



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

Kompensation zukünftiger Einnahmeausfälle des Staates aufgrund der Antriebswende im Straßenverkehr

Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister
für Digitales und Verkehr

Gutachten 01/2022

Kompensation zukünftiger Einnahmeausfälle des Staates aufgrund der Antriebswende im Straßenverkehr

Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats
beim Bundesminister für Digitales und Verkehr

20. Juli 2022

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Ausgangspunkte und Zielstellung	7
2.1	Die relevanten Abgaben des Straßenverkehrs	7
2.2	Wie hoch sollen die Straßenverkehrsabgaben der Pkw sein?	8
2.3	Die Diskussion zum Steuern-Gebühren-Mix	10
3	Antriebs- und Verkehrswende im MIV	13
3.1	Auswirkungen der Antriebswende auf das Aufkommen von Energiesteuer und CO ₂ -Abgabe	15
3.2	Zeitliche Entwicklung der Antriebswende	16
3.3	Zusätzliche Effekte einer Verkehrswende	16
3.4	Potenzielle gesellschaftliche Konflikte in der Transformationsphase	17
3.5	Zwischenfazit	18
4	Optionen der zukünftigen Pkw-Abgabenerhebung	19
4.1	Fahrstromsteuer	19
4.2	Ausbau der Kfz-Steuer	21
4.3	Statische Gebühren (Vignetten)	22
4.4	Nutzungsabhängige Abgaben	23
4.5	Zwischenfazit zu den langfristigen Lösungsoptionen	25
5	Management des Transformationsprozesses und der Konfliktpotenziale	26
6	Empfehlungen	28
7	Anhang	30
	Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesminister für Digitales und Verkehr	33

1 Einleitung

Die Klimapolitik oder Dekarbonisierung von Wirtschaft und Gesellschaft hat höchste Priorität auf der politischen Agenda. Bisher hat der Verkehr noch wenig dazu beigetragen, da dessen CO₂-Emissionen seit Jahren auf hohem Niveau verharren und anteilig zugenommen haben (in Deutschland von 17,5% (2000) auf 20,4% (2019)). Dreh- und Angelpunkt einer Dekarbonisierung des Verkehrs ist die Energiewende des Straßenverkehrs, hier als „Antriebswende“ bezeichnet: Verbrennungsmotorisch betriebene Fahrzeuge, im Weiteren ICEV genannt (Internal Combustion Engine Vehicle), sind durch Fahrzeuge mit batterieelektrischem Elektroantrieb (im Weiteren mit BEV abgekürzt für Battery Electric Vehicles) oder Antrieben mit regenerativ erzeugten Kraftstoffen (z. B. Wasserstoff) zu substituieren. Dieses Ziel gründet auf der parallelen Vision für den Energiesektor, einen weiteren massiven Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vorzunehmen. Der Koalitionsvertrag benennt hierfür einen Anteil von 80% als Zielwert für 2030. Dieser Strom steht dann einer direkten Nutzung im Verkehr oder als Basis für regenerativ erzeugte Kraftstoffe zur Verfügung, wobei der Strom oder diese Kraftstoffe alternativ oder ergänzend auch aus dem Ausland importiert werden könnten.

Von der „Antriebswende“ zu unterscheiden ist der weitergehende Begriff der „Verkehrswende“. Diese umfasst zwar oftmals auch die

Antriebswende bei den Straßenfahrzeugen, strebt jedoch vor allem an, den motorisierten Individualverkehr und die Anzahl der Pkw insgesamt und insbesondere in den Städten zu verringern.

Nach einer langen Phase geringer Marktanteile kommt die Verbreitung der Elektrofahrzeuge in Deutschland und Europa nun offenbar voran. Getrieben wird sie insbesondere von der EU-Politik, die auf CO₂-Flottenemissionsgrenzwerte setzt und so Elektrofahrzeuge stark priorisiert. Fahrzeughersteller, die die Grenzwerte nicht einhalten, müssen Strafzahlungen leisten.¹ Hinzu kommen im nationalen Rahmen Maßnahmen, die den Kauf und die Nutzung von Elektrofahrzeugen fördern. Dazu gehören Kaufprämien für Elektroautos, die Förderung der Ladeinfrastruktur und die neu eingeführte CO₂-Abgabe auf fossile Kraftstoffe. Außerdem beträgt die Energiesteuer auf Strom nur etwa 10 % der Steuern auf die erdölbasierten Kraftstoffe Benzin und Diesel.

Die Antriebswende hat jedoch auch fiskalische Auswirkungen, über die bisher kaum diskutiert wird. Mit der beabsichtigten Verdrängung verbrennungsmotorischer Pkw durch elektrisch angetriebene Pkw werden die Einnahmen aus der Energiesteuer für Kraftstoffe (frühere Bezeichnung: Mineralölsteuer), deutlich abnehmen. Dies gilt auch für die Einnahmen aus der

¹ Außer Elektrofahrzeugen werden auch zum Beispiel Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb gefördert. Die folgenden Überlegungen beziehen sich gleichermaßen auch auf diese Technologien.

jüngst eingeführten CO₂-Abgabe auf Kraftstoffe. Derzeit generieren die Abgaben aus dem Straßenverkehr, allen voran die Energiesteuer auf Kraftstoffe, beträchtliche Einnahmen für die öffentlichen Haushalte, die in der Größenordnung der Kosten der Straßeninfrastruktur liegen. Mit dem Erfolg der Antriebswende wird sich das ändern. Die zu erwartenden Steuerausfälle addieren sich zu der kostenintensiven Förderung der Elektrofahrzeuge, beispielsweise über Kaufprämien, die derzeit noch zur Durchsetzung der Antriebswende notwendig ist. Es ist jedoch zu erwarten, dass irgendwann auch Elektrofahrzeuge und andere Fahrzeuge mit alternativen Antrieben nicht mehr gefördert, sondern für die Finanzierung der öffentlichen Haushalte bzw. der Straßeninfrastruktur herangezogen werden.

Mit dieser Stellungnahme möchte der Wissenschaftlichen Beirat beim Bundesminister für Digitales und Verkehr auf die Notwendigkeit hinweisen, sich mit den Möglichkeiten zukünftiger Abgabenerhebung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben (vor allem BEV) schon bald zu befassen, um stabile und planbare Voraussetzungen für die öffentlichen Haushalte und die Finanzierung der Verkehrsnetze zu schaffen.² Die Stellungnahme verdeutlicht die Herausforderung bei der Gestaltung von Abgaben, die dies leisten können und zugleich andere Zielsetzungen erfüllen. Dafür ist Forschung und ggf. Entwicklung nötig. Der Wissenschaftliche Beirat möchte daher auch einen Anstoß geben, solche Forschung und Entwicklung rechtzeitig auf den Weg zu bringen.

In dieser Stellungnahme wird dabei der Pkw-Sektor inkl. der leichten Nutzfahrzeuge betrachtet. Für die höheren Klassen der Nutzfahr-

zeuge ergibt sich zwar eine ähnliche Problemstellung, doch mit aktuell noch unklarerer Perspektive für die Antriebswende und anderen Besonderheiten (zum Beispiel Existenz der Lkw-Maut, andere Zielsetzungen für die Beurteilung von Abgaben). Die Pkw tragen heute den überwiegenden Anteil der Abgabenlast.

Im folgenden Kapitel 2 werden die relevanten Abgaben des Straßenverkehrs, die Gegenstand dieser Diskussion sind, in ihrer Abgrenzung, Motivation und ihrem Umfang beschrieben. Die Diskussion der verschiedenen Motive verdeutlicht, dass der Straßenverkehr vermutlich auch nach Abschluss der Antriebswende einen beträchtlichen Beitrag für die öffentlichen Haushalte leisten soll.

Kapitel 3 beschreibt ausführlich die zu erwartenden Einnahmeausfälle aus dem Straßenverkehr in den nächsten Jahrzehnten, wenn sich das gegenwärtige Abgabensystem nicht ändert, aber Antriebs- und Verkehrswende vorankommen. Dabei wird auch ein zu erwartendes Konfliktpotenzial sichtbar, wenn in einer Übergangszeit von etwa zehn Jahren ein zunehmender Anteil eher wohlhabender Bürger, die schon Elektrofahrzeuge nutzen, nicht mehr zur Finanzierung der öffentlichen (Verkehrs-)Haushalte beiträgt, während ein schrumpfender, aber beträchtlicher Teil der Bevölkerung, der noch konventionell angetriebene Autos fährt, einen wesentlichen Beitrag zur Finanzierung der öffentlichen Haushalte bzw. der von allen genutzten Straßeninfrastruktur leistet.

² Ähnliche Überlegungen werden auch in den USA angestellt, doch gibt es noch keine Entscheidung über den zukünftigen Weg; siehe Congress of the U.S., Congressional

Budget Office (CBO): Reauthorizing Federal Highway Programs: Issues and Options, May 2020.

Kapitel 4 umreißt den Lösungsraum auf der Suche nach möglichen zukünftigen Abgaben für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben und diskutiert die Vor- und Nachteile der Alternativen. Dabei wird der Blick zunächst auf die Zeit nach Abschluss der Transformation geworfen, wenn die Antriebswende weitgehend vollzogen ist. Möglichkeiten zum Management der Konfliktpotenziale im Transformationsprozess, also während der Übergangszeit, werden in Kapitel 5 aufgezeigt. Kapitel 6 fasst die vorherigen Überlegungen zu konkreten Empfehlungen zusammen.

2 Ausgangspunkte und Zielstellung

Bevor auf die zu erwartenden Auswirkungen der Antriebs- und Verkehrswende auf die Einnahmen des Staates aus dem Straßenverkehr eingegangen wird (im folgenden Kapitel 3), werden in diesem Kapitel zunächst diese Einnahmen abgegrenzt und ihr aktueller Wert ermittelt (Abschnitt 2.1). In Abschnitt 2.2 wird ein Blick auf die Frage geworfen, wie hoch die Straßenverkehrsabgaben der Pkw eigentlich sein sollten, zu der es verschiedene Sichtweisen gibt. In Abschnitt 2.3 wird das besondere Thema angesprochen, wie die zukünftigen Abgaben des Straßenverkehrs auf Steuern einerseits und Gebühren und Beiträge andererseits aufgeteilt werden sollten.

2.1 Die relevanten Abgaben des Straßenverkehrs

Als relevante Abgaben für die nachfolgenden Überlegungen werden hier in allgemein üblicher Weise³ die Steuern auf Kraftstoffe bei ICEV und auf Strom bei BEV, Kfz-Steuern sowie Straßennutzungsgebühren aller Art (Mauten, Parkgebühren etc.) betrachtet. Auch die 2021 eingeführte CO₂-Abgabe des Verkehrs in Form von vom Bund zu erwerbenden Zertifikaten auf fossile Kraftstoffe wird dazu gezählt. Ebenso würden eine Kfz-Zulassungssteuer

oder Kfz-Neuzulassungssteuer dazu gehören, wenn sie eingeführt würde (wie zum Beispiel in Norwegen). Diese relevanten Abgaben des Straßenverkehrs werden im Folgenden kurz „Straßenverkehrsabgaben“ genannt.

Nicht in die Straßenverkehrsabgaben einbezogen werden somit die Aufkommen aus den Einkommen-, Lohn-, Kapitalertrag- und Umsatzsteuern, die bei Verkehrsunternehmen anfallen oder bei den Industrieunternehmen, die Fahrzeuge, Infrastrukturen, Kraftstoffe oder Fahrstrom herstellen oder verkaufen. Vielmehr wird die Sichtweise eingenommen, dass diese allgemeinen Steuern vom Staat möglichst gleichmäßig auf alle Aktivitäten oder Transaktionen in der Wirtschaft erhoben werden, um andere Zwecke (wie soziale Transfers, Verteidigung, Verkehr, Bildung usw.) zu finanzieren, und dass auch der Straßenverkehrssektor hiervon nicht ausgenommen wird. Somit wird auch die Mehrwertsteuer, die auf die Kraftstoff- und Stromsteuern sowie auf die CO₂-Abgabe erhoben wird, hier nicht mit einbezogen⁴, auch nicht die Mehrwertsteuer auf den Pkw-Kauf. In ähnlicher Logik wird auch das Versicherungsaufkommen aus Kfz-Versicherungen nicht mit einbezogen.⁵ Andererseits werden auch die

³ Siehe zum Beispiel Link und Kunert: „Allokation und Zuordnung öffentlicher Einnahmen und Ausgaben im Verkehr sowie Hemmnisse der Verkehrsvermeidung und -verlagerung“, im Auftrag des Umweltbundesamtes, 2017, Kapitel 2.4.1.

⁴ Die Mehrwertsteuereinnahmen aus dem Verkauf von Kraftstoffen beliefen sich 2017 auf 8 Mrd. €. Siehe Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages:

„Einnahmen des Bundes in Zusammenhang mit dem Betrieb und dem Unterhalt von Kraftfahrzeugen“, 2019.

⁵ Die Einnahmen aus der Versicherungssteuer auf Kfz-Haftpflichtversicherungen beliefen sich im Jahr 2016 auf knapp über 3 Mrd. €. Siehe ebenda.

durch die Pendlerpauschale entgangenen Einnahmen der Lohn- und Einkommensteuer nicht von den relevanten Abgaben des Straßenverkehrs abgezogen.⁶ Die im Strompreis enthaltene EEG-Umlage wird nicht als spezifische Steuer für Elektrofahrzeuge betrachtet, sondern als Bestandteil der Kosten für die Erzeugung von (Öko-) Strom. Kommunale Erschließungsabgaben werden nicht mit einbezogen, da sie von den Besitzer:innen von Immobilien erhoben werden.

Das Aufkommen aus den so definierten Straßenverkehrsabgaben betrug 2019: 37,2 Mrd. € aus der Energiesteuer auf Kraftstoffe, 9,4 Mrd. € Kfz-Steuer und 7,5 Mrd. € Lkw-Maut, insgesamt also 54,1 Mrd. €. ⁷ Davon tragen die Pkw etwa 35 Mrd. € bei (28 Mrd. € Kraftstoffsteuer und 7,2 Mrd. € Kfz-Steuer⁸). Hinzu kommen Einnahmen der Kommunen aus Parkgebühren, für die es jedoch keine bundesweiten statistischen Angaben gibt. Die CO₂-Abgabe nach dem Brennstoffemissionshandelsgesetz in der Fassung vom 3. November 2020 könnte im Jahr 2021, dem ersten Jahr ihrer Erhebung, ein Aufkommen von schätzungsweise 4,25 Mrd. € generieren, wenn der Kraftstoffverbrauch des Jahre 2019 zugrunde gelegt wird, davon 3,0 Mrd. € von den Pkw.⁹

Wenn die Antriebswende vollzogen wird, werden die Aufkommen aus der Energiesteuer auf

Kraftstoffe und aus der CO₂-Abgabe stark zurückgehen. Zu den Einnahmen werden andererseits Energiesteuern auf Strom aus der Nutzung von Elektrofahrzeugen hinzukommen. Der auf die gefahrene Strecke berechnete Energiesteuersatz auf Strom führt derzeit jedoch nur zu etwa 10% des entsprechenden Steuersatzes auf die erdölbasierten Kraftstoffe Benzin und Diesel (zur Umrechnung siehe Tabelle 2 im Anhang).

2.2 Wie hoch sollen die Straßenverkehrsabgaben der Pkw sein?

Angesichts des zu erwartenden Wegfalls von Einnahmen aus der Straßennutzung wird sich die Politik die Frage stellen, ob dieser Wegfall durch Einnahmen aus anderen Quellen oder durch Einsparungen kompensiert werden kann¹⁰ oder ob nach Ersatz gesucht werden muss. Seit langem gibt es eine wissenschaftliche und politische Diskussion über die Frage der angemessenen Höhe der Straßenverkehrsabgaben. Hier soll indessen nur die Bandbreite der verschiedenen Sichtweisen kurz illustriert werden, um zu verdeutlichen, dass die finanziellen Ansprüche an die Pkw-Nutzer:innen auch nach der Antriebswende vermutlich nicht sinken werden.

In dieser Diskussion spielen die Kostenkomponenten, die in Tabelle 1 gelistet sind, eine

⁶ Die aufgrund der Pendlerpauschale entgangenen Einnahmen der Lohn- und Einkommensteuer werden auf 4 Mrd. € geschätzt. Siehe Institut für Wirtschaft, Kiel, und Munich Economics: „Finanzierungsoptionen für die zusätzliche Staatsverschuldung durch die Corona-Krise“, Gutachten im Auftrag von Haus & Grund, 2020, S.24.

⁷ Genannt werden die Zahlen für das Jahr 2019, um mögliche Ausreißereffekte in den Zahlen für die Corona-Jahre 2020 und 2021 zu vermeiden. Daten für die Energie- und Kfz-Steuer nach der amtlichen Steuerstatistik (destatis). Die Einnahmen aus der Energiesteuer auf Strom für Elektrofahrzeuge sind bisher vernachlässigbar.

⁸ Für 2018. Siehe Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages: „Einzelfragen zur Kraftfahrzeugsteuer“, 2019.

⁹ $170 \text{ Mio. } t_{\text{CO}_2}/\text{a} \cdot 25 \text{ €/ } t_{\text{CO}_2} = 4,25 \text{ Mrd. €/a}$, davon 70% für Pkw $\Rightarrow 2,97 \text{ Mrd./a}$

¹⁰ Das gesamte Aufkommen der Straßenverkehrsabgaben von den Pkw in Höhe von 35 Mrd. € entspricht etwa 2,3 % der Einnahmen des öffentlichen Gesamthaushalts (alle Gebietskörperschaften und Sozialversicherung).

Rolle. Deren Größenordnung wird Schätzungen von einschlägigen Quellen entnommen. Sie beziehen sich auf auf Pkw pro Jahr und weisen große Bandbreiten auf.¹¹

Für die Zukunft kann zwar damit gerechnet werden, dass infolge der Antriebswende und unter der Annahme der Dekarbonisierung der Energieerzeugung die emissionsbedingten

Umweltkosten (Komponente 2c) deutlich sinken werden und dass infolge des assistierten und automatisierten Fahrens auch die externen Unfallkosten (Komponente 2a) langfristig abnehmen können. Dennoch werden sicherlich einige fahrleistungsabhängige externe Kosten, insbesondere die Stau- und Lärmkosten, bestehen bleiben.

Tabelle 1: Komponenten volkswirtschaftlicher Kosten der Pkw (pro Jahr). Quellen siehe Anhang

	Komponente	Kosten in Mrd. €
1	Jährliche Kosten des deutschen Straßennetzes (32 bis 46 Mrd. €) abzüglich der Abgaben anderer Kfz als der Pkw (derzeit 19 Mrd. €)	13 bis 27
2	Fahrleistungsabhängige externe Kosten der Pkw, davon:	101 bis 147
a	Externe Unfallkosten	37 bis 62
b	Staukosten	37
c	Umweltkosten (Klimagase, Schadstoffe, Lärm sowie Emissionen bei vor- und nachgelagerten Prozessen)	27 bis 48
3	Externe Infrastrukturkosten (insbesondere Naturzerschneidung)	7 bis 9

¹¹ Alle Zahlenwerte mit ihren Quellen werden im Anhang erläutert. Es wurden einige wenige, prominente Quellen verwendet, die bereits auf unterschiedliche Werte kommen und hier kombiniert wurden, so dass

sich Bandbreiten ergeben. Für die Staukosten findet sich in diesen Quellen nur ein Wert, daher keine Bandbreite.

Es gibt verschiedene und kontrovers diskutierte Sichtweisen zu der Frage, welche dieser Komponenten die Pkw-Nutzer:innen tragen sollten. Das Spektrum ist folgend aufgeführt, ohne dass der Wissenschaftliche Beirat hierzu eine Wertung oder Auswahl nahelegen möchte:

- A. Straße finanziert Straße: Dies entspricht der Komponente 1 und somit 13 bis 27 Mrd. €. ¹²
- B. User pays and polluter pays principle: Dies entspricht der Summe der Komponenten 1 und 2c und somit 40 bis 75 Mrd. €.
- C. Gesamter volkswirtschaftlicher Ressourcenverbrauch der Pkw, sofern nicht schon von den Nutzer:innen getragen: Dies entspricht der Summe der Komponenten 1 bis 3 mit Ausnahme von 2b und somit 84 bis 146 Mrd. €.
- D. Durchschnittliche entscheidungsrelevante Kosten einer Pkw-Nutzung: Dies entspricht der Komponente 2 und somit 101 bis 147 Mrd. €.
- E. Entscheidungsrelevante Kosten anlasten und Infrastrukturfinanzierung sicherstellen: Dies entspricht dem Maximum der Komponenten 1 und 2 und somit 101 bis 147 Mrd. €.

Neben diesen Sichtweisen, die alle die volkswirtschaftlichen Kosten der Pkw im Fokus haben, gibt es Überlegungen, dass Straßenverkehrsabgaben auch zum allgemeinen Steuerertrag beitragen sollen, also zur Finanzierung ganz anderer Zwecke. Dies entspricht

¹² Als Alternative könnte man sich vorstellen, zur ausreichenden Finanzierung der Straßen einfach die Lkw-Maut entsprechend zu erhöhen. Eine einseitige Belastung allein der Lkw widerspricht jedoch ökonomischen

der finanzwissenschaftlichen Herangehensweise, bei der die entscheidungsrelevanten Kosten einer Pkw-Nutzung (Komponente 2) ebenso wie die allgemeinen Steuern (wie Einkommen- und Mehrwertsteuern) stets mitberücksichtigt werden:

- F. Im Kontext eines optimalen Abgabensystems zur Finanzierung des allgemeinen Haushalts wurde in der Literatur geschätzt, dass die Abgaben der Pkw deutlich über den heutigen liegen sollten, vgl. Anhang.

Es zeigt sich somit, dass nach den Sichtweisen B bis F Abgaben der Pkw heute und in Zukunft deutlich über dem derzeitigen Wert von 35 Mrd. € Euro gefordert werden könnten. Selbst nach der Sichtweise A, auf die in den folgenden Kapiteln öfters Bezug genommen wird, würden die Pkw-Abgaben nicht wesentlich unter dem heutigen Wert liegen und wären nach einem Wegfall der Energiesteuer auf Kraftstoffe (Aufkommen 28 Mrd. € Euro) nicht mehr ausreichend.

In dieser Stellungnahme geht der Wissenschaftliche Beirat pragmatisch davon aus, dass das heutige Niveau der Straßenverkehrsabgaben auch in Zukunft, wenn die Antriebswende abgeschlossen ist, beibehalten werden soll. Unter dieser Annahme ist zu entscheiden, in welcher Form die zukünftigen Abgaben aus dem Straßenverkehr erhoben werden.

2.3 Die Diskussion zum Steuern-Gebühren-Mix

Das aktuelle System der Straßenverkehrsabgaben ist in seiner Zusammensetzung aus

Prinzipien der Effizienz und Anlastungsgerechtigkeit und daher auch der EU-Richtlinie zu Mautsystemen (RL 1999/62/EC, aktuelle Fassung), Artikel 7b und 7e sowie Anhang III.

Steuern und Gebühren historisch gewachsen. Vor der Einführung der Lkw-Maut im Jahr 2005 wurden Straßeninfrastrukturen vollständig aus den allgemeinen Haushalten finanziert, besaßen also keine eigene Finanzierungsquelle. Es wurde lediglich ein Anteil von 50 % des Aufkommens der Energiesteuer auf Kraftstoffe dem Straßenwesen und sonstigen verkehrspolitischen Zwecken gewidmet. Chronische Unterfinanzierung und daraus folgender Substanzverlust der Straßenverkehrsinfrastruktur führte um die Jahrtausendwende herum zu einer Forderung nach einer stärkeren Nutzerfinanzierung¹³, dessen Prinzip auch den Weißbüchern Verkehr der EU von 2001 und 2011 und folgenden Richtlinien zur Erhebung von Straßennutzungsgebühren zugrunde liegt.

In diesem Kontext wurde auch eine Erhöhung des Gebührenanteils bei den Straßenverkehrsabgaben gefordert, um eine Zweckbindung zu ermöglichen.¹⁴ Im Unterschied zu Steuern, die grundsätzlich der Finanzierung des allgemeinen Haushalts dienen und deren Einnahmen sehr flexibel verwendet werden können, dienen Gebühren (und Beiträge¹⁵) der Finanzierung ganz bestimmter öffentlicher Ausgaben, aus denen die Gebührenzahler einen besonderen Nutzen ziehen. Dies bedingt eine Zweckbindung bei der Verwendung der Einnahmen und eine Begrenzung der Höhe der Einnahmen durch die Kosten des Zwecks. Die Gebühren können jedoch auf eine Teilfinanzierung beschränkt werden und somit unterhalb dieser Obergrenze bleiben.

Im Zuge der Antriebswende wird das gegenwärtige Gefüge aus Steuern und Gebühren in Bewegung geraten. Wenn nach einem zukünftigen Ersatz für die Energiesteuer auf Kraftstoffe gesucht wird, könnte bei der Gelegenheit eine Erhöhung des Anteils an zweckgebundenen Gebühren diskutiert werden. Dies würde neue Fragen zur Ausgestaltung der Zweckbindung, zur Festlegung von Einnahmobergrenzen und zur Zuordnung von Einnahmen zu den Gebietskörperschaften aufwerfen. Vermutlich werden weiterhin auch nicht zweckgebundene Straßenverkehrsabgaben als Beitrag zur Finanzierung des allgemeinen Haushalts gewünscht sein. Dann muss festgelegt werden, ob und in welchem Umfang hierfür besondere Steuern oder bestimmte Teile der Gebühreneinnahmen verwendet werden.

Eine detaillierte Beantwortung dieser Fragen kann im Rahmen dieser Stellungnahme nicht geleistet werden. Der Wissenschaftliche Beirat empfiehlt, bei der Gestaltung des zukünftigen Systems der Straßenverkehrsabgaben hinsichtlich des Steuer-Gebühren-Mixes folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

1. Eine angemessene Höhe der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung ist langfristig und verlässlich zu gewährleisten.
2. Gebühren, die einem bestimmten Teilbereich des Verkehrs (z. B. Bundesfernstraßen) eng gewidmet sind, sollten die Ausnahme sein. Sie können dann sinnvoll sein, wenn sie mit einer effizienzorientierten, institutionellen Governance-Form für deren

¹³ Besonders prägnant und prominent formuliert von der Pällmann-Kommission 2000.

¹⁴ Siehe insbesondere die Berichte der Pällmann-, Daehre- und Bodewig-Kommissionen aus den Jahren 2000 bis 2013. Der Wissenschaftliche Beirat rückte in einer Stellungnahme von 2013 zur kommunalen Verkehrsinfrastrukturfinanzierung von der Idee der reinen

Nutzerfinanzierung für die Kommunen ab und empfahl eine gemischte Finanzierung aus Gebühren, Steuern, föderalen Finanzzuwendungen und Belastungen der Nutznießer.

¹⁵ Im Folgenden wird die Spielart Beiträge immer mitgedacht, wenn von Gebühren die Rede ist.

Verwaltung einhergehen, wie beispielsweise mit der Autobahn GmbH intendiert. In einem solchen Fall sollten die eng gewidmeten Gelder relativ knappgehalten werden, um die gewünschten Effizianzanreize zu setzen.

3. Andernfalls sollte der Gebührenzweck breit genug gefasst werden, um Flexibilität und Effizianzanreize bei der Verwendung der Gelder zu schaffen. Die Gebühren sollten dann dem Verkehr als Ganzem und nicht nur bestimmten Teilbereichen gewidmet werden. Zudem könnten Gebühren, die durch Umweltschäden des Verkehrs begründet werden, neben dem Verkehr auch der Umweltpolitik gewidmet werden (und nicht nur spezifischen Umweltmaßnahmen an den Verkehrswegen).
4. Ein angestrebter Steuer-Gebühren-Mix ist nicht das einzige Ziel für die Gestaltung der zukünftigen Straßenverkehrsabgaben, sondern es gibt weitere Zielsetzungen (siehe Anfang von Kapitel 4), die zu berücksichtigen sind.

5. Diese weiteren Zielsetzungen aus verkehrlicher Sicht sollten auch dann Berücksichtigung finden, wenn nicht zweckgebundene Straßenverkehrsabgaben erhoben werden sollen, die der Finanzierung des allgemeinen Haushalts dienen. Wenn zum Beispiel für eine digitale Maut für Pkw entschieden wird, um auch deren Potenziale zur Verkehrslenkung zu nutzen, so könnte es sinnvoll sein, auch die nicht zweckgebundenen Abgaben über dieses System zu erheben.¹⁶

Die Tarifierung von Gebühren kann weiterhin flexibel ausgestaltet werden, um „Nebenziele“ zu erreichen, solange der Hauptgebührenzweck erfüllt ist und die durch dessen Kosten gegebene Obergrenze eingehalten wird. So wird die Lkw-Maut, die der Finanzierung der Fernstraßen dient, sehr stark nach Emissions- und Gewichtsklassen differenziert. Ähnlich könnte eine Gebühr zeitlich und räumlich in Abhängigkeit von der Stau- oder Lärmsituation oder anderen Kriterien für die Verkehrslenkung variiert werden.

¹⁶ Dabei könnte es hilfreich sein, dass Zinskosten in die Obergrenze von Gebühreneinnahmen einbezogen werden können, obwohl sie für das Verkehrsressort nicht ausgabenwirksam sind. Dieser oft beträchtliche Teil der

Gebühreneinnahmen könnte (teilweise) an das Finanzressort abgeführt und somit dem allgemeinen Haushalt zugeführt werden.

3 Antriebs- und Verkehrswende im MIV

Dieses Kapitel befasst sich mit den zu erwartenden Auswirkungen der angestrebten Antriebswende sowie der weitergehenden Verkehrswende auf die Einnahmen der öffentlichen Haushalte.¹⁷ Betrachtet werden sowohl der Transformationsprozess als auch das Ergebnis der Antriebswende (Abschnitt 3.1) und der Verkehrswende (Abschnitt 3.2). In Abschnitt 3.3 wird zudem ein Blick auf mögliche Verteilungswirkungen im Transformationsprozess geworfen.

Mit „Antriebswende“ ist die beabsichtigte Energiewende im Verkehrssektor gemeint, die das Ziel hat, mit fossilen Kraftstoffen betriebene Fahrzeuge durch Fahrzeuge mit Elektroantrieb oder Antrieben mit regenerativ erzeugten Kraftstoffen zu substituieren. Die parallel verlaufenden Bestrebungen für eine weitergehende „Verkehrswende“ zielen auf die Senkung der Zahl und der Verkehrsleistung der Pkw insgesamt und insbesondere in den Städten.

Nach der jetzt geltenden EU-Regulierung¹⁸ sollen im Jahr 2030 die neu zugelassenen Pkw gegenüber 2021 eine um 37,5% reduzierte Flottenemission aufweisen, leichte Nutzfahrzeuge um 31% und schwere Nutzfahrzeuge um 30%, wobei für die ersten beiden Fahr-

zeuggruppen auch Vorgaben zum Anteil emissionsfreier und -armer Neufahrzeuge (Pkw: 35% und leichte Nutzfahrzeuge: 30%) gemacht werden. Als Zwischenziel für das Jahr 2025 ist eine Reduktion von 15% für alle Gruppen vorgesehen.

Nach anfangs zögerlicher Einführung alternativer Antriebskonzepte durch die deutsche Automobilindustrie ist diese nun dabei, diese Wende sogar noch weiter zu forcieren. Dies wird auch durch die zu erwartenden Herausforderungen mit der Einführung der Euro 7-Abgasgesetzgebung unterstützt.¹⁹ Mehrere Fahrzeughersteller gehen sogar von einem BEV-Anteil von 70% der Neuwagenverkäufe in Europa im Jahre 2030 aus. Zudem ist eine Verschärfung der EU-Regulierung absehbar. Untermuert werden diese politischen Bestrebungen in Deutschland durch das Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom April 2021 zum Klimaschutzgesetz. Mit dem Koalitionsvertrag für die Legislaturperiode 2021-2025 strebt Deutschland nun mindestens 15 Millionen vollelektrisch betriebenen Pkw an, was etwa 30% der heute zugelassenen Pkw entspricht. Für die weitere Betrachtung wird dieses Ziel zugrunde gelegt.

Eine beispielhafte Modellrechnung²⁰, wie in Abbildung 1 dargestellt, zeigt die notwendige

¹⁷ Dabei fokussieren wir auf die relevanten Abgaben des Straßenverkehrs, genauer der Pkw, nach der in Kapitel 2.1 vorgenommenen Abgrenzung.

¹⁸ EU-Verordnungen zur Verminderung der CO₂-Emissionen von Straßenfahrzeugen VO (EU) Nr. 631/2019 und VO (EU) Nr. 1242/2019

¹⁹ Die nächste Stufe der europäischen Norm zu den Schadstoffemissionsgrenzen, kurz Euro 7, wird gemäß aktuellem Diskussionsstand weitere Maßnahmen zur Abgasbehandlung nach sich ziehen, die wiederum die Verbrennungsmotoren erheblich verteuern können.

²⁰ Die Modellannahmen und Parameter werden im Anhang beschrieben.

Veränderung des Neuwagenmarktes, um im Bestand auf den Zielwert zu kommen.

Abbildung 2 zeigt die durch die Veränderung der Fahrzeugflotten bewirkte Einnahmeentwicklung aus den relevanten Abgaben der Pkw unter vereinfachenden Annahmen.²¹ Für deren Berechnung wird im Folgenden ein Szenario angenommen, bei dem die Pkw-Fahrleistung auf dem Niveau von 2017 bis 2019 als Referenz herangezogen und zur Vereinfachung als konstant angenommen wird. Diese Annahme berücksichtigt somit nicht den in den Jahren vor 2017 beobachteten Trend von ca. 1% pro Jahr mehr Fahrleistung. Dieser Trend

kann in Zukunft wieder auftreten, wenn die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie vorüber sind. Allerdings ist dieser Anstieg verkehrspolitisch nicht gewünscht. Im Gegenteil wird angestrebt, die Fahrleistungen im motorisierten Individualverkehr zu senken, was in Abschnitt 3.3 diskutiert wird.

Ab etwa 2035 könnte die Hälfte der Fahrzeuge batterieelektrisch unterwegs sein. Bis dahin steht der BEV-Nutzergruppe die Mehrheit der Energiesteuer auf Kraftstoffe zahlenden Pkw-Nutzergruppe gegenüber, die nun erheblich geschrumpft ist und vielfach mit gegenüber der ersten Gruppe wertmindernden Fahrzeugen unterwegs ist.

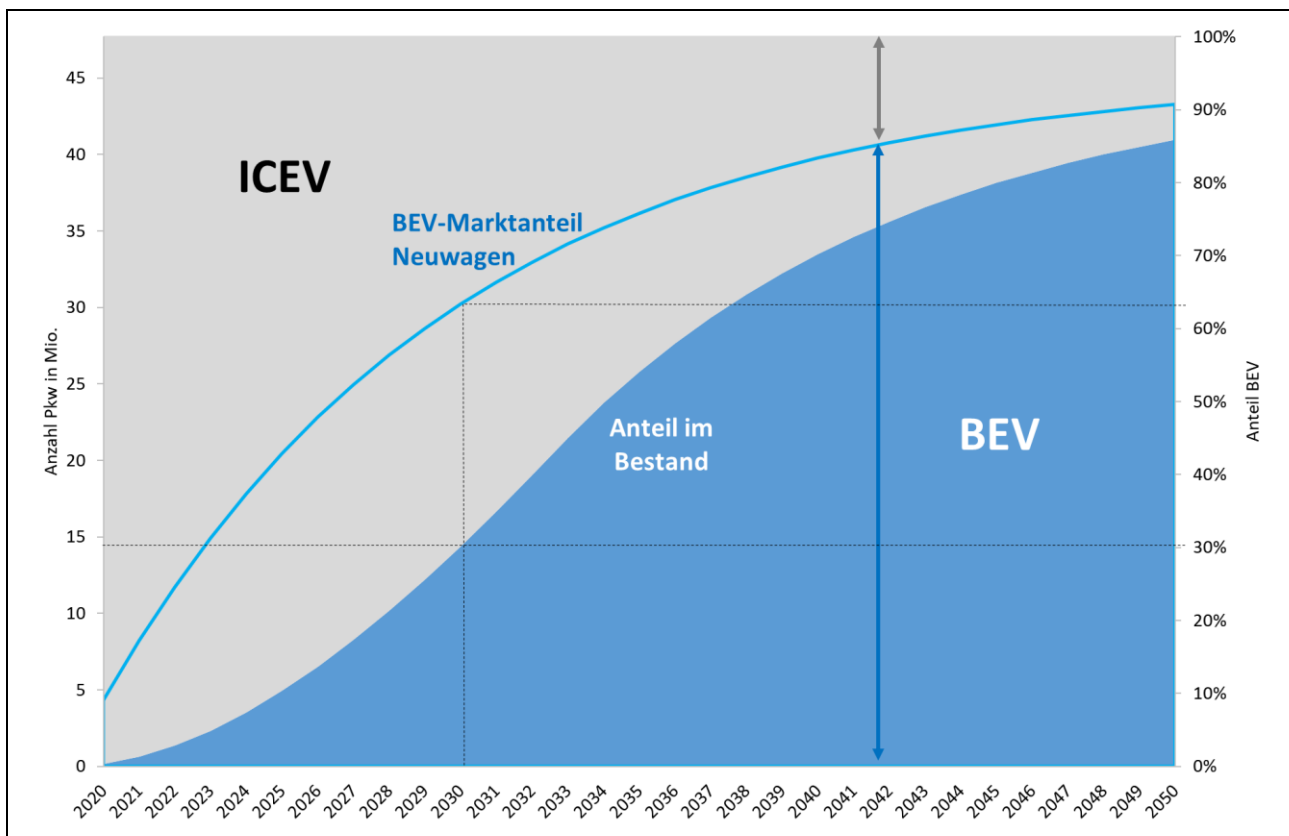


Abbildung 1: Mögliche Markt- und Bestandsentwicklung der Antriebsarten für Pkw für ein Szenario mit 30% BEV im Jahr 2030. Die BEV im Bestand ergeben sich aus den BEV-Marktanteilen.

²¹ Insbesondere wird angenommen, dass die genannten Regelungen, die Besteuerungssätze und auch die Fahrzeugnutzungen konstant bleiben. Es gibt viele denkbare Einflussfaktoren, die diese Annahmen verletzen können: Änderungen der Fahrleistung pro Fahrzeug, der

Verteilung der Fahrzeuge auf Einkommensgruppen, auf Regionen, städtisch oder ländlich geprägte Gebiete usw., doch ist es schwer, hierüber belastbare Vorhersagen zu treffen.

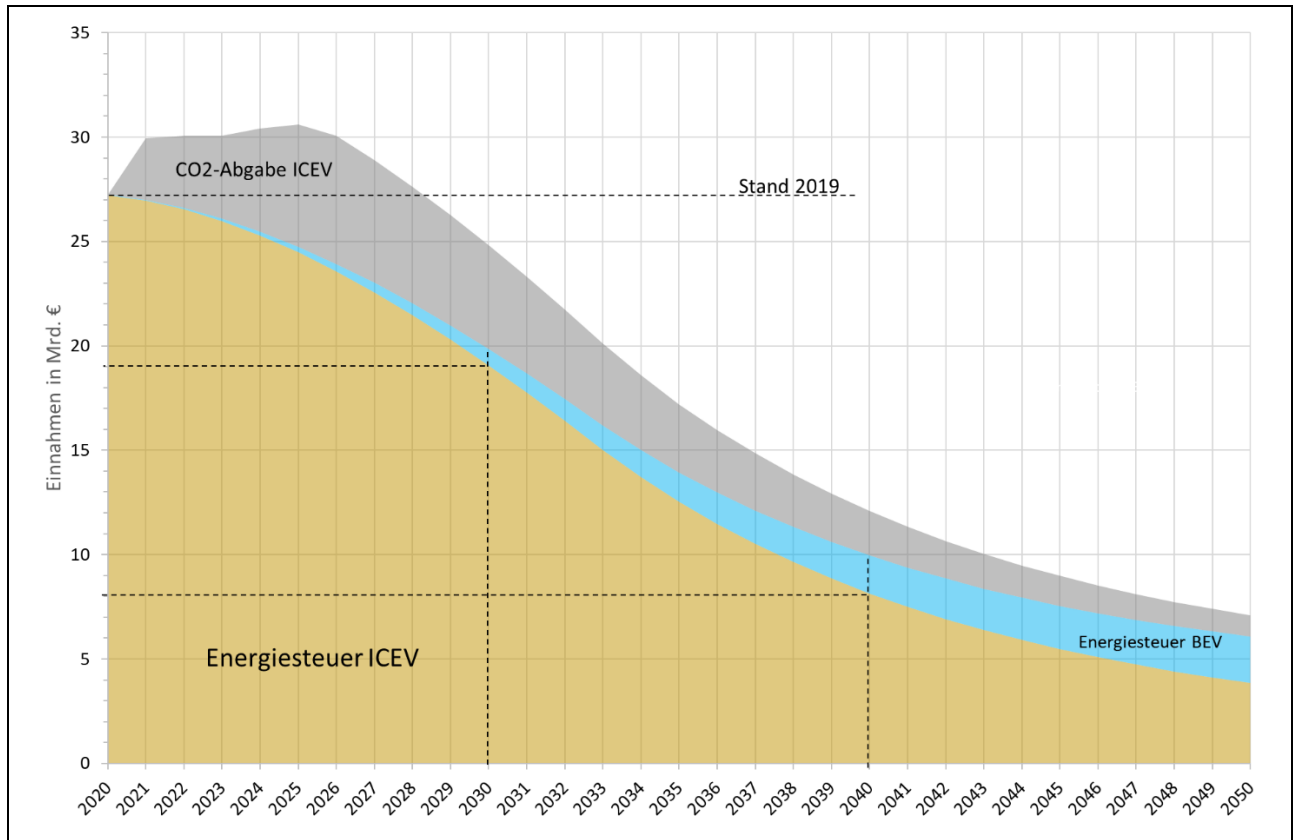


Abbildung 2: Entwicklung der jährlichen Steuereinnahmen für die Energiesteuern und die CO₂-Abgabe für das in Abbildung 1 dargestellte Szenario mit 30% BEV im Jahr 2030.

3.1 Auswirkungen der Antriebswende auf das Aufkommen von Energiesteuer und CO₂-Abgabe

Wenn die Antriebswende vorankommt, lässt sich absehen, dass das Aufkommen der Energiesteuer aus dem Bereich des Straßenverkehrs deutlich abnehmen wird, da batterieelektrische Fahrzeuge bei gleicher Fahrleistung nur zu ungefähr 9 bis 13 % zur Energiesteuer beitragen²². Bei vollständiger Substitution der ICEV durch BEV ergibt sich somit nur noch ein entsprechend kleiner Anteil der heute 28 Mrd. €/a an Energiesteuereinnahmen von Pkw, etwa 3 bis 4 Mrd. €/a. Dieser

Steuerbeitrag fällt dann beim Stromsektor an, weshalb offen ist, ob er später zur Straßenverkehrsinfrastrukturfinanzierung beitragen wird. Für die folgenden Betrachtungen werden Energiesteuereinnahmen von Elektrofahrzeugen trotzdem berücksichtigt, ebenso wie die vollständigen Einnahmen der Kraftstoffsteuer (nicht nur die 50% dem Verkehr gewidmeten Einnahmen), weshalb von einer Einnahmenlücke von etwa 24,4 bis 25,4 Mrd. €/a bei 100% Substitution auszugehen ist. Für die weitere Betrachtung wird ein Fehlbetrag von 25 Mrd. €/a angesetzt. Umgerechnet auf die Zahl der zugelassenen Pkw sind das rund 530 €/a pro Pkw. Bei einer Umrechnung auf die Fahrleistung ergibt sich ein Wert von 3,9 ct/km.

²² Bei Annahmen von 20 kWh/100 km bzw. 28 kWh/100 km streckenbezogenen mittleren Energiebedarfs pro Strecke; vgl. Tabelle 2 im Anhang.

3.2 Zeitliche Entwicklung der Antriebswende

Da die Transformation über den Markt erfolgt, kommt die Wirkung im Bestand erst verzögert an (vgl. Abbildung 1 mit den dort genannten Annahmen²³). So kann daraus abgeschätzt werden, dass schon 2027 etwa 15 bis 20% der Pkw-Einnahmen wegfallen, etwa halb so viel wie heute die Lkw-Maut einbringt. Um das Jahr 2040 herum wird die Einnahmenlücke etwa 70% betragen. Somit ergibt sich dann ein Fehlbetrag von etwa 17,5 Mrd. €/a.

Die Einnahmehausfälle bei der Energiesteuer werden anfangs noch kompensiert durch die seit 2021 erhobenen und bis 2025 steigenden CO₂-Abgaben auf fossile Kraftstoffe mit einem Aufkommen von etwa 5 bis 6 Mrd. € in den Jahren 2025 und 2026. Die Einnahmen aus beiden Steuern werden sogar steigen, bis der Bestandsanteil²⁴ der Elektro-Pkw etwa 25% erreicht hat, im Modell wäre das im Jahr 2028. Danach sinken sie jedoch (vgl. Abbildung 2).

Eine Verwendung der Einnahmen aus der CO₂-Abgabe für die Straßeninfrastruktur wird im argumentativen und damit auch politischen Konflikt zu den mit der Erhebung der Abgabe beabsichtigten Zielen des Klimaschutzes stehen. Unstrittig wird sicherlich die Verwendung der Mittel aus der CO₂-Abgabe zum Ausbau der Ladeinfrastruktur sein, die einen öffentlichen Finanzbedarf in der Größenordnung von 1 Mrd. €/a haben wird, wenn jährlich 1,5 bis 2 Mio. neue Elektro-Pkw (nur BEV) im Bestand hinzukommen und eine zusätzliche Ladeinfrastruktur benötigen.

Eine mögliche Erhöhung der Abgaben für CO₂ aus fossilem Kraftstoff über den ab 2026 geplanten Deckel von 60 €/t_{CO2} hinaus würde

kurzzeitig die Einnahmesituation verbessern, danach aber die Zahl der ICEV noch stärker sinken lassen. Realistischerweise werden die Einnahmen aus der CO₂-Abgabe wieder sinken, wenn eine deutliche Senkung der CO₂-Emissionen gelingt.

Mögliche Ölpreissenkungen durch den prognostizierten Nachfragerückgang oder Ölpreiserhöhungen aufgrund von Angebotsbegrenzungen²⁵ können Einfluss auf die Gestaltung der Kraftstoffsteuer und die Marktentwicklung nehmen und somit die Steuereinnahmen während des Transformationsprozesses beeinflussen. Natürlich hängt der Ölpreis von etlichen weiteren Faktoren im internationalen Kontext ab. Aufgrund der hohen Unsicherheiten werden diese wie auch viele andere denkbare Zukunftsszenarien nicht berücksichtigt. Lediglich auf die möglichen Effekte einer Verkehrswende soll ein kurzer Blick geworfen werden.

3.3 Zusätzliche Effekte einer Verkehrswende

Die Verkehrswende adressiert den Rückgang des gesamten motorisierten Individualverkehrs. Damit sollen sowohl die Zahl der Pkw, die mit den Pkw zurückgelegten Wege als auch die mit ihnen erzielte Fahrleistung signifikant sinken, wobei die Maßnahmen zur Senkung vermutlich auch die Aufteilung der Antriebsarten beeinflussen werden, beispielsweise durch eine Aussperrung von ICEV aus Innenstadtbereichen bei gleichzeitiger Erlaubnis für BEV. Auch eine Erhöhung der CO₂-Abgabe über den aktuellen Plan hinaus wird eine,

²³ So wird eine Konstanz der Fahrleistungen angenommen und somit noch kein zusätzlicher Effekt einer Verkehrswende mit einer Verringerung der Fahrleistung.

²⁴ An dieser Stelle ist eigentlich der Anteil an der Fahrleistung gemeint; diese wird hier mangels anderer Anhaltspunkte kurzerhand mit dem Anteil der zugelassenen Pkw gleichgesetzt.

²⁵ Zum Beispiel als Auswirkung von Urteilen wie der vom Bezirksgericht Den Haag am 26.5.2021 gegen Shell erwirkten Auflage, den Ausstoß von CO₂ bis 2030 um netto 45 Prozent im Vergleich zu 2019 zu senken.

wenn auch überschaubare Verschiebung des Modal Splits bewirken.

Solche Maßnahmen könnten zu einem moderaten Vorziehen des Erreichens eines Bestandesanteils von 30 % für BEV um etwa ein Jahr führen, aber danach zu einer erheblich stärkeren Absenkung des Kraftstoffverbrauchs aus fossilen Quellen, was klimapolitisch ja auch erwünscht ist. Dies wird den Einnahmefall bei der Energiesteuer beschleunigen und vermutlich Einnahmefälle von der Energiesteuer zur CO₂-Abgabe verschieben. Wenn der gesamte Kfz-Bestand sinkt, gehen zudem auch die Einnahmen aus der Kfz-Steuer zurück.

Ohne alle plausiblen Szenarien einer möglichen Verkehrswende zu diskutieren, lässt sich ableiten, dass die Einnahmen aus der Energiesteuer und der CO₂-Abgabe mit der Verkehrswende noch schneller und stärker abnehmen werden als im Fall einer reinen Antriebswende unter der Annahme konstanter Pkw-Fahrleistungen. Da die Kosten für die Straßenverkehrsinfrastruktur nur schwach von der Nutzung der vorhandenen Fahrzeuge abhängen, kann keine relevante Entlastung bei den Infrastrukturkosten gegengerechnet werden.

3.4 Potenzielle gesellschaftliche Konflikte in der Transformationsphase

Neben der fiskalischen Wirkung sieht der Wissenschaftliche Beirat auch das Risiko von kontroversen gesellschaftlichen Diskussionen im Zusammenhang mit der Akzeptanz des Finanzierungsmodells. Zum einen verteuert sich

mittelfristig entlang des diskutierten Szenarios der motorisierte Individualverkehr generell und nicht nur der ICEV über die CO₂-Abgabe. Grund dafür sind die für BEV gegenüber von ICEV höheren Anschaffungskosten, ohne dass die Energiekosten für BEV wesentlich niedriger sind. Sie mögen daher oft nicht den Anschaffungsbeitrag kompensieren, wenn auch Annahmen zur Kostenentwicklung von Neufahrzeugen, des mittleren Ladepreises von elektrischer Energie und der Kraftstoffpreise mit aktuell großen Unsicherheiten behaftet sind.

Zum anderen kann eine wahrnehmbare Schiefelage bei der angestrebten solidarischen Finanzierung der Straßeninfrastruktur auftreten: Die BEV-Nutzergruppe genießt derzeit noch den Ruf gesellschaftlich fortschrittlicher, ökologisch bewusster Pioniere, deren Steuerprivileg dadurch begründbar ist, dass sie sich für die neuen Fahrzeuge finanziell stärker engagieren und noch manchen praktischen Nachteil (z. B. Ladeaufwand) in Kauf nehmen. Bei einem signifikanten Anteil (z. B. von 25% im Bestand) mag diese Stimmung allerdings kippen: Die verbleibende Nutzergruppe konventioneller Fahrzeuge²⁶ wird erkennen, dass nur sie Energie- und Kfz-Steuer in relevanter Höhe bezahlen, während eine nun breit sichtbare Bevölkerungsgruppe kaum etwas beiträgt. Zudem entstehen Kosten für den weiteren Ausbau der Ladeinfrastruktur, die dann aus anderen Töpfen zu finanzieren ist; hier könnte die CO₂-Abgabe auf fossile Kraftstoffe beitragen, die ebenfalls von den ICEV-Nutzer:innen aufgebracht wird. Auch wenn Kostenunterschiede bei der Betriebsenergie für die Fahrzeugnutzung vernachlässigbar auf die

²⁶ Hier wird bewusst eine Schwarz-Weiß-Vereinfachung angenommen, da nur schwer abzuschätzen ist, wie groß der Anteil der Fahrzeugnutzergruppe ist, der sowohl emissionsfreie/emissionsarme als auch herkömmliche Pkw nutzt. Ebenso werden Plugin-Hybride

nicht betrachtet, da es von der Aufteilung der Antriebsnutzung abhängt, inwieweit sich die Nutzergruppe zur Elektromobilität bekennt.

Gesamtkosten eines Pkw wirken, mag hieraus ein steigendes Ungerechtigkeitsempfinden resultieren.

Das Gefühl der Ungerechtigkeit wird vermutlich dadurch verstärkt, dass der BEV-Besitz bis auf Weiteres positiv mit dem Haushaltseinkommen korreliert. Elektroautos sind zunächst weitgehend nur als Neuwagen erhältlich und in Haushalten mit mehreren Pkw und eigenem Abstellplatz mit Ladepunkt günstiger einsetzbar als anderswo. Somit werden es vor allem wohlhabende Bevölkerungsschichten sein, die Elektrofahrzeuge nachfragen, in den Genuss der Förderung kommen und von der Abgabenlast befreit sind.²⁷

Die Entwicklung dieser unterschiedlich ausgerichteten Nutzergruppen bietet viel Potenzial für gesellschaftliche Spannungen, die zu erheblichen Herausforderungen für die Politik werden können. Die politische Sprengkraft dieser Verteilungsdiskussion wird auf Dauer nachlassen, wenn tatsächlich eine Mehrzahl der Verkehrsteilnehmenden emissionsfreie oder -arme Pkw benutzt und sich auch entsprechende Gebrauchtwagenmärkte entwickeln werden. Das Verteilungsproblem ist daher in erster Linie ein Thema der Transformationsphase, also etwa bis zur Mitte der 2030er Jahre.

3.5 Zwischenfazit

Die Schlussfolgerung dieser Vorausschau: Das aktuelle System zur Straßeninfrastrukturfinanzierung hat unter den genannten Prämissen keine Zukunft. Sollten die Steuerausfälle

nicht einfach langfristig hingenommen werden, muss eine neue Basis für Einnahmen aus dem Pkw-Sektor entwickelt werden, während gleichzeitig der Transformationsprozess zu gestalten ist. Da kurzfristig wirksame Maßnahmen wie die Änderung von Besteuerungssätzen keine langfristige Verbesserung versprechen, sind systemische Ansätze zu entwickeln, die aber wiederum nicht kurzfristig umsetzbar sind. Deshalb sollten rechtzeitig in diesem Jahrzehnt geeignete Konzepte entwickelt werden, um diese rechtzeitig implementieren zu können.

²⁷ Siehe zum Beispiel Giacomini, Gieschen, Jung, Mitusch, Vorholt und Wisotzky: „Rahmenbedingungen und Markt – Elektromobilität vor Ort und im internationalen Vergleich“, 2019, im Auftrag der NOW, Kapitel 2. Auch Li, Liu und Jia: „Ownership and Usage Analysis

of Alternative Fuel Vehicles in the United States with the 2017 National Household Travel Survey Data“, Sustainability 2019, und andere. Im Übrigen sei auf die depressive Wirkung aller Verbrauchssteuern für Güter des täglichen Bedarfs hingewiesen.

4 Optionen der zukünftigen Pkw-Abgabenerhebung

Während das vorige Kapitel zeigte, dass im Zuge der Antriebswende die Staatseinnahmen aus der Energiesteuer auf Kraftstoffe sowie aus der CO₂-Abgabe weitgehend wegbrechen werden, wurde bereits in Kapitel 2 verdeutlicht, dass Politik und Gesellschaft dann vermutlich nach alternativen Einnahmequellen von den Pkw suchen werden. Im Folgenden wird vereinfachend davon ausgegangen, dass dieselbe Einnahmehöhe wie heute auch in Zukunft verlangt wird, so dass um 2040 ein Einnahmenverlust in Höhe von etwa 17 Mrd. € und später in Höhe von etwa 25 Mrd. € durch andere Abgaben auf Pkw zu kompensieren sein wird.

In diesem Kapitel werden mögliche Alternativen diskutiert, die dies einzeln oder in Kombination leisten können. Um deren Größenordnungen zu illustrieren, wird jeweils ein Finanzierungsbedarf von 25 Mrd. € nach vollständiger Transformation zugrunde gelegt, also bei 100% Pkw als BEV im Bestand. Für die Diskussion der Vor- und Nachteile der verschiedenen Abgaben werden folgende Zielsetzungen herangezogen.²⁸

Die volkswirtschaftliche Effizienz als übergeordnetes Ziel erfordert Lenkungswirkungen hinsichtlich verbleibender externer Effekte, sowohl bei der Pkw-Nutzung als auch bei der Kaufentscheidung. Sodann sind die Erhebungskosten einer Abgabe sowie Manipulati-

onsprobleme und Kosten zu deren Minimierung ebenso zu berücksichtigen wie Datenschutzprobleme bei der Erhebung und Risiken aus politischen Widerständen. Zur Sicherung des Erhalts der Straßeninfrastruktur sollte es möglich sein, wenigstens einen Teil der Einnahmen diesem Zweck verlässlich widmen zu können. Für den Fall, dass sich die Anforderungen in der Zukunft ändern, sollten die Abgaben flexibel gestaltbar sein.

Zunächst richtet sich der Blick auf den Zustand nach weitgehendem Abschluss der Antriebswende.

4.1 Fahrstromsteuer

Die Energiesteuer auf Kraftstoffe besitzt vor allem zwei Vorzüge:

- Sie besteuert die Energienutzung und damit implizit die Fahrzeugnutzung und den spezifischen Energiebedarf, der wiederum wesentlich durch Fahrzeuggröße und -masse bestimmt wird. Somit erfüllt sie inhärent zwei Lenkungsfunktionen.
- Sie ist einfach, manipulationssicher und anonym zu erheben, also mit geringen Transaktionskosten belegt und verursacht keine Datenschutzherausforderungen.

Daher ist naheliegend, zur Kompensation des Rückgangs der Einnahmen aus der Energiesteuer auf Kraftstoffe Konzepte mit gleichen Eigenschaften zu suchen.

²⁸ Die Zielsetzungen stehen in Zusammenhang mit den in Kapitel 2 genannten Sichtweisen zur Bestimmung der

Höhe der Pkw-Abgaben und den Überlegungen zum Steuer-Gebühren-Mix.

Die analoge Übertragung auf Elektrofahrzeuge wäre eine Besteuerung der aufgenommenen elektrischen Energie. Für eine Besteuerung von Elektro-Pkw, die die gleichen Einnahmen wie die jetzige Steuer auf Kraftstoffe generiert, müssten statt bisher 2,06 ct etwa 16 bis 20 ct/kWh²⁹ für die genutzte Energie erhoben werden, womit die Energiekosten für die Fahrt auch auf ein zu 1,60 bis 1,70 €/l Benzin vergleichbares Niveau angehoben würden.

30

Eine Erhöhung der allgemeinen Steuer für elektrische Energie um ca. 14 bis 18 ct/ (also auch für Haushaltsstrom, dessen Preis 2021 bei 32 ct/kWh lag) ist aus Sicht des Wissenschaftlichen Beirats nicht zu erwarten und aus vielen Gründen nicht zu empfehlen. Die Erhöhung der Stromsteuer müsste daher selektiv nur für die Fahrzeugnutzung erfolgen. Dies wäre auch an sich nicht ungewöhnlich, sondern ähnlich zur differenzierten Besteuerung von Diesel und Heizöl, wirft aber im Fall des Stroms neue Probleme auf.

Grundsätzlich sind zwei Methoden der Erhebung einer Fahrstromsteuer denkbar: eine Erhebung bei der Ladeinfrastruktur sowie eine Erhebung im Fahrzeug.

Bei einer **Erhebung am stationären Ladepunkt** könnte die Abgabe mit der Stromabrechnung erfolgen. Erforderlich ist dafür, dass der Pkw-spezifische Ladevorgang elektronisch als solcher erfasst wird, z. B. durch einen digitalen Energiemanager. Hiermit könnte die Erhebung mit einer Tarifierung erfolgen, wie sie heute bei der Kraftstoffbesteuerung vorgegeben wird. Da für die Erhebung keine fahrzeugspezifischen Daten hinterlassen werden müssen, sind die Datenschutzherausforderungen

gering. Allerdings erfordert eine solche stationäre Erfassung, dass alle Umgehungsmöglichkeiten, wie z. B. die Ladung über Haushaltsstromsteckdosen oder aus Geräten zur privaten Stromerzeugung, ausgeschlossen werden. Technisch wäre eine solche Sperre realisierbar, aber sie wäre schwer gegen Manipulationen zu sichern. Sie verlangt auch, dass zumindest europaweit die Lademöglichkeit durch eine solche Sperre nicht blockiert ist, was die technischen Anforderungen an die Manipulationssicherheit nochmals erhöht. Zudem ist zu berücksichtigen, dass zukünftig die Batterien der Elektrofahrzeuge als flexible Stromspeicher für das Stromnetz eingesetzt werden sollen. Daher erscheint es als nicht realistisch, ein solches Konzept unter den Randbedingungen eines hohen Manipulationsschutzes ökonomisch umsetzen zu können.

Auch die **fahrzeuggebundene Erhebung** einer Fahrstromsteuer ist technisch realisierbar. Es müsste jedoch ein separates Erhebungssystem für diese Steuer aufgebaut werden, mit entsprechenden Entwicklungs- und Transaktionskosten. Ähnlich wie bei den Hausstromrechnungen könnte eine monatliche Abschlagszahlung mit einer nachträglichen genauen Abrechnung kombiniert werden. Diese Transaktionen sind an einen persönlichen Gegenstand gebunden und haben daher besonders hohe Datenschutzerfordernungen zu erfüllen. Weiterhin erscheint eine länderspezifische Tarifierung und Abgabe nur mit einem europaweiten Erhebungsdienst ohne größere Schwierigkeiten lösbar. Ohne eine solche länderübergreifende Erhebungsstruktur sind Verlagerungseffekte der Fahrzeugzulassung zu befürchten, wenn ein Nachbarland niedrigere Abgaben erhebt. Statt die Abgaben an das Land der Ladestation abzuführen, würden

²⁹ Siehe Tabelle 2 im Anhang.

³⁰ Preisbasis Jahr 2021.

sie dem Land des Abgabenerhebungssystems zugutekommen.

Neben den erforderlichen Harmonisierungsanforderungen bestehen auch bei der fahrzeuggebundenen Erhebung hohe Anforderungen an die Manipulationssicherheit. Wegen des großen Finanzvolumens entsteht damit ein potenzieller Markt für illegale Manipulationswerkzeuge. Um diesem effektiv zu begegnen, stellen sich hohe Anforderungen an die technische Umsetzung und Verfolgung.

Beiden Optionen für die Erhebung einer Fahrstromsteuer gemeinsam ist der zeitliche Einführungsdruck für die technischen Randbedingungen, sei es von der Ladeinfrastruktur- oder sei es von der Fahrzeugseite her, damit nicht zu viele Ausnahmen wegen fehlender technologischer Basis gemacht werden müssen.

4.2 Ausbau der Kfz-Steuer

Es besteht die Option, den Einnahmefehl bei der Energiesteuer durch entsprechende Erhöhung der Kfz-Steuer zu kompensieren. Legt man die heutigen erzielten Einnahmen aus der Pkw-Energiesteuer in Höhe von 28 Mrd. €/a auf ein Fahrzeug um, kommen im Jahr etwa 600 €/Pkw zusammen, rechnet man die heutige Energiesteuer für BEV gegen, so sind es die 25 Mrd. €/a und entsprechend jährlich etwa 530 €/Pkw³¹, die dann als Kfz-Steuer zusätzlich erhoben werden müssten. Dies entspricht fast einer Vervielfachung der Kfz-Steuer auf dann 730 €/Pkw³², so dass diese fix zu entrichtende Steuer ca. 15 % der heutigen jährlichen privaten Kosten eines Pkw ausmachen würde. Für Haushalte mit geringem Einkommen, die relativ wenig fahren,

könnte dies die Haltung eines Autos unwirtschaftlich oder auch unerschwinglich machen.

Da die Erhebungsstruktur für die Kfz-Steuer besteht, sind nur geringe Erhebungsmehrkosten zu erwarten, womit der Vorteil der effizienten Erhebung zum Tragen kommt. Schon heute differenziert die Kfz-Steuer nach verschiedenen Kriterien (Schadstoffklassen oder Antriebskonzepten). Somit kann die Maßnahme politisch gewünschte Lenkungen ermöglichen. Allerdings kann damit nur die Wahl, ob ein Fahrzeug und welches gehalten wird, nicht aber die Nutzung dieses Fahrzeugs gelenkt werden. Im Sinne der Vermeidung von wenig genutzten Fahrzeugen, die Parkraum belegen, erscheint diese Maßnahme geeignet. Auch werden Sharing-Möglichkeiten wirtschaftlich unterstützt. Da diese Maßnahmen zu einer moderaten Abnahme der Fahrzeuganzahl führen wird, muss diese Abnahme bei der Festlegung des Steuersatzes antizipiert und „eingepreist“ werden (bei einer Abnahme der Fahrzeuganzahl von etwa 15% müsste die Kfz-Steuer um weitere 120 €/Pkw steigen).

Durch die hohe Flexibilität der Steuerdifferenzierung lassen sich in der organisatorischen Umsetzung Übergangsszenarien entwerfen, bei denen der Energiesteueranteil herkömmlicher Kraftstoffe schrittweise in eine „Kfz-Steuer-Plus“ verschoben und der bisherige Kraftstoffpreisaufschlag sukzessive durch die CO₂-Abgabe aufgebraucht wird. Somit kann frühzeitig eine Balance der Lasten für die Halter von BEV und von ICEV erreicht werden, wie in Kapitel 5 weiter erläutert wird. Eine zusätzliche sozialpolitisch motivierte Erhebungsdifferenzierung wäre ferner dadurch möglich, dass auch die Fahrzeugklasse berücksichtigt

³¹ 25 Mrd. €/a ÷ 47 Mio. Pkw ⇒ 530 €/Pkw·a

³² (25 Mrd. €/a + 9,4 Mrd. €/a) ÷ 47 Mio. Pkw ⇒ 730 €/Pkw·a

wird (ähnlich der früheren Differenzierung nach Hubraum).

Auch bei Nutzung dieser Gestaltungsoptionen bliebe die grundsätzliche Einfachheit der bisherigen Kfz-Steuer erhalten. Theoretisch wäre darüber hinaus denkbar, bei der Kfz-Steuer auch die Fahrleistung zu berücksichtigen. So ließe sich die Steuer ähnlich der Abrechnung von Strom- und Gaskosten retrospektiv erheben, beispielsweise mit Abgleich der Fahrleistung bei jeder Hauptuntersuchung. Allerdings würde eine solche veränderte Erhebungsform zu deutlich höheren Erhebungskosten führen und einen beträchtlichen Anreiz für Manipulationen des Tachometers bieten, so dass diese Variante als nicht realisierbar angesehen wird, wie ein Blick auf die immer noch gängige Tachomanipulation von Gebrauchtwagen deutlich macht. Somit bleibt als wesentlicher Nachteil dieses Instruments die fehlende nutzungsabhängige Belastung. Dazu kommt der Nachteil, dass eine Ausdehnung auf nicht in Deutschland gemeldete Fahrzeuge vom Konzept her nicht möglich ist, womit die Diskussion um eine „Ausländer-Maut“ erneut angeworfen wird.

Für verwandte fahrzeugbezogene Steuern, wie z. B. bei Neuzulassung oder bei Ummeldungen, die sich in anderen Ländern finden lassen, wird in der langen Frist kein Vorteil für den Einnahmeverlustausgleich gesehen, da weder die Lenkungswirkung verbessert wird noch die Erhebungskosten geringer eingeschätzt werden.³³

4.3 Statische Gebühren (Vignetten)

Der Einnahmeausfall lässt sich auch durch eine Vignetten-Maut, wie sie in der Schweiz und Österreich seit langem praktiziert wird, kompensieren. Dabei kann eine Vignette für die Nutzung aller Straßen, nicht nur der Bundesfernstraßen, in Erwägung gezogen werden.

In der Lenkungswirkung für Inländer ist die Vignette ähnlich gering wie eine Kfz-Steuer einzuschätzen. Dafür überträgt sich auch der Vorteil der geringen Erhebungskosten von der Kfz-Steuer auf die Vignette, da diese für Inländer zusammen mit der Kfz-Steuer in einem Akt erhoben werden könnte, wie es in den Planungen für die 2019 gescheiterte Pkw-Vignette für die Nutzung von Bundesfernstraßen vorgesehen war.

Der Vorteil einer Vignette im Vergleich zur Kfz-Steuer besteht darin, dass sie zusätzlich den Besucher- und Transitverkehr an der Last beteiligt. Problematisch wird dies jedoch in Grenzregionen, wenn durch wirtschaftlich spürbare Zusatzkosten der Grenzverkehr behindert wird. Außerdem ist das Gerechtigkeitsempfinden gestört, wenn grenznah ansässige Personen für zwei oder mehr Nationen die Verkehrsinfrastruktur zu bezahlen haben. Damit begrenzt sich die Höhe dieses Beitrags zur Verkehrsinfrastrukturfinanzierung auf Werte, die eine Kompensation der Mindereinnahmen aus der Energiesteuer nicht möglich erscheinen lassen. Sie kann daher ein ergänzendes Finanzierungsinstrument sein, mehr aber nicht.

³³ Denkbare Ausnahmen in der mittleren Frist des Transformationsprozesses werden in Kapitel 5 angesprochen.

Denkbar wären zwar Erstattungsmodelle in grenznahen Regionen, wie auch möglicherweise nach sozialpolitischen Kriterien (und diese könnten auch für die Kfz-Steuer eingesetzt werden). Der damit verbundene Prüfungsaufwand würde jedoch die Transaktionskosten steigen lassen, ohne die Gefahr des Missbrauchs ganz ausräumen zu können.

Gerade für die Übergangsphase in eine nutzungsabhängige Abgabenerhebung erscheint das Mittel der Vignette geeignet.³⁴ Es besteht aber die Gefahr, dass mit dem Kauf der Vignette ein ungewünschtes Flatrate-Verhalten induziert wird. Deshalb sollte sie nicht als Mittel missbraucht werden können, um höhere nutzungsabhängige Abgaben zu umgehen.

4.4 Nutzungsabhängige Abgaben

Die Lkw-Maut hat sich mittlerweile etabliert und zeigt den Weg auf, wie diese auf Pkw übertragen werden könnte: Für ausgewählte Straßenklassen und abhängig von Gewichtsangaben, Zahl der Achsen und Schadstoffklasse werden Gebühren streckenproportional erhoben (aktuell von 7,9 bis 26,0 ct/km auf Bundesstraßen und Autobahnen) im Mittel ca. 19 ct/km³⁵. Damit wurde eine neue Einnahmensäule für die Straßenverkehrsinfrastrukturfinanzierung geschaffen. Die aktuelle Höhe der Erhebungskosten von etwa 600 Mio. €/a³⁶ wird kontrovers diskutiert; bei 7,5 Mrd. €/a Bruttoeinnahmen ist das ein Overhead von fast 9 % und abgeschätzt etwa 1,5 ct/km.³⁷

Als Finanzierungsbedarf zur Kompensation der Energiesteuer auf Kraftstoffe werden 3,9 ct/km im Mittel pro Pkw-Kilometer berechnet³⁸. Ein zusätzlicher Aufschlag von 1,5 ct/km würde somit zu fast 40 % Transaktionskosten führen, und in Summe für alle Pkw (über 9,6 Mrd. €/a) annähernd so viel kosten, wie heute aus der Kfz-Steuer erlöst wird. Eine Ausweitung des Maut-Systems unter heutigen Bedingungen scheidet wegen solcher unverhältnismäßiger Transaktionskosten wohl aus. Zwar gab es seit der Entwicklung der ersten Lkw-Maut beträchtlichen technischen Fortschritt, doch stellt eine digitale Maut für das gesamte Straßennetz auch sehr hohe zusätzliche Anforderungen, insbesondere in städtischen Räumen mit dichtem Straßennetz und vielen Abschattungseffekten³⁹. Sollte sich dennoch ein vergleichbar leistungsfähiges Mautsystem mit um eine Größenordnung geringeren Erhebungskosten realisieren lassen, wäre dies auch aus finanzieller Sicht eine relevante Option.

Ein flexibel tarifiertes, nutzungsabhängiges Mautsystem besitzt zudem ein hohes Lenkungspotenzial, wodurch sich volkswirtschaftlicher Nutzen wie Stauvermeidung und Reduktion der Belastungen durch den Straßenverkehr erreichen lässt. Der Mehrwert für das Lenkungspotenzial kann höhere Erfassungskosten für die Maut rechtfertigen. Allerdings wird es schwierig sein, diesen Mehrwert monetär vor dem Zeitpunkt der Einführung zu beziffern, da valide Annahmen fehlen. Ferner

³⁴ Nach der im Februar 2022 beschlossenen Änderung der EU-Richtlinie zu Mautsystemen (ursprünglich RL 1999/62/EC) dürfen Vignetten und nutzungsabhängige Abgaben jedoch nicht mehr gleichzeitig für dieselben Fahrzeuge und Straßen erhoben werden.

³⁵ Fahrleistungen mautpflichtiger Fahrzeuge ca. 40 Mrd. km/a, Brutto-Einnahmen: 7,5 Mrd.€/a, Mittlere Mautgebühr Lkw = 7,5 Mrd. €/40 Mrd. km = 18,75 ct/km.

³⁶ Quelle: Wegekostenrechnung vom Dezember 2021, S. 83.

³⁷ 0,6 Mrd. €/40 Mrd. km \Rightarrow 1,5 ct/km.

³⁸ 25 Mrd. €/a \div 640 Mrd. km/a \Rightarrow 3,9 ct/km.

³⁹ Hohe am Rand der Straßen stehende Gebäude („urban canyon“) und Empfangsblockaden durch Überbauung (Tunnel, unter Brücken) führen ohne Gegenmaßnahmen zu Ortungsfehlern bei Satelliten-gestützter Ortung und erschweren die Zuordnung zum aktuell genutzten Verkehrsweg.

bleibt dieser Mehrwert abstrakt und wird somit den dafür zahlenden Menschen nicht leicht zu vermitteln sein.⁴⁰

Wenn das Erhebungssystem für eine digitale, nutzungsabhängige Maut für alle Straßen erstmal entwickelt und ausgerollt ist, bietet sie sich als eine kostengünstige, allgemeine Erhebungsplattform für weitere Steuern und Gebühren der Pkw an. So lassen sich auch die Kfz-Steuer, Parkgebühren und andere Abgaben mit einem solchen Instrument erheben. Dabei sind jedoch neue Herausforderungen zum Datenschutz zu bewältigen, die mit dem heutigen Lkw-Mautsystem noch nicht erfüllt werden. Das beinhaltet auch zusätzliche Anstrengungen des „Enforcements“, um einerseits zu überwachen, ob eine Abgabe entrichtet wird, und andererseits ein Vergehen gegen die Zahlungspflicht rückverfolgbar zu machen. Bei Teilen der Bevölkerung kann das Gefühl eines allgemeinen Überwachungsinstrumentes entstehen und es besteht das politische Risiko, dass ein mit hohen Investitionen entwickeltes System nachher wegen fehlender gesellschaftlicher Akzeptanz scheitert.

Daher ist die datenschutzkonforme Trennung zwischen Nutzungs- und Nutzerdaten und der Abwicklung des Entgelts anzustreben, sodass die Bewegungsverfolgung von Personen (tracking) ausgeschlossen werden kann. Als Optionen sollten daher abgesicherte, vertrauenswürdige On-Board-Units entwickelt werden, die diesen Schutz explizit oder inhärent besitzen. Dafür muss die Art und Weise, wie auf

schützenswerte Daten zugegriffen wird, geregelt werden - durch sichere Authentifizierung und Verschlüsselung von Datenflüssen in einer zentralisierten Systemarchitektur (trusted) oder durch eine beispielsweise Blockchain-basierte Architektur mit interaktiven Beweissystemen (trust-free, z. B. Zero Knowledge Proofs) in einer sicheren Ausführungsumgebung (Trusted Executed Systems).⁴¹

Eine Migrationsstrategie mit langsam wachsenden Tarifentgelten verschlechtert das Verhältnis von Erlös zu Transaktionskosten, weshalb dieser Weg bestenfalls als eine Notlösung für eine möglichst kurze Übergangsphase anzusehen ist. Ob ein auf Autobahnen und Bundesstraßen beschränktes, digitales Mautsystem als Einstieg geeignet wäre, müsste anhand einer Wirtschaftlichkeitsrechnung entschieden werden. Denn ein solches begrenztes System besitzt auch ein deutlich geringeres Lenkungspotenzial und könnte sogar ungewünschte Verdrängungseffekte auslösen. Vor allem böte es kaum Potenzial zur Lenkung der Verkehrsströme in Innenstädten, für die eine Beschränkung des MIV vielfach gefordert wird.⁴² Auf Dauer sollte ein paralleles System von Maut für Fernstraßen auf der einen Seite und Gebühren oder Zugangsregelungen in der Stadt auf der anderen Seite unbedingt vermieden werden, da damit Reibungsverluste entstehen können und gleich zwei Überwachungssysteme aufgebaut werden müssten.

Eine alternative Migrationsstrategie könnte darin bestehen, mit einer statischen Mautgebühr (Prinzip Vignette) in einer Höhe heutiger

⁴⁰ Die im Februar 2022 beschlossene Richtlinie (EU) 2022/362 zur Änderung der Richtlinien 1999/62/EG, 1999/37/EG und (EU) 2019/520 hinsichtlich der Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch Fahrzeuge enthält Vorgaben für Pkw-Abgaben auf Bundesfernstraßen. Diese betreffen auch Obergrenzen für Stau- und Umweltafgaben und die Verwendung der Einnahmen.

⁴¹ Zudem ist die Richtlinie (EU) 2019/520 über die Interoperabilität elektronischer Mautsysteme zu berücksichtigen bzw. ggf. auf ihre Änderung hinzuwirken.

⁴² Vgl. Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats des Ministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur: Perspektiven für den Stadtverkehr der Zukunft, 01/2021

Kfz-Steuersätze (jährlich 150 bis 200 €/Pkw) zu beginnen und diese in eine flexible Maut in Höhe der insgesamt gewünschten Einnahmen (bis hin zu der Kompensation der 25 Mrd. €/a) zu überführen, wenn die organisatorischen Voraussetzungen erfüllt sind. In der Übergangsphase sind Tarifmodelle denkbar, die beide Erhebungsmethoden wahlweise oder in Kombination erlauben.

4.5 Zwischenfazit zu den langfristigen Lösungsoptionen

Die Überlegungen zu den Möglichkeiten, die absehbare Abnahme des Steueraufkommens auf Kraftstoffe zu kompensieren, haben gezeigt, dass sich der Lösungsraum im Wesentlichen auf vier Alternativen reduziert:

- Eine Fahrstromsteuer, sofern der Manipulationsgefahr erfolgreich begegnet werden kann.
- Eine Erhöhung der Kfz-Steuer um im Mittel etwa 530 €/Pkw pro Jahr (somit auf etwa 730 €/Pkw pro Jahr).
- Eine Aufteilung dieser 530 €/Pkw pro Jahr auf Kfz-Steuer und statische Gebühren (Vignetten). Dabei ist der Finanzierungsanteil von Vignetten dadurch beschränkt, dass grenznahe Gebiete und Verkehre nicht zu stark beeinträchtigt werden sollten.
- Eine flexible, fahrleistungsabhängige Maut von netto im Mittel ca. 3,9 ct/km mit hohem Lenkungspotenzial. Das hohe Lenkungspotenzial ist aber vermutlich auch an hohe, fixe Erhebungskosten und auch an Datenschutzprobleme des digitalen Systems gebunden. Eine flexible, digitale Maut lässt sich in der für die Zukunft zu erwartenden digitalisierten Welt gut einbinden.

Aus diesen Alternativen oder deren Kombination ist auszuwählen.⁴³ Keine Option wird sich einfach umzusetzen lassen. Zum einen sind neue Abgaben genauso unpopulär wie sehr kräftige Erhöhungen bisheriger Abgaben. Zum anderen ist die Transformation des Abgabensystems schwierig zu bewerkstelligen, ohne die Balance der Belastungsverteilung auf die ICEV- und BEV-Nutzergruppen zu verlieren. Die schrittweise Umsetzung des Maßnahmenkatalogs kann vor diesem Hintergrund Gegenstand einer eigenen Stellungnahme werden, sobald das Finanzierungskonzept verabschiedet ist.

⁴³ Wie bereits erwähnt, schließt die jüngst geänderte EU-Richtlinie zu Mautsystemen eine Kombination von

Vignette und fahrleistungsabhängiger Maut für dieselben Fahrzeuge und Straßen aus.

5 Management des Transformationsprozesses und der Konfliktpotenziale

Ein schrittweiser Wechsel von der heutigen Subventionierung zu einer zukünftigen, signifikanten Abgabenbelastung der BEV birgt die Gefahr, dass der Prozess der Antriebswende abgewürgt oder gar umgedreht wird. Um dies zu verhindern und die Antriebswende abzusichern, müssen vorübergehend ggf. weitere politische Instrumente eingesetzt werden.

Zum Beispiel könnte parallel die CO₂-Abgabe weiter erhöht werden. Dies würde sich jedoch negativ auf die Nutzer:innen von Altbestandswagen mit konventionellem Antrieb (ICEV) auswirken. Die Abgabensumme, mit denen die BEV belastet werden sollen (im Maximum 530 €/Pkw pro Jahr), müsste ihnen noch zusätzlich zu dem, was sie bisher schon zahlen, aufgebürdet werden. Um die Nutzer:innen von ICEV einer solchen Belastung nicht auszusetzen, geht man im Moment den Weg, die BEV zu subventionieren und somit auf Einnahmen von den Straßennutzer:innen zu verzichten. Tatsächlich stellt das Hinauszögern der Abgabenbelastung der BEV und somit der vorübergehende Verzicht auf Einnahmen eine Möglichkeit dar, die Belastungen während des Transformationsprozesses auszubalancieren. Allerdings gilt dies nur im Hinblick auf die *absolute* Belastung der Nutzer:innen von ICEV, während die *relative* Belastung schon aus der Balance gerät.

Somit stellt sich die Frage: Wie kann unter Beibehaltung der Anreize des Transformationsprozesses eine zu starke Schieflage vermieden werden (vgl. Abschnitt 3.3), bei der die tendenziell eher wohlhabenden Nutzer:innen von BEV keinen Beitrag zur Straßenverkehrsinfrastrukturfinanzierung leisten, sondern subventioniert werden, während die tendenziell eher einkommensschwächeren Nutzer:innen von ICEV des Altbestands die Belastungen weitgehend alleine tragen?

Vorab sei angemerkt, dass es aus heutiger Sicht wenigstens möglich erscheint, dass in der langen Frist die Anschaffungs- und Betriebskosten von BEV nicht wesentlich höher sein müssen als für einen vergleichbaren ICEV heutzutage. Wenn dies so eintritt, wird es grundsätzlich möglich sein, die BEV ohne soziale Verwerfungen zu besteuern und gleichzeitig den Verkauf fossiler Kraftstoffe zu verbieten, um das Anreizproblem einer Rücktransformation zum ICEV auszuräumen. Auch wenn dieser Ausblick in die fernere Zukunft mit hohen Unsicherheiten behaftet ist, illustriert er doch, dass die wesentlichen Verteilungsprobleme und Konflikte in der näheren Zukunft ins Haus stehen, also während des Transformationsprozesses und in einer Zeit, in der die für BEV benötigten Batterien noch relativ teuer sind.

Verschärfung der Flottengrenzwerte

Die Antriebswende wurde anfänglich vor allem durch die europäische Politik der Flottengrenzwerte getrieben. Diese setzt starke finanzielle Anreize bei den Herstellern und ersetzt somit finanzielle Anreize bei den Käufern. Da sich die Flottengrenzwerte nur auf Neuzulassungen beziehen, führen sie zu Preiserhöhungen bei neu zugelassenen ICEV, während die Nutzer:innen der vorhandenen Bestandsfahrzeuge nicht betroffen sind und die Preise für Gebrauchtfahrzeuge erst graduell ansteigen werden. Das ist eine ideale Wirkungsweise im Sinne der Balance von Anreizen und Belastungen. Die Flottengrenzwerte ziehen allerdings einen nicht gewünschten Fahrzeug-Struktureffekt bei den neu angebotenen ICEV nach sich, denn die Hersteller tendieren dazu, kleine, günstige ICEV zunehmend vom Markt zu nehmen, um ihre verbleibenden CO₂-Kontingente mit teuren, margenträchtigen Großfahrzeugen nutzen zu können. Im Ergebnis werden die Nutzer:innen von neuen Kleinfahrzeugen – seien es ICEV oder BEV – stärker zur Kasse gebeten. Dies könnte als ein nachgeordneter Effekt bewertet werden, der in Kauf genommen werden muss. Es trifft aber wiederum die einkommensschwachen Bevölkerungsteile, was wohl zuerst beim Wegfallen der kleineren Jahreswagen auf dem Gebrauchtmärkte zu spüren sein wird.

Neuzulassungssteuer für ICEV

Ein weiteres Instrument zur gezielten Steuerung der Balance könnte eine vorübergehende Steuer auf neu zugelassene Fahrzeuge sein, deren Steuersatz mit dem CO₂-Verbrauch der Fahrzeuge stark ansteigt. In Ergänzung der Flottengrenzwerte würde auch eine solche Steuer die neu zugelassenen ICEV treffen, nicht jedoch den Altbestand. Zudem wäre

es mit dieser Steuer möglich, bei den neu verkauften ICEV die Kleinfahrzeuge zu bevorzugen. Am besten wird eine solche Steuer EU-weit eingeführt und auch auf Importe von außerhalb der EU erhoben. Wenn sie nur im nationalen Rahmen eingeführt werden soll, müssten Fahrzeuge, die in einem anderen EU-Land bereits angemeldet waren und nach Deutschland umgemeldet werden sollen, der Steuer ebenfalls unterliegen. Es stellen sich dann eventuell Umgehungs- und Kontrollprobleme. Abgesehen davon sind die Erhebungskosten einer solchen Steuer vermutlich nicht sehr hoch, da die Erhebung mit dem ohnehin stattfindenden Verwaltungsakt der An- oder Ummeldung verknüpft werden kann.

Anpassung der Kraftfahrzeugsteuer

Anstelle einer wie eben beschriebenen Neuzulassungssteuer wäre auch eine spezifische Anpassung der Kraftfahrzeugsteuer vorstellbar, um die Balance zwischen Anreizen und Belastungsgerechtigkeit zu steuern. Die Kraftfahrzeugsteuer müsste dann vom Baujahr und vom CO₂-Ausstoß eines Fahrzeugs abhängig gemacht werden, so dass für Neufahrzeuge der CO₂-Ausstoß zu einer starken Anhebung der Kfz-Steuer führt, für Altfahrzeuge hingegen nicht. Im Vergleich zur Neuzulassungssteuer könnte man hierbei auf ein bestehendes Instrument ohne zusätzliche Transaktionskosten zurückgreifen. Ein Nachteil könnte darin bestehen, dass die Steuerungswirkung vermutlich schwächer als bei der Neuzulassungssteuer ist, da anstelle einer hohen Anfangsrechnung für neue ICEV mit der Kfz-Steuer eine über viele Jahre verteilte „Ratenzahlung“ erhoben wird.

6 Empfehlungen

Die Antriebswende von verbrennungsmotorisch angetriebenen (ICEV) zu batterieelektrischen (BEV) Fahrzeugen führt zu Verwerfungen im System der Straßenverkehrsabgaben für Pkw, auf die sich die Regierung vorbereiten muss. Über längere Sicht bricht das Aufkommen der Energiesteuer auf Kraftstoffe für den Bund weg. Dies kann sich negativ auf die Höhe der Finanzmittel auswirken, die für den Erhalt der Straßeninfrastruktur eingesetzt werden, und somit den Infrastrukturerhalt gefährden. Auch gesellschaftliches Konfliktpotenzial kann in der Migrationsphase der Antriebswende entstehen. Vor diesem Hintergrund lautet die erste Empfehlung:

- 1) Die Bundesregierung möge rechtzeitig entscheiden, ob den Einnahmeausfällen gegengesteuert werden soll und ggf. welche Einnahmequellen aus dem Straßenverkehr, speziell dem Pkw-Sektor, dazu herangezogen werden sollen.

Nach Auffassung des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesminister für Digitales und Verkehr soll eine Abgabenbelastung der Pkw mindestens in Höhe der fahrleistungsabhängigen externen Kosten erfolgen. Damit würde ihr Aufkommen auch künftig in der Größenordnung des heutigen Aufkommens der Energiesteuer auf Kraftstoffe liegen. Dies gilt erst recht, wenn weitergehende Ansprüche, wie die Anlastung des gesamten Ressourcenverbrauchs des Straßenverkehrs, gestellt werden.

Die nachfolgenden Empfehlungen leiten sich von der Hypothese ab, dass (mindestens) ein Einnahmeersatz vorgesehen ist. Vor dem Hintergrund der Unpopularität finanzpolitischer Instrumente erscheint dem Wissenschaftlichen Beirat eine baldige Befassung als dringlich, auch um politische Akzeptanz herzustellen.

- 2) Ein Zuwarten der Entscheidung über zukünftige Maßnahmen bis zu einem Stand, an dem das Defizit zum Handeln zwingt, verbaut die meisten Handlungsoptionen, weil deren Vorlaufzeit sich über mehrere Legislaturperioden zieht. Daher ist frühzeitig eine Richtungsentscheidung zu treffen, um für die gewählte Richtung die erforderlichen Vorbereitungsaufgaben zu starten, z. B. EU-Harmonisierung, Definition der technischen Anforderungen, Ausschreibungen, Implementation der Abgabenerhebungssysteme und/oder der On-Board-Technik in den Fahrzeugen.

Noch bevor die fiskalische Einnahmelücke groß ist, besteht die Gefahr einer politisch brisanten Diskussion über die Belastungsgerechtigkeit der Nutzergruppen von ICEV vs. BEV. Dies führt zu einem erhöhten Zeitdruck für die Einführung von Maßnahmen, die dieser Diskussion entgegenwirken können. Zum anderen sind sowohl bei der Einführung als auch der Ziellösung belastungsgerechte Konzepte zu entwickeln. Aus Sicht des Wissenschaftlichen Beirats wäre eine Richtungsentscheidung noch in der aktuellen Legislaturperiode (2021-2025) zu treffen.

- 3) Die zukünftigen Abgaben können als Steuer oder als Gebühr erhoben werden. Die damit implizierten Konsequenzen sind bei der Bewertung der Abgabeanstrumente zu beachten, wie im Abschnitt 2.3 im Detail erläutert wird. Es muss sichergestellt werden, dass ein angemessener Anteil der Einnahmen der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung dauerhaft gewidmet ist.
- 4) Für die Bewertung zukünftiger Abgaben der Pkw empfiehlt der Wissenschaftliche Beirat folgende Grundsätze:
 - a) Nutzungsabhängige Abgaben sind gegenüber fixen Abgaben zu präferieren, um die Belastungen der Verkehrsinfrastruktur und der Umwelt nicht mit „Flatrate-Verhalten“ zu erhöhen.
 - b) Trotz der zumindest am Anfang zu erwartenden höheren Erhebungskosten sieht der Wissenschaftliche Beirat ein flexibles, digitales Mautsystem mit zeitlich-räumlich differenzierbarer Tarifierung als favorisierte, weil zukunftsichere Lösung an. Es ermöglicht als allgemeine Erhebungsplattform den Einsatz für unterschiedliche Zwecke der Verkehrslenkung und -finanzierung, auch lokal differenziert. Grundvoraussetzung ist eine datensparsame Ausführung, die die Bewegungsüberwachung von Personen (tracking) ausschließt, beispielsweise durch eine abgesicherte vertrauenswürdige On-Board-Unit (trusted oder trust-free). Gerade diesem Aspekt ist viel Aufmerksamkeit zu schenken; er erfordert intensive Untersuchungen und Aufklärung im Vorfeld.
 - c) Alle Lösungen haben übernationale Auswirkungen, weshalb sie sich am EU-weiten Lösungsrahmen zu orientieren haben. Hier ist je nach Richtungsentscheidung auch die technische Kompatibilität zu berücksichtigen. Die Bewertung der Maßnahmen sollte daher berücksichtigen, inwieweit die erforderliche Harmonisierung erreicht werden kann.
- d) Für die Phase bis zum Abschluss der Antriebswende sind die Lasten so zu balancieren, dass einerseits die ICEV-Bestandsnutzergruppe nicht übermäßig belastet wird, ohne andererseits die beabsichtigte Antriebswende zu bremsen. Der Hebel dazu muss bei der Kaufentscheidung für Neuwagen ansetzen. So könnten die ICEV-Neufahrzeuge wirtschaftlich schlechter gestellt werden als BEV-Neufahrzeuge, beispielsweise durch eine antriebsspezifische Neuwagensteuer oder implizit über die Flottenziele. Der Aspekt, inwiefern sich eine derartige Migrationsstrategie integrieren lässt, ist auch bei der Lösungsbewertung der langfristigen Abgabeanstrumente zu berücksichtigen.
- e) Wenn der Straßenverkehr auch zukünftig zur Finanzierung des allgemeinen Haushalts beitragen soll, so sind die hierfür vorgesehenen, nicht zweckgebundene Abgaben nicht nur auf ihre fiskalische Relevanz, sondern auch ihre Kompatibilität mit den verkehrspolitischen Zielen zu prüfen.

7 Anhang

Zahlengrundlagen für die Berechnung von Einnahmeausfällen und kompensatorischen Maßnahmen

Tabelle 2: Berechnungsgrundlagen für das Verhältnis von Energiesteuer auf Kraftstoffen und Stromsteuer

Größe	Wert	Einheit	
Anzahl Pkw 2019	47,1 Mio.	Stück	⁴⁴
Pkw-Kraftstoff	38,5 Mrd.	kg/a	⁴⁵
Pkw-Fahrleistung	640 Mrd.	km	⁴⁶
BEV-Streckenenergiebedarf	24 (20 bis 28)	$\frac{\text{kWh}}{100 \text{ km}}$	⁴⁷
fiktive Fahrstromsteuer gesamt	18,33 (19,9 bis 15,8)	$\frac{\text{ct}}{\text{kWh}}$	⁴⁸
Verhältnis Energiesteuer BEV/ICEV bei 2,05 ct/kWh	11,2 % (9,3 bis 13,0%)	-	⁴⁹

Parameter für das Modell-Szenario:

- 2030-Ziel von 30% BEV-Fahrzeuge im Bestand.
- konstante Fahrleistung mit konstanter Zahl Pkw.
- Marktanteil zunächst linear ansteigend (10 % pro Jahr, von 0 im Jahre 2019 an) und dann exponentiell sättigend gegen Endwert 95% (entspricht etwa 90% BEV und 10% PHEV bei hälftiger elektrischer Nutzung).
- CO₂-Abgabe auf Kraftstoffe ab 2026 auf 60 €/t_{CO2} eingefroren.
- Pkw-Nutzungszeit 13,6 a.⁵⁰

⁴⁴ Verkehr in Zahlen 2021/22, S. 133.

⁴⁵ Verkehr in Zahlen 2021/22, S. 309, etwas nach unten korrigiert um die geschätzte Fahrleistung von Einspurfahrzeugen.

⁴⁶ Verkehr in Zahlen 2021/22, S. 153.

⁴⁷ Wert zwischen typischen Zyklusverbräuchen (20 kWh/100 km) und 40% vom heutigen mittleren Energiebedarf vergleichbarer ICEV (\Rightarrow ca. 28 kWh). Zyklen bilden den realen Einsatz unzureichend ab, Werte liegen bspw. für BEV im Winter deutlich höher. Wegen der Reichweitenoptimierung ist davon auszugehen, dass

die Fahrwiderstände moderner BEV deutlich geringer sind als die aktueller Bestands-ICEV. Der Wert von 24 kWh/100 km repräsentiert die Mitte dieser Abschätzungen.

⁴⁸ Streckenkraftstoffschätzung gemäß Fußnote 47, jährliche Fahrleistung, Gesamteinnahmen für 100 % wie bisher = 28 Mrd. €/a.

⁴⁹ Basis: 2,05 ct/kWh Energiesteuer auf elektrische Energie Stand 04/2022.

⁵⁰ Aus der Zahl aller Fahrzeuge (47,1 Mio.) / Neufahrzeuge pro Jahr (3,5 Mio./a) bestimmt.

Erläuterungen zu in Abschnitt 2.2 genannten Zahlen zu den Komponenten volkswirtschaftlichen Kosten der Pkw

Kosten des deutschen Straßennetzes: Es gibt in Deutschland keine vollständigen Statistiken über die öffentlichen Einnahmen und Ausgaben für den Verkehr. Insbesondere mangelt es an Daten von den Ländern und Kommunen. In der Folge gibt es auch keine übergreifende Rechnung für die Kosten des Verkehrs in Deutschland. Dies steht im Gegensatz zur Schweiz, wo solche Rechnungen vom Bundesamt für Statistik seit Jahrzehnten regelmäßig vorgenommen werden. Der Wissenschaftliche Beirat schließt sich der weitverbreiteten Kritik an der mangelhaften Datenlage in Deutschland an; siehe zum Beispiel Link und Kunert (DIW)⁵¹, Böttger⁵² oder die Monopolkommission⁵³.

In den Wegekostenrechnungen des DIW, die auch mit dem Zahlenwerk von „Verkehr in Zahlen“ konsistent sind, werden die jährlichen Kosten des gesamten deutschen Straßennetzes geschätzt. Nach Link und Kunert, Tabelle 5 bzw. 16, summieren sich für das Jahr 2013 die konsumtiven staatlichen Ausgaben (7,5 Mrd. €) und die Kapitalkosten (22,4 Mrd. €) auf knapp 30 Mrd. €. Unter Berücksichtigung der

durchschnittlichen jährlichen Inflationsrate von 1,1 % für die sechs Jahre von 2014 bis zum Referenzjahr 2019 ergibt sich der Wert von 32 Mrd. €.

Dies scheint einen unteren Wert darzustellen, denn die Wegekostenrechnungen für die Bundesfernstraßen, die der Bestimmung der Lkw-Maut zugrunde liegen, ermitteln jährliche Kosten, die um den Faktor 1,4 über dem von Link und Kunert für dieses Segment des Straßennetzes angegebenen Wert liegen.⁵⁴ Setzt man diesen Faktor auf die von Link und Kunert ermittelten Kosten des gesamten Straßennetzes an, so ergibt sich der obere Wert von $32 \times 1,4 = 46$ Mrd. € pro Jahr.

Externe Kosten des Verkehrs: Tabelle 3 zeigt die jährlichen externen Kosten des Pkw-Verkehrs in Deutschland nach den Berechnungen des aktuellen EU-Handbuchs zu den externen Kosten des Verkehrs von 2019⁵⁵ (Preisstand 2016) und nach der neuesten Studie, die speziell für Deutschland angefertigt wurde, von INFRAS 2019 für die Allianz pro Schiene⁵⁶ (Preisstand 2017). Zusätzlich werden die für den Preisstand 2019 hochgerechneten Werte angegeben.⁵⁷

⁵¹ Link und Kunert: „Allokation und Zuordnung öffentlicher Einnahmen und Ausgaben im Verkehr sowie Hemmnisse der Verkehrsvermeidung und -verlagerung“, im Auftrag des Umweltbundesamtes, 2017, S.20ff.

⁵² Böttger: „Abschätzung der Kosten der Verkehrsträger im Vergleich“, 2021, Explorative Studie im Auftrag von Netzwerk Europäischer Eisenbahnen (NEE) e.V., S.3.

⁵³ Monopolkommission, Sondergutachten Bahn 2017, Kapitel 3.2.3, bekräftigt im Sondergutachten Bahn von 2019 (Tz. 168).

⁵⁴ Alfen, AVISO und BUNG: „Berechnung der Wegekosten für das Bundesfernstraßennetz sowie der externen Kosten nach Maßgabe der Richtlinie 1999/62/EG für die Jahre 2018 bis 2022“, im Auftrag des BMVI, 2018, Tabelle 64, S.89. Sie ermitteln für die Bundesfernstraßen Kosten in Höhe von 16 Mrd. € im Durchschnitt der Jahre 2018 bis 2022. Hingegen kommen Link und Kunert

(2017) für dieses Segment nur auf 10,5 Mrd. € (für 2013), was inflationiert 11,2 Mrd. € (für 2019) ergibt.

⁵⁵ CE Delft, INFRAS, TRT, Ricardo: „Handbook on the external costs of transport, Version 2019 – 1.1“, im Auftrag der EU-Kommission, 2020. Verwendet wurde insb. die begleitende Excel-Tabelle „FINAL_Complete overview of country data_v1.1“, die die Ergebnisse aufgliedert nach Kostenkomponenten, Verkehrsmitteln und Ländern zeigt.

⁵⁶ INFRAS: „Externe Kosten des Verkehrs in Deutschland. Straßen-, Schienen-, Luft- und Binnenschiffverkehr 2017“, Schlussbericht, Zürich, 21. August 2019, im Auftrag der Allianz pro Schiene.

⁵⁷ Die durchschnittliche jährliche Inflationsrate betrug 1,57% für die Jahre 2017 bis 2019 (EU Handbuch) und 1,6% für Jahre 2018 bis 2019 (INFRAS / Allianz pro Schiene).

Tabelle 3: Externe Kosten der Pkw in Deutschland nach Schätzungen von EU-Handbuch 2019 und von INFRAS / Allianz pro Schiene 2019, auf Mrd. € gerundet. Preisstand der jeweiligen Studie und Preisstand 2019.

Externe Kostenkategorie	Betrag nach EU-Handbuch, Mrd. €		Betrag nach INFRAS / Allianz pro Schiene, Mrd. €	
	Preisstand 2016	Preisstand 2019	Preisstand 2017	Preisstand 2019
Externe Unfallkosten	59	62	49	50
Staukosten	36	37	–	–
Externe Kosten der Straßeninfrastruktur / Habitat	6	7	9	9
• Fahrleistungsabhängige externe Kosten, darunter:	26	27	46	48
• Klimaeffekte (CO ₂)	11	12	17	17
• Luftschadstoffe	7	7	6	6
• Lärm	3	3	3	3
• Vor-/nachgelagerte Prozesse	4	4	20	21

Die „Vor- und nachgelagerten Prozesse“ wurden den fahrleistungsabhängigen Kosten zugerechnet, da sie vermutlich durch die Emissionen bei der Kraftstoffherstellung dominiert werden (vergleiche EU-Handbuch, S.123). Die in Kapitel 2 angegebenen Bandbreiten ergeben sich aus den Werten der Tabelle für den Preisstand 2019, mit Ausnahme des unteren Wertes der Unfallkosten in Höhe von 37 Mrd. €, welcher einer Schätzung der BAST⁵⁸ entnommen wurde.

Die Aussage im Text zur Sichtweise F (Pkw-Abgaben im Kontext eines optimalen Abgabensystems) basiert auf einem kalibrierten

Gleichgewichtsmodell von Tscharktschiew aus dem Jahr 2015.⁵⁹ Er kam zu dem Schluss, dass die Benzinsteuern in Deutschland fast 50 % höher sein sollte als sie war.

⁵⁸ BAST, 2022: „Volkswirtschaftliche Kosten von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland“. <https://www.bast.de/DE/Kurzinfos/Verkehrssicherheit/2022/U-01.html>

⁵⁹ Tscharktschiew: „How much should gasoline be taxed when electric vehicles conquer the market? An analysis of the mismatch between efficient and existing gasoline taxes under emerging electric mobility“, Transportation Research Part D, 2015, insb. S.100.

Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesminister für Digitales und Verkehr

Prof. Dr.-Ing. Lutz Eckstein	Aachen
Prof. Dr.-Ing. Hartmut Fricke	Dresden
Prof. Dr.-Ing. Friedrich	Stuttgart
Prof. Dr. Regine Gerike	Dresden
Prof'in Dr. Astrid Gühnemann	Wien
Prof. Dr. Hans-Dietrich Haasis	Bremen
Prof. Dr. Erik Hofmann	St. Gallen
Prof'in Dr. Meike Jipp	Berlin
Prof'in Dr. Natalia Kliewer	Berlin
Prof. Dr. Dr. h.c. Andreas Knorr	Speyer
Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin	Stuttgart
Prof. Dr. Kay Mitusch	Karlsruhe
Prof. Dr. Stefan Oeter	Hamburg
Prof. Dr.-Ing. Stefan Siedentop	Dortmund
Prof. Dr. Wolfgang Stölzle	St. Gallen
Prof. Dr. Tibor Petzoldt	Dresden
Prof. Dr. Gernot Sieg	Münster
Prof. Dr.-Ing. Peter Vortisch	Karlsruhe
Prof. Dr. Hermann Winner	Darmstadt

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Digitales und Verkehr
Weitere Adressangaben

Stand

Juli 2022

Bildnachweis

Namen einfügen falls erforderlich, ansonsten löschen

Redaktion

Wissenschaftlicher Beirat
beim Bundesministerium für Digitales und Verkehr

Weitere Informationen im Internet unter

www.bmdv.bund.de

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit der Bundesregierung. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.