

2050?



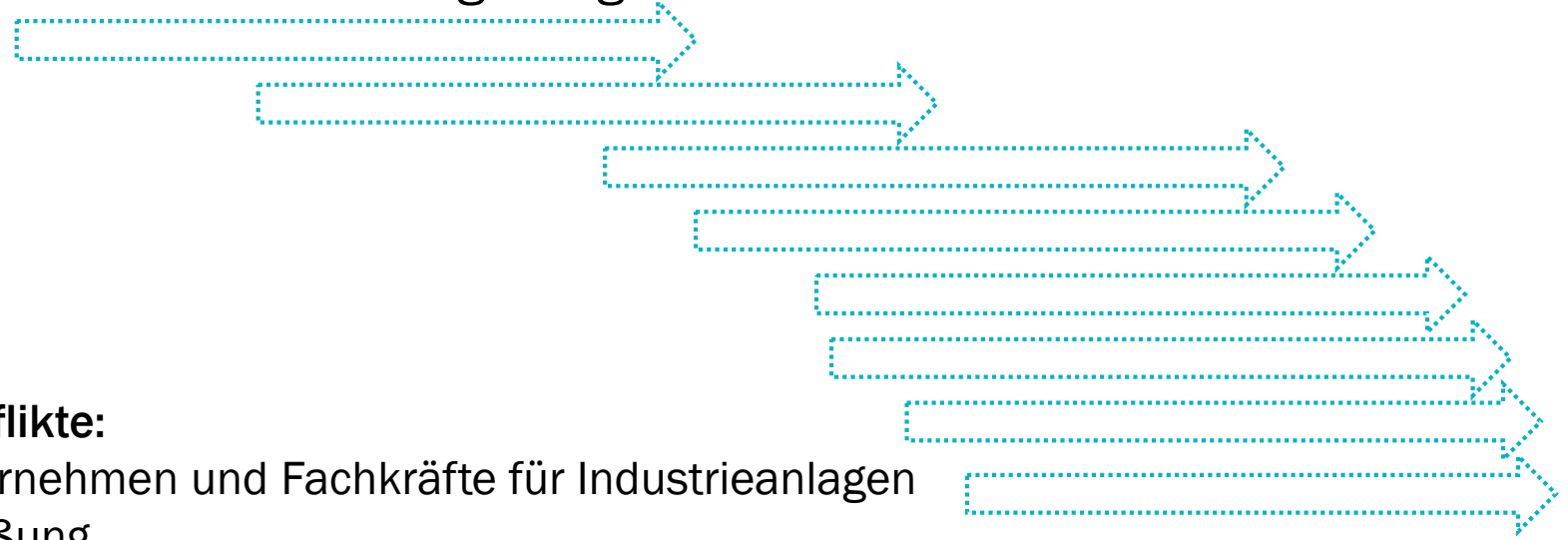
Grüne Raffinerie № 1

2035

Kommerzialisierung von grünen Raffinerien



6 bis 12 Jahre



Technologische Risiken
Entwicklungskosten

Anlagenbedarf:



8



51



687

Potenzielle Konflikte:

- Planer, Bauunternehmen und Fachkräfte für Industrieanlagen
- Baufelderschließung
- Lieferzeiten einzelner Anlagenteile
- NIMBY-Bedenken

Faktoren für eine erfolgreiche Energiewende im Verkehr

- # Voraussetzungen für die Verkehrswende schaffen
- # Sichere Investitionsbedingungen entwickeln
- # Geeignete Ressourcen mobilisieren
- # Energieträger strategisch sinnvoll einsetzen
- # Raffinerien als Ausgangspunkt denken

www.dbfz.de/monitoring-ee-im-verkehr





Jörg Schröder

+49 (0)341 2434-522

joerg.schroeder@dbfz.de

Dr.-Ing. Kati Görsch

+49 (0)341 2434-329

kati.goersch@dbfz.de

www.dbfz.de/monitoring-ee-im-verkehr

**DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

D-04347 Leipzig

www.dbfz.de



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

