



CENA SAF-Outlook 2025-2030

Mengen, Methoden und Märkte
für nachhaltige Flugtreibstoffe



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1. Die Rolle von SAF im Luftverkehr	5
1.1 Klimaziele, Quoten und künftiger Bedarf	5
1.2 Methodik und Vorgehen der Analyse	6
2. Verfügbarkeit von SAF: Gegenwart und Zukunft	9
2.1 Weltweiter Überblick	9
2.2 SAF-Produktion in Europa	18
2.3 SAF-Produktion in Deutschland	20
3. Status und Realisierbarkeit der SAF-Projekte	23
3.1 Projektsicherheit und Entwicklungsstatus	23
3.2 Erreichbarkeit der SAF-Quoten in der EU	24
4. Weltweite Nachfrage nach SAF	27
4.1 Aktuelle SAF-Abnahmemengen	27
4.2 Zukünftige SAF-Abnahmemengen	28
5. Zukunft des SAF-Markts: Perspektiven und Handlungsoptionen	29

Zusammenfassung

Nachhaltige Flugtreibstoffe (Sustainable Aviation Fuels, SAF) gelten als Schlüsseltechnologie, um die Luftfahrt auf einen klimafreundlicheren Kurs zu bringen. Eine zuverlässige und nachhaltige Versorgung mit SAF ist daher entscheidend, um die Luftfahrt zu defossilisieren. Seit 2025 greifen in der Europäischen Union (EU) verbindliche SAF-Quoten im Rahmen der EU-Verordnung ReFuelEU Aviation. Für die Erfüllung der SAF-Quote im Jahr 2025 werden rund 1 Mio. Tonnen benötigt. Diese Menge kann laut den aktuellen Ankündigungen mit den geplanten Produktionskapazitäten gedeckt werden.

Der CENA SAF-Outlook 2025-2030 analysiert die derzeitige weltweite SAF-Produktion und die zukünftigen Produktionsmengen bis 2030. Dabei werden verschiedene Produktionsverfahren – von biogenen hin zu strombasierten Treibstoffen – jeweils in den relevanten Weltregionen betrachtet, sodass ersichtlich wird, wie sich die Produktionsmengen zusammensetzen. Zudem analysiert der Bericht den Entwicklungsstand der Projekte, was eine realistische Einschätzung der Umsetzbarkeit – und damit der tatsächlich zu erwartenden Produktionsmengen – ermöglicht.

Zum Stichtag 31. Dezember 2024 wurden weltweit 265 aktive Projekte und Vorhaben zur SAF-Herstellung erfasst. Die meisten befinden sich in den USA (58), gefolgt von Deutschland (31) und dem Vereinigten Königreich (17). Im Vergleich zum Vorjahr¹ ist die prognostizierte Produktionsmenge für 2030 von 30 Mio. auf rund 35 Mio. Tonnen SAF gestiegen – ein Wachstum, das vor allem auf Zuwächse in Asien (plus 3 Mio. Tonnen) sowie Nord- und Südamerika (jeweils plus 2 Mio. Tonnen) zurückzuführen ist, während in Europa die angekündigte Produktion um 1,5 Mio. Tonnen gesunken ist. Von der Gesamtmenge entfallen etwa 16 Mio. Tonnen auf Nordamerika, sowie jeweils 8 Mio. Tonnen auf Europa und Asien; der Rest verteilt sich auf weitere Regionen.

Weltweit lag die angekündigte SAF-Produktion im Jahr 2024 bei etwa 2,6 Mio. Tonnen – fast ausschließlich aus biogenen Verfahren. Auch für 2030 wird erwartet, dass biogene Produktionspfade den Großteil der globalen SAF-Herstellung ausmachen, während synthetische Verfahren voraussichtlich etwas weniger als ein Viertel zur Gesamtproduktion beisteuern. In Deutschland wird hingegen deutlich stärker auf synthetische Verfahren gesetzt. Hier ist für 2030 eine Gesamtproduktion von rund 420.000 Tonnen SAF angekündigt, mehr als die Hälfte davon aus synthetischen Verfahren.

Trotz Zuwächsen bei den angekündigten Mengen bleibt der Markthochlauf von SAF hinter dem ab 2030 gemäß EU-Quoten erforderlichen Bedarf zurück – insbesondere synthetisches SAF wird durch hohe Produktionskosten ohne korrespondierende Abnahmebereitschaft der Airlines und regulatorische Unsicherheiten gebremst. Die mangelnde Investitionssicherheit in der frühen Marktphase verhindert den Bau notwendiger Referenzanlagen und hemmt langfristige Kostendegressionspotenziale. Um SAF als Schlüsseltechnologie zu etablieren, müssen alle Akteure gemeinsam handeln: Die Politik sollte regulatorische Hürden abbauen, Genehmigungsverfahren beschleunigen und durch Absicherungsinstrumente wie Bürgschaften und Erlösgarantien stabile Rahmenbedingungen schaffen. SAF-Produzenten und Investoren brauchen verlässliche Voraussetzungen für kapitalintensive Projekte mit langen Amortisationszeiten, während Airlines über langfristige, verbindliche Abnahmeverträge aktiv zum Markthochlauf beitragen sollten. Nur so können ein SAF-Markt in Europa aufgebaut und somit die ambitionierten Klimaziele im Luftverkehr erreicht werden.

¹ CENA Hessen (2024) | <https://www.cena-hessen.de/de/projekte/sustainable-aviation-fuel-outlook/>



1. Die Rolle von SAF im Luftverkehr

1.1 Klimaziele, Quoten und künftiger Bedarf

Trotz kontinuierlicher Effizienzsteigerungen durch bessere Triebwerke und operative Optimierungen steigen die absoluten Emissionen der Luftfahrt durch das globale Wachstum der Branche weiterhin an. Im Jahr 2023 emittierte die Luftfahrt 950 Mio. Tonnen CO₂, was einem Anteil von 2,5% der globalen energiebezogenen CO₂-Emissionen entspricht². Dies ist vergleichbar mit der jährlichen Emissionsmenge der Industrienation Japan³.

SAF wird die entscheidende Rolle in der Transformation des Luftverkehrs spielen.

Nachhaltige Flugtreibstoffe (Sustainable Aviation Fuels, SAF) gelten als entscheidender Hebel zur Emissionsreduktion, da sie bis zu 80% weniger CO₂-Emissionen über ihren Lebenszyklus hinweg verursachen als fossiles Kerosin. Bei einer theoretischen Nutzung von 100% e-SAF wäre sogar eine CO₂-Reduktion von nahezu 100% möglich. Die Verwendung von SAF reduziert zudem die klimawirksamen Non-CO₂-Effekte, wie z.B. Kondensstreifen. Technologien wie elektrische oder wasserstoffbetriebene Flugzeuge befinden sich derzeit noch in einem unzureichenden technologischen Reifegrad. Aufgrund von Reichweiten- und Infrastrukturproblemen stellen sie auf absehbare Zeit keine praktikable Alternative für den kommerziellen Luftverkehr dar. Für Langstreckenflüge werden sie sogar dauerhaft keine Lösung darstellen. Hier werden auch auf lange Sicht Flüssigtreibstoffe benötigt, was die Bedeutung von SAF verstärkt.

Nicht nur in der EU wird daher versucht, SAF über ein Quoten-Regime zu incentivieren. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die in verschiedenen Regionen und Ländern festgelegten oder geplanten Quoten für SAF sowie

zugehörige Unterquoten. Neben der EU gelten auch im Vereinigten Königreich konkrete, stufenweise ansteigende Quoten sowie Unterquoten für e-SAF bzw. Power-to-Liquid-SAF (PtL-SAF). Ähnliche Regelungen werden unter anderem von der Schweiz oder der kanadischen Provinz British Columbia angestrebt. In Japan, Singapur, Indien und Südkorea existieren ebenfalls bereits Pläne für eine verpflichtende SAF-Beimischung, wobei die genaue Umsetzung je nach Land variiert. Darüber hinaus haben auch Chile, Taiwan, Indonesien und Malaysia Ziele für die kommenden Jahrzehnte formuliert, die zum Teil noch nicht gesetzlich verankert sind, aber in offiziellen Roadmaps oder politischen Absichtserklärungen veröffentlicht wurden.

Weltweit ist unter der Berücksichtigung des vorhergesagten Wachstums der Luftfahrt von einem globalen SAF-Bedarf von etwa 360 Mio. Tonnen im Jahr 2050 auszugehen.

Angesichts dieser Quoten stellt sich die Frage nach dem notwendigen Produktionsvolumen, um den Bedarf zu decken. Weltweit ist unter der Berücksichtigung des vorhergesagten Wachstums der Luftfahrt von einem globalen SAF-Bedarf von etwa 360 Mio. Tonnen im Jahr 2050⁴ auszugehen. Für die EU ergibt sich ein „mandatierter“ SAF-Bedarf von 3,1 Mio. Tonnen im Jahr 2030, 20 Mio. Tonnen in 2040 und 48,4 Mio. Tonnen im Jahr 2050. Diese Werte basieren auf einer Hochrechnung ab dem Jahr 2024 mit einem angenommenen Kerosinverbrauch in Höhe des Vor-Corona-Jahres 2019 in der EU⁵ unter Berücksichtigung eines jährlichen Wachstums in Höhe von 1,5%. Der vorliegende Bericht analysiert, inwieweit die benötigten SAF-Mengen bis 2030 erreicht werden können.

² International Energy Agency (2025) | <https://www.iea.org/energy-system/transport/aviation#tracking> (letzter Zugriff 20.02.2025)

³ International Energy Agency (2025) | <https://www.iea.org/countries/japan/emissions> (letzter Zugriff 20.02.2025)

⁴ IATA (2023) | <https://www.iata.org/contentassets/d13875e9ed784f75bac90f000760e998/saf-policy-2023.pdf> (letzter Zugriff 28.02.2025)

⁵ Eurostat (2025) | <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database> (letzter Zugriff 28.02.2025)

Tabelle 1: Überblick SAF-Quoten weltweit

Region/Land	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2035	2040	2050	Anmerkungen
EU (ReFuel-EU-Aviation)	2%	→				6% (1,2% e-SAF)	20% (5% e-SAF)	34% (10% e-SAF)	70% (35% e-SAF)	Verbindliche Quoten; stufenweise Anhebung
Vereinigtes Königreich	2%	→			0,2% PtL	10%	→	22%	→	Seit 2025 verpflichtende SAF-Quote
Schweiz										Orientierung an ReFuelEU-Aviation, Verzögerung voraussichtlicher Start 2026
British Columbia (Kanada)				1%	2%	3%	→			Provinz-spezifische Quote
Kanada (national)						10%	→			Ziel genannt im Climate Action Plan 2022-2030
Japan						10%	→			Rechtliche Umsetzung noch offen
Singapur	1%		→			3-5%	→			Schrittweise Erhöhung ab 2026
Indien			1%	2%	→	5%	→			Beimischungsverpflichtung für internationale Flüge
Südkorea			1%	→						Beimischungsverpflichtung für internationale Flüge
Chile									50%	Angekündigt in der nationalen SAF-Roadmap 2030
Taiwan						5%	→			Empfehlung der Luftfahrtbehörde zur Nutzung von SAF
Indonesien			1%	→		2,5%	→	12,5%	30%	SAF-Roadmap 2024
Malaysia									47%	Geplante Beimischungsverpflichtung bis 2050

Quelle: CENA Hessen

1.2 Methodik und Vorgehen der Analyse

Die Datenerhebung des CENA SAF-Outlook 2025-2030 basiert auf der systematischen Zusammenführung öffentlich einsehbarer Quellen mit publizierten sowie von den Unternehmen eigens zur Verfügung gestellten Daten. Ergänzend wurden kontinuierlich die Veröffentlichungen

von Branchenverbänden (u.a. aireg e.V., CAAFI, argus und Green Air) ausgewertet und mit relevanten Publikationen^{6,7,8} abgeglichen. Es wurden hauptsächlich deutsch- und englischsprachige Quellen ausgewertet, was zu Ungenauigkeiten bei Vorhaben mit ausschließlich anderssprachigen Quellen führen kann.

6 SkyNRG (2024) | <https://skynrg.com/skynrg-releases-sustainable-aviation-fuel-market-outlook-2024/> (letzter Zugriff 11.03.2025)

7 Transport & Environment (2024) | https://www.transportenvironment.org/uploads/files/2024_01_E-kerosene_Tracker_TE_2024-04-29-155012_cevi.pdf (letzter Zugriff 11.03.2025)

8 International Energy Agency Bioenergy (2025) | <https://task42.ieabioenergy.com/databases/> (letzter Zugriff 17.03.2025)

Stichtag der Datenerhebung ist der 31. Dezember 2024. Die Daten setzen sich zusammen aus:

- **Allgemeinen Informationen** (Hersteller und Projektpartner, Projektname und geografischer Standort der Produktion)
- **Anlagentyp** (Industrielle Produktion, Pilot- oder Forschungsanlage) und
- **Entwicklungsstatus der Projekte** (Idee, in Planung, in Bau/in Inbetriebnahme, in Betrieb).

Unter Berücksichtigung dieser Kategorien erfolgt ein Ausblick auf die angekündigten SAF-Mengen für die Jahre 2026, 2028 und 2030 sowie ein Rückblick auf die Produktionsmenge im Jahr 2024. Die angekündigten Mengen müssen in der Regel als Ziel- oder Richtwerte verstanden werden, stellen also maximale Produktionskapazitäten dar. Bei Konzernen, die nur übergeordnete SAF-Produktionsmengen angeben, kann es Verschiebungen in der länderspezifischen Verteilung geben. **Abgebrochene oder aktuell angehaltene Projekte** werden in den prognostizierten Gesamtmengen nicht berücksichtigt. Vorhaben, die zwar angekündigt haben, zu einem bestimmten Zeitpunkt SAF produzieren zu wollen, aber keine **Mengenangaben** machen, tauchen nur bei der Darstellung der Projektanzahl auf. Wird der **Anteil von SAF an der Gesamtproduktion** synthetischer Treibstoffe nicht näher spezifiziert, wird von einem 40%igen Anteil ausgegangen⁹.

Der CENA SAF-Outlook differenziert darüber hinaus nach **Anlagentypen: Forschungsanlagen**, die der Optimierung von Technologien oder der Herstellung von Intermedia-

ten dienen, fließen zwar in die Erfassung der Projektanzahl ein, nicht jedoch in die prognostizierten Produktionsmengen. **Pilotanlagen** sind durch eine maximale Produktionsmenge von bis zu 10.000 Tonnen SAF pro Jahr definiert. Die Kategorie der **industriellen Produktionsanlagen** (> 10.000 Tonnen/Jahr) enthält zugleich den weltweit zunehmenden SAF-Anteil, der über **Co-Processing** erzeugt wird. Hier handelt es sich um die gemeinsame Verarbeitung von fossilen und erneuerbaren Vorprodukten in einer Raffinerie. Der resultierende Anteil an SAF wird gemäß den Herstellerangaben berücksichtigt.

Die Produktionsverfahren wurden in zwei Kategorien eingeteilt:

- **Synthetic Aviation Fuels (e-SAF):** Fischer-Tropsch-Technologie (FT)¹⁰, Methanol-to-Jetfuel (MtJ)
- **Aviation Biofuels (Bio-SAF):** Alcohol-to-Jet (AtJ), Hydroprocessed Esters and Fatty Acids (HEFA).

Projekte, die andere Produktionswege als die oben beschriebenen Verfahren nutzen, aber zu e-SAF oder Bio-SAF führen, werden unter der Kategorie „**Alternative Technologie (AT)**“ zusammengefasst.

Hinsichtlich des **Entwicklungsstatus** der Projekte wurde der Übergang zwischen Projektidee und Beginn der Projektplanung über das Vorliegen einer konkreten Standort- und/oder Technologiefestlegung definiert. Der angegebene Entwicklungsstatus bezieht sich auch für die Folgejahre auf den Stichtag der Datenerhebung.

⁹ IATA (2024) | <https://www.iata.org/contentassets/d13875e9ed784f75bac90f000760e998/saf-handbook.pdf> (letzter Zugriff 19.03.2025)

¹⁰ Inklusive Sun-to-Liquid, Biogas-to-Liquid, Power-to-Liquid, Hybridtechnologien



2. Verfügbarkeit von SAF: Gegenwart und Zukunft

Zunächst wird ein weltweiter Überblick über die aktuelle Marktlage gegeben, anschließend werden die Entwicklungen in Europa und Deutschland beleuchtet. Dabei werden sowohl aktuelle Trends als auch Perspektiven für die kommenden Jahre analysiert.

2.1 Weltweiter Überblick

Entwicklung der Projekte und Produktionskapazitäten

Die vorliegenden Veröffentlichungen lassen darauf schließen, dass im Jahr 2024 weltweit rund 2,6 Mio. Tonnen SAF hergestellt wurden. Das entspricht einem Anstieg der produzierten SAF-Menge um 0,5 Mio. Tonnen im Vergleich zu 2023. Auch die Vorhersage zur künftigen SAF-Produktionskapazität ist gegenüber dem vorigen SAF-Outlook 2024 gestiegen. Während im Vorjahr eine Kapazität von 30 Mio. Tonnen für das Jahr 2030 angekündigt wurde, liegt die aktuelle Prognose nun bei rund 35 Mio. Tonnen (Abbildung 1).

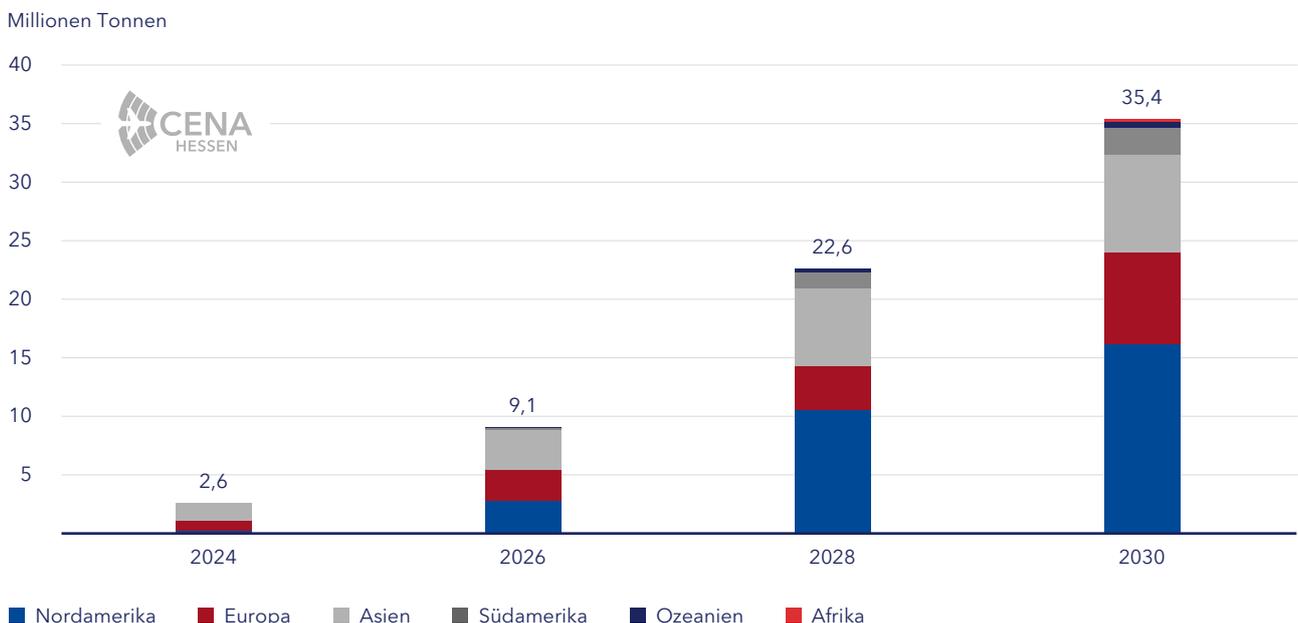
Dieser Zuwachs stammt aus einer Produktionssteigerung von über 3 Mio. Tonnen in Asien und jeweils 2 Mio. Ton-

nen in Nord- und Südamerika. In Europa ist die für 2030 angekündigte SAF-Produktion um 1,5 Mio. Tonnen gesunken - vor allem wegen veränderter Ankündigungen von

Die globale SAF-Produktion soll von 2,6 Mio. Tonnen im Jahr 2024 auf 35 Mio. Tonnen im Jahr 2030 steigen.

Großprojekten in Spanien, den Niederlanden, Österreich und Deutschland. Trotz des weiteren Wachstums bleibt die Produktionsstruktur weiterhin eher dezentral, ohne große lokale Produktionszentren, sondern mit einer Vielzahl mittelgroßer Anlagen weltweit.

Abbildung 1: Angekündigte SAF-Produktionsmengen weltweit für 2024 bis 2030

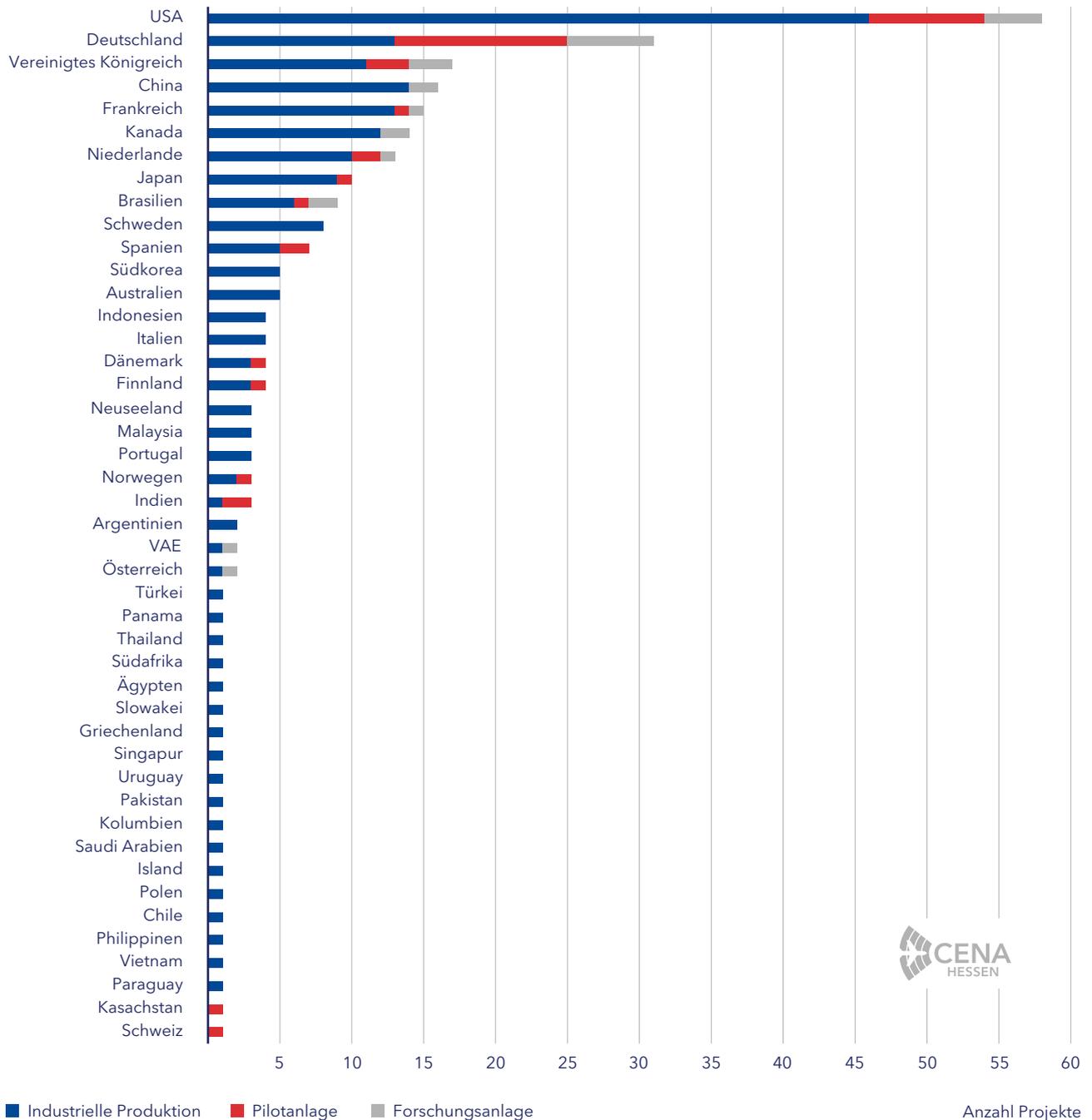


Dennoch sind 3 Anlagen bereits in Betrieb, die bis 2030 jeweils eine Produktionskapazität von über 1 Mio. Tonnen erreichen sollen: Neste in Singapur (1 Mio. Tonnen ab 2024), das Satorp-Projekt in Saudi-Arabien (1,5 Mio. Tonnen ab 2028) sowie eine weitere Anlage von Neste Netherlands (MY SAF/NEXBTL) in Rotterdam (1,2 Mio. Tonnen ab 2026).

Die Zahl der weltweit geplanten und umgesetzten SAF-Projekte, die im SAF-Outlook erfasst sind, ist in den ver-

gangenen Jahren signifikant gestiegen. Während der SAF-Outlook 2024 noch 144 Projekte erfasste, liegt die aktuelle Zahl nun bei 265. Dies zeigt einen deutlichen Zuwachs und eine fortschreitende globale Expansion der SAF-Industrie. Mittlerweile sind Projekte in 45 Ländern verzeichnet (siehe Abbildung 2) – ein Anstieg gegenüber den zuvor dokumentierten 33 Staaten. Besonders hervorzuheben ist, dass etwa ein Drittel aller Projekte in den USA oder Deutschland angesiedelt ist. Zudem weisen 8 Länder

Abbildung 2: Anzahl von SAF-Projekten nach Land im Jahr 2024



Quelle: CENA Hessen

jeweils mindestens 10 Projekte auf, während in 20 Ländern jeweils nur ein einzelnes Vorhaben erfasst werden konnte.

Etwa ein Drittel aller Projekte befindet sich in den USA oder Deutschland.

Diese Entwicklung spiegelt sich auch in der globalen Verteilung der Produktionsanlagen wider. Derzeit sind weltweit 49 Anlagen in Betrieb, darunter 31 industrielle Produktionsanlagen, 12 Pilotanlagen und 6 Forschungsanlagen. Von den 31 industriellen Produktionsanlagen befinden sich 13 in Europa, 10 in Asien und 8 in Nordamerika. Insgesamt zeigt sich eine sehr gleichmäßige

globale Verteilung der Produktionskapazitäten, ohne dass es einzelne dominante Produktionsstandorte gibt. Die weltweit größten SAF-Produzenten im Jahr 2030 werden voraussichtlich das finnische Unternehmen Neste sowie das US-amerikanische Unternehmen DG Fuels sein. Neste betreibt aktuell 3 Produktionsstandorte, an denen bereits SAF mittels HEFA-Verfahren hergestellt wird, und plant, ab 2026 eine jährliche Produktion von 2,2 Mio. Tonnen zu erreichen. DG Fuels will ab 2027 an 4 Standorten mit dem FT-Verfahren SAF produzieren und dabei eine Kapazität von 2,3 Mio. Tonnen pro Jahr im Jahr 2030 erreichen. World Energy und Satorp streben an jeweils 1,5 Mio. Tonnen SAF zu produzieren. Die fünf weiteren größten Produzenten haben angekündigt, je zwischen 0,7 und 1,2 Mio. Tonnen SAF im Jahr 2030 zu produzieren (Tabelle 2).

Tabelle 2: Größte Produzenten weltweit im Jahr 2030

	Hersteller	Kontinent	Angekündigte Mengen 2030	Erster Produktionsstart	Verfahren	Anzahl Projekte
1	DG Fuels	Nordamerika	2,3 MT	2027	FT	4
2	Neste	Europa, Asien	2,2 MT	2016	HEFA	3
3	Satorp	Asien	1,5 MT	2023	HEFA	1
4	World Energy	Nordamerika	1,5 MT	2016	HEFA	2
5	Fidelis New Energy	Nordamerika	1,2 MT	2027	HEFA	1
6	SGP Bioenergy	Nordamerika	1,1 MT	2027	HEFA	1
7	Summit AG	Nordamerika	0,8 MT	2027	AtJ	1
8	CVR Energy	Nordamerika	0,8 MT	2030	HEFA	1
9	Diamond Green Diesel	Nordamerika	0,7 MT	2024	HEFA	1
10	Indaba Renewable Fuels	Nordamerika	0,7 MT	2030	HEFA	3

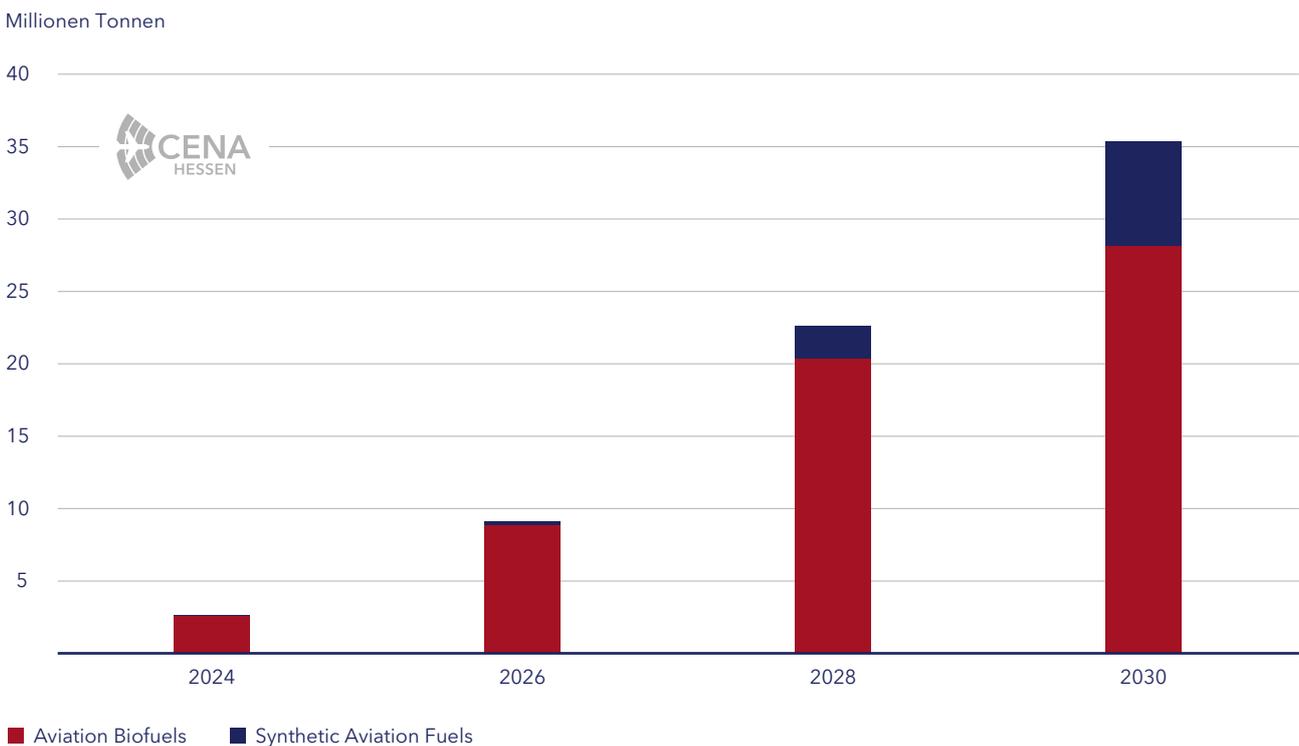
Quelle: CENA Hessen

Trends der SAF-Arten und Produktionspfade

Im Jahr 2024 wurde SAF fast ausschließlich mittels biogener Verfahren produziert. Hierbei werden zum Beispiel pflanzliche oder tierische Abfallstoffe genutzt, die Öle und Fette enthalten, Restholz oder Ölpflanzen. Als Ausgangsstoffe sind Abfallstoffe nur begrenzt skalierbar, während Ölpflanzen in Konkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion stehen, aber ohnehin in Europa nur dann als Ausgangsstoff zur SAF-Herstellung eingesetzt werden dürfen, wenn diese ungeeignet zur Verwendung in der Nahrungs- oder Futtermittelkette sind.¹¹ E-SAF basieren prinzipiell auf nahezu unbegrenzt verfügbaren Ressourcen wie Wasser, CO₂ und erneuerbarer Energie aus Wind oder Sonne - zudem benötigt ihre Produktion wesentlich weniger Platz als der Anbau von Biomasse. Allerdings sind die erforderlichen Infrastrukturen und geeignete Standorte (genug Potenzial für erneuerbare Energieerzeugung

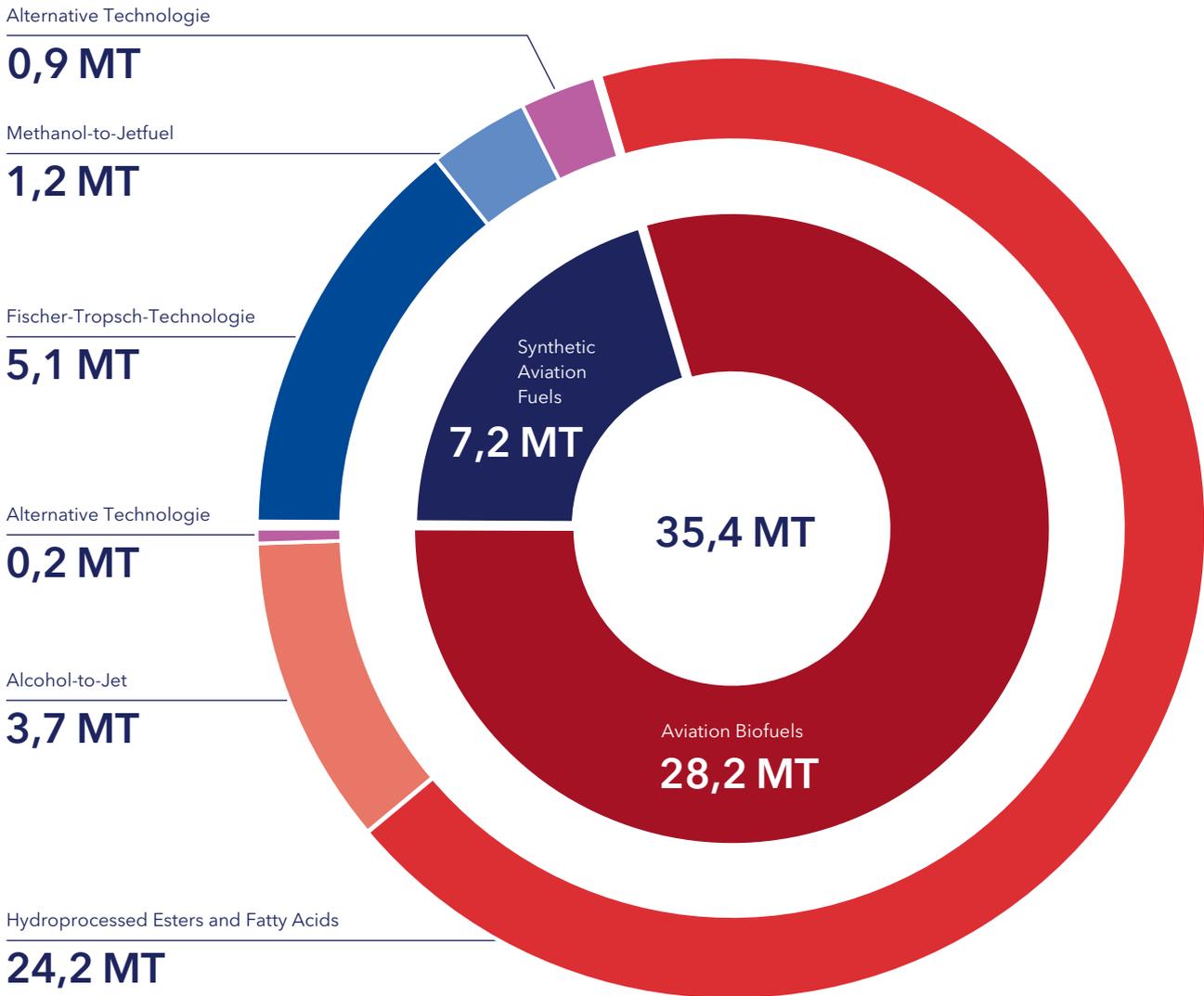
und ausreichend Wasservorkommen) zur Umsetzung dieser Technologien begrenzt, was den Ausbau zusätzlich erschwert. Der finanzielle Aufwand ist darüber hinaus sehr hoch für die Bereitstellung der Ressourcen aus nachhaltigen Quellen. Biogene Verfahren sind kostengünstiger und technologisch einfacher umzusetzen als synthetische Herstellungsverfahren, da sie bereits auf dem Technology Readiness Level (TRL) 9 operieren (wie beispielsweise HEFA), während Power-to-Liquid-Verfahren mit Fischer-Tropsch-Technologie noch bei Level 6 angesiedelt sind¹². Bis 2030 wird die Produktionskapazität für SAF auf voraussichtlich rund 35 Mio. Tonnen ansteigen. Davon entfallen rund 28 Mio. Tonnen auf Bio-SAF, während etwa 7 Mio. Tonnen aus synthetischen Verfahren stammen werden (siehe Abbildung 3). Durchschnittlich werden dabei pro Anlage etwa 75.000 Tonnen e-SAF oder 230.000 Tonnen Bio-SAF im Jahr 2030 produziert.

Abbildung 3: Angekündigte Produktionsmengen von Aviation Biofuels und Synthetic Aviation Fuels weltweit von 2024 bis 2030



Quelle: CENA Hessen

11 Europäische Kommission (2024) | <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:32024L1405> (letzter Zugriff 15.04.2025)
 12 Umweltbundesamt (2022) | https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/background_paper_power-to-liquids_aviation_2022.pdf (letzter Zugriff 02.04.2025)

Abbildung 4: Angekündigte SAF-Produktionsmenge weltweit im Jahr 2030 nach Technologie in Millionen Tonnen

Quelle: CENA Hessen

Mittelfristig wird HEFA der wichtigste Produktionspfad für SAF bleiben und mit rund 24 Mio. Tonnen den größten Anteil stellen (Abbildung 4). Innerhalb der biogenen

Mittelfristig wird HEFA der wichtigste Produktionspfad für SAF bleiben.

Verfahren trägt neben HEFA insbesondere das AtJ-Verfahren mit 3,7 Mio. Tonnen zur Gesamtmenge bei. Alternative Bio-SAF-Technologien machen weniger als 0,2 Mio.

Tonnen aus. Bei den synthetischen Verfahren stammt der größte Anteil der Produktionsmenge aus dem FT-Verfahren, das knapp 5,1 Mio. Tonnen erreicht, während MtJ 1,2 Mio. Tonnen und alternative e-SAF Technologien rund 0,9 Mio. Tonnen beitragen.

Bei den prognostizierten Mengen aus dem MtJ-Verfahren ist zu beachten, dass die für den globalen Luftverkehr maßgebliche ASTM-Zertifizierung für Flugtreibstoffe derzeit kein Verfahren zur Herstellung von SAF aus Methanol zulässt – an einer entsprechenden Zertifizierung wird derzeit gearbeitet. Sobald diese erfolgt ist, kann sich die Prognose der MtJ-Mengen signifikant ändern.

Ausblick Amerika

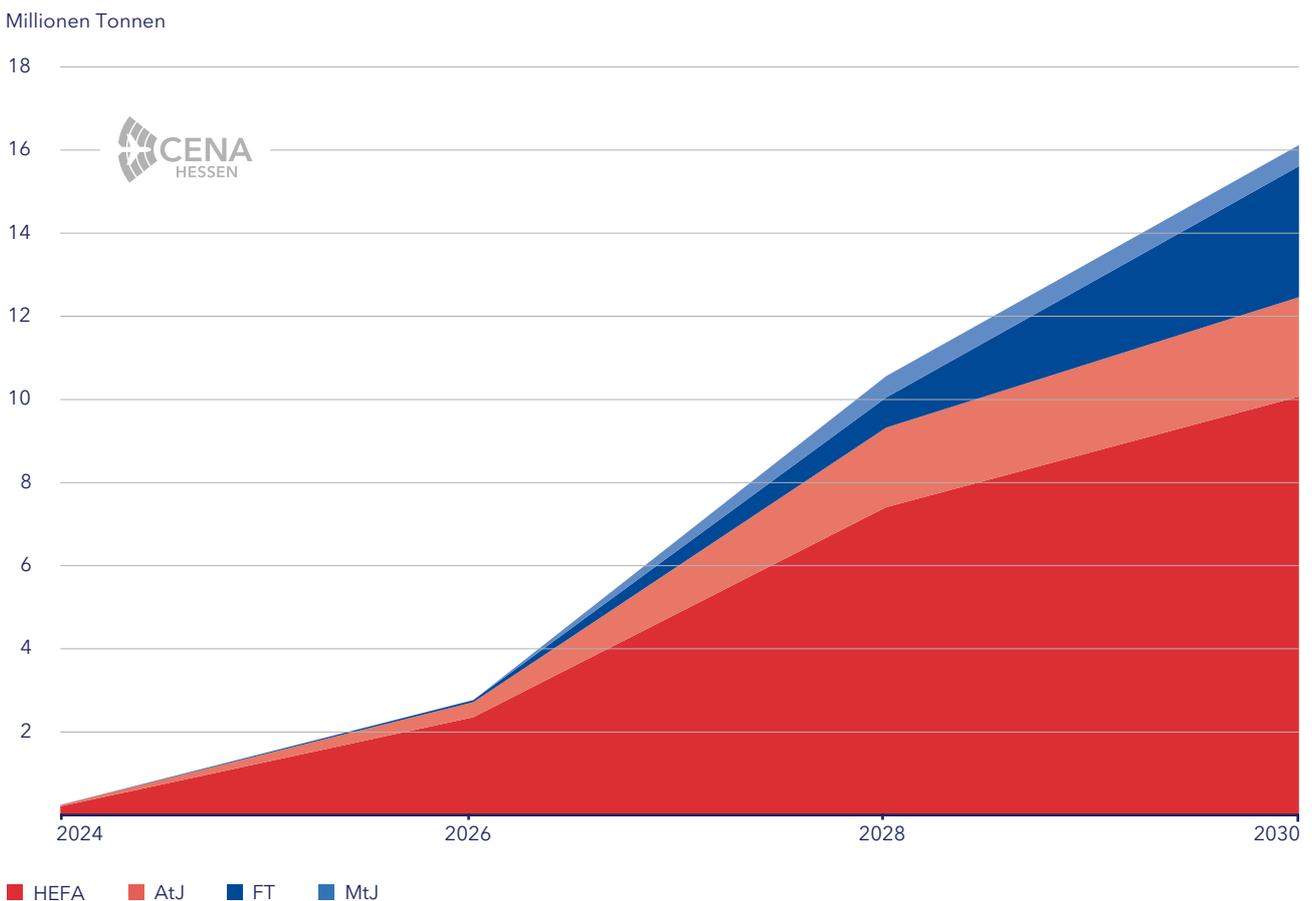
Die Entwicklung der SAF-Produktion auf den amerikanischen Kontinenten zeigt deutliche regionale Unterschiede, insbesondere bei neu angekündigten Projekten und Produktionsverfahren. In Nordamerika wurden für 2030 weltweit die größten SAF-Mengen angekündigt; 86 % davon stammen aus 58 US-Projekten. Bei den neu angekündigten Vorhaben im Jahr 2024 rücken auch andere Regionen stärker in den Fokus. Während in den USA 8 neue Anlagen angekündigt wurden, die 2030 insgesamt rund 2 Mio. Tonnen produzieren sollen, wächst die Dynamik in Südamerika, insbesondere in Brasilien. Dort sollen 5 neue Projekte insgesamt fast 1 Mio. Tonnen SAF produzieren. Aufgrund der großen Biomasse-Ressourcen wird dort auch im Jahr 2030 noch zu 90 % das HEFA-Verfahren genutzt. Südamerika bietet aufgrund seiner erneuerbaren Energiequellen langfristig aber auch Potenzial für FT- und MtJ-Verfahren. Allerdings sind industrielle Großanlagen

erst ab 2030 geplant, da sowohl technische Kapazitäten als auch regulatorische Rahmenbedingungen erst noch geschaffen werden müssen.

Die US-Regulierungslandschaft war bislang vorteilhaft für Bio-SAF, unterstützt durch Maßnahmen der Biden-Administration, wie den Inflation Reduction Act¹³. Unter der Trump-Regierung bestehen jedoch erhebliche Unsicherheiten hinsichtlich der langfristigen politischen Unterstützung – was den weiteren Ausbau von SAF-Anlagen trotz bisheriger Fortschritte infrage stellt¹⁴.

Abbildung 5 zeigt die Entwicklung der Produktionsmengen in Nordamerika nach den verwendeten Verfahren. Obwohl die Produktionsmenge in Nordamerika im Jahr 2030 im Vergleich zum SAF-Outlook 2024 um 2 Mio. Tonnen gestiegen ist, zeigen aktuelle Veröffentlichungen, dass die angekündigte Produktion des bisher größten

Abbildung 5: Entwicklung Produktionsverfahren Nordamerika



Quelle: CENA Hessen

13 Climate Catalyst (2025) | <https://climatecatalyst.org/wp-content/uploads/2025/03/Sustainable-aviation-fuel-policy-in-the-United-States.pdf> (letzter Zugriff 03.04.2025)

14 Reuters (2025) | <https://www.reuters.com/sustainability/trump-administration-approves-sustainable-aviation-fuel-refinery-loan-2025-02-11/> (letzter Zugriff 03.04.2025)

Tabelle 3: Die größten SAF-Projekte nach Produktionsmenge im Jahr 2030 in Nord- und Südamerika

	Hersteller	Projektname	Land	Technologie	Projektstatus	Produktionsstart	Angekündigte Menge 2030
1	Fidelis New Energy	Grön Fuels	USA	HEFA	In Planung	2027	1,2 MT
2	SGP BioEnergy	Golden City Biorefinery	Panama	HEFA	In Planung	2027	1,1 MT
3	Summit AG	Summit Next Gen USA	USA	AtJ	In Planung	2027	0,8 MT
4	World Energy	World Energy USA I	USA	HEFA	In Betrieb	2016	0,8 MT
5	CVR Energy	CVR Energy USA II	USA	HEFA	In Planung	2030	0,8 MT
6	World Energy	World Energy USA II (Aviation Zero plant Two)	USA	HEFA	In Planung	2027	0,7 MT
7	Diamond Green Diesel	Diamond Green Diesel USA	USA	HEFA	In Betrieb	2024	0,7 MT
8	Shell	Shell USA	USA	HEFA	In Planung	2028	0,7 MT
9	Petrobras	Bio Jet Fuel RPBC	Brasilien	HEFA	In Planung	2028	0,7 MT
10	Montana Renewables	Montana Renewables USA	USA	HEFA	In Betrieb	2022	0,7 MT

Quelle: CENA Hessen

Projekts (SGP BioEnergy, Panama) um mehr als 5 Mio. Tonnen reduziert wurde – ein Rückgang, der jedoch vollständig durch den Zuwachs neuer Projekte kompensiert wird (Tabelle 3). Während HEFA in Nordamerika 2024 noch 87% der Produktion ausgemacht hat, gewinnt das AtJ-Verfahren zunehmend an Bedeutung. Seit 2024 ist die erste größere AtJ-Anlage von LanzaJet Freedom Pines Fuels in Georgia, USA in Betrieb. Ab 2026 steigen die Kapazitäten stark an, und im Jahr 2028 soll AtJ bereits 18% (1,9 Mio. Tonnen) der Gesamtproduktion Nordamerikas ausmachen. Parallel dazu werden ab 2028 erste Mengen durch FT und MtJ erwartet, mit einem gemeinsamen Anteil

von 12% (1,2 Mio. Tonnen). Während AtJ bis 2030 an Dynamik verliert, steigen FT- und MtJ-Kapazitäten auf 3,7 Mio. Tonnen (23% der Gesamtmenge). Allerdings bleibt ungewiss, ob alle FT-Projekte umgesetzt werden, da es bislang, soweit bekannt, keine finalen Investitionsentscheidungen für industrielle Produktionsanlagen gibt. Auch die tatsächlichen Mengen aus dem MtJ-Verfahren sind derzeit schwer abzuschätzen. Obwohl HEFA-Kapazitäten weiter steigen, wird ihr prozentualer Anteil, sofern die Annahmen zu FT- und MtJ-Projekten sich erfüllen, in Nordamerika bis 2030 auf 62% (10 Mio. Tonnen) zurückgehen.

Perspektive in Asien

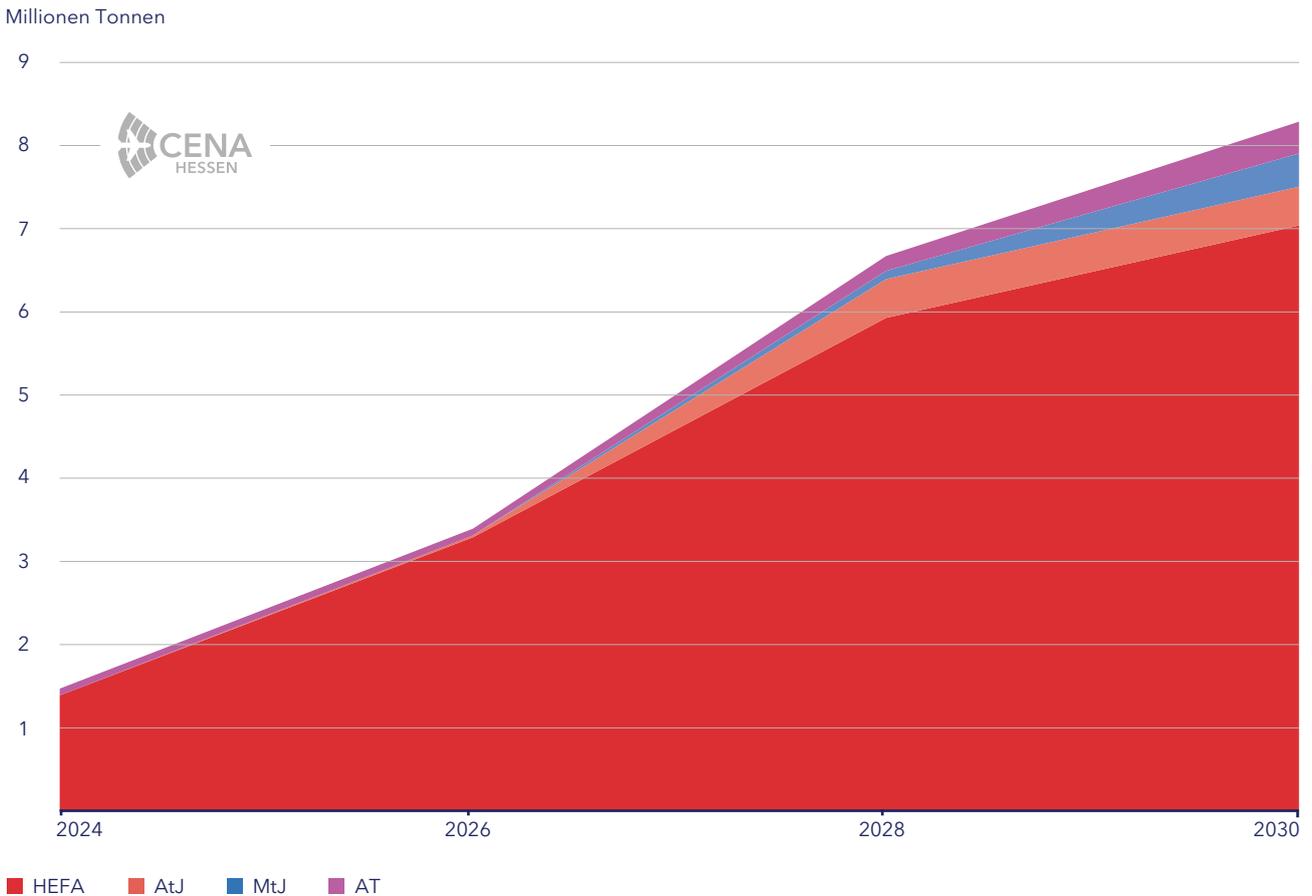
Im Jahr 2030 wird die SAF-Produktion in Asien voraussichtlich auf über 8 Mio. Tonnen ansteigen, wobei der Anteil der Nicht-HEFA-Verfahren langsam, aber stetig wächst. Die Entwicklung der Herstellungsverfahren zeigt dabei eine wachsende Diversifizierung, jedoch ist diese deutlich geringer als in Europa und Nordamerika und das Fischer-Tropsch-Verfahren spielt so gut wie keine Rolle. Während HEFA weiterhin den größten Anteil stellt, gewinnen Verfahren wie AtJ an Bedeutung.

In Asien wird China voraussichtlich die größten SAF-Mengen produzieren, mit einer geplanten jährlichen Produktion von rund 2,8 Mio. Tonnen ab 2030. Allerdings sind viele Vorhaben noch in der Planungs- oder Bauphase, während nur 3 bereits in Betrieb sind. In Saudi-Arabien werden ab 2030 bis zu 1,5 Mio. Tonnen aus dem laufenden Satorp-Projekt erwartet, während in Singapur von Neste eine jährliche Produktion von 1 Mio. Tonnen angestrebt wird (Tabelle 4). In Südkorea wird eine SAF-Produktion von rund 200.000 Tonnen im Jahr 2030 erwartet. Technologisch dominiert das HEFA-Verfahren in ganz

Tabelle 4: Die größten SAF-Projekte nach Produktionsmenge im Jahr 2030 in Asien

	Hersteller	Projektname	Land	Technologie	Projektstatus	Produktionsstart	Angekündigte Menge 2030
1	Satorp	Satorp	Saudi-Arabien	HEFA	In Betrieb	2023	1,5 MT
2	Neste	Neste Singapore (MY SAF/NEXBTL)	Singapur	HEFA	In Betrieb	2023	1,0 MT
3	Oriental Energy	Oriental Energy China	China	HEFA	In Bau / In Inbetriebnahme	2030	0,5 MT
4	Lianyungang Jiaao Enprotech	Jiaao China	China	HEFA	In Bau / In Inbetriebnahme	2026	0,5 MT
5	ENEOS	TotalEnergies Japan	Japan	HEFA	In Planung	2027	0,3 MT
6	China Energy Engineering Group Co Ltd (Energy China)	China Energy Engineering Group Co Ltd (Energy China)	China	MtJ	In Bau / In Inbetriebnahme	2028	0,3 MT
7	Chandra Asri/LX International	Chandra Asri	Indonesien	HEFA	In Planung	2030	0,3 MT
8	China Energy Engineering Group Co Ltd (Energy China)	China Energy Engineering Group Co Ltd (Energy China)	China	AT	In Bau / In Inbetriebnahme	2027	0,3 MT
9	PT Pertamina	PT Pertamina Indonesia	Indonesien	HEFA	In Bau / In Inbetriebnahme	2025	0,3 MT
10	Petronas	Petronas Malaysia	Malaysia	HEFA	In Planung	2028	0,3 MT

Quelle: CENA Hessen

Abbildung 6: Entwicklung Produktionsverfahren Asien

Quelle: CENA Hessen

Asien und wird mit etwa 7 Mio. Tonnen jährlicher Produktionsmenge ab dem Jahr 2030 das Hauptverfahren bleiben (siehe Abbildung 6).

AtJ wird vor allem in Japan genutzt, wo 4 der 6 angekündigten Projekte angesiedelt sind. Ein weiteres Projekt existiert in Indien, das als Pilotanlage von Praj India bereits in Betrieb ist, und ein weiteres in Südkorea. MtJ ist bislang nur in einem Projekt in der Inneren Mongolei, China, vertreten. Das FT-Verfahren spielt eine untergeordnete Rolle, mit 2 Projekten in Japan, von denen eines bereits in Betrieb ist (Velocys-Projekt, Chiba).

In Asien gab es 2024 insgesamt 50 aktive SAF-Projekte, das sind 31 mehr als im vorigen SAF-Outlook 2024. Diese

Veränderung ist zum Teil auf neue Projekte zurückzuführen, zum Teil aber auch auf eine ausgeweitete Recherche im asiatischen Raum. Allerdings ist der genaue Zeitpunkt einiger Ankündigungen, insbesondere aus China, unklar, da dortige Quellen teils nur schwer zugänglich sind. China führt mit Abstand die Liste der neu hinzugekommenen Projekte mit 14 Vorhaben an. Dahinter folgen Südkorea mit 6 sowie Japan mit 4 Projekten. Weitere neue Anlagen wurden in Malaysia, Indonesien, Pakistan, Indien, Kasachstan und Vietnam angekündigt, allerdings in deutlich geringerer Zahl.

2.2 SAF-Produktion in Europa

In Europa hat sich die Anzahl der SAF-Projekte in den letzten Jahren signifikant erhöht. Gegenüber 2023 ist die Zahl von 72 auf 117 Projekte im Jahr 2024 gestiegen. Auch die Zahl der Anlagen in Betrieb hat sich entsprechend entwickelt: Im Jahr 2024 gab es in Europa 13 industrielle Produktionsanlagen, die bereits SAF herstellen sowie 10 weitere Pilot- oder Forschungsanlagen. 2024 lag die SAF-Produktionsmenge in Europa bei rund 883.000 Tonnen. In den kommenden Jahren wird ein erheblicher Kapazitätsausbau erwartet: Ab 2030 soll die Produktion etwa 8 Mio. Tonnen jährlich betragen.

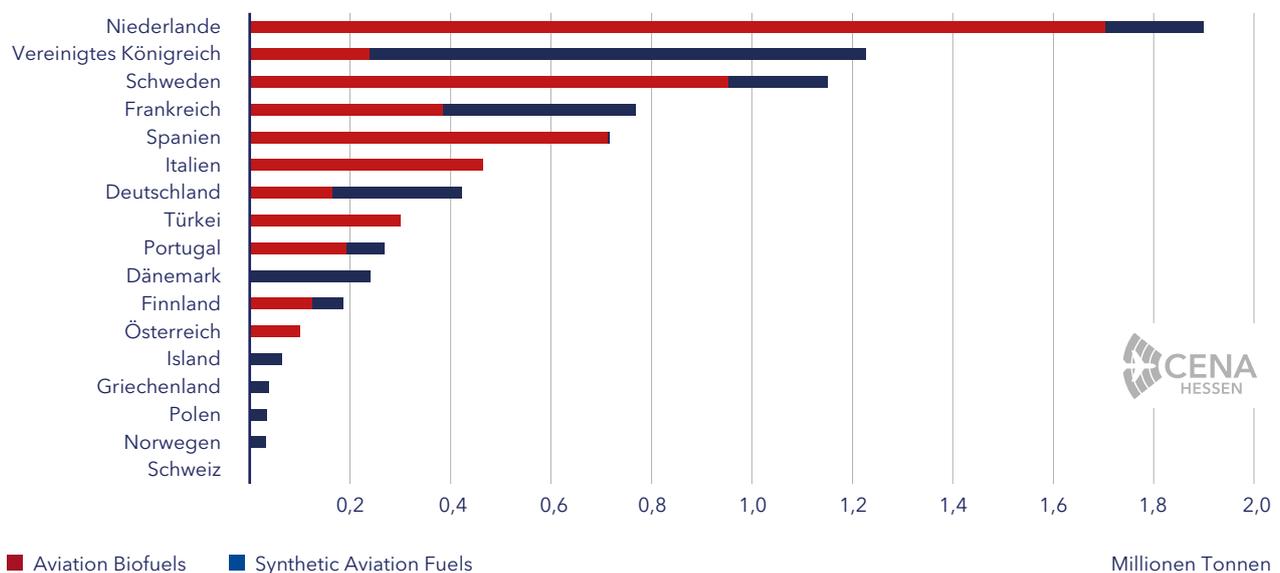
Während Deutschland weiterhin die meisten SAF-Projekte in Europa verzeichnet, handelt es sich dabei überwiegend um Pilot- und Forschungsanlagen, nicht jedoch um große industrielle Produktionsstätten. Dies ist auch bedingt durch zahlreiche ansässige Forschungszentren und Universitäten. Im Gegensatz zum weltweiten Trend der gleichmäßigen Verteilung von Produktionsanlagen ohne größere lokale Zentren sieht dies in Europa anders aus. Hier wird sich das Bild bis 2030 verändern: Etwa

die Hälfte der europäischen SAF-Produktion wird dann in den Niederlanden, im Vereinigten Königreich und in Schweden angesiedelt sein (siehe Abbildung 7).

Dies ist insbesondere auf 3 große Produktionsstandorte, das Neste Netherlands (MY SAF/NEXTBTL) Projekt in Rotterdam, Niederlande, das Firefly Green Fuels UK Projekt in Cranfield, Vereinigtes Königreich, und das Preem Sweden I Projekt in Lysekil, Schweden, zurückzuführen, die eine zentrale Rolle im europäischen SAF-Markt einnehmen werden (Tabelle 5).

Der dominante Herstellungsweg für die SAF-Produktion ist auch in Europa derzeit das HEFA-Verfahren. Auch 2030 wird der größte Anteil der europäischen SAF-Produktion weiterhin durch HEFA (rund 4,6 Mio. Tonnen) gedeckt. Perspektivisch gewinnen jedoch e-SAF an Bedeutung: Etwa ein Viertel der erwarteten SAF-Produktion in Europa wird im Jahr 2030 auf e-SAF entfallen, darunter vor allem FT mit rund 1,6 Mio. Tonnen sowie MtJ mit etwa 0,3 Mio. Tonnen. Alternative technologische Ansätze könnten zusätzlich etwa 0,7 Mio. Tonnen beisteuern (siehe Abbildung 8).

Abbildung 7: Angekündigte Produktionsmenge im Jahr 2030 in europäischen Ländern



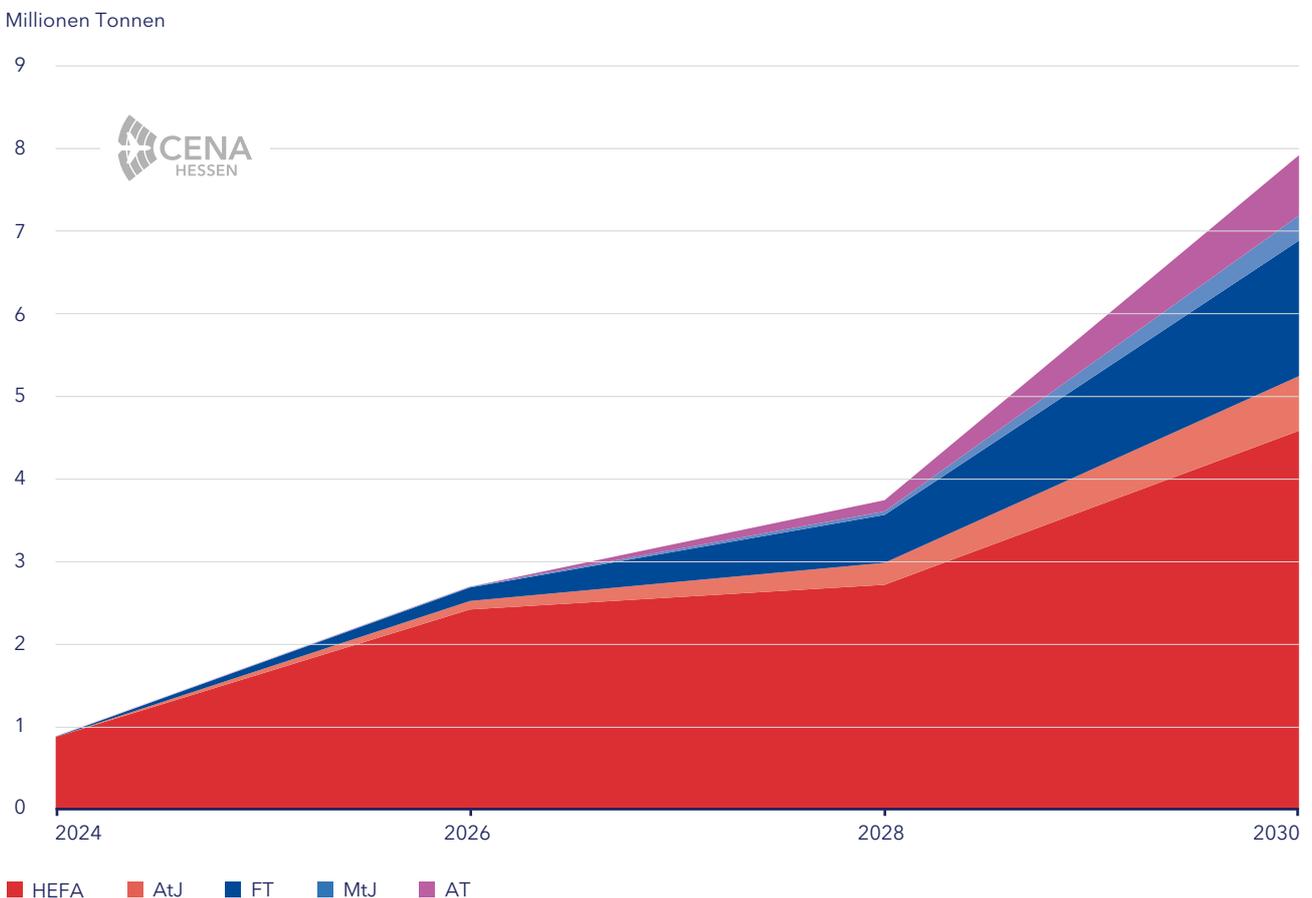
Quelle: CENA Hessen

Tabelle 5: Die größten SAF-Projekte nach Produktionsmenge im Jahr 2030 in Europa

	Hersteller	Projektname	Land	Technologie	Projektstatus	Produktionsstart	Angekündigte Menge 2030
1	Neste	Neste Netherlands (MY SAF/ NEXBTL)	Niederlande	HEFA	In Betrieb	2024	1,2 MT
2	Firefly Green Fuels	Firefly Green Fuels UK	Vereinigtes Königreich	AT	In Planung	2027	0,5 MT
3	Sasol	Sasol Germany I (NetZeroLEJ)	Deutschland	FT	Angehalten	2029	0,5 MT
4	Preem	Preem Sweden I	Schweden	HEFA	In Bau / In Inbetriebnahme	2027	0,5 MT
5	Eni	Eni Italy II (Biojet)	Italien	HEFA	In Bau / In Inbetriebnahme	2025	0,5 MT
6	Swedish Biofuels AB	Swedish Biofuels AB Sweden	Schweden	AtJ	In Planung	2025	0,3 MT
7	bp	bp Spain	Spanien	HEFA	In Bau / In Inbetriebnahme	2030	0,3 MT
8	Tupras	Tupras Turkey	Türkei	HEFA	In Planung	2026	0,3 MT
9	TotalEnergies	TotalEnergies France I	Frankreich	HEFA	In Bau / In Inbetriebnahme	2025	0,3 MT
10	Cepsa (Moeve)	Cepsa Spain	Spanien	HEFA	In Betrieb	2024	0,3 MT

Quelle: CENA Hessen

Abbildung 8: Entwicklung Produktionsverfahren Europa



Quelle: CENA Hessen

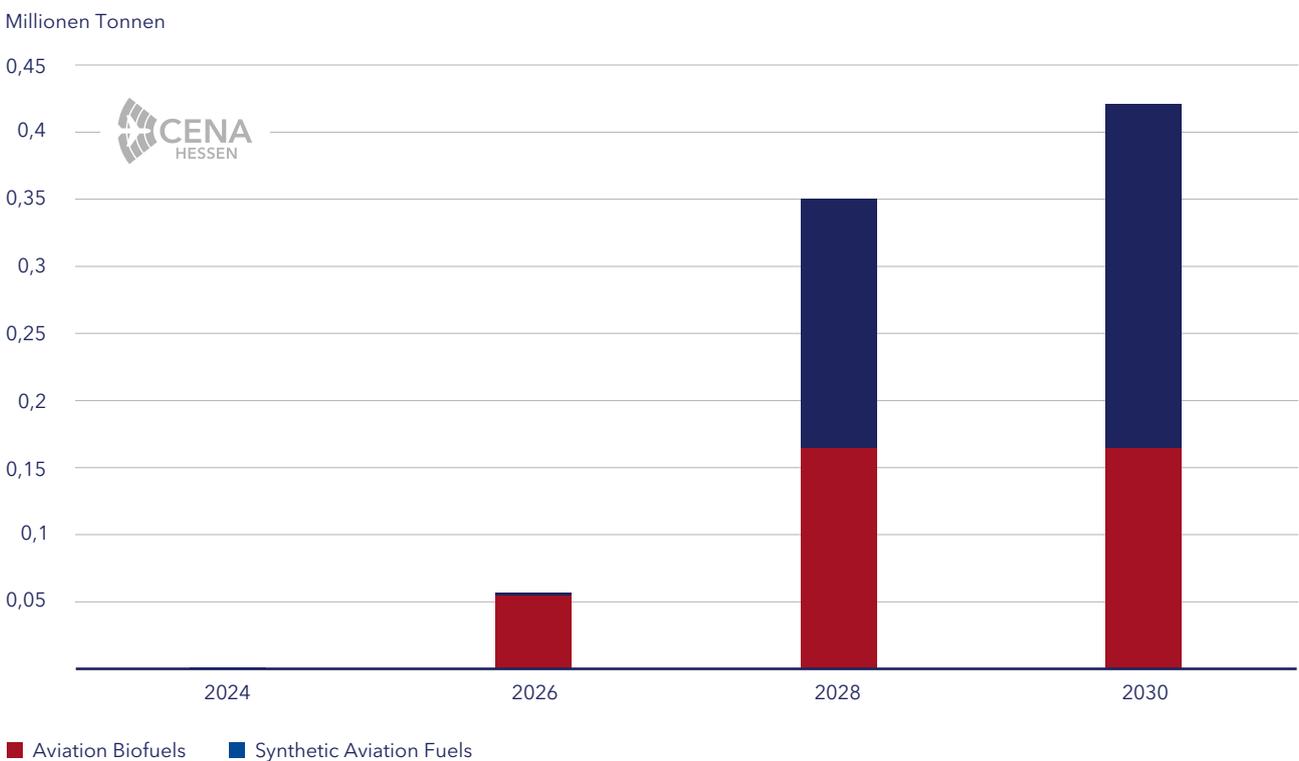
2.3 SAF-Produktion in Deutschland

Im Jahr 2024 beliefen sich die angekündigten SAF-Produktionsmengen in Deutschland auf etwa 50 Tonnen. Für das Jahr 2026 werden 56.000 Tonnen, im Jahr 2028 0,35 Mio. Tonnen und 2030 knapp 0,42 Mio. Tonnen erwartet (siehe Abbildung 9). Insgesamt haben viele Unternehmen in Deutschland ihre Projektstarts verschoben im Vergleich zum SAF-Outlook 2024.

In Deutschland gab es im Jahr 2024 insgesamt 31 aktive SAF-Projekte, die sich in verschiedenen Entwicklungs-

stadien von der Projektidee über die Planungs- und Bauphase bis hin zum Betrieb befanden. 13 davon sind industrielle Produktionsanlagen, während die restlichen 18 reine Forschungs- und Pilotprojekte sind. Seit dem SAF-Outlook 2024 sind einige neue Projekte hinzugekommen, insbesondere durch Unternehmensabfragen und weitergehende Web-Recherchen. Neu identifizierte Projekte umfassen, neben dem bisher einzigen HEFA-Projekt im industriellen Maßstab der Holborn Europa Raffinerie, weitere kleinere Projekte, u.a. Flugplatz Straubing-Wallmühle GmbH, Fraunhofer IGB und Leibniz Institute for Catalysis.

Abbildung 9: Angekündigte Produktionsmengen von Aviation Biofuels und Synthetic Aviation Fuels in Deutschland



Quelle: CENA Hessen

Tabelle 6: Die größten SAF-Projekte nach Produktionsmenge im Jahr 2030 in Deutschland

	Hersteller	Projektname	Standort	Technologie	Projektstatus	Produktionsstart	Angekündigte Menge 2030
1	Sasol	NetZeroLEJ	Schkeuditz	FT	Angehalten	2029	0,50 MT
2	Holborn Europa Raffinerie GmbH	Holborn Hamburg Harburg	Hamburg Harburg	HEFA	In Bau / In Inbetriebnahme	2027	0,11 MT
3	Haltermann Carless (HCS)	Amelia	Speyer	AtJ	In Planung	2026	0,06 MT
4	EDL	HyKero	Böhlen	FT	In Planung	2027	0,05 MT
5	SkyNRG	SkyNRG Germany/ SAF@STR	Heidenheim-Mergelstetten	FT	In Planung	2028	0,05 MT
6	RWE AG	NRW-Revier-Power-to BioJetFuel	Hürth-Knapsack	FT	Idee	2028	0,05 MT
7	Hy2gen	Jangada/Green Fuels Lausitz	Drewitz/ Jänschwalde	MtJ	In Planung	2028	0,03 MT
8	Shell Park Rheinland	Relli+	Köln	HEFA	Beendet	2026	0,03 MT
9	Concrete Chemicals	Concrete Chemicals Germany	Rüdersdorf	FT	In Planung	2028	0,03 MT
10	OMV	OMV Germany (M2SAF)	Duisburg	MtJ	In Planung	2026	0,02 MT

Quelle: CENA Hessen

Mit einer geplanten Jahreskapazität von 0,11 Mio. Tonnen SAF im Jahr 2030 stellt das Projekt der Holborn Europa Raffinerie das derzeit größte Vorhaben in Deutschland dar. Die Anlage befindet sich bereits in der Bauphase und soll ab 2027 die industrielle Produktion für Bio-SAF aufnehmen. Die führenden Produzenten von e-SAF werden voraussichtlich EDL (HyKero), SkyNRG (SAF@STR) und die RWE AG (NRW-Revier-Power-to-BioJetFuel) sein, die jeweils 0,05 Mio. Tonnen pro Jahr liefern sollen (Tabelle 6).

Neben den laufenden Projekten gibt es auch einige, die beendet, eingestellt oder pausiert wurden. Das NetZeroLEJ-Projekt von Sasol wurde aufgrund der Insolvenz des Wasserstofflieferanten HH2E vorerst ausgesetzt. Sasol hatte ursprünglich für 2030 Produktionsmengen von bis zu 0,5 Mio. Tonnen SAF angekündigt, was die aktuell erwartete Gesamtproduktion Deutschlands im Jahr 2030 verdoppelt hätte.



STBY

STATIC POINT
DO NOT PLUG OR REMOVE HELIX
UNLESS INSTRUCTED BY THE MAINT
OR SERVICE PERSONNEL

WK

3. Status und Realisierbarkeit der SAF-Projekte

3.1 Projektsicherheit und Entwicklungsstatus

Weltweit befinden sich mehr als die Hälfte der aktuellen Projekte noch in einem frühen Entwicklungsstadium – entweder in der Planungsphase oder als Idee. Konkret sind 42 Projekte von insgesamt 265 noch im Ideenstadium, während sich weitere 134 in der Planungsphase befinden.

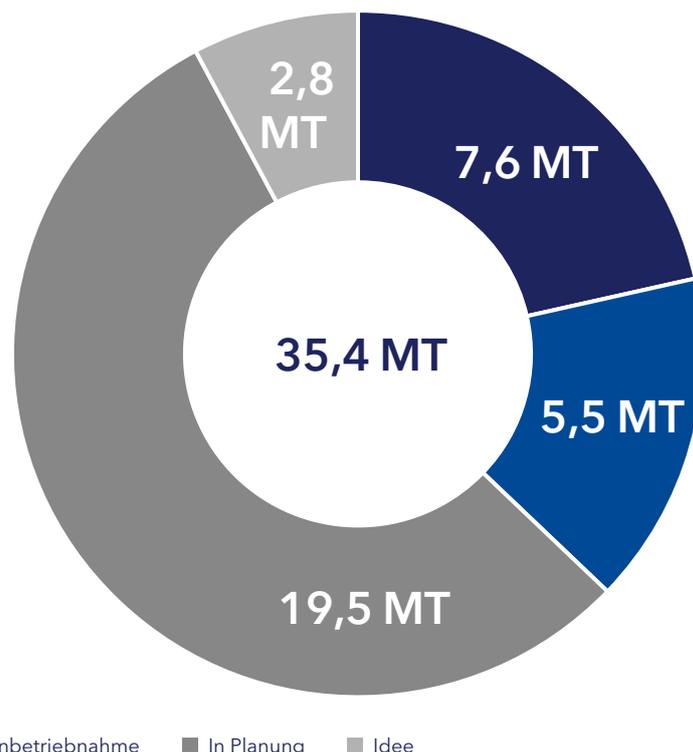
Weltweit befinden sich mehr als die Hälfte der aktuellen Projekte noch in einem frühen Entwicklungsstadium.

Abbildung 10 zeigt die erwarteten Produktionsmengen, aufgeschlüsselt nach Entwicklungsstand der Projekte.

Rund 37% der für 2030 angekündigten Produktionsmengen stammen aus bereits produzierenden oder in Bau befindlichen Anlagen, die somit einen hohen Entwicklungsstatus aufweisen. Weitere 55% der prognostizierten Mengen basieren auf geplanten, aber noch nicht realisierten Projekten.

Ein Blick auf die Regionen zeigt, dass in Nordamerika lediglich 23% (3,6 Mio. Tonnen) der angekündigten Menge aus Projekten mit hohem Entwicklungsstand stammen. In Europa stammt etwa die Hälfte der angekündigten Menge aus Projekten mit hohem Entwicklungsstatus, dies entspricht 3,9 Mio. Tonnen. In Asien zeigt sich ein ähnliches Bild: Etwa 65% der angekündigten Produktionsmengen – rund 5,4 Mio. Tonnen – entfallen auf Projekte, die bereits in Betrieb oder in Bau sind, wobei der Großteil dieser Vorhaben auf das HEFA-Verfahren setzt.

Abbildung 10: Angekündigte SAF-Mengen im Jahr 2030 nach Projektstatus in Millionen Tonnen



■ In Betrieb ■ In Bau / In Inbetriebnahme ■ In Planung ■ Idee

Quelle: CENA Hessen

3.2 Erreichbarkeit der SAF-Quoten in der EU

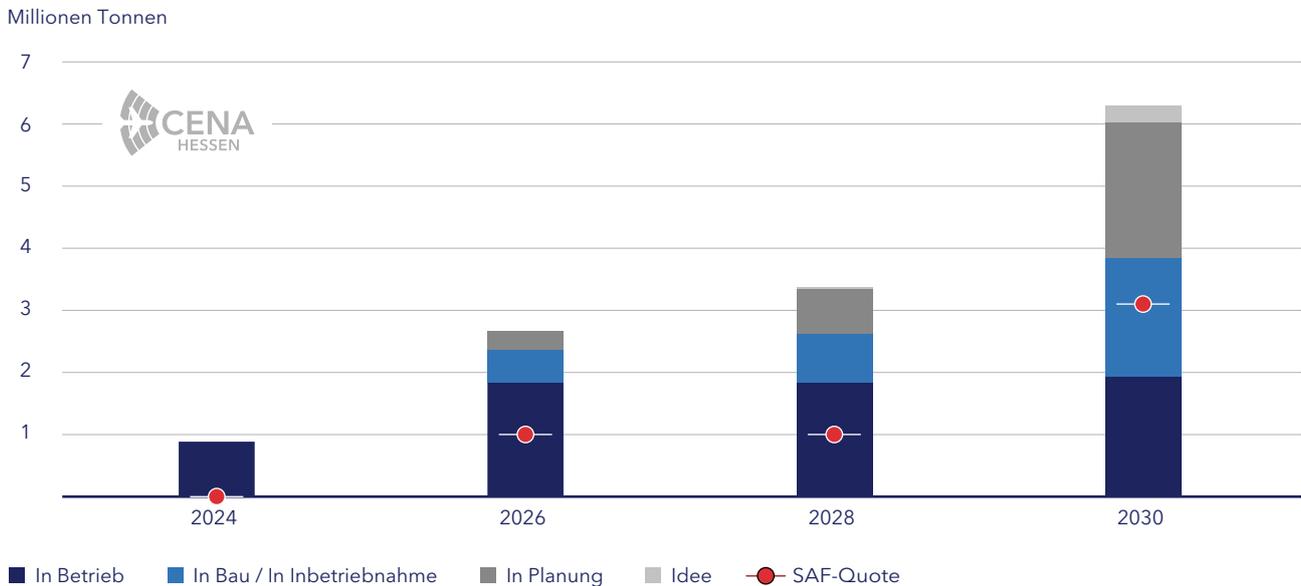
Unter der Berücksichtigung eines wachsenden Luftverkehrs ist im Jahr 2030 mit einem Kerosinverbrauch von etwa 51 Mio. Tonnen in der EU zu rechnen. Um die in der EU vorgeschriebene SAF-Quote von 6% im Jahr 2030 zu erfüllen, werden demnach rund 3,1 Mio. Tonnen SAF benötigt. Davon müssen gemäß der e-SAF-Unterquote von 1,2% etwa 0,62 Mio. Tonnen durch e-SAF bereitgestellt werden. Um die benötigten SAF-Mengen zu prognostizieren, wurde angenommen, dass im Jahr 2024 (für das noch keine finalen Verbrauchszahlen vorlagen) das Niveau des Vor-Corona-Jahrs 2019 erreicht wurde. Mit diesen rund 47 Mio. Tonnen Kerosinverbrauch¹⁵ wurde ab 2024 als Basisjahr und einem angenommenen zukünftigen jährlichen Wachstum von 1,5% gerechnet. Im Jahr

2030 ergibt sich daraus ein Gesamt-Kerosinbedarf von etwa 51 Mio. Tonnen Kerosin.

Erfüllung der SAF-Quote realistisch – hauptsächlich aus HEFA

Die vorliegende Analyse deutet darauf hin, dass 2030 in der EU rund 3,8 Mio. Tonnen SAF aus bestehenden Projekten mit hoher Umsetzungswahrscheinlichkeit produziert werden können (siehe Abbildung 11). Damit wäre die Erfüllung der SAF-Quote realistisch. Insgesamt könnten die SAF-Produktionskapazitäten in der EU bis 2030 sogar auf bis zu 6,3 Mio. Tonnen jährlich ansteigen, wobei der Großteil aus biogenen Produktionsverfahren stammt.

Abbildung 11: Produktionsmengen im Vergleich zur SAF-Quote in der EU nach Projektstatus



Quelle: CENA Hessen

¹⁵ Eurostat (2025) | <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database> (letzter Zugriff 28.02.2025)

Schwieriger gestaltet sich die Erfüllung der e-SAF-Quote im Jahr 2030 von 1,2%, wofür 0,62 Mio. Tonnen benötigt werden (siehe Abbildung 12). Derzeit ist lediglich eine gesicherte Produktionsmenge von rund 0,072 Mio. Tonnen in der EU absehbar. Zwar sind weitere Projekte mit einer potenziellen Kapazität von etwa 1,4 Mio. Tonnen angedacht, jedoch befinden sich diese noch in Ideen- oder Planungsphasen beziehungsweise warten auf finale Investitionsentscheidungen. Die Erfüllung der e-SAF-Quote ist daher zum jetzigen Zeitpunkt nicht gesichert und hängt maßgeblich von der erfolgreichen Umsetzung mehrerer Großprojekte ab. Es ist entscheidend, realistische Zeitpläne zu berücksichtigen, da die typischen 4- bis 6-jährigen Vorlaufzeiten zwischen Investitionsentscheidung und Produktionsstart häufig zu Verzögerungen führen.

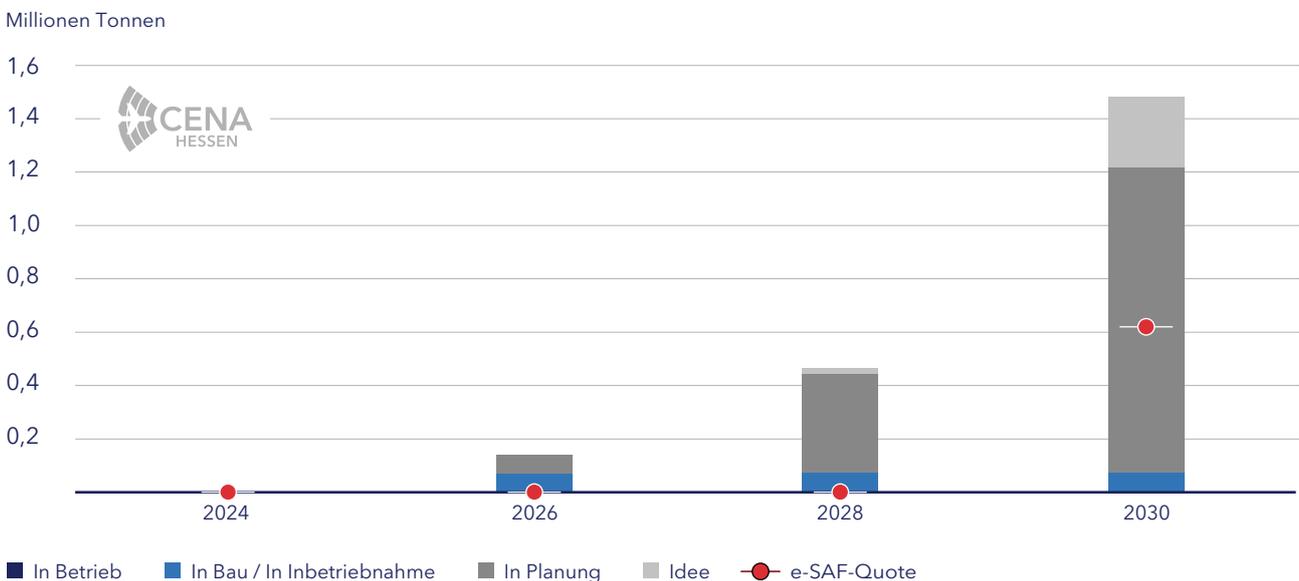
Insbesondere das derzeit angehaltene Sasol-Projekt in Schkeuditz am Flughafen Leipzig/Halle mit einer potenziellen Produktionskapazität von 0,5 Mio. Tonnen im Jahr 2030 spielt dabei eine entscheidende Rolle. Positiv zu bewerten ist, dass die Bundesregierung die beihilferechtliche Genehmigung der EU erhalten hat, das Concrete Chemicals Germany-Projekt in Rüdersdorf (jährliche Produktionsmenge: 0,03 Mio. Tonnen ab 2028) mit 350 Mio. Euro zu fördern¹⁶. Allerdings war zum Redaktionsschluss

nicht bekannt, ob die genehmigte Förderung durch den Bund tatsächlich gewährt wird.

Die Erfüllung der e-SAF-Quote ist nicht gesichert und hängt von mehreren Großprojekten ab.

Bis 2035 steigen die Quoten weiter an: Der Bedarf zur Erfüllung der SAF-Quote wird dann auf 11,1 Mio. Tonnen geschätzt, während für die e-SAF-Unterquote etwa 2,8 Mio. Tonnen erforderlich sein werden. Dies entspricht der doppelten Menge aller derzeit angekündigten Produktionskapazitäten in der EU für beide Quoten. Zwar könnten einige der heute in der Ideen- und Planungsphase befindlichen Projekte bis 2035 realisiert werden, doch diese allein werden nicht ausreichen, um den zusätzlichen Bedarf von mehreren Millionen Tonnen zu decken. Ein Vergleich mit den prognostizierten Produktionsmengen für 2030 verdeutlicht, dass ein erheblicher Kapazitätsausbau erforderlich ist, um die angestrebten Quoten zu erreichen.

Abbildung 12: Produktionsmengen im Vergleich zur e-SAF-Quote in der EU nach Projektstatus



Quelle: CENA Hessen

16 Europäische Kommission (2024) | https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_24_6435 (letzter Zugriff 19.03.2025)



4. Weltweite Nachfrage nach SAF

4.1 Aktuelle SAF-Abnahmemengen

Nach Erhebungen der European Federation for Transport and Environment¹⁷ waren die größten SAF-Abnehmer in Europa im Jahr 2023 Air France-KLM, DHL Group und IAG, die jeweils zwischen 0,05 und 0,09 Mio. Tonnen SAF tankten. US-amerikanische Fluggesellschaften haben in den letzten Jahren aufgeholt und erreichten im Jahr 2023 eine Gesamtmenge von rund 0,46 Mio. Tonnen. Bei weiteren Airlines lag die SAF-Abnahmemenge bis zum Jahr 2023 bei einigen 100 Tonnen bis maximal 10.000 Tonnen.

Aus Tabelle 7 wird ersichtlich, dass die Abnahmemenge vor allem bei DHL Group (bedingt durch das Geschäftskundengeschäft) sowie bei Air France-KLM, SAS Group und IAG hoch war und in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen ist. Auch US-amerikanische Fluggesellschaften wie United Airlines und JetBlue zeigen einen wachsenden Anteil an SAF, wenngleich die Werte insgesamt noch auf niedrigem Niveau liegen.

Tabelle 7: Prozentuale vertankte SAF-Anteile von Fluggesellschaften weltweit mit mehr als 0,1 %

	2021	2022	2023
DHL Group	0,74 %	1,27 %	3,27 %
Air France-KLM	0,08 %	0,59 %	1,12 %
SAS Group	0,23 %	0,41 %	0,68 %
IAG	0,07 %	0,15 %	0,65 %
Norwegian	0,26 %	0,32 %	0,28 %
Finnair	0,11 %	0,15 %	0,24 %
Qantas		0,16 %	0,21 %
Air Canada		0,04 %	0,19 %
United Airlines	0,03 %	0,09 %	0,17 %
Virgin Atlantic		0,21 %	0,16 %
Lufthansa Group	0,17 %	0,18 %	0,15 %
JetBlue	0,06 %	0,07 %	0,15 %

Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf European Federation for Transport and Environment (2025)¹⁷

¹⁷ European Federation for Transport and Environment (2025) | <https://www.transportenvironment.org/topics/planes/saf-observatory> (letzter Zugriff 18.03.2025)

4.2 Zukünftige SAF-Abnahmemengen

Derzeit wird zwischen zwei Arten der SAF-Nachfrage unterschieden. Zum einen gibt es den „mandatierten“ Markt, der durch verbindliche SAF-Quoten definiert wird. Diese Quoten verpflichten die Inverkehrbringer – also Hersteller, Händler und Lieferanten – dazu, SAF-Mengen entsprechend der geltenden Quoten anzubieten. Zum anderen existiert der freiwillige Markt, der sich an der direkten Nachfrage der Fluggesellschaften orientiert. Dieser Markt ist volatil, preissensitiv und funktioniert nur dann, wenn es den Fluggesellschaften gelingt, die Mehrkosten durch SAF an ihre Kunden weiterzugeben. Im B2B-Segment im Bereich der Luftfracht hat sich dieses Prinzip bereits erfolgreich bewährt, da Geschäftskunden durch SAF ihre Scope-3-Emissionen reduzieren können. Auch im Passagiersegment, vor allem bei Firmenkunden, die ihre Scope-3-Bilanzen verbessern wollen, findet diese Vorgehensweise Anwendung. Bei Privatreisenden hingegen ist die Bereitschaft, höhere Kosten für SAF zu tragen, deutlich geringer.

Die bisher angekündigten SAF-Abnahmemengen stellen in der Regel keine verbindlichen Verpflichtungen dar, sondern eher Absichtserklärungen, die häufig eine Wirtschaftlichkeitsklausel enthalten. Zwar signalisieren sie eine grundsätzliche Bereitschaft zum Einsatz von SAF, bieten jedoch keine Zusage, die Herstellern und Investoren eine verlässliche finanzielle Grundlage („Bankability“) gewährleisten kann.

Die europäischen Hauptabnehmer (Air France-KLM, IAG, DHL Group) planen, ihre bestehenden Abnahmevereinbarungen fortzuführen und damit den bisherigen

SAF-Bezug zu sichern. Dennoch betragen die insgesamt angekündigten Abnahmemengen für das Jahr 2030 in der EU weniger als 0,5 Mio. Tonnen und liegen damit deutlich unter dem voraussichtlichen SAF-Bedarf für die Erfüllung der ReFuelEU Aviation Quote von 3,1 Mio. Tonnen. Gleichzeitig haben große US-amerikanische Fluggesellschaften wie United Airlines, Delta Air Lines und American Airlines hohe Abnahmemengen über konkrete Abnahmevereinbarungen und Investitionsbeteiligungen an Produktionsanlagen in Aussicht gestellt. Diese umfassen mehrere Millionen Tonnen SAF, verteilt über Zeiträume von 5 bis 20 Jahren, wobei die Hälfte der Lieferungen erst gegen Ende dieses Jahrzehnts beginnen soll.

Mit 0,5 Mio. Tonnen liegen die angekündigten Abnahmemengen für 2030 deutlich unter dem SAF-Bedarf von 3,1 Mio. Tonnen.

Zahlreiche weitere Fluggesellschaften haben ebenfalls eine verstärkte Nutzung von SAF angekündigt. Die Abnahmemengen liegen hier zwischen einigen 10.000 Tonnen bis zu mehreren 100.000 Tonnen jährlich. Größere Abnahmevereinbarungen mit mindestens 150.000 Tonnen pro Jahr wurden von Air France-KLM, British Airways und Qantas Airways Limited angekündigt. Weltweit setzen die Fluggesellschaften beim Bezug von SAF überwiegend auf Bio-SAF. Abnahmevereinbarungen über den Bezug von e-SAF sind bisher nur in begrenztem Umfang zu beobachten.

5. Zukunft des SAF-Markts: Perspektiven und Handlungsoptionen

Die Defossilisierung des Luftverkehrs ist eine schwierige, aber machbare Herausforderung. Erneuerbare Energien und ein geschlossener Kohlenstoffkreislauf – etwa durch die Nutzung biogenen Kohlenstoffs oder atmosphärischen CO₂ – bilden langfristig die erforderliche Basis für SAF. Aufgrund der technischen Limitierung von Wasserstoff- und batterieelektrischen Antrieben werden SAF die entscheidende Rolle in der Transformation des Luftverkehrs hin zu einer klimafreundlicheren Zukunft spielen. Angesichts der ehrgeizigen Klimaziele der Luftfahrtbranche und zunehmend strengerer regulatorischer Vorgaben auf EU-Ebene wird SAF als essenzieller Bestandteil zur Reduktion von Emissionen benötigt.

Die Defossilisierung des Luftverkehrs ist eine schwierige, aber machbare Herausforderung.

Die weltweit angekündigte SAF-Produktion hat spürbar zugenommen, insbesondere jene des technologisch ausgereiften HEFA-SAFs (Bio-SAF). Allerdings ist die nutzbare Biomasse limitiert und kann nicht beliebig skaliert werden. Mit den angekündigten Mengen können die von der EU beschlossenen SAF-Quoten 2030 voraussichtlich erreicht werden. Anders sieht es bei der Produktion von e-SAF auf Basis des technologisch noch nicht ausgereiften PtL-Verfahrens aus. Diese Entwicklung befindet sich derzeit in einer kritischen Phase.

Ohne eine deutliche Skalierung der SAF-Produktion sind die internationalen Emissionsziele kaum erreichbar. Zwar bieten gesetzliche Beimischungsquoten einen gewissen Anreiz, dieser ist allerdings nicht ausreichend, wie die vergangenen Jahre gezeigt haben. Es bestehen weiterhin große Herausforderungen und regulatorische Hemmnisse

bei der Umsetzung von SAF-Projekten und der Skalierung der Anlagen, wodurch der Markthochlauf gebremst wird¹⁸. Diese Problematik zeigt sich besonders bei synthetischen Flugtreibstoffen, die sehr viel teurer als Bio-SAF sind und am stärksten vom Markthochlauf profitieren würden. Allein die Herstellungskosten für e-SAF liegen laut EASA bei 7.695 Euro pro Tonne, was dem Zehnfachen des fossilen Kerosinpreises von 734 Euro pro Tonne entspricht¹⁹. Der Preis für Bio-SAF liegt hingegen bei 2.085 Euro pro Tonne.

Obwohl die Mehrkosten durch die Beimischung von SAF in den ersten Jahren vergleichsweise gering sind, da hier die Quoten noch niedrig sind, können sie dennoch erste Auswirkungen auf die Margen der Airlines haben. Langfristig wird ein Preisrückgang bei e-SAF durch Skaleneffekte und technologischen Fortschritt erwartet – doch dieser Effekt setzt erst mit dem Bau erster Referenzanlagen ein. Ohne „First Mover“, die als Grundlage für weitere Investitionen dienen, bleibt das Kostendegressionspotenzial ungenutzt.

Ohne eine deutliche Skalierung der SAF-Produktion sind die internationalen Emissionsziele kaum erreichbar.

Um die Emissionsreduktionsziele im Luftverkehr zu erreichen, sind daher gezielte politische und wirtschaftliche Maßnahmen sowie Sicherheiten notwendig – sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite. Zur Nachfrageförderung könnte neben den Quoten zum Beispiel eine Selbstverpflichtung der Regierungen, ausschließlich CO₂-neutrale Flugreisen durchzuführen und selbst verstärkt SAF einzusetzen (unter anderem für die weiße Flotte der Flugbereitschaft der Bundeswehr), ein deutliches Signal in den Markt senden.

18 InnoFuels (2024) | https://redaktion.hessen-agentur.de/publication/2024/4317_InnoFuels_Anwendungsfeld_Luftfahrt_Hemmniss_Bericht.pdf

19 European Union Aviation Safety Agency (2025) | <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/general-publications/2024-aviation-fuels-reference-prices-refueleu-aviation> (letzter Zugriff 24.03.2025)

Auf der Angebotsseite braucht es gezielte Instrumente wie beispielsweise Bürgschaftsprogramme, Garantien, Steuergutschriften oder beschleunigte Abschreibungen, um SAF-Anlagen von der Planung bis zum Betrieb abzusichern. Vereinfachte Genehmigungsverfahren und eine zügige Pfadqualifizierung – etwa über die EU-SAF-Clearingstelle – können den Markthochlauf zusätzlich beschleunigen. Da die aktuellen EU-Regeln für SAF keine langfristigen Bestandsgarantien bieten, braucht es gezielte Maßnahmen, um insbesondere in der frühen Phase des Markthochlaufs Investitionsrisiken abzufedern. Produzenten und Investoren benötigen verlässliche Rahmenbedingungen, die mögliche Unsicherheiten bei der Erlössicherung über die typischen Amortisationszeiträume von 10 bis 15 Jahren verringern. Ergänzend dazu sind effektive Förder- und Importstrategien notwendig, um den europäischen Markt langfristig mit ausreichend SAF zu wettbewerbsfähigen Preisen zu versorgen – ein Punkt, der auch in der hessischen Bundesratsinitiative zum Luftverkehr aufgegriffen wird²⁰.

Als mögliche Lösungsansätze zur Stärkung der Investitionssicherheit im SAF-Markt lassen sich internationale Modelle heranziehen: Im Vereinigten Königreich ist ein Revenue Assurance Mechanism in Planung, bei dem eine privatrechtlich organisierte Institution mit einklagbaren Rechten Investoren verlässliche Erlösperspektiven bieten soll²¹. In Singapur übernimmt die staatliche Luftfahrt-

behörde (Civil Aviation Authority of Singapore) aktiv die Beschaffung von SAF, um die Einhaltung der nationalen Quoten zu gewährleisten und Marktunsicherheiten auf der Nachfrageseite zu reduzieren²². Ein ähnlicher Mechanismus findet sich im Rahmen des Clean Industrial Deals der EU zur zentralen Beschaffung und Bevorratung seltener Erden. Ein solches Modell könnte auch für SAF infrage kommen.

Mit klaren Investitionsbedingungen, Förder- und Importstrategien und langfristigen Abnahmeverträgen lässt sich der Markthochlauf von SAF beschleunigen.

Für den erfolgreichen Markthochlauf von SAF muss der Markt so gestaltet werden, dass er langfristige Erlössicherheit für Produzenten sowie faire Wettbewerbsbedingungen und Wettbewerbsschutz für Fluggesellschaften bietet. SAF ist zentral für eine klimafreundliche Luftfahrt – doch der Übergang vom Pionier- zum Standardprodukt wird maßgeblich davon abhängen, ob es gelingt, diese Rahmenbedingungen in den kommenden Jahren verlässlich abzusichern.

20 Bundesrat (2025) | <https://www.bundesrat.de/SharedDocs/beratungsvorgaenge/2025/0001-0100/0051-25.html> (letzter Zugriff 02.04.2025)

21 Department for Transport (2025) | <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/679a0f8fa39e422368d10dce/dft-saf-revenue-certainty-mechanism-government-response.pdf> (letzter Zugriff 01.04.2025)

22 Steer (2025) | <https://www.bdl.aero/wp-content/uploads/2025/02/Fit-for-55-mitigation-measures-report-final.pdf> (letzter Zugriff 01.04.2025)

Impressum

CENA SAF-Outlook 2025-2030:
Mengen, Methoden und Märkte für nachhaltige Flugtreibstoffe

Herausgeber

CENA Hessen - Kompetenzzentrum für Klima- und
Lärmschutz im Luftverkehr

Hessen Trade & Invest GmbH
Mainzer Str. 118
65189 Wiesbaden

www.cena-hessen.de

Auftraggeber

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie,
Verkehr, Wohnen und ländlichen Raum

Erstellt von

Selina Dawidowsky
Bernhard Dietrich
Melanie Grohs
Léonie Lauer
Dr. Sabine Leiser
Paul Sarsik
Simon Weik

Bildnachweis Titelseite

Titelbild: iStock von ihorga und AdobeStock von Monkey Business
Innenteil: AdobeStock von h368k742, Igor, industrieblick und
Yakobchuk Olena

Bitte zitieren als

CENA Hessen (2025): CENA SAF-Outlook 2025-2030 – Mengen,
Methoden und Märkte für nachhaltige Flugtreibstoffe

Stichtag der Analyse: 31. Dezember 2024

Rechtlicher Hinweis

Alle Rechte vorbehalten. Die Urheberrechte liegen vollständig bei
der Hessen Trade & Invest GmbH.

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der
Hessen Trade & Invest GmbH herausgegeben. Sie darf weder von
Parteien noch von Wahlbewerbern oder Wahlhelfern während eines
Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden.
Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlkampf-
veranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das
Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informatio-
nen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an
Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug
zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer
Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregie-
rung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden
könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon,
wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl die Druckschrift
dem Empfänger zugeworfen ist. Den Parteien ist es jedoch ge-
stattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder
zu verwenden.

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird auf eine geschlechts-
spezifische Differenzierung von Funktions- bzw. personenbezogenen
Bezeichnungen, wie zum Beispiel Teilnehmer/Innen, verzichtet.
Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für
alle Geschlechter.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die
Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben sowie für die
Beachtung privater Rechte Dritter. Die in der Veröffentlichung ge-
äußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit der Meinung
des Herausgebers übereinstimmen.



Hier finden Sie eine digitale Version
des CENA SAF-Outlook 2025-2030
auf unserer Website: cena-hessen.de



Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Energie,
Verkehr, Wohnen
und ländlichen Raum



HESSEN
TRADE & INVEST

Wirtschaftsförderer für Hessen