



Sachstand

**Auswirkungen von Geschwindigkeitsbegrenzungen im
Straßenverkehr auf die Treibhausgasemissionen**

Auswirkungen von Geschwindigkeitsbegrenzungen im Straßenverkehr auf die Treibhausgasemissionen

Aktenzeichen: WD 8 - 3000 - 063/22
Abschluss der Arbeit: 11.10.2022
Fachbereich: WD 8: Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung und Forschung

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Relevanz des Straßenverkehrssektors für die Treibhausgasemissionen	4
2.	Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Treibhausgasemissionen bei Pkw	5
3.	Einfluss eines Tempolimits auf Autobahnen auf den Treibhausgasausstoß	6
4.	Klimawirkungen einer Geschwindigkeitsbeschränkung von 50 km/h auf 30 km/h	8
5.	Literatur- und Quellenverzeichnis	10

1. Relevanz des Straßenverkehrssektors für die Treibhausgasemissionen

Der Verkehr hat nach der Industrie und der Energieerzeugung mit rund zwanzig Prozent den drittgrößten Anteil an Treibhausgasemissionen in Deutschland. Aufgeschlüsselt nach verschiedenen Verkehrsarten hat der Straßenverkehr 96 Prozent der Emissionen zu verantworten (Bundesregierung 2022).

Nach Berechnungen des Umweltbundesamts auf Basis der Simulationssoftware TREMOD (Transport Emission Model) verursachte der Pkw-Verkehr 2019 insgesamt 116,7 Millionen Tonnen Kohlendioxidäquivalente. Dabei ist über die zurückliegenden 30 Jahre kein Rückgang der Emissionen zu erkennen. Im Gegenteil: Im Vergleich zu 1990 ist der Treibhausgasausstoß des Pkw-Verkehrs sogar um sieben Prozent gestiegen. Dies kann insbesondere dadurch erklärt werden, dass die Anzahl der Fahrzeuge stieg und diese größer und schwerer wurden, was die Effizienzgewinne beim Treibstoffverbrauch zunichtemachte. Vorübergehend gingen die Emissionen zwar zu Beginn der Coronapandemie zurück. Dieser Effekt ließ sich aber nicht in nachhaltige Mobilitätsverhaltensänderungen überführen.

Mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz müssen die Treibhausgasemissionen des Verkehrs bis 2030 auf 85 Millionen Tonnen Kohlendioxidäquivalente sinken, was einer Halbierung gegenüber dem Bezugsjahr 2019 entspricht.¹ Neben dem Ausbau des öffentlichen Nah- und Fernverkehrs und der Elektrifizierung von Antrieben werden Geschwindigkeitsbegrenzungen als eine Maßnahme zur Minderung von Treibhausgasemissionen diskutiert. Dabei richtet sich das Augenmerk auf Autobahnen, zumal die meisten Nachbarländer und EU-Mitgliedstaaten Tempolimits auf Autobahnen vorschreiben.² Betrachtet man nur Fahrten von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen auf Autobahnen, so wird der Ausstoß von CO₂-Äquivalenten 2018 auf 39,1 Millionen Tonnen geschätzt (Umweltbundesamt 2020: 10). Auf Streckenabschnitten ohne Tempolimit wurden dabei 26,2 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente – und damit mehr als die Hälfte - emittiert (Traxler, Bauernschuster 2021: 86-102).

Hierzu ist anzumerken, dass auf rund 70 Prozent der Fahrbahnen auf Bundesautobahnen kein Tempolimit gilt. Das ergab eine Auswertung der Bundesanstalt für Straßenwesen für das Jahr 2015. Auf rund einem Fünftel der Strecken existiert dagegen eine statische Geschwindigkeitsbegrenzung, mehrheitlich mit Tempo 130 (Bundesanstalt für Straßenwesen 2017).

Ausgenommen aus der Betrachtung sind in diesem Sachstand die Auswirkungen der zunehmenden Elektrifizierung des Straßenverkehrs. Hier wäre der Wirkungsgrad des Elektromotors abhängig von der Geschwindigkeit zu betrachten und in Beziehung zum Strommix zu setzen. Aufgrund der anderen Funktionsweise lassen sich keine Analogieschlüsse zwischen Verbrenner- und Elektromotor ziehen. Grundsätzlich ist der Wirkungsgrad des Elektromotors bei Berücksichtigung der Ladeverluste in etwa drei Mal so hoch wie der des Verbrennungsmotors. Die indirekte Kohlendioxidlast eines Elektrofahrzeugs (direkte Emissionen verursacht es nicht) sinkt zudem umso mehr,

1 Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513).

2 Übersicht der Tempolimits auf Autobahnen: <https://www.eea.europa.eu/themes/transport/speed-limits-fuel-consumption-and>.

je höher der Anteil an klimaneutralem Strom im Netz ist (vgl. hierzu Wietschel, Kühnbach, Rüdiger 2019).

Je nach Lebensfahrleistung berechnete das Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) einen Klimavorteil von Elektroautos von 30 bis 40 Prozent gegenüber konventionellen Fahrzeugen. Für diese Angabe ermittelte das Institut die Klimabilanz über den gesamten Lebenszyklus für verschiedene Antriebe von modernen Verbrennerfahrzeugen, über das Hybrid- und Erdgasfahrzeug bis zum Elektrofahrzeug. Die Lebenszyklusanalyse berücksichtigt also beispielsweise auch die Batterieerzeugung und -entsorgung (vgl. BMUV 2022, ifeu 2020).

2. Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Treibhausgasemissionen bei Pkw

In der Fachliteratur wird auf Basis empirischer Daten und von Modellierungen ein u-förmiger Zusammenhang zwischen Kohlendioxid ausstoß und Geschwindigkeit für Pkw beschrieben: Dargestellt werden im Folgenden Daten der Fahrzeugflotte aus dem Raum Kalifornien.³ Diese Daten sind in den Details nur bedingt auf Deutschland übertragbar, im Grundsatz geben sie die Tendenzen aber gut wieder.

Unterhalb von etwa 50 Stundenkilometern steigt der Ausstoß an Treibhausgasemissionen an und liegt dann je gefahrenem Kilometer umso höher, je langsamer der Wagen fährt. Zwischen 50 und 90 Stundenkilometern ergibt sich ein plateauförmiges Minimum, sodass in diesem Bereich bei Fahrzeugen mit Verbrennungstechnik relativ gesehen die geringsten Kohlendioxidemissionen anfallen. Aber ab ca. 90 Stundenkilometern steigen die Emissionen wieder an (Barth et al. 2008).

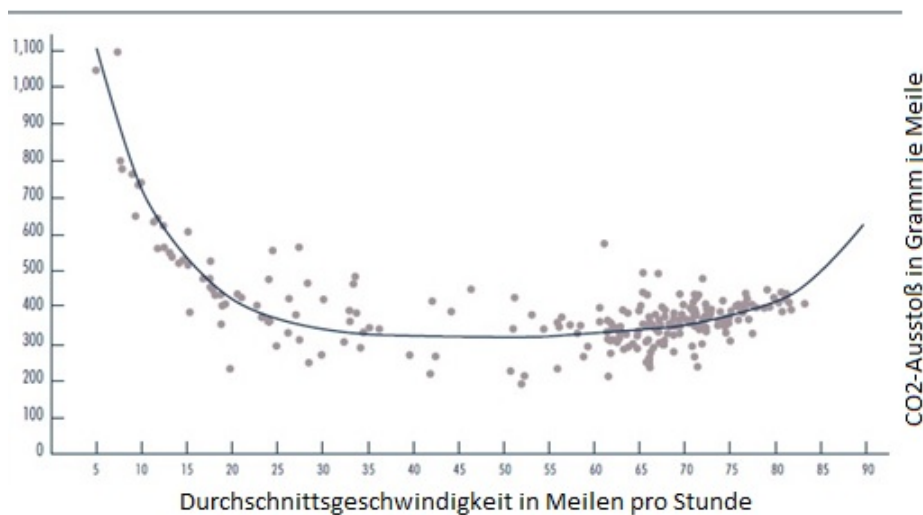


Abb. 1: Zusammenhang zwischen Fahrtgeschwindigkeit eines Kfz und CO₂-Ausstoß (modifizierte Abbildung nach Barth et al. 2008)

3 Die Daten gehen auf das Jahr 2005 zurück. Neuere Echtzeitmessungen zum CO₂-Ausstoß abhängig von der Geschwindigkeit konnten nicht identifiziert werden. Grundsätzlich sind die physikalischen Zusammenhänge bei Verbrennungsmotoren aber nach wie vor gültig.

Insofern kann fließender Straßenverkehr sowohl mit niedrigeren als auch höheren Treibhausgasemissionen verbunden sein: Wenn Staus die Durchschnittsgeschwindigkeit auf unter 70 Kilometer pro Stunde absenken, steigen die Kohlendioxidemissionen Barth zufolge an. Dies geschieht bereits ab 70 Kilometern pro Stunde, weil die Fahrzeuge dann mehr Zeit auf der Straße verbringen, ist also nicht nur auf den Geschwindigkeitseffekt zurückzuführen. Wenn aber dichter Verkehr dazu führt, dass Geschwindigkeiten von über 90 Kilometern pro Stunde abgesenkt werden, hat dies eine Verminderung der Kohlendioxidemissionen zur Folge. Generell haben hohe Geschwindigkeiten von 100 Stundenkilometern und mehr einen deutlichen negativen Klimaeffekt (Barth et al. 2008: 7).

Der Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Treibhausgasemissionen spiegelt sich in den Empfehlungen für so genanntes „ökologisches Autofahren“ wider. Wer mit gleichmäßiger moderater Geschwindigkeit fährt, verursacht geringere Emissionen, als bei Geschwindigkeiten oberhalb von 90 Kilometern pro Stunde oder bei einem häufigen Wechsel zwischen Abbremsen und Beschleunigen (Barth et al. 2008: 3).

3. Einfluss eines Tempolimits auf Autobahnen auf den Treibhausgasausstoß

Das Umweltbundesamt hat in einer 2020 veröffentlichten Studie die Klimawirkungen eines Tempolimits untersucht. Demnach bewirkt die Begrenzung der Geschwindigkeit in Form eines generellen Tempolimits auf Bundesautobahnen verminderte Treibhausgasemissionen aus dem Sektor Verkehr. Das Umweltbundesamt errechnete die zu erwartende Minderung für ein generelles Tempolimit von 100 Kilometer pro Stunde, 120 Kilometer pro Stunde und 130 Kilometer pro Stunde. Dazu wurden Daten der Bundesanstalt für Straßenwesen zu den mittleren Geschwindigkeiten und Geschwindigkeitsverteilungen auf Bundesautobahnen⁴ herangezogen. In Verbindung mit detaillierten Verbrauchswerten und damit Treibhausgasemissionen von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen des Jahres 2018 (abhängig von der Geschwindigkeit) konnte die Wirkung eines generellen Tempolimits auf Bundesautobahnen auf die Treibhausgasemissionen des Verkehrs berechnet werden.

2018 verursachten Pkw und leichte Nutzfahrzeuge auf Bundesautobahnen in Deutschland Treibhausgasemissionen in Höhe von rund 39,1 Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalenten. Durch die Einführung eines generellen Tempolimits von 130 Kilometer pro Stunde würden die Emissionen um jährlich 1,9 Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente sinken. Dies entspräche einer relativen Minderung der Emissionen, die Pkw und leichte Nutzfahrzeuge auf Autobahnen verursachen, von 4,3 Prozent. Ein Tempolimit von 120 Kilometer pro Stunde würde die Treibhausgasemissionen um 2,6 Millionen Tonnen reduzieren. Ein Tempolimit von 100 Kilometer pro Stunde würde 5,4 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr verhindern (Umweltbundesamt 2020: 10). Deutlich wird, dass jede weitere Reduktion um 10 Kilometer pro Stunde keinesfalls eine additive Minderung des Treibhausgasausstoßes bewirkt, sondern einen kumulativen Effekt hat, der sich aus der nichtlinearen Beziehung zwischen Emissionen und Geschwindigkeit (siehe Abbildung 1) ergibt. Mit einem allgemeinen Tempolimit auf Bundesautobahnen würden auch Lärm- und Schadstoffemissionen wie Stickoxide und Reifenabrieb zurückgehen.

4 aus dem Jahr 1996

Mögliche Treibhausgas-Einsparungen durch ein Tempolimit auf den bundesdeutschen Autobahnen

(Reduktion in Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten; Stand: 2018*)



Abb. 2: Theoretisch ermittelte Treibhausemissionsreduktion bei einem Tempolimit auf bundesdeutschen Autobahnen von 100 km/h, 120 km/h und 130 km/h (Statista Research Department: 2022)

Auf die insgesamt dürftige Datenlage zur Frage der Wirkungen eines generellen Tempolimits auf Bundesautobahnen weisen die Verkehrswissenschaftler Stefan Bauernschuster und Christian Traxler 2021 hin, wobei sie ebenfalls einen Nutzen hinsichtlich der Treibhausgasemissionen, aber auch der Verkehrssicherheit, der Lärm- und weiteren Schadstoffemissionen bei längerer Reisedauer diskutieren und die Daten hierfür gegenüberstellen. Sie fordern mehr empirische Verkehrsforschung und im Konkreten Reallabore auf Deutschlands Straßen, um die Effekte genauer quantifizieren zu können. So könne die Fragestellung nach einem Tempolimit viel genauer und fundierter beantwortet werden, etwa ob ein statisches Tempolimit günstiger als ein dynamisches Tempolimit wäre, das sich abhängig vom Verkehrsaufkommen ändert (Traxler, Bauernschuster 21: 86-102).

Das Institut für Weltwirtschaft in Kiel kritisierte die Berechnungen des Umweltbundesamtes zu verschiedenen Geschwindigkeitsbegrenzungen auf Bundesautobahnen und verweist in einer kurzen Analyse darauf, dass ein Tempolimit zu Zeitverlusten und damit geringeren Arbeitszeiten von Beschäftigten führen würde. Das Institut ermittelte, dass sich bei einem üblichen Stundenlohn - unter Berücksichtigung der eingesparten Treibstoffe - Wohlfahrtsverluste zwischen 1,3 Milliarden Euro bei einem Tempolimit 130 und 7,3 Milliarden Euro beim Tempo 100 ergeben würden (Institut für Weltwirtschaft Kiel 2020). Die zugrundeliegende Annahme, die hinter dem Steuer verbrachte Zeit, würde sonst zu hundert Prozent als Arbeitszeit erbracht, ist gleichwohl zu hinterfragen und bis dato nicht durch empirische Daten gestützt. Vorstellbar wäre auch, dass die

längere Fahrtzeit zulasten einer Freizeitbeschäftigung oder der Kinderbetreuung geht. Zu volkswirtschaftlichen Aspekten eines Tempolimits auf Bundesautobahnen sei auf ein weiteres Gutachten der Wissenschaftlichen Dienste verwiesen (Wissenschaftliche Dienste 2022).

Eine Simulation des European Topic Centre on Air Pollution and Climate Change Mitigation kam zu dem Ergebnis, dass eine Reduktion der Geschwindigkeit auf europäischen Autobahnen von angenommenen 120 auf 110 Kilometer pro Stunde mit weiteren Emissionseinsparungen verbunden wäre. Bei derzeitiger Antriebstechnik sänken die Verbräuche der Kfz um 12 bis 18 Prozent und damit auch die Treibhausgasemissionen, wenn die Compliance aller Verkehrsteilnehmenden vorausgesetzt wird. Die Stickoxid- und Feinstaubemissionen insbesondere von Dieselfahrzeugen würden zurückgehen. Die Studie macht darauf aufmerksam, dass die Katalysatortechnik in der bei höheren Motortemperaturen und damit höheren Geschwindigkeiten wirksamer arbeitet. Demzufolge können mit einem Tempolimit die Kohlenmonoxidemissionen steigen (Europäische Umweltagentur 2020).

4. Klimawirkungen einer Geschwindigkeitsbeschränkung von 50 km/h auf 30 km/h

Im Vordergrund der Argumentation für eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 50 auf 30 Kilometer pro Stunde, zumeist in geschlossenen Ortschaften, steht der Rückgang bei Schadstoffen wie dem Feinstaub in der Kategorie PM10, Stickoxiden und die Lärminderung (Wissenschaftliche Dienste 2019, WD8 - 3000 - 102/19). Zentral ist die Reduktion der Fahrtgeschwindigkeit innerorts auch für die Verkehrssicherheit. Nachrangig wird in diesem Zusammenhang die Frage der Minderung der Kohlendioxidemissionen behandelt, auch weil angenommen werden kann, dass der Klimaschutzeffekt weit weniger ausgeprägt ist als bei einem Tempolimit auf Autobahnen.

Aufschlussreich ist ein Feldversuch, der in Madrid durchgeführt wurde.⁵ Diesel-Leichtfahrzeuge wurden mit einem mobilen Messsystem ausgestattet, um sowohl den Treibstoffverbrauch als auch die Schadstoffemissionen zu erfassen. Ein Teil der Flotte fuhr in einspurigen Straßen höchstens 30 Kilometer pro Stunde, der andere Teil der Flotte durfte in diesen Straßen 50 Kilometer pro Stunde erreichen. Im Ergebnis waren die Fahrenden, die schneller sein durften, dennoch genauso lang unterwegs. Die Kohlendioxidemissionen, auch der Ausstoß von Feinstaub und Stickoxiden gingen aber bei Tempo 30 zurück. Der Kraftstoffverbrauch sank (Casanova, Fonseca 2012: 192-201).

Generalisierbar ist die Aussage, dass Fahrzeuge innerorts bei 30 Kilometer pro Stunde weniger Kohlendioxid ausstoßen jedoch nicht. Die Motoren der Kfz sind zum Teil so ausgestattet, dass sie bei 30 Kilometern pro Stunde weniger effizient laufen und im Ergebnis mehr Sprit verbrauchen und demzufolge auch mehr Schadstoffe, Kohlendioxid inbegriffen, emittieren. Dieser Zusammenhang geht auch aus Abbildung 1 hervor. Zum Tragen kommt der Effekt aber nur bei langen Strecken, auf denen konstant mit 30 Kilometern pro Stunde gefahren werden muss und gefahren wird. Gibt es dagegen viele Seitenstraßen (rechts vor links), Ampeln und Zebrastreifen innerorts, erweist sich beim ständigen Abbremsen und Beschleunigen eine Obergrenze von 30 Kilometer

5 Obwohl die Daten, die der Studie zugrunde liegen, aus dem Jahr 2011 stammen, bleibt die physikalische Aussage der tempoabhängigen Kohlendioxidemission nach wie vor bestehen.

pro Stunde wieder als sinnvoll für den Klimaschutz. Denn grundsätzlich verursacht das Beschleunigen auf eine Zielgeschwindigkeit von 50 Kilometer pro Stunde ungefähr dreimal höhere Emissionen und Verbräuche, als bei Beschleunigung auf 30 Kilometer pro Stunde (Faber 2021).

Die tatsächliche Emissionsreduktion je Fahrzeug richtet sich aber nach dem Motor- und Fahrzeugtyp. Wie differenziert die Auswirkungen eines Tempolimits von 50 auf 30 Kilometer pro Stunde ausfallen können, legt auch eine flämische Studie dar. Zwar hat sich die Motortechnik weiterentwickelt, doch sind die grundsätzlichen Zusammenhänge nach wie vor relevant: Demnach treten moderate Emissionsreduktionen bei dieselbetriebenen Fahrzeugen auf, jedoch vorwiegend bei den Stickoxid- und Feinstaubemissionen. Es kommt aber auch zu einem geringfügigen Anstieg von Kohlenmonoxidemissionen und flüchtigen organischen Kohlenwasserstoffen aus der nicht vollständigen Verbrennung von Kraftstoffen und der bereits erwähnten sinkenden Effizienz des Katalysators bei niedrigeren Betriebstemperaturen. Bezüglich Kohlendioxidemissionen weist die Studie, die die Effekte über verschiedene Fahrzeugtypen mittelt, keine Veränderungen bei einer Reduktion des Tempos von 50 Kilometer pro Stunde auf 30 Kilometer pro Stunde aus (Panis, Broekx 2006).

5. Literatur- und Quellenverzeichnis

Barth, Matthew et al. (2008). Real-World CO₂ Impacts of Traffic Congestion, online abrufbar unter: <https://journals.sagepub.com/doi/10.3141/2058-20>.

Barth, Matthew et al. (2009). Traffic Congestion and Greenhouse Gases, online abrufbar unter: <https://www.accessmagazine.org/fall-2009/traffic-congestion-greenhouse-gases/#:~:text=If%20congestion%20reduces%20the%20average.results%20in%20higher%20CO2%20emissions.&text=Smoothing%20the%20stop%2Dand%2Dgo.speed%20will%20reduce%20CO2%20emissions>.

Bundesanstalt für Straßenwesen (2017). Tempolimits auf Bundesautobahnen 2015, Bergisch Gladbach, August 2017. Online abrufbar unter: https://www.bast.de/DE/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Verkehrstechnik/Downloads/V1-BAB-Tempolimit-2015.pdf?__blob=publicationFile&v=6.

Bauernschuster, Stefan; Traxler, Christian (2021). Tempolimit 130 auf Autobahnen: Eine evidenzbasierte Diskussion der Auswirkungen. In: Perspektiven der Wirtschaftspolitik, 22, 2, S. 86-102, Juni 2021, online abrufbar unter: https://www.researchgate.net/publication/353093343_Tempolimit_130_auf_Autobahnen_Eine_evidenzbasierte_Diskussion_der_Auswirkungen.

BMUV - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2022). Klima und Erneuerbare Energien: Ist Elektromobilität wirklich klimafreundlich? 28. März 2022, online abrufbar unter: <https://www.bmuv.de/themen/luft-laerm-mobilitaet/verkehr/elektromobilitaet/klima-und-energie>.

Bundesregierung (2022) Klimaschonender Verkehr, online abrufbar unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschonender-verkehr-1794672#:~:text=Der%20Verkehrssektor%20ist%20nach%20der,96%20Prozent%2C%20Stand%202019>.

Casanova, Jesus; Fonseca, Natalia (2012). Environmental assessment of low speed policies for motor vehicle mobility in city centres. In: Global NEST Journal, Band 14, Nr. 2, S. 192-201, online abrufbar unter: https://oa.upm.es/13681/1/INVE_MEM_2011_115211.pdf.

Europäische Umweltagentur (2020). Do lower speed limits on motorways reduce fuel consumption and pollutant emissions? 23. November 2020, online abrufbar unter: <https://www.eea.europa.eu/themes/transport/speed-limits-fuel-consumption-and>.

Faber, Annegret (2021). Autos: Höherer CO₂-Ausstoß bei Tempo 30? 9. August 2021, online abrufbar unter: <https://www.mdr.de/wissen/tempo-dreissig-klima-emissionen-100.html>.

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2020): Wie klimafreundlich sind Elektroautos? Update Bilanz 2020, online abrufbar unter: https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/emob_klimabilanz_bf.pdf.

Institut für Weltwirtschaft in Kiel (2020). Generelles Tempolimit auf Autobahnen: Hohe volkswirtschaftliche Kosten sind zu berücksichtigen. In: Kiel Policy Brief, Nr. 145, September 2020,

online abrufbar unter: https://www.ifw-kiel.de/fileadmin/Dateiverwaltung/IfW-Publications/ifw/Kiel_Policy_Brief/2020/KPB_145.pdf.

Panis, In Luc; Broekx, Steven (2006). Impact of 30 km/h zone introduction on vehicle exhaust emissions in urban areas, online abrufbar unter: https://www.researchgate.net/publication/237327146_IMPACT_OF_30_KMH_ZONE_INTRODUCTION_ON_VEHICLE_EXHAUST_EMISSIONS_IN_URBAN_AREAS.

Statista Research Department (2022). Mögliche Treibhausgas-Einsparungen durch ein Tempolimit auf den bundesdeutschen Autobahnen, 12. Mai 2022, online abrufbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1303905/umfrage/thg-einsparungen-durch-tempolimit-in-deutschland/>.

Umweltbundesamt (2020). Klimaschutz durch Tempolimit. In: UBA TEXTE 38/2020, Juni 2020, Dessau-Roßlau, online abrufbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-06-15_texte_38-2020_wirkung-tempolimit_bf.pdf.

Umweltbundesamt (2022). Klimaschutz im Verkehr. 20. Mai 2022, online abrufbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/klimaschutz-im-verkehr#rolle>.

Wietschel, Martin; Kühnbach, Matthias; Rüdiger, David (2019). Die aktuelle Treibhausgasemissionsbilanz von Elektrofahrzeugen in Deutschland, Working Paper Sustainability and Innovation No. S 02/2019, online abrufbar unter: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/sustainability-innovation/2019/WP02-2019_Treibhausgasemissionsbilanz_von_Fahrzeugen.pdf.

Wissenschaftliche Dienste (2019). Fahrzeug-Emissionen bei 30 km/h und 50 km/h, Dokumentation vom 2. August 2019, WD8 - 3000 - 102/19, online abrufbar unter: <https://www.bundestag.de/resource/blob/670978/11c58eeb3377baed5971fee5a17e2b72/WD-8-102-19-pdf-data.pdf>.

Wissenschaftliche Dienste (2022). Generelle Tempolimits: Anzahl der Unfälle, volkswirtschaftliche Kosten, WD5 - 3000 - 108/22, 29. September 2022.
