

Instrumentenmix im Verkehrssektor: Welche Rolle kann der EU-ETS für den Straßenverkehr spielen?

Berlin, 17.02.2015

Autorinnen und Autoren

Peter Kasten
Katja Schumacher
Wiebke Zimmer

Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 17 71
79017 Freiburg

Hausadresse

Merzhauser Straße 173
79100 Freiburg
Telefon +49 761 45295-0

Büro Berlin

Schicklerstraße 5-7
10179 Berlin
Telefon +49 30 405085-0

Büro Darmstadt

Rheinstraße 95
64295 Darmstadt
Telefon +49 6151 8191-0

info@oeko.de
www.oeko.de

...

1. Einführung

Die europäische Union besitzt als Teil ihrer Klimaschutzstrategie das Ziel, die THG-Emissionen des Verkehrssektors bis zum Jahr 2050 um 60 % gegenüber dem Jahr 1990 zu reduzieren. Wesentliche Politikinstrumente auf EU-Ebene sind für diesen Sektor dabei die Festsetzung von CO₂-Emissionsstandards (EU 2009b und EU 2011) und die Kraftstoffqualitätsrichtlinie (EU 2009a), die die direkten Emissionen im Straßenverkehr sowie die CO₂-Intensität der Energiebereitstellung für den Verkehrssektor mit einbeziehen. Im Rahmen der aktuellen Diskussionen über die Fortführung von CO₂-Emissionsstandards nach 2020 und über das Energie- und Klimaschutzpaket 2030 der EU (Europäischer Rat 2014) wurde mehrfach auf den europäischen Emissionszertifikatshandel (EU-ETS) als Klimaschutzinstrument auch für den Verkehrssektor verwiesen.

In diesem Papier wird die Einbindung des Straßenverkehrs in den EU-ETS diskutiert. Neben einer Betrachtung der Wirkung des Verkehrssektors wird im Folgenden auch auf die Auswirkungen auf andere Sektoren eingegangen. Der Diskussion liegt dabei die Annahme zugrunde, dass der Straßenverkehr als (semi)-offenes¹ System in den bestehenden Emissionshandel integriert wird.

2. Wirkung innerhalb des Verkehrssektors

Die Idee hinter der Einführung des Emissionshandels ist die (teilweise) Internalisierung der externen CO₂-Kosten für die Nutzung von Pkw und Lkw. Am effizientesten erscheint eine Einbindung des Straßenverkehrs auf Ebene der Tanklager/Raffinerien, da auf dieser Ebene bereits die Abführung der Energiesteuer auf Kraftstoffe organisiert ist.

Wirkkette

Geht man davon aus, dass der Emissionshandel des Straßenverkehrs auf dieser Ebene stattfindet, ergibt sich als „perfekte“ Wirkkette folgendes Gedankenkonstrukt:

1. Die Betreiber der Tanklager/Raffinerien geben die Kosten für die Emissionshandelszertifikate (EUA²) als Kostenaufschlag an die Tankstellenbetreiber und somit an die Endkunden weiter. Die Kosten für die Emissionshandelszertifikate wirken demnach ähnlich einer CO₂-Steuer beim Kraftstoffkauf.
2. Durch die höheren Kraftstoffkosten ist kurzfristig von einer geringeren Nutzung des bestehenden Fahrzeugbestands auszugehen. Langfristig erhöht sich die Nachfrage nach effizienten Fahrzeugen, um somit die höheren Kraftstoffkosten auszugleichen.
3. Die Fahrzeughersteller bieten vermehrt effiziente Fahrzeuge an, um der erhöhten Nachfrage nach diesen Fahrzeugen gerecht zu werden.

Die tatsächliche Wirkung hängt von verschiedenen Faktoren ab (Durchleitung des Preissignals, Preiselastizitäten, Investitions- und Innovationsbereitschaft) und wird im Folgenden diskutiert.

¹ Offenes System: Alle Sektoren werden in einem Emissionshandelssystem zusammengefasst. Semi-offenes System: Für den Straßenverkehr können Emissionszertifikate aller Sektoren genutzt werden. Die Emissionszertifikate des Straßenverkehrs können allerdings nicht in den übrigen Sektoren eingesetzt werden.

² EUA: European Emission Allowance; 1 EUA entspricht einer Tonne CO₂.

Auswirkung auf Kraftstoffkosten und Endenergienachfrage

Die Wirkung, die im Verkehrssektor mit der Einbindung des Straßenverkehrs in den EU-ETS erzielt wird, hängt maßgeblich von dem Kostenaufschlag auf die Kraftstoffkosten ab. Modelliert wurden von der EU-Kommission EUA-Preise in der Größenordnung von 20 bis 30 €/t CO₂ (Capros et al. 2008); derzeit liegt der Handelspreis der EUA aufgrund verschiedener Ursachen allerdings nur in der Größenordnung von 5 €/t CO₂. Werden die Kraftstoffeigenschaften von reinem Benzin und Diesel aus TREMOD 5.2 angesetzt, ergeben sich bei einer vollständigen Umwälzung der Kosten für den Erwerb eines Emissionshandelszertifikats folgende Aufschläge auf den Kraftstoff:

- 1,2 – 1,3 €/t bei einem EUA-Preis von 5 €/tCO₂,
- 5,8 – 6,6 €/t bei einem EUA-Preis von 25 €/t CO₂.

Kurzfristige Preiselastizitäten in Bezug auf die Energienachfrage für Pkw liegen in der Größenordnung von -0,1 bis -0,3; langfristigen Veränderungen, die auch den Erwerb effizienterer Pkw mit einbeziehen, wird zumeist eine Preiselastizität von -0,6 bis -0,8 zugesprochen (beides aus Smokers et al. (2011)). Setzt man Kraftstoffkosten aus der Energieprognose des BMWi (Schlesinger et al. 2014)³ an, ergibt sich langfristig bei einer Preiselastizität von -0,64 eine Reduktion des Energieverbrauchs im Verkehrssektor von ca. 0,5 % (bei 5 €/t CO₂) bzw. 2,3 % (bei 25 €/t CO₂). Bei diesen geringen Reduktionen zeigt sich, dass durch den EU-ETS kein ausreichendes Preissignal an die Fahrzeugnutzer und –hersteller gegeben wird, um mit der genannten Wirkkette einen relevanten Klimaschutzbeitrag zu erzielen.

Effiziente Fahrzeuge weisen in einer Gesamtkostenrechnung häufig Vorteile gegenüber stärker emittierenden Fahrzeugen auf, ohne dabei einen bedeutenden Anteil bei den Neuzulassungen zu erreichen. Es kann also von einem Marktversagen im Verkehrssektor gesprochen werden, da Kostenvorteile durch niedrige Verbrauchskosten von den Verbrauchern systematisch unterschätzt werden. Den Schwerpunkt des Anreizes zum Klimaschutz hauptsächlich auf die Verbrauchskosten des Fahrzeugeinsatzes zu verlagern, ist daher kein zielführendes Verfahren.

Unterstützung eines Strukturwandels im Verkehrssektor

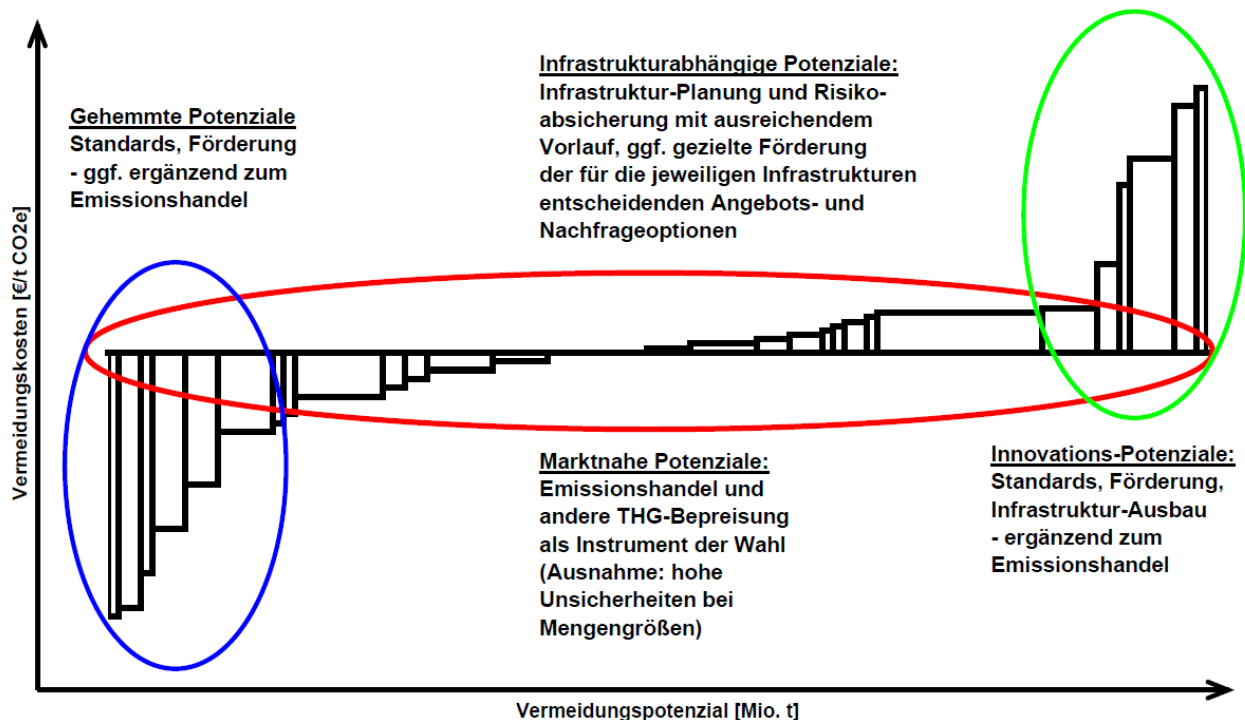
Die meisten Klimaschutzszenarien auf EU-Ebene (EK 2011) und für Deutschland (Schlesinger et al. 2014, Repenning et al. 2014, Nitsch et al. 2012) weisen im Verkehrssektor für den Zeitraum zwischen 2020 und 2030 einen starken Anstieg der Fahrzeugzulassungen mit elektrischem Antrieb auf. Ein solcher - notwendiger - Innovationsschub und Strukturwandel kann nicht durch die vom Emissionshandel implizierten, geringen Kostenaufschläge induziert werden, sondern es sind weitere Fördermaßnahmen und Standards wie beispielsweise CO₂-Emissions- bzw. Effizienzstandards zur Stimulation von Innovationen nötig.

Auch in den Sektoren, die bereits dem ETS unterliegen, wurde bereits deutlich, dass der Emissionshandel für strukturelle Änderungen eines Systems nicht das richtige Instrument ist, sondern eher marktnahen, kurzfristig erreichbaren Potenzialen dient (Abbildung 2-1). Im Stromsektor beispielsweise wurde in den meisten EU-Mitgliedsstaaten zusätzlich zum EU-ETS eine Förderung erneuerbarer Energieträger eingeführt, um den Strukturwandel in der Stromversorgung anzustoßen. Da die Anreizwirkung aus dem EU-ETS durch den geringen EUA-Preis allerdings so gering ist und auf Seiten der thermischen Kraftwerke nicht zu dem erhofften Strukturwandel von Kohle- zu Gaskraftwerken führt, sind derzeit sogar weitere flankierende Maßnahmen wie beispielsweise ein Kohleausstiegsgesetz oder ein CO₂-Mindestpreis der EUA im

³ Benzin: 2020: 1,71 €/l, 2030: 1,89 €/l; Diesel: 2020: 1,57 €/l; 2030: 1,76 €/l

Gespräch. Diese Beispiele aus dem Stromsektor zeigen, dass die Einbindung des Straßenverkehrs in den EU-ETS als alleiniges Instrument nicht den notwendigen Strukturwandel für den Klimaschutz vorantreibt, sondern – wenn überhaupt – als komplementäres Instrument zu weiteren Instrumenten fungieren kann.

Abbildung 2-1: Schematische Zuordnung von Potenzialgruppen zur Emissionsvermeidung und deren möglichen Instrumenten



Quelle: Matthes 2010

3. Wirkungen auf Sektoren innerhalb des EU-ETS

Eine Einbindung des Straßenverkehrs in den EU-ETS kann ebenfalls Wirkungen auf die Sektoren haben, die bereits über den EU-ETS reguliert werden. Daher sollte die Wirkung auf diese Sektoren mit in die Diskussion aufgenommen werden. Dabei können je nach Ausgestaltung des EU-ETS und der übrigen Instrumente im Verkehrssektor unterschiedliche Effekte auftreten.

(Zu) niedrige THG-Emissionsreduktion des Verkehrssektors

Erhebliche Auswirkungen auf die übrigen Sektoren des EU-ETS ergeben sich, wenn sich THG-Emissionen im Verkehrssektor nicht so stark reduzieren wie bei der Ausgestaltung des Reduktionspfads angedacht. Diese Situation kann sich ergeben, wenn im Verkehrssektor neben dem EU-ETS keine weiteren Instrumente zur Emissionsminderung existieren oder mit den übrigen Instrumenten im Verkehrssektor eine zu geringe Emissionsminderung erzielt wird. Durch die geringe Reduktionsleistung des Verkehrssektors würden zunächst die EUA-Preise ansteigen. Da die Sektoren *Industrie* und *Strom* stärker auf eine Preisänderung der EUA reagieren als der Verkehrssektor, müsste die vom Verkehrssektor nicht erbrachte THG-Minderungsleistung von

diesen beiden Sektoren übernommen werden und der Kostendruck auf diese beiden Sektoren würde ansteigen.

(Zu) hohe THG-Emissionsreduktion des Verkehrssektors

Theoretisch wäre auch eine Übererfüllung der Reduktionsanforderungen des Verkehrssektors denkbar. Dieser Fall könnte eintreten, wenn der Effekt der bestehenden Instrumente für den Verkehrssektor die im EU-ETS vorgesehene Minderungswirkung übertrifft. In diesem Fall würde sich eine Art Mitnahmeeffekte ergeben, in dem die Minderungsanforderungen an die übrigen Sektoren im EU-ETS verringert werden, ohne im Verkehrssektor eine durch den EU-ETS induzierte zusätzliche, relevante Minderung zu erreichen.

4. Interaktionen mit weiteren Klimaschutzinstrumenten im Verkehrssektor

Im Straßenverkehr gibt es bereits einige wirksame Steuerungselemente, so dass bei einer möglichen Einbindung des Straßenverkehrs die Interaktion mit diesen Instrumenten berücksichtigt werden muss. Die Instrumente auf der Angebotsseite, die die CO₂-Emissionen des Straßenverkehrs adressieren, sind die CO₂-Emissionsstandards (direkte Emissionen der Fahrzeugflotte) und die Kraftstoffqualitätsrichtlinie (direkte und indirekte Emissionen des eingesetzten Kraftstoffs). Auf der Nachfrageseite ergibt sich eine Lenkungswirkung vor allem durch die Energiesteuer auf im Verkehrssektor eingesetzte Kraftstoffe und die Kfz-Steuern.

CO₂-Emissionsstandards

Mehrere kürzlich erschienene Studien (Cambridge Econometrics 2014, Mock et al. 2014) haben abgeschätzt, welche EUA-Preise notwendig sind, um eine solche Anreizwirkung zu erzielen, dass dieselbe Effizienzsteigerung wie durch die zurzeit existierenden CO₂-Emissionsstandards (2020: 95 g CO₂/km) erreicht wird. Mit 370 - 440 € je Tonne CO₂ liegen diese weit über den zu erwartenden und politisch durchsetzbaren EUA-Preisen in einem gemeinsamen Emissionshandelssystem. Dadurch wird deutlich, dass das Preissignal durch die Integration des Verkehrssektors in das ETS nicht ausreicht, sondern vielmehr eine ambitionierte CO₂-Zielwertsetzung notwendig ist, um die benötigte Effizienzsteigerung der Fahrzeuge zur Einhaltung der Klimaschutzziele der EU im Verkehrssektor zu erreichen.

Kraftstoffqualitätsrichtlinie

Im Gegensatz zum Emissionshandelssystem werden in der Kraftstoffqualitätsrichtlinie spezifisch die im Verkehrssektor eingesetzten Energieträger angesprochen, für die im Durchschnitt eine geringere Treibhausgasintensität gefordert wird und bestimmte Nachhaltigkeitskriterien festgelegt werden. Der Unterschied zum EU-ETS liegt vor allem in der Berücksichtigung der Vorketten der Kraftstoffe, so dass die Emissionen bei biogenen oder aus Teersand hergestellten Kraftstoffen mit einfließen. Im Emissionshandel werden nur die Emissionen innerhalb der EU bilanziert und biogene Energieträger beispielsweise mit Null-Emissionen (EC 2012) gerechnet. Durch die geringe Anreizwirkung ist, wie bei der Effizienz der Fahrzeuge, nicht mit einer relevanten Minderung der Treibhausgasintensität der im Verkehrssektor eingesetzten Energieträger durch den EU-ETS zu rechnen. Vielmehr würde ohne die Kraftstoffqualitätsrichtlinie die Möglichkeit verloren gehen, die Emissionen in der zumeist außerhalb der EU liegenden Vorkette mit in ein Lenkungsinstrument zu integrieren.

Energiesteuern

Bei der Einführung des EU-ETS für den Straßenverkehr würde für die Fahrzeugnutzer eine Kostenkomponente hinzugefügt werden, die äquivalent zu der bestehenden Besteuerung von Energieträgern im Verkehrssektor wirkt. Die grundlegende Idee der Kosteneffizienz des EU-ETS ist, Treibhausgasemissionen dort zu reduzieren, wo die Kosten für die Einsparungen am geringsten sind. Für den Verkehrssektor würde dies bei der bestehenden Besteuerung allerdings nicht funktionieren, da die einzelnen Energieträger in Bezug auf die Treibhausgasemissionen bereits unterschiedlich besteuert werden. Aktuell wird in Deutschland Diesel z. B. um ca. 100 €/t CO₂ weniger besteuert als Benzin; bei Erdgas liegt der Steuervorteil in Bezug auf den CO₂-Ausstoß sogar bei ca. 210 €/t CO₂. Außerdem bestehen teilweise erhebliche Unterschiede der Steuersätze zwischen den Mitgliedstaaten (z. B. Energiesteuer auf Benzin: Deutschland: 65,4 €/t; Polen: 39,4 €/t (EC 2014)). Somit liegt eine Verzerrung des Marktes bereits vor, die der Idee der kosteneffizienten Treibhausgasreduktion entgegensteht. Zudem ist der durch den EU-ETS erzielte Kostenaufschlag wesentlich geringer als die bestehenden Energiesteuersätze, so dass eine Korrektur der bestehenden Verzerrung nicht zu erwarten ist. Weiterhin ist damit zu rechnen, dass einige Mitgliedstaaten nach der Einbindung des Straßenverkehrs in den EU-ETS die Energiesteuersätze reduzieren würden, wie dies im gescheiterten Vorschlag zu einer Mindestbesteuerung der Energieträger verbindlich vorgesehen war (EC 2011).

Fazit zum Instrumentenmix

Im Allgemeinen ist davon auszugehen, dass mit dem bestehenden Mix aus Politikinstrumenten für das Fahrzeugangebot die relevanten Stellen zur Emissionsminderung (Fahrzeugeffizienz und CO₂-Intensität der Energieträger) angesprochen werden und bei geeigneter Ausgestaltung eine Emissionsminderung erreicht wird. Für die Nachfrage an emissionsarmen Fahrzeugen und Kraftstoffmengen ist mit Energiesteuern und den Kfz-Steuern zusätzlich ein geeignetes Set an Politikinstrumenten vorhanden, um mit der richtigen Ausgestaltung Klimaschutz zu betreiben. Unter Berücksichtigung des Marktversagens beim Fahrzeugerwerb (siehe Kapitel 2: Unterschätzung des Betriebskostenvorteils effizienter Fahrzeuge) ist davon auszugehen, dass Politiken, die direkt beim Kauf den Erwerb treibhausgasärmerer Fahrzeuge unterstützen (z. B. Feebate-System), erfolgreicher für den Klimaschutz wirken als Maßnahmen, die auf die Kosten während des Betriebs der Fahrzeuge wirken (z. B. Einbindung in den EU-ETS).

5. Schlussfolgerungen

Es wird deutlich, dass eine Einbindung des Straßenverkehrs in den EU-ETS den Kraftstoffverbrauch nur geringfügig verteuert und bei relativ starren Preiselastizitäten der Verbraucher somit nur eine sehr geringe Lenkungswirkung durch den EU-ETS im Straßenverkehr erzeugt werden würde. Je nach Ausgestaltung der weiteren Politikinstrumente im Verkehrssektor würde bei geringer Treibhausgasreduktion im Verkehrssektor ein zusätzlicher Druck auf die bereits im EU-ETS befindlichen Sektoren entstehen. Im entgegengesetzten Fall einer starken Treibhausgasreduktion, die jedoch nur durch über den EU-ETS hinausgehende Maßnahmen zu erreichen wäre, würde sich die Minderungsanforderung an die übrigen Sektoren verringern und somit insgesamt Mehremissionen im Vergleich zu einer Situation ohne Einbindung des Straßenverkehrs in den EU-ETS verursachen.

Im Vergleich zu bestehenden Politikinstrumenten wird deutlich, dass die Effizienzentwicklung von Fahrzeugen, die über die CO₂-Emissionsstandards vorgegeben werden, nur bei Emissionshandelszertifikatspreisen zu erreichen sind, die weit über realistischen Preisen liegen.

Zudem wird im Gegensatz zur Kraftstoffqualitätsrichtlinie im EU-ETS die Vorkette der eingesetzten Energieträger nicht berücksichtigt, so dass ein entscheidender Teil der Emissionen alternativer Kraftstoffe nicht im EU-ETS inbegriffen ist. Auch besteht durch die unterschiedlichen Energiesteuern zwischen den Mitgliedstaaten und zwischen Energieträgern bereits eine Regulierung und zusätzlich auch eine sehr starke Verzerrung des Marktes, so dass die Effizienzfunktion des Emissionshandels im Verkehrssektor ohne grundlegende Änderung der Energiebesteuerung nicht zum Tragen kommen würde. Zusätzlich entstehen mit der Einbeziehung des Verkehrssektors in den EU-ETS dem Verkehrssektor Transaktionskosten für die Verwaltung des Systems, die die Kosteneffizienz weiter unterminieren.

Wesentlich ist, dass im Verkehrssektor ein Marktversagen durch die Fahrzeugkäufer zu beobachten ist, da die Kostenvorteile beim Gebrauch der Fahrzeuge ökonomisch nicht vollständig gewürdigt werden. Für eine hohe Lenkungswirkung sind im Verkehrssektor somit solche Instrumente effektiver, die direkt auf den Fahrzeugwerb wirken und nicht wie der Emissionshandel primär bei den Betriebskosten ansetzen.

Die Einbindung des Verkehrssektors in den EU-ETS sollte daher, wenn überhaupt, komplementär zu den bereits etablierten Instrumenten erfolgen. Solange die Ausgestaltung und die Verschärfung der bestehenden Instrumente im Verkehrssektor nicht durch den EU-ETS aufgeweicht werden, besitzt dieser zumindest im Verkehrssektor keinen negativen Effekt auf die angestrebte Emissionsminderung. Für effektiven Klimaschutz im Verkehrssektor sind die existierenden Maßnahmen und deren Ausgestaltung aber auf jeden Fall prioritär zu adressieren und gegebenenfalls um Maßnahmen zu erweitern, die beim Kauf der Fahrzeuge direkt wirken.

6. Literatur

- Cambridge Econometrics (2014). The Impact of Including the Road Transport Sector in the EU ETS - a report for the European Climate Foundation, Cambridge.
- Capros, P.; Mantzos, L.; Papandreou, V. & Tasios, N. (2008). Model-based Analysis of the 2008 EU Policy Package on Climate Change and Renewables. Report to the European Commission - DG ENV. Energy-Economy-Environment Modelling Laboratory - National Technical University of Athens (E3MLab/NTUA).
- Europäische Kommission (EK) (2011). Weissbuch - Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum - Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem. KOM(2011) 144 endgültig, Brüssel.
- Europäische Union (EU) (2009a). Richtlinie 2009/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG im Hinblick auf die Spezifikationen für Otto-, Diesel- und Gasölkraftstoffe und die Einführung eines Systems zur Überwachung und Verringerung der Treibhausgasemissionen sowie zur Änderung der Richtlinie 1999/32/EG des Rates im Hinblick auf die Spezifikationen für von Binnenschiffen gebrauchte Kraftstoffe und zur Aufhebung der Richtlinie 93/12/EWG (OJ L 140, 2009, S. 88).
- Europäische Union (EU) (2009b). Verordnung (EG) Nr. 443/2009 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. April 2009 zur Festsetzung von Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen im Rahmen des Gesamtkonzepts der Gemeinschaft zur Verringerung der CO₂-Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen (OJ L 140, 2009, S. 1).
- Europäische Union (EU) (2011). Verordnung (EU) Nr. 510/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2011 zur Festsetzung von Emissionsnormen für neue leichte Nutzfahrzeuge im Rahmen des Gesamtkonzepts der Union zur Verringerung der CO₂-Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen (OJ L 145, 2011, S. 1).
- Europäischer Rat (2014). Übermittlungsvermerk des Generalsekretariats des Rates für die Delegationen - Betr.: Tagung des Europäischen Rates (23./24. Oktober 2014) - Schlussfolgerungen. EUCO 169/14, Brüssel.
- European Commission (EC) (2011). Proposal for a Council Directive amending Directive 2003/96/EC restructuring the Community framework for the taxation of energy products and electricity. COM(2011) 169/3, Brussels.
- European Commission (EC) (2012). Guidance on Biomass issues in the EU ETS. MRR Guidance document No. 3, Brussels.
- European Commission (EC) (2014). Excise Duty Tables. Part II – Energy products and Electricity. In accordance with the Energy Directive (Council Directive 2003/96/EC) - Shows the situation as at 1 July 2014, Brussels.
- Matthes, F. (2010). Der Instrumenten-Mix einer ambitionierten Klimapolitik im Spannungsfeld von Emissionshandel und anderen Instrumenten. Bericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin: Öko-Institut.
- Mock, P.; Tietge, U.; German, J. & Bandivadekar, A. (2014). Road transport in the EU Emissions Trading System: An engineering perspective. Working Paper 2014-11. The International Council on CleanTransport (ICCT).
- Nitsch, J.; Pregger, T.; Naegler, T.; Heide, D.; de Tena, L., D.; Trieb, F.; Scholz, Y.; Nienhaus, K.; Gerhardt, N.; Sterner, M.; Trost, T.; Oehsen, A. von; Schwinn, R.; Pape, C.; Hahn, H.; Wickert, M. & Wenzel, B. (2012). Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global - Schlussbericht. BMU - FKZ 03MAP146. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR);

Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiessystemtechnik (FH-IWES); Ingenieurbüro für neue Energien (IFNE).

- Repenning, J.; Matthes, F.; Blanck, R.; Emele, L.; Döring, U.; Förster, H.; Haller, M.; Harthan, R.; Henneberg, K.; Hermann, H.; Jörß, Eichhammer, W.; Braungardt, S.; Elsland, R.; Fleiter, T.; Hartwig, J.; Kockat, J.; Pfluger, B.; Schade, W.; Schlomann, B.; Sensfuß, F.; Athmann, U.; Ziesing, H.-J., W.; Kasten, P.; Ludig, S.; Loreck, C.; Scheffler, M. & Schumacher, K. (2014). Klimaschutzszenario 2050, 1. Modellierungsrunde - Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Berlin: Öko-Institut; Fraunhofer Institut für System- und Innovationstechnik (FH-ISI).
- Schlesinger, M.; Hofer, P.; Kemmler, A.; Kirchner, A.; Koziel, S.; Ley, A.; Piégas, A.; Seefeldt, F.; Straßburg, S.; Weinert, K.; Lindenberger, D.; Knaut, A.; Malischek, R.; Nick, S.; Panke, T.; Paulus, S.; Tode, C.; Wagner, J.; Lutz, C.; Lehr, U. & Ulrich, P. (2014). Entwicklung der Energiemärkte - Energiereferenzprognose - Endbericht. Projekt Nr. 57/12 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Basel, Köln, Osnabrück: Prognos AG; Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI); Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforshung mbH (GWS).
- Smokers, R.; Fraga, F.; Verbeek, M.; Bleuanus, S.; Sharpe, R.; Dekker, H.; Verbeek, R.; Willems, F.; Foster, D.; Hill, N.; Norris, J.; Brannigan, C.; van Essen, H.; Kampman, B.; Boer, E. de; Schilling, S.; Gruhlke, A.; Breemers, T.; Ceuster, G. de; Vanherle, K.; Wrigley, S.; Owen, N.; Johnson, A.; Vleeschauwer, T. de; Valla, V. & Anand, G. (2011). Support for the revision of Regulation (EC) No 443/2009 on CO2 emissions from cars. Service request #1 for Framwork Contract on Vehicle Emissions. Framework Contract No ENV.C.3./FRA/2009/0043. Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO); AEA; CE Delft; Ökopol Institut für Ökologie und Politik GmbH (Ökopol); Transport & Mobility Leuven (TML); Ricardo; IHS global insight.