

Klimaschutzinstrumente im Verkehr

CO₂-Flottenzielwerte für Pkw



Zusammenfassung

CO₂-Flottenzielwerte sind für die Automobilindustrie derzeit das zentrale Anreizinstrument für den Strukturwandel.

Die CO₂-Flottenzielwerte für Pkw sind das zentrale Lenkungsinstrument, damit Automobilhersteller Fahrzeuge mit niedrigeren und Null CO₂-Emissionen entwickeln und auf die Straße bringen. Die Transformation und der Strukturwandel in der Automobilindustrie werden dadurch angereizt. Die Schnelligkeit der THG-Emissionsreduktion und des Strukturwandels ergibt sich im Wesentlichen aus dem Ambitionsniveau der CO₂-Flottenzielwerte und deren Ausgestaltung, wie Zwischenziele und Anrechnung von Plug-In-Hybriden.

Der Fit for 55-Vorschlag der EU-Kommission sieht eine vollständige Nullemissions-Neufahrzeugflotte ab dem Jahr 2035 in der EU vor.

Mit dem Fit for 55-Paket hat die EU-Kommission einen Vorschlag für eine Verschärfung des bestehenden Zielwerts der Verordnung der CO₂-Flottenzielwerte vorgelegt: für das Jahr 2030 auf -55 % (zuvor -37,5 %) gegenüber den Werten des Jahres 2021 und eine Fortschreibung der Zielwerte bis zum Jahr 2035 (-100 %). Dieser Vorschlag würde dazu führen, dass ab dem Jahr 2035 in der EU nur noch Nullemissions-Pkw ohne Strafzahlungen neu zugelassen werden dürften.

CO₂-Emissions- und Flotteneffizienzstandards existieren in allen relevanten Fahrzeugmärkten.

Die meisten Fahrzeugmärkte der Welt besitzen CO₂-Emissions- und Flotteneffizienzstandards, so dass global rund 80 % der Pkw in Märkten mit solchen Regulierungen neuzugelassen werden. Die ambitioniertesten Zielwerte existieren in der EU, gefolgt von Japan und Südkorea.

Transformation der Automobil- und Zulieferindustrie sollte staatlich unterstützt werden.

Die Elektrifizierung der zukünftigen Neufahrzeugflotte wirkt sich auch auf die Art der Arbeitsplätze in der Industrie aus. Ein Festhalten an der Technologie der Verbrennungsmotoren wäre jedoch wirtschaftlich mit Nachteilen verbunden, weil damit die deutsche Automobilbranche inklusive ihrer Zulieferer aller Voraussicht nach an internationaler Wettbewerbsfähigkeit verlieren würde. Ziel muss daher sein, die Transformation und den Strukturwandel rasch anzugehen und bei Bedarf Risiken für verlierende Sektoren und Berufsbilder staatlich abzufedern. Je später die Transformation gestartet wird, desto abrupter wird der Strukturwandel stattfinden müssen.

Höhere Anreizwirkung zur Emissionsminderung ist notwendig – und möglich.

Die CO₂-Flottenzielwerte leisten einen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele. Dieser könnte jedoch bei einer ambitionierteren Ausgestaltung deutlich höher ausfallen. Beispielsweise erhöht sich das Ambitionsniveau der Zielwerte nur in einem Rhythmus von fünf Jahren, so dass die Emissionsminderung bei den Neuzulassungen nicht kontinuierlich, sondern in Stufen erfolgen muss, was insbesondere in Anbetracht derzeit Jahr für Jahr ansteigender Elektro-Anteile inkonsequent ist. Zwischenzielwerte und eine bessere Berücksichtigung der realen Emissionen von Plug-In-Hybriden (PHEV) können genauso wie zusätzliche nationale Instrumente die Wirkung erhöhen.

Ausgestaltungsvorschlag des Umweltbundesamtes

Das Umweltbundesamt empfiehlt die Pkw-Ziele bis zum Jahr 2030 auf -80 % gegenüber 2021 zu verschärfen und für 2025 ein Zwischenziel von -30 % statt -15 % festzuschreiben. Ein Ausstieg aus dem Verbrennungsmotor wäre bei neuen Pkw spätestens zwischen 2032 und 2035 notwendig.

Was sind die CO₂-Flottenzielwerte und wie funktionieren sie?

CO₂-Flottenzielwerte für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge¹ (auch CO₂-Standards, CO₂-Emissionsnormen oder umgangssprachlich CO₂-Flottengrenzwerte genannt) wurden für die EU mit Zielwerten für die Jahre 2015 und 2020 erstmals im Jahr 2009 beschlossen und inzwischen bis zum Jahr 2030 fortgeschrieben. Mit ihnen besteht die Verpflichtung für die Automobilhersteller, die durchschnittlichen spezifischen CO₂-Emissionen pro gefahrenem Kilometer (in g CO₂/km) der in Europa neu zugelassenen Pkw über die Zeit abzusenken. Auf diese Weise reduzieren sich die durchschnittlichen spezifischen CO₂-Emissionen im Fahrzeugbestand kontinuierlich und die CO₂-Emissionen des Verkehrs sinken über die Zeit, solange eine steigende Fahrleistung nicht die positiven Effekte kompensiert. Liegen die durchschnittlichen CO₂-Emissionen der Neufahrzeugflotte eines Herstellers über den festgelegten Zielwerten, fallen Strafzahlungen an, die sich aus der Höhe der Emissionsüberschreitung und der Anzahl der neuzugelassenen Fahrzeuge ergeben.

Seit dem Jahr 2020 liegt der Zielwert der CO₂-Flottenzielwerte über alle Hersteller und Fahrzeuge bei 95 g CO₂/km², wobei die Emissionsdaten für das Monitoring der Verordnung bei der Fahrzeugzulassung ermittelt werden. Bis zum Jahr 2018 fand die Bestimmung der CO₂-Emissionswerte mit dem „Neuen Europäischen Fahrzyklus“ (NEFZ) statt. Da sich nach Einführung der CO₂-Flottenzielwerte mit der Zeit eine immer größere Lücke zwischen den CO₂-Emissionen im NEFZ bei der Zulassung und den Realemissionen im Betrieb der Fahrzeuge entwickelte, werden die CO₂-Emissionen bei der Fahrzeugzulassung mittlerweile nach der „Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure“ (WLTP) realistischer ermittelt.

Die Zielwerte der Verordnung (EU) 2019/631 ab dem Jahr 2025 und ab dem Jahr 2030 sind als prozentuale Minderung der durchschnittlichen CO₂-Emissionen bei den Pkw-Neufahrzeugen gegenüber dem Jahr 2021 definiert: -15 % im Jahr 2025 und -37,5 % im Jahr 2030.

Die herstellereinspezifischen Zielwerte ergeben sich aus dem durchschnittlichen Fahrzeuggewicht der Neufahrzeuge des Herstellers: Je höher dieser Durchschnitt liegt, desto höher können die spezifischen CO₂-Emissionen eines Herstellers sein, ohne das Ziel der CO₂-Regulierung zu verfehlen. Auch können Fahrzeughersteller Pools bilden und so gemeinsam die Zielerreichung sicherstellen. Es gibt zudem einen Anreizmechanismus für Niedrig- und Nullemissionsfahrzeuge (Zero and Low Emission Vehicles: ZLEV): Überschreiten Automobilhersteller ab dem Jahr 2025 einen gewissen Benchmark an ZLEV, kann sich der herstellereinspezifische Zielwert der CO₂-Flottenzielwerte um bis zu 5 % erhöhen.

Mögliche Weiterentwicklungsoptionen für eine stärkere Klimaschutzwirkung sind die Einführung einer kontinuierlichen Zielwertanpassung in einem kürzeren Intervall als fünf Jahre, die bessere Abbildung der realen CO₂-Emissionen der Plug-In Hybridfahrzeuge sowie die Einführung von Elementen zur Effizienzsteigerung bei elektrischen Antrieben.

Fit for 55-Vorschlag der EU-Kommission zu den Pkw-Standards

Mit dem Fit for 55-Paket hat die EU-Kommission Mitte des Jahres 2021 ein Regulierungspaket veröffentlicht, welches stärker zum Klimaschutzziel der EU für das Jahr 2030 (Treibhausgas(THG)-Emissionsminderung um 55% gegenüber 1990) und zur Erreichung der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 beitragen soll. Die EU-Kommission schlägt darin vor, das Ambitionsniveau der CO₂-Verordnung (EU) 2019/631 ab dem Jahr 2030 von -37,5 % auf -55 % (ggü. 2021) zu erhöhen und ab dem Jahr 2035 eine Minderung von 100 % festzusetzen. Dementsprechend könnten in der EU ab dem Jahr 2035 nur noch Nullemissionsfahrzeuge als

¹ (EU) 2019/631

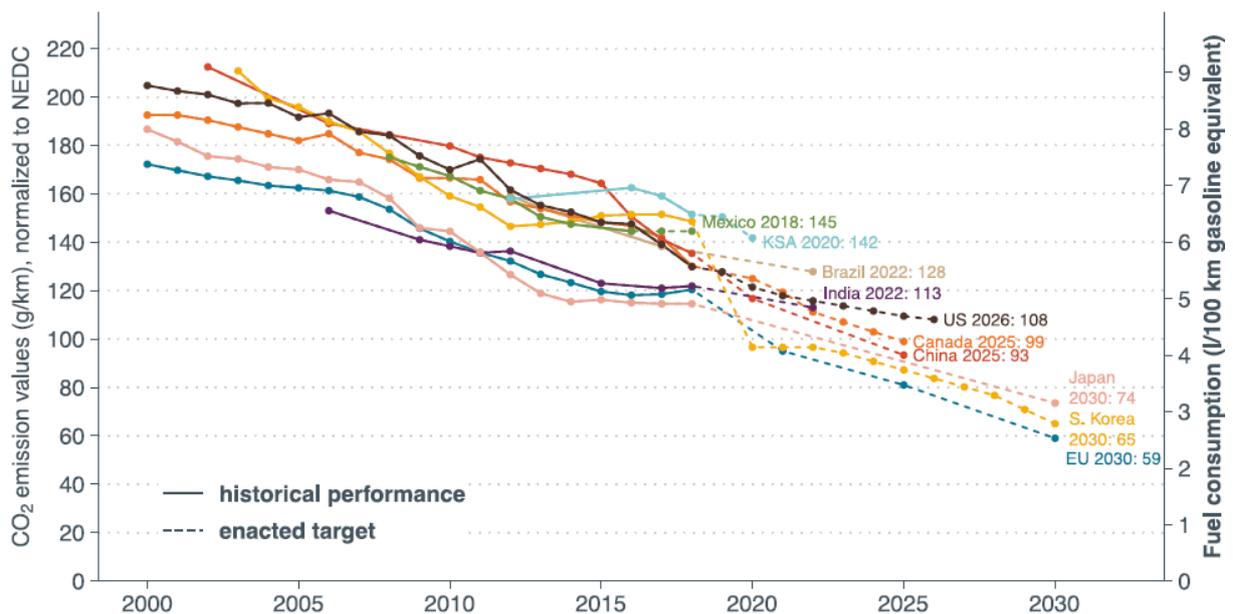
² Der Zielwert von 95 g CO₂/km bezieht sich auf CO₂-Emissionen nach dem NEFZ. Im Jahr 2020 musste dieser nur von 95 % der Fahrzeuge erfüllt werden.

Neufahrzeuge zugelassen werden. Derzeit wird dieser Vorschlag im Europäischen Rat und im Europäischen Parlament diskutiert.

Beispiele für Umsetzungen in anderen Ländern

CO₂-Flottenzielwerte bzw. Energieeffizienzregulierungen forcieren in den relevanten Fahrzeugmärkten die Effizienzsteigerung verbrennungsmotorischer Fahrzeuge sowie die Transformation hin zu Nullemissionsfahrzeugen. Das International Council on Clean Transportation (ICCT 2017) verweist darauf, dass rund 80 % der weltweit verkauften Pkw und leichten Nutzfahrzeuge einem CO₂-Emissionstandard bzw. einer Effizienzregulierung unterliegen. Neben Ländern wie der Volksrepublik China, den USA, Kanada, Südkorea und Japan gibt es solche Regulierungen beispielsweise auch in Indien, Mexiko und Brasilien. Das grundsätzliche Prinzip ist bei allen Regulierungen ähnlich: Die Zielwerte für die Energieeffizienz bzw. die CO₂-Emissionen der Neufahrzeuge sinken über die Zeit, so dass die Fahrzeughersteller immer geringer emittierende Fahrzeuge neu zulassen müssen. Die Abbildung gibt einen Überblick über die bestehenden gesetzlichen Vorgaben und Zielwerte in verschiedenen Ländern³. Für das Jahr 2030 besitzt die EU die anspruchsvollsten Zielwerte, gefolgt von Südkorea und Japan.

Ambitionsniveau von CO₂-Emissions- und Energieeffizienzstandards Pkw (NEFZ) weltweit



Quelle: (ICCT 2021b)

Zusätzlich zu den CO₂-Emissions- und Energieeffizienzstandards existieren in einigen Ländern ergänzende Verpflichtungen für Anteile von Nullemissions- oder sehr gering emittierenden Fahrzeugen an der Neuzulassungsflotte. In China gibt es seit dem Jahr 2019 für die Fahrzeughersteller die Anforderung, einen gewissen Neuzulassungsanteil an „New Energy Vehicles“ zu erreichen. Zu diesen Fahrzeugen gehören neben batterieelektrischen (BEV) und Brennstoffzellenfahrzeugen (FCEV) auch Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge (PHEV). Diese Anforderungen wurden kürzlich für den Zeitraum bis zum Jahr 2023 fortgeschrieben und verschärft (ICCT 2021c). Auch in Kalifornien gibt es eine ähnliche Verpflichtung für Fahrzeughersteller, die von neun weiteren Staaten in den USA angewendet wird (California Air Resources

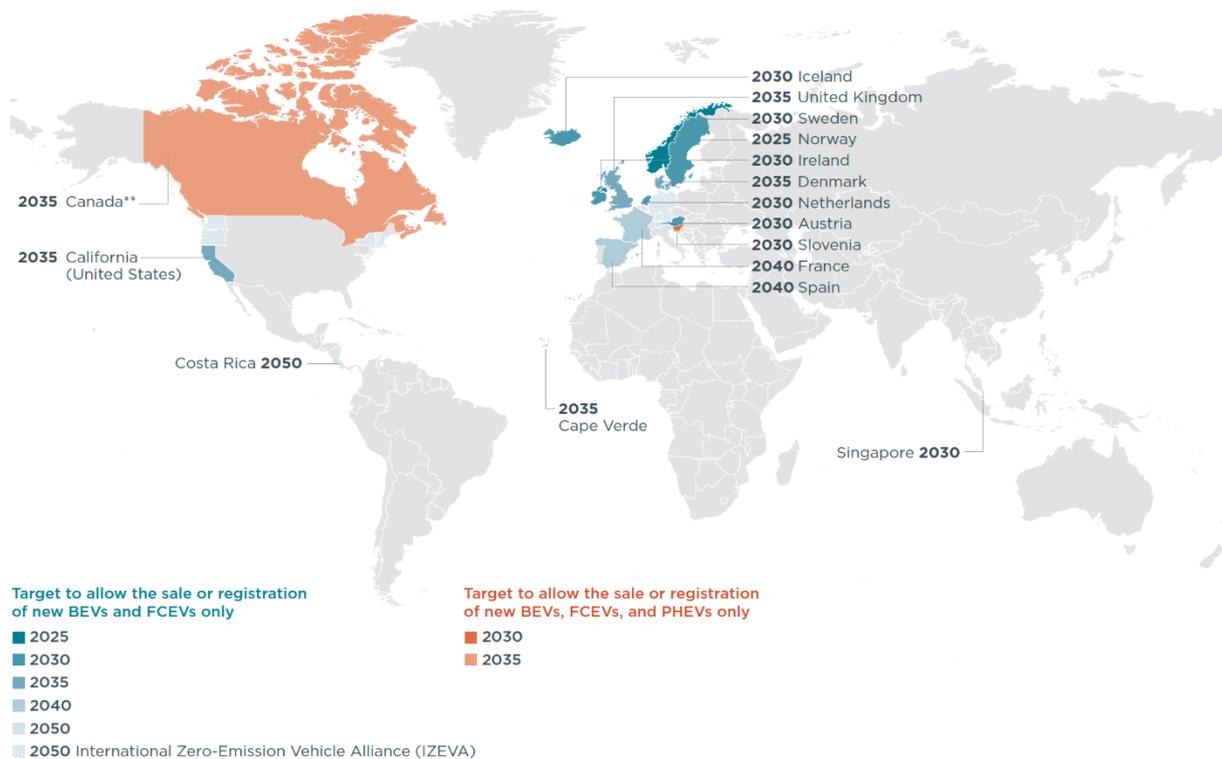
³ Die CO₂-Emissionen wurden hierfür auf den Verbrauch im NEFZ normiert, damit diese vergleichbar sind. Die nominellen Ziele in anderen Fahrzyklen können daher von den hier dargestellten Werten abweichen.

Board (CARB) 2021), so dass für ca. 30 % der Fahrzeugzulassungen in den USA diese Verpflichtung wirksam wird. Beide genannten Regulierungen sind als *Crediting*-Systeme aufgebaut, in denen Fahrzeuge mit höherer Reichweite für das emissionsfreie Fahren stärker zur Zielerreichung beitragen als solche mit einer niedrigeren Reichweite.

Ein weiteres Element mit Lenkungswirkung ist das Verbot für die Zulassung von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren. Eine Übersicht der weltweit angekündigten und teilweise umgesetzten Verbote ist in folgender Abbildung gegeben. Nach Agora Verkehrswende 2021b sind dies Länder und Regionen, in die über 40 % der Exporte der deutschen Automobilindustrie durchgeführt werden.

Zulassungsverbote für verbrennungsmotorische Pkw weltweit

Governments with official targets to 100% phase out sales or registrations of new internal combustion engine cars by a certain date* (Status: August 2021)



* Includes countries, states, and provinces that have set targets to only allow the sale or registration of new battery electric vehicles (BEVs), fuel cell electric vehicles (FCEVs), and plug-in hybrid electric vehicles (PHEVs). Countries such as Japan with pledges that include hybrid electric vehicles (HEVs) and mild hybrid electric vehicles (MHEVs) are excluded as these vehicles are non plug-in hybrids.
 ** The Canadian province of British Columbia has set its 2040 target into binding regulation; the Canadian province of Québec has also set a target for 2035.

Quelle: ICCT 2021d

Die Innovationswirkung der CO₂-Flottenzielwerte wird in den strategischen Ausrichtungen und den technischen Entwicklungsbudgets sowie in Ankündigungen der Automobilhersteller deutlich. Alle Fahrzeughersteller haben dort einen eindeutigen Fokus auf elektrische Fahrzeuge. In ihren Ankündigungen gehen die Marktanteile für elektrische Fahrzeuge bei vielen Herstellern über die Marktanteile hinaus, die notwendig sind, um die Flottenzielwerte des Fit for 55-Vorschlags einzuhalten⁴. Auch haben verschiedene Automobilhersteller angekündigt zukünftig nicht mehr in die Weiterentwicklung von verbrennungsmotorischen Antriebskonzepten zu investieren.

⁴ Beispiele für Marktanteile an Nullemissionsfahrzeuge in Europa in Herstellerankündigungen: Opel: 100% (2028); Fiat: 100% (2030); Audi: 100% (2033); Volkswagen: 70% (2030) / 100% (2033-2035); Ford: 100% (2030)

Klimaschutzbeitrag

Das Instrument der Flottenzielwerte adressiert die Angebotsseite; die Automobilhersteller werden verpflichtet, effizientere Fahrzeuge abzusetzen. Weil sich die festgelegten Zielwerte auf den Durchschnitt aller neu verkauften Pkw beziehen, ist auch ein indirekter Anreiz für den Absatz von Elektrofahrzeugen gegeben: Sie haben im elektrischen Fahrmodus keine direkten CO₂-Emissionen, gehen aus diesem Grund mit Null in die Flottenzielwerte ein und können damit den Durchschnitt der Fahrzeugflotte erheblich senken.

Wie trägt das Instrument zum Klimaschutz bei?

Angebot an effizienten und elektrischen Pkw wird sichergestellt → Kauf von effizienten Verbrennern und elektrischen Pkw → mehr effiziente und elektrische Pkw im Fahrzeugbestand → bei gleichbleibender Fahrleistung Minderung der CO₂-Emissionen des Pkw-Verkehrs

In der Bewertung des Klimaschutzprogramms 2030 aus dem Jahr 2020 liegt die Minderung der Treibhausgasemissionen durch die beschlossenen Pkw-Flottenzielwerte inklusive der Förderung von Elektro-Pkw (E-Pkw) im Jahr 2030 bei 3,7 Mio. t CO₂-Äq. (4,6 Mio. t inkl. leichte Nutzfahrzeuge), die Anzahl der E-Pkw im Bestand bei rund 5,5 Mio. (Öko-Institut et al. 2020). Im Rahmen des Projektionsberichts aus dem Jahr 2021 wurde die Dynamik bei den neuzugelassenen E-Pkw des Jahres 2020 mit berücksichtigt, so dass die Anzahl der E-Pkw im Bestand 2030 in den neuen Berechnungen mit 7,5 Mio. Fahrzeugen in 2030 höher liegen wird, jedoch bei ähnlicher CO₂-Minderungswirkung (4,9 Mio. t), da die konventionellen Pkw nach aktueller Einschätzung eine geringere Effizienzverbesserung als ursprünglich angenommen, aufweisen werden (noch nicht veröffentlicht).

Ein Bericht der AG 1 der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität zeigt auf, wie hoch die zusätzliche Minderung durch zusätzliche E-Pkw sein könnte: Gegenüber der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie-Referenzentwicklungen mit 3,4 Mio. E-Pkw in 2030 wurde bei einem Hochlauf auf einen Bestand von 10 Mio. E-Pkw (PHEV-Anteil etwa ein Drittel) eine THG-Minderung im Jahr 2030 von über 13 Mio. t CO₂-Äq. allein durch die elektrifizierten Fahrzeuge berechnet. Bei einem Hochlauf auf 14 Mio. E-Pkw (PHEV-Anteil gut ein Viertel) bis 2030 beträgt die Minderung knapp 22 Mio. t CO₂-Äq (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) 2021). Für beide Fälle geht der Hochlauf der E-Fahrzeuge aber weit über das aus den derzeit gültigen CO₂-Flottenzielwerte notwendige Maß hinaus.

Die Wirkung der CO₂-Flottenzielwerte auf den angestrebten Strukturwandel in der Automobilindustrie wird immer deutlicher. Im Jahr 2020 ist der Anteil der elektrischen Pkw bei den Neuzulassungen in der EU auf 11,4 % (6,2 % BEV; 5,2 % PHEV) angestiegen, 2019 lag er noch bei 3,4 % (2,2 % BEV; 1,2 % PHEV) (ICCT 2021a). Zudem haben verschiedene Automobilhersteller in ihrer strategischen Planung angekündigt, ab einem gewissen Zeitpunkt (2028-2035) in Europa nur noch Nullemissions-Pkw abzusetzen.

Beschäftigungs- und volkswirtschaftliche Effekte

Aktuell beschäftigt die Automobilbranche in Deutschland rund 1,45 Mio. Personen (Hersteller, Zulieferer und Wartungs-/Unterhaltsbranche), dazu kommen etwa 235.000 Beschäftigte in angrenzenden Industrien (Agora Verkehrswende 2021a). Für die Einordnung der ökonomischen Effekte möglicher Regulatorien in Deutschland ist es wichtig, die grundlegenden Marktdaten der Automobilindustrie zu betrachten:

- Produktion in Deutschland: Deutsche Automobilhersteller produzierten 2020 13,3 Mio. Pkw, im Vor-Coronajahr 2019 waren es noch 16 Mio. Pkw. Davon wurden allerdings nur 26 % (ca. 3,5 Mio. Pkw) in Deutschland produziert (2019: 29 %), der Rest in ausländischen

Produktionsstätten (Verband der Automobilindustrie (VDA) 2021). Veränderungen in der deutschen Automobilindustrie betreffen also immer auch stark ausländische Arbeitsstätten und Beschäftigte.

- ▶ Absatz: 75 % der in Deutschland produzierten Pkw werden exportiert (2020: 2,6 Mio. Pkw), der Rest wird in Deutschland abgesetzt. Vom gesamten Export gehen 61 % in andere europäische Staaten, 22 % nach Asien und 14 % nach Amerika (Verband der Automobilindustrie (VDA) 2021).
- ▶ Zugelassene Pkw: Von den in Deutschland zugelassenen Pkw stammten 2020 30 % aus der einheimischen Produktion, 70 % werden importiert (VDA 2021). Der Anteil von Elektro-Pkw (BEV und Plug-In-Hybrid) an der Produktion in Deutschland betrug 2020 rund 10 bis 15 %, im ersten Halbjahr 2021 bereits knapp 20 % (VDA 2021). Aus den Zahlen kann gefolgert werden: Eine Veränderung der Pkw-Nachfrage in Deutschland beeinflusst gut ein Viertel des Umsatzes der deutschen Automobilbranche. Der Rest wird durch die ausländische Nachfrage bestimmt.

Elektromotoren sind in der Herstellung weniger beschäftigungsintensiv als Verbrennungsmotoren. Die zunehmende Elektrifizierung der Fahrzeugflotte wird bei den Automobilherstellern sowie bei den auf den Verbrennungsmotor bzw. Antriebsstrang fokussierten Zulieferern daher zu einer deutlichen Reduktion der Beschäftigung führen. Dies betrifft ca. 180.000 Beschäftigte bis 2030, davon ca. 70.000 bei den Automobilherstellern direkt (Agora Verkehrswende 2021a)). In anderen Branchen dagegen wird die wachsende Elektromobilität zu positiven Effekten führen. Einerseits wird es in der Zulieferindustrie – die unabhängig vom Verbrennungsmotor ist – deutliche Zugewinne geben (+95.000 Beschäftigte). Dazu gehört auch die Batterieherstellung. Ebenfalls substantielle positive Beschäftigungswirkungen gibt es in assoziierten Industrien (ca. +110.000 Beschäftigte), vor allem bei der Energiebereitstellung und der Ladeinfrastruktur. Insgesamt wird erwartet, dass diese zusätzlichen Stellen die Verluste bis 2030 mehr als wettmachen (Agora Verkehrswende 2021a).

Auch im Bereich der Energieherstellung werden sich voraussichtlich neue Chancen bieten: Bei einer Elektrifizierung der Pkw steigt der Strombedarf stark an. Je höher der Anteil des hierzulande zusätzlich produzierten (erneuerbaren) Stroms, desto größere inländische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte hat die Abkehr von importierten fossilen Treibstoffen in Deutschland.

Strukturwandel in der Automobil- und Zuliefererindustrie notwendig.

Der Wechsel zur Elektromobilität ist für die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie zentral. Er führt aber zu einem erheblichen Strukturwandel in der Automobil- und Zuliefererindustrie und bei den Beschäftigten. Je später man die Transformation vollzieht, desto abrupter werden Änderungen ausfallen. Sie sollte daher frühzeitig über Weiterbildungsangebote und Investitionshilfen von staatlicher Seite begleitet werden.

Die Elektrifizierung der Fahrzeugflotte im Straßenverkehr führt also zu erheblichen Beschäftigungseffekten. Die Verschiebungen im Arbeitsmarkt – zwischen den Branchen, aber auch zeitlich – führen zu großen Herausforderungen, unter anderem im Bereich der beruflichen Aus- und Weiterbildung.

Mit einem zu langen Festhalten an der Technologie der Verbrennungsmotoren würde die deutsche Automobilbranche inklusive ihrer Zulieferer aber an internationaler Wettbewerbs-

fähigkeit verlieren. Das wäre aller Wahrscheinlichkeit nach mit deutlich höheren Beschäftigungsverlusten verbunden. Zudem gingen damit Chancen für profitierende und mit der Elektromobilität assoziierte Branchen verloren.

Ziel muss also sein, die Transformation und den Strukturwandel rasch anzugehen und bei Bedarf Risiken für verlierende Sektoren und Berufsbilder z. B. durch Weiterbildungsangebote und Investitionshilfen staatlich abzufedern und dabei die hohe Wettbewerbsfähigkeit der Automobilbranche zu erhalten. Darüber hinaus gilt es die Chancen auf neue positive Beschäftigungseffekte im Inland in der assoziierten Energie- und Produktionsindustrie (vor allem Stromproduktion, Batteriefertigung, Batterierecycling, Ladeinfrastruktur, Energiespeicherung) zu nutzen.

Ausgestaltung: Leitplanken und Stolperfallen

Wichtig zu beachten: Zusätzliche Zwischenziele für CO₂-Flottenzielwerte

Zwischenziele in einem kürzeren zeitlichen Intervall als den zurzeit gültigen fünf Jahren können den Klimaschutzbeitrag der CO₂-Flottenzielwerte erheblich erhöhen.

Bei den CO₂-Flottenzielwerten erhöht sich das Ambitionsniveau der Verordnung bisher alle fünf Jahre; diese Vorgehensweise wird im Fit for 55-Vorschlag fortgesetzt, mit neuen Zielwerten, die jeweils ab 2030 und ab 2035 gelten sollen. In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass insbesondere zur Erreichung der Ziele für 2020/2021 die Fahrzeughersteller die CO₂-Emissionen nicht kontinuierlich reduzieren, sondern im relevanten Maßstab erst ab dem Jahr reagieren, in dem die Ambitionssteigerung festgeschrieben ist. Im schlimmsten Fall werden Fahrzeuge mit emissionsmindernder Wirkung bis dahin zurückgehalten, da deren spätere Zulassung für die Zielerfüllung einen höheren „Wert“ besitzt (electrive.com 2019; Transport & Environment 2019). So stiegen die durchschnittlichen spezifischen CO₂-Emissionen der Neufahrzeuge trotz Zielerfüllung aller Hersteller in der EU zwischen 2016 und 2019 kontinuierlich von 118,1 g CO₂/km auf 122,3 g CO₂/km (European Environment Agency (EEA) 2021). Erst mit dem neuen Zielwert im Jahr 2020 sanken sie auf 107,8 g CO₂/km (EEA 2021). Jahr für Jahr anspruchsvoller werdende CO₂-Flottenzielwerte können daher die Wirksamkeit der Verordnung in Bezug auf die Emissionsminderung des Verkehrssektors bis 2030 in relevantem Maßstab erhöhen. Darüber hinaus ist eine solche graduelle Ambitionssteigerung auch vor dem Hintergrund des graduellen Produktions- und Markthochlaufs von Elektrofahrzeugen konsequent. Die Logik der Fünfjahresschritte stammt aus einer Zeit, in der die CO₂-Minderung nicht über Elektrofahrzeuge, sondern vor allem über diverse Optimierungen am verbrennungsmotorischen Gesamtfahrzeug im Rahmen neuer Modellgenerationen erreicht wurden. Für die Flexibilität der Automobilhersteller könnte ein *Banking-* und *Borrowing-*Mechanismus sinnvoll sein.

Wichtig zu beachten: Aufbau der Ladeinfrastruktur als Voraussetzung für die Transformation der Antriebsstruktur

Eine ausreichende Ladeinfrastruktur ist die Voraussetzung für die Transformation des Pkw-Bestands hin zu Nullemissionsfahrzeugen.

Mit der perspektivisch steigenden Anzahl von E-Pkw nimmt die Bedeutung des Aufbaus einer ausreichend nutzbaren Ladeinfrastruktur für batterieelektrische Fahrzeuge zu. Dies zeigt sich auch in den Bestrebungen des Bundesverkehrsministeriums, über das Deutschlandnetz eine hinreichende Schnellladeinfrastruktur sicherzustellen (BMVI 2021). Auch im Fit for 55-Vorschlag für eine Verordnung auf EU-Ebene spielt die Ladeinfrastruktur eine wichtige Rolle. Hier wird der Aufbau einer Mindestinfrastruktur in Abhängigkeit des Bestands

batterieelektrischer Pkw sowie einer Mindestinfrastruktur an Schnellladepunkten entlang des europäischen Straßennetzes in den Mitgliedsstaaten der EU vorgeschlagen (European Commission (EC) 2021).

Wichtig zu beachten: Mögliche Anrechnung von CO₂-Emissionsminderungen durch Kraftstoffe wäre mit Nachteilen verbunden

Die mögliche Anrechnung von THG-Emissionsminderung durch alternative Kraftstoffe würde zu keiner stärkeren THG-Emissionsminderung und eher zu höheren Zielerfüllungskosten für die Hersteller sowie zu höheren Nutzer:innenkosten führen.

Die CO₂-Flottenzielwerte beziehen sich auf die direkten Emissionen eines Fahrzeugs. THG-Emissionsminderungen, die über Kraftstoffe erreicht werden, sind nicht Teil des Regulierungssystems, sondern werden über die nationale Umsetzung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU, die Treibhausgas (THG)-Quote, angereizt. Die getrennten Anreizsysteme für die Emissionsminderung bei den Fahrzeugen (CO₂-Flottenzielwerte) und bei den Kraftstoffen (Erneuerbare-Energien-Richtlinie) haben den Vorteil, dass jeweils die relevanten Akteure für die Emissionsminderung (Automobilhersteller und Inverkehrbringer von Kraftstoffen) zielgerichtet mit jeweils einem Politikinstrument reguliert werden. Gleichzeitig müssen die Verordnungsgeber den jeweiligen Klimaschutzbeitrag der beiden Bereiche im Zusammenspiel mit Blick auf die Erreichung der Sektorziele festlegen. Im Impact Assessment für die Anpassung der CO₂-Flottenzielwerte im Rahmen des Fit for 55-Pakets hat die EU-Kommission verschiedene Anrechnungsoptionen der THG-Emissionsminderung durch Kraftstoffe bei den CO₂-Flottenzielwerte analysiert (EC 2021). Aufgrund der hohen Kosten der Kraftstoffe und der ausbleibenden zusätzlichen THG-Emissionsminderungswirkung sowie der hohen Anforderungen an ein mögliches Monitoring sieht die EU-Kommission keine Vorteile für die mögliche Anrechnung der THG-Emissionsminderungswirkung durch klimafreundliche Kraftstoffe.

Wichtig zu beachten: Plug-In-Hybride haben derzeit um den Faktor 2 bis 4 höhere CO₂-Emissionen als im WLTP berechnet.

Um die realen Emissionen von Plug-In-Hybriden in der EU-Verordnung zu den CO₂-Emissionen neu zugelassener Pkw adäquat zu berücksichtigen, sollten diese von dem Anreizsystem für ZLEV-Pkw ausgenommen werden und ein Korrekturfaktor bei der Berücksichtigung ihrer CO₂-Emissionen auf Basis des realen Spritverbrauchs eingeführt werden.

Datenanalysen der realen Nutzung von Plug-In-Hybriden haben gezeigt, dass diese Fahrzeuge zum Großteil verbrennungsmotorisch gefahren werden. Während im Norm-Zyklus WLTP ein elektrischer Anteil von etwa 60 bis 80 % hinterlegt ist, wird im realen Betrieb rund zwei bis vier Mal mehr CO₂ emittiert (ICCT und Fraunhofer ISI 2020). Diese Abweichung ist damit deutlich größer als bei Verbrennern und trägt dazu bei, dass sich die Realemissionen der Neuwagenflotte mit jedem neuzugelassenen Plug-In-Hybrid um ungefähr 10-15 t CO₂ erhöhen dürften (gegenüber einer Kombination aus reinen Elektroautos und Verbrennern mit gleich hohen offiziellen CO₂-Normwerten)⁵. Dies entspricht den gesamten jährlichen pro-Kopf-Emissionen

⁵ Plug-In-Hybride emittieren derzeit im Schnitt 110 g CO₂/km (www.spritmonitor.de). Die CO₂-Norm-Werte für Plug-In-Hybride liegen nach dem Monitoring der Flottenzielwerte derzeit bei ca. 40 g CO₂/km. Für Verbrenner liegen die Realemission jedoch nur ca. 15% über den Norm-Werten (entspricht bei 40 g CO₂/km Mehremissionen von 6g CO₂/km). Somit verursachen PHEV gegenüber einer Kombination von Verbrennern und reinen Elektrofahrzeugen, deren Norm-Emissionen im Schnitt genauso hoch wären, Mehremissionen von ca. 64 g CO₂/km. Bei einer Lebensfahrleistung von 200.000 km

von ein bis zwei Bundesbürger:innen. Plug-In-Hybride erschweren also die Erreichung der Klimaschutzziele auf Grund ihrer zu niedrigen offiziellen Norm-CO₂-Emissionen, die es Herstellern gestattet, an anderer Stelle die Emissionen ihrer Fahrzeuge weniger zu senken.

Daher sollten in der derzeitigen Überarbeitung der EU-weit geltenden CO₂-Flottenzielwerte für Pkw zwei Änderungen vorgenommen werden. Erstens sollten die Plug-In-Hybride nicht mehr für den Anreizmechanismus zur Förderung von ZLEV-Fahrzeugen anrechenbar sein. Zweitens sollte auf Basis der realen Spritverbräuche, ein Korrekturfaktor abgeleitet werden, der die reale Nutzung des elektrischen Antriebs besser abbildet als der derzeit angewendete Nutzfaktor des WLTP. Dies wäre kurzfristig über eine Korrektur der Emissionen der PHEV im Monitoring der Regulierung möglich, ohne das Zulassungsverfahren und die Emissionsberechnung mit dem WLTP zu verändern. Dieser Korrekturfaktor könnte spätestens ab dem Jahr 2025 im Rahmen der CO₂-Flottenzielwerte für die Plug-In-Hybride Anwendung finden (siehe auch Fact-Sheet zu Plug-In-Hybriden).

Wichtig zu beachten: Energieeffizienzanreize sollten zukünftig die CO₂-Flottenzielwerte ergänzen, um auch bei elektrischen Pkw Energieeffizienzgewinne zu realisieren.

Die CO₂-Flottenzielwerte liefern keine zusätzlichen Anreize zu Steigerung der Energieeffizienz bei Nullemissionsfahrzeugen. Entsprechend sollte möglichst frühzeitig auch ein Anreizsystem zur Steigerung der Energieeffizienz elektrischer Pkw etabliert werden.

In der EU entsteht durch die CO₂-Flottenzielwerte für die Automobilhersteller eine starke Anreizwirkung, Nullemissionsfahrzeuge auf den Markt zu bringen. Die Zielmetrik „spezifische CO₂-Emissionen“ (in g CO₂/km) führt jedoch dazu, dass durch die CO₂-Flottenzielwerte kein Anreiz entsteht, Nullemissionsfahrzeuge bezogen auf den Stromverbrauch effizienter auszugestalten (Dr. Günter Hörmandinger 2021). In der Einführungsphase der Nullemissionstechnologien kann, wegen der höheren Technologiekosten, z. B. für Batterien, von einem ökonomischen Anreiz der Hersteller ausgegangen werden, die elektrische Reichweite der Fahrzeuge bei möglichst niedrigen Fahrzeugkosten zu erhöhen. Wird jedoch bei den neuen Technologien ein Sättigungsniveau für die Kostendegression erreicht, fällt der Anreiz zur Steigerung der Fahrzeugeffizienz weg. Dementsprechend wichtig ist es, sowohl für die Nutzer:innen (z. B. über differenzierte Förderung je Fahrzeugeffizienz in kWh/km) als auch für die Fahrzeughersteller Anreizmechanismen für eine stärkere Energieeffizienz bei elektrischen Pkw zu entwickeln. Dies können für die Hersteller explizite Energieeffizienzstandards (vgl. zu den CO₂-Flottenzielwerten) oder auch Mechanismen wie beispielsweise Toprunner-Systeme sein (Umweltbundesamt 2013).

Wichtig zu beachten: Nationale CO₂-Emissionsstandards können die Transformation des Verkehrssektors beschleunigen.

Deutschland könnte nationale CO₂-Emissionsstandards für Pkw einführen, die ambitionierter als diejenigen der EU sind. Die Einführung solcher nationalen Standards müsste aus rechtlicher Sicht frühzeitig angekündigt und das Ambitionsniveau schrittweise erhöht werden.

Die geltenden CO₂-Flottenzielwerte beziehen sich auf die gesamte europäische Neufahrzeugflotte und damit auf den europäischen Durchschnitt der CO₂-Emissionen. Um für Deutschland eine Vorreiterrolle in der Transformation des Flottenbestandes zu erreichen, sind nationale Zielwerte denkbar, die stringenter sind als die europäischen. Sie können eine, je nach Ausgestaltung, deutliche zusätzliche Minderungswirkung auf nationaler Ebene bewirken, wenn

entstehen je Plug-In Hybrid zusätzliche CO₂-Emission in der Höhe von 10-15 t CO₂ (Annahme 50-75 g CO₂/km an Zusatzemissionen je Plug-In Hybrid).

beispielsweise dabei auch für die Jahre zwischen den Stützjahren der europäischen Standards Anforderungen definiert werden. Zu beachten ist jedoch, dass so zwar ein zusätzlicher Beitrag zur Erreichung des deutschen Ziels geleistet wird, es auf EU-Ebene jedoch zur Folge haben kann, dass in anderen Mitgliedsländern die CO₂-Emissionen der neu zugelassenen Pkw weniger ambitioniert gesenkt werden.

Ein nationaler Emissionsstandard wäre juristisch prinzipiell möglich (Prof. Christian Held et al. 2021), da solche Standards als wirksames Instrument zur Erreichung umweltpolitischer Ziele in europäischem Recht verankert sind. Art. 193 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union (Europäische Union (EU) 2009) gestattet Mitgliedstaaten explizit, zum Schutz der Umwelt über Unionsrecht hinauszugehen. Allerdings muss die Auswirkung solcher verschärften Standards die Verhältnismäßigkeit mit anderen Rechtsgütern, wie den Eigentumsrechten der Automobilhersteller, wahren. Dies kann durch die frühzeitige Ankündigung und die graduelle Verschärfung der nationalen Emissionsstandards (relativ zu EU-weiten Zielen) erreicht werden.

Solche nationalen Emissionsstandards sollten zusätzlich über ambitionierte Anreizinstrumente für den Kauf und die Nutzung von Nullemissionsfahrzeugen sowie weitere Maßnahmen unterstützt werden. Darunter fallen beispielsweise die Förderung eines zügigen Ausbaus der Ladeinfrastruktur für elektrische Pkw, sowie zielgerichtete Anreizsysteme für den Kauf von Nullemissionsfahrzeugen (z. B. Bonus-Malus-System).

Ausgestaltungsvorschlag des Umweltbundesamtes zu den CO₂-Flottenzielwerten für Pkw

Kürzlich hat das Umweltbundesamt zur Erreichung der Minderungsvorgaben für den Verkehr bis zum Jahr 2030 nach dem novellierten Bundes-Klimaschutzgesetz vorgeschlagen, neben weiteren Maßnahmen die CO₂-Flottenzielwerte neuer Pkw deutlich zu verschärfen (UBA 2021). So sollen die spezifischen CO₂-Emissionen neuer Pkw bis zum Jahr 2030 um 80 % gegenüber 2021 gemindert werden, statt wie von der EU-Kommission vorgeschlagen um 55 %. Für das Jahr 2025 solle ein ambitioniertes Zwischenziel von -30 % statt -15 % und ein konkreter Pfad mit Minderungsanforderungen für die Zwischenjahre festgeschrieben werden. Ein Ausstieg aus dem Verbrennungsmotor sei bei neuen Pkw spätestens zwischen 2032 und 2035 notwendig (UBA 2021). Die Verringerung der spezifischen CO₂-Emissionen solle nach der gleichen Quelle ergänzend durch eine E-Quote für neuzugelassene Pkw sowie ein Bonus-Malus-System sichergestellt werden. Letzteres sollte sich an den CO₂-Emissionen orientieren.

Nach Berechnungen des Umweltbundesamtes können die Treibhausgasemissionen des Verkehrs im Jahr 2030 durch die Umsetzung dieser Vorschläge um 13 bis 15 Mio. t CO₂-Äq. gegenüber der im Projektionsbericht der Bundesregierung 2021 beschriebenen THG-Entwicklung gesenkt werden. Im gleichen Jahr wären dann rund 15 Millionen Elektro-Pkw im Bestand und damit rund 7,5 Millionen mehr als in der Projektion. Batterie-elektrische Fahrzeuge würden von diesen den Großteil ausmachen.

Quellenverzeichnis

Agora Verkehrswende (Hg.) (2021a): Automobile Arbeitswelt im Wandel. Jobeffekte in Deutschland bis 2030. Online verfügbar unter <https://www.agora-verkehrswende.de/veroeffentlichungen/automobile-arbeitswelt-im-wandel/>, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

Agora Verkehrswende (Hg.) (2021b): Zulassungsverbote für verbrennungsmotorische Fahrzeuge weltweit und deren Exportanteil Deutschlands. Online verfügbar unter <https://www.agora->

verkehrswende.de/fileadmin/Abbildungen/20210218_Verbrenneraus/Verbrenner-Aus_25-02-21_News_EN.png, zuletzt aktualisiert am 17.03.2021, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

BMVI (Hg.) (2021): Deutschlandnetz: Scheuer stellt 1.000 Standorte für Schnellladesäulen und Preismodell vor. Online verfügbar unter <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2021/087-scheuer-1000-standorte-schnellladesaeulen-preismodell.html>, zuletzt aktualisiert am 16.08.2021, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hg.) (2021): Wege für mehr Klimaschutz im Verkehr. AG1 - Bericht. Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, Arbeitsgruppe 1 (NPM, AG 1). Berlin. Online verfügbar unter https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2021/07/NPM_AG1_Wege-fuer-mehr-Klimaschutz.pdf, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

California Air Resources Board (CARB) (Hg.) (2021): Zero-Emission Vehicle Program. Online verfügbar unter <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/zero-emission-vehicle-program/about>, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

Dr. Günter Hörmandinger (2021): Blogbeitrag - Warum wir Regeln für die Effizienz von Elektrofahrzeugen brauchen. Hg. v. Agora Verkehrswende. Online verfügbar unter <https://www.agora-verkehrswende.de/blog/warum-wir-regeln-fuer-die-effizienz-von-elektrofahrzeugen-brauchen/>, zuletzt aktualisiert am 06.09.2021, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

EC (2021): Amending Regulation (EU) 2019/631 as regards strengthening the CO2 emission performance standards for new passenger cars and new light commercial vehicles in line with the Union's increased climate ambition. 2021/0197 (COD). Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/amendment-regulation-co2-emission-standards-cars-vans-with-annexes_en.pdf, zuletzt geprüft am 09.06.2021.

EEA (Hg.) (2021): Sharp decrease in CO2 emissions of new cars in 2020. Online verfügbar unter <https://www.eea.europa.eu/highlights/sharp-decrease-in-emissions-of>, zuletzt aktualisiert am 04.08.2021, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

electrive.com (Hg.) (2019): Are European carmakers holding back on EV sales? - electrive.com. Unter Mitarbeit von Carrie Hampel. Online verfügbar unter <https://www.electrive.com/2019/03/29/norway-are-european-carmakers-holding-back/>, zuletzt aktualisiert am 31.03.2019, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

Europäische Union (EU) (Hg.) (2009): Art. 193 AEUV (ehem. Art. 176 EGV). Online verfügbar unter <https://www.aeuv.de/aeuv/dritter-teil/titel-xx/art-193.html>, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

European Commission (EC) (Hg.) (2021): Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on the deployment of alternative fuels infrastructure, and repealing. Directive 2014/94/EU of the European Parliament and of the Council. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision_of_the_directive_on_deployment_of_the_alternative_fuels_infrastructure_with_annex_0.pdf, zuletzt aktualisiert am 14.07.2021, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

European Environment Agency (EEA) (2021): CO2 performance of new passenger cars in Europe (IND-457-en). Online verfügbar unter <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/average-co2-emissions-from-motor-vehicles->

1/assessment?utm_source=EEASubscriptions&utm_medium=RSSFeeds&utm_campaign=Generic, zuletzt aktualisiert am 2021, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

ICCT (Hg.) (2021a): CO2 emissions from new passenger cars in Europe: Car manufacturers' performance in 2020. Unter Mitarbeit von Uwe Tietge, Peter Mock, Sonsoles Díaz, Jan Dornoff. Online verfügbar unter https://theicct.org/sites/default/files/publications/eu-co2-pvs-performance-2020-aug21_0.pdf, zuletzt aktualisiert am 01.08.2021, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

ICCT (Hg.) (2021b): Passenger car CO2 emission and fuel consumption values, normalized to NEDC. Online verfügbar unter https://theicct.org/sites/default/files/plot_nedc_pc_SAFEFGHG-aug2021.pdf, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

ICCT (Hg.) (2021c): The second phase of China's new energy vehicle mandate policy for passenger cars. Online verfügbar unter <https://theicct.org/sites/default/files/publications/china-new-energy-vehicle-mandate-phase2-may2021.pdf>, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

ICCT (Hg.) (2021d): Update on government targets for phasing out new sales of internal combustion engine passenger cars. Unter Mitarbeit von Sandra Wappelhorst. Online verfügbar unter https://theicct.org/sites/default/files/publications/update-govt-targets-ice-phaseouts-jun2021_0.pdf, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

ICCT; Fraunhofer ISI (Hg.) (2020): Real-world usage of plug-in hybrid electric vehicles: Fuel consumption, electric driving, and CO2 emissions. Unter Mitarbeit von Patrick Plötz, Cornelius Moll, and Yaoming Li (Fraunhofer ISI) und Peter Mock Georg Bieker. Online verfügbar unter <https://theicct.org/publications/phev-real-world-usage-sept2020>, zuletzt aktualisiert am 27.09.2020, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

ICCT (Hg.) (2017): Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas and Fuel Economy Standards. Unter Mitarbeit von Zifei Yang und Anup Bandivadekar (2017 Global Update). Online verfügbar unter https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/2017-Global-LDV-Standards-Update_ICCT-Report_23062017_vF.pdf, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

Öko-Institut; Fraunhofer ISI; Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (IREES); Thünen-Institut (2020): Abschätzung der Treibhausgasminderungswirkung des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung. Teilbericht des Projektes „THG-Projektion: Weiterentwicklung der Methoden und Umsetzung der EU-Effort Sharing Decision im Projektionsbericht 2019 („Politiksznarien IX“)“. Unter Mitarbeit von Ralph Harthan, Julia Repenning, Ruth Blanck, Hannes Böttcher, Veit Bürger, Lukas Emele und Wolf Görz, zuletzt geprüft am 05.09.2020.

Prof. Christian Held; Dr. Martin Altrock; Dr. Roman Ringwald; Christine Kliem, LL.M.; Lisa Angela Gut (2021): Gutachten - Europa- und verfassungsrechtlichen Fragestellungen bzgl. ausgewählter klimapolitischer Instrumente im Verkehrssektor. Hg. v. Stiftung Denkfabrik Klimaneutralität. Online verfügbar unter https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2021/03/2021-03-12_Gutachten-zu-klimapolitischen-Instrumenten-im-Verkehrssektor.pdf, zuletzt aktualisiert am 12.03.2021, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

Transport & Environment (Hg.) (2019): New evidence: Carmaker holding back EV sales to maximise SUV-fueled profits | Transport & Environment. Unter Mitarbeit von Eoin Bannon. Online verfügbar unter <https://www.transportenvironment.org/news/new-evidence-carmaker-holding-back-ev-sales-maximise-suv-fueled-profits>, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

Umweltbundesamt (Hg.) (2013): Konzept zur zukünftigen Beurteilung der Effizienz von Kraftfahrzeugen. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_95_2013_konzept_zur_zukuenftigen_beurteilung_der_effizienz_von_kraftfahrzeugen.pdf, zuletzt aktualisiert am 01.12.2013, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

Umweltbundesamt (2021): Treibhausgasminderung um 70 Prozent bis 2030: So kann es gehen! Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/treibhausgasminderung-um-70-prozent-bis-2030>, zuletzt aktualisiert am 17.03.2021, zuletzt geprüft am 13.10.2021.

Verband der Automobilindustrie (VDA) (Hg.) (2021): Zahlen und Daten zur deutschen Automobilindustrie. Online verfügbar unter <https://www.vda.de/de/services/zahlen-und-daten.html>, zuletzt geprüft am 06.09.2021.

Impressum

Herausgeber

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

Autorenschaft, Institution

Peter Kasten
Öko-Institut
Borkumstraße 2
13189 Berlin
Tel: +49 30 405085-349
Fax: +49 30 405085-388
p.kasten@oeko.de
Internet: www.oeko.de

Stand: 11/2021
