



# Die Zukunft der THG-Quote

Die THG-Quote setzt aktuell massive Fehlanreize

März 2023

Die verpflichtende Reduktion der THG-Quote schreibt vor, dass die Verkäufer von Kraftstoffen die Treibhausgasemissionen pro Energiemenge reduzieren müssen. In vergangenen Reformen wurde die Quote regelmäßig angehoben; zuletzt **auf 25% für 2030**. In den nächsten Jahren können signifikante Fortschritte durch die Elektrifizierung gemacht werden. Dennoch: **In der jetzigen Ausgestaltung der THG-Quote ist bis 2030 praktisch nur eine Reduktion von 19% möglich, 6% weniger als eigentlich vorgeschrieben.**

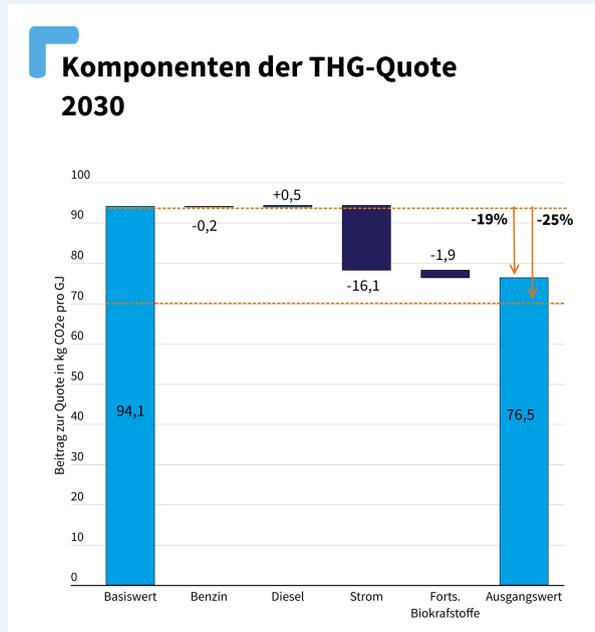


Diagramm 1: Komponenten der THG-Quote 2030 im Ausgangsszenario

Die übrige Reduktion über E-Fuels oder Biokraftstoffe zu ermöglichen wäre eine fahrlässige Verschwendung von Ressourcen und eine Gefahr für die Energiewende. Zudem sind die benötigten Mengen realistischerweise nicht bis 2030 verfügbar. Prinzipiell könnte das 25%-Ziel mit einer höheren Anrechnung von elektrischem Fahrstrom erreicht werden, der momentan nur teilweise in der Quote mit einbezogen wird. Allerdings wird aktuell automatisch eine höhere THG-Quote angestrebt, wenn bestimmte Schwellenwerte bei der Minderung durch elektrische Energie erreicht werden. (BImSchG, §37h)

Die angerechneten Treibhausgasminderungen in der THG-Quote sind fraglich, die Anreize sind oft kontraproduktiv und das Ziel, die spezifischen Emissionen zu reduzieren, sollte **insgesamt keine hohe politische Priorität einnehmen**. T&E empfiehlt daher, die vorgeschriebene Quote zu senken, elektrischen Strom im Verkehr voll anzurechnen und die automatische Anhebung der Quote in §37h zu streichen. Damit die CO2-Emissionen im Verkehr gesenkt werden, muss der politische Fokus auf der Vermeidung und Elektrifizierung des Verkehrs liegen.

<b>1. Einführung</b>	<b>2</b>
<b>2. Ergebnisse</b>	<b>3</b>
2.1 Theoretisch notwendige Menge RFNBO	4
2.2 Theoretisch notwendige Menge Biokraftstoff	5
2.3 Höhere Stromanrechnung	7
<b>3. Empfehlungen</b>	<b>8</b>
<b>4. Methodik</b>	<b>9</b>
4.1 Prognose des Endenergiebedarfs	9
4.2 Abschätzung der THG-Quotenerfüllung	10
4.3 Zentrale Annahmen der Szenarien	12
4.4 Ausgangsstoffe der Biokraftstoffe	13
4.5 Der Paragraph 37h und die Stromanrechnung	14

## 1. Einführung

Die Treibhausgasminderungsquote (THG-Quote) ist im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) definiert und stellt einen Teil der deutschen Umsetzung der Renewable Energy Directive (RED) dar. Die Inverkehrbringer von Kraftstoffen werden verpflichtet, die spezifischen Treibhausgasemissionen - das heißt die Emissionen pro Energieeinheit - im Vergleich zu einem fossilen Referenzwert zu reduzieren. Ursprünglich als Biokraftstoffquote entwickelt, sollten so CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden, ohne die Fahrzeugflotte umzustellen. Inzwischen wird neben Biokraftstoffen auch elektrischer Fahrstrom als Erfüllungsoption akzeptiert. Es besteht außerdem die Rechtsgrundlage<sup>1</sup>, in Zukunft auch erneuerbare Kraftstoffe nicht-biologischen Ursprungs (RFNBOs<sup>2</sup>) anzurechnen.

Zentral für das Verständnis der THG-Quote ist, dass eine Reduktion der spezifischen Emissionen nicht unbedingt mit einer Reduktion der absoluten Emissionen - wie z.B. im Klimaschutzgesetz vorgegeben - einhergeht. Die THG-Quote setzt keine Anreize, um Verkehr zu vermeiden oder auf klimafreundliche Alternativen zu verlagern und nur schwache Anreize um den Verkehr zu elektrifizieren. Wie viel die spezifischen Emissionen durch die einzelnen Kraftstoff-Erfüllungsoptionen gesenkt werden, wird durch ein insbesondere bei Biokraftstoffen sehr kompliziertes Verfahren ermittelt. Oft entspricht die Reduktion auf dem Papier keiner realen Emissionsreduktion, weil z.B. der enorme Flächenverbrauch für die Produktion von Agrokraftstoffen

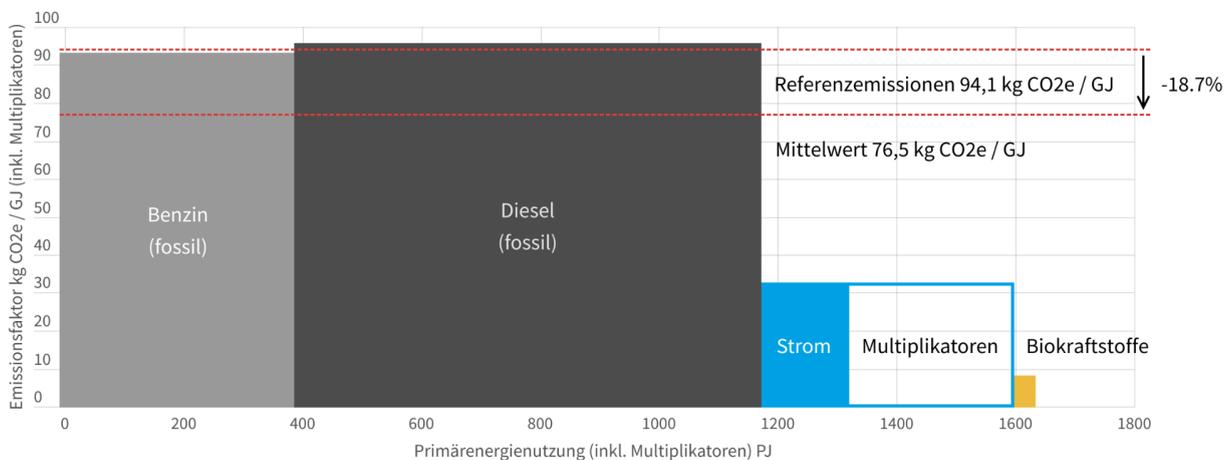
<sup>1</sup> BImSchG §37a (5) 6.

<sup>2</sup> Renewable Fuels of Non-Biological Origin. Damit sind beispielsweise synthetische Kraftstoffe oder E-Fuels gemeint.

unberücksichtigt bleibt. Der so verursachte Schaden am Klima dreht die Klimabilanz von Agrokraftstoff ins Negative.<sup>3</sup>

Die Anrechnung von im Verkehr genutztem Strom erfolgt freiwillig und daher unvollständig. Besitzer von Ladesäulen oder Elektroautos können für die Nutzung von Strom eine pauschale Menge Strom melden und verkaufen das Zertifikat indirekt an Inverkehrbringer von Kraftstoff. 2020 wurden so nur 17%<sup>4</sup> des Fahrstroms im Straßenverkehr und kein Strom aus dem Schienenverkehr miteinbezogen. Durch Änderungen in der Anrechnung wird der Anteil der von Strom in den Folgejahren stark zunehmen.

## Komponenten der THG-Quote 2030



**Diagramm 2:** Komponenten der THG-Quote, die 2030 zu einer 19 % Reduktion beitragen. Das entspricht dem Ausgangsszenario. Für einen Vergleich der Szenarien siehe Kapitel 4.3

## 2. Ergebnisse

Trotz signifikanter Fortschritte bei der direkten Elektrifizierung ist bis 2030 nur von einer THG-Quoten Minderung um 19% auszugehen. Es besteht daher eine Lücke zu den festgelegten Zielen von 6%. Für dieses Briefing wurde modelliert, unter welchen Bedingungen das 25%-Ziel der THG-Quote im Jahr

<sup>3</sup> IFEU (2022). Carbon opportunity costs of biofuels in Germany—An extended perspective on the greenhouse gas balance including foregone carbon storage. Abgerufen unter:

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fclim.2022.941386/full>

<sup>4</sup> 111 GWh angerechnet bei 2394 TJ verbraucht. 2021 wurden 199 GWh angerechnet, der Bestand an Elektroautos hat sich allerdings ebenfalls fast verdoppelt. Generalzolldirektion (2021). Quotenerfüllung 2020. Abgerufen unter:

[https://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Treibhausgasquote-THG-Quote/Statistiken/statistiken\\_node.html](https://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Treibhausgasquote-THG-Quote/Statistiken/statistiken_node.html) und AGEB (2022). Bilanz 2020. Abgerufen unter:

<https://ag-energiebilanzen.de/daten-und-fakten/bilanzen-1990-bis-2020/?wpv-jahresbereich-bilanz=2011-2020>

2030 eingehalten werden könnte. Es wurde berechnet welche Mengen an Biokraftstoffen oder RFNBOs theoretisch eingesetzt werden müssten, um die vorgegebene Reduktion um 25% auf dem Papier zu erreichen, wenn die Hälfte des Fahrstroms angerechnet wird. Sowohl für Biokraftstoffe als auch für RFNBO kann der theoretische Bedarf nicht ansatzweise gedeckt werden. Gleichzeitig würde grundlos der Fehlanreiz gesetzt, große Energiemengen zu verschwenden.

Allerdings ist eine Beimischung von RFNBOs und Agrokraftstoffen nicht zwingend notwendig: Das 25%-Ziel kann auch eingehalten werden, indem ein höherer Anteil des Stromverbrauchs einbezogen wird. Problematisch ist, dass in diesem Fall nach der aktuellen Ausgestaltung der THG-Quote ein Automatismus greift, der das Reduktionsziel erhöht, sobald ein Großteil der Einsparung durch elektrische Energie erreicht wird.

Im Ausgangsszenario (-19% Reduktion) spielen E-Fuels und Biokraftstoffe nur eine geringere Rolle. In den nächsten sieben Jahren werden die geringen verfügbaren Mengen E-Fuels vollständig in den Anwendungen verbraucht, denen keine alternative Technologie zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Verfügung steht. Hierzu zählt im Verkehr insbesondere der Luft- und Seeverkehr. Daher tragen synthetische Kraftstoffe 2030 nicht zur Minderung der THG-Quote bei. Der Beitrag von Biokraftstoffen zur Reduktion der spezifischen Emissionen wird ebenfalls gering ausfallen, da Biokraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen nur auf eine sehr beschränkte Menge Rohstoffen zurückgreifen können.

## 2.1 Theoretisch notwendige Menge RFNBO

RFNBOs können die Lücke zum 25%-Ziel nicht schließen. In der Modellierung kommen E-Fuels in der Form von synthetischem Diesel als Substitut für fossile Diesel zum Einsatz. Um auf dem Papier die notwendige Reduktion der THG-Quote zu erreichen, müssten 11% des 2030 eingesetzten fossilen Diesels oder 87 PJ durch synthetischen Diesel ersetzt werden. Die Produktionskapazität, die für derartige Mengen RFNBO notwendig wäre, übersteigt selbst die optimistischsten Schätzungen des Raffinerieverbands CONCAWE zur **europäischen** Produktionskapazität um mehr als das Doppelte.<sup>5</sup>

Der zusätzliche Bedarf an RFNBO würde aufgrund der Ineffizienz in der Herstellung eine umso größere Menge an erneuerbarer Energie benötigen, die zusätzlich zur momentan geplanten erneuerbaren Energie installiert werden müsste. Außerdem müssten entsprechende Anlagen für die Elektrolyse, die Kohlenstoffabscheidung aus der Atmosphäre (direct air capture, DAC) und Anlagen zur Herstellung von Diesel aus Wasserstoff und CO<sub>2</sub> (Fischer-Tropsch-Synthese) erst gebaut werden. Insbesondere bei der DAC-Technologie fehlt Erfahrung im industriellen Maßstab und es ist unrealistisch, in sieben Jahren ausreichende Kapazitäten für die theoretisch benötigte Menge aufzubauen. Der Aufbau der Produktionskapazität ist zudem mit signifikanten Investitionen verbunden, die mit dem Ende des Verbrennermotors überflüssig sein werden.

Mit Hilfe der THG-Quote RFNBOs einen Anteil des Marktes für Energieträger im Straßenverkehr einzuräumen stellt eine Verschwendung kostbarer erneuerbarer Energien und würde die Umstellung

---

<sup>5</sup> 41,9 PJ aus Szenario 1 in CONCAWE (2022). Transition towards Low Carbon Fuels by 2050: Scenario analysis for the European refining sector. Abgerufen unter: [https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/Rpt\\_21-7.pdf](https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/Rpt_21-7.pdf)

auf grünen Strom an anderer Stelle blockieren. 56% der erneuerbaren Energie, die zur Herstellung von RFNBOs verbraucht wird, geht während der Herstellung verloren und wird nicht als Energieträger gebunden. Weil der Energiebedarf so hoch ist, geht die Energieerzeugung mit einem unverantwortlichen Flächenverbrauch einher.<sup>6</sup>

Weil allein der deutsche E-Fuel Bedarf die europäische Produktionskapazität übersteigen würde, macht die aktuell vorgeschriebene THG-Quote Deutschland von signifikanten zusätzlichen Energieimporten abhängig. Deutschland wäre dann weiterhin vom guten Willen der Exportnationen abhängig. Dafür müsste von Ländern wie Chile<sup>7</sup>, Kongo<sup>8</sup> oder Namibia<sup>9</sup> verlangt werden, den Ausbau von erneuerbaren Energien zu forcieren; nicht aber um den eigenen Energiebedarf erneuerbar zu decken, sondern um Deutschland noch ein paar weitere Jahre den Verbrennungsmotor zu erlauben.

## 2.2 Theoretisch notwendige Menge Biokraftstoff

Auch Biokraftstoffe können die Lücke zum 25%-Ziel nicht schließen. Diese werden in der THG-Quote in drei unterschiedlichen Typen berücksichtigt: Konventionelle Agrokraftstoffe aus Anbaubiomasse sowie nicht-fortschrittliche / fortschrittliche Biokraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen. Wie in der Infobox beschrieben wird, sollten in Zukunft keine Nahrungsmittel in Form von Agrokraftstoffen vertankt werden.

In der aktuellen Ausgestaltung der THG-Quote wird für die nicht-fortschrittlichen Kraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen ein Limit von 1,9% der Primärenergie definiert. Dieser Typ von Biokraftstoff basiert hauptsächlich auf Altspeiseölen und bietet kaum noch Potential, um weitere Rohstoffe zu mobilisieren.<sup>10</sup> Schon jetzt wird ein signifikanter Teil der in Deutschland genutzten Abfall- und Reststoffe importiert. Zu den fortschrittlichen Kraftstoffen aus Abfall- und Reststoffen werden unter anderem Abfälle aus der Palmölherstellung, Forstabfälle und Schlachtabfälle gezählt. Auch hier besteht für die Rohstoffe schon jetzt eine Verwendung und würden sie für den Straßenverkehr verwendet werden, fehlen sie an anderer Stelle.

---

<sup>6</sup> T&E (2020). Electrofuels? Yes, we can ... if we're efficient. Abgerufen unter:

[https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2020/12/2020\\_12\\_Briefing\\_feasibility\\_study\\_renewables\\_decarbonisation.pdf](https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2020/12/2020_12_Briefing_feasibility_study_renewables_decarbonisation.pdf)

<sup>7</sup> <https://www.haruoni.com/#/en>

<sup>8</sup> DW (2020). "Inga-III: Kongolesischer Wasserstoff für Deutschland?". Abgerufen unter:

<https://www.dw.com/de/inga-iii-kongolesischer-wasserstoff-f%C3%BCr-deutschland/a-55977102>

<sup>9</sup> BMBF (2022). Grüner Wasserstoff aus Afrika: Namibia wird Forschungspartner. Abgerufen unter:

<https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/2022/10/gruener-wasserstoff-aus-namibia.html>

<sup>10</sup> T&E (2021). Europe's surging demand for used cooking oil could fuel deforestation. Abgerufen unter:

<https://www.transportenvironment.org/discover/europes-surg-ing-demand-used-cooking-oil-could-fuel-deforestation/>

## INFOBOX: Agrokraftstoffe

Aufgrund anhaltender Nutzungskonflikte gehen wir nicht davon aus, dass Agrokraftstoffe (d.h. Biokraftstoffe aus Anbaubiomasse) 2030 noch einen Teil des Kraftstoffmixes darstellen werden. Mehr als zwei Drittel der biomassebasierten Kraftstoffe in Deutschland werden aus Pflanzen wie Mais, Getreide oder Raps gewonnen, in direkter Konkurrenz zur Erzeugung von Nahrungsmitteln.<sup>11</sup> Mit dem Weizen, der jeden Tag für den europäischen Agrokraftstoffbedarf genutzt wird, könnten 15 Millionen Brote gebacken werden.<sup>12</sup> Ebenso wird täglich genügend Rapsöl als 'Biodiesel' verbrannt, um 19 Millionen Flaschen Speiseöl zu füllen.<sup>13</sup> Würde auf der für den deutschen Agrokraftstoffkonsum belegten Fläche Weizen angebaut, könnte der Kalorienbedarf von bis zu 35 Millionen Menschen gedeckt werden.<sup>14</sup> Der Einsatz von Agrokraftstoffen treibt Nahrungsmittelkosten nach oben, wie zahlreiche Studien bereits im Kontext der Nahrungsmittelkrise 2006-08 gezeigt haben.<sup>15</sup> Durch die Flächennutzung entstehen zudem hohe CO<sub>2</sub>-Opportunitätskosten, die den kleinen Klimavorteil durch Ersatz fossiler Kraftstoffe mehr als zunichtemachen.<sup>16</sup> Intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung für den Anbau von Raps und Mais stellt einen der zentralen Treiber für die Verluste der Biodiversität in Deutschland dar.<sup>17</sup>

Das Bundesministerium für Umwelt hat daher einen Gesetzentwurf für einen schrittweisen Ausstieg aus Agrokraftstoffen vorgelegt.<sup>18</sup>

<sup>11</sup> 46.262 PJ aus 168.098 PJ im Jahr 2020. BLE (2021). Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2020.

Abgerufen unter:

[https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht\\_2020.pdf?jsessionid=35E151512E024FED2066C203C26E1347.1\\_cid335?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht_2020.pdf?jsessionid=35E151512E024FED2066C203C26E1347.1_cid335?__blob=publicationFile&v=3)

<sup>12</sup> 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/>

<sup>13</sup> T&E (2022). Food vs fuel: Europe burns 19 million bottles of sunflower and rapeseed oil every day in cars.

Abgerufen unter:

<https://www.transportenvironment.org/discover/food-vs-fuel-europe-burns-19-million-bottles-of-sunflower-and-rapeseed-oil-every-day-in-cars/>

<sup>14</sup> DUH et. al. (2022). Nahrung für Millionen statt Agrosprit für Autos. Abgerufen unter:

[https://www.duh.de/fileadmin/user\\_upload/download/Projektinformation/Naturschutz/Agrokraftstoffe/NahrungstattAgrosprit\\_final.pdf](https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Naturschutz/Agrokraftstoffe/NahrungstattAgrosprit_final.pdf)

<sup>15</sup> Cerulogy (2017). Thought for food, A review of the interaction between biofuel consumption and food markets. Abgerufen unter: <https://www.cerulogy.com/thought-for-food/>

<sup>16</sup> IFEU (2022). Biokraftstoffe aus Anbaubiomasse – noch viel schlechter als ihr bereits ramponierter Ruf.

Abgerufen unter:

<https://www.ifeu.de/service/nachrichtenarchiv/neue-studie-des-ifeu-im-auftrag-der-duh-biokraftstoffe-aus-anbaubiomasse-noch-viel-schlechter-als-ihr-bereits-ramponierter-ruf/>

<sup>17</sup> BMU (2020). Bericht zur Lage der Natur. Abgerufen unter:

<https://www.bmu.de/download/bericht-zur-lage-der-natur-2020/>

<sup>18</sup> Tagesspiegel (2023). Biosprit: Grüne Minister wollen schnellen Ausstieg. Abgerufen unter:

<https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/biosprit-gruene-minister-wollen-schnellen-ausstieg-9193065.html>

Im Ausgangsszenario (19% Reduktion) wird nicht von einer Anrechnung von Agrokraftstoffen ausgegangen. Dennoch: Selbst wenn Agrokraftstoffe aus Nahrungs- und Futtermitteln 4,4% der Primärenergie<sup>19</sup> decken und ihre vermeintlichen Treibhausgasinderungen auf dem Papier wie gehabt angerechnet würden, müsste die genutzte Menge an Biokraftstoffen aus fortschrittlichen Abfall- und Reststoffen auf 54 PJ ansteigen, um die 25% Reduktion THG-Quote mit Hilfe von Biomasse zu erreichen. Unter Berücksichtigung von Nutzungskonkurrenzen, ausgewählten Nachhaltigkeitskriterien und Kosteneffizienz schätzt das UBA das Potenzial von fortschrittlichen Kraftstoffen aus Abfall- und Reststoffen auf etwa 25 PJ.<sup>20</sup> Diese Zahlen sind bereits als optimistisch zu betrachten, da etwa der nötige Ausschluss von Forst-Biomasse nicht konsequent berücksichtigt ist. Damit müsste die benötigte Menge an Rohstoffen für fortschrittliche Biokraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen gegenüber dem Jahr 2021 auf fast das Sechsfache ansteigen.<sup>21</sup>

Das ist illusorisch, weil unklar bleibt, aus welchen Quellen die dafür notwendigen Rohstoffe bezogen werden sollten. Gleichzeitig würden Nutzungskonflikte mit anderen stofflichen Anwendungsfällen oder Energieträgern im Luft- und Seeverkehr entstehen. Selbst die verstärkte Entfernung und Verarbeitung von "fortschrittlichen" Reststoffen wie Waldrestholz führt zu ökologischen Schäden, weil der Wald so nicht als Kohlenstoffsene fungieren kann. Eine genauere Erklärung der Annahmen, die zu den Biokraftstoffen getroffen wurden, befindet sich in Kapitel 4.4.

## 2.3 Höhere Stromanrechnung

Im Rahmen einer rein bürokratischen Anstrengung könnten ein höherer Anteil des sowieso genutzten elektrischen Fahrstroms im Straßenverkehr an die THG-Quote angerechnet werden. Es wird angenommen, dass der Wert von 2020 (17%<sup>22</sup>) stark zunehmen wird. Dass 2030 die Hälfte des Fahrstroms angerechnet wird, stellt eine Schätzung dar. Um die Reduktion der THG-Quote um 25% zu erreichen, müssten allerdings 79% des Fahrstroms im Straßenverkehr angerechnet werden.

In diesem Fall würden allerdings aufgrund des Mechanismus im § 37h die Ansprüche des BImSchG ebenfalls nicht erfüllt. Der Paragraph definiert Schwellenwerte für die Anrechnung von elektrischer Energie. Werden diese Werte überschritten, ist die Bundesregierung verpflichtet, die THG-Quote

---

<sup>19</sup>Im Moment dürfen maximal 4,4 % der Primärenergie durch konventionelle Agrokraftstoffe gedeckt werden. Im entsprechenden Szenario macht das 42% der durch Biomasse zur Verfügung gestellte Energie aus. Details dazu befinden sich in Kapitel 4.4.

<sup>20</sup> S.198, UBA (2019). BioRest: Verfügbarkeit und Nutzungsoptionen biogener Abfall- und Reststoffe im Energiesystem. Abgerufen unter: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-09-24\\_texte\\_115-2019\\_biorest.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-09-24_texte_115-2019_biorest.pdf)

<sup>21</sup> In diesem unrealistischen Szenario würden 11,5% des fossilen Diesel und Benzins durch Biokraftstoffe ersetzt werden. Es ist daher nicht zu erwarten, dass die Beimischung von Biokraftstoffen zu Problemen mit der bestehenden Kraftstoffqualitätsnormierung führen wird.

<sup>22</sup> 111 GWh angerechnet bei 2395 TJ verbraucht basiert auf Generalzolldirektion (2021). Quotenerfüllung 2020. Abgerufen unter: [https://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Treibhausgasquote-THG-Quote/Statistiken/statistiken\\_node.html](https://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Treibhausgasquote-THG-Quote/Statistiken/statistiken_node.html) und AGE (2022). Bilanz 2020. Abgerufen unter: <https://ag-energiebilanzen.de/daten-und-fakten/bilanzen-1990-bis-2020/?wpv-jahresbereich-bilanz=2011-2020>

anzuheben. Andere Erfüllungsoptionen sind so verpflichtet, ebenfalls einen Beitrag zu leisten, auch wenn sie marktwirtschaftlich und thermodynamisch Nachteile mit sich bringen.<sup>23</sup> Selbst wenn nur 50% der elektrischen Energie angerechnet werden, müsste die Quote allein im Jahr 2030 auf 28 bis 35% angehoben werden. Eine höhere Anrechnung von 79% des Fahrstroms würde die Quote auf 32% bis 46% anheben. Die oben beschriebenen Probleme mit den alternativen Erfüllungsoptionen (fehlende Verfügbarkeit und negative Umweltauswirkungen) würden so massiv verschärft werden. Details zur Systematik des Paragraphen 37h befinden sich in Kapitel 4.5.

Eine weitere Energiemenge, die im Moment nicht in die THG-Quote mit einbezogen wird, ist der Fahrstrom im Bahnverkehr. Das steht dem im Schienenverkehr genutzten Diesel entgegen, der als energiesteuerverpflichtiger Kraftstoff den Verpflichtungen der THG-Quote unterliegt. Durch eine Anrechnung des Fahrstroms im Bahnverkehr könnte 2030 die THG-Quote um ca. 2% gesenkt werden. Der Verkauf der Zertifikate könnte kurzfristig mehrere hundert Millionen Euro Umsatz aus Zertifikatsverkäufen für die Bahn generieren.

### 3. Empfehlungen

Die Reduktion der THG-Quote, wie sie in der aktuellen Form des BImSchG ausgestaltet ist, setzt massive Fehlanreize und trägt nicht wirksam zu einer Reduktion der Emissionen bei. Folglich sollte die Quote innerhalb des durch EU-Recht gegebenen Rahmens gesenkt werden. So würde der Druck sinken, begrenzt vorhandene biogene Rest- und Abfallstoffe und knappe RFNBOs im Straßenverkehr zu verschwenden. All diese Rohstoffe können an anderer Stelle sinnvoller genutzt werden. Die Anrechnung von Anbaubiomasse erfolgt unter der Beanspruchung einer großen Fläche. Der so entstehende Druck auf die Flächennutzung macht den Klimaschutzeffekt zunichte.<sup>24</sup> Zudem trägt der Anbau von Pflanzen für die energetische Nutzung zum möglichen Kollaps ganzer Ökosysteme bei.<sup>25</sup> Die politische Motivation für eine weitere Nutzung der Biokraftstoffe ist hauptsächlich in der Verschiebung von Emissionen ins Ausland begründet.<sup>26</sup> Kraftstoffe aus Anbaubiomasse sollten daher nicht mehr auf die THG-Quote angerechnet werden können.

Inzwischen ist außerdem klar, dass die Emissionen im Straßenverkehr allein durch Vermeidung, Verlagerung und Elektrifizierung unter Kontrolle gebracht werden können. Dass durch den Paragraphen 37h ein gleichmäßiger Beitrag von weiteren Erfüllungsoptionen erzwungen wird, entbehrt jeder sachlichen Grundlage. Der Paragraph sollte folglich gestrichen werden. Für eine ehrliche Berechnung der spezifischen Treibhausgasreduzierung sollte die gesamte im Verkehr genutzte Elektrizität angerechnet werden können. Insbesondere zählt dazu auch der Strom im

---

<sup>23</sup> Siehe Kapitel 4.5

<sup>24</sup> T&E (2023). Biofuels: An obstacle to real climate solutions. Abgerufen unter:

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

<sup>25</sup> T&E (2022). How soy biofuels are pushing the Amazon closer to the tipping point. Abgerufen unter:

<https://www.transportenvironment.org/discover/how-soy-biofuels-are-pushing-the-amazon-closer-to-the-tipping-point/>

<sup>26</sup> T&E (2023). Zuständig, aber nicht in die Pflicht genommen. Abgerufen unter:

<https://www.transportenvironment.org/discover/welche-reformen-des-klimaschutzgesetzes-sind-jetzt-notig-um-den-verkehrssektor-wirklich-zu-dekarbonisieren/>

Schienenverkehr. Anders als bei der Anrechnung von Agrokraftstoffen führt die Verwendung elektrischem Strom im Verkehr zu einer realen Reduktion der Emissionen.

Für den Klimaschutz insgesamt ist es wichtig, dass die Emissionen im Verkehr reduziert werden. Die spezifischen Emissionen, die durch die THG-Quote beschrieben werden, sind dabei eher nebensächlich. Eine wirkungsvolle Senkung der Verkehrsemissionen kann - wie schon erwähnt - **nur durch Verkehrsvermeidung, Verlagerung und Elektrifizierung erreicht werden**. Dafür definiert die THG-Quote nur schwache Anreize und keine Verpflichtungen. Die THG-Quote ist daher kein gutes Klimaschutzinstrument und muss, um den Schaden zu begrenzen, gesenkt werden. Wie die Klimaziele im Verkehr erreicht werden können, ist hinreichend bekannt. Mit Hilfe von kluger Verkehrsplanung, umfassender Unterstützung des öffentlichen Personenverkehrs und durch gezielte Anreize und Verbote kann Verkehr sozial gerecht vermieden werden. Elektroautos kann durch eine wirksame Steuerlücke zu den Verbrennern zum Durchbruch verholfen werden. Naheliegende Initiativen wären beispielsweise eine grundlegende Überprüfung des Bundesverkehrswegeplans, eine Reform der Dienstwagenbesteuerung und ambitionierte Flottengrenzwerte für LKWs.

## 4. Methodik

Die Berechnungen, auf denen dieses Briefing aufbaut, gehen in zwei Schritten vor. Erst wird der relevante Primärenergiebedarf im Verkehr für das Jahr 2030 prognostiziert. Dieser gibt gewisse Grenzen vor, die dann durch die verschiedenen Erfüllungsoptionen ausgeschöpft werden können. Im zweiten Schritt werden dann verschiedene Szenarien verglichen, in denen die Erfüllungsoptionen unterschiedliche Beiträge leisten. Die Szenarien lassen den Luft- und Seeverkehr unbeachtet, weil dieser nicht unter die Verpflichtungen der THG-Quote fällt.

### 4.1 Prognose des Endenergiebedarfs

Für die Prognose wurden Simulationen der Entwicklung des Fahrzeugbestands aus schon veröffentlichten Szenarien kombiniert. Der Energiebedarf für PKW und leichte Nutzfahrzeuge wurde im Rahmen des Policy Mix Szenarios der "Zielpfade Verkehr"-Studie von T&E und Prognos berechnet.<sup>27</sup> Maßgeblich war dabei das von der Bundesregierung erklärte Ziel, 15 Millionen Elektroautos bis 2030 in den Verkehr zu bringen. Der Primärenergiebedarf des Schwerlastverkehrs wurde aus dem mittleren Szenario der T&E Studie "Addressing the heavy-duty climate problem" übernommen.<sup>28</sup> Dabei werden die Flottengrenzwerte für die meisten LKWs bis 2030 um 65% reduziert, um bis 2035 den Verbrennungsmotor fast vollständig aus den Neuzulassungen verschwinden zu lassen.

---

<sup>27</sup> T&E (2021). Zielpfade Verkehr. Abgerufen unter:

[https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/10/Prognos\\_10-2021\\_Zielpfade\\_Verkehr\\_fi\\_nal\\_26-10-2021.pdf](https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/10/Prognos_10-2021_Zielpfade_Verkehr_fi_nal_26-10-2021.pdf)

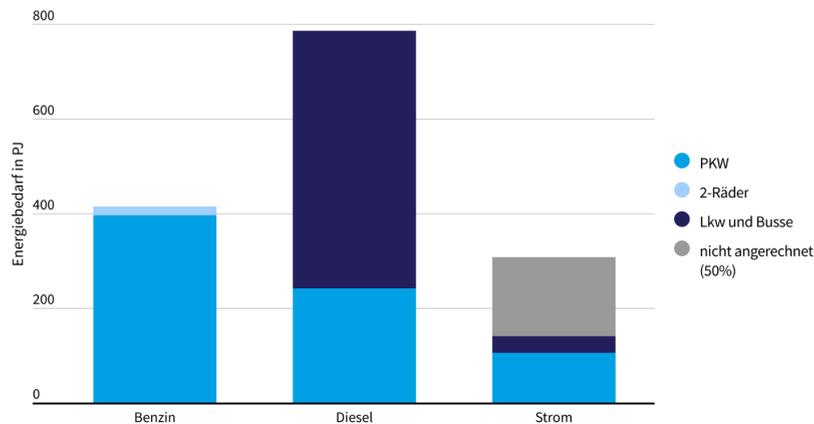
<sup>28</sup> T&E (2022). Addressing the heavy-duty climate problem. Abgerufen unter:

<https://www.transportenvironment.org/discover/addressing-the-heavy-duty-climate-problem/>



# Endenergiebedarf nach Energieträger

Prognose der Beiträge zur THG-Quote im Jahr 2030



**Diagramm 3:** Verteilung des Endenergieverbrauchs auf die Energieträger

Ein gewisser Anteil des Primärenergiebedarfs im Verkehr fällt nicht unter die Zuständigkeit der THG-Quote, weil die verwendeten Energieträger nicht energiesteuerpflichtig sind. Das umfasst im Moment insbesondere die Nutzung von elektrischer Energie im Schienenverkehr und die Kraftstoffverbrennung in der Luft- und Seefahrt.

## 4.2 Abschätzung der THG-Quotenerfüllung

Die in der Renewable Energy Directive (RED) vorgeschriebene Treibhausgasreduzierung wird in Deutschland als THG-Quote im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) umgesetzt. In der Vergangenheit wurden die Ziele hauptsächlich durch die Beimischung von Biomasse erreicht, seit kurzem allerdings auch durch die Anrechnung von Ladestrom bei Elektroautos. In der Zukunft würden auch synthetische Kraftstoffe als Erfüllungsoption zugelassen werden. Zur Erfüllung der Quote sind die Inverkehrbringer der Kraftstoffe verpflichtet. Das Szenario in diesem Briefing wird nur für 2030 und auf nationaler Ebene, nicht auf Inverkehrbringer-Ebene erfüllt und stellt eine Abschätzung dar.

Die Wirkung der THG-Quote ist auf das Inverkehrbringen von steuerpflichtigen Benzin und Diesel beschränkt. Das im Luftverkehr genutzte Kerosin und Schiffsdiesel werden deswegen von der Regelung ausgenommen. In der Praxis sind Inverkehrbringer von Kraftstoff für den Straßen- und Schienenverkehr verpflichtet, Kraftstoffe mit niedrigeren spezifischen Emissionen beizumischen oder Emissionszertifikate von den Inhabern von Ladesäulen oder Elektroautos zu erwerben.

Reduktion der Upstream-Emissionen in der Raffinerie können 2030 nicht mehr als zusätzliche Reduktionen der THG-Quote angerechnet werden. In diesem Report wird dieser Effekt daher nicht berücksichtigt.<sup>29</sup> Die Anrechnung der Nutzung von grünem Wasserstoff in Mineralölraffinerien wird nicht explizit berücksichtigt, weil sie mit der Nutzung von Wasserstoff in E-Fuels vergleichbar ist. Die

<sup>29</sup> §37a (5) 5. Des Bundesimmissionsschutzgesetzes

Auswirkungen von E-Fuels werden im E-Diesel Szenario genauer beleuchtet.

Nachdem die für die THG-Quote relevanten Energieträger Benzin, Diesel, E-Diesel, Biomasse und Elektrizität (jeweils  $E_{gas}, E_{diesel}, E_{e-diesel}, E_{bio}, E_{el}$ ) zusammengestellt wurde kann die Quote  $Q$  berechnet werden, in dem die Referenzemissionen mit den “realen” Emission verglichen werden.

$$Q = (Em_{ref} - Em_{real})/Em_{ref} = 1 - (Em_{real}/Em_{ref})$$

Die Referenzemissionen  $Em_{ref}$  sind als die Emissionen definiert, die ausgestoßen würden, wenn die gesamte Energie durch einen Mix aus Diesel und Benzin mit dem Emissionsfaktor  $EF_{base} = 94.1 \text{ kg CO}_2\text{e/GJ}$  zur Verfügung gestellt würden. Das BImSchG erlaubt die Mehrfachzählung bestimmter Energieträger. Diese werden durch die Energiemultiplikatoren  $m_{gas}, m_{diesel}, m_{e-diesel}, m_{bio}, m_{el}$  (siehe Tabelle 1) berücksichtigt.

$$Em_{ref} = EF_{base} \sum_i^{fuels} m_i E_i$$

Die “realen” Emissionen werden mit Hilfe von energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren  $EF_i$  berechnet. Dabei werden zusätzliche Emissionsfaktormultiplikatoren  $n_i$  berücksichtigt.

$$Em_{real} = \sum_i^{fuel} m_i E_i EF_i n_i$$

Energieträger	Benzin	Diesel	E-Diesel	Biomasse	Elektrizität
Energiemultiplikatoren	1	1	2	1 <sup>30</sup>	3
Emissionsfaktor-multiplikatoren	1	1	1	1	0,4
Emissionsfaktoren in kg CO2e/GJ	93,30 <sup>31</sup>	95,10 <sup>32</sup>	27,86	Siehe Kapitel 4.4	79,89 <sup>33</sup>

**Tabelle 1:** Multiplikatoren und Emissionsfaktoren

<sup>30</sup> Fortschrittliche Biokraftstoffe, die über die Mindestquote von 2,6% des Primärenergieverbrauchs hinausgehen werden mit dem Energiemultiplikator 2 angerechnet. Dieser Multiplikator spielt nur im Szenario “Biokraftstoffe” eine Rolle. Mehr Details befinden sich in Kapitel 4.4.

<sup>31</sup> § 10 der 38. Bundesimmissionschutzverordnung

<sup>32</sup> § 10 der 38. Bundesimmissionschutzverordnung

<sup>33</sup> UBA (2021). Projektionsbericht 2021. Abgerufen unter:

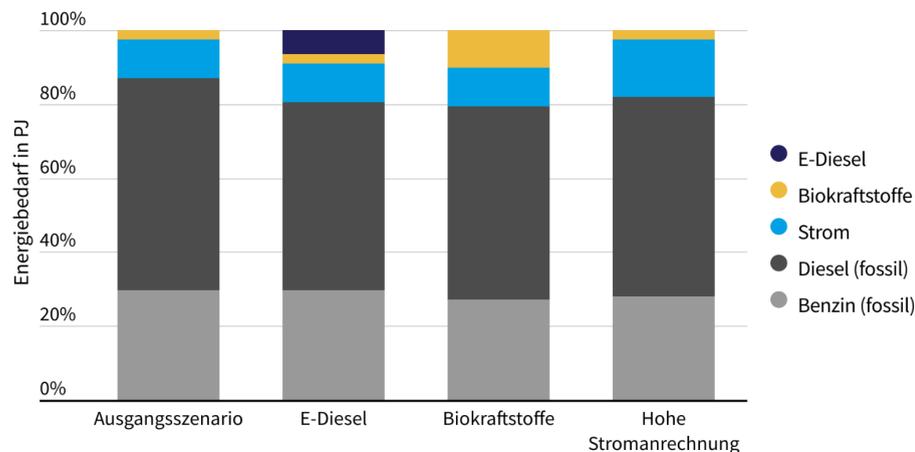
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/szenari-en-fuer-die-klimaschutz-energiepolitik/integrierte-energie-treibhausgasprojektionen#Projektionsbericht>

Für die Berechnung des Emissionsfaktors von E-Diesel wurde angenommen, dass dieser vollständig mit aus der Luft abgeschiedenem Kohlenstoff hergestellt wird. CONCAWE geht davon aus, dass ein derartiger Prozess im Jahr 2030 mit 38.58% Effizienz stattfinden kann.<sup>34</sup> Die Emissionen ergeben sich dann aus den indirekten Emissionen für die Stromerzeugung, die mit 39 g CO<sub>2</sub>e / kWh angesetzt wurden. Insgesamt werden so die Emissionen gegenüber dem Referenzwert um 70% reduziert.

### 4.3 Zentrale Annahmen der Szenarien

## Energieträger im Szenarienvergleich

Relative Anteile an der Energiemenge in der THG-Quote 2030, ohne Multiplikatoren



**Diagramm 4:** Relative Anteile der Energieträger und Erfüllungsoptionen am Endenergieverbrauch in den unterschiedlichen Szenarien

Szenario	Ausgangsszenario	E-Diesel	Biokraftstoffe	Hohe Stromanrechnung
Bio-Ethanol in Benzin	2,9%	2,9%	11,5%	3,0%
Biodiesel in Diesel	2,9%	2,9%	11,5%	3,0%
E-Diesel in Diesel	0,0%	11,0%	0,0%	0,0%

**Tabelle 2:** Beimischquoten der verschiedenen Kraftstoffalternativen

Um die Potential der verschiedenen Erfüllungsoptionen zu vergleichen, wurde ein Ausgangsszenario mit den Szenarien "E-Diesel", "Biokraftstoffe" und "Hohe Stromrechnung" verglichen. Das Ausgangsszenario erreicht in der Logik der THG-Quote eine Minderung um 19%, die übrigen Szenarien erreichen eine Minderung um -25%. Für alle Szenarien außer dem "Biokraftstoffe"

<sup>34</sup> Figure 82 in CONCAWE (2022). E-Fuels: A techno-economic assessment of European domestic production and imports towards 2050. Abgerufen unter: [https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/Rpt\\_22-17.pdf](https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/Rpt_22-17.pdf)

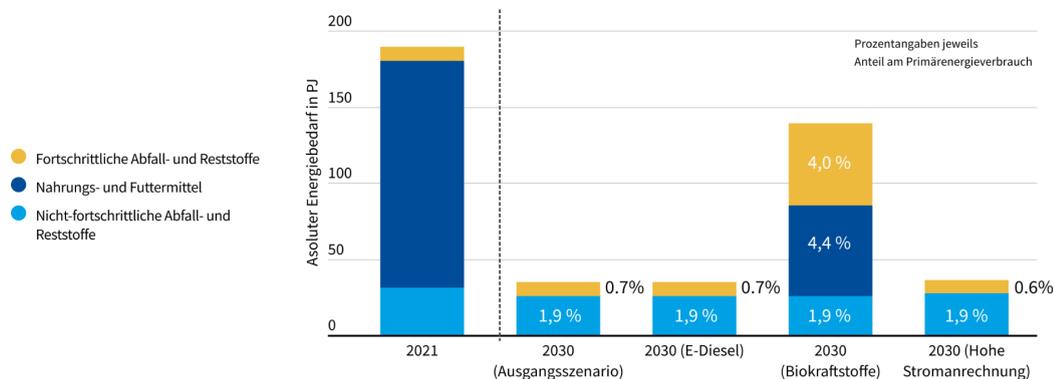
Szenario wurden die Beimischquoten für Biokraftstoffe so gewählt, dass die absolute Menge an fortschrittlichen Biokraftstoffen aus Abfall- und Reststoffen gegenüber 2021 gleich bleibt (Siehe Kapitel 4.4). Im Szenario "Hohe Stromrechnung" wurde 79% des Fahrstroms aus dem Straßenverkehr angerechnet, in allen anderen Szenarien nur 50%.

#### 4.4 Ausgangsstoffe der Biokraftstoffe

Die THG-Quote unterscheidet drei Kategorien von Biokraftstoffen. Konventionelle Agrokraftstoffe aus Anbaubiomasse, fortschrittliche Biokraftstoffe aus Rest- und Abfallstoffen (Biokraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen - fortschrittlich, nach 38. BImSchV Anlage 1) und nicht-fortschrittliche Biokraftstoffe aus Rest- und Abfallstoffen (Biokraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen - nicht fortschrittlich, nach 38. BImSchV). Der Gesetzgeber hat der limitierten Verfügbarkeit der Biomasse-Rohstoffe schon jetzt in einem gewissen Rahmen Rechnung getragen indem konventionelle Agrokraftstoffe und nicht-fortschrittliche Biokraftstoffe aus Rest- und Abfallstoffen 2030 nur jeweils 4,4 % und 1,9 % des gesamten Energiebedarfs ausmachen dürfen. Die Einführung dieser Obergrenzen und der insgesamt rückläufige Energiebedarf verlangen, dass die Verwendung dieser beiden Kategorien im Vergleich zu 2020 abnimmt.

## Ausgangsstoffe der Biokraftstoffe

Absoluter Biokraftstoffverbrauch in den verschiedenen Szenarien



**Diagramm 5:** Die absolute und relative Energiemenge, die durch Biokraftstoffe beigetragen wird, differenziert nach Ausgangsstoffen. Daten für die Ausgangsstoffe 2021 entnommen aus dem BLE Erfahrungsbericht.<sup>35</sup>

Der 4,4 % Prozent Limit für konventionelle Biokraftstoff wird nur im Szenario "Biokraftstoffe" erreicht. In allen Szenarien sind die nicht-fortschrittlichen Biokraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen auf 1,9 % des Primärenergiebedarfs beschränkt. Die absolute Menge der fortschrittlichen Biokraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen bleibt in den Szenarien "E-Diesel", "Ausgangsszenario" und "Hohe Stromrechnung" gegenüber 2021 gleich. Nur in dem Szenario "Biokraftstoffe" werden so viele

<sup>35</sup> BLE (2021). Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2020. Abgerufen unter: [https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht\\_2020.pdf](https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht_2020.pdf)

fortschrittliche Biokraftstoffe angerechnet, dass ein Teil die entsprechende Subquote (2,6 % des Endenergieverbrauchs) überschreitet. Dieser Teil wird dann doppelt an die Energie angerechnet. Der Emissionsfaktor der Biokraftstoffe wird durch die unterschiedlichen eingesetzten Ausgangsstoffe definiert. Der Emissionsfaktor berechnet sich durch einen gewichteten Durchschnitt der Emissionsfaktoren, die im BLE Erfahrungsbericht 2020 angegeben werden.<sup>36</sup>

Ausgangsstoffkategorie	Emissionsfaktor	Emissionsreduktion
Konventionelle Biomasse	19,0 kg CO <sub>2</sub> e/GJ	79,8 %
Nicht-fortschrittliche Rest- und Abfallstoffe	7,1 kg CO <sub>2</sub> e/GJ	92,3 %
Fortschrittliche Rest- und Abfallstoffe	7,8 kg CO <sub>2</sub> e/GJ	91,8 %

**Tabelle 3:** Emissionsfaktoren der Biokraftstoffe nach Ausgangsstoffkategorie. Die Emissionsreduktionen entsprechen den Werten, die in der Datenbank Nabisy berechnet werden. Zum Beispiel werden bei Agrokraftstoffen indirekte Landnutzungseffekte nicht berücksichtigt. Es ist zu bezweifeln, ob in der Realität insgesamt wirklich Emissionen eingespart werden.

## 4.5 Der Paragraph 37h und die Stromanrechnung

Insgesamt ist für 2030 davon auszugehen, dass der Stromverbrauch im Straßenverkehr auf 281 PJ ansteigt. Das BImSchG verpflichtet die Bundesregierung, eine höhere THG-Quote vorzuschreiben, falls die Summe der angerechneten elektrischen Energie 2030 den Schwellwert von 88 PJ in § 37h (2) 9. übersteigt.<sup>37</sup> Bei der niedrigen Anrechnung von 50% im Ausgangsszenario wird diese Schelle um 53 PJ überschritten; im Szenario hohe Stromrechnung (79%) um 134 PJ. Bei der Quantifizierung der Anhebung wird der Bundesregierung ein breiter politischer Spielraum eingeräumt. Genauer heißt es: “Die Erhöhung hat der halben bis eineinhalbfachen Treibhausgasminderung durch die Menge an elektrischem Strom, die die Menge nach Satz 1 [88 PJ, Anm.d.Red.] übersteigt, gegenüber der Summe der Referenzwerte aller Verpflichteten zu entsprechen.”<sup>38</sup>

Folglich muss der Strommenge, die den Schwellenwert überschreitet, eine korrespondierende Treibhausgasminderung  $Em_{top}$  zugeordnet werden. Die Treibhausgasminderung des Elektrischen Stroms ist durch den Unterschied zwischen den Referenzemissionen  $Em_{ref}$  und den realen Emissionen  $Em_{real}$ <sup>39</sup> gegeben. Der relevante Anteil der Treibhausgasminderungen entspricht dem Anteil der elektrischen Energie, die über den Schwellenwert hinausgeht. Die notwendige Erhöhung der THG-Quote ergibt sich dann als das halbe bis eineinhalbfache des Quotienten  $Em_{top}/Em_{ref}$ . Für

<sup>36</sup> BLE (2021). Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2020. Abgerufen unter: [https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht\\_2020.pdf](https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht_2020.pdf)

<sup>37</sup> Auch für die Vorjahre werden Schwellenwerte definiert, die allerdings in dieser Modellierung nicht berücksichtigt werden.

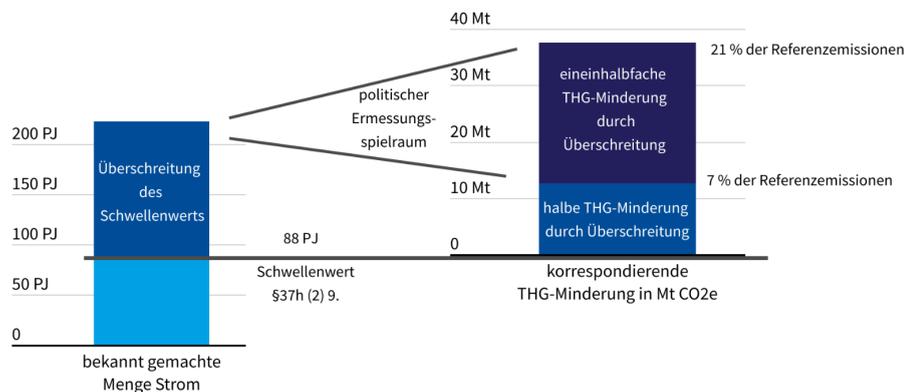
<sup>38</sup> BImSchG § 37h (2)

<sup>39</sup> Beide Werte werden in Kapitel 4.2 definiert.

das Ausgangsszenario ist so eine Erhöhung von 3,2 bis 9,6 % vorgesehen. Für das Szenario “Hohe Stromrechnung” ist eine Anhebung zwischen 7,1 und 21,3 % vorgeschrieben. Weil die Berechnungen dieses Szenarios nur für das Jahr 2030 vorgenommen wurden, bleiben etwaige Erhöhungen aus den Jahren 2023 bis 2029 unberücksichtigt.

Die Stromnutzung des Schienenverkehrs wird bis jetzt in der THG-Quote vernachlässigt. Dabei wurde für die Bahn in 2020 mehr als 26 PJ Fahrstrom aufgewendet.<sup>40</sup> Um abzuschätzen, welcher Umsatz durch den Verkauf von Stromverbrauchszertifikaten an Kraftstoffproduzenten erzeugt werden könnte ist von einem Zertifikatspreis von 300€<sup>41</sup> für die die Nutzung von 2000 kWh Strom<sup>42</sup> ausgegangen worden. Würde dieser Preis gehalten, könnte etwas mehr als eine Milliarde Euro an Umsatz erzielt werden. Es ist allerdings unklar, ob der Zertifikatemarkt für eine derartige Versteigerung liquide genug ist.

## Die Systematik des Paragraphen 37h



**Diagramm 6:** Schematische Darstellung der Systematik des § 37h

## Weitere Informationen

Benedikt Heyl  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Transport & Environment  
benedikt.hey@transportenvironment.org  
Mobile: +49 176 64773269

<sup>40</sup> 7263 GWh laut S.29 in DB (2021). Deutsche Bahn Zahlen und Fakten 2020. Abgerufen unter: [https://kpi.deutschebahn.com/fileadmin/Downloads/2020/DB20\\_DuF\\_d\\_web\\_01.pdf](https://kpi.deutschebahn.com/fileadmin/Downloads/2020/DB20_DuF_d_web_01.pdf)

<sup>41</sup> ADAC (2023). Geld verdienen mit dem E-Auto. Abgerufen unter: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/kaufen/thg-quote/>

<sup>42</sup> BMU (2021). Bekanntmachung des Schätzwertes der anrechenbaren energetischen Menge elektrischen Stroms. Abgerufen unter: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/dokumente/banz\\_at\\_16.12.2021\\_b3.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/dokumente/banz_at_16.12.2021_b3.pdf)