Bewertung von Maßnahmen für ein Sofortprogramm nach Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)

Kurz-Report

Im Rahmen der Wissenschaftlichen Beratung und Begleitung des BMDV zur Weiterentwicklung der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS-III)

Karlsruhe, 11. Juli 2022

M-Five GmbH Mobility, Futures, Innovation, Economics
Bahnhofstr. 46
76137 Karlsruhe, Germany
https://www.m-five.de/

Dr. Wolfgang Schade
Phone: +49 721 824 818 90
Fax: +49 721 824 818 91
Wolfgang.schade@m-five.de

© M-Five 2022

Inhaltsverzeichnis

1 Hintergrund des KSG-Sofortprogramms 3

2 Auf- und Ausbau Ladeinfrastruktur für PKW und NFz 4

3 Ausbau Förderung effizienter Trailer 5

4 Ausbauoffensive Rad- und Fußverkehr 6

5 Ausbau- und Qualitätsoffensive ÖPNV 7

6 Ausbau der digitalen Arbeitsformen 8

7 Anpassung nationale THG-Minderungsquote 10

8 Zusammenfassung 12

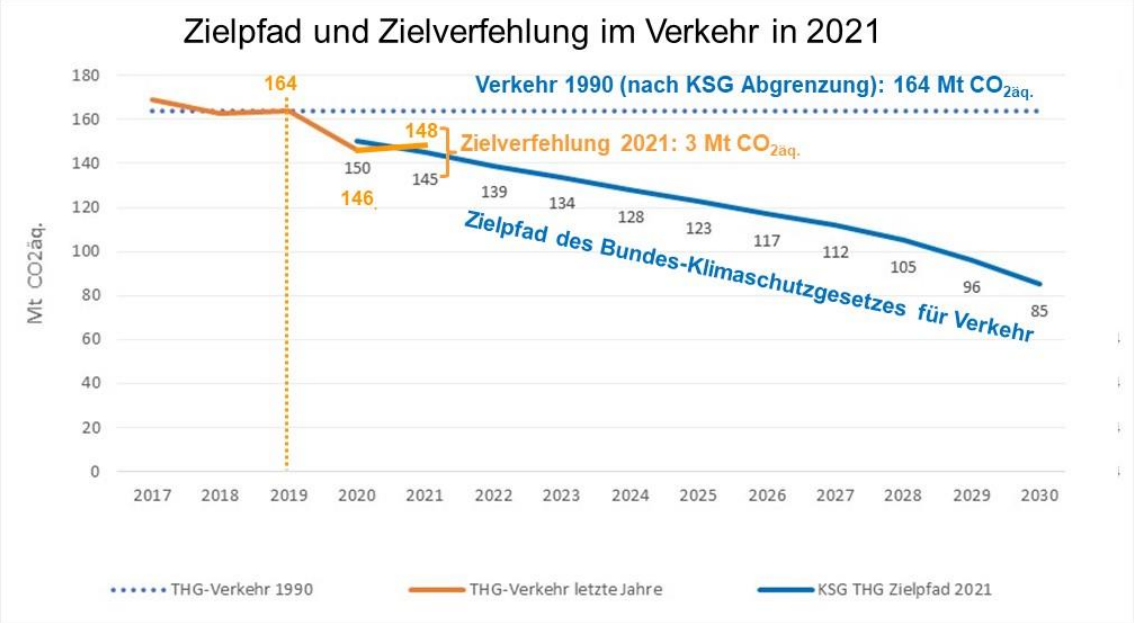
Autorinnen und Autoren des Kurz-Reports:

Dr. Wolfgang Schade, Ines Haug, Daniel Berthold (M-Five), Prof. Dr.-Ing. Heike Flämig, Katharina Beck (TUHH-VPL), Philipp Anstett, Dr.-Ing Ulf Neuling (TUHH-IUE), Prof. Dr. Christoph Walther (PTV).

1 Hintergrund des KSG-Sofortprogramms

Das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) (letzte Fassung vom Mai 2021) legt für alle Sektoren Zielpfade der THG-Emissionen von 2020 bis 2030 fest. Der sektorale Zielpfad für Verkehr sieht für 2030 einen Zielwert von 85 Mt $CO_{2äq.}$ vor. Jeweils zum 15.3. des Folgejahres berichtet das Umweltbundesamt über die erreichte THG-Minderung der einzelnen Sektoren und stellt ggf. eine Zielverfehlung im letzten Beobachtungsjahr fest. Die Zielverfehlung wird innerhalb von einem Monat nach Übersendung durch das Umweltbundesamt vom Expertenrat für Klimafragen geprüft und ebenfalls bewertet. Bestätigt der Expertenrat die Zielverfehlung, hat das zuständige Bundesministerium innerhalb von drei Monaten nach der Vorlage der Bewertung der Emissionsdaten durch den Expertenrat für Klimafragen ein KSG-Sofortprogramm vorzulegen, mit dem im laufenden und in den Folgejahren bis 2030 die festgestellte Zielverfehlung in Summe auszugleichen ist. Dabei werden Zielverfehlungen aus einem Jahr auf die Zielmengen der verbliebenen Jahre bis 2030 umgelegt d.h. abgezogen, so dass sich durch eine Zielverfehlung in einem Jahr die Anforderungen an den Sektor zur THG-Minderung nachfolgend verschärfen.

Der Verkehrssektor hat im Jahr 2021 mit THG-Emissionen von 148 Mt $CO_{2äq.}$ sein Jahresziel von 145 Mt $CO_{2äq.}$ um rund 3 Mt $CO_{2äq.}$ verfehlt (siehe Abbildung 1). Damit ist die Erstellung eines KSG-Sofortprogramms erforderlich.



Quelle: M-Five, UBA, KSG

Abbildung 1 Zielverfehlung im Verkehrssektor in 2021

Dieses Papier umfasst die Beschreibung und die Bewertung von Maßnahmen für ein Sofortprogramm nach KSG durch die wissenschaftliche Beratung und Begleitung des BMDV zur Weiterentwicklung der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie.

2 Auf- und Ausbau Ladeinfrastruktur für PKW und NFz

Instrument(e): in 2019 beschloss die Bundesregierung als Teil des Klimaschutzprogramms-2030 (KSPr-2019) den ersten Masterplan Ladeinfrastruktur. Dieser beinhaltet Verpflichtungen für Industrie und Politik zum gesteuerten und konsistenten Aufbau der notwendigen Ladeinfrastruktur. Zu den Bausteinen des Masterplans gehörten z.B. Normungs-Roadmaps, E-Fahrzeug-Hochlaufszenarien, (Wohn-)Gebäude-Regulierungen und Förderkulissen.

Darüber hinaus sind für den Hochlauf der Elektromobilität insbesondere Maßnahmen in folgenden Bereichen erforderlich:

- Maßnahmen zur Kooperation und Koordination innerhalb der Bundesregierung sowie mit anderen EU-Mitgliedstaaten, der Automobilwirtschaft und der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur,
- zur Steuerung und Überwachung des Bedarfs, des Ausbaus und der Nutzung von Ladeinfrastruktur,
- zur effektiveren Gestaltung der finanziellen Unterstützung des Bundes,
- zur stärkeren Einbindung und Befähigung der Kommunen,
- um mehr Flächen verfügbar zu machen,
- um Ladeinfrastruktur durch Digitalisierung zu verbessern,
- um die Ladeinfrastruktur besser in das Stromsystem zu integrieren,
- zur Weiterentwicklung des Straßen-, Bau- und Immissionsschutzrechts für das Laden,
- zur Vereinfachung des Ladens an Gebäuden und
- zu Unterstützung des Hochlaufs der Ladeinfrastruktur für elektrische Nutzfahrzeuge (u.a. Bedarfsanalysen, Finanzierungs- und Fördermaßnahmen, Aufbau eines initialen Ladenetzes).

Es wird davon ausgegangen, dass weitere Haushaltsmittel im Umfang von etwa 8 Mrd. € für den Ausbau der öffentlichen PKW- und LKW-Ladeinfrastruktur erforderlich sind.

Daneben sollten die Innovations-Korridore für den Verkehr mit elektrifizierten schweren Nutzfahrzeugen ausgebaut werden, insbesondere auch der Aufbau von 300 km Oberleitungs-Pendelstrecken für O-LKW erfolgen.

Wirkung(en): Erst die Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur ermöglicht die Nutzung von E-PKW und E-NFz. Kauf und Nutzung hängen aber auch von weiteren Faktoren ab, wie technischer Entwicklung und damit Preis bzw. Wettbewerbsfähigkeit, Regulierung wie CO_2-differenzierte Maut (bei LKW) oder Fahrzeugangebot. Alle Faktoren sind relevant für den

Markthochlauf der E-PKW und E-NFz. Grundsätzlich weisen die Faktoren aktuell eine Entwicklung in eine positive Richtung auf. Ein zu langsamer Ausbau der Ladeinfrastruktur könnte diese Entwicklung jedoch bremsen, daher ist es weiter wichtig mit dem Masterplan Ladeinfrastruktur 2022 die nächsten Ausbauschritte zu gehen. Bei den elektrischen Nutzfahrzeugen orientiert sich der weitere Aufbau am BMVI „Gesamtkonzept klimafreundliche Nutzfahrzeuge“, bei den PKW am Markthochlauf der Fahrzeuge bis 2030 sowie für beide Fahrzeugtypen an den Erkenntnissen der Nationalen Plattform Mobilität der Zukunft (NPM, AG1) zu E-PKW und E-NFz.

THG-Minderung: Dem Auf- und Ausbau der Ladeinfrastruktur wird keine eigene THG-Minderung zugerechnet, sie hat die Funktion einer „conditio sine qua non“. Die Wirkung ist in den THG-Minderungen anderer Instrumente enthalten wie z.B. CO_2-Standards für PKW, Fahrzeugförderung für NFz, CO_2-Preis im BEHG.

3 Ausbau Förderung effizienter Trailer

Instrument(e): Im Rahmen der Maßnahme „Ausbau Förderung effiziente Trailer“ wird das Förderprogramm „Flottenerneuerungsprogramm für schwere Nutzfahrzeuge“ zur reinen Komponentenförderung ausgestaltet. Dabei werden die Anschaffungskosten von intelligenten Trailertechnologien (ITT) sowie von CO_2 senkenden Zusatzausstattungen eines neuen Nutzfahrzeugs (z.B. für Aerodynamische Anbauteile, Aerodynamische Trailer, Optimierung des Reifenrollwiderstands (Reifen und Achsen), Optimierung der Ladekapazität/Anzahl Fahrten, Leichtbau, Kranbarmachung des Trailers, Erhöhung der Kühleffizienz) bezuschusst. Neben Neuanschaffungen werden auch Nachrüstvorhaben vorhandener Trailer bezuschusst.

Insgesamt sollen für den „Ausbau der Förderung effiziente Trailer“ mindestens 256 Mio. € zur Verfügung (76,8 Mio. € in 2023, 90 Mio. € in 2024 und 90 Mio. € in 2025) gestellt werden. Es werden maximal 60 % des nachgewiesenen Anschaffungspreises bis zu einer maximalen Förderhöhe je ITT-Maßnahme von 5000 € bis 2025 gefördert. Für einen Trailer sind dabei auch mehrere ITT-Maßnahmen förderfähig.

Wirkung(en): Im Rahmen der ENF 3.0 Förderung wurden insgesamt 73.000 Maßnahmen für ITT gefördert. Dabei entfiel der Großteil der Maßnahmen auf die Optimierung des Reifenrollwiderstands (Reifen und Achsen) sowie den Leichtbau. Durch Maßnahmen zur Optimierung der Aerodynamik und des Rollwiderstands sind Effizienzsteigerungen beim Energieverbrauch von rund 10 % möglich, mit Hilfe von Leichtbaumaßnahmen bis zu 15 %. Wenn im Jahresmittel 15.000 Trailer mit einer zusätzlichen Effizienzsteigerung um 5 – 10 % (Neukauf und Nachrüstung) gefördert werden, so würde die Effizienzsteigerung im Jahr 2030 rund 28 % des gesamten Sattelzugverkehrs erreichen. Hiermit könnte eine zusätzliche Einsparung von 0,2 Mio. t CO_2 erzielt werden.

THG-Minderung: Die Fortführung der Förderung ist kurzfristig umsetzbar. Daher treten erste Wirkungen bereits in 2023 ein. Die Fortführung der Förderung ist aufgrund von Materiallieferengpässen erst ab dem 01.07.2023 vorgesehen.

Tabelle 1: Zusätzliche THG-Minderung durch Förderung effizienter Trailer

Einheit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Gesamt
CO2äq.	0,03	0,07	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,20	1,0

Quelle: VPL

4 Ausbauoffensive Rad- und Fußverkehr

Instrument(e): Im Zuge des Klimaschutzprogramms-2030 von 2019 (KSPr-2019) wurden über 900 Mio. € zur Förderung des Ausbaus von Radverkehrsinfrastrukturen durch den Bund bis 2023 bereitgestellt. Der Maßnahmenvorschlag enthält folgende weitere Instrumente:

- Erhöhung und Verlängerung der Förderung des Ausbaus von Radverkehrsinfrastrukturen auf 3,5 Mrd. € von 2023 bis 2030 (etwa 450 Mio. € pro Jahr). Damit werden auch die im KSPr-2019 geschaffenen Umsetzungsstrukturen fortgeführt. Es wird davon ausgegangen, dass Länder und Kommunen ihre Anstrengungen ebenfalls erhöhen.
- Die Möglichkeit einen (Radverkehrs-) Planer-Pool zu schaffen, der Engpässe bei notwendigen und temporär benötigten Planungsleistungen vermindert, sollte von Bund und Ländern geprüft werden.
- Eröffnung kommunaler Entscheidungsspielräume durch Anpassung der StVO.

Wirkung(en): das Fahrrad hat in den letzten Jahren an Zuspruch gewonnen, z.B. als gesundes und zügiges Fortbewegungsmittel, durch die Verfügbarkeit von Pedelecs, die bereits verbesserte Infrastruktur, welche zusammen mit der Pedelecisierung neue Reichweitenbereiche und Altersgruppen erschließt. Die Instrumente unterstützen und verstärken diese bereits vorhandenen Trends zur stärkeren Nutzung des Fahrrads z.B. durch weitere Verbesserung der Infrastrukturen (Radschnellwege, kommunale Radnetze, Abstellanlagen zur Sicherung teurerer Fahrräder). Ein stärkeres Augenmerk wird mit den Instrumenten auf den Aspekt der Sicherheit gelegt, welcher für manche(n) potenziellen Neu-Radler(in) noch ein Hindernis darstellt: gesicherte, vom motorisierten Verkehr möglichst getrennte Radwege und eine angepasste Geschwindigkeit des Verkehrs mit Straßenfahrzeugen erhöhen sowohl die subjektive als auch die objektive Sicherheit des Radfahrens. Verbesserte Radwege erhöhen ebenfalls den Komfort des Radfahrens.

Durch verkürzte Fahrzeiten im Radverkehr, erhöhte Sicherheit und Komfort steigt die Attraktivität. Gleichzeitig erhöht sich, wenn auch nur geringfügig, die Fahrzeit im PKW-

Verkehr, der damit relativ an Attraktivität verliert. Dies führt zu (anteiligen) Modalverlagerungen vom PKW auf das Fahrrad. Die eingesparten Fahrleistungen mit dem PKW führen zu einer THG-Minderung im Verkehrssektor, die anhand einer multi-modalen Modellrechnung basierend auf relativen Kosten- und Zeitenänderungen ermittelt wurde.

THG-Minderung: Rad-Infrastrukturen in Kommunen mit ausreichender Planer-Kapazität können schnell ausgebaut bzw. zunächst auch als Pop-up Radwege ausgeführt werden. Daher treten erste Wirkungen der zusätzlichen Mittel bereits in 2023 ein.

Tabelle 2: Zusätzliche THG-Minderung Ausbauoffensive Rad- und Fußverkehr

Einheit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Gesamt
CO2äq.	0,08	0,24	0,40	0,52	0,63	0,73	0,83	0,93	4.36

Quelle: M-Five

5 Ausbau- und Qualitätsoffensive ÖPNV

Instrument(e): der ÖPNV wird durch den Bund bereits unterstützt, um einen höheren Beitrag zum Klimaschutz leisten zu können. Dafür dienen die erhöhten Mittel des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG) und die ebenfalls erhöhten und dynamisierten Regionalisierungsmittel (Reg-Mittel), sowie weitere Sonderprogramme. Zusätzliche Instrumente müssen auf diesen beiden Säulen als Sockel aufsetzen. Zur Verbesserung der ÖPNV-Qualität schlagen wir einen Mix aus innovativen, schneller umsetzbaren Infrastruktur-Konzepten (Seilbahnen), Vereinfachungen und organisatorischen Verbesserungen vor:

- Zusätzliche Förderung des Ausbaus des schienen-/seil-gebundenen ÖPNV in Höhe von 500 Mio €, nur für neu geplante Investitionen die bis 2030 umgesetzt und in Betrieb sein können. Dies bezieht neben Linien-Netzverlängerungen von Straßenbahnen explizit den Aufbau und die Machbarkeitsprüfung von neuen Seilbahn-Konzepten ein.
- 9-Euro-Ticket 06-08/2022 als zusätzlicher Beitrag in 2022.
- Vereinfachung der Tarifstrukturen: Verbünde-übergreifende (möglichst deutschlandweit) einheitliche Tickets.
- Entzerrung von Arbeits- und Schulanfangszeiten zur kontinuierlicheren Auslastung des ÖPNV – Hilfestellung für Kommunen.
- Flächendeckendes WLAN im ÖPNV (wichtiges Kriterium bei Neuausschreibungen, Prüfung der Nachrüstung in existierenden Fahrzeugen / Verträgen).

Wirkung(en): der ÖPNV war seit Beginn der Corona-Pandemie sehr wechselhaften, nachfrage-stützenden und -hemmenden Faktoren ausgesetzt. Während die Pandemie einen stark dämpfenden und immer noch beobachtbaren hemmenden Einfluss auf die ÖPNV-Nachfrage ausübt, sorgen die stark steigenden Kraftstoffpreise (und die Erwartung eines

weiter hohen Niveaus) sowie der Impuls durch das 3-monatige 9-Euro-Ticket für eine stimulierte Nachfrage und Akzeptanz des ÖPNV. Gleichzeitig entwickelt sich kontinuierlich die Vernetzung mit neuen Sharing- und On-demand-Angeboten. Letzteres geschieht sowohl digital als auch in praxi durch Ausbau der Mobilitätsangebote (räumlich, Vielfalt). Dies stützt auch den ÖPNV.

Der große Erfolg des 9-Euro Tickets liegt nicht nur in seinem moderaten Preis. Er gründet sich auch auf die äußerst einfache Handhabung als Nahverkehrsticket: einmal kaufen, gilt überall im Nahverkehr (keine komplizierten Waben, Netzlängen, Abschnitte oder Verbundübergänge), sozusagen das klassische Bauhaus-Design umgesetzt für ÖPNV-Systeme.

Die vorgeschlagenen Instrumente unterstützen die positiven Impulse. Die Investitionsförderung ermöglicht innovative Lösungen, die die Attraktivität eines ÖPNV-Systems erhöhen, zu beginnen (Seilbahnen) und kleine (fehlende) Linienstücke zu ergänzen. Verbündeübergreifende, vereinfachte Tickets erleichtern die Nutzung des ÖPNV (und sind als erster Schritt auf dem Weg in eine dauerhaft vereinfachte Ticket-Struktur zu sehen). Zusammen mit zuverlässig verfügbarem WLAN-Angebot erhöhen sie die Qualität des ÖPNV für den Nutzer. Die Entzerrung von Arbeits- und Schulanfangszeiten ermöglicht eine bessere Verteilung der Kapazitäten und kann die Anforderungen an die Spitzen-Kapazität verringern und damit die Kosten des ÖPNV-Systems senken. Hier sollen die Kommunen unterstützt werden, z.B. ihre Schulanfangszeiten zu überprüfen und wo möglich nachzujustieren.

THG-Minderung: Analysen der maximalen Steigerung der ÖPNV-Nachfrage und politisch motivierte Ziel-Szenarien erwarten bis 2030 zusätzliche THG-Minderungsbeiträge durch einen verbesserten ÖPNV in der Größenordnung von etwa 5 Mt $CO_{2äq.}$ in 2030. Die vorgeschlagenen Instrumente können einen begrenzten Teil dieser zusätzlich möglichen Minderung aktivieren. Wir setzen 5 bis 10% an und schlagen eine Bewertung mit dem konservativen Rand von 5% und eine Übergangszeit von einem Jahr vor.

Tabelle 3: Zusätzliche THG-Minderung Ausbauoffensive ÖPNV (Mindest-Beitrag)

Einheit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Gesamt
CO2äq.	0,05	0,1	0,15	0,2	0,2	0,25	0,25	0,35	1,7

Quelle: M-Five

6 Ausbau der digitalen Arbeitsformen

Instrument(e): Die Corona-Pandemie hat einen Digitalisierungsschub ausgelöst und das regelmäßige Arbeiten von zu Hause statt im Büro (Home-Office, Mobiles Arbeiten) breit salonfähig und umsetzbar gemacht. Damit wurde ein Trend stimuliert, der zu Abweichungen von Prognosen führt, die vor 2020 oder ohne eine Berücksichtigung von der Flexibilität

durch Mobiles Arbeiten erstellt wurden. Dieser geänderte Trend wird sich bis 2030 fortziehen. Er kann verstärkt werden durch unterstützende gesetzliche Regelungen. Dies ist aber für die Wirkung und die THG-Minderung nicht notwendig. Ein Beispiel für ein verstärkendes Instrument ist:

- Weiterentwicklung und Umsetzung des Entwurfes eines Gesetzes zur mobilen Arbeit (Mobile Arbeit-Gesetz – MAG) aus 2021.
- Gigabitstrategie der Bundesregierung zur Unterstützung und Flankierung des Ziels, eine flächendeckende Versorgung mit Glasfaser und dem neuesten Mobilfunkstandard zu erreichen.

Für die Bewertung der THG-Minderung wurde nicht unterstellt, dass ein Instrument implementiert wird. Die Bewertung stellt eine sehr konservative Untergrenze der Trendentwicklung dar.

Wirkung(en): in bisherigen Klimaschutzszenarien des Bundes oder aus anderen Veröffentlichungen wird eine mögliche Verstetigung der verstärkten Nutzung von Mobilem Arbeiten nicht unterstellt oder berücksichtigt. Befragungen von ArbeitnehmerInnen und Unternehmen zeigen unisono auf, dass beide Akteursgruppen von einer weiter höheren (bzw. in vielen Fällen erstmaligen) Nutzung von Home-Office und Mobilem Arbeiten ausgehen als vor Beginn der Pandemie in 2020. ArbeitnehmerInnen bevorzugen den gewonnenen Freiraum (auch durch den Entfall des Zeitverbrauchs der Pendelfahrt) und Unternehmen (1) gehen auf die Wünsche der Arbeitnehmer ein, weil in der Pandemie erfolgreich neue Routinen der Heimarbeit und Online-Kommunikation aufgebaut wurden, und (2) sparen durch einen Rückbau der Büro- bzw. Präsenz-Arbeitsplätze Kosten ein. Diese Win-Win-Situation lässt nur den Schluss zu, dass mehr Home-Office und damit verringerte Pendelfahrten in Zukunft realistisch zu erwarten sind. Dies kann durch Instrumente aus dem Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) flankiert werden, ist aber nicht zwingend notwendig, damit die hier unterstellte konservative THG-Minderungswirkung sich einstellt.

THG-Minderung: verschiedene Abschätzungen der THG-Minderungswirkung von Home-Office liegen bei etwa 3 Mt $CO_{2äq.}$ oder sogar einem Vielfachen davon. Als konservative Untergrenze schätzen wir für das KSG-Sofortprogramm eine jährliche zusätzliche THG-Minderung von einem Sechstel des Betrages ab, d.h. von 0,5 Mt $CO_{2äq.}$ Der Betrag kann deutlich höher liegen und durch geeignete Instrumentierung auch verstärkt werden.

Tabelle 4: Zusätzliche THG-Minderung durch Verstetigung *Mobiles Arbeiten*

Einheit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Gesamt
CO2äq.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	4,0

Quelle: M-Five

7 Anpassung nationale THG-Minderungsquote

Instrument(e): Die nationale Umsetzung der Erneuerbare Energien Richtlinie (EU) 2018/2001 („RED II“) erfolgt über das Bundes-Immissionsschutzgesetz § 37 a-d (BImSchG) sowie den zugehörigen Verordnungen zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (36. bis 38. BImSchV). Das zentrale Instrument zur Minderung der Emissionen im Verkehr ist die im BImSchG definierte Treibhausgasminderungsquote (THG-Minderungsquote).

Als Instrument mit zusätzlicher Minderungswirkung wird eine Erhöhung der bestehenden THG-Minderungsquote vorgeschlagen. Auf diese Weise wird ein höherer Einsatz von Erfüllungsoptionen bzw. eine höhere THG-Minderung angereizt. Die allgemeine Erhöhung der THG-Minderungsquote lässt dabei offen, durch welche Erfüllungsoptionen die Quotenverpflichteten die zusätzliche Minderung erreichen. Zu den Erfüllungsoptionen zählen dabei u.a. Biokraftstoffe (aus Nahrungs- und Futtermitteln oder auch Rohstoffen nach RED II Anhang IX), Strom in Straßenfahrzeugen, strombasierte Kraftstoffe (Wasserstoff und E-Fuels) und Upstream-Emissionsminderungen. Die vorgeschlagene Erhöhung der THG-Minderungsquote ist in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Übersicht über die Anpassung der THG-Minderungsquote für die Quotenjahre 2025 bis 2030

	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Erhöhung der THG-Minderungsquote (%)	+0,25	+0,50	+0,50	+0,75	+0,75	+1,00

Wirkung(en): Die Wirkung der Maßnahme ergibt sich aus der Substitution von fossilem Kraftstoff. Die Ergreifung dieses Instruments wird im Folgenden aus Vereinfachungsgründen lediglich exemplarisch an einer möglichen Erfüllungsoption, nämlich die der strombasierten Flüssigkraftstoffe (PtL, engl., Power-to-Liquid) dargestellt, um eine THG-Minderung nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) ausweisen zu können. Die Kraftstoff-Inverkehrbringer können jedoch nach eigenem Ermessen aus dem gesamten Spektrum der oben aufgelisteten Erfüllungsoptionen wählen.

Die absolute Energiemenge einer bzw. mehrerer Erfüllungsoptionen, die zur Deckung der vorgeschlagenen Anpassung der THG-Minderungsquote benötigt werden, ist dabei abhängig vom Emissionsfaktor des substituierten fossilen Kraftstoffs (z. B. fossiler Diesel oder fossiles LNG (flüssiges Erdgas als Kraftstoff, engl., liquefied natural gas)) sowie dem anzusetzenden Emissionsfaktor der Erfüllungsoptionen selbst. Nach dem BImSchG werden darüber hinaus Mehrfachanrechnungsfaktoren für bestimmte Erfüllungsoptionen berücksichtigt.

Die Minderung nach der Methodik des KSG ergibt sich, bei Verwendung eines erneuerbaren Kraftstoffs, durch die Emissionen, die der substituierte Kraftstoff bei der Nutzung verursacht hätte. Erneuerbare Kraftstoffe sind nach dem KSG mit 0 kg CO_2-Äq./GJ zu bilanzieren.

Ab dem Jahr 2025 wird die Erhöhung der THG-Minderungsquote angesetzt. Im Quotenjahr 2025 bedeutet die Erhöhung um 0,25 % einen (zusätzlichen) Einsatz von 2,3 PJ PtL unter der Annahme, dass fossiler Diesel ersetzt wird. Der notwendige PtL-Einsatz steigt bis 2030 auf rund 11 PJ an, um die zusätzlich aufgeschlagenen 1,00 % der THG-Minderungsquote zu decken.

THG-Minderung: Die tatsächliche THG-Minderung durch die Erhöhung der THG-Minderungsquote ist abhängig von der jeweils eingesetzten Erfüllungsoption und der kumulierten Endenergienachfrage im Straßen- und Schienenverkehr sowie deren Zusammensetzung. Tabelle 6 zeigt die THG-Minderung durch den exemplarischen PtL-Einsatz.

Tabelle 6: Zusätzliche THG-Minderung nach dem KSG durch die entsprechende Anhebung der THG-Minderungsquote

Einheit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Gesamt
Mt CO2äq.	-	-	0,17	0,34	0,35	0,54	0,56	0,79	2,75

Quelle: TUHH-IUE

8 Zusammenfassung

Das KSG-Sofortprogramm muss die Anforderung erfüllen durch neue/zusätzliche/ambitioniertere Instrumente bis 2030 eine kumulierte THG-Minderung von mindestens 3 Mt $CO_{2äq.}$ zu erreichen.

Die Wirkungs-Abschätzungen erfolgten teils systemmodell-basiert, teils in separaten Partial-Modellen und teils anhand von Experteneinschätzung bzw. Studien. Sie beinhalten Unsicherheiten bzw. Varianzen in der Weiterverbreitung des jeweiligen Instrumenten-Impulses zu Veränderungen im Verkehrssystem und den daraus ableitbaren THG-Minderungen.

Tabelle 7 zeigt, dass die Summe der Wirkungen der Instrumente deutlich über den notwendigen THG-Minderungen liegen würde. Damit nimmt der Vorschlag des KSG-Sofortprogramms die Berücksichtigung von Unsicherheiten und Varianzen in der Reaktion auf Instrumente auf sich wandelnde Rahmenbedingungen auf, und würde auch bei einer deutlich verringerten (Verkehrs-)Reaktion noch zu einer THG-Minderung von deutlich über 3 Mt $CO_{2äq}$ zur Kompensation der Minderungslücke aus 2021 führen.

Tabelle 7: Zusammenfassung der THG-Minderung des KSG-Sofortprogramms [Mt $CO_{2äq.}$]

Instrument	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Summe
Ladeinfrastruktur PKW und NFz	keine eigene THG-Minderung								
Trailerförderung	0,03	0,07	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,20	**1,00**
Rad- und Fußverkehr besser	0,08	0,24	0,40	0,52	0,63	0,73	0,83	0,93	**4,36**
ÖPNV-Offensive	0,05	0,1	0,15	0,2	0,2	0,25	0,25	0,35	**1,55**
Digitale Arbeitsformen	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	**4,00**
THG-Quote erhöhen			0,17	0,34	0,35	0,54	0,56	0,79	**2,75**
Summe	**0,66**	**0,91**	**1,32**	**1,66**	**1,78**	**2,22**	**2,34**	**2,77**	**13,66**

Quelle: M-Five, VPL; IUE