EUROPÄISCHE
KOMMISSION

Brüssel, den 27.2.2025
COM(2025) 59 final

BERICHT DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DEN RAT

Der Flexibilitätsmechanismus für SAF im Rahmen der Initiative "ReFuelEU Aviation"

Inhalt

1 Einleitung 2
2 Überblick über den EU-Markt für Flugkraftstoffe 5
2.1 Konventionelle Flugkraftstoffe in der EU 6
2.2 Nachhaltige Flugkraftstoffe in der EU 7
3 Der SAF-Flexibilitätsmechanismus der Initiative „ReFuelEU Aviation“ 13
4 Ziele und Standpunkte der Branche zu möglichen Verbesserungen und zusätzlichen Maßnahmen in Bezug auf den SAF-Flexibilitätsmechanismus 16
4.1 Ziele 17
4.2 Standpunkte der Branche 17
5 Mögliche Verbesserungen und zusätzliche Maßnahmen in Bezug auf den SAF-Flexibilitätsmechanismus 28
5.1 Mögliche Verbesserungen durch Änderungen an der Unionsdatenbank für Biokraftstoffe (UDB) 28
5.2 Mögliche Verbesserungen durch die Einführung eines SAF-Buchführungsmechanismus 31
6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen 36
6.1 Bewertung der Entwicklungen bei der Produktion und Bereitstellung von SAF auf dem EU-Markt für Flugkraftstoffe 36
6.2 Bewertung möglicher Verbesserungen oder zusätzlicher Maßnahmen in Bezug auf den SAF-Flexibilitätsmechanismus mit dem Ziel, die Bereitstellung und den Markthochlauf von SAF für die Luftfahrt während des Flexibilitätszeitraums weiter zu erleichtern 38

1 Einleitung

In der Mitteilung der Kommission über den europäischen Grünen Deal[1] werden die Ziele festgelegt, die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor bis 2050 um mindestens 90 % gegenüber 1990 zu senken und die Produktion und den Einsatz nachhaltiger alternativer Kraftstoffe zu steigern. Nachhaltige Flugkraftstoffe (sustainable aviation fuels – SAF) werden bei sämtlichen kurz- bis langfristigen Konzepten zur Verringerung der weltweiten CO_2-Emissionen der Luftfahrt als größter Beitrag angesehen. Dies zeigt sich auch in den internationalen Diskussionen und Maßnahmen der Internationalen Zivilluftfahrt-Organisation (ICAO). In diesem Zusammenhang hat die Europäische Union die Verordnung (EU) 2023/2405[2] (im Folgenden Verordnung ‚ReFuelEU Aviation'" oder „Initiative ‚ReFuelEU Aviation'") erlassen. Die Initiative „ReFuelEU Aviation" zielt darauf ab, den Luftfahrtsektor zu dekarbonisieren, und sieht zu diesem Zweck vor, dass an allen Flughäfen der Union, die in den Anwendungsbereich der Verordnung „ReFuelEU Aviation"[3] fallen, Flugkraftstoffe mit einem steigenden Mindestanteil an SAF[4] (im Folgenden „SAF-Mischprodukte") bereitgestellt werden müssen, wobei potenzielle Verzerrungen im Luftfahrtbinnenmarkt zu vermeiden sind. Die EU ist beim Einsatz von SAF weltweit führend. Im Rahmen der Initiative „ReFuelEU Aviation" wird die größte Stärke der EU genutzt: ihr Binnenmarkt – insbesondere für die Erbringung von Flugdiensten –, der einer der am stärksten integrierten und effizientesten Märkte der Welt und für die globale Wettbewerbsfähigkeit der EU von entscheidender Bedeutung ist. Die Initiative sieht auch EU-weit harmonisierte Verpflichtungen, Definitionen und Sanktionen vor, damit gleiche Wettbewerbsbedingungen gewahrt werden. Zudem steht sie im Einklang mit dem für die internationale Luftfahrt langfristig angestrebten globalen Ziel (long term aspirational goal – LTAG), bis 2050 Netto-Null-CO_2-Emissionen zu erreichen, das 2022 auf der 41. ICAO-Versammlung angenommen wurde, sowie mit dem angestrebten Ziel der ICAO, die Treibhausgasemissionen der internationalen Luftfahrt bis 2030 um 5 % zu senken, das auf der CAAF/3[5] im Jahr 2023 vereinbart wurde.

Die Initiative „ReFuelEU Aviation" trägt zu dem im Europäischen Klimagesetz festgelegten Klimaziel der EU bei, bis 2050 klimaneutral zu werden. So wird erwartet, dass durch die Initiative selbst die CO_2-Emissionen der Luftfahrt in der EU bis 2050 um mindestens 60 % gesenkt werden. Potenzielle Nebeneffekte sind die Verbesserung der lokalen Luftqualität (vor allem in der Umgebung von Flughäfen) und die geringeren Nicht-CO_2-Emissionen bei der Verwendung von SAF-Mischprodukten, wodurch die Auswirkungen von Kondensstreifen verringert werden. Der SAF-Markt befindet sich noch in der frühen Aufbauphase. Das Inkrafttreten der Verordnung „ReFuelEU Aviation" hat aber bereits die derzeitige Dynamik der Investitionen in die SAF-Produktion in der EU angekurbelt[6] und erheblich dazu beigetragen, den Teufelskreis bei SAF in

[1] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX%3A52019DC0640.
[2] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32023R2405.
[3] Siehe Artikel 3 Nummer 1 der Verordnung „ReFuelEU Aviation".
[4] „SAF" bezieht sich hier auf die synthetische Mischungskomponente (synthetic blend component – SBC). Es handelt sich um ein synthetisches Produkt, das nach ASTM D7566 hergestellt und zertifiziert wurde. SBC ist äquivalent zu SAF, die nicht mit konventionellem Flugkraftstoff gemischt wurden.
[5] https://www.icao.int/Meetings/CAAF3/Pages/default.aspx.
[6] Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (EASA), *State of the EU SAF market in 2023*, 2024 – https://www.easa.europa.eu/en/domains/environment/refueleu-aviation/eu-saf-market-report.

Bezug auf Angebot und Nachfrage zu lösen. Die Initiative „ReFuelEU Aviation“ ist das Schlüsselelement, um die Herausforderungen der EU beim umfassenden Einsatz von SAF zu bewältigen, da sie den freien Verkehr dieser neuen Flugkraftstoffe im Binnenmarkt ermöglicht, neue Märkte und Chancen eröffnet und digitale Meldeinstrumente und gezielte Flexibilität vorsieht, um das Handeln von Unternehmen und Investoren zu erleichtern und zu beschleunigen. Der Übergang des Luftfahrtsektors zu SAF-Mischprodukten kommt nicht nur dem Klima, sondern auch der Wirtschaft der EU zugute. Die durch die Verordnung „ReFuelEU Aviation“ gebotene Rechtssicherheit wird Investitionen in neue Produktionsanlagen für SAF mobilisieren und angesichts der Vielfalt der in der EU verfügbaren Rohstoffe und Produktionspfade für SAF die strategische Autonomie der EU bei der Energieversorgung erhöhen. Unterstützt wird dieses Ziel durch den von Präsidentin von der Leyen angekündigten Deal für eine saubere Industrie sowie durch den künftigen Investitionsplan für nachhaltigen Verkehr, auf den im Mandatsschreiben[7] an das für nachhaltigen Verkehr und Tourismus zuständige Kommissionsmitglied Apostolos Tzitzikostas Bezug genommen wird. Im Rahmen der Initiative „ReFuelEU Aviation“ werden auf EU-Ebene einheitliche Mindestanteile an SAF in den bereitgestellten Mischprodukten festgelegt, wodurch gleiche Wettbewerbsbedingungen für die Wirtschaftsakteure im Luftfahrtsektor geschaffen werden. Außerdem wird ein Weg aufgezeigt, wie die EU die Chance, die sich durch die Nachhaltigkeitswende in der Luftfahrt ergibt, dafür nutzen kann, ihre Energiesicherheit zu erhöhen und die Branche in allen Mitgliedstaaten zu stärken.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die nach der ReFuelEU-Aviation-Verordnung verpflichtend bereitzustellenden Mindestmengen nur SAF-Mischprodukte betreffen. Nach den geltenden Qualitätsnormen für Flugkraftstoff dürfen SAF erst nach dem Mischen mit konventionellem Flugkraftstoff geliefert und in Flugzeugen verwendet werden.[8] In der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ sind auch keine verbindlichen Mindestmengen für die Aufnahme von SAF-Mischprodukten durch Luftfahrzeugbetreiber festgelegt. Luftfahrzeugbetreiber und Flugkraftstoffanbieter können selber entscheiden, welche Menge an SAF-Mischprodukten sie auf dem Markt handeln möchten, solange die Flugkraftstoffanbieter die vorgeschriebenen Mindestanteile an SAF-Mischprodukten bereitstellen und die Luftfahrzeugbetreiber die in der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ festgelegte Betankungspflicht jedes Jahr und auf jedem Flughafen der Union erfüllen.

Der SAF-Flexibilitätsmechanismus erlaubt es Flugkraftstoffanbietern im Zeitraum 2025-2034 ausnahmsweise, für den Mindestanteil von SAF einen gewichteten Durchschnittswert des von ihnen in einem bestimmten Jahr insgesamt an den Flughäfen der Union bereitgestellten Flugkraftstoffs anzusetzen. Ab 2035 müssen jedoch alle Flugkraftstoffe, die an Flughäfen der Union bereitgestellt werden, SAF-Mischprodukte sein. Somit werden konventionelle Flugkraftstoffe an den Flughäfen der Union nicht mehr verfügbar sein. Der SAF-Flexibilitätsmechanismus soll der SAF-Branche und insbesondere Flugkraftstoffanbietern ausreichend Zeit geben, ihre Herstellungs- und Lieferkapazitäten auszubauen. Er wird es den Flugkraftstoffanbietern auch ermöglichen, ihren Verpflichtungen kosteneffizient nachzukommen,

[7] https://commission.europa.eu/document/de676935-f28c-41c1-bbd2-e54646c82941_en.

[8] Entsprechende Normungsarbeiten sind im Gange, um in Zukunft 100%ige SAF zu ermöglichen. Siehe Anhang 1 für die derzeitigen Beimischungsgrenzen.

ohne dass die allgemeinen Umweltziele der Initiative „ReFuelEU Aviation“ abgeschwächt werden müssen.

Dieser Bericht gibt einen Überblick über die Entwicklungen bei der Produktion und Bereitstellung von SAF auf dem EU-Markt für Flugkraftstoffe. Er enthält auch die Ergebnisse der Überwachung in Bezug auf die Umsetzung des SAF-Flexibilitätsmechanismus in diesen sehr frühen Phasen der Anwendung der Initiative „ReFuelEU Aviation“ durch die Kommission, die in Artikel 15 Absatz 2 der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ vorgesehen ist. Zu diesem Zweck wurde auch eine externe Begleitstudie[9] durchgeführt.

Kapitel 2 bietet einen Überblick über den derzeitigen EU-Markt für konventionelle und nachhaltige Flugkraftstoffe. In Kapitel 3 wird die Funktionsweise des SAF-Flexibilitätsmechanismus ausführlicher behandelt und es werden die erwarteten Auswirkungen für die von der Initiative „ReFuelEU Aviation“ betroffenen einschlägigen Interessenträger analysiert. In den Kapiteln 4 und 5 werden, wie in Artikel 15 Absatz 2 der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ festgelegt, mögliche Verbesserungen und zusätzliche Maßnahmen in Bezug auf den SAF-Flexibilitätsmechanismus untersucht, die dazu dienen sollen, die Bereitstellung und den Markthochlauf von SAF an Flughäfen der Union zu erleichtern. Im Rahmen dieser Analyse werden auch die Umsetzung bzw. Anerkennung eines SAF-Buchführungsmechanismus bewertet. Sie befasst sich sowohl mit der Rückverfolgbarkeit als auch der Handelbarkeit von SAF innerhalb des EU-Rechtsrahmens, wodurch die Flugkraftstoffversorgung in der EU ohne physischen Anschluss an einen Versorgungsstandort ermöglicht werden könnte. In Kapitel 6 werden die Ergebnisse zusammengefasst und einige Empfehlungen der Kommission für das weitere Vorgehen dargelegt.

[9] Guidehouse, *Assessment of the production and supply of SAF in Union airports and study on the feasibility of the creation of a system of tradability of SAF in the EU*, 2024.

2 Überblick über den EU-Markt für Flugkraftstoffe

Nach Artikel 3 Nummer 6 der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ bezeichnet Flugkraftstoff „einen sogenannten Drop-in-Kraftstoff, der zur unmittelbaren Verwendung für Luftfahrzeuge produziert wird“. In der EU wird Jet A-1 nach der in DefStan 91-091[10] festgelegten Kraftstoffqualitätsnorm für Turbinenkraftstoffe in der Luftfahrt hergestellt und geliefert. Diese Norm deckt fast 100 % des gesamten EU-weiten Verbrauchs an Turbinenkraftstoffen in der Luftfahrt ab.

Die Kraftstoffqualitätsnormen für die verschiedenen Produktionspfade von SAF werden von ASTM International in ASTM D7566[11] festgelegt und in DefStan 91-091 übernommen. Acht SAF-Pfade (ASTM D7566) und drei SAF-Pfade zur gleichzeitigen Verarbeitung (ASTM D1655[12]) wurden bereits qualifiziert und zugelassen. In beiden Normen (DefStan 91-091 und ASTM D1655) sind die Qualitätsspezifikationen für Turbinenkraftstoffe in der Luftfahrt beschrieben, die in der gewerblichen Luftfahrt zu verwenden sind. In ASTM D7566 sind verschiedene Qualitätsspezifikationen für die einzelnen SAF-Produktionspfade sowie die Anforderungen an SAF-Mischprodukte festgelegt. Nach Zertifizierung sowohl der SAF als auch der konventionellen Flugkraftstoffe dürfen die beiden Kraftstoffe unter Einhaltung der für die einzelnen SAF-Produktionspfade festgelegten Beimischungsanforderungen[13] gemischt werden. Nach dem Mischen muss das SAF-Mischprodukt einer weiteren Kraftstoffqualitätsprüfung unterzogen werden, um die Übereinstimmung mit den Beimischungsanforderungen nach ASTM D7566 nachzuweisen. Wird diese Prüfung bestanden, wird das SAF-Mischprodukt als Kraftstoff nach DefStan 91-091 deklariert und kann in einem Luftfahrzeug verwendet werden.

Nach Artikel 3 Nummer 7 der Verordnung „RefuelEU Aviation“ werden nachhaltige Flugkraftstoffe sind SAF „Flugkraftstoffe, bei denen es sich entweder um a) synthetische Flugkraftstoffe, b) Biokraftstoffe für die Luftfahrt oder um c) wiederverwertete kohlenstoffhaltige Flugkraftstoffe handelt“. Diese Kraftstoffarten sind in Artikel 3 Nummern 12, 8 bzw. 9 der Verordnung „RefuelEU Aviation“ näher definiert. All diese Begriffsbestimmungen stammen aus der Richtlinie (EU) 2018/2001[14] (im Folgenden „Erneuerbare-Energien-Richtlinie“). Flugkraftstoffanbieter können auch beschließen, die Mindestanteile an SAF und synthetischen Flugkraftstoffen unter Verwendung von erneuerbarem Wasserstoff für die Luftfahrt und kohlenstoffarmen Flugkraftstoffen im Sinne von Artikel 3 Nummer 16 bzw. Artikel 3 Nummer 18 der Verordnung „RefuelEU Aviation“ einzuhalten. Für die Zwecke der Initiative „ReFuelEU Aviation“ wird Wasserstoff für die Luftfahrt nicht als Flugkraftstoff definiert, da es sich nicht um einen Drop-in-Kraftstoff handelt, der zur unmittelbaren Verwendung für Luftfahrzeuge produziert wird. Wasserstoff für die Luftfahrt soll in Flugzeugen der nächsten Generation mit innovativen

[10] Defense Standard 91-091: Turbine Fuel, Kerosene Type, Jet A-1; NATO Code: F-35; Joint Service Designation: AVTUR – https://www.dstan.mod.uk/StanMIS/DefStan/Edit/8707.
[11] Standard Specification for Aviation Turbine Fuel Containing Synthesized Hydrocarbons – https://www.astm.org/d7566-22.html. Siehe auch Anhänge 1 und 2.
[12] Standard Specification for Aviation Turbine Fuels – https://www.astm.org/d1655-22a.html.
[13] Siehe Anhang 2.
[14] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A02018L2001-20231120.

Antriebstechnologien zum Einsatz kommen. In diesem Bericht werden nur Kraftstoffe behandelt, die in der Verordnung als SAF definiert sind.

2.1 Konventionelle Flugkraftstoffe in der EU

In der EU gibt es derzeit 77 Raffinerien für Rohöl in 21 Mitgliedstaaten. 2022 machten konventionelle Flugkraftstoffe in der Regel etwa 9 % ihrer Gesamtproduktion aus. Im selben Jahr war die EU für mehr als 97 % ihres Rohölverbrauchs auf Nettoeinfuhren angewiesen[15], was ihre hohe Abhängigkeit von Drittländern bei der Versorgung mit Flugkraftstoffen verdeutlicht.

Die meisten Raffinerien in der EU befinden sich an der Küste oder in der Nähe von Wasserstraßen.[16] Der Standort einer Raffinerie, ihre Entfernung zu den Flughäfen, die Abnehmer der dort hergestellten konventionellen Flugkraftstoffe sind, und die für die Lieferung der Kraftstoffe verwendete Transportart wirken sich auf die Lieferkette aus. Dies kann letztlich auch Einfluss auf die Preise für Flugkraftstoffe an Flughäfen in der EU haben.

Der Preis für Flugkraftstoffe hängt auch stark davon ab, welche Beschaffungsvereinbarungen die Luftfahrzeugbetreiber für Kraftstoffe schließen. Die üblichste Geschäftsvereinbarung besteht darin, dass ein Luftfahrzeugbetreiber und ein Flugkraftstoffanbieter eine Kraftstofflieferververeinbarung unterzeichnen. Dazu kann beispielsweise die Mustervereinbarung der IATA über die Lieferung von Flugkraftstoffen[17] verwendet werden, die den allgemeinen Rahmen und die Bedingungen für den Kauf und Verkauf von Kraftstoffen enthält. Zudem müssen die Parteien der Vereinbarung für jeden Standort (d. h. Flughafen), an den Kraftstoff geliefert wird, besondere Bedingungen vereinbaren. In jeder Standortvereinbarung (die der Kraftstofflieferververeinbarung beigefügt ist) sind die Kraftstoffqualität, Mengen und Preise sowie andere wesentliche Bedingungen festgelegt. Die Preise für konventionelle Flugkraftstoffe in der EU können sehr unterschiedlich sein (wie Eurocontrol im Jahr 2019 gezeigt hat).[18]

Einige Luftfahrzeugbetreiber haben eine Selbstversorgungseinheit geschaffen, die Flugkraftstoffe von Flugkraftstoffherstellern oder anderen Händlern beschafft und anschließend an die für den Flugbetrieb zuständige Einheit verkauft. In einigen besonderen Fällen ist die Selbstversorgungseinheit dieselbe juristische Person wie die für den Flugbetrieb zuständige Einheit. Die Initiative „ReFuelEU Aviation“ ermöglicht es, dass eine bestimmte juristische Person mehrere Verpflichtungen übernimmt.

Die Ergebnisse der Flughafenerhebung[19], die Guidehouse im Rahmen der Begleitstudie durchgeführt hat, zeigen, dass auf dem Gelände der meisten Flughäfen ein bis fünf Flugkraftstoffanbieter tätig sind. An einer beträchtlichen Zahl von Flughäfen gibt es nur einen oder zwei Flugkraftstoffanbieter. Die Belieferungsrechte für Flugkraftstoffe werden an den einzelnen

[15] Eurostat (2024) – https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Oil_and_petroleum_products_-_a_statistical_overview&oldid=315177.
[16] Energy and Industry Geography Lab – https://energy-industry-geolab.jrc.ec.europa.eu/.
[17] IATA – https://www.iata.org/en/programs/ops-infra/fuel/.
[18] Eurocontrol, *Fuel Tankering: economic benefits and environmental impact*, 2019 – eurocontrol-think-paper-1-fuel-tankering.pdf.
[19] Guidehouse, *Assessment of the production and supply of SAF in Union airports and study on the feasibility of the creation of a system of tradability of SAF in the EU*, 2024.

Flughäfen nach unterschiedlichen Verfahrensweisen vergeben (z. B. ein Ausschreibungsverfahren oder eine Beteiligungsquote am Tanklager des Flughafens). Flughäfen, an denen Belieferungsrechte für Flugkraftstoffe im Wege einer Ausschreibung vergeben werden, haben im Durchschnitt weniger Flugkraftstoffanbieter, da die Rechte bei solchen Ausschreibungen häufig an einen oder nur wenige Flugkraftstoffanbieter exklusiv und für mehrere Jahre vergeben werden.

2.2 Nachhaltige Flugkraftstoffe in der EU

2.2.1 Produktion und Bereitstellung von SAF

Die SAF-Produktionskapazität in der EU erreichte 2023 nur 0,3 Millionen Tonnen bzw. Megatonnen (Mt)[20]. Dies entspricht etwa 0,6 % des Kraftstoffverbrauchs des EU-Luftfahrtsektors und zeigt ein Marktversagen bei der Beschaffung von SAF. Der Markt war nicht in der Lage, aus eigener Kraft die Produktion und Bereitstellung von SAF und SAF-Mischprodukten, die für die Zukunft des Sektors von entscheidender Bedeutung sind, zu erhöhen. Seit dem Inkrafttreten der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ im November 2023 sind die prognostizierten Produktions-, Beimischungs- und Lieferkapazitäten der EU für Biokraftstoffe für die Luftfahrt jedoch rasch gestiegen und liegen inzwischen über dem SAF-Mindestanteil, der für die Bereitstellung von Biokraftstoffen für die Luftfahrt bis 2030 vorgeschrieben ist. Dies gibt Anlass zu vorsichtiger Zuversicht, dass die einheitlichen Zielvorgaben der EU für diese Kraftstoffe bis 2034 erreichbar sind. Einem Bericht über die Situation des EU-Markts für SAF zufolge, den die Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (EASA) kürzlich veröffentlicht hat, lagen die SAF-Produktionskapazitäten in der EU im Jahr 2024 bei etwa 1,2 Mt. Zum Vergleich: Der für 2025 vorgegebene Anteil von 2 % entspricht voraussichtlich etwa 0,9 Mt. Weiters zeigt die EASA in ihrer Analyse der bestehenden und angekündigten EU-Vorhaben zur SAF-Produktion, dass sich die SAF-Produktionskapazitäten in der EU in einem realistischen Szenario im Jahr 2030 auf 3,2 Mt belaufen könnten. Allerdings sind die Produktionskapazitäten für fortschrittliche Biokraftstoffe in der EU nach wie vor begrenzt. Wie aus einem kürzlich von der GD RTD veröffentlichten Bericht[21] hervorgeht, ist das Rohstoffangebot bei Lignocellulose-Materialien, die bei der Herstellung fortschrittlicher Biokraftstoffe verwendet werden, wesentlich größer als bei Altspeiseöl. Daher ist die Weiterentwicklung von Technologien zur Verarbeitung von Lignocellulose-Materialien bis zur Marktreife entscheidend, um in Zukunft hohe Produktionsmengen an Biokraftstoffen zu erreichen.

Noch unsicher ist allerdings, ob die Investitionen der Flugkraftstoffhersteller in Produktionsanlagen für synthetische Flugkraftstoffe in der EU genügen, um den auf sie entfallenden Mindestanteil (0,7 %) und den auf sie entfallenden durchschnittlichen Anteil (1,2 %) zwischen 2030 und 2032 zu erreichen. Der Markt für SAF entwickelt sich schnell, und die in der EU ansässigen Hersteller von Flugkraftstoffen haben Vorhaben angekündigt, deren geplante Kapazitäten genügen, um den ihnen im Rahmen der Initiative „ReFuelEU Aviation“ auferlegten Verpflichtungen in Bezug auf synthetische Flugkraftstoffe bis 2034 nachzukommen. Allerdings

[20] Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (EASA), *State of the EU SAF market in 2023* – https://www.easa.europa.eu/en/domains/environment/refueleu-aviation/eu-saf-market-report.

[21] GD RTD, *Development of outlook for the necessary means to build industrial capacity for drop-in advanced biofuels*, 2024 - https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b1c97235-c4c3-11ee-95d9-01aa75ed71a1.

ist zum Zeitpunkt dieser Mitteilung noch für keines der angekündigten Vorhaben eine endgültige Investitionsentscheidung getroffen worden. Es bleibt jedoch noch genügend Zeit, um diese Anlagen in Betrieb zu nehmen, und viele verschiedene Wirtschaftsakteure diskutieren die Angelegenheit aktiv. Es wäre verfrüht, den Schluss zu ziehen, dass die verfügbaren Mengen an synthetischen Flugkraftstoffen zu knapp sein könnten, um das für den Zeitraum 2030-2032 festgelegte Teilziel zu erfüllen. Dieses Marktsegment erfordert eine genaue Überwachung und mögliche weitere Unterstützung im Zusammenhang mit dem angekündigten Deal für eine saubere Industrie und dem Investitionsplan für nachhaltigen Verkehr.

Im EASA-Bericht *State of the EU SAF market in 2023* (Lage des EU-Markts für SAF im Jahr 2023) wird darauf hingewiesen, dass die SAF-Produktionsanlagen in der EU in dieser frühen Phase räumlich stark auf bestimmte Regionen und Mitgliedstaaten konzentriert sind. Im Vergleich dazu sind konventionelle Raffinerien geografisch breiter gestreut. Die größten Produktionskapazitäten haben die Niederlande mit einer veranschlagten jährlichen Produktionsmenge von 1,6 Mt SAF bis 2030 angekündigt. In Spanien, Frankreich, Finnland und Schweden sind mehrere Anlagen mit unterschiedlichen Produktionspfaden in Planung und im Bau. Auf der anderen Seite sind derzeit in vielen mittel- und osteuropäischen Mitgliedstaaten (z. B. Bulgarien, Lettland und Ungarn) SAF-Produktionskapazitäten weder vorhanden noch überhaupt geplant. Derzeit bestehen in 12 Mitgliedstaaten aktive oder angekündigte SAF-Produktionskapazitäten. Sie alle gehören zu den 21 Mitgliedstaaten mit Raffineriekapazitäten für konventionelle Flugkraftstoffe. Noch ausgeprägter sind diese Unterschiede zwischen den westlichen und östlichen Mitgliedstaaten bei den Initiativen für die Produktion synthetischer Flugkraftstoffe.[22] Alle angekündigten Produktionsvorhaben für synthetische Flugkraftstoffe haben ihren Standort in Dänemark, Deutschland, Frankreich, den Niederlanden, Portugal, Schweden und Spanien. Die weiteren Entwicklungen bei den SAF-Produktionskapazitäten in der EU werden Gegenstand der jährlichen technischen Berichte sein, die von der EASA nach Artikel 13 der Verordnung „RefuelEU Aviation“ zu veröffentlichen sind.

Die Unterschiede zwischen den Mitgliedstaaten bei den bestehenden SAF-Produktionskapazitäten sind auf eine Reihe von Faktoren zurückführen, darunter die aktuelle Verfügbarkeit bestimmter Rohstoffe (z. B. Altspeiseöl, forstwirtschaftliche Reststoffe und Strom aus erneuerbaren Quellen) und deren preisliche Wettbewerbsfähigkeit sowie das Investitionsumfeld in den einzelnen Mitgliedstaaten. Die SAF-Produktionslandschaft ist daher (unter Berücksichtigung der bisherigen Ankündigungen) in der frühen Phase der Umsetzung der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ bis hin zu diesem Bericht durch große Unterschiede innerhalb der EU gekennzeichnet und unterscheidet sich von der Produktionslandschaft für konventionelle Flugkraftstoffe. Dass die SAF-Produktionslandschaft in der EU noch stärker konzentriert zu sein scheint als die Produktion konventioneller Flugkraftstoffe, ist jedoch nicht per se ein Anlass zur Sorge. Alle 27 Mitgliedstaaten, auch die ohne Raffineriekapazitäten, werden mit konventionellen Flugkraftstoffen versorgt, und der SAF-Markt befindet sich noch in der Frühphase.

[22] Transport & Environment (T&E), *E-fuels for planes: with 45 projects, is the EU on track to meet its targets*, 2024 – https://www.transportenvironment.org/articles/e-fuels-for-planes-with-45-projects-is-the-eu-on-track-to-meet-its-targets.

Trotz der geografischen Konzentration von SAF-Produktionsanlagen in einigen Mitgliedstaaten zeigt die Flughafenerhebung von Guidehouse, dass SAF-Mischprodukte bereits an ein größeres geografisches Gebiet geliefert werden. Darüber hinaus ist für einen erheblichen Anteil der untersuchten Flughäfen, an denen derzeit noch keine SAF-Mischprodukte verfügbar sind, deren Bereitstellung in Kürze geplant. Dieser Trend lässt erwarten, dass die Bereitstellung von SAF-Mischprodukten in den kommenden Jahren auf ein erheblich größeres geografisches Gebiet ausgeweitet wird, das mit dem geografischen Geltungsbereich der Initiative „ReFuelEU Aviation" im Einklang steht. Darin zeigt sich auch die Bereitschaft der Branche und insbesondere das Engagement der Leitungsorgane der Flughäfen im Hinblick auf eine Dekarbonisierung des Luftverkehrs.

Während sich die Pfade der Ausgangsstoffbeschaffung und Produktion zwischen SAF-Mischprodukten und konventionellen Flugkraftstoffen unterscheiden, sind die Lieferketten dieselben. Wie bereits erwähnt, müssen SAF mit konventionellem Flugkraftstoff gemischt werden, um den Beimischungsanforderungen nach ASTM D7566 zu entsprechen, und als Jet A-1 deklariert werden. Aus Sicherheitsgründen[23] und mit Ausnahme kleiner Mengen wird in DefStan 91-091[24] derzeit empfohlen, dass das Mischen vor der Lieferung an das Flughafen-Tanklager erfolgt. Es ist davon auszugehen, dass sich die Mischungsinfrastruktur mit dem Wachstum der SAF-Branche in Synergie zu dem bestehenden hochkomplexen Infrastrukturnetz für konventionelle Flugkraftstoffe weiterentwickeln wird. Dies könnte Gegenstand weiterer Studien Forschungsarbeiten sein.

Nach dem Mischen und der Zertifizierung kann für die SAF-Mischprodukte dieselbe Verteilungsinfrastruktur genutzt werden wie für konventionellen Flugkraftstoff. Dies betrifft nicht nur den Schiffs- und den Lkw-Transport, sondern auch die Verbundinfrastruktur im Sinne der Durchführungsverordnung (EU) 2022/996[25], die den Transport flüssiger Brennstoffe über Fernleitungsnetze (z. B. NATO-CEPS[26] und das Exolum-Pipeline-System[27]) mit Verteilung nach dem Massenbilanzansatz[28] ermöglicht. Verbundinfrastrukturen werden bei der Verteilung von SAF-Mischprodukten eine entscheidende Rolle spielen. Die Tatsache, dass ein großer Teil des Luftfahrtbinnenmarkts derzeit über ein Fernleitungsnetz versorgt wird, macht den Massenbilanzansatz zu einer sehr effizienten und kostenwirksamen Möglichkeit, um SAF-Mischprodukte an zahlreichen Flughäfen, die derzeit außerhalb der größeren Drehkreuze liegen, bereitzustellen. Daher sollten die Betreiber von Kraftstoffinfrastrukturen keine administrativen, verfahrenstechnischen oder sonstigen Marktzutrittsschranken schaffen, die die Bereitstellung von SAF-Mischprodukten über ihre Verbundinfrastruktur (z. B. Kraftstofffernleitungen) erschweren oder verhindern. Sowohl die Verpflichtung, alle Flughäfen der Union bis 2035 physisch mit SAF-Mischprodukten zu beliefern, als auch die eindeutige Opting-in-Möglichkeit für andere Flughäfen

[23] Die Beimischung von SAF zu fossilem Kerosin erfordert geschultes Personal und spezielle Einrichtungen. Wenn der Mischvorgang außerhalb des Flughafens durchgeführt wird, ist das Risiko geringer, dass nicht den Normen entsprechende Kraftstoffe in ein Flugzeug gelangen.
[24] DefStan 91-091 – https://www.jig.org/documents/defstan-91-091-issue-15/.
[25] https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2022/996/oj.
[26] https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_49151.htm.
[27] https://exolum.com/en/.
[28] Artikel 30 der Erneuerbare-Energien-Richtlinie.

und Luftfahrzeugbetreiber in Bezug auf den Anwendungsbereich der Initiative „ReFuelEU Aviation“ bieten den Herstellern und Anbietern von Flugkraftstoffen die erforderliche Rechtssicherheit und Zeit, um in allen ihren derzeitigen Netzen die Bereitstellung von SAF-Mischprodukten anstelle von konventionellen Flugkraftstoffen zu ermöglichen.

2.2.2 Begleitmaßnahmen

Zusätzlich zu der Rechtssicherheit, die die Annahme der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ bietet, hat die Kommission mehrere (nachstehend erläuterte) Begleitmaßnahmen ergriffen, um die Verfügbarkeit von SAF innerhalb und außerhalb der EU zu erhöhen, die mit Investitionen in die SAF-Produktion in der EU verbundenen Risiken zu senken und die Preisunterschiede zwischen SAF und konventionellem Flugkraftstoff zu verringern.

In der Verordnung (EU) 2024/1735 (Netto-Null-Industrie-Verordnung)[29] sind nachhaltige alternative Kraftstoffe, darunter nachhaltige Flug- und Schiffskraftstoffe, als Netto-Null-Technologien aufgeführt. Die Netto-Null-Industrie-Verordnung schafft einen Rechtsrahmen, durch den die Wettbewerbsfähigkeit der EU-Industrie gesteigert und Technologien, die für die Dekarbonisierung von entscheidender Bedeutung sind, vorangebracht werden sollen und gleichzeitig die strategische Resilienz sichergestellt wird. Darüber hinaus wurde von der Kommission gemeinsam mit Partnern aus der Industrie die Industrieallianz für die Wertschöpfungskette erneuerbarer und kohlenstoffarmer Kraftstoffe[30] ins Leben gerufen, um die Produktion und Bereitstellung erneuerbarer und kohlenstoffarmer Kraftstoffe in der Luftfahrt und in der Schifffahrt voranzubringen. Im Jahr 2024 startete die Allianz ihre Projektpipeline[31], um die Industrie bei der Suche nach Partnern im vor- und nachgelagerten Bereich sowie bei der Kontaktaufnahme mit potenziellen Finanzgebern zu unterstützen.

Finanzhilfen zur Förderung der technologischen Reife von SAF wurden sowohl über Horizont Europa als auch aus dem Innovationsfonds bereitgestellt. Bislang wurden im Rahmen von Horizont Europa 73 Vorhaben im Zusammenhang mit nachhaltigen Flugkraftstoffen mit Mitteln in Höhe von etwa 400 Mio. EUR finanziert. Davon stehen 37 Vorhaben und 210 Mio. EUR in direktem Zusammenhang mit dem Kraftstoffendprodukt für die Luftfahrt. Aus dem Innovationsfonds wurden bereits mehr als 206 Mio. EUR für zwei Projekte zur Herstellung nachhaltiger Flugkraftstoffe bereitgestellt, eines mit Schwerpunkt auf der Herstellung synthetischer Flugkraftstoffe.

Darüber hinaus unterstützt die EU den Einsatz von SAF durch Mischfinanzierung. Die Europäische Investitionsbank (EIB) gewährt Repsol ein Darlehen von 120 Mio. EUR, um den Bau und Betrieb einer Produktionsanlage für fortschrittliche Biokraftstoffe in Spanien zu unterstützen[32]. Außerdem unterzeichnete die Bank mit Unterstützung aus dem Programm „InvestEU“ einen Darlehensvertrag über 285 Mio. EUR mit Moeve (ehemals Cepsa) für den Bau

[29] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=OJ:L_202401735.
[30] https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/clean-transport/alternative-fuels-sustainable-mobility-europe/renewable-and-low-carbon-fuels-value-chain-industrial-alliance_en.
[31] https://rlcf-alliance-platform.converve.io/pipeline_front.html.
[32] https://www.eib.org/de/press/all/2022-551-repsol-and-the-eib-sign-a-eur-120m-loan-agreement-to-finance-the-first-advanced-biofuels-plant-in-spain.

einer weiteren Anlage für fortschrittliche Biokraftstoffe in Spanien[33]. Darüber hinaus sind SAF im Rahmen der Partnerschaft zwischen der EU und dem Programm „Breakthrough Energy Catalyst“ förderfähig. Im Rahmen dieser öffentlich-privaten Partnerschaft, in der die Kommission, die Europäische Investitionsbank (EIB) und „Breakthrough Energy Catalyst“ zusammenkommen, sollen zwischen 2023 und 2026 bis zu 840 Mio. EUR mobilisiert werden, um die Einführung und rasche Vermarktung innovativer Technologien zu beschleunigen, die zur Verwirklichung der Ziele des europäischen Grünen Deals beitragen werden[34].

Wasserstoff kann direkt als nachhaltiger Kraftstoff in emissionsfreien Luftfahrzeugen oder als Einsatzstoff bei der Herstellung von SAF, insbesondere von synthetischen Flugkraftstoffen, verwendet werden, ist aber auch ein elementarer Faktor der Transformation des Energiesystems. Die FuI-Investitionen in Wasserstoff sind daher entsprechend höher. Die EU hat seit 2007 im Rahmen der drei jüngsten FuI-Programme 776 Vorhaben im Zusammenhang mit Wasserstofftechnologien auf den Weg gebracht, für die mehr als 2,9 Mrd. EUR bereitgestellt wurden. Im Jahr 2023 war ein starker Anstieg der bereitgestellten Unterstützung zu beobachten.[35]

Die finanzielle Unterstützung im Rahmen der Richtlinie 2003/87/EG (EU-EHS)[36] durch die Einstufung von SAF als emissionsfrei[37] und die zusätzliche Unterstützung für das Vertanken zulässiger Kraftstoffe[38] tragen dazu bei, den für Luftfahrzeugbetreiber bestehenden Preisunterschied zwischen konventionellen Flugkraftstoffen und SAF zu verringern. 20 Millionen Zertifikate (1,6 Mrd. EUR bei einem Zertifikatpreis von 80 EUR) wurden reserviert, um den Preisunterschied zwischen konventionellen fossilen Kraftstoffen und den zulässigen alternativen Flugkraftstoffen, die seit Januar 2024 vertankt wurden, ganz oder teilweise auszugleichen. Ein wichtiger Aspekt dabei ist, dass nur Kraftstoffe unterstützt werden, die auf Flügen verwendet werden, die der Verpflichtung zur Einhaltung des EHS unterliegen.[39]

Die Kommission unterstützt die Mitgliedstaaten bei der SAF-Produktion auch in technischen Fragen über das Instrument für technische Unterstützung. Beispielsweise erhalten Estland und Lettland auf ihren Antrag hin technische Unterstützung zur Verbesserung der industriellen Fähigkeiten im SAF-Bereich, unter anderem durch eine SAF-Durchführbarkeitsstudie, politische Empfehlungen und Bewusstseinsbildung. Die Kommission ist bereit, den Mitgliedstaaten weitere technische Unterstützung bei der Konzeption, Entwicklung und Umsetzung von Reformen für eine sichere, intelligente und nachhaltige Mobilität zu leisten.

---

[33] https://www.eib.org/de/press/all/2024-227-eib-and-cepsa-sign-eur285-million-loan-to-finance-the-construction-of-a-second-generation-biofuels-plant-in-spain.
[34] https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/qanda_21_5647.
[35] Weiterführende Informationen: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b82ce4e0-d215-11ee-b9d9-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-324740593.
[36] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A02003L0087-20240301.
[37] Anreiz von etwa 250 EUR je Tonne SAF.
[38] Diese Unterstützung ist in Artikel 3c Absatz 6 der Richtlinie 2003/87/EG (EU-EHS) festgelegt. Mit ihr soll der Preisunterschied zwischen konventionellen Flugkraftstoffen und SAF verringert werden.
[39] Weiterführende Informationen: https://climate.ec.europa.eu/document/download/9a82627a-8a5c-4419-93de-e5ed2d6248eb_en?filename=policy_ets_allowances_for_saf_en.pdf.

Darüber hinaus unterstützt die EU auch die SAF-Produktion auf globaler Ebene. Zu diesem Zweck stellt sie im Rahmen des mit der ICAO und der EASA umgesetzten Programms ACT-SAF 4 Mio. EUR an finanzieller Unterstützung für Durchführbarkeitsstudien und den Kapazitätsaufbau in 14 afrikanischen Staaten und Indien bereit. Die EU hat SAF als Global-Gateway-Vorzeigeprojekt 2024 benannt, mit dem die Entwicklung, Herstellung und Nutzung nachhaltiger Flugkraftstoffe gefördert wird. ACT-SAF bildet den Ausgangspunkt für dieses Vorzeigeprojekt, dessen Operationalisierung mit neuen Tätigkeiten und Projekten derzeit vorangetrieben wird.

2.2.3 Rückverfolgbarkeit von SAF

Aufgrund der Beschaffenheit der Infrastruktur für Flugkraftstoffe (z. B. Fernleitungen und gemeinsam genutzte Flughafen-Tanklager) ist es schwierig, die einzelnen Moleküle einer bestimmten Lieferung vom Zeitpunkt der Herstellung bis zum Ankommen im Flugzeug zu verfolgen. Das Problem der Rückverfolgbarkeit ist nicht auf SAF-Mischprodukte beschränkt, sondern betrifft alle gemischten Kraftstoffe. Um dieser Herausforderung zu begegnen, hat die EU die Unionsdatenbank für Biokraftstoffe[40] (UDB) entwickelt, ein nach Artikel 31a der Erneuerbare-Energien-Richtlinie eingerichtetes IT-System. Über die UDB können flüssige und gasförmige erneuerbare Kraftstoffe und wiederverwertete kohlenstoffhaltige Kraftstoffe zurückverfolgt werden, selbst wenn sie in einer Kraftstoffmischung verwendet werden. Mithilfe der Datenbank können die betreffenden Wirtschaftsakteure entscheiden und überprüfen, wie nachhaltige Moleküle bilanziert werden und wo sie bereitgestellt und eingesetzt werden. Dies sorgt für Transparenz, Rechenschaftslegung und Sicherheit in der gesamten Lieferkette bis zu dem Punkt, an dem das Produkt entweder als vollständig nachhaltiger Kraftstoff oder in Kraftstoffmischungen als Kraftstoffgemisch auf den Markt gelangt. Nach Artikel 10 der Verordnung „RefuelEU Aviation“ müssen sämtliche Mengen an SAF, die an Flughäfen der Union geliefert werden, von den Flugkraftstoffanbietern in der UDB registriert werden. Mögliche Ausweitungen des Erfassungsbereichs der UDB, mit denen SAF-Transaktionen über den Lieferort hinaus vollständig zurückverfolgt werden könnten, werden in späteren Kapiteln dieses Berichts erörtert.

[40] https://wikis.ec.europa.eu/display/UDBBIS/Union+Database+for+Biofuels+-+Public+wiki.

3 Der SAF-Flexibilitätsmechanismus der Initiative „ReFuelEU Aviation“

Damit die Versorgung des Luftfahrtmarkts mit den vorgesehenen Mindestanteilen an SAF auf EU-Ebene sichergestellt wird und gleichzeitig lokale Engpässe bei der Bereitstellung von SAF-Mischprodukten vermieden werden, sieht die Initiative „ReFuelEU Aviation“ für den Zeitraum 2025-2034 einen SAF-Flexibilitätsmechanismus vor. Dieser Mechanismus ermöglicht es Flugkraftstoffanbietern, für den vorgeschriebenen Mindestanteil an SAF einen gewichteten Durchschnittswert des insgesamt an allen Flughäfen der Union, an denen sie tätig sind, bereitgestellten Flugkraftstoffs anzusetzen. In der Praxis bedeutet dies, dass Flugkraftstoffanbieter an bestimmten Flughäfen der Union Flugkraftstoffe mit höherem SAF-Anteil bereitstellen können (sofern diese den Beimischungsanforderungen nach ASTM 7566 entsprechen), um die an andere Flughäfen der Union gelieferten Flugkraftstoffe auszugleichen, die keine oder geringere SAF-Anteile enthalten (sofern sie insgesamt EU-weit die vorgeschriebene Mindestmenge an beigemischten SAF bereitstellen). Diese Flexibilität ist für Flugkraftstoffanbieter nicht verpflichtend, sondern optional. Ihr Ermessensspielraum schließt die vertraglichen Vereinbarungen ein, die sie mit Luftfahrzeugbetreibern schließen können, um die gebotene Flexibilität bestmöglich zu nutzen. Dieser Mechanismus soll der SAF-Branche und insbesondere Flugkraftstoffanbietern ausreichend Zeit für den Ausbau der Produktions- und Lieferkapazitäten geben und es den Flugkraftstoffanbietern gleichzeitig auch ermöglichen, ihren Verpflichtungen auf kosteneffiziente Weise nachzukommen, ohne die allgemeinen Umweltziele der Initiative „ReFuelEU Aviation“ abzuschwächen. Er kann jedoch dazu führen, dass einige Flughäfen, an denen keine SAF-Mischprodukte bereitgestellt werden, nicht von den positiven Auswirkungen des SAF-Einsatzes auf die lokale Luftqualität profitieren können. Der Mechanismus erleichtert es den Leitungsorganen von Flughäfen der Union, Flugkraftstoffanbietern und Luftfahrzeugbetreibern auch, die erforderlichen technologischen und logistischen Investitionen in die Lieferkette zu tätigen, um die Einhaltung der Mindestanteile an jedem Flughafen der Union bis 2035 sicherzustellen – zumal dann für alle Flugkraftstoffe, die an Flughäfen der Union geliefert werden, ein hoher verpflichtender SAF-Mindestanteil gilt.

Das Maß an Flexibilität, das den Flugkraftstoffanbietern im Rahmen des SAF-Flexibilitätsmechanismus eingeräumt wird, hängt auch davon ab, wie der Begriff „Kraftstoffanbieter“ in den nationalen Rechtsvorschriften zur Umsetzung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie, auf die sich die Definition von „Flugkraftstoffanbieter“ in der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ stützt, ausgelegt wird. Jeder Mitgliedstaat ist selbst dafür verantwortlich, die Flugkraftstoffanbieter zu ermitteln, für die er die Einhaltung der Anforderungen der Erneuerbare-Energien-Richtlinie und der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ sicherstellen muss. Zu dieser Frage haben die Kommissionsdienststellen im Rahmen der Umsetzung der Initiative „ReFuelEU Aviation“ umfassende Konsultationen mit den Mitgliedstaaten durchgeführt. Diese Konsultationen ergaben, dass Flugkraftstoffanbieter in erster Linie auf Ebene der einzelnen Mitgliedstaaten definiert werden, in deren jeweiligem Hoheitsgebiet sie überwiegend tätig sind (abgesehen von einigen wenigen, die ihre Tätigkeit in zwei oder mehr Mitgliedstaaten ausüben). Wie den Kommissionsdienststellen mitgeteilt wurde, sehen die Steuervorschriften in einigen

Fällen sogar vor, dass Flugkraftstoffanbieter einen steuerlichen Wohnsitz in einem bestimmten Mitgliedstaat haben müssen, um in dessen Hoheitsgebiet tätig sein zu können. Damit wären sie gezwungen, ihre Tätigkeit über eine eigene nationale Tochtergesellschaft in diesem Mitgliedstaat auszuüben. Die Kommissionsdienststellen werden mit den betreffenden Mitgliedstaaten erörtern, wie diese steuerrechtlichen Anforderungen mit der Niederlassungsfreiheit in Einklang gebracht werden können. Die Initiative „ReFuelEU Aviation“ ermöglicht es Flugkraftstoffanbietern, ihre Tätigkeit unter derselben juristischen Person in mehreren Mitgliedstaaten zu betreiben.

Wenn Flugkraftstoffanbieter ihren Verpflichtungen nur schwer nachkommen können, hindert die Initiative „ReFuelEU Aviation“ sie nicht daran sich mit anderen Flugkraftstoffanbietern abzustimmen, die ihre Verpflichtungen möglicherweise übererfüllen. Im Rahmen einer solchen Koordinierung könnten Flugkraftstoffanbieter ihren Überschuss an beigemischtem SAF an bestimmten Flughäfen der Union auf Anbieter übertragen, die Schwierigkeiten bei der Erfüllung ihrer Verpflichtungen haben. Dies würde jedoch eine Umstrukturierung des EU-Markts für Flugkraftstoffanbieter erfordern, und eine solche Koordinierung könnte derzeit durch nationale Rechtsvorschriften oder langfristige Vereinbarungen zwischen Flugkraftstoffanbietern und Leitungsorganen von Flughäfen der Union verhindert werden.

Obwohl der übergangsweise geltende Flexibilitätsmechanismus diese Möglichkeit zulässt, hat kein Flugkraftstoffanbieter die Absicht geäußert, sein Angebot an SAF-Mischprodukten auf eine begrenzte Anzahl von Flughäfen der Union zu konzentrieren. Vielmehr wird durch die Vorschriften und Bedingungen, die für Luftfahrzeugbetreiber festgelegt sind, wenn sie die Verwendung von SAF im Rahmen des EU-EHS geltend machen möchten, der von der Nachfrageseite ausgehende Anreiz vergrößert, die meisten, wenn nicht sogar alle Flughäfen der Union so bald wie möglich mit SAF-Mischprodukten zu versorgen. Verstärkt wird dieses Interesse an einer Belieferung möglichst vieler Flughäfen dadurch, dass für die Lieferketten von reinen und gemischten Flugkraftstoffen die gleiche Infrastruktur genutzt wird, insbesondere auf der letzten Stufe der Lieferkette zu den Flughäfen der EU. Darüber hinaus bietet, wie im vorherigen Kapitel erwähnt, die Anwendung des Massenbilanzansatzes bei der Verteilung von SAF-Mischprodukten über Verbundinfrastrukturen den Flugkraftstoffanbietern die Möglichkeit, einen großen Teil der Flughäfen der Union effizient, kostenwirksam und ohne zusätzliche Infrastrukturkosten zu versorgen.

All diese Marktmerkmale schränken die Möglichkeiten ein, das Angebot an SAF-Mischprodukten geografisch auf wenige Flughäfen der Union zu konzentrieren, sodass erwartet wird, dass bis zum Beginn der Lieferverpflichtungen im Jahr 2025 mindestens ein Flughafen der Union in jedem Mitgliedstaat mit SAF-Mischprodukten beliefert wird. Außerdem legen diese Marktmerkmale nahe, dass sich SAF-Mischprodukte im Einklang mit den in der Initiative „ReFuelEU Aviation“ vorgesehenen Mindestanteilen an SAF schneller verbreiten werden. Der Flexibilitätszeitraum von zehn Jahren ist deutlich länger als der ursprünglich von der Kommission vorgeschlagene Fünfjahreszeitraum. Dieser Umstand deutet – angesichts der Marktmerkmale und der von allen Interessenträgern gezeigten Bereitschaft, die Bereitstellung von SAF-Mischprodukten zu erleichtern – darauf hin, dass der Flexibilitätsmechanismus der Initiative „ReFuelEU Aviation“ derzeit genügend Flexibilität bietet, damit die Flugkraftstoffanbieter ihren Verpflichtungen

nachkommen können. Das Engagement und die Bereitschaft öffentlicher und privater Investoren und Flugkraftstoffhersteller, die Produktion von synthetischen Flugkraftstoffen in der EU zu beschleunigen, ist weiterhin entscheidend für die Erreichung dieses Ziels.

4 Ziele und Standpunkte der Branche zu möglichen Verbesserungen und zusätzlichen Maßnahmen in Bezug auf den SAF-Flexibilitätsmechanismus

Nach Artikel 15 Absatz 2 der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ ist die Kommission verpflichtet, andere mögliche Verbesserungen oder zusätzliche Maßnahmen in Bezug auf den bestehenden SAF-Flexibilitätsmechanismus zu bewerten, mit denen die Bereitstellung und der Markthochlauf von SAF während des zehnjährigen Flexibilitätszeitraums weiter erleichtert werden sollen, und dazu einen Bericht vorzulegen.

Der Artikel weicht in mindestens drei Punkten vom Anwendungsbereich der Initiative „ReFuelEU Aviation“ ab:

- Erstens bezieht sich die Verpflichtung der Kommission, eine Bewertung vorzunehmen und dazu einen Bericht zu erstellen, auf die Handelbarkeit von SAF, aber nicht – wie dies bei den Lieferverpflichtungen der Fall ist – auf die Handelbarkeit von Flugkraftstoffen mit beigemischten SAF, d. h. SAF-Mischprodukten.
- Zweitens soll sich diese Bewertung auf die Möglichkeit der „Einrichtung oder Anerkennung eines Systems der Handelbarkeit von SAF, um die Kraftstoffversorgung in der Union ohne physischen Anschluss an einen Versorgungsstandort zu ermöglichen“, erstrecken. Anders ausgedrückt würde es sich um ein System der Handelbarkeit von SAF-Nachhaltigkeitszertifikaten handeln, das von der Rückverfolgbarkeit der entsprechenden physikalischen Moleküle der SAF entkoppelt werden könnte.
- Drittens soll die Kommission bewerten, wie ein solches System „Luftfahrzeugbetreiber oder Kraftstoffanbieter oder beide in die Lage versetzen [könnte], SAF im Rahmen vertraglicher Vereinbarungen mit Flugkraftstoffanbietern zu erwerben und die Verwendung von SAF auf Flughäfen der Union zu verlangen“. Dabei soll die Kommission berücksichtigen, inwieweit Luftfahrzeugbetreiber die Verwendung von SAF auch dann geltend machen können, wenn sie nach der Verordnung nicht zur Verwendung von Mindestanteilen an SAF verpflichtet sind.

Es sei darauf hingewiesen, dass nach dem Unionsrecht jede beliebige Menge an SAF von verschiedenen Wirtschaftsakteuren für unterschiedliche Zwecke geltend gemacht werden kann. Flugkraftstoffanbieter können die bereitgestellten SAF-Mengen auf ihre Verpflichtungen nach der Verordnung „RefuelEU Aviation“ anrechnen und als Beitrag zur Einhaltung der nationalen Ziele der Erneuerbare-Energien-Richtlinie geltend machen. Das EU-Recht verhindert nicht, dass SAF einer Charge im Rahmen von mehr als einem Zertifizierungssystem (z. B. Erneuerbare-Energien-Richtlinie, nach CORSIA zertifizierte Kraftstoffe) zertifiziert werden. Luftfahrzeugbetreiber können die Verwendung einer bestimmten Menge von SAF im Rahmen eines Systems zur Verringerung der Treibhausgasemissionen, einschließlich des EU-EHS und des CORSIA der ICAO, beanspruchen. Sie können dieselbe Menge nachhaltiger Flugkraftstoffe auch im Rahmen

der EU-Taxonomie oder des Flugemissionskennzeichen geltend machen[41]. Für die Robustheit, Strenge und Genauigkeit des Markts ist es jedoch äußerst wichtig, dass eine bestimmte Menge an SAF nur von einem Flugkraftstoffanbieter bzw. nur von einem Luftfahrzeugbetreiber geltend gemacht werden kann.

4.1 Ziele

Nach Artikel 15 Absatz 2 der Verordnung „RefuelEU Aviation“ wird die Kommission mögliche Verbesserungen und zusätzliche Maßnahmen in Bezug auf den in diesem Bericht untersuchten SAF-Flexibilitätsmechanismus mit dem Ziel bewerten, die Bereitstellung und den Markthochlauf von SAF während des Flexibilitätszeitraums weiter zu erleichtern. Die Bewertung muss die mögliche Einrichtung oder Anerkennung eines Systems der Handelbarkeit von SAF einschließen, mit dem die Kraftstoffversorgung in der Union ohne physischen Anschluss an einen Versorgungsstandort ermöglicht werden soll.

Bei der Bewertung müssen auch die verschiedenen Ziele der Initiative „ReFuelEU Aviation“ und des SAF-Flexibilitätsmechanismus berücksichtigt und gewahrt werden, nämlich

- die Aufrechterhaltung gleicher Wettbewerbsbedingungen auf dem Luftfahrtmarkt zwischen den Wirtschaftsakteuren weltweit und innerhalb der EU (z. B. Erwägungsgrund 3);
- der Ausbau der Produktion, der Bereitstellung und des Einsatzes von SAF und SAF-Mischprodukten in der EU im Einklang mit dem Rechtsrahmen und unter Wahrung der Handelsfreiheit (z. B. Erwägungsgrund 2);
- die Förderung industrieller Chancen für alle Regionen der EU (z. B. Erwägungsgrund 47);
- die Stärkung der Energieversorgungssicherheit der EU und die Verringerung der Abhängigkeit von Drittländern (z. B. Erwägungsgrund 52);
- die Befähigung der Leitungsorgane der Flughäfen der Union, der Flugkraftstoffanbieter und der Luftfahrzeugbetreiber, die technologischen und logistischen Investitionen zu tätigen, die zur Einhaltung der ab 2035 geltenden physischen Bereitstellungsverpflichtungen an allen Flughäfen der Union erforderlich sind (z. B. Erwägungsgrund 45);
- die Minimierung des Risikos von doppelter Inanspruchnahme, Missbrauch oder Betrug im Zusammenhang mit jeder Art von Nachhaltigkeitszertifikaten, mit denen die Herstellung und Verwendung von SAF einer bestimmten Charge in der EU bescheinigt wird (z. B. Erwägungsgrund 48).

4.2 Standpunkte der Branche

Im Rahmen einer umfassenden Konsultation der Interessenträger, die von Guidehouse und der Kommission durchgeführt wurde, konnte die Branche ihre Bedenken und Erwartungen mit Blick auf die künftigen Verpflichtungen im Rahmen der Initiative „ReFuelEU Aviation“ und insbesondere in Bezug auf den SAF-Flexibilitätsmechanismus äußern. Diese Konsultation ermöglichte es, ein klares Verständnis der verschiedenen Standpunkte der Branche zu wichtigen

[41] Eingeführt gemäß der Verordnung (EU) 2024/3170 – https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32024R3170.

Fragen zu gewinnen. Es wurden zwei Workshops mit Interessenträgern organisiert und zahlreiche bilaterale Treffen abgehalten. Darüber hinaus stellten zahlreiche Branchenverbände und -organisationen ihre Positionspapiere und Fachbeiträge zu der möglichen Umsetzung eines SAF-Buchführungsmechanismus vor, der den virtuellen Handel mit SAF-Zertifikaten zwischen den betreffenden Wirtschaftsakteuren ermöglichen könnte. Aus der Begleitstudie von Guidehouse geht hervor, dass verschiedene Teile der Branche (auch innerhalb derselben Interessengruppen) unterschiedliche und in einigen Punkten gegensätzliche Bedenken und Erwartungen geäußert haben, insbesondere in Bezug auf die Möglichkeit eines virtuellen Handels mit SAF-Nachhaltigkeitszertifikaten. Die Konsultation zeigte, dass die Branche keine einheitliche Position vertritt, weder bezüglich der Ausgestaltung eines solchen Buchführungssystems noch im Hinblick darauf, ob ein solches System erforderlich ist, um die derzeitigen Verpflichtungen in Bezug auf SAF-Mischprodukte zu erfüllen und ihre Verwendung im Rahmen anderer EU-Rechtsvorschriften wie dem EU-EHS geltend zu machen.

Es ist jedoch erwähnenswert, dass in der Branche ein breiter Konsens hinsichtlich zweier Parameter besteht, die mit der Initiative „ReFuelEU Aviation“ bereits eingeführt wurden: i) Jede weitere Flexibilität durch irgendeine Art von SAF-Buchführungsmechanismus wäre nur bis 2035 von Bedeutung, d. h. solange niedrige Mindestanteile für SAF-Mischprodukte gelten, und ii) ein SAF-Buchführungsmechanismus könnte nur dann die notwendige Strenge und Robustheit und das Vertrauen sicherstellen, wenn er entsprechend dem Anwendungsbereich der Initiative „ReFuelEU Aviation“ auf das EU-Gebiet beschränkt bliebe.

Die wichtigsten Aspekte, die im Rahmen der Konsultation behandelt wurden, sind nachstehend in vier Kategorien zusammengefasst:

- Aspekte der Verfügbarkeit von SAF-Mischprodukten an Flughäfen der Union,
- Aspekte des Preises von SAF,
- Aspekte der Transparenz und Robustheit von Nachhaltigkeitsaussagen
- und Aspekte in Bezug auf die Möglichkeit, SAF-Zertifikate virtuell zu handeln (entweder auf der Angebotsseite oder auf der Angebots- und der Nachfrageseite).

4.2.1 Verfügbarkeit von SAF-Mischprodukten an Flughäfen der Union

Wie im vorhergehenden Kapitel beschrieben, ermöglicht es die Einführung des SAF-Flexibilitätsmechanismus den Flugkraftstoffanbietern, an bestimmten Flughäfen der Union Flugkraftstoffe mit höheren Anteilen an SAF bereitzustellen, um Lieferungen von Flugkraftstoffen, die keine oder geringere SAF-Anteile enthalten, an anderen Flughäfen der Union auszugleichen. Verbände von Luftfahrzeugbetreibern haben Bedenken im Hinblick auf die geografische Konzentration von SAF-Mischprodukten auf wenige Flughäfen in der Union geäußert, da dies potenziell zu Wettbewerbsverzerrungen zwischen den Luftfahrzeugbetreibern führen könne, insbesondere aufgrund der Auswirkungen einer solchen geografischen Konzentration auf die Fähigkeit der Luftfahrzeugbetreiber, ihre Tätigkeiten zu dekarbonisieren, und den Flugkraftstoffpreis.

Die Kommission stellt fest, dass das Risiko einer erheblichen geografischen Konzentration von SAF-Mischprodukten auf einige Flughäfen der Union begrenzt ist. Erstens sind die meisten

Flugkraftstoffanbieter (wie im vorhergehenden Kapitel erläutert) offenbar nur innerhalb der Grenzen ihres jeweiligen Mitgliedstaats tätig, sodass die Möglichkeit einer erheblichen geografischen Konzentration bereits weitgehend auf die nationalen Märkte beschränkt ist. Zweitens haben viele Leitungsorgane von Flughäfen der Union klar ihre Absicht bekundet, in den kommenden Jahren SAF-Mischprodukte auf ihrem Gelände verfügbar zu machen. Drittens laufen EU-weit an verschiedenen Standorten Vorhaben für neue SAF-Produktionskapazitäten an, die sicherlich in die bestehenden regionalen Lieferketten für SAF-Mischprodukte eingebunden werden.

Dennoch haben einige Luftfahrzeugbetreiber die Ansicht geäußert, dass die Möglichkeit des virtuellen Handels mit SAF-Zertifikaten durch einen SAF-Buchführungsmechanismus ihre Bereitschaft erhöhen könnte, insbesondere für synthetische Flugkraftstoffe langfristige Abnahmeverträge mit Flugkraftstoffherstellern oder -anbietern zu unterzeichnen. Den Luftfahrzeugbetreibern zufolge könnte dies Kraftstoffhersteller in die Lage versetzen, endgültige Investitionsentscheidungen zu der ersten Generation von Vorhaben zu treffen. Allerdings gibt es zahlreiche und komplexe Faktoren, die Luftfahrzeugbetreiber daran hindern, langfristige Abnahmeverträge zu schließen. Je nach den Umständen kann die Bereitschaft von Luftfahrzeugbetreibern, langfristige Abnahmeverträge mit Flugkraftstoffanbietern zu unterzeichnen, eher mit ihrer eigenen finanziellen Situation oder ihren geschäftlichen und betrieblichen Plänen für ihre globalen und regionalen Netze zusammenhängen als mit der Verfügbarkeit der Kraftstoffe an sich. Eine Rolle könnten auch die bestehenden geschäftlichen Vereinbarungen spielen, die sie mit Flugkraftstoffanbietern über die Lieferung von SAF-Mischprodukten an ihr Netz von Flughäfen der Union geschlossen haben, um ihre mit der Kohlenstoffbilanz zusammenhängenden Kosten im Rahmen von EU-EHS und CORSIA zu senken.

Es gibt keine Gewähr dafür, dass langfristige Abnahmeverträge verbindliche Zusagen der Luftfahrzeugbetreiber enthalten, die ausreichen würden, um Vorhaben für synthetische Flugkraftstoffe bankfähiger zu machen. Ebenso kann nicht ausgeschlossen werden, dass Luftfahrzeugbetreiber langfristige Abnahmeverträge nur deshalb unterzeichnen würden, weil sie damit SAF-Zertifikate virtuell erwerben könnten – da für solche Entscheidungen viele andere wirtschaftliche und betriebliche Erwägungen ausschlaggebend sind, die beispielsweise mit den hohen Kosten von SAF und der Unsicherheit hinsichtlich der Preisentwicklung, den zyklischen Schwankungen des Luftverkehrsmarkts und sogar dem Niveau der Erfahrungen der Beschaffungsteams mit diesen neuen Kraftstoffarten zusammenhängen. Ein Mechanismus für die Bündelung von Angebot und Nachfrage in Bezug auf Wasserstoff und seine Derivate[42] könnte den Abschluss von Abnahmeverträgen für synthetische Flugkraftstoffe erleichtern, die die gesamten Investitionen und die Marktreife von Vorhaben abdecken. Darüber hinaus zeigt eine Studie der EIB über nachhaltige Flüssigkraftstoffe[43], dass die Vorreiterunternehmen vor Herausforderungen stehen, die sich aus den höheren Produktionskosten für die ersten industriellen Großanlagen ihrer

[42] https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/hydrogen/european-hydrogen-bank/pilot-mechanism-support-market-development-hydrogen_en.

[43] EIB, *Financing sustainable liquid fuel projects in Europe: Identifying barriers and overcoming them*, 2024 – https://www.eib.org/attachments/lucalli/20240101_financing_sustainable_liquid_fuel_projects_in_europe_en.pdf.

Art ergeben. Daher sind gezielte Maßnahmen und öffentliche Unterstützung erforderlich, um die Bankfähigkeit von SAF-Vorhaben zu erhöhen und das Investitionsrisiko (insbesondere im Zusammenhang mit synthetischen Flugkraftstoffen) zu verringern.

Da Luftfahrzeugbetreiber im Rahmen der Initiative „ReFuelEU Aviation“ nicht verpflichtet sind, SAF-Mischprodukte zu vertanken, kann deren Nichtverfügbarkeit an einigen Flughäfen der Union den Wettbewerb nicht verzerren. Luftfahrzeugbetreiber können sich den Zugang zu SAF sichern und ihre Bereitschaft zur Dekarbonisierung ihrer Tätigkeiten dadurch unter Beweis stellen, dass sie mit Flugkraftstoffherstellern vertragliche Verpflichtungen in Bezug auf physische Lieferungen von SAF-Mischprodukten eingehen. Dies würde die Entwicklung des SAF-Markts der EU erheblich unterstützen.

4.2.2 Preise von SAF

4.2.2.1 Herstellungs- und Transportkosten von SAF

Der Preis von SAF kann sich erheblich auf die Bereitschaft von Luftfahrzeugbetreibern auswirken, SAF-Mischprodukte zu verwenden, da die Kraftstoffkosten derzeit zwischen 25 % und 30 % ihrer Betriebskosten ausmachen. Im Jahr 2023 gaben die Preisberichtsstellen einen Durchschnittspreis für konventionellen Flugkraftstoff an nordwesteuropäischen Drehkreuzen in Höhe von 816 EUR je Tonne an. Ebenfalls 2023 belief sich der Durchschnittspreis für Biokraftstoffe in der Luftfahrt (z. B. mit Wasserstoff behandelte Ester und Fettsäuren – HEFA) in der EU auf 2 768 EUR je Tonne. Da synthetische Flugkraftstoffe auf dem Markt zum jetzigen Zeitpunkt nicht verfügbar sind, hat die EASA eine auf Schätzungen der Gestehungskosten bei der Herstellung basierende Bottom-up-Methode entwickelt und angewandt, um den Mindestverkaufspreis für Kraftstoffe dieser Art zu bestimmen[44]. Je nach Ursprung des im Produktionsverfahren eingesetzten CO_2 werden die Produktionskosten synthetischer Flugkraftstoffe derzeit auf 6 600 EUR je Tonne bis 8 700 EUR je Tonne geschätzt. Die hohe Preisspanne erklärt sich durch die zahlreichen Herausforderungen, die bei der Herstellung solcher Kraftstoffe bestehen, wie die Kosten und die Verfügbarkeit von Strom aus erneuerbaren Quellen sowie die Kosten und die Verfügbarkeit von anrechenbarem CO_2.

Umgerechnet auf die im Jahr 2030 im Durchschnitt benötigten Mischprodukte wurde in der Folgenabschätzung[45] zur Initiative „ReFuelEU Aviation“ ein Anstieg der Kraftstoffkosten von Luftfahrzeugbetreibern um 3,3 % und ein daraus resultierender Anstieg der Ticketpreise um weniger als 1 % veranschlagt. Aufgrund des SAF-Flexibilitätsmechanismus könnte es jedoch sein, dass die tatsächlich bereitgestellten Mischprodukte (z. B. Anteil an beigemischtem SAF) an einigen Standorten deutlich mehr und an anderen Standorten deutlich weniger (oder gar keine) SAF enthalten. Darüber hinaus kann sich die Preispolitik der Flugkraftstoffanbieter je nach Anbieter und Flughafen unterscheiden. In früheren Mandaten zum Einsatz von SAF (z. B. in Frankreich) – vor dem Inkrafttreten der Initiative „ReFuelEU Aviation“ – kam es in einigen Fällen vor, dass Flugkraftstoffanbieter von allen Luftfahrzeugbetreibern den gleichen

[44] EASA, *State of the EU SAF market in 2023*, 2024.
[45] *Study supporting the impact assessment of the ReFuelEU Aviation initiative* – https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/46892bd0-0b95-11ec-adb1-01aa75ed71a1.

Durchschnittszuschlag für SAF unabhängig davon erhoben, wo die SAF-Mischprodukte physisch bereitgestellt wurden und welche Luftfahrzeugbetreiber diese tatsächlich erhielten. Diese Preisstrategie könnte aus der Knappheit an SAF auf dem Markt und dem Fehlen eines zentralisierten Rückverfolgbarkeitsinstruments wie der UDB resultieren. Eine solche Aufteilung der zusätzlichen SAF-Kosten auf alle Luftfahrzeugbetreiber dürfte zu Wettbewerbsverzerrungen führen – vor allem wenn man bedenkt, dass nur die Empfänger der physischen SAF-Lieferungen die mit der SAF-Verwendung verbundenen Vorteile (z. B. im Zusammenhang mit dem EU-EHS oder dem Flugemissionskennzeichen) in Anspruch nehmen können. Ähnliche Folgen sind zu erwarten, wenn die Flugkraftstoffanbieter beschließen, den Preis für konventionelle Flugkraftstoffe für alle Luftfahrzeugbetreiber künstlich zu erhöhen, um die Preisdifferenz für die mit SAF-Mischprodukten belieferten Luftfahrzeugbetreiber zu verringern. Eine solche Geschäftspraxis mit dem Ziel, die Belastung derjenigen Luftfahrzeugbetreiber zu verringern, die die SAF physisch erhalten – und die mit deren Verwendung verbundenen wirtschaftlichen Vorteile geltend machen –, würde den Wettbewerb verzerren und somit eine unlautere Geschäftspraxis darstellen. Die Kommissionsdienststellen werden alle diesbezüglichen Beschwerden besonders aufmerksam verfolgen und sie bei einer etwaigen künftigen Bewertung und Folgenabschätzung zur Initiative „ReFuelEU Aviation“ berücksichtigen. Der Ausbau der SAF-Produktion in der EU in Verbindung mit der Einrichtung der UDB, mit der die nach der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ zulässigen Kraftstoffe zurückverfolgt werden sollen, sollte Flugkraftstoffanbieter daran hindern, unfaire oder wettbewerbsverzerrende Preisstrategien anzuwenden.

Luftfahrzeugbetreiber haben häufig ihre Besorgnis über die hohen SAF-Preise und die Auswirkungen der Initiative „ReFuelEU Aviation“ auf ihre Betriebskosten zum Ausdruck gebracht. Doch gerade die Knappheit von SAF auf dem Markt und ihre hohen Preise sind die Gründe, die das regulierende Eingreifen durch die Initiative rechtfertigen. Ihr Ziel besteht darin, das Angebot an SAF und ihren Markthochlauf durch höhere SAF-Anteile in Flugkraftstoffen zu steigern. Wie in Kapitel 2 dargelegt, schaffen die Lieferverpflichtungen die Marktsicherheit, die erforderlich ist, damit neue Produktions- und Lieferkapazitäten für SAF entstehen und der Markt für SAF liquider wird. Der Ausbau wird zu Größenvorteilen, Produktionseffizienz und industrieller Reife und somit voraussichtlich dazu führen, dass die Preise für SAF und in der Folge der relative Preis für SAF-Mischprodukte auf dem gesamten EU-Markt sinken. Die Initiative „ReFuelEU Aviation“ wird für gleiche Wettbewerbsbedingungen sorgen, unter denen sowohl Luftfahrzeugbetreiber als auch die Flughäfen der Union miteinander konkurrieren können, sodass das richtige Maß an Konnektivität zu erschwinglichen Preisen für alle Regionen der EU aufrechterhalten bleibt. Darüber hinaus hat die Verwendung von SAF zusätzlich zu den Vorteilen, die aufgrund ihrer Einstufung als CO_2-neutral im Rahmen des EU-EHS gelten, den Vorteil, dass bis 2030 20 Millionen Zertifikate für die Vertankung zulässiger Flugkraftstoffe reserviert sind, was dazu beitragen wird, den Markt anzukurbeln.

Dennoch haben viele Luftfahrzeugbetreiber vorgebracht, dass die Möglichkeit des virtuellen Handels mit SAF-Zertifikaten die Preise für SAF weiter senken könnte, indem das Angebot noch stärker auf eine kleine Zahl von Flughäfen der Union konzentriert wird und dadurch die Logistikkosten sinken. Die geografische Konzentration des SAF-Angebots könnte die Transportkosten an einigen wenigen Flughäfen der Union senken, die weit von jeder SAF-Misch-

oder Produktionsanlage entfernt und an keine Verbundinfrastruktur angeschlossen sind. Allerdings ist es wahrscheinlich, dass an solchen Flughäfen die Preise für konventionelle Flugkraftstoffe aufgrund ähnlicher Herausforderungen in der Lieferkette bereits jetzt höher sind. Eine weitere Analyse konkreter Fälle ist erforderlich, um die angeblichen zusätzlichen Schwierigkeiten und Kostensteigerungen nachzuweisen, die eine Versorgung mit SAF-Mischprodukten mit sich bringen könnte. Weder die externen Berater noch die Kommissionsdienststellen selbst konnten Daten ermitteln, die einen erheblichen Anstieg des Kraftstoffpreises aufgrund des SAF-Transports belegen würden. Darüber hinaus hindert die Initiative „ReFuelEU Aviation“, wie in Kapitel 3 erwähnt, Flugkraftstoffanbieter mit Schwierigkeiten beim Zugang zu SAF-Mischprodukten nicht daran, sich (im Rahmen der rechtlichen Zulässigkeit) mit Flugkraftstoffanbietern abzustimmen, die leichteren Zugang zu SAF-Mischprodukten haben, sodass diese ihre Lieferrechte an bestimmten Flughäfen der Union übernehmen und an ihrer Stelle SAF-Mischprodukte bereitstellen. Schließlich könnte die geografische Konzentration von SAF-Mischprodukten an nur wenigen Flughäfen der Union die notwendigen Investitionen (z. B. in die EU-weite Entwicklung neuer Produktions- und Mischanlagen für SAF) verlangsamen, mit denen sichergestellt würde, dass die Anforderung einheitlicher Anteile an beigemischten SAF ab 2035 an allen Flughäfen der Union erfüllt wird.

Der virtuelle Handel mit SAF-Nachhaltigkeitszertifikaten könnte dem Markt auf der Nachfrageseite eine neue Dynamik verleihen, aber es ist nicht klar, ob sich dies in diesem frühen Stadium tatsächlich auf die Produktionsseite auswirken würde. Die Möglichkeit, dass die Preise in den ersten Jahren der Lieferverpflichtungen schneller sinken als erwartet, könnte Luftfahrzeugbetreiber – die sehr empfindlich auf kraftstoffbedingte Betriebskosten reagieren – davon abhalten, heute langfristige Abnahmeverträge zu schließen, wenn sie Wettbewerbsnachteile gegenüber Nachzüglerunternehmen befürchten. Die Unsicherheit in Bezug auf die Produktionskosten und Preise für SAF, insbesondere für synthetische Flugkraftstoffe, scheint ein größeres Risiko dafür zu sein, dass auf Nachfrageseite ein geringes Interesse an langfristigen Abnahmeverträgen besteht, als die Verfügbarkeit der Kraftstoffe an sich bis 2030. In einem virtuellen Markt könnten sich Luftfahrzeugbetreiber, die mehr finanzielle Kapazitäten zur Unterzeichnung langfristiger Abnahmeverträge haben, größere Mengen an SAF zu besseren Preisen sichern, während andere Luftfahrzeugbetreiber – angesichts der derzeitigen Knappheit von SAF und synthetischen Flugkraftstoffen – für die verbleibenden SAF auf dem Markt womöglich höhere Preise zahlen müssen oder gezwungen sind, sie über Zwischenhändler zu kaufen.

Auf der Angebotsseite – insbesondere, aber nicht nur bei synthetischen Flugkraftstoffen – scheint das größte Problem für die Branche die Aufschiebung endgültiger Investitionsentscheidungen bei den Kraftstoffproduktionsvorhaben zu sein, was nicht auf technische oder technologische Herausforderungen zurückzuführen ist, sondern auf die Schwierigkeiten in Bezug auf die Abnahme. Offenbar investieren die Hersteller fossiler Brennstoffe noch immer bevorzugt in den weniger risikobehafteten Bereich der derzeitigen Technologien für fossile Brennstoffe. Gleichzeitig haben kleine Hersteller von synthetischen Flugkraftstoffen Schwierigkeiten bei der Ausweitung ihrer Produktion, weil sie keine Investoren finden, die bereit sind, die höheren Erstanbieterrisiken auf einem Markt zu übernehmen, auf dem die Preisunsicherheiten zu groß sind, um langfristige Abnahmeverträge auf der Nachfrageseite attraktiv zu machen. Darüber hinaus

haben einige Hersteller von fossilen Brennstoffen ihre öffentlich angekündigten Investitionen in Biokraftstoffe für die Luftfahrt vor Kurzem ausgesetzt oder aufgeschoben. Möglicherweise hat es sich auf ihre Entscheidungen ausgewirkt, dass der für HEFA-Kraftstoffe vorausgeschätzte Preis nur beim Doppelten – anstatt beim Dreifachen – des aktuellen Preises für konventionelle Flugkraftstoffe liegen könnte (wie in einigen Prognosen fälschlicherweise angenommen). Weitere mögliche Gründe, die die Branche für die Aufschiebung erster endgültiger Investitionsentscheidungen für Anlagen zur Herstellung von synthetischen Flugkraftstoffen genannt hat, betreffen die mangelnde Klarheit über eine mögliche öffentliche Unterstützung, durch die sich das Risiko von Entscheidungen der Vorreiterunternehmen auf der Nachfrage- und/oder Angebotsseite verringern würde, sowie die Ungewissheit über das Ausmaß der von den Mitgliedstaaten noch nicht verabschiedeten nationalen Sanktionsregelungen[46].

Die Interessenträger konnten nicht nachweisen, wie ein virtueller Markt diese finanziellen und kommerziellen Hindernisse beseitigen und die SAF-Produktion stärker fördern könnte als der bereits bestehende politische Rahmen. Der Markt und die Wirksamkeit der Unterstützungsmaßnahmen müssen genau beobachtet werden. Weitere öffentliche Unterstützungsmaßnahmen, mit denen das Investitionsrisiko für Vorreiterunternehmen (auf der Nachfrage- und der Angebotsseite) gesenkt wird, könnten in Betracht gezogen werden, um die derzeitige Investitionszurückhaltung zu überwinden.

4.2.2.2 Marktstellung der Flugkraftstoffanbieter

Mehrere Luftfahrzeugbetreiber haben Bedenken in Bezug auf die Marktstellung von Flugkraftstoffanbietern an Flughäfen der Union und deren Fähigkeit geäußert, höhere Anteile an SAF-Mischprodukten als in der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ gefordert durchzusetzen oder deutlich höhere Preise für Flugkraftstoffe (mit oder ohne Bereitstellung von SAF-Mischprodukten) zu verlangen. Der hohe Konzentrationsgrad (und in einigen Fällen der monopolistische Charakter des Marktes für Flugkraftstoffe) in Verbindung mit der rechtlichen Betankungspflicht[47] zwinge sie zu ungleichen Geschäftsbeziehungen mit den Flugkraftstoffanbietern, was zu höheren Preisen für SAF-Mischprodukte führe. Einige dieser Luftfahrzeugbetreiber sehen die Einführung eines virtuellen Markts für SAF-Nachhaltigkeitszertifikate als Chance, ihre derzeitige Abhängigkeit von lokalen Flugkraftstoffanbietern zu verringern und so das Ungleichgewicht in der Verhandlungsmacht der beiden Gruppen von Wirtschaftsakteuren zu verringern.

Die Kommission konnte nur indirekte Informationen über eine kleine Zahl von Flughäfen einholen, an denen nur ein oder zwei Flugkraftstoffanbieter in zwei Mitgliedstaaten tätig sind und die Verträge, die zwischen den Leitungsorganen der Flughäfen und Flugkraftstoffanbietern bestehen, zu einer solchen Situation geführt haben könnten. Wie ein SAF-Buchführungsmechanismus diese Bedenken ausräumen könnte, ist jedoch unklar, da Luftfahrzeugbetreiber nach Artikel 5 der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ ohnehin verpflichtet

[46] Da es keinen Markt für synthetische Flugkraftstoffe gibt, müssen der hypothetische Preis und die Höhe der Sanktionen auf der Grundlage einer Schätzung der Herstellungskosten nach der Bottom-up-Methode berechnet werden. Diese Kosten können je nach den Annahmen bis zu viermal höher sein. Somit wissen die Investoren noch nicht, wie sich die Sanktionen tatsächlich auf finanzielle Entscheidungen auswirken werden.
[47] Artikel 5 der Verordnung „ReFuelEU Aviation“.

sind, bei Abflügen von Flughäfen der Union eine Mindestmenge an Flugkraftstoff zu tanken, d. h. Flugkraftstoff physisch an dem betreffenden Flughafen beziehen müssen. In jedem Fall sind alle Marktteilnehmer (einschließlich Luftfahrzeugbetreiber) berechtigt, die Behörden (z. B. die Kommission und die nationalen Wettbewerbs- und Regulierungsbehörden) über jedes Marktverhalten anderer Marktteilnehmer zu unterrichten, das ihrer Ansicht nach gegen das Wettbewerbsrecht der EU oder der Mitgliedstaaten verstößt, auch in Bezug auf die in Artikel 5 vorgeschriebenen Mindesttankmengen.

Die Leitungsorgane der Flughäfen der Union müssen ihrer Verpflichtung nach Artikel 6 Absatz 1 der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ nachkommen, Luftfahrzeugbetreibern den Zugang zu Flugkraftstoffen mit den vorgeschriebenen Mindestanteilen an SAF zu erleichtern. Kommt ein Leitungsorgan eines Flughafens der Union dieser Verpflichtung nicht nach (indem es entweder die Lieferung von SAF-Mischprodukten unterbindet oder die Lieferung von Mischungen vorschreibt, deren Beimischungsquoten über der rechtlichen Vorgabe liegen), können Luftfahrzeugbetreiber den zuständigen Behörden melden, dass sie Schwierigkeiten beim Zugang zu Flugkraftstoffen haben, die die in der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ festgelegten Mindestanteile an SAF enthalten

4.2.3 Verbesserte Transparenz und Robustheit von Nachhaltigkeitsaussagen, auch auf dem freiwilligen Markt

Luftfahrzeugbetreiber und Leitungsorgane von Flughäfen der Union haben auf mangelnde Transparenz bei der Bereitstellung von SAF-Mischprodukten auf dem EU-Markt hingewiesen. Sie hätten Schwierigkeiten, die benötigten Unterlagen einzuholen, um die mit der Verwendung von SAF verbundenen Vorteile geltend zu machen, und sogar Schwierigkeiten bei der Einholung von Unterlagen als Nachweis, dass sie mit SAF-Mischprodukten beliefert werden. Dieser Mangel an Transparenz könne dazu führen, dass die nach geltendem EU-Recht bestehenden Anreize für die Verwendung von SAF weniger wirkungsvoll sind.

Nach Artikel 9 Absatz 2 der Verordnung „RefuelEU Aviation“ müssen Flugkraftstoffanbieter kostenlos die Informationen bereitstellen, die Luftfahrzeugbetreiber für ihre Berichtspflichten nach Maßgabe der Verordnung oder im Rahmen eines Treibhausgassystems (z. B. EU-EHS, CORSIA der ICAO) benötigen. Diese Angaben umfassen die Menge und die Art der bereitgestellten SAF. Die UDB, die nach Artikel 31a der Erneuerbare-Energien-Richtlinie eingerichtet wurde, könnte die Transparenz und Rückverfolgbarkeit von SAF-Transaktionen und des SAF-Verbrauchs auf dem Markt erleichtern. Außerdem wird im Zusammenhang damit, dass die Branche von der Verwendung eines einzigen Produkts (konventioneller Flugkraftstoff) zur Verwendung einer Vielzahl von Produkten (SAF) übergeht, durch die Rückverfolgbarkeit dieser Produkte entlang der gesamten Wertschöpfungskette auch eine sichere Verwendung sichergestellt.

Mehrere Luftfahrzeugbetreiber haben gefordert, dass die Anforderung der Rückverfolgbarkeit nachhaltiger Kraftstoffe auf den freiwilligen Markt ausgeweitet werden sollte. Sie argumentieren, dass ein zentralisiertes EU-System, in dem sowohl die obligatorische als auch die freiwillige Bereitstellung von SAF erfasst wird, das Vertrauen der Wirtschaftsakteure und der Bürgerinnen und Bürger in den SAF-Markt stärken würde. Außerdem könne ein solches System nicht nur die Einhaltung der vorgeschriebenen Anteile unterstützen, sondern die Bereitstellung von SAF-

Mischprodukten über die in der Verordnung „RefuelEU Aviation“ festgelegten Mindestanteile hinaus fördern. Der freiwillige Markt für SAF-Mischprodukte ist eng mit den Scope-3-Emissionen[48] von Unternehmen verbunden, die Luftverkehrsdienste in Anspruch nehmen. Ihre Bereitschaft, für SAF-Mischprodukte einen Zuschlag zu zahlen, kann stark von der Transparenz und Robustheit des freiwilligen SAF-Markts abhängen.

4.2.4 Ermöglichung des virtuellen Handels mit SAF-Nachhaltigkeitszertifikaten durch einen SAF-Buchführungsmechanismus

Viele Luftfahrzeugbetreiber (insbesondere im Frachtsektor und in der allgemeinen Luftfahrt sowie im Langstreckenflugverkehr[49]) sind bereit, die in den frühen Entwicklungsphasen des SAF-Markts entstandene Dynamik zu nutzen, um ein System der Handelbarkeit von SAF – bzw. einen SAF-Buchführungsmechanismus – einzurichten und damit einen virtuellen Markt für SAF-Nachhaltigkeitszertifikate zu ermöglichen, der einige ähnliche Merkmale aufweisen könnte wie die Märkte, die im Rahmen der Erneuerbare-Energien-Richtlinie in einigen Mitgliedstaaten für Biokraftstoffe oder Ökostrom zugelassen sind (z. B. das System Hernieuwbare brandstofeenheden[50] (HBE) in den Niederlanden). Die Interessenträger haben jedoch darauf hingewiesen, dass ein solcher virtueller Markt für SAF-Nachhaltigkeitszertifikate nicht nur für die Angebotsseite (z. B. Flugkraftstoffanbieter), sondern auch für die Nachfrageseite (z. B. Luftfahrzeugbetreiber) eingerichtet werden sollte. Luftfahrzeugbetreiber wären damit in der Lage, die nach den einschlägigen EU-Rechtsvorschriften mit der SAF-Verwendung verbundenen Vorteile ausschließlich auf der Grundlage des Erwerbs von SAF-Nachhaltigkeitszertifikaten und unabhängig davon geltend zu machen, wo die SAF-Mischprodukte physisch bereitgestellt werden.

Die im vorstehenden Absatz genannten Interessenträger argumentieren, dass ein virtueller Markt für SAF-Nachhaltigkeitszertifikate den derzeitigen Markt für SAF vergrößern würde. Jede in der EU bereitgestellte Menge an SAF könnte von jedem Luftfahrzeugbetreiber unabhängig davon gekauft werden, wo in der EU er tätig ist. Ein solcher Markt würde den Wettbewerb verstärken und könne daher die Preise für SAF senken und ihre Produktion steigern. Das Massenbilanzsystem, das Flexibilität bei der Bereitstellung und dem Einsatz von SAF-Mischprodukten an Flughäfen der Union bietet, führt auf einem Großteil des EU-Luftverkehrsmarkts schon jetzt zu einer Verbesserung der Lage. Die Luftfahrzeugbetreiber argumentieren jedoch damit, dass sie oft von nur wenigen Flugkraftstoffanbietern (oder sogar nur einem) an jedem Flughafen abhängig sind. Dies schränkt die Marktmacht der Luftfahrzeugbetreiber und ihre Fähigkeit, höhere Mengen an SAF-Mischprodukten zu niedrigeren Preisen einzukaufen, erheblich ein. Im Rahmen der Flughafenerhebung von Guidehouse gaben 43 % der befragten Flughäfen an, dass auf ihrem Gelände zwei oder weniger Flugkraftstoffanbieter tätig sind.

Grundsätzlich befürworten die Leitungsorgane von Flughäfen die Idee, einen virtuellen Markt für SAF-Nachhaltigkeitszertifikate zu schaffen. Sie haben jedoch sehr unterschiedliche Ansichten

[48] https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2022-12/FAQ.pdf.
[49] Luftfahrtunternehmen mit einer großen Zahl von Strecken außerhalb des EWR und des Geltungsbereichs des EU-EHS.
[50] https://www.emissionsauthority.nl/topics/general---energy-for-transport/renewable-energy-units.

über den Umfang und die Merkmale eines solchen virtuellen Markts. Sie weisen auf zwei wesentliche Punkte hin.

- Die überwiegende Mehrheit der Leitungsorgane von Flughäfen der Union und diejenigen, die an einem Zertifikatemarkt teilnehmen würden, setzen sich uneingeschränkt für die Dekarbonisierung des Sektors ein. Sie bemühen sich daher um eine dauerhafte Bereitstellung von SAF-Mischprodukten auf ihrem Betriebsgelände – auch wenn diese nur virtuell ist.
- Kleinere und regionale Flughäfen befürchten, dass die Möglichkeit des virtuellen Handels Flugkraftstoffanbieter dazu veranlassen könnte, ihr gesamtes Angebot auf die größeren Drehkreuze zu konzentrieren, solange SAF immer noch knapp sind. Ein solcher virtueller Markt könne Sekundärflughäfen im Wettbewerb gegenüber größeren Drehkreuzen benachteiligen, da sie dann weniger attraktiv für Luftfahrzeugbetreiber seien, denen daran gelegen ist, hohe Anteile an SAF-Mischprodukten zu verwenden.

Flugkraftstoffanbieter äußern sich in der Regel zurückhaltender zu dem potenziellen virtuellen Markt für SAF-Nachhaltigkeitszertifikate, sprechen sich aber generell nicht dagegen aus. Einige äußerten Bedenken, dass die Umsetzung eines regulierten virtuellen Markts für SAF möglicherweise komplex sei, und forderten einfachere und geradlinigere Lösungen.

Es gibt ein breites Spektrum an möglichen Merkmalen, Anforderungen und technischen Hilfsmitteln, die für die Umsetzung eines solchen regulierten virtuellen Markts erforderlich sind, insbesondere wenn sowohl die Angebots- als auch die Nachfrageseite abgedeckt werden sollen. Es ist erwähnenswert, dass weltweit für keine Art von Energienutzung ein regulierter virtueller Markt für Nachhaltigkeitszertifikate existiert, der sich auf die Nachfrageseite bezieht. Auch wenn der Privatsektor bereits damit begonnen hat, Überlegungen zu ähnlichen Systemen für die freiwilligen Mengen anzustellen, ist keines davon groß und komplex genug, um für einen Markt von der Größe des EU-Luftverkehrsmarkts die Angebots- und die Nachfrageseite – nicht nur auf freiwilliger, sondern auf regulierter Basis – abzudecken.

Viele von den Interessenträgern (insbesondere Luftfahrzeugbetreibern) geäußerte Bedenken – von denen sie erwarten, dass sie durch die Einführung eines SAF-Buchführungsmechanismus in der EU angegangen und ausgeräumt werden – scheinen eher mit Fragen der Rückverfolgbarkeit als der Handelbarkeit an sich zusammenzuhängen. Der Kommission liegen bisher keine Nachweise vor, dass der virtuelle Handel mit SAF-Nachhaltigkeitszertifikaten entscheidend dazu beitragen würde, die Produktion in der EU tatsächlich zu steigern, die physische Verfügbarkeit von SAF-Mischprodukten EU-weit zu verbessern oder ihre Preise zu senken. Darüber hinaus würden die Auswirkungen eines solchen virtuellen Markts (insbesondere auf der Nachfrageseite) eine weitere Bewertung mehrerer EU-Rechtsvorschriften (z. B. der Erneuerbare-Energien-Richtlinie, des EU-EHS, der Verordnung „RefuelEU Aviation“ und der Richtlinie (EU) 2024/1788[51] (im Folgenden „Gasrichtlinie“) und der damit verbundenen nationalen Umsetzungen erfordern. Beispielsweise ist es im Rahmen des EU-EHS nicht zulässig, dass Luftfahrzeugbetreiber die Verwendung von SAF-Mischprodukten geltend machen, wenn diese nicht physisch an sie geliefert werden.

[51] https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/1788.

Wie bereits in Kapitel 3 erläutert, haben die Flugkraftstoffanbieter bisher nicht die Absicht bekundet oder durch ihr Handeln gezeigt, dass sie aktiv daran arbeiten, SAF-Mischprodukte nur an einer begrenzten Anzahl von Flughäfen bereitzustellen. Zudem sind sie verpflichtet, ab 2035 alle Flughäfen zu beliefern. Darüber hinaus bemühen sich die meisten Leitungsorgane von Flughäfen aktiv darum, den Zugang zu SAF-Mischprodukten auf ihrem Gelände zu erleichtern. Mögliche Engpässe, die auf das Fehlen von Mischanlagen in der Nähe von Raffinerien und von Kraftstoffbeförderungsnetzen zurückzuführen sind, könnten besser und effizienter durch administrative und finanzielle Unterstützung als durch die Schaffung eines virtuellen Markts für SAF-Nachhaltigkeitszertifikate beseitigt werden. Die potenziellen negativen Auswirkungen eines wettbewerbswidrigen Verhaltens von Marktteilnehmern können durch mehr Markttransparenz und das Eingreifen der zuständigen Wettbewerbsbehörden abgemildert werden.

Inwiefern sich ein virtueller Markt in diesem neuen und niedrigvolumigen Segment positiv auf den Preis auswirken würde, bleibt ungewiss. Ein solcher virtueller Markt könnte sich nachteilig auf kleinere Fluggesellschaften und Regionalflughäfen auswirken, die sich im Wettbewerb um das derzeit begrenzte Angebot an SAF-Mischprodukten nicht durchsetzen könnten. Darüber hinaus könnte ein virtueller Markt neue Intermediäre anziehen und die Entstehung eines Sekundärmarkts begünstigen, der von einigen wenigen Investoren beherrscht wird, die die Größenvorteile nutzen könnten, ohne sie unbedingt an die Luftfahrzeugbetreiber weiterzugeben. Diese Intermediäre könnten es Flugkraftstoffanbietern erschweren, die SAF-Anteile zu beziehen, die sie zur Erfüllung ihrer Verpflichtungen im Rahmen der Initiative „ReFuelEU Aviation“ benötigen. Außerdem könnten sie sich in der Anfangsphase des neuen Markts eine starke Position verschaffen und künftige Marktteilnehmer ausschließen, sodass an den Flughäfen kein Platz für neue Flugkraftstoffanbieter bleibt und die Forderung der Luftfahrzeugbetreiber, einen breiteren Wettbewerb bei der Versorgung mit SAF-Mischprodukten an den Flughäfen zu ermöglichen, nicht erfüllt wird.

5 Mögliche Verbesserungen und zusätzliche Maßnahmen in Bezug auf den SAF-Flexibilitätsmechanismus

Die in diesem Kapitel untersuchten Flexibilitätsoptionen zielen darauf ab, die in Kapitel 4 aufgeführten Risiken und Bedenken aller Interessenträger zu anzugehen, während gleichzeitig die Ziele der Initiative „ReFuelEU Aviation“ gewahrt werden. Dabei geht es nicht nur darum, die Bereitstellung und den Markthochlauf von SAF während des Flexibilitätszeitraums (2025-2034) zu erleichtern, sondern auch die Umweltvorteile der EU-Vorschriften zu wahren und gleiche Wettbewerbsbedingungen für Anbieter aus der gesamten EU und aus Drittländern sicherzustellen. Außerdem sollen Flugkraftstoffanbieter dabei unterstützt werden, ihre Lieferkette auf die vorgeschriebene physische Bereitstellung von SAF-Mischprodukten an allen Flughäfen der Union ab 2035 vorzubereiten. Zu diesem Zweck liegen die Schwerpunkte dieses Kapitels auf i) möglichen Verbesserungen in Bezug auf die Rückverfolgbarkeit von SAF und ihren Nachhaltigkeitszertifikaten und ii) den Auswirkungen der möglichen virtuellen Handelbarkeit solcher Zertifikate.

5.1 Mögliche Verbesserungen durch Änderungen an der Unionsdatenbank für Biokraftstoffe (UDB)

Die nach Artikel 31a der Erneuerbare-Energien-Richtlinie eingerichtete UDB sorgt für Markttransparenz, Rückverfolgbarkeit und Sicherheit in der Lieferkette für erneuerbare und CO_2-arme Kraftstoffe. Dadurch werden die Risiken von Unregelmäßigkeiten, Betrug und Doppelzählungen im Zusammenhang mit solchen Kraftstoffen verringert und damit die Bemühungen unterstützt, die ehrgeizigen Dekarbonisierungsziele der EU zu erreichen. Mit dem System werden die auf dem EU-Markt gelieferten Kraftstoffe weltweit auf Transaktionsbasis vom Ursprungsort der Rohstoffe bis zu dem Punkt verfolgt, an dem die Kraftstoffe auf dem EU-Markt für den Endverbrauch freigegeben werden. Seit dem 15. Januar 2024 steht die UDB den betreffenden Wirtschaftsakteuren für die Online-Eintragung von Transaktionen mit Biokraftstoffen in der EU zur Verfügung. Sie wird noch auf andere Arten von Kraftstoffen ausgeweitet, die im Rahmen der Erneuerbare-Energien-Richtlinie und der Gasrichtlinie förderfähig sind, und deckt damit alle Arten von zulässigen Kraftstoffen im Rahmen der Initiative „ReFuelEU Aviation“ ab. Konkret ist die Kommission nach Artikel 31a der Erneuerbare-Energien-Richtlinie verpflichtet, die UDB bis zum 21. November 2024 so einzurichten, dass alle erneuerbaren Kraftstoffe und wiederverwerteten kohlenstoffhaltigen Kraftstoffe zurückverfolgt werden können. Darüber hinaus ist in Artikel 9 Absatz 11 der Gasrichtlinie vorgeschrieben, dass kohlenstoffarme Brennstoffe in der UDB erfasst werden müssen.

Nach Artikel 10 Buchstabe d der Verordnung „RefuelEU Aviation“ müssen Flugkraftstoffanbieter den Gehalt an Aromaten und Naphthalinen (nach Volumenprozenten) und an Schwefel (nach Massenprozenten) in Flugkraftstoffen angeben, die je Charge, je Flughafen der Union und auf EU-Ebene bereitgestellt werden. Diese Anforderung bedeutet, dass Flugkraftstoffanbieter bei ihren Angaben in der UDB die Qualitätszertifikate (oder ein gleichwertiges Zertifikat) aufführen und eine Kopie von ihnen beifügen müssen, die am Ort der Herstellung konventioneller Flugkraftstoffe bzw. am Ort der Mischung ausgestellt wurden, damit sie die Authentizität der gemeldeten Informationen sowohl für Chargen fossiler Kraftstoffe als auch für Chargen von SAF-

Mischprodukten nachweisen können. Diese Berichtspflichten tragen zur Sicherheit bei der Verwendung solcher Kraftstoffe bei, bedeuten aber auch, dass Chargen von Mischprodukten an den Lieferorten nicht noch einmal geprüft werden müssen, weil die in der UDB mit den Zertifikaten erfassten Angaben ausreichen, um die Qualität des gelieferten Kraftstoffs in Übereinstimmung mit Erwägungsgrund 30 der Verordnung „RefuelEU Aviation“ nachzuweisen

Die derzeitige Gestaltung der UDB bietet allen einschlägigen Interessenträgern bereits eine wertvolle Rückverfolgbarkeit, aber durch zusätzliche Verbesserungen der Datenbank könnten ihre Bedenken weiter angegangen und abgebaut werden.

5.1.1 Ausweitung der Rückverfolgbarkeit von SAF auf Luftfahrzeugbetreiber

Die Rückverfolgbarkeit von SAF in der UDB endet derzeit mit der Freigabe der SAF durch die Flugkraftstoffanbieter zum Verbrauch auf den Flughäfen der Union. Die Identität der Käufer (in diesem Fall der Luftfahrzeugbetreiber) wird in dem System nicht erfasst. Nach Artikel 9 Absätze 2 und 3 der Verordnung „RefuelEU Aviation“ müssen Flugkraftstoffanbieter einschlägige und genaue Informationen über alle an Luftfahrzeugbetreiber gelieferten Flugkraftstoffe kostenlos zur Verfügung stellen. Dadurch haben die Luftfahrzeugbetreiber einen besseren Überblick über die an sie gelieferten SAF-Mengen. Der Informationsbereitstellung könnte jedoch effizienter gestaltet und weiter gestrafft werden, sodass auf einfache Weise genaue Echtzeitinformationen über SAF-Transaktionen zwischen Flugkraftstoffanbietern und Luftfahrzeugbetreibern in Bezug auf die vorgelegten Nachhaltigkeits- und Kraftstoffqualitätszertifikate bereitgestellt werden, die die Authentizität der gemeldeten Informationen belegen.

Die fehlende Echtzeit-Sichtbarkeit der Lieferungen von SAF-Mischprodukten aufseiten der Luftfahrzeugbetreiber behindert den Ausbau des Einsatzes von SAF erheblich. Sie erschwert auch die ordnungsgemäße Anwendung und Durchsetzung der Verordnung. Durch eine Ausweitung des Erfassungsbereichs der UDB und damit der Rückverfolgbarkeit von SAF bis zu den Endverbrauchern (d. h. den Luftfahrzeugbetreibern) könnten die Interessenträger genaue Informationen erhalten. Dies würde sie in die Lage versetzen, die Erfassung und Bilanzierung der bereitgestellten Kraftstoffe zu verbessern, wodurch das Risiko von Doppelanrechnungen, Unregelmäßigkeiten und Betrug vermieden und die Einhaltung und Durchsetzung der Vorschriften erleichtert würde. Damit könnte es auch leichter werden, die einschlägigen Dokumente zur Inanspruchnahme der Vorteile zu übermitteln, die aus der Verwendung von SAF im Rahmen von Systemen zur Treibhausgasminderung wie dem EU-EHS im Einklang mit Artikel 9 der Verordnung „RefuelEU Aviation“ erwachsen. Diese erweiterte Rückverfolgbarkeit würde auch die Erfassung und Überprüfung der gekauften SAF-Mengen unterstützen, die in Verbindung mit der EU-Taxonomie oder dem Flugemissionskennzeichen geltend gemacht werden.

5.1.2 Ausweitung des Erfassungsbereichs der UDB auf die freiwillig bereitgestellten Mengen an SAF

Die freiwillige Bereitstellung von SAF betrifft SAF-Mengen, die Flugkraftstoffanbieter an Flughäfen der Union liefern, aber nicht zwecks der rechtlichen Einhaltung der in der Verordnung „RefuelEU Aviation“ für SAF festgelegten Lieferverpflichtungen geltend machen. Einige Luftfahrzeugbetreiber, in der Regel Betreiber von Fracht- und Geschäftsreiseflugzeugen, haben

darauf hingewiesen, wie wichtig es ist, zwischen der freiwilligen und der obligatorischen Bereitstellung von SAF für ihre Kunden zu unterscheiden, die bei der Nutzung von Flugdiensten der Luftfahrzeugbetreiber ihre indirekten Emissionen (d. h. ihre Scope-3-Emissionen) reduzieren möchten. Diese Kunden seien daran interessiert und bereit, Preiszuschläge für SAF zu bezahlen, sofern die bereitgestellten SAF-Mengen die durch die Verordnung „RefuelEU Aviation" vorgeschriebenen Mindestanteile übersteigen würden. Da die SAF-Produktionskapazitäten voraussichtlich schon in den ersten Jahren der Anwendung der Verordnung die erforderlichen Mindestmengen überschreiten werden, könnte der freiwillige Markt eine wichtige Rolle bei der Marktentwicklung spielen.

In der UDB wird derzeit bei SAF-Mischprodukten nicht zwischen freiwilligen und obligatorischen Mengen unterschieden, weshalb Luftfahrzeugbetreiber keine Möglichkeit haben, anhand der UDB zu überprüfen, ob bestimmte SAF-Mengen vom Anbieter zur Erfüllung seiner Verpflichtungen verwendet wurden. In einigen Fällen benötigen Luftfahrzeugbetreiber diese Informationen jedoch, um den Ansprüchen ihrer Kunden gerecht zu werden, die bereit wären, für Mengen an SAF-Mischprodukten Zuschläge zu zahlen[52]. Luftfahrzeugbetreiber sind derzeit darauf angewiesen, dass die Flugkraftstoffanbieter bereit sind, ihnen die entsprechenden Informationen zur Verfügung zu stellen, wobei die Daten höchstwahrscheinlich von keiner Behörde überprüft werden. Die Kunden von Luftfahrzeugbetreibern müssen sich daher vollständig auf die Integrität der Luftfahrzeugbetreiber und deren Flugkraftstoffanbieter verlassen. Nach Ansicht der Luftfahrzeugbetreiber beeinträchtigen diese derzeitigen Schwachstellen bei der Überwachung und Zertifizierung die Bereitschaft der Kunden, zusätzliche Mengen an SAF-Mischprodukten zu kaufen.

Wenn Flugkraftstoffanbieter in der Lage wären, freiwillige und obligatorische Mengen von SAF-Mischprodukten in der UDB getrennt zu erfassen, könnte dies das Vertrauen der Branche und der Kunden in den freiwilligen Markt stärken und potenziell die eingesetzten Mengen erhöhen, indem die Reduzierung der Scope-3-Emissionen durch dritte Wirtschaftsakteure erleichtert wird[53]. Mit dieser Verbesserung an der UDB würde einem der häufigsten Anliegen der Interessenträger Rechnung getragen. Damit könnte i) die Identifizierung und Meldung aller SAF-Mengen über die UDB in einem einzigen System zentralisiert werden, ii) die auf dem EU-Markt bereitgestellte und gekaufte Menge an SAF-Mischprodukten potenziell erhöht werden und iii) die Meldung und Überprüfung durch die zuständigen nationalen Behörden unterstützt werden.

Wichtig ist dabei, dass diese Informationen von Luftfahrzeugbetreibern und ihren Kunden stets im Einklang mit anderen einschlägigen Standards für die Treibhausgasberichterstattung und dem Unionsrecht, einschließlich der Vorschriften zur Vermeidung von Doppelzählungen, verwendet werden sollten.

[52] Häufig zur Verringerung ihrer Scope-3-Emissionen – https://www.wri.org/initiatives/greenhouse-gas-protocol.
[53] In Übereinstimmung mit dem GHG Protocol for Project Accounting – https://ghgprotocol.org/project-protocol.

5.1.3 Ausweitung der Rückverfolgbarkeit über die UDB auf für CORSIA[54] infrage kommende Kraftstoffe im Rahmen des EU-EHS

Die UDB dient der Rückverfolgbarkeit aller Kraftstoffe, die im Rahmen der Initiative „ReFuelEU Aviation“ zulässig sind. In ihr sind derzeit aber nicht die für CORSIA infrage kommenden Kraftstoffe (CORSIA eligible fuels – CEF) erfasst, die im Rahmen dieses Systems (CORSIA) von den Luftfahrzeugbetreibern für internationale Flüge außerhalb des EWR geltend gemacht werden können. CORSIA verlangt von den Luftfahrzeugbetreibern, die durch die geltend gemachten CEF erreichte Treibhausgasminderung nachzuweisen, indem sie Kopien der CEF-Kaufbelege zusammen mit den entsprechenden CEF-Zertifikaten einreichen. Ohne ein geeignetes IT-Instrument zur Rückverfolgung der CEF-Lieferungen zu den Luftfahrzeugbetreibern könnte es für diese bei einem Anstieg der CEF-Mengen verwaltungstechnisch kompliziert sein, die geltend gemachten Mengen zu belegen. Daraus könnte die Gefahr von Betrug und der Doppelanrechnung einer Kraftstoffcharge unter mehr als einem System zur Treibhausgasminderung (z. B. EU-EHS, CORSIA) entstehen.

CORSIA wird im EU-Recht durch das EU-EHS umgesetzt. Luftfahrzeugbetreiber, die über eine Betriebsgenehmigung der EU oder eines ihrer Mitgliedstaaten verfügen, müssen ihre jährlichen Emissionsmengen auf internationalen Strecken (innerhalb und außerhalb des EWR) bereits jetzt an ihre zuständigen nationalen Behörden melden. Außerdem müssen sie die Verwendung von CEF nachweisen, die nach den CORSIA-Standards und -Empfehlungen und den entsprechenden Durchführungsbestimmungen zertifiziert sind. Würde die Rückverfolgbarkeit von Kraftstoffen in der UDB auf in die EU gelieferte CEF ausgeweitet, könnte dies sowohl die Meldungen der Luftfahrzeugbetreiber in der EU erleichtern als auch den breiten Einsatz hochwertigerer SAF fördern, da die höhere Treibhausgasemissionsminderung durch jede gekaufte CEF-Charge leichter nachweisbar sein wird. Die Ausweitung der Rückverfolgbarkeit über die UDB auf CEF würde auch die sichere Verwendung solcher Kraftstoffe sicherstellen.

5.2 Mögliche Verbesserungen durch die Einführung eines SAF-Buchführungsmechanismus

Wie bereits dargelegt, kann ein SAF-Buchführungsmechanismus unterschiedlich ausgestaltet sein und verschiedene Parameter umfassen. Daher beauftragte die Kommission Guidehouse mit einer Bewertung der verschiedenen Optionen. Dieser Abschnitt stützt sich auf die Analyse, die in Abschnitt 8.2 der Begleitstudie von Guidehouse ausführlich beschrieben wird. Die folgenden Annahmen gelten für jede der möglichen Optionen für einen SAF-Buchführungsmechanismus.

- Der Anwendungsbereich des Mechanismus stimmt mit dem der Initiative „ReFuelEU Aviation“ überein (z. B. rechtlich, geografisch, zulässige Kraftstoffe, Definition der Interessenträger usw.).
- Die mit den virtuell gehandelten SAF-Nachhaltigkeitszertifikaten geltend gemachten physischen Mengen müssen an einem Flughafen der Union physisch in Form von SAF-Mischprodukten bereitgestellt werden.
- Die SAF-Nachhaltigkeitszertifikate können von Flugkraftstoffanbietern zwecks Einhaltung der Verpflichtungen aus der Verordnung „RefuelEU Aviation“ und der

[54] https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/default.aspx.

Erneuerbare-Energien-Richtlinie nur einmal geltend gemacht werden. Auch im Rahmen von Systemen zur Treibhausgasminderung oder Förderprogrammen können Luftfahrzeugbetreiber die SAF-Nachhaltigkeitszertifikate nur einmal anrechnen.

- Die UDB eignet sich dafür, einen SAF-Buchführungsmechanismus zu integrieren, der den virtuellen Handel mit SAF-Nachhaltigkeitszertifikaten ermöglicht.

5.2.1 Auswirkungen auf die Initiative „ReFuelEU Aviation“

Durch einen virtuellen Markt für SAF-Nachhaltigkeitszertifikate, der innerhalb der rechtlichen Grenzen der Initiative „ReFuelEU Aviation“ umgesetzt wird, könnten Flugkraftstoffanbieter mit unzureichendem Zugang zu SAF ihre Verpflichtungen erfüllen, indem sie virtuelle SAF-Nachhaltigkeitszertifikate von anderen Flugkraftstoffanbietern erwerben, deren Mengen den eigenen Bedarf übersteigen. Somit könnten auch Luftfahrzeugbetreiber virtuelle SAF-Nachhaltigkeitszertifikate von Flugkraftstoffanbietern auf dem virtuellen Markt erwerben. Allerdings könnte es sein (wie im nächsten Abschnitt über die Auswirkungen auf das EU-EHS dargelegt wird), dass Luftfahrzeugbetreiber nach dem EU-Recht nur sehr begrenzte Möglichkeiten haben, virtuelle SAF-Nachhaltigkeitszertifikate zu verwenden. In Abschnitt 8.2 der Begleitstudie von Guidehouse werden mehrere Gestaltungsoptionen für einen solchen SAF-Buchführungsmechanismus vorgestellt.

Mit einem SAF-Buchführungsmechanismus würde die Verpflichtung aller Flugkraftstoffanbieter, an Flughäfen der Union SAF-Mischprodukte physisch bereitzustellen, während des Flexibilitätszeitraums aufgehoben, da sie stattdessen virtuelle SAF-Nachhaltigkeitszertifikate verwenden könnten. Dieser Ansatz würde die gleiche Flexibilität bieten, die im Rahmen der Erneuerbare-Energien-Richtlinie für Kraftstoffanbieter und Kraftstoffe für den nachhaltigen Straßenverkehr möglich ist (siehe Kapitel 4). Flugkraftstoffanbieter, die Schwierigkeiten bei der Herstellung oder Beschaffung von SAF und SAF-Mischprodukten haben, hätten zehn Jahre Zeit, um ihre Lieferkette zu modernisieren und ab 2035 die Anforderungen bezüglich der Mindestanteile physisch zu erfüllen.

Durch einen virtuellen Markt für SAF-Nachhaltigkeitszertifikate im Rahmen der Initiative „ReFuelEU Aviation“ hätten Luftfahrzeugbetreiber die Möglichkeit, die gekauften virtuellen Zertifikate in Verbindung mit dem Flugemissionskennzeichen geltend zu machen. Luftfahrzeugbetreiber könnten virtuelle Zertifikate auch dazu nutzen, freiwillige Mengen an SAF auf dem Markt zu beziehen und an Kunden zu verkaufen, die ihre Scope-3-Emissionen verringern möchten. Allerdings ist die Verwendung solcher virtuellen Zertifikate offenbar auf Luftfahrzeugbetreiber beschränkt, was ihre Bereitschaft zum Erwerb solcher Zertifikate einschränken könnte.

Ein solcher virtueller Markt könnte jedoch die physischen SAF-Bestände geografisch auf einige wenige Flughäfen in der Nähe der Produktions- und Mischanlagen konzentrieren, die, wie in Kapitel 2 dargelegt, hauptsächlich in den westlichen und nördlichen Mitgliedstaaten liegen. In der Begleitstudie von Guidehouse wird ferner der Schluss gezogen, dass ein solcher SAF-Buchführungsmechanismus die Investitionen in den Ausbau der SAF-Lieferkette in der EU verzögern könnte, da es für Flugkraftstoffanbieter während des Flexibilitätszeitraums keinen Anreiz gäbe, SAF EU-weit zu transportieren oder herzustellen. Dies könnte ein falsches Signal an

die Branche sein, die ihre Lieferkette darauf vorbereiten muss, bis 2035 in der Lage zu sein, an allen Flughäfen der Union einen Mindestanteil von 20 % an SAF bereitzustellen. Diese Bedenken teilen auch einige Leitungsorgane von Flughäfen der Union, die daran interessiert sind, dass die Produktion und Bereitstellung von SAF überall in der EU ausgebaut wird, damit für die Interessenträger der Branche und die Mitgliedstaaten in der EU gleiche Wettbewerbsbedingungen gewahrt werden. Bei einer geografischen Konzentration der bereitgestellten SAF-Mischprodukte auf Flughäfen in der Nähe von Produktionsanlagen könnte ein beträchtlicher Teil des EU-Gebiets nicht von den CO_2-unabhängigen Vorteilen profitieren, die mit dem Einsatz von SAF in Bezug auf die Luftqualität rund um Flughäfen und die Verringerung von Kondensstreifen auf bestimmten Flugstrecken verbunden sind.

Inwiefern sich ein SAF-Buchführungsmechanismus positiv auf die Preise von SAF-Mischprodukten für alle Luftfahrzeugbetreiber und alle Regionen in der EU auswirken würde, ist noch nicht klar. Für das Argument, dass ein virtueller Markt für Zertifikate zu geringeren SAF-Transportkosten und Emissionsminderungen führen würde, gibt es keine Belege. Die zusätzlichen Transportkosten hängen nur von der Entfernung zwischen dem Ort der SAF-Produktion bzw. der Einfuhr in die EU und der Mischanlage ab. Die Begleitstudie von Guidehouse zeigt, dass sich diese Problematik mit dem Ausbau der SAF-Industrie im Laufe der Zeit abschwächen dürfte. Ab dem Ort des Mischens ist der Transport identisch mit dem von konventionellen Flugkraftstoffen und sollte nicht zu einem erheblichen signifikanten Anstieg der logistischen Kosten führen.

Darüber hinaus könnte sich die Erleichterung des virtuellen Handels mit SAF demotivierend auf den Ausbau industrieller Kapazitäten, insbesondere für neue SAF wie fortschrittliche Biokraftstoffe und synthetische Kraftstoffe, in der EU auswirken, während die Branche den Flexibilitätszeitraum dazu nutzt, ihre Gewinne zu sichern. Dabei ist es entscheidend, dass während dieses Zeitraums die industriellen Kapazitäten für die SAF-Produktion in der EU ausgebaut werden. Sobald SAF in großem Maßstab und ausreichender Menge hergestellt werden, würde der Handel mit ihnen in der EU kein Hindernis mehr darstellen.

In Bezug auf freiwillige Mengen hindert die Verordnung „RefuelEU Aviation“ Flugkraftstoffanbieter nicht daran, ihre über das vorgeschriebene Minimum hinausgehenden SAF-Mengen virtuell an interessierte Kunden für eine Verwendung zu verkaufen, die rechtlich nicht vorgeschrieben ist und mit dem derzeitigen Rechtsrahmen in Einklang steht. Einige private Initiativen sind im Gange. Die Kommission wird die Entwicklung dieser Initiativen überwachen und bewerten, ob sie mit den EU-Rechtsvorschriften in Einklang stehen. Ein robuster und transparenter virtueller Markt für freiwillige Mengen an SAF-Mischprodukten, der die Kunden bei der Reduzierung ihrer Scope-3-Emissionen unterstützt (insbesondere, wenn diese über die UDB vollständig rückverfolgbar sind), könnte das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Dekarbonisierung des Luftverkehrs stärken und das Risiko von Greenwashing verringern, ohne dass weitere regulatorische Maßnahmen erforderlich wären.

Die Flugkraftstoffanbieter haben keine Bedenken hinsichtlich ihrer Lieferverpflichtungen geäußert, die die rechtsverbindliche Einführung eines solchen virtuellen Markts während des Flexibilitätszeitraums rechtfertigen würden. Nach dem derzeitigen Rechtsrahmen steht es

Flugkraftstoffanbietern bereits frei, SAF und SAF-Mischprodukten physisch untereinander zu handeln, bevor sie diese auf dem Markt bereitstellen.

5.2.2 Auswirkungen auf andere einschlägige Rechtsvorschriften

5.2.2.1 Richtlinie (EU) 2018/2001 (Erneuerbare-Energien-Richtlinie)

Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie ermöglicht es den Mitgliedstaaten, ihren Kraftstoffanbietern eine gewisse Flexibilität bei der Erfüllung ihrer Verpflichtungen durch den Kauf von Einhaltungsscheinen (compliance tickets) einzuräumen. Virtuelle SAF-Nachhaltigkeitszertifikate, die international gehandelt werden, würden jedoch von den zuständigen Behörden der Mitgliedstaaten nicht anerkannt, da die Lieferung innerhalb der Grenzen des jeweiligen Mitgliedstaats erfolgen muss. Somit hätten Flugkraftstoffanbieter, die ihren Verpflichtungen nach der Verordnung „RefuelEU Aviation“ virtuell nachkommen wollen, nicht die Möglichkeit, diese virtuellen Zertifikate für die Erfüllung der nationalen Ziele im Rahmen der Erneuerbare-Energien-Richtlinie geltend zu machen.

5.2.2.2 Richtlinie 2003/87/EG (EU-EHS)

Der Luftverkehr ist seit 2012 Teil des EU-EHS. Im Rahmen des EU-EHS überwachen, melden und verifizieren Luftfahrzeugbetreiber Emissionen aus Flügen, die innerhalb des geografischen Geltungsbereichs des EU-EHS durchgeführt werden. Daher müssen Luftfahrzeugbetreiber EU-Zertifikate in einem Umfang abgeben, der diese Emissionen vollständig abdeckt. Das System für die Überwachung, Berichterstattung und Verifizierung beruht auf dem physischen Vertanken und dem tatsächlichen Verbrauch aller Kraftstoffarten – einschließlich SAF – und auf einem Massenbilanzsystem (nach dem Verhältnismäßigkeitsprinzip), wenn die physische Tankmenge bestimmter Kraftstoffe nicht ermittelt werden kann (z. B. bei Verbundinfrastrukturen wie Fernleitungssystemen). Das bedeutet, dass Luftfahrzeugbetreiber im Rahmen dieses Systems derzeit keine virtuellen SAF-Nachhaltigkeitszertifikate geltend machen können.

Die Ermöglichung der virtuellen Bereitstellung von SAF im Rahmen der Initiative „ReFuelEU Aviation“, ohne dass Luftfahrzeugbetreiber virtuelle Zertifikate im Rahmen des EU-EHS geltend machen können, könnte zu weiteren erheblichen Wettbewerbsverzerrungen auf dem EU-Markt führen. Auf der einen Seite könnten Luftfahrzeugbetreiber, die ihre Dienste an Flughäfen der Union anbieten, an denen nur virtuelle Zertifikate verfügbar sind, keinerlei Vorteile im Rahmen des EU-EHS in Anspruch nehmen. Auf der anderen Seite könnten Luftfahrzeugbetreiber an Flughäfen der Union, an denen SAF-Mischprodukte physisch bereitgestellt werden, sowohl die Vorteile für die SAF-Verwendung im Rahmen des EU-EHS nutzen als auch ihre Kosten senken, indem sie EU-EHS-Zertifikate abgeben und die zusätzliche Unterstützung für die Vertankung zulässiger Kraftstoffe in Anspruch nehmen. Ohne einen robusten Mechanismus zur Rückverfolgung von SAF-Nachhaltigkeitszertifikaten bis zum Endverbraucher würde dies auch das Betrugsrisiko seitens Flugkraftstoffanbietern in der Form erheblich erhöhen, dass SAF-Nachhaltigkeitszertifikate möglicherweise zweimal an verschiedene Luftfahrzeugbetreiber – einmal am Ort der virtuellen Bereitstellung und einmal am Flughafen der physischen Bereitstellung – verkauft werden.

Die Konsultation der Interessenträger ergab, dass die meisten Wirtschaftsakteure sowohl auf der Nachfrageseite (z. B. Luftfahrzeugbetreiber) als auch auf der Angebotsseite (z. B. Flugkraftstoffanbieter) die Möglichkeit für Luftfahrzeugbetreiber, virtuelle SAF-Nachhaltigkeitszertifikate geltend zu machen, als eine Grundvoraussetzung ansehen, damit ein SAF-Buchführungsmechanismus, der den virtuellen Handel mit solchen Zertifikaten in der EU ermöglicht, umgesetzt werden kann und ordnungsgemäß funktioniert. Wenn ein solcher Mechanismus nur im Rahmen der Initiative „ReFuelEU Aviation“ umgesetzt würde, wären die Vorteile des virtuellen Markts ausschließlich auf die Angebotsseite beschränkt und könnten sich Unstimmigkeiten innerhalb des EU-Rechts ergeben.

6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

6.1 Bewertung der Entwicklungen bei der Produktion und Bereitstellung von SAF auf dem EU-Markt für Flugkraftstoffe

Die jüngsten Entwicklungen auf dem EU-Markt für SAF lassen in diesem frühen Stadium den Schluss zu, dass der derzeitige SAF-Flexibilitätsmechanismus mit einer Laufzeit von zehn Jahren in Verbindung mit dem jüngsten Anstieg der SAF-Produktionskapazitäten in der EU angemessen ist, um die Verfügbarkeit und Bereitstellung der Mindestanteile an SAF-Mischprodukten an einer erheblichen Zahl von Flughäfen der Union von 2025 bis 2035 sicherzustellen; dies trifft mit Sicherheit auf Biokraftstoffe für die Luftfahrt zu. Er ermöglicht es der Industrie auch, die erforderlichen Investitionen in Technologien und Logistik zu tätigen, um die Lieferkette zu verbessern und die bis 2035 an allen Flughäfen der Union bereitzustellenden Mindestanteile einhalten zu können.

Die Kommission wird jedoch weiterhin auf dreierlei Weise die richtigen Bedingungen für Investitionen von Flugkraftstoffherstellern in SAF unterstützen und schaffen.

- Sie wird die Rechtssicherheit in Bezug auf die in der Verordnung „RefuelEU Aviation“ festgelegten Verpflichtungen zur Bereitstellung von Mindestanteilen an SAF im Jahr 2030 und darüber hinaus wahren. Die Kommission ist der Auffassung, dass sowohl das Ziel für SAF als auch die Teilziele für synthetische Flugkraftstoffe, die in der Verordnung für 2030 und 2035 festgelegt sind, realistisch, verhältnismäßig und entscheidend für die Verwirklichung der Ziele des Pakets „Fit für 55“ und des kürzlich veröffentlichten Klimazielplans für 2040[55] sind.
- Sie wird die in Kapitel 2 dieses Berichts genannten Unterstützungsmaßnahmen auf die einfachste, fairste und kosteneffizienteste Weise umsetzen.
- Sie wird die Mitgliedstaaten nachdrücklich dazu anhalten, schnellstmöglich nationale Rechtsvorschriften zur Regelung der in der Verordnung vorgesehenen Sanktionen anzunehmen[56], und sie wird nicht zögern, erforderlichenfalls Maßnahmen zu ergreifen. Die EASA hat vor Kurzem ihren Bericht „*State of the EU SAF market in 2023* veröffentlicht. In dem Bericht wird die Methodik zur Bestimmung der Preise für Flugkraftstoffe beschrieben. Die Höhe der in Artikel 12 der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ festgelegten Sanktionen ist klar, verhältnismäßig und abschreckend genug, um ein kohärentes und harmonisiertes Strafmaß im gesamten Binnenmarkt zu ermöglichen.

Die Kommission wird die Entwicklungen im Sektor der nachhaltigen Flugkraftstoffe und insbesondere die Entwicklung fortschrittlicher Produktionsvorhaben für Biokraftstoffe und synthetische Flugkraftstoffe in der gesamten EU weiter beobachten. Die Kommission ist sich bewusst, dass die Flugkraftstoffhersteller (insbesondere die Hersteller fossiler Flugkraftstoffe) noch nicht die erforderlichen Investitionen für den Ausbau von Anlagen zur Herstellung synthetischer Flugkraftstoffe getätigt haben. Die Kommission stellt fest, dass es – angesichts der

[55] *Impact assessment on a 2040 Climate Target* – https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2040-climate-target_en#documents.
[56] Artikel 12 Absatz 1 der Verordnung „ReFuelEU Aviation“.

Einschränkungen bei der Verfügbarkeit von Biomasse-Rohstoffen wie Altspeiseöl – ab 2030 erforderlich sein wird, die Produktion und Bereitstellung von fortschrittlichen Biokraftstoffen und synthetischen Flugkraftstoffen in der EU weiterzuentwickeln und auszubauen, damit der Luftfahrtsektor seine Emissionen erheblich senken und seine eigenen Dekarbonisierungsziele und Fahrpläne bis 2050 erfüllen kann. Daher ist es erforderlich, FuI- und Vorreiterunternehmen bei neuen SAF-Technologien zu unterstützen, um die Wettbewerbsfähigkeit und Sicherheit der heimischen Produktion in der EU zu erhöhen, indem die Risiken in der Lieferkette für SAF gemindert werden. Darüber hinaus könnte ein Mechanismus zur Bündelung von Angebot und Nachfrage die Entwicklung des Markts für synthetische Flugkraftstoffe weiter erleichtern. Erforderlichenfalls wird die Kommission tätig werden, um die Verbreitung solcher Kraftstoffe zu unterstützen und das Risikoprofil entsprechender Vorhaben zu verbessern, indem sie deren regulatorische, marktbezogene und technologische Risiken mindert und sie für Investoren attraktiver macht, damit die rechtzeitige Entwicklung von Anlagen im industriellen Maßstab in der EU vor 2030 ermöglicht wird. Durch den Deal für eine saubere Industrie und den Investitionsplan für nachhaltigen Verkehr werden Investitionen in saubere Energietechnologien und deren Ausbau gefördert. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Investitionen in Lösungen zur Dekarbonisierung des Verkehrs, die für schwer zu dekarbonisierende Verkehrsarten wie den Luftverkehr und für viele Regionen der EU und die Mobilität der Bürgerinnen und Bürger von entscheidender Bedeutung sind. Wie im Deal für eine saubere Industrie angekündigt, wird die Kommission im Laufe des Jahres 2025 einen Investitionsplan für nachhaltigen Verkehr vorlegen, der einen strategischen Ansatz zur Ausweitung und Priorisierung von Investitionen in Lösungen zur Dekarbonisierung des Verkehrs, einschließlich SAF, verfolgt.

Es bestehen eine Reihe von Möglichkeiten, diese Vorhaben zu unterstützen und zu den Nachhaltigkeitszielen der EU im Luftverkehr beizutragen: i) Verbesserung der Marktbedingungen und Wahrung der Rechtssicherheit, ii) Verringerung der Komplexität und des Verwaltungsaufwands, iii) Stärkung des Bewusstseins der Interessenträger in Bezug auf die Notwendigkeit und den Nutzen synthetischer Flugkraftstoffe und iv) Gestaltung wirksamer finanzieller Unterstützungsmechanismen. Investitionen in den Kapazitätsaufbau für SAF in der EU sind erforderlich, um die Reindustrialisierung zu unterstützen und die strategische Energieversorgungssicherheit in der gesamten EU zu stärken. Die Kommission wird für die richtigen Rahmenbedingungen sorgen, um Investitionen in SAF und insbesondere in synthetische Flugkraftstoffe anzuziehen. Zu diesem Zweck wird die Kommission mit öffentlichen und privaten Akteuren zusammenarbeiten, um die für den Wandel erforderlichen Finanzmittel zu beschaffen. Die Kommission wird die Entwicklung des EU-Marktes für SAF auch in den kommenden Jahren durch den Deal für eine saubere Industrie unterstützen, in dem SAF als wesentliches Element der Dekarbonisierungsbemühungen in der EU benannt werden.

Gleichzeitig wird die Kommission weiter sehr darauf achten, dass Flugkraftstoffanbieter die Kosten für Sanktionen, die ihnen wegen der Nichterfüllung der Verpflichtungen auferlegt werden, nicht an Fluggesellschaften und letztlich an die Fluggäste weitergeben, anstatt in die notwendige Produktion von SAF und insbesondere von synthetischen Flugkraftstoffen zu investieren. Die Verordnung hält von solchen Verhaltensweisen ab, indem etwaige Fehlmengen kumulativ auf die Folgejahre übertragen werden.

Durch EU-Infrastrukturprogramme (z. B. TEN-V) wird die Kommission die Entwicklung von Infrastrukturen für SAF-Mischprodukte unterstützen, um die Einhaltung der vorgeschriebenen Mindestanteile an allen Flughäfen der Union vor oder spätestens bis Ende des Flexibilitätszeitraums im Jahr 2035 zu erleichtern.

6.2 Bewertung möglicher Verbesserungen oder zusätzlicher Maßnahmen in Bezug auf den SAF-Flexibilitätsmechanismus mit dem Ziel, die Bereitstellung und den Markthochlauf von SAF für die Luftfahrt während des Flexibilitätszeitraums weiter zu erleichtern

Mit Blick auf die ab 2025 geltende Verpflichtung zur Bereitstellung von SAF haben einige Interessenträger aus der Branche (hauptsächlich Luftfahrzeugbetreiber) Bedenken geäußert, die den Markthochlauf für SAF und die damit verbundenen Preiszuschläge betreffen. Probleme wie die Verfügbarkeit und Rückverfolgbarkeit von SAF an Flughäfen der Union, die Preise für SAF und die marktbeherrschende Stellung bestimmter Flugkraftstoffanbieter wurden hervorgehoben. Die Kommission prüfte mehrere Optionen, um diesen Bedenken Rechnung zu tragen.

6.2.1 Verbesserungen durch Änderungen an der Unionsdatenbank für Biokraftstoffe (UDB)

Die Kommission gelangt zu dem Schluss, dass eine Ausweitung des Erfassungsbereichs der Unionsdatenbank für Biokraftstoffe (UDB) – indem die Rückverfolgbarkeit von SAF auf Endverbraucher, d. h. die Luftfahrzeugbetreiber, ausgedehnt wird – die Markttransparenz, die Sicherheit sowie die Fähigkeit der Luftfahrzeugbetreiber, bereitgestellte SAF zu erfassen und zu bilanzieren, verbessern und den Verwaltungsaufwand verringern könnte. Für die ordnungsgemäße Umsetzung des Flugemissionskennzeichens ist es besonders wichtig, dass Luftfahrzeugbetreiber jedem Flug die korrekte Kraftstoffmischung (und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen) zuordnen können. Damit könnte es auch leichter werden, die einschlägigen Dokumente zur Inanspruchnahme der Vorteile für die Verwendung von SAF zu übermitteln, die aus Treibhausgasminderungssystemen wie dem EU-EHS oder CORSIA der ICAO im Einklang mit Artikel 9 der Verordnung „ReFuelEU Aviation“ erwachsen. Auch die Einhaltung und Durchsetzung aller Artikel der Verordnung „RefuelEU Aviation“ durch Interessenträger und zuständige Behörden könnte dadurch erheblich erleichtert werden.

Wenn die Wirtschaftsakteure in der Lage wären, freiwillige und obligatorische Mengen an SAF in der UDB getrennt zu erfassen, könnte dies das Vertrauen der Interessenträger und Kunden in den freiwilligen Markt stärken und die Bereitstellung freiwilliger Mengen potenziell erhöhen. Durch eine solche Verbesserung der UDB könnten alle Mengen an SAF in einem einzigen System zentralisiert und die Berichterstattung und Verifizierung durch die zuständigen Behörden der Mitgliedstaaten erleichtert werden.

Die Kommission ist der Auffassung, dass eine Ausweitung des Erfassungsbereichs der UDB auf CORSIA-zertifizierte Kraftstoffe weitere Anreize für den Einsatz solcher Kraftstoffe an Flughäfen der Union schaffen könnte. Eine solche Verbesserung der UDB ist für den Erfolg der CORSIA-Initiative, die kürzlich über das EU-EHS umgesetzt wurde, von entscheidender Bedeutung und würde zu der gemeinsamen globalen Vision der ICAO beitragen, durch die Verwendung von SAF die CO_2-Emissionen im internationalen Luftverkehr bis 2030 um 5 % zu verringern.

Im Rahmen der Unterstützung, mit der die Kommission die Bereitstellung und den Einsatz von SAF-Mischprodukten an Flughäfen der Union erleichtern und durch Anreize fördern will, wird sie die erforderlichen Änderungen an der UDB vornehmen, um die Rückverfolgbarkeit von SAF bis 2025 auf freiwilliger Basis auf Luftfahrzeugbetreiber auszuweiten. Die Kommission geht davon aus, dass mit diesen Verbesserungen den meisten der von den Interessenträgern geäußerten Bedenken und Forderungen im Zusammenhang mit einem System der Handelbarkeit von SAF (wie in Kapitel 4 beschrieben) Rechnung getragen wird. Die Kommission wird außerdem in Zusammenarbeit mit der EASA die geschäftlichen und technischen Unterlagen ausarbeiten, die für die Umsetzung der beiden anderen Verbesserungen erforderlich sind. Diese Änderungen werden die Rückverfolgbarkeit von SAF in der EU erheblich verbessern und damit die Wettbewerbsfähigkeit der EU-Branche für nachhaltige Kraftstoffe stärken.

6.2.2 Bedeutung eines virtuellen Markts für SAF-Nachhaltigkeitszertifikate im Rahmen der Initiative „ReFuelEU Aviation“

Die virtuelle Handelbarkeit von SAF-Nachhaltigkeitszertifikaten im Wege eines SAF-Buchführungsmechanismus könnte den wenigen Flugkraftstoffanbietern zugutekommen, die während des Flexibilitätszeitraums unter Umständen Schwierigkeiten beim Zugang zu SAF haben. Ein regulatorisches Eingreifen, das eine Überarbeitung der Initiative „ReFuelEU Aviation“ und möglicherweise anderer Rechtsvorschriften in dieser frühen Phase des neu geregelten Markts erfordern würde, erscheint jedoch nicht gerechtfertigt, zumal private Initiativen für den freiwilligen Handel sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite möglich sind. Wie Guidehouse festgestellt hat, wird, wenn Flugkraftstoffanbieter die Möglichkeit erhalten, ihren Verpflichtungen kurzfristig durch den Handel mit virtuellen Zertifikaten nachzukommen, das Risiko erhöht, dass sie bis 2035 nicht dafür gerüstet sind, jeden Flughafen der Union physisch mit SAF zu beliefern. Damit blieben die positiven Auswirkungen von SAF für lokale Gemeinschaften auf nur eine Handvoll Flughäfen und Mitgliedstaaten beschränkt, was die Bemühungen gefährden würde, die Luftqualität rund um Flughäfen zu verbessern und CO_2-unabhängige Effekte, konkret Kondensstreifen, zu verringern. Außerdem könnte die Motivation der Branche gemindert werden, SAF-Kapazitäten im Binnenmarkt aufzubauen und den Flexibilitätszeitraum optimal zu nutzen. Dabei ist es entscheidend, dass während dieses zehnjährigen Zeitraums die industriellen Kapazitäten für die SAF-Produktion in der EU ausgebaut werden. Darüber hinaus besteht unter den Interessenträgern bisher noch keine Klarheit, wie und mit welchen Parametern ein solcher Mechanismus ausgestaltet werden sollte. Wichtig ist auch, dass sich der Anwendungsbereich eines SAF-Buchführungsmechanismus erheblich auf seine Wirksamkeit und Relevanz für die Interessenträger auswirken würde. Bliebe die Umsetzung eines solchen Mechanismus auf die Initiative „ReFuelEU Aviation“ beschränkt, könnten sich unerwünschte Unstimmigkeiten ergeben.

Die anfänglich vorgeschriebenen Mengen der in Mischprodukten bereitzustellenden SAF sind relativ gering. Dies begrenzt die negativen Risiken unerwarteter Marktentwicklungen und bietet die Möglichkeit, die tatsächlichen Marktergebnisse in den ersten Jahren der Lieferverpflichtungen zu beobachten. Eine kontinuierliche Marktbeobachtung in den kommenden Jahren wird entscheidend dafür sein, zu bestimmen, ob ein regulatorisches Eingreifen notwendig ist, damit die

Ziele der EU hinsichtlich des Beitrags des Luftfahrtsektors zu den Klimazielen für 2030 und 2050 erreicht werden können.

6.2.3 Andere Abhilfemaßnahmen

Die Kommission nimmt die Bedenken der Luftfahrzeugbetreiber zur Kenntnis, nach deren Auffassung sich die Preise und die Verfügbarkeit von SAF-Mischprodukten an bestimmten Flughäfen unverhältnismäßig stark unterscheiden. Die Kommissionsdienststellen werden insbesondere etwaige unlautere Preisbildungspraktiken von Flugkraftstoffanbietern an Flughäfen der Union aufmerksam verfolgen. Sollten Verstöße gegen EU-Recht festgestellt werden, wird die Kommission alle erforderlichen Maßnahmen ergreifen, um die Probleme im Einklang mit ihrer Durchsetzungspolitik zu lösen. Auf der Grundlage des Berichts zur Überprüfung der Initiative „ReFuelEU Aviation“ im Jahr 2027 kann die Kommission die Flughäfen der Union ermitteln, an denen noch keine SAF-Mischprodukte verfügbar sind und sich die Marktstruktur und die Marktstellung der Flugkraftstoffanbieter möglicherweise auf den Preis und die Verfügbarkeit von SAF auswirken. Die Kommission wird Informationen über bestehende Konzessionsverträge und andere Arten geschäftlicher Vereinbarungen einholen, mit denen die Beziehungen zwischen Leitungsorganen von Flughäfen, Flugkraftstoffanbietern und Betankungsdienstleistern geklärt werden können. Dies wird dazu beitragen, ihre wirtschaftlichen und rechtlichen Beziehungen und deren mögliche Auswirkungen auf die Qualität und den Preis von SAF-Mischprodukten an Flughäfen der Union zu verstehen. Um auf die Bedenken der Luftfahrzeugbetreiber eingehen zu können, ist ein besseres Verständnis der verschiedenen Rollen der einzelnen Interessenträger und des Entscheidungsprozesses in Bezug auf die Menge und Qualität der an Flughäfen der Union bereitgestellten Flugkraftstoffe erforderlich. Dies wird der Kommission auch dabei helfen, Geschäftspraktiken in diesem neuen Marktumfeld zu überwachen, in dem in Kürze mehrere Arten von SAF-Mischprodukten mit erheblichen Preisunterschieden verfügbar sein werden.

Die Kommission wird ihre Studie zur technischen Ausgestaltung und Durchführbarkeit von SAF-Buchführungsmechanismen innerhalb des EU-Regelungsrahmens (einschließlich solcher, die den virtuellen Handel mit SAF-Nachhaltigkeitszertifikaten ermöglichen) im Rahmen einer vorbereitenden Maßnahme fortsetzen, die im Dezember 2024 in Zusammenarbeit mit der EASA begonnen hat. Die Arbeiten im Rahmen der vorbereitenden Maßnahme umfassen auch die Bewertung der geschäftlichen und technischen Anforderungen und der damit verbundenen Kosten der beiden dargelegten Verbesserungen an der UDB. Das Ergebnis dieser mit der EASA durchgeführten vorbereitenden Maßnahme kann in künftige Evaluierungen oder Folgenabschätzungen zur möglichen Überarbeitung (sofern gerechtfertigt) einschlägiger EU-Rechtsvorschriften einfließen, insbesondere in Bezug auf die Verwendung virtueller SAF-Zertifikate nach EU-Recht.

Anhang 1: Überblick über die Arten nachhaltiger Flugkraftstoffe (SAF) (nicht erschöpfend)

Art von SAF	Ausgangsstoffe	ASTM-Spezifikation	Maximales Mischungsverhältnis	Hersteller in der EU (einschließlich geplanter Vorhaben)	Abnehmer (Luftfahrtunternehmen)	Nutzer (Flughäfen)
HEFA	Bioöle, tierische Fette, wiederverwertete Öle	D7566	50 %	Neste (Finnland und Niederlande geplant), ENI (Italien), Preem (Schweden), SkyNRG (Standort Niederlande), Shell (Niederlande), TotalEnergies (Frankreich)	Lufthansa, KLM, IAG, Finnair, UPS und Amazon Prime Air (Neste)	Flughafen Rotterdam Den Haag (Vor-Ort-Produktion von Shell) Paris Charles de Gaulle (Total) Flughafen Le Bourget (Total) Rom Fiumicino (ENI)
CHJ	Triglyceride: Soja-, Jatropha-, Camelinaöl usw.	D7566	50 %			
FT	Biomasse	D7566	50 %	Enerkem/Shell (Niederlande), Repsol (Spanien)	British Airways (Investoren-/Abnahmevertrag mit Velocys)	
SIP	Biomasse aus der Zuckerherstellung	D7566	10 %			
AtJ	Biomasse aus der Herstellung von Ethanol oder Isobutanol	D7566	50 %	LanzaJet (Schweden), SkyNRG (Niederlande)	Scandinavian Airlines, Iberia Airlines (Abnahmevertrag mit Gevo), British Airways (Investoren-/Abnahmevertrag mit LanzaJet), Virgin Atlantic (Abnahmevertrag mit LanzaJet)	
HC-HEFA	Algen	D7566	10 %			
Gleichzeitige Verarbeitung	Ausgangsstoffe für FT und HEFA	D1655	5 %	AirBP (Deutschland), Repsol (Spanien)		
Synthetische Flugkraftstoffe	Erneuerbare Energien, Wasser, Kohlenstoff		50 %	SkyNRG (Niederlande)		

Anhang 2: Produktionspfade für nachhaltige Flugkraftstoffe (SAF)

Mit Wasserstoff behandelte Ester und Fettsäuren (HEFA)	Bei der Herstellung von HEFA wird Wasserstoff zur Raffination von Pflanzenölen, Altölen oder Fetten eingesetzt. Der erste Schritt besteht darin, den Sauerstoff aus den Fetten zu entfernen. Die Kettenmoleküle der Paraffine werden anschließend thermisch gecrackt und auf die Kettenlänge von Düsenkraftstoff isomerisiert.
Fischer-Tropsch (FT)	Mit der Technologie der FT-Synthese kann jedes kohlenstoffhaltige Material in Gas umgewandelt werden, wobei Kohlenmonoxid und Wasserstoff entstehen – das sogenannte Synthesegas. Das Synthesegas dient als Baustein bei der Herstellung von SAF. Es wird durch katalytische Reaktion mit Eisen, Kobalt, Nickel und Ruthenium verflüssigt. Anschließend wird es zur Herstellung eines Kerosin-Endprodukts thermisch in kürzere Moleküle gecrackt. Es stehen zwei zertifizierte Pfade zur Herstellung von SAF mit der FT-Technologie zur Verfügung, deren Endprodukt i) synthetisches paraffinisches Kerosin (SPK), ein rein paraffinischer Düsenkraftstoff, oder ii) synthetisches Kerosin mit Aromaten (SKA) ist.
Katalytische Hydrothermolyse (CHJ)	Bei der Herstellung von CHJ-Kraftstoffen (Catalytic Hydrothermolysis Jet) werden Fettsäureester und freie Fettsäuren durch katalytische Hydrothermolyse in SAF umgewandelt. Die SAF werden durch eine beliebige Kombination aus Wasserstoffbehandlung, Hydrocracking oder Hydroisomerisierung und Fraktionierung weiterverarbeitet.
Synthetische Isoparaffine (SIP)	Beim SIP-Verfahren wird Zucker fermentiert und in sechs eng verwandte chemische Verbindungen, sogenannte Farnesene, umgewandelt. Die Farnesene werden dann mit Wasserstoff behandelt und können in SAF verwendet werden.
Alcohol-to-Jet (AtJ)	Beim AtJ-Verfahren werden Alkohole in SPK-Düsenkraftstoff umgewandelt, indem der Sauerstoff entfernt und die Moleküle so miteinander verbunden werden, dass die richtige Kohlenstoffkettenlänge erhalten wird.
Mit Wasserstoff behandelte Kohlenwasserstoffe, Ester und Fettsäuren (HC-HEFA)	Beim HC-HEFA-Verfahren, das dem HEFA-Verfahren ähnelt, werden freie Fettsäureester und freie Fettsäuren für die Verwendung in SAF veredelt. Die Kohlenwasserstoffmoleküle werden gesättigt, und der gesamte Sauerstoff wird durch Wasserstoffbehandlung entfernt. Eine bewährte Bioquelle ist die Algenart *Botryococcus braunii*.
Synthetische Flugkraftstoffe	Synthetische Flugkraftstoffe werden durch das Power-to-Liquid-Verfahren gewonnen. Wasser wird durch Elektrolyse mit erneuerbarer Energie in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. Der Wasserstoff verbindet sich dann mit Kohlendioxid und bildet Kohlenmonoxid und Wasser. Mittels FT-Synthese werden Wasserstoff und Kohlenmonoxid in ein Wachs umgewandelt. Dieses Wachs dient als synthetisches Rohöl, das durch Veredelung zu verschiedenen Kraftstoffen, einschließlich synthetischer Flugkraftstoffe, verarbeitet werden kann. Bei der Verbrennung von synthetischem Flugkraftstoff wird nur die Menge an Kohlenstoff freigesetzt, die bei seiner Herstellung zugeführt wird. Bei Verwendung von CO_2 aus der CO_2-Abscheidung ist der Kraftstoff somit CO_2-neutral.
Gleichzeitige Verarbeitung	Die gleichzeitige Verarbeitung ist kein spezieller Produktionspfad für SAF, sondern ein gemeinsamer Prozessschritt bei der Raffination von konventionellem Rohöl. FT- oder HEFA-Rohstoffe werden in bestehenden Verfahren zur Raffination von Düsenkraftstoffen eingesetzt. Für gemeinsam verarbeitete FT wird FT-Wachs verwendet, das ein Nebenprodukt des FT-Verfahrens ist. Gemeinsam verarbeitete HEFA werden aus Pflanzenöl, Altöl und Fetten hergestellt.