

Deutscher Bundestag
 Ausschuss für Umwelt, Naturschutz
 und nukleare Sicherheit
 Ausschussdrucksache
19(16)167-A
 zur Anhörung am **20.02.2019**
06.02.2019

Fraunhofer ISI | Breslauer Straße 48 | 76139 Karlsruhe



Fraunhofer-Institut für
 System- und Innovationsforschung ISI
 Geschäftsführender Institutsleiter
 Prof. Dr. Jakob Edler
 Institutsleiterin
 Univ.-Prof. Dr. Marion A. Weissenberger-Eibl
 Stellvertreter
 Prof. Dr. Mario Ragwitz

Philipp Kluschke
Breslauer Straße 48
76139 Karlsruhe

Telefon + 49 721 6809-235
philipp.kluschke@isi.fraunhofer.de
www.isi.fraunhofer.de

Karlsruhe, 06. Februar 2019

**Schriftliche Stellungnahme vor der öffentlichen Anhörung von Sachverständigen zum Thema
 „Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung von
 CO₂-Emissionen für neue schwere Nutzfahrzeuge“
 – von Philipp Kluschke, Fraunhofer ISI**

Situation: Die Entkopplung von Transportleistung des Straßengüterverkehrs von den CO₂-Emissionen stellt unsere Gesellschaft vor eine große Herausforderung. Nach dem Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung sollen die CO₂-Emissionen des Verkehrssektors bis zum Jahr 2030 um 40 bis 42 Prozent im Vergleich zu 1990 sinken (auf 95 bis 98 Mio. t CO₂ pro Jahr). Im Jahr 2017 lagen die CO₂-Emissionen bei circa 170 Mio. t CO₂ pro Jahr. Davon werden rund 40 Mio. t CO₂ pro Jahr von schweren Nutzfahrzeugen (Lkw >3,5 t zulässiges Gesamtgewicht) verursacht. Abbildung 1 verdeutlicht, dass insbesondere im schweren Straßengüterverkehr (40t) die CO₂-Emissionen im Vergleich zum Bestand überproportional hoch sind – aufgrund der hohen Laufleistungen und Gewichte der Fahrzeuge.

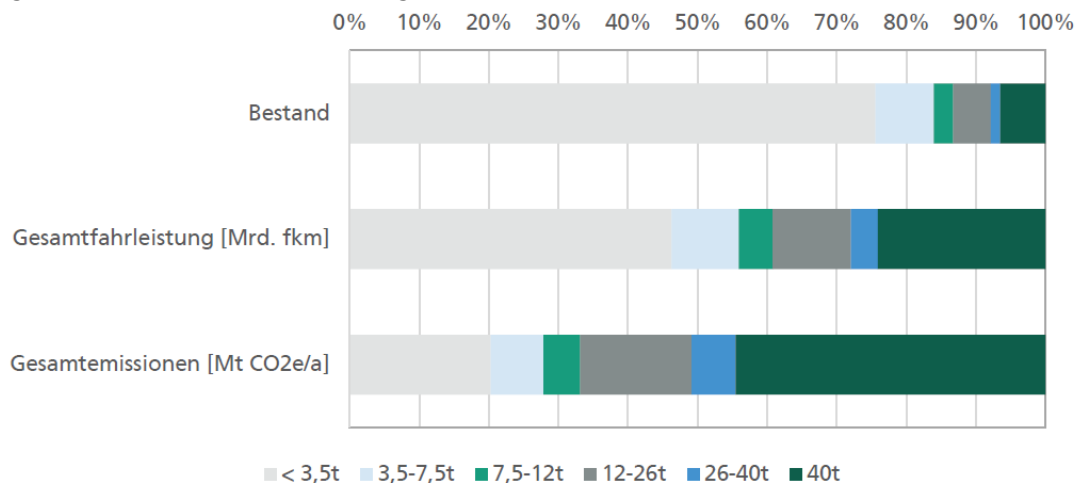


Abbildung 1: Bestand, Fahrleistung und CO₂-Emissionen von Nutzfahrzeugen in Deutschland im Jahr 2016 nach zulässigem Gesamtgewicht [1]

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., München
 Vorstand
 Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr.-Ing. E. h. mult. Dr. h. c. mult. Reimund Neugebauer, Präsident
 Prof. Dr. rer. publ. ass. iur. Alexander Kurz
 Dipl.-Kfm. Andreas Meuer
 Prof. Dr. rer. nat. Georg Rosenfeld

Bankverbindung Deutsche Bank, München
 Konto 752193300 BLZ 700 700 10
 IBAN DE86 7007 0010 0752 1933 00
 BIC (SWIFT-Code) DEUTDEMM
 USt-IdNr. DE129515865
 Steuernummer 143/215/20392

Weiterhin ist die Transportleistung des Straßengüterverkehrs in der Vergangenheit stetig gestiegen und ein weiteres Wachstum wird prognostiziert. Mehrere Studien haben das Verlagerungspotential von der Straße auf die Schiene analysiert und kommen zu dem Fazit, dass selbst unter optimistischen Annahmen zur Verlagerung auch zukünftig mindestens zwei Drittel des Güterverkehrs über die Straße abgewickelt werden muss [2–4]. Entsprechend ist der Handlungsdruck für eine Dekarbonisierung im Straßengüterverkehr hoch. Unter Berücksichtigung von Entscheidungs- und Planungsphasen ist bis zu einer weitreichenden Umstellung der Energieversorgung im Straßengüterverkehr mit einem Zeithorizont von mehreren Jahren bis Jahrzehnten zu rechnen [5]. Um diesen Prozess anzustoßen, ist die außereuropäische Regulierung von Verbräuchen und Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen in den letzten Jahren bereits auf ca. 50% der weltweit verkauften Fahrzeuge angestiegen (Vgl. Abbildung 2).

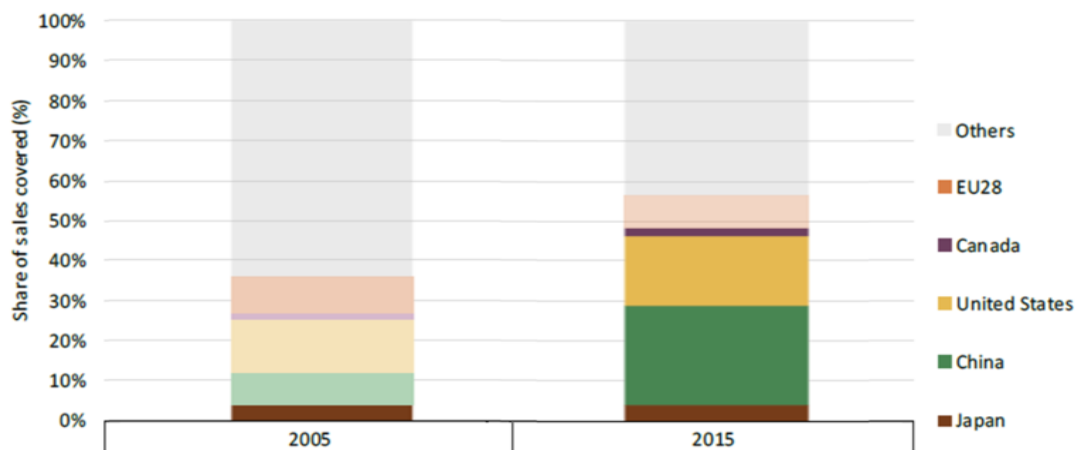


Abbildung 2: Anteil weltweit verkaufter schwerer Nutzfahrzeuge, welche Regularien zu Verbräuchen und Emissionen unterliegen (links: 2005, rechts: 2015); dunkle Farbgebung weist auf vorhandene Regulierung hin, helle Farbgebung weist auf fehlende Regulierung hin; nach [6]

Problem: Beim schweren Straßengüterverkehr existieren verschiedene alternative Antriebe als potentielle Lösung zur Dekarbonisierung der Fahrzeuge, welche jedoch derzeit noch kontrovers diskutiert werden.

Im Status-quo operiert nahezu 100 % der Lkw-Flotte mit konventionellen Dieselantrieben, da hiermit viele Nutzeranforderungen an Lkw erfüllt werden: vergleichsweise geringe Kraftstoffkosten und Investitionen, hohe Motorleistung, Flexibilität, Reichweite und Zuverlässigkeit. Je nach Anwendung wiegen einige Anforderungen mehr als andere: So sind im Fernverkehr vor allem die Kraftstoffkosten dominierend, während in der Nahverkehrslogistik Flexibilität eine große Rolle spielt - wie auch zunehmend die lokal emissionsfreie Belieferung in Städten. Jedoch wird die Optimierung des heutigen Diesel-Antriebes nicht zu einer deutlichen CO₂-Reduktion bis 2030 beitragen können ([7] schätzt ein Potential von maximal -11% der CO₂-Emissionen in einem optimistischen Szenario). Die notwendige, weitreichende Treibhausgasminderung erfordert langfristig zwingend alternative Antriebs- und Kraftstoffoptionen.

In einigen Studien werden alternative Kraftstoffe (E-Fuels und Bio-Fuels sowie Erdgas oder synthetische Gase) zur Nutzung in adaptierten Verbrennungsmotoren diskutiert [8, 9]. Diese Optionen haben den Vorteil der Nutzung weitestgehend bestehender Antriebstechnik sowie etablierter Versorgungsinfrastruktur. Die

Herstellung synthetischer E-Fuels ist vergleichsweise weniger effizient als die direkte Nutzung von Strom; sie weisen derzeit hohe Herstellungskosten auf und eine lokale Emissionsfreiheit ist nicht gewährleistet. Der Gesamtwirkungsgrad (well-to-wheel (wtw), ausgehend von einer rein Erneuerbaren Stromproduktion (RES)) wird auf 25% geschätzt [1]. Das Potenzial von Biokraftstoffen ist begrenzt. Vor allem aus energiestrategischen Gründen werden auch Erdgasantriebe (CNG oder LNG) derzeit diskutiert und zum Teil erprobt. Erdgas steht bzgl. des Klimaschutzes jedoch letztlich vor ähnlichen Herausforderungen wie Flüssigkraftstoffe und wird deshalb hier nicht separat betrachtet, als Übergangslösung kann es aber durchaus interessant sein.

Neuere Studien gehen daher vermehrt auf elektrifizierte alternative Antriebe wie batterieelektrischer Antrieb, Brennstoffzellen-Antrieb oder Oberleitungs-Antrieb für schwere Nutzfahrzeuge ein [10, 11]. Ein rein batterieelektrischer Antrieb bietet eine hohe Energieeffizienz (wtw ~80%, RES), ist derzeit allerdings aufgrund der geringen Energiedichte und der Nachladedauer der Batterie eher für kürzere Strecken geeignet. Brennstoffzellen-Antriebe haben bei der Nutzung von verflüssigtem Wasserstoff Vorteile durch größere Reichweiten sowie schnellere Betankung, allerdings ist hier die Energieeffizienz (wtw ~35%, RES) durch Umwandlungsverluste schlechter, was zu hohen Kosten führt, und das Konzept für eine flächendeckende Infrastruktur ist unklar [12]. Oberleitungs-Antriebe sind eine bewährte Technik aus dem Schienenverkehr und bieten hohe Wirkungsgrade (wtw ~80%, RES), allerdings verbunden mit hohen Markteintrittsbarrieren, wie dem Infrastrukturaufbau und der Akzeptanz.

Diese Vielfalt der Optionen lässt Investitionen in eine bestimmte Technologie sowohl auf Seiten der Fahrzeughersteller als auch der Lkw-Betreiber riskant erscheinen, was durch den ungewissen Ausbau der jeweiligen Versorgungsinfrastruktur noch verstärkt wird. Zwar bleiben Unsicherheiten bezüglich der Entwicklung der Technologiealternativen bestehen, jedoch ist eine deutliche Verbesserung der Entscheidungsgrundlage in den kommenden Jahren nicht zu erwarten. Das technologische „Allheilmittel“ wird es in absehbarer Zeit nicht geben.

Schlussfolgerung: Der Umstieg auf alternative Antriebe erfordert schon heute politisches Handeln und ein Markteintritt der Alternativtechnologien setzt entschiedenes staatliches Handeln voraus. Hier sind zum einen technologieunspezifische Anreize für Treibhausgasminderungen (wie z.B. die Einführung von Flottengrenzwerten) für den Straßengüterverkehr notwendig. Durch kurze Haltedauern von schweren Lkw sowie der vergleichsweisen geringen Stückzahl, insbesondere auf der Langstrecke, kann die Diffusion neuer Technologien vergleichsweise schnell gelingen. Parallel sollten jedoch auch technologiespezifische Maßnahmen wie der Aufbau der Infrastruktur und die Kommerzialisierung in Angriff genommen werden. Die längerfristige Infrastrukturplanung muss dabei transparent festgeschrieben werden („Infrastrukturentwicklungsplan“), da aktuell eine entsprechende Infrastruktur heute quasi non-existent ist [13]. Nur so können klare Marktanreize gesetzt und allen Akteuren Planungssicherheit für Zukunftsinvestitionen in CO₂-arme und –neutrale Technologien gegeben werden.

Zusammenfassung:

- Handlungsdruck für eine Dekarbonisierung im schweren Straßengüterverkehr ist hoch
- verschiedene alternative Antriebe sind als potentielle Lösung vorhanden
- deutliche Verbesserung der Entscheidungsgrundlage zugunsten einer der Lösungen ist in kommenden Jahren nicht zu erwarten
- technologieunspezifische Anreize für Treibhausgasreduzierungen sind notwendig
- parallel sollte Aufbau der Infrastruktur in Angriff genommen werden

Philipp Kluschke

Literatur

- [1] P. Plötz *et al.*, „Klimaschutz im Straßengüterverkehr: Handlungsempfehlungen für Deutschland“, IFEU, Fraunhofer ISI, Öko-Institut, Karlsruhe, Berlin, Heidelberg, 2018.
- [2] Sachverständigenrat für Umweltfragen, „Umweltgutachten 2012: Verantwortung in einer begrenzten Welt“, Berlin, 2012.
- [3] UBA, „Klimaschutzbeitrag des Verkehrs bis 2050“, durchgeführt vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu), Dessau-Rosslau, 2016.
- [4] W. Zimmer *et al.*, „Endbericht Renewability III. Optionen einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors: Studie im Auftrag des BMUB 2016“, Öko-Institut; DLR; ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (IFEU), 2016.
- [5] A. Grubler, „The rise and fall of infrastructures: Dynamics of evolution and technological change in transport“, 1990.
- [6] IEA, „The Future of Trucks: Implications for Energy and the Environment“, Paris, 2017.
- [7] A. Eiband und C. Hohaus, „Effizienzsteigerungen des Diesel-Lkw: Metastudie über bisherige und zu erwartende Entwicklungen“, Fraunhofer IML, Dortmund, 2018.
- [8] A. C. Askin, G. E. Barter, T. H. West und D. K. Manley, „The heavy-duty vehicle future in the United States: A parametric analysis of technology and policy tradeoffs“, *Energy Policy*, Jg. 81, S. 1–13, 2015.
- [9] O. Bahn, M. Marcy, K. Vaillancourt und J.-P. Waaub, „Electrification of the Canadian road transportation sector: A 2050 outlook with TIMES-Canada“, *Energy Policy*, Jg. 62, S. 593–606, 2013.
- [10] E. Mulholland, J. Teter, P. Cazzola, Z. McDonald und B. P. Ó Gallachóir, „The long haul towards decarbonising road freight – A global assessment to 2050“, *Applied Energy*, Jg. 216, S. 678–693, 2018.
- [11] H. Talebian, O. E. Herrera, M. Tran und W. Mérida, „Electrification of road freight transport: Policy implications in British Columbia“, *Energy Policy*, Jg. 115, S. 109–118, 2018.
- [12] T. Gnann, A. Kühn, P. Plötz und M. Wietschel, Hg., *How to decarbonise heavy road transport?*, 2017.
- [13] European Automobile Manufacturers Association, „Alternatively-powered trucks Alternatively-powered trucks: Availability of truck-specific charging and refuelling infrastructure in the EU“, 2019.