



Bio-SAF | Produktionspfade und regulatorische Vorgaben

Kati Görsch

3. Konferenz Nachhaltiger Luftverkehr, 3. November 2025, Frankfurt (Main)

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

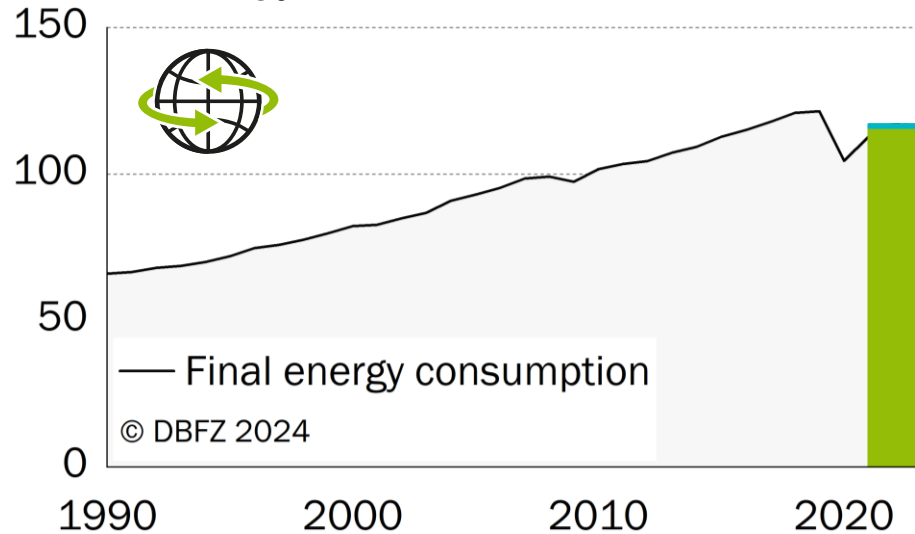
Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH



Status quo

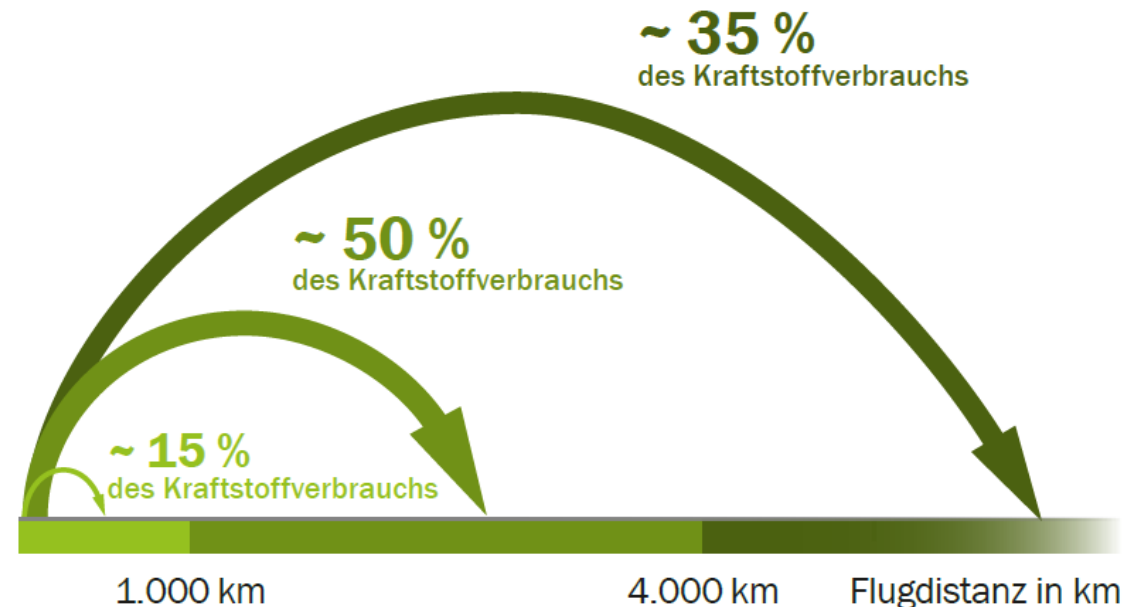
Globaler Endenergiebedarf

Final energy demand of worldwide transport sector [EJ]



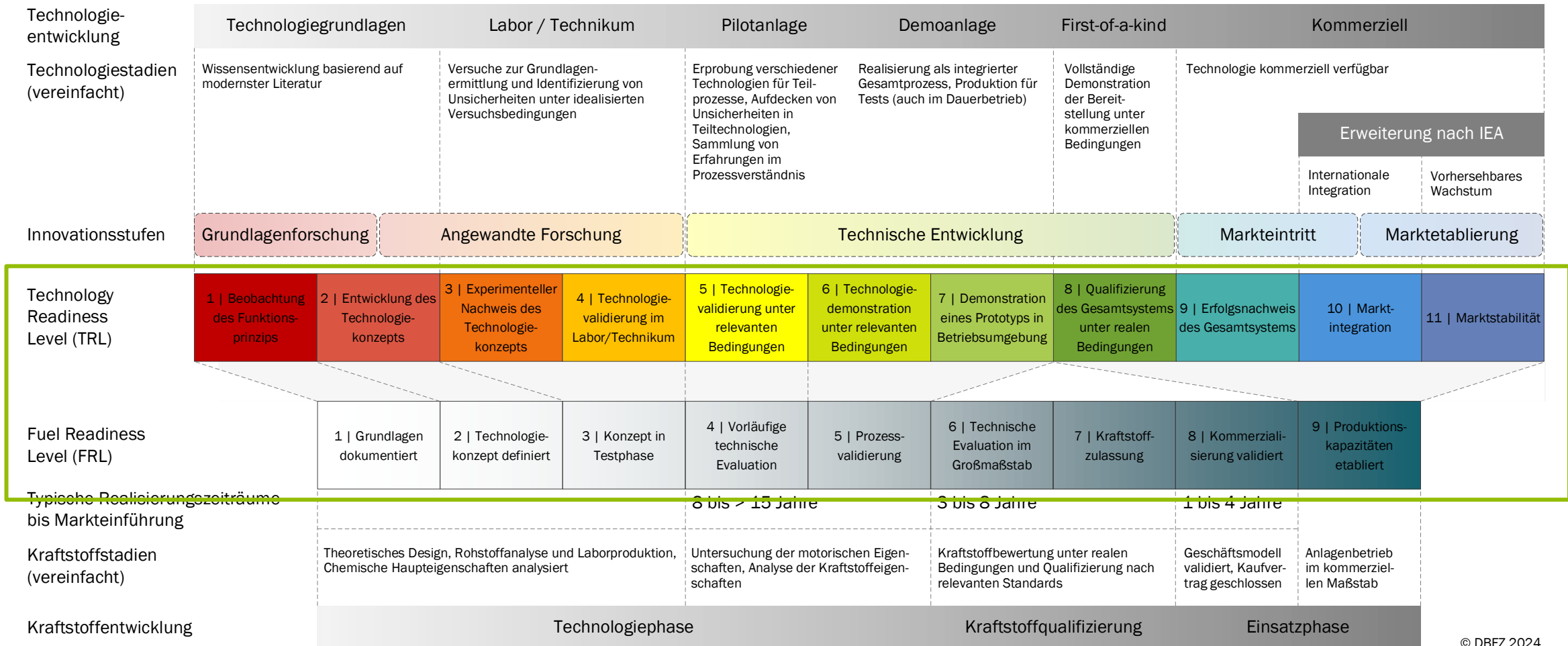
Fuel consumption

	2023
Aviation	13 EJ



Calculation; 1 Mtoe = 41,87 PJ = 11,63 TWh

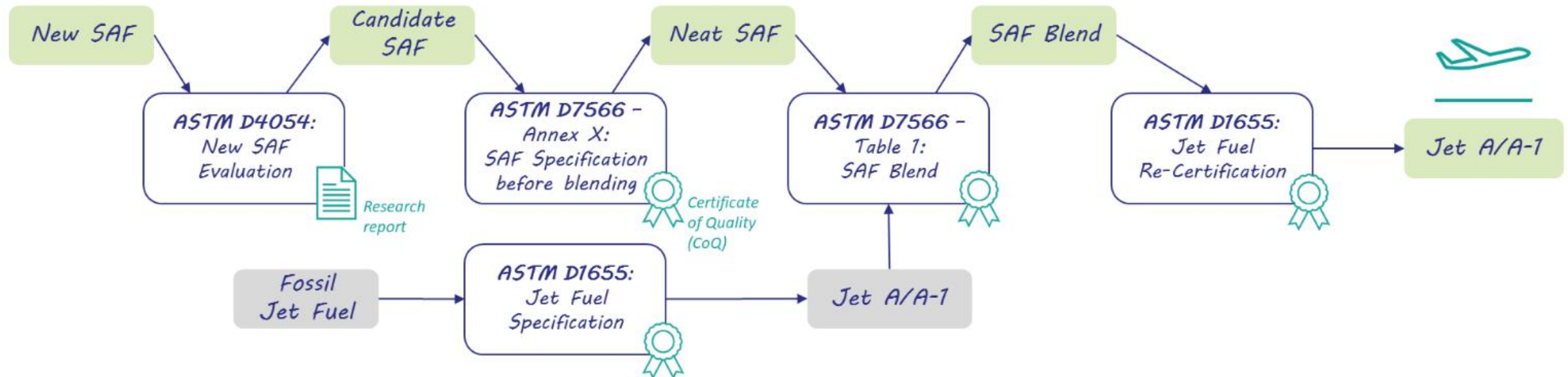
Source: Schröder, J.; Görsch, K.; Lenz, C. N. (2025): Herausforderung Energiewende im Verkehr. In: Schröder, J.; Görsch, K. (Hrsg.) (2025): *Erneuerbare Energien im Verkehr. Monitoringbericht*. S. 4-21. Leipzig: DBFZ. ISBN: 978-3-949807-23-7. DOI: 10.48480/w11j-9w27 und Eigene Abbildung nach [Batteiger V., Penke C. (2025): Impuls | Energiewende in der Luftfahrt – Technische Herausforderungen. In: Schröder, J.; Görsch, K. (Hrsg.): *Erneuerbare Energien im Verkehr. Monitoringbericht*. S. 17-18. Leipzig: DBFZ. ISBN: 978-3-949807-23-7. DOI: 10.48480/w11j-9w27]



Standardisierung

Marktzugangsbedingung für SAF

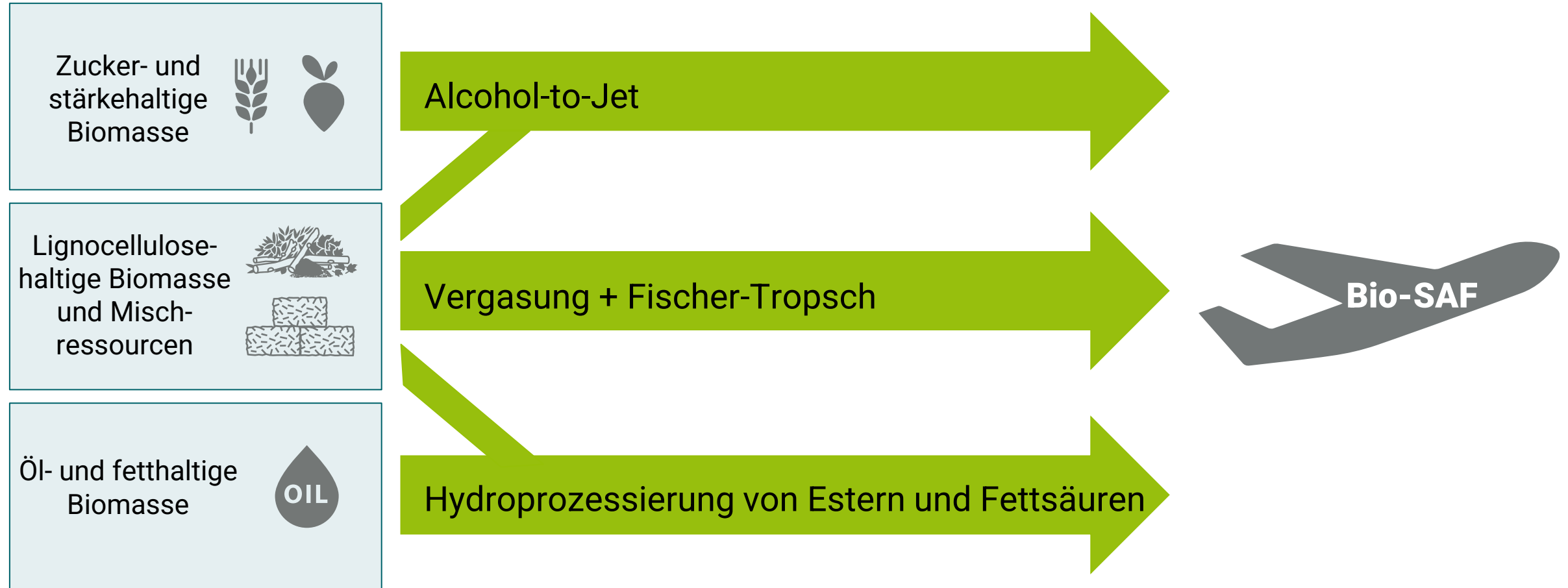
- Strenger Prüf- und Zertifizierungsprozess



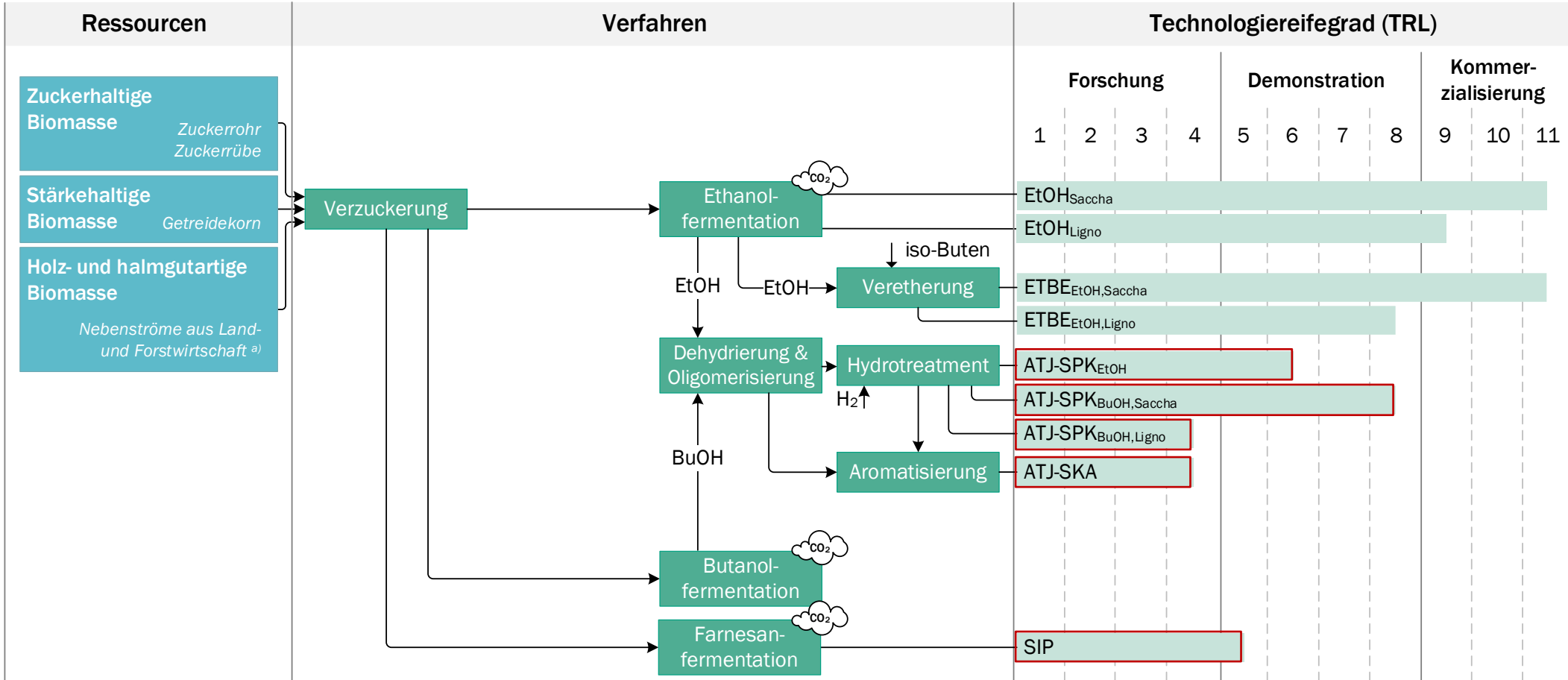
Überblick über Konversionspfade für SAF

	Konversionsprozess	Abkürzung	Max. Blendrate
Annex A1	Fischer-Tropsch hydroprozessiertes SPK	FT	50 %
Annex A2	SPK aus hydroprozessiertem HEFA	HEFA	50 %
Annex A3	Synthetisierte Iso-Paraffine aus hydroprozessierten fermentierten Zuckern	SIP	10 %
Annex A4	Synthetisiertes Kerosin mit Aromaten aus der Alkylierung von leichten Aromaten aus Nicht-Erdölquellen	FT-SKA	50 %
Annex A5	Alkohol-to-Jet-SPK	ATJ-SPK	50 %
Annex A6	Katalytische Hydrothermolyse	CHJ	50 %
Annex A7	SPK aus Kohlenwasserstoff-hydroprozessiertem HEFA	HC-HEFA-SPK	10 %
Annex A8	Synthetisiertes Kerosin mit Aromaten aus dem ATJ-Prozess	ATJ-SKA	

- Weiterhin: Co-Prozessierung in konventionellen Erdölraffinerien (5 bis 10 % Blendrate)
- Evaluierung weiterer Konversionspfade bzw. der Erhöhung der Blendraten

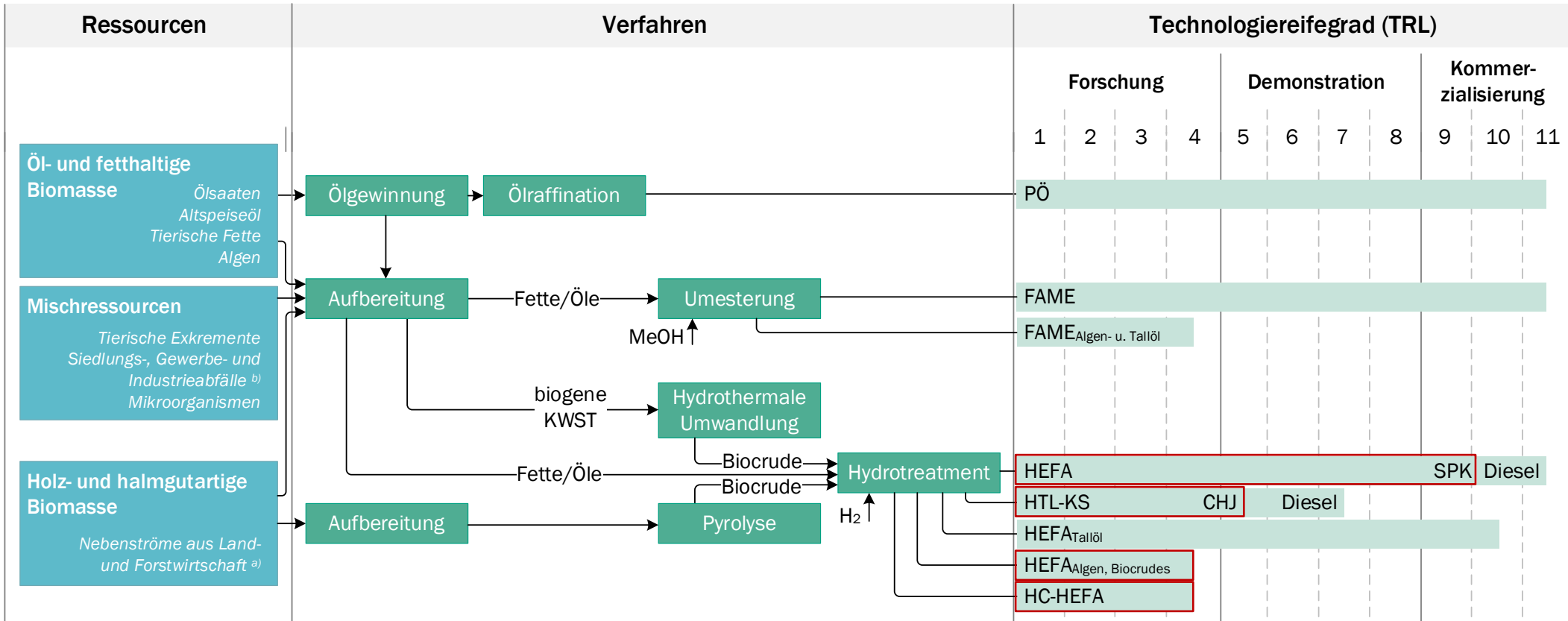


Technologien Alkohol-Pfad



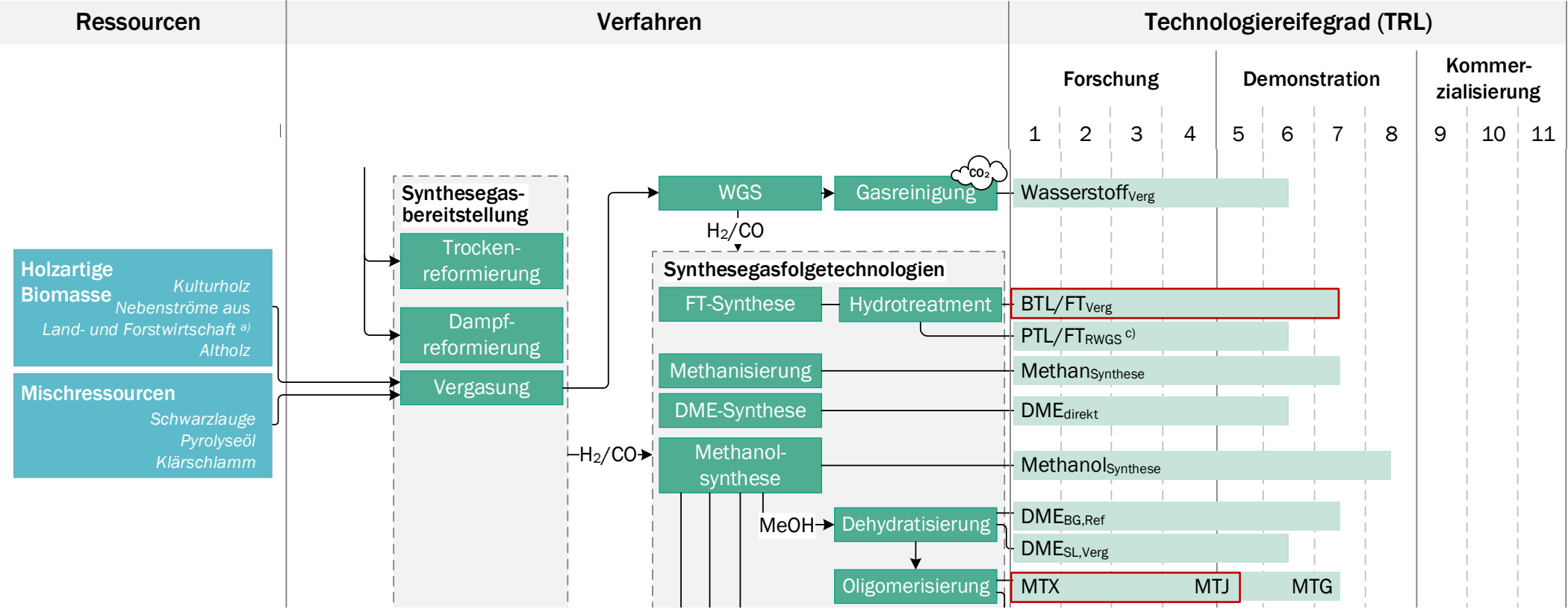
Quelle: Hauschild, S.; Costa de Paiva, G.; Tuschewitzki, W.; Prieß, T.; Mender, F.; Neuling, U.; Zitscher, T.; Klüpfel, C.; Köchermann, J.; Thüneke, K.; Görsch, K. (2025): Technologien zur Kraftstoffbereitstellung. In: Schröder, J.; Görsch, K. (Hrsg.): Erneuerbare Energien im Verkehr. Monitoringbericht. S. 54-76. Leipzig: DBFZ. ISBN: 978-3-949807-23-7. DOI: 10.48480/w11j-9w27

Technologien HEFA-Pfad



Quelle: Hauschild, S.; Costa de Paiva, G.; Tuschewitzki, W.; Prieß, T.; Mender, F.; Neuling, U.; Zitscher, T.; Klüpfel, C.; Köchermann, J.; Thüneke, K.; Görsch, K. (2025): Technologien zur Kraftstoffbereitstellung. In: Schröder, J.; Görsch, K. (Hrsg.): Erneuerbare Energien im Verkehr. Monitoringbericht. S. 54-76. Leipzig: DBFZ. ISBN: 978-3-949807-23-7. DOI: 10.48480/w11j-9w27

Technologien Synthesepfad aus Biomasse



Quelle: Hauschild, S.; Costa de Paiva, G.; Tuschewitzki, W.; Prieß, T.; Mender, F.; Neuling, U.; Zitscher, T.; Klüpfel, C.; Köchermann, J.; Thüneke, K.; Görsch, K. (2025): Technologien zur Kraftstoffbereitstellung. In: Schröder, J.; Görsch, K. (Hrsg.): Erneuerbare Energien im Verkehr. Monitoringbericht. S. 54-76. Leipzig: DBFZ. ISBN: 978-3-949807-23-7. DOI: 10.48480/w11j-9w27

Technologien

Ausgewählte Stakeholder

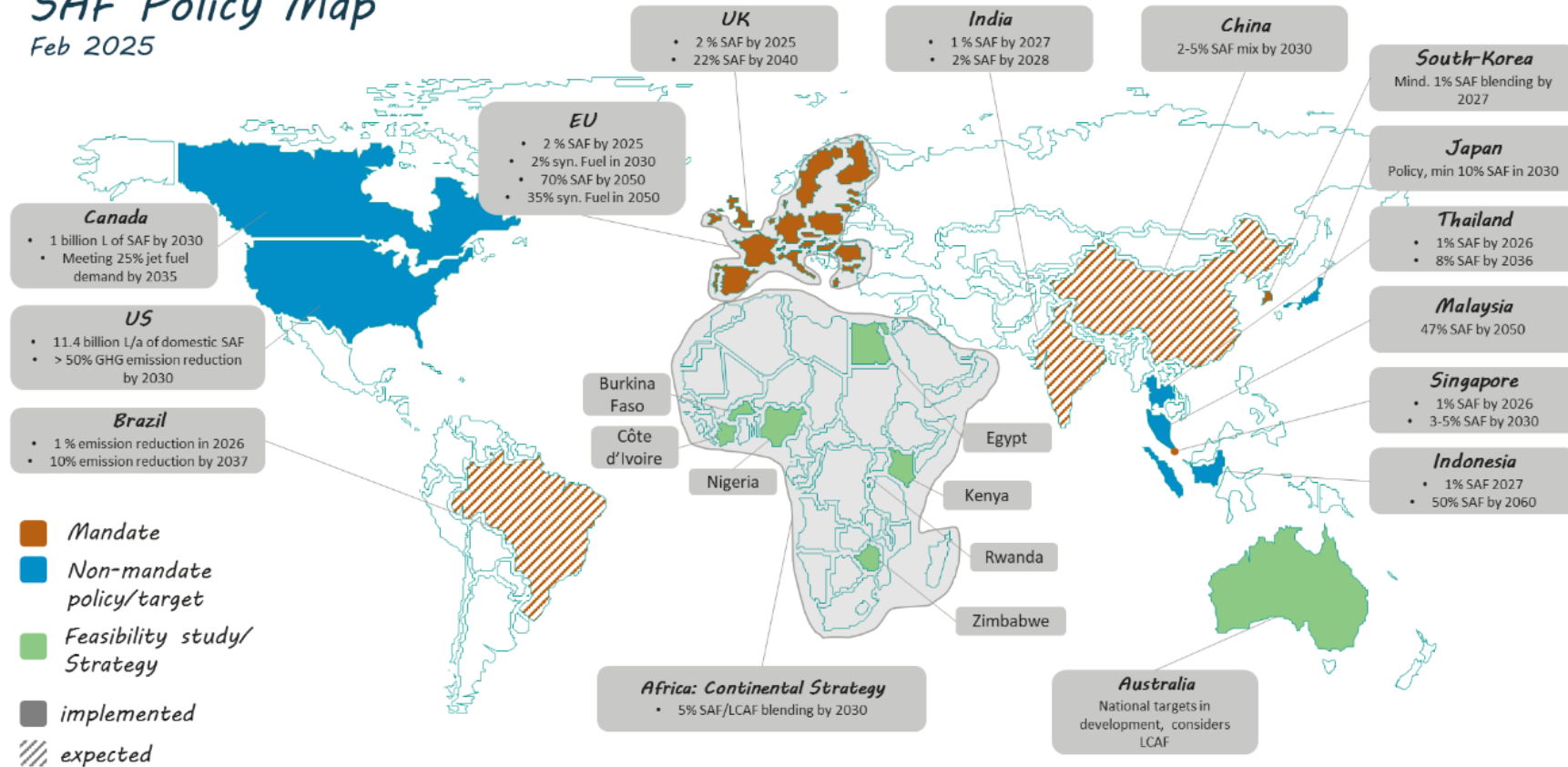


Stakeholder	Standort	Biokraftstoff-Output (Stand 2024)
Gevo, Inc.	Silsbee (USA) Lake Preston (USA)	290 t/a ATJ-SPK (Demonstrationsanlage) ab 2026 geplant: 187.000 t/a ATJ-SPK
LanzaJet	Soperton (USA)	25.890 t/a ATJ-SPK
Neste Oyj	Porvoo (Finnland) Singapur Rotterdam (Niederlande)	100.000 t/a HEFA-SPK 1 Mio. t/a HEFA-SPK 1,2 Mio. t/a HEFA-SPK (in Bau)
World Energy	Paramount (USA)	HEFA-Diesel, SAF und Benzin
Total Energies	La Mède (Frankreich)	500.000 t/a HEFA-Diesel, SAF und AdBlue
Galp Energia	Sines-Raffinerie (Portugal)	240.000 t/a Diesel oder 180.000 t/a SPK
Velocys, Inc.	Immingham (Großbritannien) Natchez (USA)	FT-SPK (Demonstrationsmaßstab, in Bau) FT-SPK (Demonstrationsmaßstab, in Bau)
Euglana Co.	Yokohama (Japan)	CHJ

Regulatorische Rahmenbedingungen

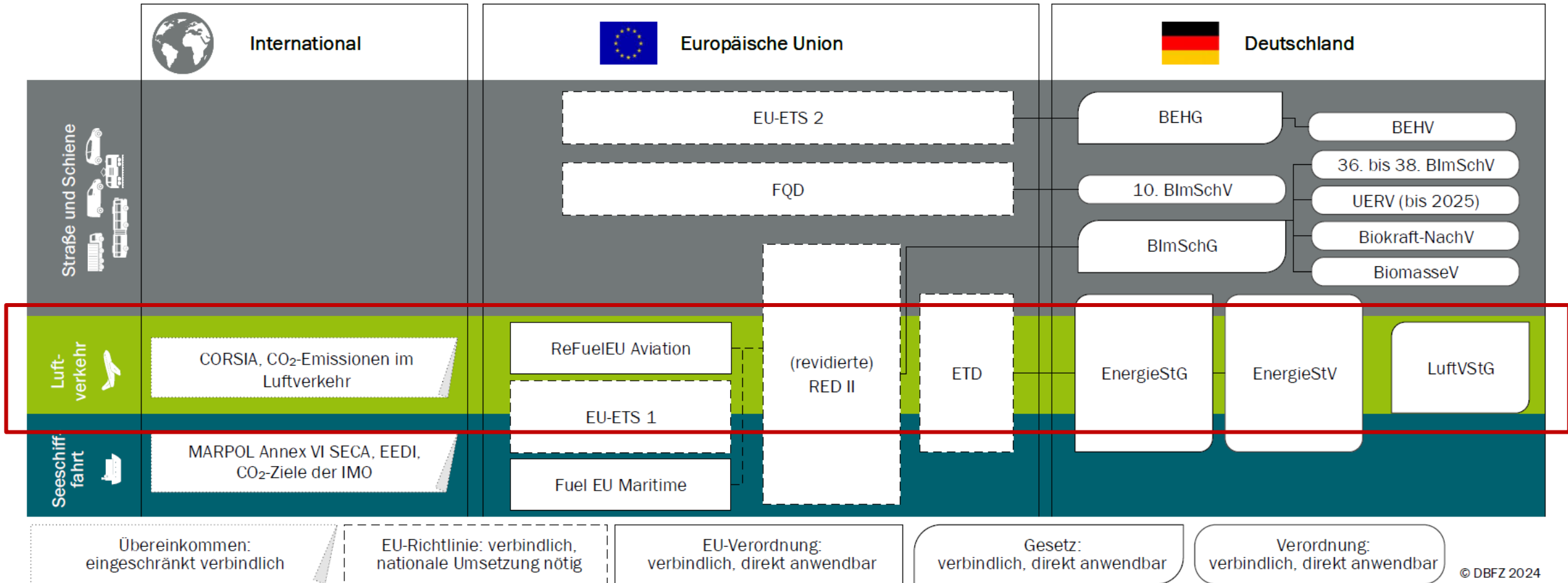
Überblick über SAF-Mandate

SAF Policy Map Feb 2025



Regulatorische Rahmenbedingungen

Überblick



Regulatorische Rahmenbedingungen EU ReFuelEU Aviation



Ziele

- Erhöhung der Produktion und Nutzung nachhaltiger Kraftstoffe durch Flugzeuge
- Verringerung des ökologischen Fußabdrucks

Geltungsbereich

- EU-Flughäfen^a
- Flugzeugbetreiber^b müssen mind. 90 % ihres jährlichen Treibstoffbedarfs innerhalb der EU tanken
- Betankung mit der für den jeweiligen Flug benötigten Menge
- Verordnung ab 2024 verbindlich
- EU-weites Eco-Label für den Vergleich der Nachhaltigkeit von Flügen ab 2025 geplant
- Evaluation aller 4 Jahre ab 2027 von der EC

Funktionsweise

- Festlegung von Mindest-Beimischungsquoten:

Ab	2025	2030	2032	2035	2040	2045	2050
SAF	2 %	6 %	6 %	20 %	34 %	42 %	70 %
RFNBO	0 %	0,7 %	1,2 % bzw. 2 %	5 %	10 %	15 %	35 %

Definition von Bio-SAF

- Biokraftstoffe mit THG-Einsparung von 50 %, 60 %, 65 %^c
 - Kerosin aus biogenen Rest- und Abfallstoffen (RED II Anhang IX Teile A und B)
 - Andere Biokraftstoffe, die nicht auf Nahrungs- und Futtermittelpflanzen basieren (maximal 3 %)

Regulatorische Rahmenbedingungen international CORSA



Ziele

- CO₂-neutrales Wachstum des internationalen Luftverkehrs ab 2019, u. a. durch die Anwendung nachhaltiger alternativer Treibstoffe
- Flugverkehr mit Netto-Null-Emissionen im Jahr 2050

Geltungsbereich

- Internationale Flüge zwischen Ländern im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) und CORSIA-teilnehmenden Drittstaaten
- Ab 2027 nur noch Ausnahmen für bestimmte Entwicklungsländer
- Luftfahrzeugbetreiber mit mehr als 10.000 t CO₂-Emissionen, die mit Flugzeugen mit mehr als 5,7 t Höchstabfluggewicht absolviert werden

Funktionsweise

- Globales, marktbasiertes Programm der ICAO
- Jährliche Meldung von CO₂-Emissionen durch Fluggesellschaften
- Kompensation von wachstumsbedingten CO₂-Emissionen^a durch den Erwerb von Offset-Zertifikaten >> Verringerung der Kompensationsverpflichtung durch Verwendung von CORSIA-Kraftstoffen

Evaluation zu 2026

- Evaluation des CORSIA-Programms bzgl. Erreichung der THG-Einsparungsziele durch die EC
- Danach ggf. anstelle von CORSIA Ausweitung von EU-ETS^b auf Flüge zwischen EU und Drittländern^b
- Ab 2027 Überprüfung im Abstand von drei Jahren

^a Kompensation von zusätzlichen CO₂-Emissionen über der Basislinie von 85 % der durchschnittlichen Emissionen der Flugbranche aus dem Jahr 2019; ^b EU-ETS gilt bisher nur für Flüge innerhalb des europäischen Wirtschaftsraumes
Gekürzte Version von <https://www.innofuels.de/614.php#gallery-4> (zuletzt geprüft: 31.10.2025)

Regulatorische Rahmenbedingungen

Weitere Regularien



Erneuerbare-Energien-Richtlinie RED II

- Einbeziehung des Flugverkehrs seit 2023
- Zuordnung von Ressourcen in Abhängigkeit von der Nutzung im Flugverkehr
- Festlegung von Mehrfachanrechnungen für bestimmte Anwendungen, z. B. Faktor 1,2 für fortschrittliche Biokraftstoffe im Flugverkehr

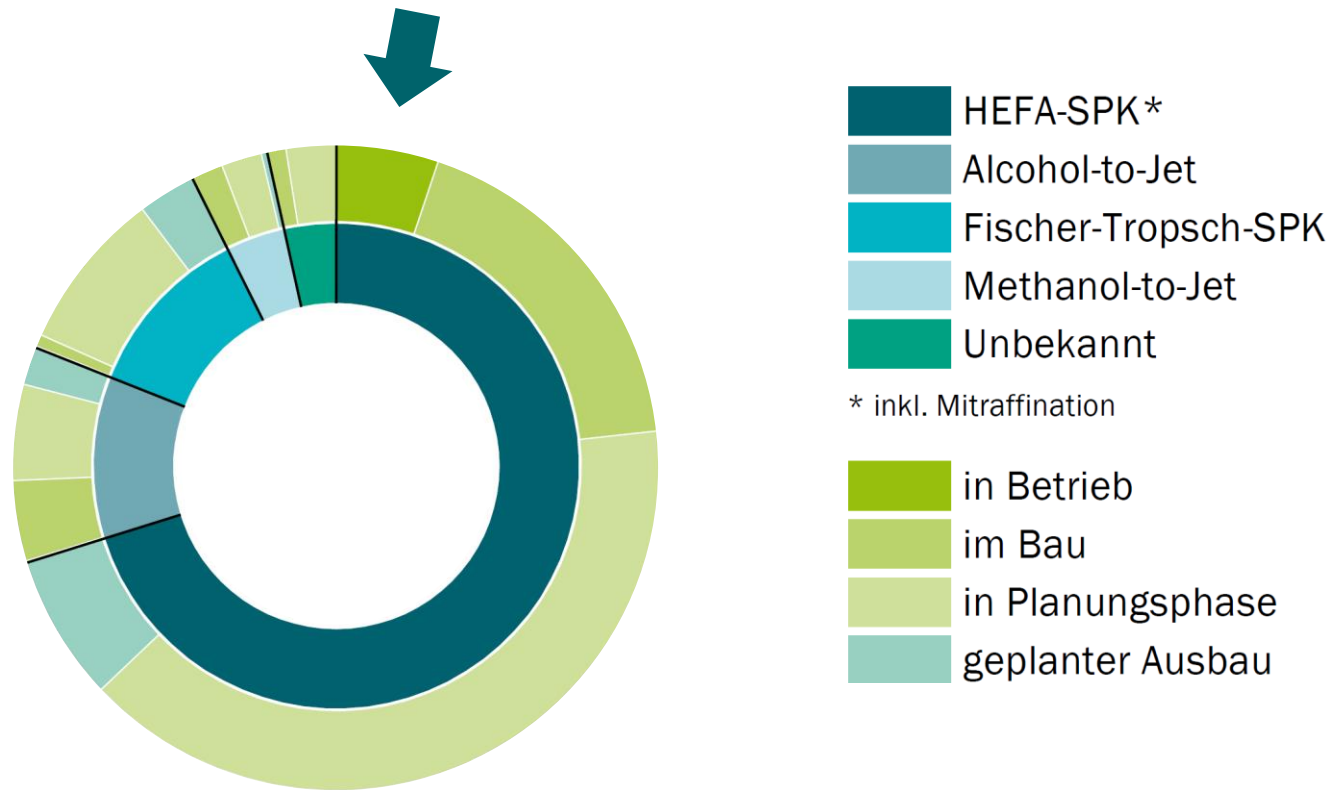
Europäischer Emissionshandel EU-ETS 1

- Jährlich sinkende Menge an erlaubten Zertifikaten im Flugverkehr seit 2012
- Ankauf von bzw. Handel mit Emissionszertifikaten für nationale und internationale Flüge im EWR, aus dem EWR nach UK und in die Schweiz sowie seit 2024 für Flüge von und zu EU-Regionen in äußerster Randlage
- Ab 2026 keine kostenlose Zuteilung von Zertifikaten mehr, ab 2025 Überwachung/Berichterstattung von Nicht-CO₂-Effekten

Regularien, die auf Freiwilligkeit beruhen

- Brasilien: RenovaBio | Kalifornien: LCFS | USA: IRA

Weltweite Kapazitäten für erneuerbares Kerosin

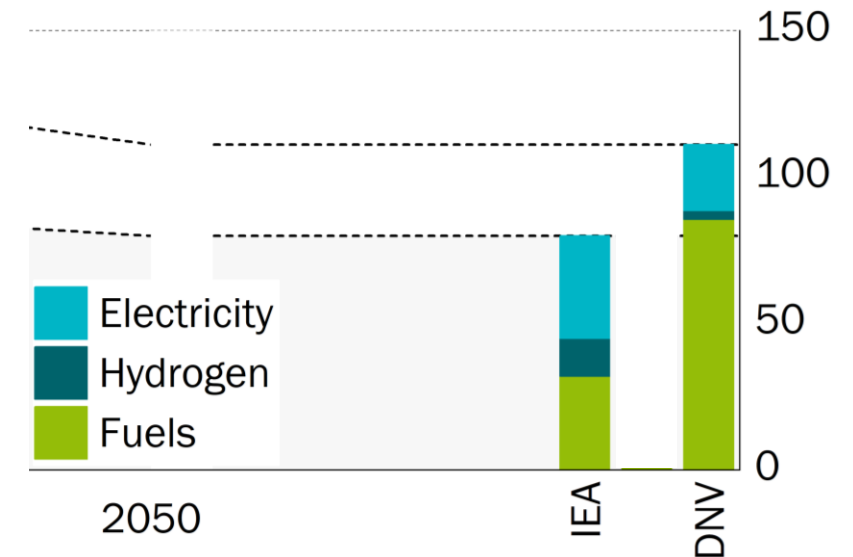


Geplanter Ausbau bis 2030:
32,1 Mio. t/a
HEFA-SPK, ATJ, FT-SPK, MTJ

Status quo: 
1,8 Mio. t/a
Zumeist HEFA-SPK, etwas ATJ und CP-HEFA

TOP SAF User im Jahr 2024:
IAG International Airlines Group: 162 kt
Air France & KLM: 103 kt
DHL: 74 kt

Final energy demand of worldwide transport sector [EJ]



Fuel demand

	2050
Aviation	14 – 22 EJ

Calculation; 1 Mtoe = 41,87 PJ = 11,63 TWh

Source: Schröder, J.; Görsch, K.; Lenz, C. N. (2025): Herausforderung Energiewende im Verkehr. In: Schröder, J.; Görsch, K. (Hrsg.) (2025): *Erneuerbare Energien im Verkehr. Monitoringbericht*. S. 4-21. Leipzig: DBFZ. ISBN: 978-3-949807-23-7. DOI: 10.48480/w11j-9w27 und Eigene Abbildung nach [Batteiger V., Penke C. (2025): Impuls | Energiewende in der Luftfahrt – Technische Herausforderungen. In: Schröder, J.; Görsch, K. (Hrsg.): *Erneuerbare Energien im Verkehr. Monitoringbericht*. S. 17-18. Leipzig: DBFZ. ISBN: 978-3-949807-23-7. DOI: 10.48480/w11j-9w27]

- Neben technischen und operationellen Verbesserungen sind **erneuerbare Kraftstoffe** entscheidend, um die Klimaziele im Luftverkehr zu erreichen.
- Für ihre Bereitstellung benötigt es:
 - den Hochlauf fortschrittlicher Biokraftstoffe,
 - den Aufbau von Produktionskapazitäten für bio- und strombasierte Kraftstoffe,
 - die Erhöhung der Beimischungsgrenzen über 50 % hinaus sowie
 - die Ausweitung der Zulassung auf weitere Technologiepfade.
- Einbeziehung von Nicht-CO₂-Effekten in die Klimaschutzbewertung notwendig



Dr.-Ing. Kati Görsch
+49 (0)341 2434-329
kati.goersch@dbfz.de

**DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH**
Torgauer Straße 116
D-04347 Leipzig
www.dbfz.de

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



Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

