

## Klimaschutzinstrumente im Verkehr

### Fahrleistungsabhängige Lkw-Maut



#### Zusammenfassung

##### **Die Lkw-Maut finanziert die Straßeninfrastruktur – und kann zum Klimaschutz beitragen**

Die Lkw-Maut ist eine Gebühr für die Nutzung eines bestimmten Straßennetzes. Sie wird in Deutschland derzeit auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen für Lkw ab 7,5 t erhoben. Die fahrleistungsabhängige Lkw-Maut setzt Anreize, Wege zu verkürzen und Leerfahrten zu vermeiden. Sie kann – bei entsprechender Differenzierung der Mautsätze – auch Anreize setzen für den Kauf besonders umweltfreundlicher Lkw, denn Mautkosten haben einen hohen Anteil an den Gesamtkosten im Straßengüterverkehr.

##### **Zusätzliche CO<sub>2</sub>-Komponente in Lkw-Maut zentral für Hochlauf alternativer Antriebe**

Bisher hängt die Höhe der Mautsätze von der Fahrzeuggröße und den Schadstoffemissionen ab, nicht aber von den CO<sub>2</sub>-Emissionen. Nur batterieelektrische Lkw und Erdgas-Lkw sind derzeit nicht mautpflichtig. Damit bei Neuinvestitionen CO<sub>2</sub>-ärmere Antriebstechnologien den nötigen Zuspruch finden, sollte die Lkw-Maut zukünftig eine CO<sub>2</sub>-Komponente enthalten, die zusätzlich zur bisherigen Maut eingeführt wird. Die laufende Revision der Eurovignetten-Richtlinie wird diese Art der CO<sub>2</sub>-Differenzierung aller Voraussicht nach in Zukunft ermöglichen.

##### **CO<sub>2</sub>-Preis in Lkw-Maut verhindert unerwünschte Ausweichreaktionen**

Ein CO<sub>2</sub>-Preis auf Kraftstoffe wurde 2021 national über das Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) eingeführt. Das kann aber zu unerwünschtem Ausweichverhalten führen, indem Lkw zum Beispiel im Ausland tanken. Um einen international fairen Wettbewerb sicherzustellen und „graue Importe“ von Kraftstoff aus dem Ausland zu vermeiden, sollte der CO<sub>2</sub>-Preis des BEHG im Straßengüterverkehr über die Lkw-Maut erhoben werden. Dies setzt jedoch voraus, dass eine CO<sub>2</sub>-Komponente in der Lkw-Maut (wie oben erwähnt) zusätzlich zur bisherigen Maut erhoben wird.

##### **Infrastrukturkomponente sichert künftige Finanzierung für Straßen und setzt Anreize**

Die Infrastrukturkomponente sichert die Nutzerfinanzierung der Straßeninfrastruktur auch in Zukunft. Als Anreiz für den schnellen Markthochlauf von alternativen Antrieben sollte (neben dem CO<sub>2</sub>-Preis) übergangsweise die Infrastrukturkomponente für elektrische Fahrzeuge reduziert werden auf nur 25 % des Mauthöchstsatzes der entsprechenden Fahrzeugklasse. Wird gleichzeitig der Mautsatz für konventionelle Lkw erhöht, wird die Wegekostendeckung insgesamt sichergestellt. Die Mautspreizung für elektrische Fahrzeuge sollte mittelfristig sukzessive reduziert werden.

##### **Ausgestaltungsvorschlag in Kürze**

Die Infrastrukturkomponente der Lkw-Maut sollte nach CO<sub>2</sub> gespreizt und die Klimakosten durch eine zusätzliche CO<sub>2</sub>-Komponente internalisiert werden (beides ab 2023). Leitplanke bildet die UBA-Methodenkonvention 3.1 mit 215 Euro<sub>2020</sub>/t CO<sub>2</sub> in 2030. Als nächster Schritt erfolgt die Ausweitung der Maut auf alle Lkw ab 3,5 Tonnen zGG. und alle Straßen (ab 2025) und die vollständige Internalisierung aller externer Kosten (bis 2035).

## **Beispiele für Umsetzungen in anderen Ländern**

In Europa gibt es unterschiedliche Mautsysteme. Teils wird ein fixer Tarif erhoben teils wie in Deutschland ein fahrleistungsabhängiger Tarif. Aktuell finden sich in einigen EU-Ländern noch zeitabhängige Vignetten-Lösungen, z. B. in Dänemark, den Niederlanden und in Schweden. Grundsätzlich ist es jedoch sinnvoll, in allen Staaten in Europa ein fahrleistungsabhängiges System zu implementieren. Die EU arbeitet auf ein einheitliches Mautsystem hin und versucht, die Kompatibilität zwischen den Systemen herzustellen – zwischen Deutschland und Österreich ist dies bereits der Fall.

Ein Beispiel für ein erfolgreiches Modell einer fahrleistungsabhängigen Maut ist die Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) der Schweiz, ein System mit Vollkosten-Ansatz und Anlastung externer Kosten. Stufenweise wurde das maximal zulässige Gewicht der Lkw von 28 t auf 40 t erhöht. In der Summe führte dies zu einer starken Effizienzzunahme im Straßengüterverkehr, einer höheren Auslastung der Lkw, weniger Leerfahrten und somit rund 23 % weniger Fahrzeugkilometern im Jahr 2005 im Gegensatz zu einem hypothetischen Referenzszenario ohne LSVA und niedriger Gewichtsbegrenzung (ARE 2007). Rund ein Drittel davon ist auf eine verstärkte Verlagerung auf die Schiene zurückzuführen (Ecoplan 2012). Die Lkw-Maut ist in der Schweiz heute ca. dreimal so hoch wie in Deutschland.

Dank der LSVA liegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßengüterverkehrs pro Jahr etwa 6 % tiefer gegenüber einem Referenzszenario ohne LSVA (ARE 2007). Aufgrund der höheren durchschnittlichen Beladung der Fahrzeuge sanken die Emissionen im Vergleich zur Fahrleistung weniger stark. Trotz im Zeitverlauf steigender Transportleistungen im Güterverkehr konnte der Modal-Split über die Jahre stabil gehalten werden. Im Jahr 2019 betragen in der Schweiz der Anteil der Straße an der Verkehrsleistung 63 % und der Modal Split der Schiene 37 % (BFS 2021). Ohne LSVA wäre der Straßenanteil deutlich gestiegen. Zum Vergleich: In Deutschland erfolgte 2019 74 % der Güterverkehrsleistung auf der Straße, 19 % auf der Schiene und 7 % per Binnenschifffahrt (UBA 2021b).

Der stabil hohe Bahnanteil im Güterverkehr in der Schweiz ist aber nicht allein auf die Einführung der LSVA zurückzuführen. Gleichzeitig wurde das Schienennetz weiter ausgebaut (u.a. NEAT, 4-Meter-Korridor) sowie der kombinierte Verkehr (KV) und der Umschlag von Gütern zwischen der Schiene und der Straße stark gefördert. Der kombinierte Verkehr erlaubt es, mehr Transporte auf die Schiene zu verlagern und nur die Feinverteilung mit Lkw oder Lieferwagen zu erbringen. Gleichzeitig besteht ein Nachtfahrverbot auf der Straße. Der hohe Bahnanteil im Schweizer Güterverkehr ist also zum einen auf die Kombination der Instrumente im Straßen- und Schienengüterverkehr und zum anderen auf die Lenkungswirkung der LSVA zurückzuführen. Gleichzeitig ermöglicht die LSVA die Finanzierung von Straße und Schiene.

## **Klimaschutzbeitrag**

### **Wie trägt das Instrument zum Klimaschutz bei?**

Verteuerung der Transportkosten → Verlagerung auf Schiene und Binnenschiff → Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Güterverkehrs

Verteuerung der Transportkosten → Erhöhung der Auslastung von Fahrzeugen → Reduktion der Lkw-Fahrleistung → Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Lkw-Verkehrs

CO<sub>2</sub>-Differenzierung setzt Anreize für Anschaffung CO<sub>2</sub>-freier(armer) Lkw → Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Lkw-Verkehrs

Die Lkw-Maut wurde primär für die Straßeninfrastrukturfinanzierung und die Anlastung der Wegekosten eingeführt. Grundsätzlich kann eine (Erhöhung der) Lkw-Maut kurzfristig die Effizienz und Auslastung der Fahrzeuge erhöhen. Längerfristig können Verlagerungswirkungen auf die Bahn (bei passendem Angebot) und, über den allmählichen Fahrzeugersatz, ein schnellerer Wandel der Lkw-Antriebstechnologien folgen.

Die Wirkung der Lkw-Maut als Instrument zur Vermeidung und Verlagerung des Straßengüterverkehrs ist in der heutigen Ausgestaltung allerdings gering. Aktuell steigt die Güterverkehrsleistung kontinuierlich an und der Modal-Split-Anteil des Schienengüterverkehrs nimmt nur marginal zu. Der Schienenverkehr hat bisher nicht ausreichend Kapazitäten, Qualitätsprobleme und weist eine geringere Flexibilität auf, so dass er weder quantitativ noch qualitativ eine gute Alternative für eine Verlagerung des Straßengüterverkehrs darstellt. Eine Ausweitung der Lkw-Maut auf weitere Netzelemente und einer damit einhergehenden Kostensteigerung im Straßengüterverkehr würde einen Modal Shift hin zum Schienengüterverkehr begünstigen.

Die Lkw-Maut dient auch als Instrument zur Verkehrslenkung sowie Verbesserung der Fahrzeugtechnik. Mit der Differenzierung nach Schadstoffklassen konnten Anreize für eine Erneuerung der Fahrzeugflotte geschaffen werden. Da mittlerweile bereits 82,5 % der Fahrleistung durch Straßengüterfahrzeuge der aktuell besten Schadstoffklasse Euro 6 erfolgt, sind die Anreize jedoch nicht mehr groß (BAG 2020). Bei einer Ausdehnung der Mautpflicht auf alle Straßen können Ausweichverkehre vermieden und ein Anreiz für möglichst kurze Routen (unabhängig der Straßenkategorie) gesetzt werden.

Daraus ergibt sich ein großes Potential zur Minderung der Treibhausgase: eine Ausweitung der Lkw-Maut auf alle Straßen ab 2025 in Kombination mit einer weiteren Internalisierung von externen Kosten (inkl. CO<sub>2</sub>-Komponente) in der Form von höheren Gebühren für schwere Lkw (zusätzlich 17 ct/km, also eine Verdoppelung des heutigen Mautsatzes), könnte eine Reduktion der Lkw-Fahrleistung von rund 13 % auslösen (Agora Verkehrswende 2018). Eine solche Reduktion würde eine Minderung an Treibhausgasen von 6,8 Mio. t im Jahr 2030 ergeben. Andere Schätzungen, welche allein auf die Wirkung der zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Komponente fokussieren, kommen auf Einsparpotentiale von 1,5 bis 4 Mio. t CO<sub>2</sub> in 2030 (UBA 2021, Prognos und FVT 2018).

## **Handlungsspielraum ist abhängig von der Revision der Eurovignetten-Richtlinie**

Die EU-Richtlinie 1999/62/EG (Wegekosten- oder Eurovignetten-Richtlinie) bildet die Grundlage für die Erhebung von Straßennutzungsgebühren auf den europäischen Straßen. Die Möglichkeiten für eine CO<sub>2</sub>-Differenzierung von Straßenbenutzungsgebühren in Deutschland sind dadurch begrenzt bzw. davon abhängig.

Seit dem Jahr 2017 wird eine Revision der Wegekostenrichtlinie diskutiert. In der Neufassung soll erstmals eine CO<sub>2</sub>-Differenzierung möglich sein. Die CO<sub>2</sub>-Kosten können über eine CO<sub>2</sub>-abhängige Differenzierung der Infrastrukturgebühren, über eine Gebühr für externe Kosten der CO<sub>2</sub>-Emissionen oder über beides zusammen erhoben werden. Für die CO<sub>2</sub>-Gebühr werden differenziert nach den Gewichtsklassen Referenzwerte pro Kilometer für verschiedene CO<sub>2</sub>-Klassen (z. B. Klasse 1 alle Lkw Euro 0 bis Euro VI) vorgeschlagen. Unter bestimmten Umständen können diese Referenzwerte erhöht werden, dürfen aber nicht mehr als das Doppelte betragen.

Neben der Berücksichtigung von CO<sub>2</sub>-Emissionen beinhaltet der aktuelle Diskussionsstand zur Änderung der Richtlinie auch die (verpflichtende) Ausweitung der Maut auf Fahrzeuge ab 3,5 t, die Möglichkeit für einen Stauzuschlag und die Berücksichtigung von Hybrid-Fahrzeugen. Bei diesen sollte sich die CO<sub>2</sub>-Spreizung idealerweise möglichst nah an den tatsächlichen

Treibhausgasemissionen orientieren, denn bei einer fahrzeugbezogenen Spreizung der Maut besteht die Gefahr, dass auch ohne elektrischen Fahranteil Mautbegünstigungen gewährt werden.

## Ausgestaltung: Leitplanken und Stolperfalle

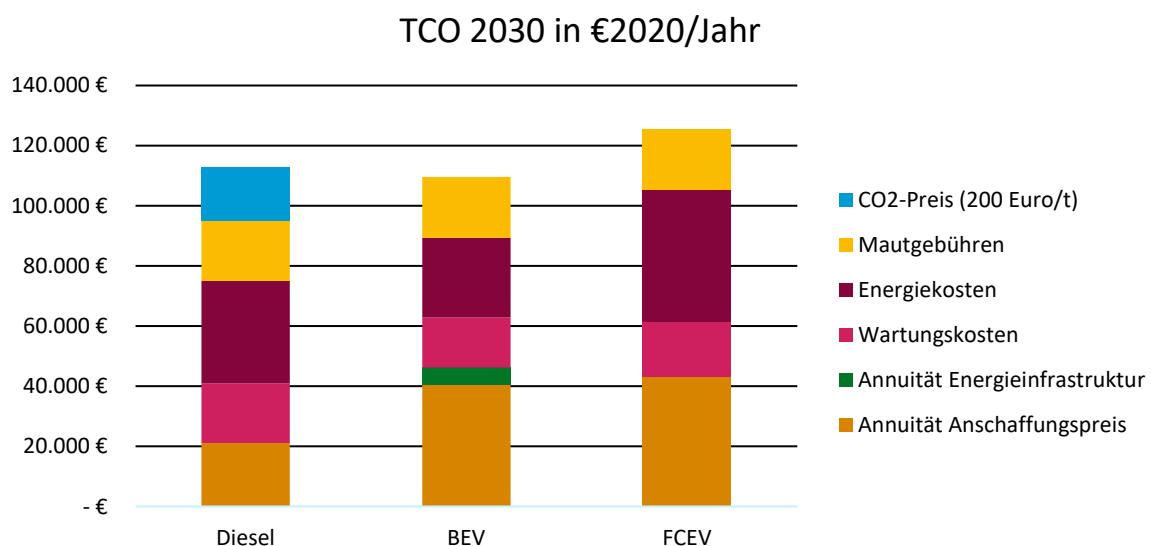
### Wichtig zu beachten: CO<sub>2</sub>-Komponente darf nicht zu niedrig angesetzt werden

Alternative Antriebsoptionen bei Lkw, also Batterie, Oberleitung und Brennstoffzellen, befinden sich noch im Entwicklungsstadium mit hohen Anschaffungskosten. Für einen schnellen Markthochlauf sind deutliche finanzielle Anreize notwendig. Die CO<sub>2</sub>-Komponente bzw. CO<sub>2</sub>-Spreizung der Lkw-Maut ist dafür ein geeignetes Instrument, darf aber nicht zu niedrig sein.

Die externen Kosten der CO<sub>2</sub>-Emissionen werden im Jahr 2030 auf 215 €<sub>2020</sub>/t CO<sub>2</sub> geschätzt (Bünger, Björn, Matthey, Astrid 2020). Diese sollen vollständig internalisiert werden.

Eine Schätzung der Gesamtnutzungskosten ergibt für einen CO<sub>2</sub>-Preis von 200 €<sub>2020</sub>/t CO<sub>2</sub> im Jahr 2030 Kostenvorteile für einen Batterie-Lkw (BEV) im Vergleich zum fossilen Diesel-Antrieb (siehe Abbildung). Brennstoffzellen-Lkw (FCEV) weisen die höchsten Gesamtnutzungskosten je Lkw-Kilometer auf, die erst bei deutlich höheren CO<sub>2</sub>-Preisen wirtschaftlich werden. In den Berechnungen ist dabei hinterlegt, dass nicht nur der CO<sub>2</sub>-Preis ansteigt, sondern es auch beim Strompreis eine Entlastung durch Abschaffung der EEG-Umlage und der Stromsteuer gibt<sup>1</sup>. Zur Finanzierung der Straßeninfrastruktur beinhalten alle Gesamtkosten für die betrachteten Technologien identische Mautabgaben. Eine stärkere Spreizung der Straßeninfrastrukturkomponente nach Technologien wäre zusätzlich möglich, um den Kostenvorteil der klimafreundlichen Alternativen zu erhöhen und gleichzeitig mehr Investitionssicherheit zu schaffen, ist in dieser Betrachtung aber nicht hinterlegt worden.

**Jährliche Gesamtnutzungskosten für einen Lkw im Fernverkehr im Jahr 2030 mit Berücksichtigung eines CO<sub>2</sub>-Preises von 200 €/tCO<sub>2</sub>.**



Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts auf Basis von Matthes et al. 2021 und Kühnel et al. 2018. Jahresfahrleistung: 120.000 km.

<sup>1</sup> Diesel-Preis an Tankstelle: 1,01 EUR/l, Strompreis an Ladesäule: 14 ct/kWh, Wasserstoffpreis an Tankstelle: 4,9 EUR/kg unter Berücksichtigung von Kostendegressionen durch Skaleneffekte gemäß Branchenangaben (jeweils ohne MwSt).

### **Wichtig zu beachten: Infrastrukturfinanzierung muss sichergestellt bleiben**

Die Infrastrukturfinanzierung muss sichergestellt bleiben, das heißt die Einnahmen für die Infrastruktur dürfen insgesamt nicht abnehmen. Ein niedrigerer Mautsatz für elektrische Lkw zum Beispiel sollte mit einem höheren Mautsatz für Lkw mit Verbrennungsmotor ausgeglichen werden.

In Anbetracht der künftig verstärkt wachsenden Elektrifizierung und Dekarbonisierung des Verkehrs werden die Einnahmen durch die Energiesteuer sinken und die Bedeutung der Lkw-Maut für die Finanzierung der Infrastruktur zunehmen.

Das Mautsystem muss daher an zukünftige Antriebstechnologien der Fahrzeuge angepasst werden. Langfristig wäre es auch denkbar, eine Mautspreizung der Infrastrukturkomponente nach dem Energieverbrauch der (elektrischen) Fahrzeuge vorzunehmen, um auch hier Effizienzanreize zu setzen.

Für eine durchgehende Nutzerfinanzierung bietet sich jedoch zunächst eine Ausweitung auf alle Straßen und Fahrzeuge ab 3,5 t an, sowie mittelfristig die umfassendere Internalisierung der externen Kosten des Straßengüterverkehrs (UBA 2021).

### **Wichtig zu beachten: Straßengüterverkehr nicht vom BEHG ausnehmen**

Der Güterverkehr darf nicht vom CO<sub>2</sub>-Preis im BEHG ausgenommen werden, da sonst wichtige Einnahmen für den Energie- und Klimafonds fehlen. Sobald es europarechtlich möglich ist, sollte zur Vermeidung von grauen Importen der CO<sub>2</sub>-Preis des BEHG (für mautpflichtige Fahrzeuge und Straßen) über die Lkw-Maut erhoben werden.

Als ein wichtiges Instrument zur Erreichung der Sektorziele wurde 2021 in Deutschland ein nationales Emissionshandelssystem (nEHS) eingeführt, das u. a. die Emissionen aus der Verbrennung fossiler Kraftstoffe im Verkehrssektor umfasst. Grundsätzlich ist die Wirkung eines CO<sub>2</sub>-Preises auf Kraftstoffe und einer CO<sub>2</sub>-Komponente in der Lkw-Maut ähnlich, denn beide erhöhen je Kilometer die Kosten für Diesel-Lkw. Im Detail gibt es jedoch relevante Unterschiede, wie die folgende Tabelle zeigt – und jeweils spezifische Vorteile und Nachteile.

### **Vergleich: CO<sub>2</sub>-Komponente in der Lkw-Maut und CO<sub>2</sub>-Preis auf Kraftstoffe**

	<b>CO<sub>2</sub>-Preis auf Kraftstoff (BEHG)</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Komponente in der Lkw-Maut</b>
Höhe des CO <sub>2</sub> -Preises	Gemäß BEHG: Fixpreis (bis 2026), anschließend Preisbildung am Markt (volatil)	Höhere Planungssicherheit durch Festlegung der Preise, höherer Preis als im BEHG möglich
berücksichtigte Straßen	alle	Bundesfernstraßen (bisher)
berücksichtigte Fahrzeuge	alle	Nur Lkw ab 7,5 t zGG (bisher)
Gefahr „grauer Importe“ bei unterschiedlichen CO <sub>2</sub> -Preisen in der EU	ja	nein
Grundlage für Bestimmung CO <sub>2</sub> -Emissionen	Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen des Kraftstoffs	CO <sub>2</sub> -Emissionen des Fahrzeugs (in verschiedenen Klassen) nach Typprüfung
Berücksichtigung erneuerbarer Kraftstoffe (biogen, strombasiert)	EE-Kraftstoffe zahlen keinen CO <sub>2</sub> -Preis	Berücksichtigung EE-Anteil des Kraftstoffs bei der Maut wäre vermutlich kompliziert

	CO <sub>2</sub> -Preis auf Kraftstoff (BEHG)	CO <sub>2</sub> -Komponente in der Lkw-Maut
Anreiz zum kraftstoffsparenden Fahren	ja	nein, da die CO <sub>2</sub> -Komponente nur vom Fahrzeug abhängt und nicht vom Fahrstil
Akzeptanz bei (deutschem) Logistikgewerbe	Niedrig	Hoch
Verwendung der Einnahmen	Einnahmen fließen in den Energie- und Klimafonds (EKF)	Mauteinnahmen fließen in den Haushalt des Verkehrsministeriums und werden für Straßenverkehrsprojekte verwendet => „Umleitung“ der Einnahmen aus einer CO <sub>2</sub> -Komponente in den EKF wäre notwendig

Grundsätzliche Leitplanke sollte sein: Der Straßengüterverkehr sollte die CO<sub>2</sub>-Kosten nach Methodenkonvention 3.1 zahlen. Zur Vermeidung von grauen Importen sollten die Klimakosten im Straßengüterverkehr über die Lkw-Maut internalisiert werden. Damit Fuhrunternehmen nicht doppelt für die CO<sub>2</sub>-Emissionen bezahlen müssen, soll der nach BEHG erhobene Preis rückerstattet werden können.

Die zusätzlichen Einnahmen aus der CO<sub>2</sub>-Komponente sollten nicht in den Haushalt des Verkehrsministeriums fließen, sondern in den Energie- und Klimaschutzfond, wo sie für wichtige Maßnahmen wie bspw. die Absenkung der EEG-Umlage oder Investitionsförderung alternativer Technologien zur Verfügung zu stehen.

## Ausgestaltungsvorschlag

Vier Komponenten für die Weiterentwicklung der Lkw-Maut
<ul style="list-style-type: none"> <li>► CO<sub>2</sub>-Spreizung der Infrastrukturkosten (ab 2023)</li> <li>► Zusätzliche CO<sub>2</sub>-Komponente (ab 2023) sowie Rückerstattungsmechanismus</li> <li>► Ausweitung der Lkw-Maut auf alle Straßen und alle Fahrzeuge ab 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht (ab 2025)</li> <li>► Vollständige Internalisierung der externen Kosten für Luftschadstoffe, Lärm, Natur und Landschaft (bis 2035)</li> </ul>

Grundsätzlich kann die Lkw-Maut zur Förderung alternativer Antriebstechnologien genutzt werden. Dies kann entweder über eine Absenkung der Kosten für die Infrastruktur- oder über die Einführung einer CO<sub>2</sub>-Komponente bzw. eine Kombination aus beidem erfolgen.

Die **Infrastrukturkomponente** der Lkw-Maut sollte (sobald dies nach Eurovignetten-Richtlinie möglich ist) nach CO<sub>2</sub> gespreizt werden. Dadurch können elektrische Lkw zügig einen Kostenvorteil gegenüber konventionellen Lkw erlangen, indem sie z. B. nur 25 % des Maut-Höchstsatzes zahlen. Im Vergleich zu anderen Förderinstrumenten wie z. B. Kaufprämien für E-Lkw ist eine Mautspreizung effektiver, da die Gefahr von Mitnahmeeffekten geringer ist. Zudem ist die Mautspreizung finanziell tragfähig, sofern die Mautsätze für konventionelle Lkw erhöht werden und damit die Infrastrukturförderung insgesamt sichergestellt wird.

Für die mautpflichtigen Lkw sollten die Klimakosten über eine zusätzliche **CO<sub>2</sub>-Komponente** in der Lkw-Maut internalisiert werden, um graue Importe zu vermeiden. In jedem Fall sollten die Mauteinnahmen durch die CO<sub>2</sub>-Komponente nicht der Finanzierung der Straßeninfrastruktur

dienen, sondern mit den übrigen Einnahmen des BEHG verwendet werden (u. a. für Absenkung der EEG-Umlage).

In einem nächsten Schritt sollte (ab dem Jahr 2025) die Lkw-Maut **auf alle Straßen und auf Lkw ab 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht** ausgeweitet werden. Dafür muss das Bundesfernstraßenmautgesetz geändert werden.

Es ist anzustreben, über die Lkw-Maut nicht nur die Klimakosten, sondern auch die **externen Kosten** für Luftsabststoffe, Lärm, Natur und Landschaft vollständig zu internalisieren.

## Quellenverzeichnis

Agora Verkehrswende [Hrsg.] (2018): Klimaschutz im Verkehr: Maßnahmen zur Erreichung des Sektorziels 2030. Öko-Institut e.V.; ICCT. Berlin.

ARE (2007): Volkswirtschaftliche Auswirkungen der LSVA mit höherer Gewichtslimite.

BAG (2020): Mautstatistik Jahrestabellen 2020.

BFS (2021): Güterverkehr in der Schweiz 2019. Online verfügbar unter <https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/15424211/master>.

Bünger, Björn; Matthey, Astrid (2020): Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten - Kostensätze. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21\\_methodenkonvention\\_3\\_1\\_kostensaetze.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21_methodenkonvention_3_1_kostensaetze.pdf), zuletzt geprüft am 07.05.2021

Kühnel, Sven; Hacker, Florian; Görz, Wolf (2018): Oberleitungs-Lkw im Kontext weiterer Antriebs- und Energieversorgungsoptionen für den Straßengüterfernverkehr. Ein Technologie- und Wirtschaftlichkeitsvergleich. Erster Teilbericht des Forschungsvorhabens „StratON - Bewertung und Einführungsstrategien für oberleitungsgebundene schwere Nutzfahrzeuge“. Öko-Institut (ÖI). Freiburg, Berlin, Darmstadt.

Matthes, Felix Christian; Braungardt, Sibylle; Bürger, Veit; Göckeler, Katharina; Heinemann, Christoph; Hermann, Hauke et al. (2021): Die Wasserstoffstrategie 2.0 für Deutschland. (in Bearbeitung). Hg. v. Stiftung Klimaneutralität. Online verfügbar unter <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Die-Wasserstoffstrategie-2-0-fuer-DE.pdf>, zuletzt geprüft am 16.08.2021.

Prognos AG und FVT (2018): Energieeffizienzgespreizte Lkw-Maut. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Online verfügbar [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/MKS/energieeffizienzgespreizte-lkw-maut-endbericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile#page=1](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/MKS/energieeffizienzgespreizte-lkw-maut-endbericht.pdf?__blob=publicationFile#page=1), zuletzt geprüft am 26.08.2021.

Rüfli, Christian; Schenkel, Walter (2009): Evaluation Verlagerungspolitik / Güterverkehr. Schlussbericht an die Begleitgruppe. Online verfügbar unter [http://www.buerovatter.ch/pdf/28\\_Evaluation%20Verlagerungspolitik.pdf#page=1](http://www.buerovatter.ch/pdf/28_Evaluation%20Verlagerungspolitik.pdf#page=1), zuletzt geprüft am 26.08.2021.

UBA [Hrsg.] (2015): Maut für Deutschland: Jeder Kilometer zählt, November 2015. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/maut\\_fuer\\_deutschland\\_jeder\\_kilometer\\_zaeht\\_web.pdf#page=1](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/maut_fuer_deutschland_jeder_kilometer_zaeht_web.pdf#page=1), zuletzt geprüft 26.08.2021.

UBA [Hrsg.] (2016): Klimaschutzbeitrag des Verkehrs bis 2050. Ifeu. Dessau-Roßlau, Juni 2016.  
Online verfügbar unter  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/texte\\_56\\_2016\\_klimaschutzbeitrag\\_des\\_verkehrs\\_2050\\_getagged.pdf#page=1](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/texte_56_2016_klimaschutzbeitrag_des_verkehrs_2050_getagged.pdf#page=1), zuletzt geprüft am 26.08.2021.

UBA [Hrsg.] (2020). Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten. Dezember 2020.  
Online verfügbar  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21\\_methodenkonvention\\_3\\_1\\_kostensaetze.pdf#page=1](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21_methodenkonvention_3_1_kostensaetze.pdf#page=1), zuletzt geprüft am 26.08.2021.

UBA (2021): Mobilität in die Zukunft steuern: Gerecht, individuell und nachhaltig. Abschlussbericht zum UBA-Vorhaben Fiskalische Rahmenbedingungen für eine postfossile Mobilität.

UBA (2021b) Fahrleistungen, Verkehrsleistungen und „Modal Split“. Online verfügbar unter  
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/fahrleistungen-verkehrsaufwand-modal-split#fahrleitung-im-personen-und-guterverkehr>.

---

## Impressum

### Herausgeber

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
Internet:  
[www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)  
[fb/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)  
[twitter/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

### Autorenschaft, Institution

INFRAS und Öko-Institut  
Borkumstraße 2  
13189 Berlin  
Tel: +49 30 405085-305  
Fax: +49 30 405085-388  
Internet: [r.blanck@oeko.de](mailto:r.blanck@oeko.de)  
[w.zimmer@oeko.de](mailto:w.zimmer@oeko.de)  
Internet: [www.oeko.de](http://www.oeko.de)  
martin.peter@infras.ch  
Tel.: +41 44 205 95 05  
Internet: [www.infras.ch](http://www.infras.ch)

**Stand:** 10/2021

---