

Kurzfassung
Maßnahmen zur Reduzierung von
Treibhausgasen aus dem Straßenverkehr:
Analysemethoden

Overview

Strategies to Reduce Greenhouse Gas Emissions

from Road Transport: Analytical Methods

German translation

Die Kurzfassungen enthalten auszugsweise Übersetzungen von OECD-Publikationen. Sie sind unentgeltlich beim Online-Bookshop der OECD erhältlich

www.oecd.org/bookshop

Diese Kurzfassung ist keine amtliche OECD-Übersetzung.



ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT

ORGANISATION FÜR WIRTSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT UND ENTWICKLUNG

Kurzzusammenfassung

Wissenschaftliche Forschungen deuten darauf hin, dass die mittlere Erdtemperatur langsam, aber stetig steigt. Dafür mitverantwortlich ist die erhöhte Emission von Treibhausgasen (Kohlendioxid, Methan, Chlorfluorkohlenstoffe und Stickoxide). Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) geht von einer globalen Erwärmung aus, die bis 2020 1 - 2° Celsius und bis 2070 2 - 5° Celsius erreichen dürfte. Das zunehmende internationale Bewusstsein hinsichtlich der Bedeutung dieser Frage führte zu beträchtlichen internationalen Bemühungen - Rahmenvereinbarung der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) und Kyoto-Protokoll -, um durch Reduzierung der CO₂-Emissionen zu versuchen, einen Klimawandel zu vermeiden.

Zirka 27% des Gesamt-CO₂-Ausstosses der OECD-Länder stammen aus dem Verkehr, davon rund 80% aus dem Straßenverkehr. Eine vom OECD Road Transport and Intermodal Linkages Research Programme eingerichtete Arbeitsgruppe wurde mit einer umfassenden Studie über straßenverkehrsbedingte CO₂-Emissionen beauftragt, die darauf abzielt, einen geeigneten Rahmen zur Bewertung von emissionsreduzierenden Maßnahmen im Straßenverkehr zu schaffen.

Ansatz und Zweck des Berichts

Dieser Bericht versucht drei Hauptfragen nachzugehen:

- Welche Schritte (politische und sonstige Maßnahmen) werden im Straßenverkehrssektor unternommen, um den Kfz-bedingten Gesamtausstoß an CO₂ zu reduzieren bzw. zu stabilisieren (durch Gesetze, freiwillige Vereinbarungen, steuerliche Maßnahmen etc.)? In den meisten Ländern wurden politische und sonstige Maßnahmen zu einem Gesamtpaket gebündelt, um so die CO₂-Emissionen zu verringern.
- Nach welchen Kriterien werden die Auswirkungen dieser politischen und sonstigen Maßnahmen *ex ante* und *ex post* geprüft und bewertet? Zur Reduzierung der CO₂-Emissionen haben sich die einzelnen Länder für verschiedene "bottom up" oder "top down"-Modellansätze entschieden. In diesem Bericht sollen Beispiele dieser Modelle genannt werden, ohne die Modellerstellung der einzelnen Länder umfassend beurteilen zu wollen.
- Wie gestalten sich die künftigen Trends des CO₂-Ausstosses aus Industrie und Verkehr, insbesondere aus dem Straßenverkehr? Inwieweit können Bewertungsmodelle dabei helfen, Maßnahmen als Beitrag zur globalen Reduzierung von CO₂-Emissionen zu entwickeln und umzusetzen?

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Jüngster Anstieg der CO₂-Emissionen aus dem Straßenverkehr

- Die wissenschaftlichen Studien über den Effekt von Treibhausgasen - vornehmlich CO₂ und Methan - sind einhellig: alle weisen auf einen langsamen, aber stetigen Anstieg der Erdtemperatur hin.
- Forschungen über die Gesamtemissionen und insbesondere über den verkehrsbedingten Ausstoß kommen zu folgenden Schlüssen:
 - Der Gesamt-CO₂-Ausstoß verzeichnet in allen OECD-Ländern eine Zunahme und in den neu industrialisierten Ländern sogar einen beschleunigten Anstieg.
 - Desgleichen steigen der Anteil des Straßenverkehrs am Gesamt-CO₂-Ausstoß sowie der Anfall von Kohlendioxiden (in Tonnen) aus dem Kraftfahrzeugverkehr.
 - Der Güterverkehr per Straße nimmt schneller zu als der Gesamtgüterverkehr. In mehreren großen OECD-Ländern beträgt der Anteil des Güterverkehrs (Tonnen) per Straße 75% des Gesamtgüterverkehrs mit steigender Tendenz.
- Ziel des Kyoto-Protokolls ist es, bis 2008/2012 die Treibhausgasemissionen aller Industriestaaten und Transitionsländer gegenüber dem Stand von 1990 um durchschnittlich 5,2% zu senken (Anhang I-Vertragsparteien der UN-Klimakonvention). Angesichts der jüngsten Verkehrszunahme dürfte es für den Straßenverkehrssektor in den OECD-Staaten sehr schwierig werden, in dieser Zeitspanne eine wesentliche CO₂-Verringerung herbeizuführen und den Gesamtkohlendioxidausstoß anteilig zu senken.

Politische und sonstige Maßnahmen zur Reduzierung der CO₂-Emissionen aus dem Straßenverkehr

- Viele OECD-Länder haben Initiativen ergriffen, um die durch den Straßenverkehr bedingten CO₂-Emissionen zu begrenzen; schwerpunktmäßig sind sie zur Verringerung des Kraftstoffverbrauchs auf Maßnahmen wie Kraftstoffsteuern und freiwillige Verpflichtungen der Industrie zur Erhöhung der Kraftstoffeffizienz ausgerichtet.
- In einigen Ländern wurde der Durchschnittsverbrauch für Neufahrzeuge gesetzlich begrenzt. Andere Maßnahmen zielen zum Zweck der Luftreinhaltung darauf ab, den Individualverkehr in Stadtgebieten zu begrenzen und den öffentlichen Nahverkehr zu fördern, woraus im Hinblick auf die CO₂-Emissionen ein indirekter, durchaus positiver Effekt resultiert.

• Maßnahmen zur Steuerung der Verkehrsnachfrage und des Verkehrs beruhen meist auf spezifischen Steuern, der Förderung des öffentlichen Nahverkehrs, um ein freiwilliges Umsteigen vom Auto auf öffentliche Verkehrsmittel zu bewirken, der Förderung von alternativen Kraftstoffen usw. Dabei stellen sich wiederum folgende Probleme:

- *Fehlender Mengeneffekt*: innenstadtbezogene Maßnahmen in Ballungsräumen haben nur eine begrenzte Auswirkung auf die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen des gesamten Ballungsraums.
- *Politische Probleme*: einige der anvisierten Maßnahmen, wie Preisanhebungen durch Straßenmauten oder Steuern, sind politisch häufig schwer durchsetzbar.

• Der Einsatz alternativer Kraftstoffe hat nach wie vor einen geringen Effekt. Fahrzeuge, die mit solchen Kraftstoffen betrieben werden können, sind teuer; darüber hinaus verfügen diesbezüglich nur wenige Länder über ein flächendeckendes Tankstellennetz, so dass die Marktdurchdringung mit solchen Fahrzeugen nur langsam erfolgt. Außerdem ist bei der Prüfung des potenziellen Beitrags alternativer Kraftstoffe die Gesamtbilanz des CO₂-Ausstoßes heranzuziehen (bei Elektrofahrzeugen zum Beispiel zusätzliche Emissionen aus der Stromerzeugung für den Motorantrieb, ob die Energie nun aus Erdöl, Kohle oder Gas stammt).

• Als wirksamstes Mittel zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen aus dem Individualverkehr und dem gesamten Straßenverkehr sowie zur Förderung der Nachhaltigkeit dürften sich Maßnahmenpakete bzw. eine Kombination von Instrumenten erweisen, wie: freiwillige Vereinbarungen der Automobilhersteller mit dem Staat über den Bau von Fahrzeugen mit niedrigem Kraftstoffverbrauch; gestaffelte Kraftfahrzeugsteuern; Kraftstoff- und Verbrauchssteuern; Verbraucheraufklärung; und Förderung einer höheren Kraftstoffeffizienz in verschiedenen relevanten Sektoren (z. B. im Fernverkehr und im Bussektor).

• Wichtig ist auch eine Aufklärung der politischen Entscheidungsträger auf lokaler Ebene über die Relevanz örtlicher Maßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen, auch wenn sich die größte Wirkung durch nationale und internationale Maßnahmen erzielen lässt.

Methoden zur Bewertung und Modellerstellung

• Zur Bewertung der voraussichtlichen Wirkung verschiedener Maßnahmen und Technologien wurde eine ganze Reihe von Vorhersagemodellen entwickelt. Die Schwerpunktthemen waren diesbezüglich die Entwicklung des gesamten Straßenverkehrs; die Entwicklung des Individual- bzw. Schwerverkehrs; Verkehrsträgerverlagerungen; und der Kraftstoffverbrauch, einschließlich der Auswirkung von Kraftstoffsteuern auf die Nachfrage nach Kraftstoffen. Die Vielzahl der Modelle spiegelt die diesbezüglichen Anstrengungen aller OECD-Länder wider.

• Zur Modellierung, Prüfung und Bewertung wurden ganz unterschiedliche Methoden herangezogen: "bottom-up" oder "top-down"-Ansätze, die meist dasselbe Ziel anpeilen, nämlich die Ermittlung der Kosteneffizienz pro Tonne reduziertem CO₂.

• Die Entwicklung der CO₂-Emissionen vorherzusagen, ist ein ehrgeiziges Unterfangen, da die vorhandenen Modelle rasch auf Grenzen und Unwägbarkeiten stoßen:

- Die verfügbaren Daten sind häufig nicht detailliert genug (in Bezug auf Schlüsselvariablen wie stündliches Verkehrsaufkommen, LKW-Anteil am Verkehr, Kraftstoffverbrauch pro Fahrzeug, durchschnittliche Jahresfahrleistung).

- Parameterverknüpfungen (z. B. ökonometrische Parameter) werden nicht immer erläutert oder validiert; manche Modelle verwenden zu viele Gleichungen (mitunter über hundert ökonometrische Gleichungen) und Annahmen.
- Die Annahmen sind manchmal zu starr und die Methode nicht flexibel genug (z. B. zur Berücksichtigung von Veränderungen des Wirtschaftswachstums oder von Veränderungen bezüglich der Zunahme und Zusammensetzung des Fahrzeugbestands).
- Die meisten Modelle weisen Mängel auf, die erkannt und behoben werden müssen:
 - Vereinfachungen sind notwendig, führen jedoch zu Fehlern bei der Modellerstellung.
 - Ein allgemein gültiges Einheitsmodell ist nicht möglich; für jede Anwendung ist ein anderes Modell erforderlich.
 - Es ist unklar, wie genau die Modellergebnisse sind.
 - Vergleiche zwischen den Modellen der einzelnen Länder sind zwar wünschenswert, jedoch nur schwer durchführbar, da der Grad der Vergleichbarkeit ungewiss und schwer einzuschätzen ist (aufgrund unterschiedlicher Annahmen, Gleichungen und Daten).
 - Auch wenn die bestehenden Modelle ihren Nutzen für Vorhersagen bewiesen haben, gibt es in den Ländern nur wenig Erfahrungen hinsichtlich der Bewertung von konkreten Veränderungen nach Anwendung einer Maßnahme. Zur Bestätigung des Effekts technischer, steuerlicher oder lokalpolitischer Maßnahmen können sich *ex post*-Evaluierungen als hilfreich erweisen. Es sollten daher im Budgetrahmen eines Projekts ausreichende Mittel dafür vorgesehen werden. *Ex post*-Bewertungen sind jedoch meist eine komplexe, schwierige Aufgabe, vor allem deshalb, weil sie erst lange Zeit nach Einführung der Maßnahme durchgeführt werden können und zwischenzeitlich gelegentlich andere Maßnahmen ergriffen worden sind, die es schwierig machen, die festgestellten Ergebnisse der ersten Maßnahme, die bewertet werden soll, präzise zuzuordnen.

Künftige Trends

- Die Anzahl der Fahrzeugbesitzer je 1000 Einwohner wird voraussichtlich überall steigen; in den meisten Ländern wird eine erhebliche Zunahme der Führerscheininhaber verzeichnet. Auch der Durchschnitt der jährlich im PKW zurückgelegten Strecke bewegt sich nach oben und führt somit zu einem Anstieg der pro Jahr zurückgelegten Gesamtkilometerzahl.

- Ein weiteres starkes Wachstum wird im Güterverkehr erwartet, von dem voraussichtlich ein zunehmender Anteil auf den Straßengüterverkehr entfallen wird. Auch in den Industriestaaten des OECD-Raums mit modernen Schienennetzen betrifft praktisch der gesamte Zuwachs im Güterverkehr, der aus dem wirtschaftlichen Wachstum resultiert, die Straße.

- Durch technologische Fortschritte wird ein deutlicher Rückgang des Kraftstoffverbrauchs pro Fahrzeug erwartet:

- Kurzfristig (bis 2010) dürften Weiterentwicklungen in der Motorauslegung zu einem verringerten Kraftstoffverbrauch und niedrigeren Treibhausgasemissionen führen. Es werden weiterhin Diesel- und Benzinmotoren eingesetzt, jedoch kleiner, ohne Nockenwelle und mit Direktkraftstoffeinspritzung. Bereits jetzt gibt es Hybridfahrzeuge, die herkömmliche Motoren kleineren Formats mit größerer Kraftstoffeffizienz mit alternativen Energiequellen verbinden. Langfristig (ab 2010) dürften fortgeschrittene Lösungen mit hoher Kraftstoffeffizienz in den

Verkehr gebracht werden, wie Brennstoffzellen, die als Hauptenergiequelle Wasserstoff und Methanol einsetzen.

- Bei Einsatz von Alternativkraftstoffen ist im Hinblick auf die Treibhausgasemissionen stets der Gesamteffekt zu beachten und die bei der Erzeugung dieser Kraftstoffe freigesetzten Emissionen miteinzurechnen.

- Freiwillige Herstellervereinbarungen könnten die technische Entwicklung hin zu kraftstoffsparenden Fahrzeugen beschleunigen.

- Angesichts der erforderlichen Markteinführungszeiten für Neufahrzeuge und der Umschlagzeit für die bestehende Fahrzeugflotte kann jedoch in den nächsten 10 bis 20 Jahren keine signifikante Emissionsverringerung infolge des Fahrzeugumschlags erwartet werden.

- CO₂-Reduktionsbewertungen müssen auf dem effektiven Einsatz der Fahrzeuge beruhen. Der in "offiziellen" Testzyklen ermittelte Kraftstoffverbrauch und CO₂-Ausstoß unterscheidet sich von den realen Werten, wenn Licht, Klimaanlage und sonstige relativ verbrauchstarke Geräte zugeschaltet werden. Auch der Zeitspiegel ist zu berücksichtigen, d. h. ob die Fahrzeuge tagsüber, nachts, im Sommer oder im Winter eingesetzt werden.

- Zusammen betrachtet weisen die Indikatoren Kraftstoffverbrauch pro Fahrzeug, Jahresfahrleistung und Fahrzeugflotte darauf hin, dass der Gesamt-CO₂-Ausstoß von Personenkraftwagen bis 2010-15 nicht zurückgehen, sondern stark steigen wird.

- Unter Berücksichtigung des vorhergesagten Wachstums des Individual- und Gesamtstraßenverkehrs sowie der erwarteten Verbesserungen hinsichtlich Kraftstoffverbrauch und Kraftstoffeffizienz ist mit einem weiteren Anstieg des Kraftstoffverbrauchs in den OECD- (und Nicht-OECD)-Ländern zu rechnen. Sofern keine zusätzlichen Korrekturmaßnahmen ergriffen werden, zeichnet sich unter der Annahme von "weiter wie bisher"-Szenarien ein weiterer Anstieg verkehrsbedingter Treibhausgasemissionen ab. Wirtschaftliche Instrumente wie Kraftstoffsteuern, kraftstoffeffizienzbasierte Kraftfahrzeugsteuern und Anlastung der Wegekosten könnten jedoch durch die Verringerung der Gesamtnachfrage und eine geförderte Umstellung auf sparsame und saubere Fahrzeuge eine Eindämmung des erwarteten Wachstums bewirken.

Empfehlungen

- Die Verkehrsmodelle, die als Grundlage zur Vorhersage der Treibhausgasemissionen und zur Bewertung der Kosteneffizienz von treibhausgasreduzierenden Maßnahmen dienen, bedürfen noch einer Weiterentwicklung und Verfeinerung sowie einer Klarstellung ihrer Grenzen. Den zugrunde liegenden Daten, Annahmen, Hypothesen, Parameterverknüpfungen, Mängeln sowie dem Präzisionsgrad der Daten ist ein gleichermaßen hohes Augenmerk zu widmen. Etwaige Limitierungen der Modelle können Auswirkungen auf die Kosten-Nutzen-Bewertung der bei politischen Maßnahmen und technischen Entwicklungen erwarteten CO₂- und Treibhausgasreduktion haben.

- Ein wesentlicher Bestandteil und Schwerpunkt von Maßnahmenpaketen zur Verbesserung der Kraftstoffeffizienz sollten Fahrzeuge mit äußerst niedrigem Kraftstoffverbrauch (Sparmotor), gekoppelt mit Kraftstoffsteuern und Straßennutzungsgebühren sein.

- Es ist umfassend nach gangbaren Wegen zu forschen, um so rasch wie möglich Fahrzeuge mit geringem Kraftstoffverbrauch auf den Markt zu bringen, wobei vor allem Sachzwänge, wie der Infrastruktur- und Sicherheitsbedarf, zu beachten sind.

- Die Prüfung der Kraftstoffeffizienz und der Treibhausgasemissionen sollte auf der Grundlage der tatsächlichen Fahrzeugnutzung und nicht von in "offiziellen Testzyklen" ermittelten Schätzwerten erfolgen.

- Alternativkraftstoffe, Hybridfahrzeuge, Kraftstoffzellen und andere neue Technologien bieten Möglichkeiten zur Minderung der CO₂-Emissionen; bei der Bewertung gilt es allerdings, die Gesamtveränderung des CO₂- und Treibhausgasausstoßes einschließlich der freigesetzten Mengen bei der Erzeugung der Energie für Alternativenantriebe zu berücksichtigen.

- Angesichts der erwarteten Entwicklung der CO₂- und Treibhausgasemissionen unter der Annahme "business as usual" sind weitere Forschungsarbeiten zur Entwicklung und Anwendung von Modellen erforderlich, mit denen sich bewerten lässt, ob politische und sonstige Maßnahmen unter Umständen eine Erhöhung der Emissionen bewirken können oder langfristig zu einer Reduzierung führen. In Stadtgebieten sind bei der Beurteilung die Effekte von in einigen Städten bestehenden Maßnahmen zur Optimierung der Verkehrsnachfrage und Begrenzung von Treibhausgasemissionen aus dem Individual- und Schwerverkehr zu berücksichtigen. Weiter zu erforschen ist auch der Beitrag, den die Stadtplanung (unter Berücksichtigung des Mobilitätsbedarf in den OECD-Staaten) leisten kann, um die Verkehrsnachfrage zu optimieren und Emissionen aus Kraftfahrzeugen einzudämmen.

- Es wäre angezeigt, regelmäßig - in Abständen von mehreren Jahren - Untersuchungen über die durch den Straßenverkehr verursachte globale Erwärmung durchzuführen, da diese Frage noch mit vielen Ungewissheiten behaftet ist und die Vorhersagen über die Auswirkung von politischen Maßnahmen, technischen Anwendungen sowie der Verkehrsentwicklung auf den CO₂-Ausstoß einige Diskrepanzen aufweisen.

- Von großem Wert wäre es, die Prognosemodelle durch *ex post*-Bewertungen zu bestätigen. Da solche Bewertungen meist schwierig und kostspielig sind, sollten die erforderlichen Mittel dafür von Anfang an miteingeplant werden.

- Notwendig ist es auch, engere Beziehungen zwischen Vorhersagemodellen, Bewertungsrahmen und der Entwicklung von Maßnahmen zur Reduzierung von CO₂-Emissionen, einschließlich Überwachung und Prüfung der Wirksamkeit der ergriffenen Maßnahmen, zu schaffen.

Inhaltsverzeichnis der englischen Originalfassung der Veröffentlichung *(ohne Anhänge und ohne Kasten-, Tabellen- und Abbildungsverzeichnis)*

Kurzzusammenfassung

Ansatz und Zweck dieses Berichts

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Jüngster Anstieg der CO₂-Emissionen aus dem Straßenverkehr
Politische und sonstige Maßnahmen zur Reduzierung der CO₂-Emissionen aus dem Straßenverkehr
Methoden zur Bewertung und Modellerstellung
Künftige Trends
Empfehlungen

Kapitel 1. Einführung

Hintergrund
Verkehrsbedingte Treibhausgasemissionen
Zeitraumen
Arbeitsmethoden und Zielsetzungen
Gliederung und Inhalt des Berichts

Kapitel 2. Jüngste Trends bei CO₂-Emissionen aus dem Straßenverkehr

Einführung
Lokale und globale Schadstoffe aus dem Straßenverkehr
Arten von Straßenfahrzeugen
Trends bei CO₂-Emissionen
Anteil des Verkehrs an den CO₂-Emissionen der einzelnen Länder
Anteil des Straßengüterverkehrs an den CO₂-Emissionen
Schlussfolgerungen
Literaturhinweise

Kapitel 3. Politische und sonstige Maßnahmen zur Reduzierung der CO₂-Emissionen aus dem Straßenverkehr

Internationale Maßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen
Katalog bestehender Maßnahmen
Kombination von Maßnahmen
Schlussfolgerungen
Literaturhinweise

Kapitel 4. Methoden zur Bewertung und Modellerstellung: Bewertungsrahmen

Bewertung der Auswirkung CO₂-reduzierender Maßnahmen: Bewertungsrahmen
Bewertungsmethoden
Was fehlt? Verbesserung gegenwärtiger Modellansätze
Fehlende *ex post*-Bewertungen
Schlussfolgerungen
Literaturhinweise

Kapitel 5. Künftige Trends bei CO₂-Emissionen und technologische Verbesserungen

Maßnahmen zur Reduzierung von CO₂-Emissionen

Faktoren zur Beeinflussung von PKW-Emissionen

Künftige Trends im Güterverkehr

Schlussfolgerungen: Entwicklung der CO₂-Emissionen

Die vorliegende Kurzfassung enthält die Übersetzung von Auszügen aus:
Strategies to Reduce Greenhouse Gas Emissions
from Road Transport: Analytical Methods
Stratégies de réduction des gaz à effet de serre émanent
du transport routier : méthodes d'analyse
© 2002, OECD.

OECD-Publikationen und -Kurzfassungen (Overviews) sind verfügbar unter:

www.oecd.org/bookshop/

Geben Sie im Online-Buchladen im „Title Search“-Suchfeld „Overview“ oder den englischen Titel der Veröffentlichung ein (es besteht systematisch ein Link zwischen den Kurzfassungen und der englischen Originalfassung).

Die Kurzfassungen werden von der Abteilung Rechte und Übersetzungen,
Direktion Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation, ausgearbeitet.

E-Mail: rights@oecd.org / Fax: +33 1 45 24 13 91



© OECD, 2003

Die Wiedergabe dieser Kurzfassung ist unter Angabe der Urheberrechte der OECD
sowie des Titels der Originalausgabe gestattet.