

Jahresbericht 2002, 3. Dezember 2002

CO₂-Reduktion durch Beeinflussung der Treibstoffpreise

Autor und Koautoren	Keller Mario (Gesamt-PL, Infrac), Jürg Grütter (Grütter Consulting), Ott Walter (econcept), Zbinden René (Infrac), de Haan Peter (Infrac)
beauftragte Institution	Arbeitsgemeinschaft Infrac, Grütter Consulting, econcept)
Adresse	Kontaktadresse: Infrac AG, Mühlemattstrasse 45, 3007 Bern
Telefon, E-mail, Internetadresse	031 370 19 19, mario.keller@infrac.ch , www.infrac.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	44735/84774
Dauer des Projekts (von – bis)	1. März 2002 bis Ende 2002

ZUSAMMENFASSUNG

Das CO₂-Gesetz schreibt für die CO₂-Emissionen quantitative Ziele vor (Reduktion per 2010 im Vergleich zu 1990 um 10%, bei den Brennstoffen um 15%, bei den Treibstoffen um 8%). Bei den Treibstoffen ist derzeit eine Ziellücke von rund 15% oder 2 bis 2.5 Mio Tonnen CO₂ absehbar. Um die Ziele zu erreichen, sind daher alle Massnahmen zur Emissionsminderung zu prüfen und, wenn sinnvoll und möglich, umzusetzen. Gegenstand der Untersuchung ist die steuerliche Begünstigung von Diesel, Erd- und Flüssiggas sowie Biotreibstoffen mit Kompensation der Steuerausfällen auf der Benzinseite. Auch werden Fördermöglichkeiten energieeffizienter Personenwagen erörtert.

Die **Reduktion des Dieselpreises** (um mind. 25 Rp. bei Kompensation über den Benzinpreis) wird als nicht zielführend beurteilt, weil der letztlich massgebende Treibstoff-Absatz und damit die der Schweiz angerechneten CO₂-Emissionen zu stark abnehmen. Dazu kommen umweltseitige Vorbehalte (höhere NO_x- und vor allem Partikel-Emissionen). Die modifizierte Massnahme (**fixe Differenz zwischen Benzin- und Dieselpreis** von z.B. 25 Rp.) wird weniger kritisch beurteilt, da sie zu einer allerdings bescheidenen CO₂-Reduktion (ca. 10% der Ziellücke) führt. Umweltseitig gelten die gleichen Vorbehalte. **Bonus-Malus-Systeme** ermöglichen demgegenüber eine gezieltere Auswahl des Fördersubjekts (effiziente und ggf. emissionsarme Fahrzeuge), vermeiden eine ungerechtfertigte Bevorzugung des Güterverkehrs und kommen ohne Eingriff ins internationale Preisgefüge (Tanktourismus) aus. Effizienter als die Differenzierung der Motorfahrzeugsteuern wird ein Bonus-Malus-System beim Kauf eingeschätzt (z.B. Differenzierung Automobilsteuer). **Gasförderung** erweist sich als gangbarer Weg. Soll aber der ökologisch und bzgl. CO₂ sinnvollere Einsatz von Biogas nicht behindert werden, ist bei der Förderung das kostenseitige Handicap von Biogas zu berücksichtigen (z.B. abgestufte Steuerbefreiung, Liefervereinbarungen). Bei den **Bio-Treibstoffen** erweist sich die Beimischung von Ethanol zu Benzin (E10: 10%-Beimischung) als gangbarer Weg mit signifikantem CO₂-Reduktionspotenzial zu vergleichsweise tiefen Kosten, nicht jedoch die Beimischung von 85% (E85; wegen Fahrzeugumstellkosten und den zusätzlichen Infrastrukturkosten) oder die Förderung von RME (Rapsmethylester, aufgrund der sehr hohen CO₂-Vermeidungskosten und der negativen lokalen Umweltwirkung).

Ausgangslage, Fragestellung

Der Ständerat hat am 6. März 2002 einer Motion der UREK zugestimmt, die eine haushaltsneutrale Verbilligung von klimafreundlichen Treibstoffen zur Minderung des CO₂-Ausstosses im Verkehrsbereich vorschlägt und „die Besteuerung des Dieselöls sowie des als Treibstoff zu verwendenden Erd-, Flüssig- und Biogases signifikant – mindestens aber um 25 Rappen (Diesel) bzw. 50 Rappen (Erd-, Flüssig- und Biogas)“ senken will. Das Bundesamt für Energie (BFE) hat diese Motion zum Anlass genommen, die Auswirkungen dieses Vorschlags untersuchen zu lassen. Gleichzeitig sollen auch alternative Massnahmen erörtert werden, welche die Energieeffizienz steigern bzw. die CO₂-Emissionen reduzieren sollen. Neben der Verbilligung von Diesel soll namentlich die gezielte Förderung von effizienten Fahrzeugen sowie die Förderung von alternativen Treibstoffen, insbesondere Gas und Bio-Treibstoffen untersucht werden. Letzteres verlangt auch die Motion der UREK-Kommission des Nationalrates vom 20. Aug. 2002.

Fakten zur Ausgangslage

Im CO₂-Gesetz vom 8.10.1999 sind rechtlich verbindliche Reduktionsziele für die energetisch bedingten CO₂-Emissionen verankert. Diese müssen bis 2010 insgesamt um 10% unter das Niveau von 1990 gesenkt werden, für Treibstoffe gilt das Teilziel von minus 8%. Gemäss Emissionsinventar ist mit einem Anstieg der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen um rund 13% gegenüber 1990 zu rechnen, bei den PW beträgt die Zunahme rund 5%. Deshalb ist eine Ziellücke von rund 2.5 Mio t CO₂-Emissionen absehbar. Gemäss internationaler Konvention sind für die CO₂-Emissionen die Absatzzahlen (und nicht die nur modellmässig ermittelbaren Verbräuche) relevant. Namentlich in kleinen Ländern wie der Schweiz können zwischen Verbrauch und Absatz namhafte Differenzen bestehen. Eine wichtige Erklärungsgrösse besteht im sog. Tanktourismus, der sich aufgrund unterschiedlicher Preise in angrenzenden Ländern ergibt. In der Schweiz herrscht gegenwärtig Benzin-Export (weil Benzin in der Regel günstiger ist als in den Nachbarländern), beim Diesel ist es umgekehrt.

Dieselfahrzeuge verbrauchen weniger Treibstoff als Fahrzeuge mit einem Benzinmotor. Im Direktvergleich kann dieser Vorteil zwischen 20 und 30% liegen. Dies motiviert letztlich den eingangs erwähnten ständerätlichen Vorstoss, um damit einen Beitrag zur Reduktion der CO₂-Emissionen zu leisten. Weil die neuzugelassenen Diesel-PW aber grösser und schwerer als die Benziner sind, liegt der bestandesgewichtete Vorteil zwischen 15% und 20%. Wegen der höheren Kraftstoffdichte beträgt der CO₂-Vorteil im Mittel knapp 10%.

Die Vorschläge zur CO₂-Reduktion sind in der Regel an die Bedingung der Aufkommensneutralität (Haushaltsneutralität) gebunden. Die Erträge machen heute – bei Absatzzahlen im Jahr 2000 von 4 Mio t Benzin bzw. 1.3 Mio t Diesel – rund 5 Mrd CHF aus (3.9 Mrd CHF von Benzin, 1.1 Mrd. CHF von Diesel). Die heutige Fiskalbelastung beträgt beim Benzin rund 83 Rp./l und beim Diesel 86 Rp./l. Diese scheinbare Bevorzugung von Benzin ist faktisch eine bereits heute existierende Privilegierung von Diesel, denn pro kg Treibstoff beträgt die Benzin-Belastung CHF 1.12, beim Diesel sind es CHF 1.03 (oder CHF 0.356 /kg CO₂ beim Benzin bzw. CHF 0.327/kg CO₂ beim Diesel).

Verbilligung des Diesels (Ständerats-Motion)

Die ständerätlichen Motion will den Dieselpreis um mindestens 25 Rp. senken. Dabei soll die Massnahme haushaltsneutral erfolgen, das heisst, die Steuerausfälle sollen über den Benzinpreis wettgemacht werden. Das hätte im Verkehrsmarkt im wesentlichen vier Effekte:

- › Der vordergründigste – und beabsichtigte Effekt besteht darin, dass die Verbilligung des Diesels zu einer substantziellen Veränderung der PW-Flotte führt. Aufgrund eines Vergleichs mit der Entwicklung im Ausland wird erwartet, dass der Dieselparteil an den Neuwagen innert weniger Jahre von derzeit gut 13% (2001) auf rund 60% (2010) ansteigt. Damit würden rund 40% der Fahrzeug-Kilometer im Jahr 2010 durch Diesel-PW zurückgelegt (statt 17% in einer unterstellten

Trendentwicklung). Auch bei den Lieferwagen wäre mit einem erhöhten Diesel-Anteil zu rechnen. CO₂-mässig wäre der Effekt aber vergleichsweise bescheiden: es würden rund 0.15 Mio t CO₂ reduziert – bei einer Ziellücke von 2.5 Mio t.

- › Eine zweite wesentliche Änderung ergibt sich im Strassengüterverkehr: Durch die Verbilligung des Diesels werden die Transportkosten gesenkt. Dadurch wäre tendenziell mit Mehrverkehr zu rechnen, der sich allerdings in Grenzen halten dürfte. Es ist festzustellen, dass der Güterverkehr von einer Massnahme profitiert, der keine Leistung (und damit Rechtfertigung) gegenübersteht. Deshalb muss von einem Steuergeschenk gesprochen werden, welches von der Anlage her mit der schweizerischen Verkehrspolitik (Stichwort Verlagerungspolitik im Transitverkehr) inkohärent ist. Unmittelbar spürbar werden die Steuerausfälle, die über den Benzinpreis aufzufangen sind.
- › Eine Dieserverbilligung um 25 Rp. würde – drittens – zu einer Umkehr des Tanktourismus im Verkehr zu den Nachbarstaaten führen. Wie Benzin würde neu auch Diesel „exportiert“. Als Konsequenz davon wäre mit zusätzlichen Steuererträgen zu rechnen, und der Benzinpreis müsste weniger stark angehoben werden. Allerdings würden der Schweiz auch die entsprechenden CO₂-Emissionen angelastet. Die Berechnungen haben ergeben, dass diese absatzseitige CO₂-Mehremission die verbrauchsseitige Minderemission deutlich übertrifft.
- › Weil die Dieserverbilligung haushaltsneutral umgesetzt werden soll, müssen die Steuerausfälle über Benzinpreiserhöhungen wettgemacht werden. Die Berechnungen ergaben, dass kurzfristig der Benzinpreis um rund 6 Rp. erhöht werden müsste. Weil aber die Steuerausfälle innert weniger Jahre markant ansteigen, muss auch der Benzinpreis schnell angehoben werden, auf rund 16 Rp. im Jahr 2010. Das wiederum bewirkt Minderverkehr bei den Benzin-PW und gleichzeitig Rückgang des Benzin-Tanktourismus, was weitere Steuerausfälle zur Folge hat. Dies führt zu einer unheilvollen zeitlichen Dynamik: Weil der Benzinverbrauch laufend zurückgeht und gleichzeitig die zu kompensierenden Steuerausfälle immer weiter ansteigen, steigt auch der benötigte Preiszuschlag beim Benzin an. Es ergibt sich ein eigentlicher Spiraleffekt. Die nötige Erhöhung für 2010 dürfte deshalb deutlich über die erwähnten 16 Rp. hinausgehen, weil die Basis immer schmaler wird, auf welche die Steuerausfälle aus dem Diesebereich – und in der Folge auch jene aus dem Benzinsektor – überwälzt werden können. Dabei bleibt die CO₂-Bilanz negativ, weil die absatzseitige Minder-Emission beim Benzin die dieselbedingte Mehr-Emission nicht zu kompensieren vermag. Netto bleibt für 2010 eine Mehremission von 0.5 Mio t. Die Massnahme ist deshalb kontraproduktiv und nicht zielführend.

Neben diesen Auswirkungen auf den Verkehrsmarkt, die CO₂-Emissionen und die fiskalische Seite ist auch die Lufthygiene in Betracht zu ziehen. Der geringeren CO₂-Emission von Dieselfahrzeugen im Vergleich mit Benzinfahrzeugen steht eine beträchtliche Mehremission von Russpartikeln (Faktor 100 bis 1000) gegenüber; auch die NO_x-Emissionen, die zur Ozonbildung beitragen, sind höher (Faktor 3 bis 5). Zwar wird die neueste Gesetzgebungsstufe (EURO-4 ab dem Jahr 2006) die NO_x- wie auch die Partikelemissionen von Dieselfahrzeugen weiter reduzieren. Aber erst wenn Dieselfahrzeuge mit Partikelfilter ausgerüstet werden, sinkt das Partikelniveau massgeblich ab (um einen Faktor 99). Solche Fahrzeug-Modelle sind heute auf dem Markt verfügbar, die Abgasstufe EURO-4 garantiert aber den Einsatz von PM-Filtern nicht. Ähnliches gilt für die NO_x-Emissionen: erst wenn die Fahrzeuge (zu einem späteren Zeitpunkt) mit DeNO_x-Systemen ausgerüstet sein werden, wird das NO_x-Emissionsniveau massiv absinken.

Die Partikel werden inzwischen auch im Kontext Treibhausgasproblematik thematisiert. Die Grundfrage lautet, ob der abkühlende Effekt der CO₂-Minderung beim Ersatz von Benzin- durch Dieselfahrzeuge grösser ist als der erwärmende Effekt aufgrund der zusätzlichen Russmissionen. Eine US-Studie folgert, dass die Dieselförderung vieler europäischer Staaten bezüglich Klimaerwärmung kontraproduktiv ist. Erst Personenwagen, die mit einem Partikelfilter ausgestattet sind, sind aus einer integralen Klima-Optik, welche nicht nur CO₂ ins Kalkül aufnimmt, förderungswürdig.

Variante der Dieserverbilligung: fixe Differenz von 25 Rp. zwischen Diesel und Benzin

Aufgrund der Analyse des ursprünglichen Vorschlags stellt sich die Frage, ob die Dieserverbilligung nicht ohne negative Auswirkungen umgesetzt werden kann. Eine mögliche Alternative besteht darin, dass nicht die fiskalische Belastung des Diesels um einen fixen Betrag reduziert wird, sondern das Verhältnis zwischen Benzin- und Dieselpreis eine fixe Differenz aufweisen soll. Die Bedingung der Aufkommensneutralität soll dabei aufrechterhalten werden.

Mit diesem Vorschlag wird vor allem darauf abgezielt, die negativen Effekte auf die Marktverhältnisse (Benzinmarkt, Tanktourismus) zu vermeiden.

Das Umsetzungsmuster mit einer fixen Differenz zwischen zwei Treibstoffen wurde bereits bei der Einführung des bleifreien Benzins im Zeitraum 1985 bis 2000 erfolgreich umgesetzt. Das Prinzip besteht darin, dass die Differenz umgekehrt proportional zum Absatz auf die beiden Produkte aufgeteilt wird.

Wie beim ersten Vorschlag sind auch hier ähnliche Effekte zu erörtern:

- › Die Auswirkungen auf die PW-Flotte dürften ähnlich sein wie im ersten Vorschlag, weil die Preisdifferenz zwischen Diesel und Benzin auch hier 25 Rp. beträgt, auch wenn die absoluten Treibstoff-Preise anders ausfallen. Aufgrund der Mengenverhältnisse würde der Dieselpreis anfänglich um rund 20 Rappen gesenkt, der Benzinpreis um 5 Rp. erhöht; bereits 2005 läge der Dieselanteil bei gut 30%, d.h. die Belastung würde um je 3 Rp. erhöht (Diesel -17 Rp., Benzin +8 Rp.), und im Jahr 2010 wäre der Diesel-Anteil bei knapp 50%, somit müsste die Steuerbelastung erneut um je 4 Rp. angehoben werden (Diesel -13 Rp., Benzin +12 Rp.).
- › Der Einfluss auf den Güterverkehr wäre etwas geringer als beim ersten Vorschlag, und er wird sich mit der Zeit wieder zurückbilden, weil auch der Dieselpreis nach und nach wieder angehoben wird. Allerdings werden auch hier Signale gesetzt, die mit der Verlagerungspolitik nicht im Einklang stehen.
- › Der Tanktourismus spielt auch bei diesem Vorschlag eine Rolle: Zu Beginn wird der Tanktourismus insgesamt zunehmen. Die Preise von Diesel und Benzin werden aber wegen der „Dieselisierung“ des Fahrzeugparks über die Jahre zwangsläufig angehoben. Absehbar ist, dass der Tanktourismus (und damit die Steuererträge aus dem Tanktourismus) kurzfristig zwar ansteigt, mittelfristig aber unter das heutige Niveau sinkt. Die damit verbundenen Steuerausfälle sind deshalb mit einer Verlagerung der Belastung auf inländische Konsumenten verbunden. Mittelfristig werden die CO₂-Emissionen nicht nur verbrauchs-, sondern auch absatzmässig zurückgehen. Somit wird das Ziel der (der Schweiz angelasteten) CO₂-Emissionsminderung in dieser Variante erreicht, wenn auch der Beitrag von 0.23 Mio t, d.h. weniger als 10% zur Schliessung der Ziellücke von 2.5 Mio t CO₂ bescheiden wirkt vor dem Hintergrund des respektablen Eingriffs ins Preisgefüge.

Theoretisch lässt sich die Massnahme ohne grundsätzliche Hindernisse umsetzen. Die OZD hat die Machbarkeit bei der Einführung des bleifreien Benzins nachgewiesen. Bei der Umsetzung gilt es allerdings die „Aufkommensneutralität“ konkret zu bestimmen, was aufgrund des sich ändernden Einflusses des Tanktourismus nicht trivial sein wird.

Diese Variante der Dieserverbilligung hat gegenüber dem ersten Vorschlag den Vorteil, dass eine „Bremse“ eingebaut ist und die Kosten der Dieserverbilligung nicht grenzenlos einer Konsumentengruppe (den Benzin-fahrenden) aufbürdet. Auch bei dieser Variante kommt der Strassengüterverkehr ohne eigene Sonderleistung und damit ohne besondere Rechtfertigung in den Genuss einer Steuererleichterung.

Umweltseitig fällt die Beurteilung praktisch gleich aus wie jene der ersten Variante. Auch hier gilt, dass erst Personenwagen, die mit Abgasnachbehandlungssystemen (wie Partikelfilter und, sobald marktreif verfügbar, DeNox-Systemen) ausgestattet sind, aus gesundheitlicher Sicht sowie aus einer integralen Klima-Optik, welche nicht nur CO₂ berücksichtigt, förderungswürdig sind.

Bonus/Malus-Systeme

Eine Alternative zur allgemeinen Dieselförderung über den Treibstoffpreis sind Bonus/Malus-Systeme. Denkbar sind insbesondere die Einführung einer nach Energieverbrauch differenzierenden Steuer, die beim Fahrzeugkauf, d.h. bei Neuwagen ansetzt (z.B. eine Anpassung der Automobilsteuer) und die Differenzierung der (kantonalen) Motorfahrzeugsteuer. Ein Bonus-Malus-System hat gegenüber der allgemeinen Dieselförderung über den Treibstoffpreis entscheidende Vorteile:

- › gezielte Auswahl des Fördersubjekts (effiziente und ggf. emissionsarme Fahrzeuge),
- › keine (ungerechtfertigte) Bevorzugung des Güterverkehrs,
- › kein Eingriff ins internationale Preisgefüge und damit den Tanktourismus.

Dazu lässt sich festhalten:

- › Da sich eine Differenzierung der Verkaufssteuer (oder Automobilsteuer) direkter auf den Kaufpreis auswirkt, wird deren Wirkung höher eingeschätzt als jene einer Differenzierung der Motorfahrzeugsteuern, insbesondere dann, wenn sie mit flankierenden Massnahmen (Marketing) gekoppelt wird. Der Lenkungseffekt einer Differenzierung der Motorfahrzeugsteuern ist aufgrund der indirekten und längerfristigen Wirkung relativ gering. Die internationalen Erfahrungen zeigen, dass von einer Differenzierung der Automobilsteuer eine höhere Wirkung zu erwarten ist als von der Differenzierung der Motorfahrzeugsteuern.
- › Zur Erzielung einer möglichst hohen Wirkung sollte die Differenzierung beim Kauf des Fahrzeuges spürbar sein, flexibel gestaltet werden und mit flankierenden Massnahmen (Information, Kommunikation) verbunden werden.
- › Als Bemessungsgrundlage bietet sich die Energieetikette für Personenwagen an, die ab 2003 eingeführt wird. Sie umfasst 7 Klassen (A-G) und beruht auf dem Energieverbrauch bzw. den CO₂-Emissionen. Das Ziel der Energieetikette ist ein reduzierter Energieverbrauch der Fahrzeuge via verbesserte Konsumenteninformation und dadurch Beeinflussung des Kaufverhaltens. Dessen Effekt wird durch ein ergänzendes Bonus-Malus-Anreizsystem massiv verstärkt. Durch ein verändertes Kaufverhalten ergibt sich mit der Zeit auch eine Angebotsanpassung der Hersteller resp. Importeure, was einen induzierten Effekt darstellt.
- › Heute fallen rund 9% der Neufahrzeuge in die effizienteste Kat. A. Das sind fast ausschliesslich Dieselfahrzeuge. Ein Bonus-Malus-System ist demzufolge vor allem eine Dieselförderung. Gleichzeitig wird es aber auch im Benzinbereich zu einer Effizienzzunahme kommen, allerdings weniger wegen des Bonus' als vielmehr durch das Vermeiden des Malus'. Damit auch Benziner in den Genuss eines Bonus gelangen, wären auch Kat. B-Fahrzeuge zu belohnen. Für andere Treibstoffarten müssten allenfalls Sonderregelungen getroffen werden (z.B. Bonusberechtigung von Gasfahrzeugen aufgrund lufthygienischer Argumente).
- › Zur Ausgestaltung: In jedem Fall sollte ein Bonus-Malus-System aufkommensneutral ausgestaltet sein und eine spürbare Differenzierung aufweisen. Zur Illustration wird ein Fördermodell mit einem Bonus von 3000 CHF für alle Fahrzeuge der Kategorie A unterstellt. Zur Kompensation müsste bei den Fahrzeugen der Kat. E bis G ein Malus von rund 850 - 900 CHF erhoben werden.
- › Eine quantitative Einschätzung der Auswirkung ist nur näherungsweise machbar, weil kaum empirische Grundlagen zu Substitutionselastizitäten bestehen. Aufgrund von Kostenüberlegungen wurde hergeleitet, dass der Lenkungseffekt bzgl. Energieeffizienz im Umfang durchaus vergleichbar ist mit der Dieselpreisreduktion – bei geringeren Kosten, einerseits durch Verlagerung in Richtung A-Kategorie (sprich Diesel), andererseits durch Effizienzsteigerung innerhalb der Segmente (d.h. auch innerhalb der Benzinfahrzeuge).
- › Vorbehalte bleiben aus Umweltoptik wegen der faktischen Dieselförderung bzw. der zugehörigen Partikel- und NO_x-Problematik. Aus Umweltsicht müssten deshalb lufthygienischen Zusatzanforderungen eingeführt werden: förderungswürdig sind Dieselfahrzeuge nur, wenn sie die

EURO-4-Grenzwerte einhalten und mit Abgasnachbehandlungssystemen wie Partikelfilter (und später DeNO_x-Systemen) ausgerüstet sind.

- › Vollzugsseitig stehen dem keine grundlegenden Hindernisse im Weg, da für Neufahrzeuge die nötigen Typeninformationen vorliegen. Für die Einführung eines Bonus-Malus-Systems auf Bundesebene bedarf es jedoch einer neuen gesetzlichen Grundlage oder zumindest einer Gesetzesanpassung, falls die Automobilsteuer als Basis verwendet wird. Der Vollzug kann zwar etablierte Prozeduren nutzen, wird aber aufwendiger, weil für jedes importierte Fahrzeug der Bonus-Malus bzw. die Automobilsteuer fahrzeugspezifisch entsprechend seiner Klassierung gemäss Energie-Etikette und seinem Abgasverhalten festgelegt werden müsste.
- › Ein Bonus-Malus-System bei der Motorfahrzeugsteuer kann grundsätzlich wie das bei der Automobilsteuer praktizierte Modell ausgestaltet werden. Der Lenkungseffekt einer Differenzierung der Motorfahrzeugsteuern ist aufgrund der indirekten und längerfristigen Wirkung jedoch relativ gering. Der Gesamtbeitrag dürfte auch deshalb wesentlich geringer sein, weil kaum damit zu rechnen ist, dass alle Kantone das gleiche Differenzierungsmodell einführen würden. Vollzugsseitig ist mit grösserem Aufwand bzw. Hindernissen zu rechnen als bei einem Bundesmodell, da das System auch für Altfahrzeuge gelten würde. Das setzt voraus, dass auch für Altfahrzeuge die nötigen Informationen (Energieverbrauch und CO₂-Emission) ermittelt und die Klassierung gemäss Energie-Etikette im nachhinein bestimmt werden müsste. Ausserdem müssten die lufthygienischen Anforderungen an die Abgasemissionen fahrzeugspezifisch kontrolliert werden, was den Vollzug noch einmal erschweren würde.

Gas als Treibstoff

- › Bei der Betrachtung von Gasfahrzeugen unterscheidet man grundsätzlich zwischen zwei Kraftstoffen: Flüssiggas (LPG) und Erd-/Biogas. Ca. 40% des Weltmarktangebotes von LPG resultiert als ein Nebenprodukt von Raffinerieoperationen und 60% aus der Separierung von Naturgasprodukten. LPG wird primär bei der Umrüstung von Ottomotoren benützt. Bio- oder Kompogas wird aus landwirtschaftlichem Mähgut, Gülle und organischen Abfällen gewonnen.
- › Erdgasfahrzeuge sind mit unterschiedlichen Antriebsarten (bivalent, monovalent) erhältlich. Neuere Fahrzeugtypen (spätestens ab Euro 4) sind innerhalb eines angemessenen finanziellen Rahmens praktisch nicht mehr umrüstbar. Dies bedingt in Zukunft den Einsatz von speziell auf den Gasbetrieb konstruierten Fahrzeugen.
- › Der Betrieb von Gasfahrzeugen bedingt den Aufbau einer Tankstelleninfrastruktur. In einer ersten Phase führt das Fehlen einer solchen Infrastruktur meist zum Einsatz von Gasfahrzeugen bei Transportunternehmen, welche lokal operieren und über eigene Betankungsmöglichkeiten verfügen (z.B. Busbetriebe, Taxis).
- › Die EU sieht Erdgas mittelfristig mit einem hohen Wachstumspotenzial als Treibstoff, primär aus Gründen der Versorgungssicherheit und der Diversifizierung der Anbieter.
- › Bisher besteht in der Schweiz nur ein kleines Netz von Erdgastankstellen. Für eine Verbreitung auch bei Individualkunden ohne eigene Betankungseinrichtung ist eine deutliche Ausdehnung der Betankungsinfrastruktur nötig.
- › Das Angebot an Gasfahrzeugen, gerade im Personenwagenbereich, ist stark beschränkt. Angesichts der prognostizierten Entwicklung der Gasfahrzeuge in Europa kann eine gemässigte Ausdehnung des Angebotes bis 2010 und eine weitergehende Ausdehnung bis 2020 in Richtung vergleichbare Fahrzeugpalette wie von Dieselfahrzeugen erwartet werden.
- › Die Luftschadstoffemissionen von Erdgas sind tiefer als bei vergleichbaren Diesel- oder Benzinmotoren.
- › Die Treibhausgasemissionen von Erdgas sind bei leichten Fahrzeugen etwa 10-15% geringer als diejenigen von Dieselmotoren und 15-25% geringer als diejenigen von Benzinmotoren. Beim

Vergleich mit schweren Dieselfahrzeugen resultiert kein Vorteil von Gas bezüglich THG-Emissionen.

- › Biogas weist klar tiefere THG-Emissionen aus. Das Produktionspotenzial in der Schweiz entspricht einem Ersatz von ca. 80 Millionen Liter Benzin (dies entspräche ca. einer potenziellen Reduktion von 200 000 Tonnen CO₂/Jahr). Das Problem von Biogas ist allerdings, dass gegenwärtig die Herstellung von Elektrizität wirtschaftlich attraktiver ist als die Herstellung von Treibstoff, dies trotz Erlass der Treibstoffabgabe.
- › Werden Erdgas und Biogas steuerlich gleichgestellt, d.h. werden identische Steuerreduktionen erlassen, so ist in der Schweiz hergestelltes Biogas nicht konkurrenzfähig im Vergleich zu Erdgas. Die Erdgasförderung könnte so zu einer Behinderung der Förderung des ökologisch und vom CO₂ her sinnvolleren Einsatzes von Biogas führen. Eine Abstufung der Steuerbefreiung in Abhängigkeit des Anteils regenerativ erzeugten Methans ist möglicherweise eine Lösung für diesen Konflikt. Vereinbarungen zwischen Biogasanbietern und der Gaswirtschaft, welche parallel zum Marktzutritt des Erdgases auch den Marktzutritt für Biogas unter Berücksichtigung seines kostenseitigen Handicaps ermöglichen, sind ein weiterer Lösungsansatz.
- › Das Szenario einer Gasförderung erweist sich als gangbarer Weg. Durch diese Massnahme könnten im Jahre 2010 36'000 t und im Jahr 2020 rund 170'000 t CO₂ eingespart werden. Zum Vergleich: in den Dieselförder-Szenarien wird die CO₂-Reduktion per 2010 auf rund 300'000 t geschätzt, jene per 2020 auf 350'000 bis 400'000 t. Bei einer zusätzlichen Förderung von Biogas und einer angenommenen Marktdurchdringung im Gasmarkt von 10%, resp. 20% des Gastreibstoffes als Biogas würde der CO₂-Effekt auf 52'000 (2010) resp. 350'000 t CO₂ (2020) anwachsen.

Biotreibstoffe

- › Biotreibstoffe im Transportsektor sind primär Bio-Ethanol und Biodiesel. Ethanol wird primär aus zucker- und stärkehaltigem Pflanzenmaterial resp. aus Holzbiomasse hergestellt. Biodiesel wird aus pflanzlichen Ölen, tierischen Fetten und aus rezyklierten Fetten hergestellt. Ethanol wird normalerweise dem Benzin beigemischt, während Biodiesel bis heute mehr als Alleintreibstoff verbreitet ist, obwohl auch dieser dem normalen Diesel beigemischt werden kann.
- › Verschiedene Länder, v.a. aber die EU planen eine verstärkte Nutzung von Biotreibstoffen. Dies wird u.a. als Massnahme zur Reduktion der CO₂-Emissionen des Verkehrssektors betrachtet, v.a. aber auch als Instrument zur Verbesserung der Versorgungssicherheit. Die EU hat aber die von der Kommission deklarierten Ziele als nichtbindend erklärt und die EU Umweltbehörde äussert sich generell kritisch zum Vorhaben. Auch wird der Treibhauseffekt als eher gering beurteilt, infolge der signifikanten N₂O - Emissionen beim Anbau von Biotreibstoffen.
- › Bei den Betriebsemissionen weisen Biotreibstoffe keine signifikanten Vor- oder Nachteile gegenüber konventionellen Treibstoffen auf.
- › Betrachtet man die vorgelagerten Emissionen weisen Biotreibstoffe Nachteile bezüglich Eutrophierung, Säurebildung, Ozonbildungspotenzial als auch bezüglich der Zerstörung der Ozonschicht auf.
- › Der Treibhauseffekt von Biotreibstoffen ist klar positiv bei der Betrachtung der reinen Betriebsemissionen resp. bei einer absatzorientierten Betrachtung von CO₂-Emissionen und einem Import der Biotreibstoffe.
- › Der Treibhauseffekt ist auch bei einer Betrachtung der vorgelagerten Prozesse positiv, aber in geringerem Ausmass (v.a. bei Rapsmethylester [RME], wo bedingt v.a. durch N₂O-Emissionen im Vergleich zu Diesel je nach Anbaumethode kein positiver Treibhauseffekt mehr erzielt wird).
- › Die Szenarien RME und E85 erweisen sich als nicht gangbar: RME aufgrund der sehr hohen CO₂-Vermeidungskosten und der negativen lokalen Umweltwirkung, und das Szenario E85 aufgrund der Fahrzeugumstellkosten und den zusätzlichen Infrastrukturkosten.

- › Das Szenario einer Beimischung von 10 Volumenprozenten Ethanol (E10) erweist sich als gangbarer Weg. Durch diese Massnahme könnten im Jahre 2010 rund 400'000 bis 450'000 t CO₂-Emissionen vermieden werden, also mehr als von einer Dieserverbilligung erwartet werden kann.
- › Ethanol kann auch in Diesel zugemischt werden. Hier sind allerdings die Erfahrungen noch beschränkt. Sollten die Reduktionskosten nicht wesentlich höher liegen als bei der Beimischung zu Benzin würde hier nochmals ein CO₂-Reduktionspotenzial in der gleichen Grössenordnung wie bei der E10-Variante mit Benzin vorliegen.

Ein selektiver Quervergleich

Die bisherigen Ausführungen haben die verschiedenen Möglichkeiten jeweils einzeln diskutiert, ihre Potenziale bezüglich CO₂-Reduktion sowie weitere Vor- und Nachteile wie weitere Umweltauswirkungen, Vollzugsaspekte etc. erörtert. Abschliessend soll ein kurzer – allerdings selektiver – Quervergleich angefügt werden. Dieser Quervergleich betrachtet die verschiedenen Möglichkeiten lediglich unter einem bestimmten Aspekt, nämlich dem der Allokationseffizienz, d.h. inwieweit werden die „theoretisch“ verfügbaren Mittel dort eingesetzt, wo sie die grösstmögliche Wirkung bezüglich CO₂-Reduktion erzielen. Als Indikator für die Beurteilung dienen die Opportunitätskosten pro vermiedene Tonne CO₂ der jeweiligen Massnahme. Opportunitätskosten sind keine „realen“ Kosten im herkömmlichen Sinn, sondern existieren bei den diskutierten Massnahmen in dem Sinne, dass aufgrund der Bedingung der Haushaltsneutralität die steuerlichen Einnahmehausfälle (z.B. als Folge der Dieselpreissenkung) durch anderweitige Preiserhöhungen (z.B. beim Benzin) kompensiert werden müssen. Konkret wird die erwartete relative Wirkung (d.h. CO₂-Reduktion) mit der nötigen Zusatzbelastung (infolge Preiserhöhung) verglichen. Die nachstehende Tabelle zeigt die Opportunitätskosten pro Tonne CO₂ der verschiedenen erörterten Massnahmen.

OPPORTUNITÄTSKOSTEN DER MASSNAHMEN			
Massnahme	CO₂-Wirkung 2010 (in t CO₂)	Opportunitätskosten in Mio CHF	Opportunitätskosten pro Tonne CO₂
Dieselförderung (Verbilligung 25Rp; Verbrauchsprinzip)	306 000 t	530 Mio CHF	1 700 CHF/t CO ₂
Variante fixe Differenzierung Dieserverbilligung (Verbrauchsprinzip) ¹	275 000 t	400 Mio CHF	1 500 CHF/t CO ₂
Bonus/Malus	275 000 t	90 Mio CHF	330 CHF/t CO ₂
Erdgasförderung	36 000 t	30 Mio CHF	900 CHF/t CO ₂
Kombinierte Biogas-/Erdgasförderung	52 000 t	40 Mio CHF	800 CHF/t CO ₂
Ethanolbeimischung (E10); importiertes Ethanol ²	730 000 t	220 Mio CHF	300 CHF/t CO ₂
Ethanolbeimischung (E10); schweizerisches Ethanol	730 000 t	490 mio CHF	670 CHF/t CO ₂
RME Förderung ³	<1'000 t (800 t)	5 mio CHF	6 300 CHF/t CO ₂

¹ Berechnung aufgrund Benzinbelastung 12 Rp pro Liter im Jahr 2010; Diesel- und Benzinwirkung
² Absatzprinzip
³ LCA Analyse, da in der Schweiz angebaut

Nach RME ist Dieselförderung die Massnahme mit den höchsten Opportunitätskosten. Am günstigsten ist Ethanolförderung (ohne Bevorzugung von schweizerischem Ethanol), das Bonus/Malus System und eine kombinierte Biogas/Erdgasförderung. Gesamthaft könnten mit allen Massnahmen ca. die Hälfte der Ziellücke von 2.5 mio t CO₂ gedeckt werden. Bei einer Beimischung von Ethanol zu Diesel würde nochmals ein CO₂-Reduktionspotenzial in der Grössenordnung von ca. 400'000 t CO₂ vorliegen.

Es muss hier klar darauf hingewiesen werden, dass dies nur die Opportunitätskosten von CO₂ umfasst und keine volkswirtschaftliche Kosten/Nutzen Rechnung der Massnahmen darstellt. Die Aussage bezieht sich nur auf die Allokationseffizienz der Massnahmen zur Reduktion von CO₂. Andere Aspekte wie Vollzugsfragen oder erhöhte Schadstoffemissionen von Dieselfahrzeugen (Stickoxide und Russpartikel) sind in diesen Quervergleich nicht eingeflossen.

Nationale Zusammenarbeit

Die Untersuchung wurde von einer Arbeitsgruppe begleitet, bestehend aus Vertretern des Bundesamts für Energie BFE, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bundesamt für Strassen ASTRA, Bundesamt für Raumentwicklung ARE, Eidgenössische Finanzverwaltung EFV, Oberzolldirektion OZD, Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA, Erdöl-Vereinigung EV und Verband der Schweizerischen Gasindustrie SVG.

Bewertung

Die Ergebnisse der Untersuchung wurden in der Arbeitsgruppe zum Teil kontrovers beurteilt und decken sich nicht notwendigerweise mit der Auffassung der einzelnen Arbeitsgruppenmitglieder. Die Erdöl-Vereinigung hat grundsätzliche Vorbehalte zum Vorgehen und zum Bericht.

Referenzen

Infras, Grütter, Econcept: **CO₂-Reduktion durch Beeinflussung der Treibstoffpreise**, im Auftrag BFE, Dez. 2002.