

Policy Briefing

Auswirkungen der RED III auf den deutschen Verkehrssektor

Die neu gefasste Renewable Energy Directive (RED III) erfordert eine Umsetzung in deutsches Recht. Für T&E sind die folgenden Prioritäten wichtig.

- **Die Ausweitung der THG-Quote auf die Luft- und Schifffahrt droht die Nutzung von klimaschädlichen Agrokraftstoffen und nicht-fortschrittlichen Abfall- und Reststoffen, die in der bestehenden Regelung eigentlich beschränkt werden sollen, um 17% auszuweiten.**
- **Die Unterquote für erneuerbare Kraftstoffe nicht-biologischen Ursprungs (RFNBOs) kann allein durch eine 1,2% Beimischquoten in der Luft- und Schifffahrt ermöglicht werden.**
- **Eine Anrechnung des Stromverbrauchs aus dem Schienenverkehr in der THG-Quote könnte einen starken Anreiz für einen schnelleren Kohleausstieg im Bahnstromnetz schaffen.**
- **Durch höhere Stromanrechnungen droht der BImSchG §37h die THG-Quote auf vollständig unrealistische Werte anzuheben. Er stellt eine einseitige technologische Unterstützung der Inverkehrbringer von alternativen Kraftstoffen dar und sollte gestrichen werden.**

Die Treibhausgasquote (THG-Quote) setzt die Renewable Energy Directive in Deutschland um. Die Neufassung der RED¹ erfordert nun eine Anpassung der deutschen Regelung. Aktuell setzt die THG-Quote Anreize, die für den Klimaschutz kontraproduktiv sind. Insbesondere durch den Anreiz, Agrokraftstoffe beizumischen, die unter dem Strich keine CO₂-Emissionen reduzieren, sondern sogar steigern. Biokraftstoffe gehen mit einem vollständig unverhältnismäßigen Flächenbedarf einher² und stehen im direkten Wettbewerb mit der Lebensmittelproduktion.³ Obwohl in diesem Briefing andere Schwerpunkte gesetzt werden, sollte auf keinen Fall vergessen werden, dass ein Ende der Förderung von Agrokraftstoffen und eine Absenkung der

¹ Official Journal of the European Union (2023). Directive 2023/2413. Abgerufen unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023L2413>

² IFEU (2022). CO₂-Opportunitätskosten von Biokraftstoffen in Deutschland. Abgerufen unter: https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Naturschutz/Agrokraftstoffe/ifeu_Studie_Agrokraftstoffe_2302022_final.pdf

³ T&E (2022). Food crisis: Europe burns equivalent of 15 million loaves of bread every day in cars. Abgerufen unter: <https://www.transportenvironment.org/discover/food-crisis-europe-burns-equivalent-of-15-million-loaves-of-Bread-each-day-in-cars>

THG-Quote - wie in der Vergangenheit auch schon von der Bundesregierung vorgeschlagen - höchste Priorität hat.⁴

Keine Ausweitung der Förderung für Agrokraftstoffe

T&E sieht derzeit keine Notwendigkeit dafür, die Wirksamkeit der THG-Quote auf die Luft- und Schifffahrt auszuweiten. Das aktuell in der deutschen THG-Quote vorgegebene Ambitionsniveau stellt bereits eine Übererfüllung der aktuell gültigen RED II dar und ist, insbesondere seit der letzten Reform im Jahr 2021, deutlich zu hoch angesetzt. In der RED III ist nun im Jahr 2030 eine 14,5% Reduktion der Treibhausgasemissionen vorgeschrieben, die sich allerdings auf den gesamten Verkehr bezieht. Weil Deutschland bereits eine 25% Quote für den Straßenverkehr vorgeschrieben hat, besteht Spielraum, die europäische Quote zu erfüllen, ohne die THG-Quote auf die Luft- und Schifffahrt ausweiten zu müssen.

Förderbeschränkungen der THG-Quote (2021)

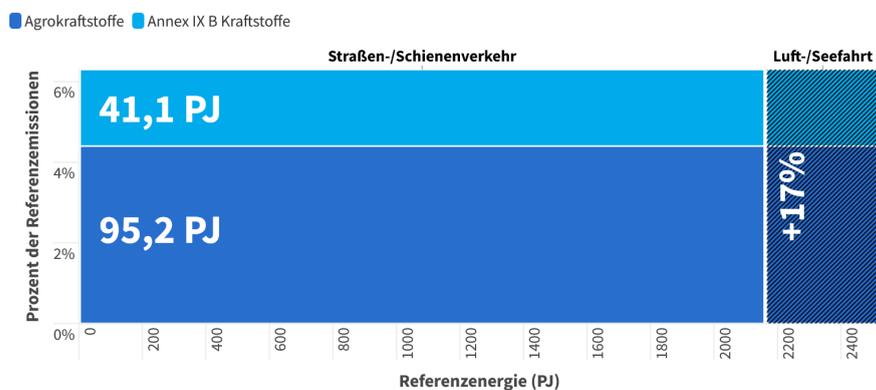


Abbildung 1: Wird die Luft- und Seefahrt in die Referenzenergie der THG-Quote mit aufgenommen, wächst die die Förderbeschränkung um 17% an. Die Referenzenergie im Straßen- und Schienenverkehr betrug 2163 PJ im Jahr 2021. Die Luft- und Schifffahrt würden im selben Jahr weitere 362 PJ beitragen.

Ganz im Gegenteil besteht die Gefahr, mit der Erweiterung der THG-Quote den Verbrauch von schädlichen Agrokraftstoffen und von mit hohem Betrugsrisiko und Verlagerungseffekten einhergehenden Kraftstoffen aus biogenen Abfällen und Reststoffen merklich auszuweiten. Agrokraftstoffe aus konventioneller Anbaubiomasse emittieren bei der Verbrennung mehr Kohlendioxid als gebunden worden wäre, wenn die Anbaufläche der Natur überlassen worden wäre.⁵ Die Beimischung sollte deswegen in Zukunft nicht länger gefördert werden, indem Agrokraftstoffe als Erfüllungsoption in der THG-Quote ausgeschlossen werden und die vorgeschriebene THG-Quote - wie von der EU explizit erlaubt - entsprechend gesenkt wird.

⁴ T&E (2023). Zukunft der THG-Quote. Abgerufen unter:

<https://www.transportenvironment.org/discover/die-zukunft-der-thg-quote/>

⁵ T&E (2023). The Carbon and Food Opportunity Costs of Biofuels in the EU27 plus the UK. Abgerufen unter:

<https://www.transportenvironment.org/discover/biofuels-an-obstacle-to-real-climate-solutions/>

Aktuell wird die Beimischung von Agrokraftstoffen für bis zu 4,4% der gesamten anrechenbaren Energie gefördert,⁶ auch wenn das BMUV ein Ende der Förderung vorgeschlagen hat.

Würde die Luft- und Schifffahrt in die THG-Quote mit aufgenommen, würde die gesamte Energiemenge und damit auch die Obergrenze der Agrokraftstoffe um 17% angehoben werden.⁷ Das käme einer möglichen Ausweitung der Anbauflächen für Agrokraftstoffe um 175 000 ha gleich.⁸ Ähnliches trifft für die nicht-fortschrittlichen Kraftstoffe aus Altspeseöl und tierischen Fetten (Annex IX B der RED) zu. Die Förderung solcher Kraftstoffe ist ebenfalls beschränkt,⁹ weil sonst zum Beispiel ein noch höherer Anreiz besteht, fälschlich als Altspeseöl gekennzeichnetes Palmöl für einen Aufpreis zu verkaufen.¹⁰ Auch diese Förderbeschränkung ist nur relativ zur gesamten Energiemenge definiert. Würde die THG-Quote auf die Luft- und Schifffahrt ausgeweitet, würde damit auch die wenig nachhaltige Verbrennung von Altspeseöl und Tierfetten um 17% zunehmen.¹¹

Prinzipiell würde die Ausweitung der THG-Quote zwar eine Förderung für die Nutzung nachhaltigerer RFNBOs in der Luft- und Schifffahrt darstellen, allerdings auch für die Beimischung der vielfältigen fraglichen Kraftstoffe, die in der THG-Quote gefördert werden. Diese waren in den Vorgaben aus FuelEU Maritime und ReFuelEU Aviation zunächst ausgeschlossen worden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, dass die Quote schlicht durch eine noch höhere Beimischung im Straßenverkehr erfüllt wird.

Eigene Beimischquoten für RFNBOs in der Luft- und Schifffahrt

Unabhängig vom Verkehrsträger lassen sich Emissionen im Verkehr immer am leichtesten vermeiden, wenn der Verkehr selbst vermieden wird. Die Dekarbonisierung der Luft- und Schifffahrt unterscheidet sich allerdings von der Dekarbonisierung des Straßenverkehrs, bei der die Fahrzeuge direkt elektrifiziert werden können. In der Luft- und Schifffahrt besteht in den meisten Fällen nur die Möglichkeit, unter großen energetischen Verlusten auf erneuerbare Kraftstoffe nicht-biologischen Ursprungs (RFNBOs) umzustellen. Im Rahmen der ReFuel EU

⁶ §13 (1) in der 38. BImSchV

⁷ Eigene Berechnungen für 2021 basierend auf dem nationalen Inventarbericht 2023 und der Biokraftstoffquotenstelle (2022). Statistische Angaben über die Erfüllung der Treibhausgasquote - Quotenjahr 2021. Abgerufen unter:
https://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Treibhausgasquote-THG-Quote/Statistiken/statistiken_node.html

⁸ Die durchschnittliche Flächenverbrauch pro Energieertrag betrug im Jahr 2021 90,96 GJ/ha. DUH (2022). Nahrung für Millionen statt Agrosprit für Autos. Abgerufen unter:
https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Naturschutz/Agrokraftstoffe/NahrungstattAgrosprit_final.pdf

⁹ 1,9% der gesamten Energiemenge nach §13a der 38. BImSchV

¹⁰ T&E (2023). Biofuels: From unsustainable crops to dubious waste?. Abgerufen unter:
https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2023/12/202312_TE_biofuels_update_report_clean-1-1.pdf

¹¹ T&E (2023). Pigs do fly. Abgerufen unter:
<https://www.transportenvironment.org/discover/pigs-do-fly-the-rise-of-animal-fats-in-european-transport/>

Aviation sind Inverkehrbringer von Kraftstoffen für die Luftfahrt sowieso schon in der gesamten Europäischen Union verpflichtet ab 2030 ihren Kraftstoffen mindestens 1,2% RFNBOs beizumischen. Im Rahmen der RED III haben die Mitgliedsstaaten sich außerdem geeinigt darauf hinzuwirken, dass 2030 auch in der Schifffahrt die Beimischquote der RFNBOs 1,2% beträgt. Darüber hinaus besteht in der RED III für Mitgliedsstaaten die Verpflichtung 1 % ihres gesamten Endenergieverbrauch im Verkehr durch RFNBOs zu decken.¹²

T&E empfiehlt die Einhaltung einer 1,2% RFNBO-Beimischungsquote in der Schifffahrt durch eine Verpflichtung der Inverkehrbringer von Kraftstoffen für die Schifffahrt sicherzustellen. Zusammen mit der 1,2% RFNBO-Beimischungsquote in der Luftfahrt kann so das 1% Ziel für RFNBOs im gesamten Verkehr erreicht werden und die nur knapp verfügbaren Kraftstoffe werden nicht im Straßenverkehr verschwendet (s. Abbildung 1).

RFNBO Subquote im Jahr 2030

1,2% Beimischung in der Luft- und Schifffahrt im Vergleich mit der RED III Subquote

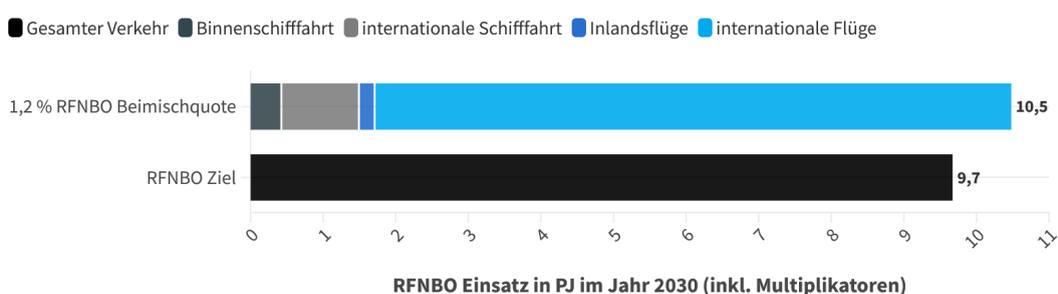


Abbildung 2: Nach der Berücksichtigung aller relevanter Multiplikatoren übersteigt eine 1,2% Beimischung von RFNBOs in der Luft- und Schifffahrt die Subquote für RFNBOs im ganzen Verkehr, die in der RED III vorgeschrieben ist. Der Energieverbrauch im gesamten Verkehr basiert auf dem MMS Szenario des Projektionsbericht 2023. Der Energiebedarf in der Luft- und Schifffahrt geht von einem 20 % Wachstum ggü. zwischen 2021 und 2030 aus.

Anrechnung des Stromverbrauchs auf der Schiene

Bisher wurde ein großer Teil der realen CO₂-Einsparungen auf der Schiene nicht in der THG-Quote berücksichtigt, weil der Schienenverkehr, anders als der Straßenverkehr, seinen Stromverbrauch nicht im Rahmen der THG-Quote geltend machen kann. Das ist inkonsistent, denn der kleinere Teil des Energieverbrauchs im Schienenverkehr, der mit flüssigen Kraftstoffen bewältigt wird, wird durchaus bei der Berechnung der THG-Quote miteinbezogen.

T&E empfiehlt daher, die Anrechnung des Stromverbrauchs aus dem Schienenverkehr in der THG-Quote zu ermöglichen, denn ähnlich wie im Straßenverkehr stellt die Anrechnung des Stroms einen starken Anreiz dar, um die durch den Schienenverkehr verursachten Emissionen zu senken. Die Teilnahme am Quotenhandel könnte entweder der DB Energie als Betreiber des

¹² Bei der Berechnung dieser Mindestquoten muss sowohl der Multiplikator von 2 in Artikel 27 2.(c) für RFNBOs im Verkehrssektor als auch der Multiplikator von 1,5 in Artikel 27 2.(d) für RFNBOs in der Luft- und Schifffahrt berücksichtigt werden.

Bahnstromnetzes, der InfraGo als Betreiber der Oberleitungen oder den Eisenbahnverkehrsunternehmen ermöglicht werden. Die Treibhausgaseinsparung, die angerechnet werden kann, wird am relevanten Strommix bemessen.¹³ Eine Anrechnung in der THG-Quote würde dann eine Prämie für die Dekarbonisierung des Bahnstromnetzes darstellen, weil der Wert der verkauften THG-Quoten Zertifikate proportional zum erneuerbaren Anteil im Strommix des Bahnstromnetzes ansteigt.

Schon jetzt könnten auf diese Weise mehr als 440 Millionen Euro pro Jahr oder über 2,2 Milliarden Euro über fünf Jahre für die DB Energie generiert werden. Im Jahr 2022 hat die Deutsche Bahn mindestens 27% ihres Stromverbrauchs oder 3 TWh in Kohlekraftwerken erzeugt oder aus Kohlekraftwerken bezogen. Würde die Deutsche Bahn diese Stromerzeugung durch Erneuerbare ersetzen, würden ihr im Rahmen einer Anrechnung in der THG-Quote zusätzliche Einnahmen von 377 Millionen Euro durch den Verkauf von Strom-Zertifikaten zukommen. Das entspricht einer Einspeisevergütung von ca. 142 € pro Megawattstunde erneuerbarem Strom.¹⁴

Ein gutes Angebot auf der Schiene ist ein Kernbestandteil der Verkehrswende und braucht eine langfristige, verlässliche Finanzierung. Die Mittel aus dem THG-Quotenhandel reichen dafür nicht aus und sind volatil. Sie können die Finanzierung daher nur ergänzen, nicht ersetzen. Die DB Energie könnte auf dem THG-Quotenmarkt einen Angebotsschock erzeugen. Die Sorge, dass der Markt für Reduktionszertifikate bei der THG-Quote nicht liquide genug ist, um eine so große gemeldete Energiemenge zu verkraften, ohne dass die Preise sinken, ist angebracht. Erst letztes Jahr sind die Preise für die Zertifikate um fast 50% gefallen. Dies wurde wahrscheinlich durch einen Angebotsschock von fälschlicherweise als nachhaltig deklariertem braunem Fett verursacht. Gleichzeitig beruhen die obigen Rechnungen über die Einnahmen der DB Energie schon jetzt auf den reduzierten Marktpreisen von 100€ pro Jahr bei der Meldung eines Elektro-PKW. Hätte die Bahn schon 2022 die Möglichkeit gehabt, ihren Stromverbrauch zu melden, hätte das etwa 2% zur Erfüllung der THG-Quote beigetragen. Aktuell ist vorgesehen, die vorgeschriebene THG-Quote in den nächsten sechs Jahren um mehr als 16% anzuheben. Das stellt den Angebotsschock einem deutlich größeren Nachfrageschock gegenüber.

Die Beschränkung der konventionellen und Abfall-basierten Kraftstoffe trägt ebenfalls dazu bei, dass weiterhin die teuren fortschrittlichen Biokraftstoffe oder eventuell sogar erneuerbare Kraftstoffe nicht-biologischen Ursprungs als Erfüllungsoption in der THG-Quote eine Rolle spielen werden. Deswegen kann man davon ausgehen, dass alternative billigere Erfüllungsoptionen - allen voran die Stromzertifikate - die gleichen hohen Preise verlangen können und trotzdem Abnehmer finden.

¹³ Die Menge an angerechnetem grünen Strom muss dabei eine "direkte Verbindung mit einer Anlage zur Erzeugung von Elektrizität aus erneuerbaren Quellen" nachweisen können, so Artikel 27 (1) c) (iii). Konventionelle Herkunftsnachweise sind dafür wahrscheinlich nicht ausreichend. Denkbar wäre aber z.B. eine Regelung, die auf §5 (5) 38. BImSchV oder §5 im Referentenentwurf zur Neufassung der 37. BImSchV vom August 2023 basiert.

¹⁴ Für eine detaillierte Beschreibung der Berechnungsmethode wird auf den Annex verwiesen.

Keine automatische Anpassung der THG-Quote (BImSchG §37h)

Das BImSchG sieht vor, dass die Bundesregierung die vorgeschriebene THG-Quote anhebt, sobald eine bestimmte Menge an elektrischem Ladestrom gemeldet wurde. Diese Möglichkeiten werden im §37h des BImSchG beschrieben.¹⁵ Dieser Paragraph ist bestenfalls irrelevant und schlimmstenfalls eine einseitige technologische Unterstützung der Inverkehrbringer von alternativen Kraftstoffen. Durch eine Anhebung der vorgeschriebenen Quote wird beispielsweise den Verkäufern von Biokraftstoffen garantiert, dass sie immer einen signifikanten Teil der Erfüllungsoptionen beitragen werden, mit all den negativen Seiteneffekten, die insbesondere mit konventionellen Agrokraftstoffen einhergehen.¹⁶ Eine ersatzlose Streichung des Paragraphen wäre daher angebracht.

Seit der Einführung dieses Automatismus hat sich die Anrechnung von Ladestrom in der THG-Quote umfassend weiterentwickelt. Inzwischen besteht die Möglichkeit, öffentliche und private Ladepunkte geltend zu machen, sowohl bei E-PKW als auch bei den energieintensiven batterieelektrischen Nutzfahrzeugen. Wie oben beschrieben sollte darüber hinaus auch eine Möglichkeit geschaffen werden, Strom aus dem Schienenverkehr anzurechnen. Während also mittelfristig davon ausgegangen werden kann, dass der überwiegende Teil des Stromverbrauchs im Verkehr in der THG-Quote berücksichtigt wird, sind die Schwellenwerte im §37h bisher unverändert.

Im aktuellen Projektionsbericht¹⁷ beschreibt das Umweltbundesamt zwei Szenarien (Mit Maßnahmen (MM) und Mit weiteren Maßnahmen (MWM)), die beide nicht davon ausgehen, dass die Elektrifizierungsziele der Bundesregierung im Verkehr erreicht werden. Sie stellen folglich eine konservative Prognose des Stromverbrauchs im Straßenverkehr dar. Dennoch übersteigt der Stromverbrauch im Verkehr in beiden Szenarien die Schwellenwerte des §37h deutlich; im Jahr 2030 um über 100 PJ. T&E schlägt daher vor, die Schwellenwerte anzuheben, solange der §37h noch nicht gestrichen ist. Die Stromverbrauchswerte aus dem MWM-Szenario im Projektionsbericht bieten sich an dieser Stelle als Richtwert an.

Welche Auswirkungen dieser Mechanismus auf die THG-Quote haben könnte, ist aktuell noch unklar. Die Entwicklung ist einerseits von einer Reihe realer Dynamiken abhängig: Die Strommenge, die im Verkehr genutzt wird, der Anteil dieses Stroms, der in der THG-Quote geltend gemacht wird, und die CO₂-Intensität des Stromnetzes.

¹⁵ Eine genauere Beschreibung findet sich in T&E (2023). Die Zukunft der THG-Quote. Abgerufen unter: https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2023/03/202302_briefing_zukunft_der_thg_quote.pdf

¹⁶ Siehe Abschnitt zur Ausweitung der

¹⁷ UBA (2023). Projektionsbericht 2023 für Deutschland. Abgerufen unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/projektionsbericht-2023-fuer-deutschland>

Energieverbrauch im Verkehr (Projektionsbericht)

■ §37h Schwellenwert ■ Mit-Maßnahmen-Szenario ■ Mit-weiteren-Maßnahmen Szenario

Strom im Verkehrssektor in PJ

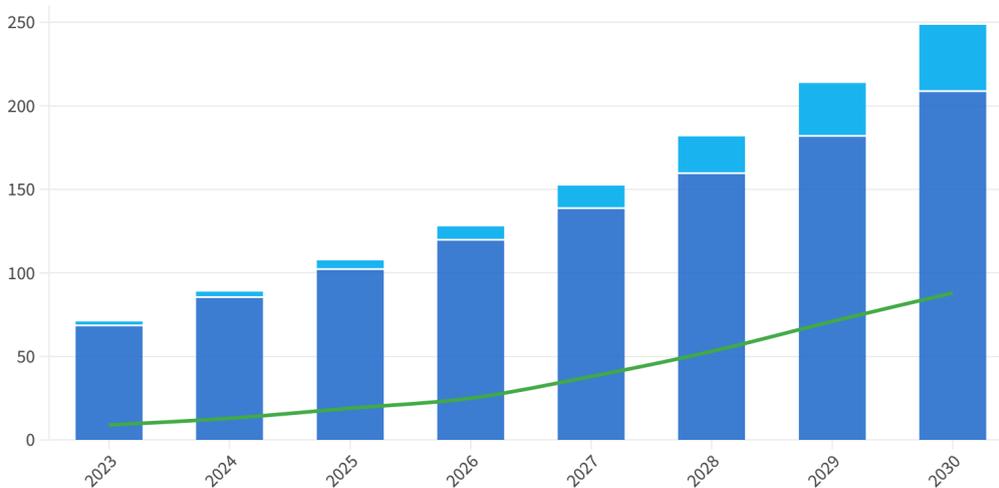


Abbildung 3: Beide Szenarien aus dem Projektionsbericht gehen von einem Stromverbrauch im Verkehr aus, der die Schwellenwerte des §37h BImSchG deutlich übersteigt.

Darüber hinaus ist der Bundesregierung (zuständig ist aktuell das Umweltministerium, BMUV) enormer Spielraum bei der Auslegung des BImSchG §37h gegeben. Laut dem Gesetzestext soll die Erhöhung der "halben bis eineinhalbfachen Treibhausgasminderung" entsprechen, die durch die Menge an Strom verursacht wird, die über den Schwellenwert hinaus angerechnet wird. Dabei ergeben sich eine ganze Reihe von Unklarheiten, wie zum Beispiel: Wird dem Umweltministerium eine Erhöhung ermöglicht, oder ist es dazu verpflichtet?¹⁸ Welche Wahl trifft das BMUV für den anfänglichen Multiplikator von 0,5 bis 1,5? Wie genau ist die Umrechnung von Prozent Minderung in Treibhausgasminderung zu verstehen? An welcher Stelle müssen die Anpassungsfaktoren und Multiplikatoren, die bei der Berechnung der THG-Quote eine Rolle spielen, berücksichtigt werden?

Solange der §37h noch nicht gestrichen ist schlägt T&E daher vor, Komplexitätsreduktion zu betreiben: Der Mechanismus würde in seiner Wirksamkeit praktisch unverändert, wenn er schlicht eine 1% Anhebung für jede zehnte TWh Strom über dem Schwellenwert vorschreiben würde. In diesem Zusammenhang könnte außerdem klargestellt werden, dass sich Erhöhungen der Quote nicht über mehrere Jahre ansammeln können.

Zusammenfassend sollte der §37h gestrichen werden. Als Übergangslösung müssen die Schwellenwerte für die Stromanrechnung angehoben und der Mechanismus vereinfacht werden.

¹⁸ Beispielsweise sieht Jarass §37h lediglich als optional an. Siehe dazu: Jarass BImSchG BImSchG § 37h Rn. 1, 2

Annex - Berechnungen zur Bahnstromanrechnung

Die Anrechnung des Bahnstroms an die THG-Quote würde analog zur Anrechnung des Ladestroms im Straßenverkehr geschehen. Schon jetzt können sich Ladesäulenbetreiber und Quotensammelstellen für genutzten Strom ein Zertifikat beim UBA ausstellen lassen und verkaufen dieses Zertifikat an die Inverkehrbringer von Otto- oder Dieselmotoren im Rahmen der Bestimmungen des §37a Abs. 6/7 BImSchG. Dafür wurde basierend auf dem aktuellen THG-Quotenhandel für E-PKW ein CO₂-Tonnenpreis $P_{CO_2} = 119,01$ Euro pro Tonne CO₂ berechnet.

$$P_{CO_2} = \frac{P_{Zertifikat}}{Em_{Ref,PKW} - Em_{Real,PKW}} = P_{Zertifikat} * (E_{PKW} m_{el} (EF_{base} - n_{el} EF_{el}))^{-1}$$

Dabei ist

- P_{CO_2} der CO₂-Tonnenpreis in Euro pro tonne CO₂
- $P_{Zertifikat}$ der Preis pro Zertifikat für ein Elektroauto pro Jahr. Aktuell liegt dieser bei 100€.
- $Em_{Ref,PKW}$ und $Em_{Real,PKW}$ jeweils die Referenzemissionen und Referenzemissionen aus der Stromnutzung im PKW
- E_{PKW} die Energiemenge, die ein PKW pro Jahr verbraucht. Das UBA geht dabei von 2000 kWh/a aus.¹⁹
- $m_{el} = 3$, der Multiplikator für die Anrechnung von elektrischer Energie.
- $EF_{base} = 94,1 \frac{kg}{GJ}$ und $EF_{el} = 138 \frac{kg}{GJ}$ jeweils die Emissionsfaktoren für Referenzemissionen²⁰ und den deutschen Strommix.²¹
- $n_{el} = 0,4$ der Anpassungsfaktor für die Antriebseffizienz nach Anlage 3 der 38. BImSchV

Dieser Preis wird dann benutzt, um die jährliche Prämie für die Anrechnung des Bahnstroms zu berechnen.

$$P_{Bahn} = P_{CO_2} (Em_{Ref,DB} - Em_{Real,DB}) = P_{CO_2} (E_{DB} m_{el} (EF_{base} - n_{el} EF_{el,DB}))$$

Dabei ist

- $Em_{Ref,DB}$ und $Em_{Real,DB}$ jeweils die Referenzemissionen und die realen Emissionen der Bahnstromnutzung.

¹⁹ UBA (2023). Bekanntmachung der Schätzwerte der anrechenbaren energetischen Menge elektrischen Stroms für ein reines Batterieelektrofahrzeug gemäß § 7 Absatz 3 der Verordnung zur Festlegung weiterer Bestimmungen zur Treibhausgasminimierung bei Kraftstoffen. Abgerufen unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/dokumente/banz_at_28.08.2023_b2.pdf

²⁰ §3 38. BImSchV

²¹ UBA (2023). Bekanntmachung gemäß § 5 Absatz 3 und Absatz 4 Satz 2 der Verordnung zur Festlegung weiterer Bestimmungen zur Treibhausgasminimierung bei Kraftstoffen. Abgerufen unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/dokumente/banz_at_14.10.2023_b11.pdf

- $E_{DB} = 35,52 PJ$ der Energieverbrauch pro Jahr im Schienenverkehr in Deutschland.²²
- $EF_{el,DB}$ der Emissionsfaktor des Bahnstromnetzes.

Der genaue Strommix des Schienenverkehrs ist aus öffentlichen Daten nicht ersichtlich und hängt von den Ansprüchen an die Nachweise für erneuerbare Quellen ab. Darüber hinaus unterscheidet sich der Strommix der von der deutschen Bahn betriebenen Züge, von dem den die DB Energie in das 16,7 Hz Netz einspeist und dem von privaten EVUs, die Strom teilweise aus dem 50 Hz Netz beziehen. Erneuerbare Energie wird nur in sehr eingeschränktem Maße direkt in das 16,7 Hz Netz eingespeist²³ und das könnte auch in Zukunft der Fall sein. Um eine konservative Schätzung für P_{Bahn} zu berechnen wurde zuerst ein Basisemissionsfaktor mit einem sehr geringer Anteil erneuerbarer Energie²⁴ berechnet. Je nach der Ausgestaltung des Mechanismus könnte schon das bestehende Bahnsystem deutlich höhere Einnahmen aus dem Verkauf von Zertifikaten generieren. Um die Veränderung der Quote bei einem Kohleausstieg zu berechnen, wurden zwei Emissionsfaktoren für das Stromnetz berechnet. Neben dem Basisemissionsfaktor ein angepasster Faktor, für den die Kohlekapazitäten durch Erneuerbare ersetzt wurden.

Primärenergieträger	Spezifische Emissionen ²⁵	Basisemissionsfaktor ²⁶	angepasster Emissionsfaktor (Kohleausstieg)
Erneuerbare	0 gCO ₂ /kWh	0,42%	27,32%
Kernkraft	0 gCO ₂ /kWh	10,50%	10,50%
Kohle	995 gCO ₂ /kWh	26,90%	0,00%
Erdgas	381 gCO ₂ /kWh	5,80%	5,80%
Öffentliches Netz	434 gCO ₂ /kWh	56,38%	56,38%
Gesamt		534,5 gCO ₂ /kWh	266,8 gCO ₂ /kWh
P_{Bahn}		440,323 Mio. €	817,532 Mio. €

Tabelle 1: Annahmen für die Berechnung der spezifischen Emissionen des Bahn-Strommix.

²² S.29 in DB (2023). Deutsche Bahn Daten & Fakten 2022. Abgerufen unter:

https://ir.deutschebahn.com/fileadmin/Deutsch/2023/Berichte/DuFd_2022.pdf

²³ 41 GWh aus 1000 Volllaststunden im Solarpark Wasbek, Deutsche Bahn (2023). DB speist erstmals Solarstrom direkt ins Bahnstromnetz ein. Abgerufen unter:

https://www.deutschebahn.com/de/presse/pressestart_zentrales_uebersicht/DB-speist-erstmal-Solarstrom-direkt-ins-Bahnstromnetz-ein-10568312

²⁴ 41 GWh aus dem Solarpark Wasbek

²⁵ UBA (2023). Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix. Abgerufen unter:

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2023_05_23_climate_change_2_0-2023_strommix_bf.pdf

²⁶ DB Energie (2023). DB Energie GmbH Stromkennzeichnung 2022. Abgerufen unter:

<https://www.dbenergie.de/dbenergie-de/Stromkennzeichnung-4458406>

Weitere Informationen: Benedikt Heyl,
Wissenschaftlicher Mitarbeiter,
benedikt.heyl@transportenvironment.org
+49 176 64773269