

März 2005

Bundesratsvarianten zur Umsetzung des CO₂-Gesetzes

Arbeitspapier zu Modellrechnungen auf der
Basis der neuen Referenzentwicklung der
Energieperspektiven des BFE

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, 3003 Bern

Auftragnehmer / Autoren:

Prognos AG, 4010 Basel (Frau A. Kirchner, Projektleitung)

unter Beizug der Modellexperten und der Begleitgruppe "Energieperspektiven 2035/2050" des BFE

Diese Studie wurde im Rahmen des Forschungsprogramms „Energiewirtschaftliche Grundlagen“ des Bundesamts für Energie BFE erstellt. Für den Inhalt ist allein der/die Studiennehmer/in verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.admin.ch/bfe

Vorwort des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft und des Bundesamtes für Energie

Die vorliegenden Perspektiven der CO₂-Emissionen sind Informationsgrundlagen für Bundesrat und Verwaltung zur Beurteilung der CO₂-Reduktionsziele. Eine erste Standortbestimmung zum CO₂-Gesetz¹ wurde im Oktober 2002 publiziert. Eine Aufdatierung dieser Studie² wurde im März 2004 fertig gestellt. Diese war Grundlage für die Erstellung des Vernehmlassungsberichts zu den vier Bundesratsvarianten vom 20. Oktober 2004³. Die vorliegende Arbeit stellt eine weitere Aufdatierung dar. Sie geht von den aktuellen Energieperspektiven des BFE (Stand Dezember 2004) aus. Diesen liegen aufdatierte und nach Energieverbrauchssektoren differenzierte Modelle sowie aktuelle wirtschaftlich-demografische Rahmenentwicklungen zu Grunde.

1. Folgerungen aus den Untersuchungsergebnissen

Das vorliegende Arbeitspapier ist ein „Exkurs“ im Rahmen der zurzeit laufenden Perspektivarbeiten des BFE. In der vorliegenden Untersuchung wurden wegen der beschränkten zur Verfügung stehenden Zeit einige Fragen nicht behandelt:

- Der Schwerpunkt liegt auf dem Zeithorizont des CO₂-Gesetzes (2010) und klammert deshalb die CO₂-Emissionen aus, die durch eine allfällige Restrukturierung des Kraftwerksparks der Schweiz entstehen können. Da ab 2020 neue Stromerzeugungskapazitäten benötigt werden, hängt die längerfristige Entwicklung der CO₂-Emissionen stark davon ab, ob dieser Bedarf durch Stromimport (nach dem Kyoto-Konzept CO₂-frei) oder durch mehr oder weniger CO₂-haltige landeseigene Erzeugung gedeckt wird. Eine vermehrte fossil-thermische Stromerzeugung im Inland würde zusätzliche kompensatorische Massnahmen z.T. ausserhalb des Stromsektors erfordern.
- Ebenfalls ausgeklammert werden in der vorliegenden Untersuchung die volkswirtschaftlichen Auswirkungen. Aus früheren Untersuchungen geht jedoch hervor, dass vernünftig ausgestaltete Energie- oder CO₂-Abgaben sehr geringe wirtschaftliche

¹ Prognos: Standortbestimmung CO₂-Gesetz, CO₂-Perspektiven und Sensitivitäten, Stand: Oktober 2002

² Prognos: Aufdatierung der Standortbestimmung CO₂-Gesetz, CO₂-Perspektiven und Sensitivitäten, Stand März 2004

³ UVEK: Massnahmen zur Einhaltung der Reduktionsziele nach dem CO₂-Gesetz, Vernehmlassung zu vier Varianten, 20. Oktober 2004

Auswirkungen haben⁴. Die Ursache dafür ist vor allem, dass die Schweiz alle fossilen Energieträger importiert, und dementsprechend ein Minderverbrauch die Handelsbilanz entlastet. Die Schweiz weist zurzeit auch keine wesentliche fossilthermische Stromproduktion und vergleichsweise wenige energieintensive Industriebetriebe auf. Auch durch die absehbare Verstärkung der ausländischen Energie- und Klimaschutzpolitik ist zu erwarten, dass Belastungen, beispielsweise durch die CO₂-Abgabe, in engen Grenzen bleiben.

Tabelle1: Definition der Bundesratsvarianten

Referenzfall:	Politik "Weiter wie bisher"
Variante 1:	CO ₂ -Abgabe
Variante 2:	CO ₂ -Abgabe mit Teilzweckbindung für Zertifikatekauf
Variante 3:	Kombination CO ₂ -Abgabe und Klimarappen
Variante 4:	Klimarappen

Aus der vorliegenden Untersuchung ist summarisch festzustellen:

- Bei einer Politik „Weiter bis bisher“ (Referenzfall) ist eine leichte Absenkung der CO₂-Emissionen möglich. Allerdings wird die Kyoto-Verpflichtung der Schweiz damit deutlich verfehlt. Der gesamte Endenergieverbrauch könnte sich auf höherem Niveau als heute längerfristig stabilisieren. Der Stromverbrauch dürfte dagegen weiter steigen, was die Bedeutung des Stromsektors für die CO₂-Emissionen auf lange Sicht unterstreicht.
- Die CO₂-Ziele gemäss CO₂-Gesetz sind bis 2010 mit allen vier Bundesratsvarianten erreichbar. Dabei spielt bei den Varianten 2, 3 und 4 eine entscheidende Rolle, ob und

⁴ ETH/KOF: Preiswirkung der vom Bundesrat vorgeschlagenen Massnahmen zur Einhaltung der Reduktionsziele nach dem CO₂-Gesetz (2004)

Ecoplan: Ökologische und wirtschaftliche Auswirkungen der neuen Finanzordnung mit ökologischen Anreizen (1999)

Prognos: Wirtschaftliche Auswirkungen der Szenarien IIa und IIb (1996)

Ecoplan und Universität Bern: Wirtschaftliche Auswirkungen der Energie-Umwelt-Initiative (1996)

in welchem Ausmass sowie zu welchen Preisen CO₂-Zertifikate im Ausland erworben werden können.

- Ohne Zertifikatekauf im Ausland lässt sich das CO₂-Ziel 2010 voraussichtlich nur mit der raschen Einführung einer CO₂-Abgabe (Variante 1) erreichen. Gleichbleibende Abgabesätze führen allerdings nach 2010 zu einer Abflachung der Wirkung. Durch den Klimarappen finanzierte Investitionen (Varianten 3 und 4) können sich im Inland wegen der langen Investitionszyklen im Energiesektor erst nach 2010 spürbar auswirken. Da im Verkehrsbereich die Möglichkeiten von Finanzbeiträgen zur CO₂-Reduktion begrenzt sind, müsste diese vor allem durch Massnahmen im Gebäudesektor realisiert werden.
- Berücksichtigt man nur die Wirkungen im Inland, zeigt, neben der Variante 1, die Bundesratsvariante 2 (CO₂-Abgabe mit Teilzweckbindung) eine vergleichsweise gute Wirkung. Weniger wirksam und relativ nahe bei einander liegend sind die Inlandwirkungen der beiden Klimarappen-Varianten 3 und 4.

2. Vergleich der Resultate der bisherigen Standortbestimmungen

Die zu erwartenden Ziellücken der CO₂-Emission während der Verpflichtungsperiode 2008 – 2012 sind in der Tabelle 2 für die Referenzentwicklung zusammengestellt.

Tabelle 2: CO₂-Ziellücken 2008-2012 der Referenzentwicklung, Resultate des vorliegenden Berichts im Vergleich mit den beiden bisherigen Studien

	Ziellücke in Mio. t		
	Vorliegender Bericht	Standortbestimmung CO ₂ -Gesetz Stand: März 2004	Standortbestimmung CO ₂ -Gesetz Stand: Oktober 2002
Brennstoffe	1.0	0.9	0.9
Treibstoffe	2.4	2.6	2.4
CO ₂ -Emissionen insgesamt	2.5	2.5	2.3

Aus dem Vergleich lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Trotz wesentlicher Unterschiede in den Rahmenentwicklungen, die den verschiedenen Studien zu Grund liegen, unterscheiden sich die resultierenden CO₂-Ziellücken nur geringfügig. Dies weist auf eine grosse Robustheit der Resultate hin.
- Die ausgewiesenen Ziellücken zeigen, dass ohne zusätzliche Massnahmen die Ziele des CO₂-Gesetzes nicht zu erreichen sind.
- Die Ziellücke im Treibstoffbereich ist wesentlich grösser als im Brennstoffbereich.

Im vorliegenden Bericht werden die Ziellücken der vier im Vernehmlassungsbericht³ vorgeschlagenen Varianten berechnet (im Folgenden als Bundesratsvarianten 1 bis 4, BR1 – BR4 bezeichnet). Um diese Resultate mit den im Vernehmlassungsbericht ausgewiesenen Ziellücken vergleichbar zu machen, müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Alle vier Bundesratsvarianten gehen gemäss Vernehmlassungsbericht davon aus, dass ein aufkommensneutrales Bonus/Malus-System beim Kauf neuer Personenwagen oder eine Erhöhung der Automobilsteuersätze nach ökologischen Kriterien sowie eine aufkommensneutrale Begünstigung von alternativen Treibstoffen (Gas, Biogas, Bioethanol usw.) eingeführt werden. Diese Massnahmen reduzieren die Treibstoff-Ziellücke um 0.4 Mio. Tonnen (in den Kap. 6 (BR3) und 7 (BR4) dieses Berichts aus modelltechnischen Gründen nicht berücksichtigt).
- Auf Grund der Übererfüllung des Gesamtziels (-10%) werden gemäss Vernehmlassungsbericht dem Teilziel der Brennstoffe 0.3 Mio. t und dem Teilziel der Treibstoffe 0.2 Mio. t gutgeschrieben (in den Kap. 4 bis 7 dieses Berichts nicht berücksichtigt).

Unter Berücksichtigung dieser Punkte ergibt sich folgender Vergleich der Ziellücken der vier Bundesratsvarianten.

³ UVEK: Massnahmen zur Einhaltung der Reduktionsziele nach dem CO₂-Gesetz, Vernehmlassung zu vier Varianten, 20. Oktober 2004

Tabelle 3: CO₂-Ziellücken 2008-2012 der vier Bundesratsvarianten, Resultate des vorliegenden Berichts im Vergleich mit dem Vernehmlassungsbericht vom 20.10.04.

	Ziellücke in Mio. t (ohne Zukauf von Zertifikaten)	
	Vorliegender Bericht (inkl. oben genannte Korrekturen)	Vernehmlassungsbericht vom 20. Okt. 2004
Brennstoffe		
Variante 1	0.1	0.0
Variante 2	0.1	0.0
Variante 3	0.1	-0.2*
Variante 4	0.7	0.1*
Treibstoffe		
Variante 1	0.1	0.0
Variante 2	1.1	1.0
Variante 3	1.6	1.7
Variante 4	1.6	1.7

*) Aus Vergleichbarkeitsgründen wird die Wirkung der Fördermassnahmen, die mit Klimarappengeldern im Brennstoffbereich erzielt wird, auch bei den Brennstoffen ausgewiesen. Im Vernehmlassungsbericht wird diese Wirkung dem Treibstoffziel angerechnet.

Aus dem Vergleich ergeben sich folgende Schlussfolgerungen:

- Die beiden Berichte zeigen praktisch identische Ziellücken für die Bundesratsvarianten 1 und 2. Die Unterschiede von 0.1 Mio. t liegen innerhalb der Ungenauigkeit der Modelle.
- Bei den Bundesratsvarianten 3 und 4 ergeben sich bei den Brennstoffen grössere Differenzen (0.3 – 0.6 Mio. t). Diese entstehen deshalb, weil die vorliegende Arbeit eine geringere Wirkung der durch Gelder des Klimarappens finanzierten Fördermassnahmen im Brennstoffbereich annimmt als dies im Vernehmlassungsbericht unterstellt wurde. Dies betrifft insbesondere die kurzfristige Wirkung bis 2008-2012 (siehe Diskussion in Kap. 7.1). Mittel- und langfristig ist die Wirkung der Fördermassnahmen jedoch signifikant. Die kurzfristige Wirkung der Fördermassnahmen mit Klimarappengeldern ist vom Einsatz der Fördermittel abhängig.

- Die Bundesratsvarianten gehen davon aus, dass die verbleibenden Ziellücken durch Zukauf von Zertifikaten gedeckt werden. Wegen der geringen kurzfristigen Wirkung der Fördermassnahmen verschiebt sich in den Varianten 3 und 4 das Verhältnis zwischen inländischer Wirkung und Kauf von ausländischen Zertifikaten zu Lasten der inländischen Wirkung. Das Verhältnis von inländischer zu ausländischer Wirkung (Supplementarität) verschlechtert sich somit.
- Insbesondere in der Bundesratsvariante 4 müssten mehr Emissionszertifikate zugekauft werden (für ca. 0.5 Mio. t CO₂) als dies im Vernehmlassungsbericht angenommen wurde.

Bundesamt für Umwelt, Wald und
Landschaft BUWAL
Sektion Ökonomie und Klima
Dr. P. Filliger

Bundesamt für Energie BFE
Abteilung Energiewirtschaft
M. Renggli

Avant-propos de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage et de l'Office de l'énergie

Le Conseil fédéral et l'Administration se fondent sur les perspectives d'émissions de CO₂ disponibles pour évaluer les objectifs de réduction. Un premier bilan relatif à la loi sur le CO₂, aux perspectives en la matière et aux calculs de sensibilité⁵ a été publié en octobre 2002, puis actualisé en mars 2004⁶. Le rapport sur les quatre variantes proposées par le Conseil fédéral qui accompagne la procédure de consultation⁷ (20 octobre 2004) se fonde sur ce bilan. Le présent travail constitue une nouvelle mise à jour. Il repose sur les perspectives énergétiques établies par l'OFEN (état décembre 2004), qui elles-mêmes se basent sur des modèles actualisés et différenciés selon les secteurs de consommation comme sur l'évolution actuelle des données-cadres économiques et démographiques.

1. Conclusions tirées des résultats des études

Le présent travail constitue une parenthèse dans les travaux que l'OFEN consacre actuellement aux perspectives. Faute de temps à disposition, nous avons renoncé à traiter certains points:

- L'accent a été mis sur le cadre temporel défini dans la loi sur le CO₂ (2010), ce qui exclut les émissions de CO₂ que pourrait entraîner, le cas échéant, une restructuration des centrales électriques en Suisse. Comme de nouvelles capacités de production d'électricité seront nécessaires dès 2020, l'évolution à plus long terme des émissions de CO₂ dépend dans une large mesure de la manière dont ces besoins seront couverts: par l'importation d'électricité (exempte de CO₂ conformément au concept de Kyoto) ou par la production indigène (rejetant plus ou moins de CO₂). Une production nationale misant davantage sur le thermique fossile nécessiterait des mesures compensatoires supplémentaires, dont certaines hors du secteur de l'électricité.

⁵ Bilan de Prognos publié en octobre 2002: Standortbestimmung CO₂-Gesetz, CO₂-Perspektiven und Sensitivitäten

⁶ Prognos: actualisation du bilan Standortbestimmung CO₂-Gesetz, CO₂-Perspektiven und Sensitivitäten, mars 2004

⁷ DETEC: Mesures requises pour atteindre les objectifs de réduction des émissions fixées dans la loi sur le CO₂, consultation portant sur quatre variantes, 20 octobre 2004

- De même, cette analyse ne traite pas des répercussions économiques. Des études antérieures ont cependant démontré qu'une taxe sur l'énergie ou le CO₂ raisonnable n'avait qu'un effet très faible sur l'économie⁸, notamment parce que la Suisse importe tous les agents énergétiques fossiles dont elle a besoin; en conséquence, une diminution de la consommation soulagerait la balance commerciale. De plus, la Suisse ne produit actuellement pas beaucoup d'électricité thermique fossile et compte peu d'exploitations industrielles très gourmandes en énergie. Et le prochain renforcement de la politique énergétique et climatique étrangère laisse conclure que les atteintes à l'économie resteront très limitées.

Tableau 1: Définition des variantes proposées par le Conseil fédéral

Situation de référence:	La politique appliquée jusqu'ici
Variante 1:	Taxe sur le CO ₂
Variante 2:	Taxe sur le CO ₂ et affectation partielle des recettes à l'achat de certificats
Variante 3:	Taxe sur le CO ₂ combinée au centime climatique
Variante 4:	Centime climatique

Conclusions succinctes tirées de la présente analyse:

- La poursuite de la politique telle qu'elle a été appliquée jusqu'ici (situation de référence) permettrait de diminuer légèrement les émissions de CO₂. Il est vrai que la Suisse manquerait ainsi largement aux engagements qu'elle a pris dans le cadre du Protocole de Kyoto. A long terme, l'ensemble de la consommation finale d'énergie pourrait se stabiliser à un niveau plus élevé qu'aujourd'hui, mais la consommation d'électricité devrait poursuivre son ascension, ce qui souligne le rôle important de l'électricité dans les émissions de CO₂.

8 EPF/KOF: étude concernant les effets sur les prix de la loi sur le CO₂ (Preiswirkung der vom Bundesrat vorgeschlagenen Massnahmen zur Einhaltung der Reduktionsziele nach dem CO₂- Gesetz, 2004)
 Ecoplan: Nouveau régime financier assorti d'incitations écologiques: répercussions écologiques et économiques (1999)
 Prognos: répercussions économiques des scénarios IIa et IIb (1996)
 Ecoplan et Université de Berne: répercussions économiques de l'initiative énergie-environnement (Wirtschaftliche Auswirkungen der Energie-Umwelt-Initiative, 1996)

- Chacune des quatre variantes du Conseil fédéral permet d'atteindre d'ici 2010 les objectifs fixés par la loi sur le CO₂. Cependant, le fait d'acheter ou non des certificats de CO₂ à l'étranger et, le cas échéant, dans quelles proportions et à quel prix, est déterminant dans les variantes 2, 3 et 4.
- Sans l'achat de certificats à l'étranger, seul le rapide lancement d'une taxe permettra vraisemblablement d'atteindre l'objectif visé d'ici 2010 (variante 1). Néanmoins, si le montant de la taxe reste le même après 2010, son impact en sera affaibli. A cause de la durée des cycles d'investissement dans le secteur de l'énergie à l'échelon national, les effets des investissements financés au moyen du centime climatique (variantes 3 et 4) ne seront perceptibles qu'après 2010. Et comme les possibilités de contributions financières visant à diminuer les émissions de CO₂ sont rares dans le secteur des transports, les mesures de réduction devraient plutôt être réalisées dans le bâtiment.
- Si l'on tient compte uniquement de l'impact à l'échelon national, la variante 2 (taxe sur le CO₂ avec affectation partielle des recettes) est presque aussi efficace que la variante 1. Les variantes du centime climatique 3 et 4, qui sont assez semblables, ont par contre toutes deux une efficacité moindre.

2. Bilans réalisés jusqu'ici: comparaison des résultats

Le tableau 2 illustre l'évolution de la situation de référence et indique les écarts d'émissions de CO₂ par rapport aux objectifs fixés par la loi auxquels il faut s'attendre pour la période 2008 – 2012.

Tableau 2: Emissions de CO₂: écarts dans l'évolution de la situation de référence (2008-2012), comparaison des résultats du rapport et des deux études antérieures

	Ecart en millions de tonnes		
	Présent rapport	Bilan loi sur le CO ₂ mars 2004	Bilan loi sur le CO ₂ octobre 2002
Combustibles	1.0	0.9	0.9
Carburants	2.4	2.6	2.4
Total émissions de CO ₂	2.5	2.5	2.3

La comparaison des valeurs appelle les conclusions suivantes:

- Même si les données-cadres sur lesquelles se fondent les analyses évoluent de manière foncièrement différente, les écarts par rapport aux objectifs sont très proches, ce qui indique une grande stabilité des résultats.
- Les écarts établis démontrent que les objectifs fixés par la loi sur le CO₂ ne peuvent être réalisés sans mesures supplémentaires.
- L'écart est nettement plus important pour les carburants que pour les combustibles.

Le présent rapport détermine l'écart pour les quatre variantes proposées dans le rapport destiné à la consultation⁷ (nommées ci-après variantes du Conseil fédéral 1 à 4, VCF1 – VCF4). Il faut tenir compte de différents éléments pour pouvoir comparer ces résultats aux écarts définis dans le rapport qui accompagne la procédure de consultation.

- Selon le rapport destiné à la consultation, les quatre variantes du Conseil fédéral se basent sur un système de bonus/malus à l'achat d'un nouveau véhicule ou une hausse du taux d'imposition des automobiles en fonction de critères écologiques, ainsi que sur une promotion des carburants alternatifs (gaz, biogaz, bioéthanol, etc.), toutes ces mesures étant sans incidence sur les recettes fiscales. Elles diminuent l'écart de 0,4 million de tonnes pour les carburants. (Pour des raisons liées à la technique de calcul, les chapitres 6 (VCF3) et 7 (VCF4) de ce rapport n'en tiennent pas compte.)
- L'objectif global (-10%) étant plus qu'atteint, le rapport destiné à la consultation crédite l'objectif partiel des combustibles de 0,3 million de tonnes, et celui des carburants de 0,2 million de tonnes. (Les chapitres 4 à 7 de ce rapport n'en tiennent pas compte.)

Si l'on prend en considération les éléments susmentionnés, les écarts des différentes variantes du Conseil fédéral peuvent être comparés comme suit.

⁷ DETEC: Mesures requises pour atteindre les objectifs de réduction des émissions fixés dans la loi sur le CO₂, consultation portant sur quatre variantes, 20 octobre 2004

Tableau 3: Ecart des quatre variantes du Conseil fédéral pour la période 2008-2012, comparaison des résultats du présent rapport et de ceux du rapport du 20 octobre 2004 destiné à la consultation

	Ecart en millions de tonnes (sans achat de certificats)	
	Présent rapport (corrections susmentionnées incluses)	Rapport destiné à la consultation 20 octobre 2004
Combustibles		
Variante 1	0.1	0.0
Variante 2	0.1	0.0
Variante 3	0.1	-0.2*
Variante 4	0.7	0.1*
Carburants		
Variante 1	0.1	0.0
Variante 2	1.1	1.0
Variante 3	1.6	1.7
Variante 4	1.6	1.7

*) Afin de faciliter la comparaison, l'efficacité des mesures d'encouragement visée dans le domaine des combustibles et financée par le centime climatique figure également dans les combustibles. Dans le rapport destiné à la procédure de consultation, elle est imputée à l'objectif carburants.

La comparaison des résultats appelle les conclusions suivantes:

- Les deux rapports font état d'écarts pratiquement identiques pour les variantes 1 et 2. La différence de 0,1 million de tonnes se situe dans la fourchette d'imprécision tolérée pour les modèles de calcul appliqués.
- Dans les variantes 3 et 4, les combustibles présentent de plus grandes différences (0,3 – 0,6 million de tonnes): ce rapport attribue aux mesures d'encouragement financées par le centime climatique dans le domaine des combustibles une efficacité moins importante que le rapport destiné à la consultation. Cela concerne surtout le court terme jusqu'en 2008-2012 (voir discussion au chapitre 7.1). À moyen et long termes cependant, l'impact des mesures d'encouragement est significatif. L'efficacité à court terme des mesures d'encouragement financées par le centime climatique dépend de l'affectation des fonds réservés à cet effet.

- Les variantes du Conseil fédéral partent du principe que les écarts restants peuvent être comblés par l'achat de certificats. De par la faible efficacité immédiate des mesures d'encouragement, le rapport entre l'effet obtenu en Suisse et l'achat de certificats étrangers se modifie aux dépens de l'impact sur le plan national dans les variantes 3 et 4. Par conséquent, la relation entre l'efficacité obtenue en Suisse et à l'étranger (supplémentarité) se détériore.
- La variante 4 surtout exigerait l'achat de plus de certificats d'émission (pour l'équivalent d'environ 0,5 million de tonnes de CO₂) que ne le prévoit le rapport destiné à la consultation.

Office fédéral de l'environnement, des forêts
et du paysage OFEFP
Section Economie et climat
P. Filliger

Office fédéral de l'énergie OFEN
Division Economie de l'Energie
M. Renggli

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	I - VI
Préface	VII - XII
1 Hintergrund und Aufgabenstellung	1
1.1 CO ₂ -Abgabe und Bundesratsvarianten	1
1.2 Energieperspektiven	2
2 Rahmenentwicklungen	4
2.1 Sozioökonomische Rahmendaten	4
2.2 Energiepreise	5
2.3 Energiepolitische Rahmensetzungen und Annahmen	6
3 Referenzentwicklung	7
3.1 Voraussetzungen und Methode	7
3.2 Ergebnisse	8
3.2.1 Energienachfrage	8
3.2.2 CO ₂ -Emissionen und Ziellücken	10
4 Bundesrats-Variante 1: Reine CO₂-Abgabe	11
4.1 Voraussetzungen und Methode	11
4.2 Ergebnisse	13
4.2.1 Energieverbrauch	13
4.2.2 CO ₂ -Emissionen und Ziellücken	13
5 Bundesrats-Variante 2: CO₂-Abgabe mit Teilzweckbindung	15
5.1 Voraussetzungen und Methode	15
5.2 Ergebnisse	16
5.2.1 Energieverbrauch	16
5.2.2 CO ₂ -Emissionen, Ziellücken und Zertifikate	16
6 Bundesrats-Variante 3: CO₂-Abgabe mit Klimarappen	19
6.1 Voraussetzungen und Methode	19
6.2 Ergebnisse	20
6.2.1 Energieverbrauch	20
6.2.2 CO ₂ -Emissionen, Ziellücken, Zertifikate	21
7 Bundesrats-Variante 4: Reiner Klimarappen	22
7.1 Voraussetzungen und Methode	22
7.2 Ergebnisse	23
7.2.1 Energieverbrauch	23
7.2.2 CO ₂ -Emissionen, Ziellücken, Zertifikate	24
8 Zusammenfassende Betrachtung	26
9 Verwendete Literatur	31
Anhang	32

Tabellen

Tabelle 2.1-1:	Ökonomische und demografische Rahmendaten für das Referenzszenario der Energieperspektiven des BfE Dezember 2004 (und Vergleich mit dem Referenzszenario der CO ₂ -Perspektiven März 2004)	5
Tabelle 3.2-1:	Veränderung des Energieverbrauchs in der Referenz gegenüber 2003, absolut und relativ	8
Tabelle 3.2-2:	Veränderung der CO ₂ -Emissionen in der Referenz gegenüber 2003, absolut und relativ	10
Tabelle 3.2-3:	CO ₂ -Ziellücken 2008/2012 in der Referenz	10
Tabelle 4.1-1:	Höhe der CO ₂ -Abgabe für verschiedene Brennstoffe in der Variante 1	11
Tabelle 4.2-1:	Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 1 gegenüber 2003, absolut und relativ	13
Tabelle 4.2-2:	Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 1 gegenüber der Referenz im Jahr 2010, absolut und relativ	13
Tabelle 4.2-3:	Veränderung der CO ₂ -Emissionen in der BR-Variante 1 gegenüber 2003, absolut und relativ	14
Tabelle 4.2-4:	Veränderung der CO ₂ -Emissionen in der BR-Variante 1 in 2010 gegenüber der Referenz, absolut und relativ	14
Tabelle 4.2-5:	CO ₂ -Ziellücken 2008/2012 (bezogen auf 1990) in der BR-Variante 1 (reine CO ₂ -Abgabe)	14
Tabelle 5.2-1:	Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 2 gegenüber 2003, absolut und relativ	16
Tabelle 5.2-2:	Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 2 gegenüber der Referenz im Jahr 2010, absolut und relativ	16
Tabelle 5.2-3:	Veränderung der CO ₂ -Emissionen in der BR-Variante 2 gegenüber 2003, absolut und relativ	16
Tabelle 5.2-4:	Veränderung der CO ₂ -Emissionen in der BR-Variante 2 in 2010 gegenüber der Referenz, absolut und relativ	16
Tabelle 5.2-5:	CO ₂ -Ziellücken 2008/2012 (bezogen auf 1990) in der BR-Variante 2 (CO ₂ -Abgabe mit Teilzweckbindung)	17
Tabelle 5.2-6:	Verfügbare Budgets für den Kauf von CO ₂ -Zertifikaten in der BR-Variante 2, in Mio. CHF	18
Tabelle 5.2-7:	Maximal zulässige Zertifikatspreise für die Deckung der Treibstofflücke in BR-Variante 2 durch das zweckgebundene Budget	18
Tabelle 6.1-1:	Mittelverwendung aus dem „Klimarappen“ in der BR-Variante 3:	19
Tabelle 6.2-1:	Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 3 gegenüber 2003, absolut und relativ	20
Tabelle 6.2-2:	Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 3 gegenüber der Referenz im Jahr 2010, absolut und relativ	20
Tabelle 6.2-3:	Veränderung der CO ₂ -Emissionen in der BR-Variante 3 gegenüber 2003, absolut und relativ	21
Tabelle 6.2-4:	Veränderung der CO ₂ -Emissionen in der BR-Variante 3 in 2010 gegenüber der Referenz, absolut und relativ	21
Tabelle 6.2-5:	CO ₂ -Ziellücken 2008/2012 (bezogen auf 1990) in der BR-Variante 3 (CO ₂ -Abgabe mit Klimarappen, ohne Bonus-Malus und Vergünstigung alternativer Treibstoffe)	21
Tabelle 6.2-6:	Maximal zulässige Zertifikatspreise für die Deckung der Treibstofflücke in der Variante 3 durch das zweckgebundene Budget	21
Tabelle 7.1-1:	Mittelverwendung aus dem „Klimarappen“ in der BR-Variante 4:	22
Tabelle 7.2-1:	Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 4 gegenüber 2003, absolut und relativ (ohne Bonus-Malus und Begünstigung alternativer Treibstoffe)	23
Tabelle 7.2-2:	Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 4 gegenüber der Referenz im Jahr 2010, absolut und relativ	23

Tabelle 7.2-3:	Veränderung der CO ₂ -Emissionen der BR-Variante 4 gegenüber 2003, absolut und relativ	24
Tabelle 7.2-4:	Veränderung der CO ₂ -Emissionen in der BR-Variante 4 in 2010 gegenüber der Referenz, absolut und relativ	24
Tabelle 7.2-5:	CO ₂ -Ziellücken 2008/2012 (bezogen auf 1990) in der BR-Variante 4 (reiner Klimarappen, ohne Bonus-Malus und Begünstigung alternativer Treibstoffe)	24
Tabelle 7.2-6:	Maximal zulässige Zertifikatepreise für die Deckung der Brenn- und Treibstofflücke in der Variante 4 durch das zweckgebundene Budget	25
Tabelle 8-1:	Ziellücken 2008/2012 in den einzelnen Varianten, in Mio. t	30
Tabelle 8-2:	Zulässige Zertifikatehöchstpreise, in CHF/t	30
Tabelle A-1:	Energieverbrauch in PJ, Referenz BR-Varianten / Energieperspektiven Stand Januar 2005	33
Tabelle A-2:	CO ₂ -Emissionen in Mio. t, Referenz BR-Varianten / Energieperspektiven Stand Januar 2005	34
Tabelle A-3:	Energieverbrauch in PJ, BR-Variante 1 / Energieperspektiven Stand Januar 2005	35
Tabelle A-4:	CO ₂ -Emissionen in Mio. t, BR-Variante 1 / Energieperspektiven Stand Januar 2005	36
Tabelle A-5:	Energieverbrauch in PJ BR-Variante 2 / Energieperspektiven Stand Januar 2005	37
Tabelle A-6:	CO ₂ -Emissionen in Mio. t, BR-Variante 2 / Energieperspektiven Stand Januar 2005	38
Tabelle A-7:	Energieverbrauch in PJ, BR-Variante 3 / Energieperspektiven Stand Januar 2005	39
Tabelle A-9:	Energieverbrauch in PJ, BR-Variante 4 / Energieperspektiven Stand Januar 2005	41
Tabelle A-10:	CO ₂ -Emissionen in Mio. t; BR-Variante 4 / Energieperspektiven Stand Januar 2005	42

1 Hintergrund und Aufgabenstellung

1.1 CO₂-Abgabe und Bundesratsvarianten

Im CO₂-Gesetz hat sich die Schweiz verpflichtet, die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2010 gegenüber 1990 um 10 % zu reduzieren, für den Bereich der Brennstoffe um 15 % und für den Bereich der Treibstoffe um 8 %. Wenn absehbar ist, dass diese Ziele nicht erreicht werden, muss gemäss Gesetz durch den Bundesrat eine CO₂-Abgabe eingeführt werden.

Im Jahr 2004 wurde mit der „Aufdatierung der Standortbestimmung CO₂-Gesetz“ (Prognos 2004) deutlich, dass die Zielerreichung unter als „vernünftig“ prognostizierten und sich nicht wesentlich (sprunghaft oder krisenhaft) ändernden Rahmenbedingungen als unwahrscheinlich einzuschätzen ist. Selbst eine Sensitivität, die eher emissionsenkende Rahmenbedingungen unterstellt, führt zu einer Zielverfehlung bezüglich der Teilziele Brennstoffe und Treibstoffe sowie zu einer Verfehlung des Gesamtziels.

In der politischen Diskussion befindet sich seit einiger Zeit (etwa seit 2003) der Vorschlag eines als „Klimarappen“ bezeichneten Instruments als Alternative zur Einführung der CO₂-Abgabe. Bei diesem Instrument geht es darum, aus einem Aufschlag auf fossilen Treibstoffen in Höhe von ca. 1 – 1.6 Rp / l ein Budget zu generieren, aus dessen Aufkommen einerseits zu einem gewissen Anteil CO₂-Emissionszertifikate im Ausland zugekauft werden, andererseits im Inland verstärkte Fördermassnahmen im Brenn- und Treibstoffbereich zur Reduzierung von CO₂-Emissionen durchgeführt werden.

Der Bundesrat hat das UVEK beauftragt, vier alternative Ausgestaltungen zur Einführung neuer Instrumente, die in Kurzfassung so genannten „Bundesratsvarianten“, in die Vernehmlassung zu schicken. Diese sind – in Kurzform – wie folgt definiert (Vernehmlassungsunterlage vom 20. Oktober 2004):

Variante 1 (abgekürzt: BR 1): Reine CO₂-Abgabe

- Brennstoffe: CO₂-Abgabe von 35 CHF/t CO₂ (entspricht ca. 9 Rappen pro Liter Heizöl „Extraleicht“) ab 2006
- Treibstoffe: CO₂-Abgabe von 64 CHF/t CO₂ (entspricht ca. 15 Rp / l Treibstoff) ab 2006 (erste Stufe) und von 128 CHF/t CO₂ (ca. 30 Rp/l Treibstoff) ab 2008 (zweite Stufe).

BR 2: CO₂-Abgabe mit Teilzweckbindung

- Brennstoffe: CO₂-Abgabe von 35 CHF/t CO₂ (entspricht ca. 9 Rappen pro Liter Heizöl „Extraleicht“) ab 2006
- Treibstoffe: CO₂-Abgabe von 64 CHF/t CO₂ (entspricht ca. 15 Rp / l Treibstoff) ab 2006, keine zweite Stufe
- ca. 2 Prozent des Abgabeertrags sollen für den Erwerb von Zertifikaten verwendet werden, um den nötigen Zielbeitrag bei den Treibstoffen zu leisten.

BR 3: Kombination aus CO₂-Abgabe mit Klimarappen:

- Brennstoffe: CO₂-Abgabe von 35 CHF/t CO₂ ab 2006
- Treibstoffe: Klimarappen von ca. 1 Rappen pro Liter Treibstoff
- Verwendung der Einnahmen aus dem Klimarappen von jährlich rund 70 Mio. CHF für inländische Massnahmen im Brenn- und im Treibstoffbereich sowie für Zukauf ausländischer Zertifikate.

BR 4: Reiner Klimarappen

- Brennstoffe: Keine CO₂-Abgabe, kein Klimarappen
- Treibstoffe: Klimarappen in Höhe von 1.6 Rp/l Treibstoff
- Verwendung der Einnahmen aus dem Klimarappen von ca. 115 Mio. CHF für inländische Massnahmen im Brenn- und im Treibstoffbereich sowie für Zukauf ausländischer Zertifikate.

Das BUWAL hat auf der Basis der Arbeiten „Aufdatierung der Standortbestimmung CO₂-Gesetz“ (Prognos 2004), „CO₂-Standortbestimmung: Aktualisierung Treibstoff“ (infrass 2004), der Berechnung der „CO₂-Abgabe bei Brennstoffen“ (Prognos 2003), „CO₂-Abgaben bei Treibstoffen / Klimarappen“ (infrass 2003) sowie weiteren Arbeiten die Auswirkungen der jeweiligen Varianten auf die Ziellücken abgeschätzt und in der Vernehmlassungsunterlage vom 20. Oktober 2004 zusammengestellt.

1.2 Energieperspektiven

Seit Beginn des Jahres 2004 führt das Bundesamt für Energie die Berechnung neuer „Energieperspektiven“ durch. Bei diesem Projekt werden Szenarien verschiedener Politikstrategien mit dem Zeithorizont 2035 sowie eine „Energievision“ mit Zeithorizont 2050, gestützt auf sektorale Bottom-up-Modelle, entwickelt. Die einzelnen Sektoren werden von den Büros infrass AG (Verkehr), Prognos AG (Privathaushalte), CEPE / ETH Zürich (Gewerbe / Dienstleistungen) und basics AG (Industrie) modelliert. Die Koordination der Modellarbeiten liegt bei Prognos.

Im Rahmen dieser Perspektivarbeiten wurden die sektoralen Modelle neu ausgerichtet und auf die neuesten Inputdaten über die ex-post-Entwicklung zu den Mengengerüsten, wie z.B. Energiebezugsflächen, Bevölkerungszahlen, Gerätestatistiken sowie die aktuelle Energiestatistik (2003) kalibriert. Darüber hinaus wurden im Auftrag des Perspektivstabes der Bundesverwaltung neue Perspektiven für die sozioökonomischen Rahmendaten erarbeitet, die teilweise deutlich von bisherigen Annahmen abweichen.

Es wurde angeregt, auf der Basis dieser aktuellen Referenzen in einem Exkurs die Auswirkungen der Bundesratsvarianten auf die inländischen CO₂-Emissionen und Ziellücken in 2010 zu ermitteln.

Da dies mit dem vergleichsweise ehrgeizigen Zeitplan der Energieperspektiven vom Aufwand her nicht leistbar ist, wurde die Prognos AG beauftragt, auf der Basis der vorhandenen Referenzen Ia und Ib und unter Zuhilfenahme des aggregierten Modellsystems der Prognos AG, das auch den CO₂-Perspektivrechnungen für das BUWAL zugrunde liegt, die Varianten zu berechnen und gegenüberzustellen.

Folgende Hinweise sind wichtig:

- Die verwendeten Modellsysteme sind unterschiedlich. Das jetzt für die Energieperspektiven verwendete System ist weitaus „feinkörniger“ und berücksichtigt mehr Dynamiken als das aggregiertere Modellsystem der CO₂-Perspektiven.
- Das Modellsystem wurde insgesamt neu kalibriert und auf aktuelle Veränderungen der Rahmenbedingungen und der Statistik angepasst und nimmt insoweit auch einen „Bruch“ mit der Vergangenheit in Kauf, während die bisherigen Arbeiten – mangels der Möglichkeit, den notwendigen Aufwand zu betreiben – eher stetige Fortschreibungen und Anpassungen der im Jahre 1996 ausgearbeiteten Modellergebnisse darstellen.
- Die Rahmenbedingungen haben sich zum Teil ex post deutlich verändert. Die dadurch notwendigen Kalibrationen haben deutliche Veränderungen in den Zukunftsentwicklungen zur Folge. Dies gilt insbesondere für die Energiebezugsflächen und die damit zusammenhängenden Grössen.
- Die ex ante unterstellte Entwicklung der sozioökonomischen Rahmendaten, auf deren Basis gearbeitet wird, unterscheidet sich deutlich von den in den bisherigen Arbeiten verwendeten Daten. Dies betrifft insbesondere das unterstellte Energiepreisszenario.

Die Verknüpfung und summarische Vergleichbarkeit erfolgt durch die Energiestatistik 2003, auf welche die Summe der Verbräuche kalibriert wurde. Diese Werte wurden als Vergangenheitswerte witterungsbereinigt. (Die von Prognos im März 2004 ausgearbeiteten Grundlagen konnten die Vergangenheit bis zum Jahr 2002 einbeziehen, wobei auch hier die Werte der Energiestatistik witterungsbereinigt wurden.)

Die hier vorliegende Arbeit basiert auf den Daten vom Stand der Rechnungen der Energieperspektiven vom Nov./Dez. 2004, und stellt somit eine Momentaufnahme in einem laufenden Prozess dar. Daher ist dieser Bericht als Arbeitspapier angelegt und zeigt hauptsächlich die Grundzüge der Methodik und die Ergebnisse auf. Für Einzelheiten muss auf die zum Zeitpunkt der Erstellung des Arbeitsberichts noch nicht vorliegenden Sektor- und Syntheseberichte der Energieperspektiven verwiesen werden.

2 Rahmenentwicklungen

2.1 Sozioökonomische Rahmendaten

Die **Bevölkerungsentwicklung** basiert auf dem aufdatierten Trendszenario des Bundesamtes für Statistik (Bezeichnung A-00-2000), welches die effektive Bevölkerungsentwicklung bis 2002 berücksichtigt. Die Rahmendaten für die Bevölkerungsentwicklung haben sich daher gegenüber der Aufdatierung der Referenz aus 2004 praktisch nicht verändert. Für die Arbeit der Energieperspektiven ist die mittlere Wohnbevölkerung ohne Kurzarbeiter relevant, daher wird diese Definition nunmehr als Konvention verwendet. Hierbei handelt es sich jedoch lediglich um eine Änderung der Darstellungskonvention, nicht um eine Änderung der modellrelevanten Werte und Entwicklungen.

Für die Wirtschaftsperspektiven (**BIP-Wachstum**) werden die aktuellen Werte der „Grundvariante“ des Seco, die für die Energieperspektiven ermittelt wurden, verwendet. Diese zeigt in der Dynamik des Entwicklungsverhaltens einen von den bisherigen Prognosen deutlich abweichenden Verlauf.

Das Sektormodell für die Industrie arbeitet mit branchenbezogenen Wertschöpfungsdaten, aus denen eine Entwicklung der gesamten **industriellen Wertschöpfung** abgeleitet werden kann. Diese unterscheidet sich in Ableitung und Entwicklung vom **Index der Industrieproduktion**, mit dem das aggregierte Prognos-Modell arbeitet. Die beiden Grössen sind daher nicht direkt vergleichbar. Daher wurde eine annähernde Ableitung des Produktionsindex aus der Wertschöpfungsprognose vorgenommen, um einen ungefähren Eindruck der Abweichungen zu vermitteln. Der Anstieg der industriellen Entwicklung wird neu nach 2005 etwas geringer eingeschätzt als noch in der Referenz von 2004.

Die **Energiebezugsflächen** haben mit den neuesten Daten von Wüest & Partner sowohl ex-post als auch prognostisch sehr starke Veränderungen in Form einer Niveauekorrektur nach unten im Bereich von 5 bis 8 % -Punkten erfahren. Damit wurden die Sektormodelle neu kalibriert, was erhebliche Auswirkungen auf die zeitliche Entwicklung der Energienachfrage für die Gebäudebeheizung nach sich zieht.

Tabelle 2.1-1 gibt einen Überblick über die alten und neuen Rahmenbedingungen.

Tab. 2.1-1: *Ökonomische und demografische Rahmendaten für das Referenzszenario der Energieperspektiven des BfE Dezember 2004 (und Vergleich mit dem Referenzszenario der CO₂-Perspektiven März 2004)*

	2000	2005	2010	2015	2020
Referenz Energieperspektiven BfE, 2004 / 2005					
mittlere Wohnbevölkerung (in 1'000)	7'235	7'470	7'540	7'580	7'603
mittleres BIP-Wachstum bis Stichjahr (in % p.a.)		1.75	1.32	1.19	0.81
Index der industriellen Wertschöpfung (Bezug 1990)	104	111	118	123	126
Index der Industrieproduktion (Bezug 1990)	127	129	139	145	149
Energiebezugsflächen (Mio. m ²)					
- Wohnungen	416	444	472	498	522
- Dienstleistungen	140	147	155	162	169
Referenz Aufdatierung CO₂-Gesetz, März 2004					
mittlere Wohnbevölkerung	7'235	7'470	7'540	7'580	7'603
mittleres BIPWachstum bis Stichjahr (in % p.a.)		0.8	1.4	1.4	1.3
Index der Industrieproduktion (Bezug 1990)	127	129	143	155	167
Energiebezugsflächen (Mio. m ²)					
- Wohnungen	443	473	494	512	529
- Dienstleistungen	148	154	160	164	169

2.2 Energiepreise

Für die Energieperspektiven wurden vom BfE neue Szenarien für die Entwicklung der Weltmarktpreise, als deren „Leitwährung“ bis 2020 noch das Rohöl firmiert, vorgegeben. Die Auswirkungen der Bundesrats-Varianten werden auf der Basis des Trend-Szenarios ermittelt.

In Anlehnung an die IEA wurde das Preisszenario zunächst mit real konstanten Weltmarkt-Rohölpreisen in Höhe von 30 \$/bbl bis zum Jahr 2030 und dann folgendem stetigem Anstieg bis auf 45 \$/bbl in 2050 festgelegt (real in Preisen von 2003). Die Preise für die übrigen Energieträger werden daraus abgeleitet.

Die nunmehr zugrunde gelegten Preise bis 2020 unterscheiden sich von den für die Referenz von 2004 relevanten Preisen in Bezug auf die Dynamik nicht wesentlich: Es handelt sich um eine Erhöhung bei den Rohenergiepreisen von ca. 20 %, die sich auf die Endenergiepreise (wegen Sockelfaktoren in den Endenergiepreisbildungen) durchwegs mit niedrigerer Proportion übersetzt. Die verbleibenden Änderungen liegen in einem Bereich, in dem die meisten Sektoren (mit Ausnahme einiger energieintensiver Industrieprozesse) noch vergleichsweise inelastisch reagieren.

2.3 Energiepolitische Rahmensetzungen und Annahmen

Grundsätzlich wird sowohl für die (neue) Referenz als auch für die BR-Varianten von einer weitgehenden Kontinuität in den energiepolitischen Rahmenbedingungen ausgegangen.

In der Referenz wird angenommen, dass eines der wesentlichen energiepolitischen Instrumente der Schweiz, das Programm EnergieSchweiz, zukünftig in etwa gleicher Intensität fortgeführt wird: Das Jahresbudget von ca. 45 Mio. CHF wird als etwa konstant angenommen; es wird über Behörden und Agenturen, ineinander greifende Fördermassnahmen und flankierende Massnahmen umgesetzt, welche laufend evaluiert und wenn notwendig verbessert werden.

Es wird davon ausgegangen, dass die bisherigen energiepolitischen Anstrengungen insoweit greifen, als die Zielvereinbarungen mit dem Industrie- und dem Dienstleistungssektor erfüllt werden und zu Einsparungen von ca. 0.3 Mio. t CO₂ im Jahre 2010 im Vergleich mit dem Jahr 2000 beitragen werden (0.7 Mio. t im Vergleich mit 1990).

Weiterhin wird angenommen, dass sich – in der Schweiz sowie im europäischen Umfeld und im globalen Kontext – der grundsätzliche „Paradigmen-Satz“ nicht ändert und somit Energiepolitik und Klimaschutz keinen höheren Stellenwert in der allgemeinen Prioritätensetzung erhalten. Damit ist auch verbunden, dass es keine klimaschutzinduzierten Erhöhungen bei den Rohenergiepreisen gibt und dauerhafte Rohölpreisteigerungen erst nach 2030 durch beginnende oder antizipierte Ressourcenverknappungen auftreten.

Mit dieser Annahme wiederum ist verbunden, dass sich der gesetzliche Rahmen (sowohl national als auch international) nicht sprunghaft verschärft. Insbesondere bedeutet dies im Bereich des Baurechts und der bautechnischen Normen (SIA) eine moderate Fortschreibung des Standes der Technik, besonders im Neubaubereich. Hier wird etwa mit einer Anpassung der Normen für Gebäudequalitäten (spezifischer Heizenergieverbrauch im Neubau und Richtwerte für die energetische Sanierung) von 10 % Effizienzsteigerung in 10 Jahren ausgegangen.

Bei den Motorfahrzeugen wird realistischerweise davon ausgegangen, dass die Zielvereinbarung von 3 % Effizienzsteigerung bei Neuwagen pro Jahr nicht erbracht werden kann, sondern bis 2012 lediglich 1.5 % p.a. erzielt werden; danach wird mit nur mehr 0.75 % p.a. gerechnet. Diese Effizienzsteigerung wirkt beim Verbrauch dem nach wie vor vorhandenen Trend zur Höhermotorisierung bei Neuwagen entgegen. Eine Bonus-Malus-Regelung wird in der Referenz noch nicht angenommen, ebenso in den Varianten BR 3 und BR 4. In den Varianten BR 1 und BR 2 wird eine Bonus-Malus-Regelung angenommen, welche die Abgabeneinstrumente verstärkt.

Der in den letzten Jahren auch im umliegenden Ausland grundsätzlich zu beobachtende „Diesel-Trend“ setzt sich fort, was zu einer Verringerung des Tanktourismus beiträgt.

Ausserdem wird ein leichter „autonomer“ Trend zu Erdgas als Treibstoff und zu biogenen Treibstoffen unterstellt, der z. T. durch lokale Anreizsysteme, durch Entwicklungen im europäischen Umfeld sowie durch technische Möglichkeiten gefördert wird. In der Referenz wird dieser Trend nicht systematisch durch bundesweite Massnahmen verstärkt.

Änderungen an diesen Annahmen in den einzelnen Varianten werden jeweils gesondert ausgewiesen.

3 Referenzentwicklung

3.1 Voraussetzungen und Methode

Die grundsätzlichen energiepolitischen Rahmensetzungen wurden in Kap. 2.3 beschrieben.

Das hier vorgestellte Referenzszenario ist die Synthese der Referenz Ia der Energieperspektiven, Version November 2004. In dieser wurde die sektorale Energienachfrage mittels Bottom-up-Modellen durch die einzelnen sektorbearbeitenden Büros ermittelt. Die Verbräuche der Vergangenheit wurden nach Temperatur und Globalstrahlung witterungsbereinigt.

Durch Neukalibrationen der Modelle sowie Veränderungen in der Energiestatistik ist die Übereinstimmung der Modellergebnisse mit der Energiestatistik in den verschiedenen Jahren der Vergangenheit unterschiedlich gut. Um eine möglichst gute Übereinstimmung mit der „statistischen Vergangenheit“ zu erreichen, wurde in der Umgebung des Jahres 2003, das zur Zeit der aktuelle Referenzpunkt ist, ein stetiger Übergang gewählt. Grundsätzlich soll darauf hingewiesen werden, dass die Modelle Teile der statistischen Differenz integriert mitberechnen, und daher die statistische Differenz – im Gegensatz zu den Arbeiten von Prognos aus den Jahren 2000 – 2004, die ein höher aggregiertes Modell verwendeten – stetig kleiner wird.

Ausserdem soll sehr ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass in dieser Phase der Energieperspektiven eine CO₂-Belastung durch die Elektrizitätserzeugung noch nicht mit einbezogen ist. Im Verlaufe der weiteren Arbeiten an den Energieperspektiven werden verschiedene Optionen zur Deckung des künftigen Elektrizitätsbedarfs durchgerechnet, unter denen auch fossile Varianten sein werden. Die im Verlaufe dieser Arbeit zunächst implizite Unterstellung einer weiteren CO₂-Freiheit der schweizerischen Elektrizitätserzeugung ist daher bis 2010 / 2012 als vertretbar anzusehen, darüber hinaus jedoch noch offen.

3.2 Ergebnisse

Nachfolgend werden die Energieträgerstruktur und die CO₂-Emissionen dargestellt und kommentiert.

3.2.1 Energienachfrage

Die Energienachfrage bei einem Szenario „Energiepolitik wie bis anhin“ steigt bis zum Jahr 2010 im Verhältnis zum Jahr 2003 gesamthaft um 1.3 %, bis zum Jahr 2020 um 2.1%. Dies liegt insbesondere in der Steigerung des Elektrizitätsverbrauchs begründet, der sich vor allem in den Sektoren Dienstleistungen und Industrie beobachten lässt.

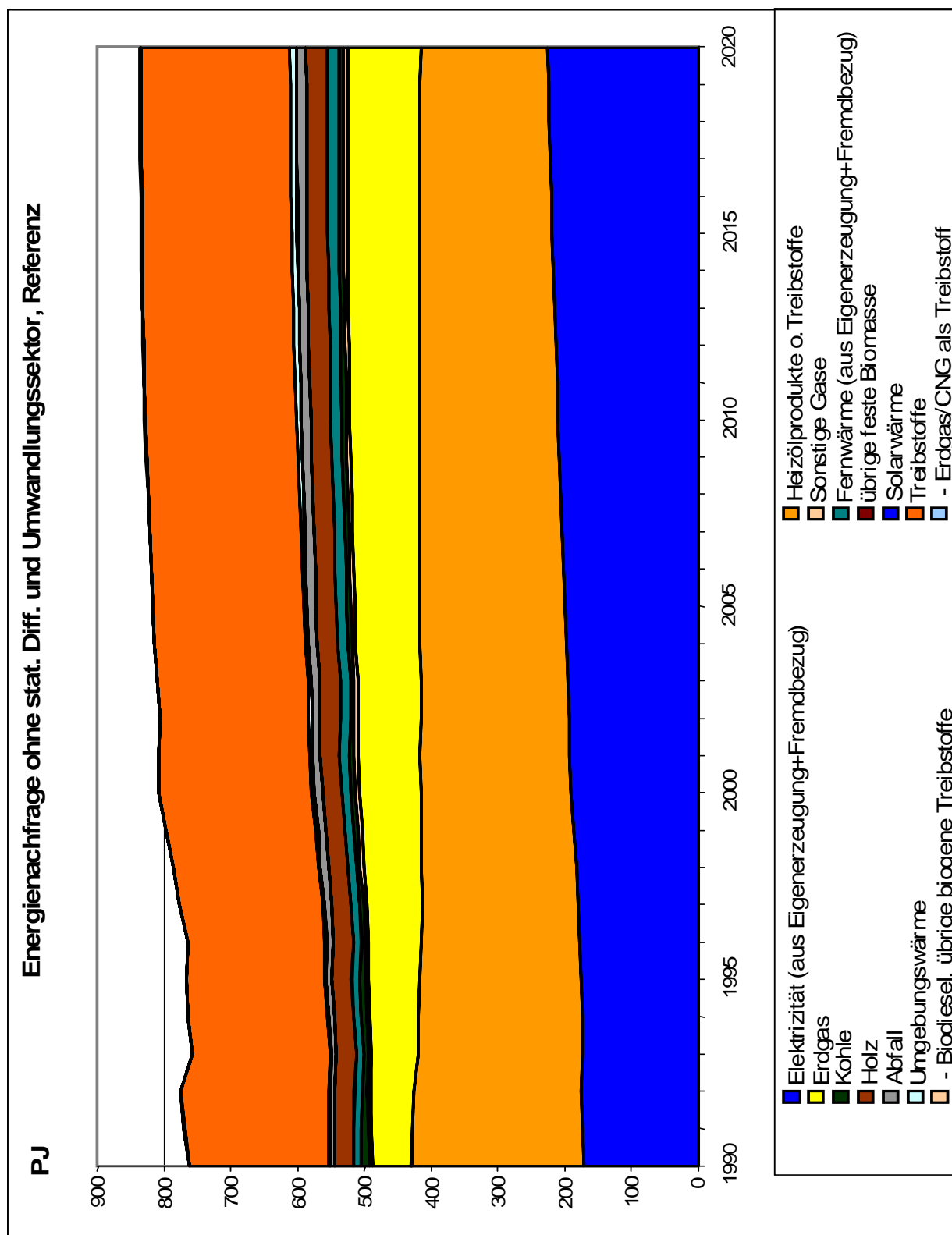
Im Bereich der **Brennstoffe** wird eine Fortsetzung des Anstiegs der Nutzung von Erdgas zu Lasten der Erdölprodukte prognostiziert. Als sichtbare Auswirkungen der Energiepolitik kann einerseits der Rückgang des Brennstoffeinsatzes trotz steigender Energiebezugsflächen gesehen werden, der auf die stetige Erhöhung der energetischen Standards der Bausubstanz zurückzuführen ist. Andererseits ist ein allmählicher Anstieg des Einsatzes von Umgebungswärme (und Nutzung von solarthermischen Anwendungen im Heizungs- und Warmwasserbereich) festzustellen, der auf die weitere Verbreitung der Wärmepumpentechnologie zurückzuführen ist. In der Referenz wird zunächst hauptsächlich unterstellt, dass sich der „Wärmepumpentrend“ im Neubausektor fortsetzt.

Im **Treibstoffbereich** bleibt der Gesamtenergieverbrauch nahezu konstant. Der aus den vergangenen Jahren bekannte Trend zum Diesel zu Lasten des Benzins setzt sich fort. Da dieser Trend auch im europäischen Umland zu beobachten ist, ist hiermit eine Reduzierung des Tanktourismus verbunden, da es in der Schweiz gegenüber dem grenznahen Ausland keinen Preisvorteil gibt. Es wird damit gerechnet, dass etwa ab 2007 auch Erdgas als Treibstoff eine zunächst kleine, dann aber zunehmende Rolle spielen wird.

Tabelle 3.2-1: Veränderung des Energieverbrauchs in der Referenz gegenüber 2003, absolut und relativ

<i>Veränderung gegenüber 2003</i>	bis 2010 PJ	bis 2010 %	bis 2020 PJ	bis 2020 %
<i>Energieverbrauch</i>	+ 11.1	+ 1.3	+ 17.1	+ 2.1

Abb. 3.2-1: Energienachfrage nach Energieträgern, ohne statistische Differenz und Umwandlung in der Referenz, in PJ



3.2.2 CO₂-Emissionen und Ziellücken

In der Summe gehen die CO₂-Emissionen von 2003 bis 2010 um ca. 3.8 % (1.50 Mio. t) zurück, bis 2020 um 7.0 % (2.68 Mio. t).

Tabelle 3.2-2: Veränderung der CO₂-Emissionen in der Referenz gegenüber 2003, absolut und relativ

<i>Veränderung gegenüber 2003</i>	bis 2010 Mio. t	bis 2010 %	bis 2020 Mio. t	bis 2020 %
<i>CO₂-Emissionen gesamt</i>	- 1.5	- 3.8	- 2.8	- 7.0
<i>CO₂-Emissionen Treibstoffe</i>	- 0.02	- 0.1	- 0.3	- 1.6
<i>CO₂-Emissionen Brennstoffe</i>	-1.5	- 6.4	- 2.6	-10.8

Den Hauptanteil am Rückgang der Emissionen verursacht der Brennstoffbereich, hier sind 6.36 % (1.54 Mio. t) bis 2010 und 10.8 % (2.6 Mio. t) bis 2020 zu verzeichnen. Gründe hierfür liegen einerseits im generellen Trend zur Verwendung elektrischer Energie zu Lasten der Brennstoffe, andererseits im verstärkten Eindringen von Erdgas in den Heizungsbereich. Ausserdem ist, wie in Kap. 3.2.1 bereits angemerkt, die sich stetig verbessernde Qualität der Bausubstanz hierbei implizit wieder zu finden.

Im Treibstoffbereich bleiben die CO₂- Emissionen bis 2020 nahezu konstant. Da steigende Fahrleistungen unterstellt werden und bei den Neufahrzeugen Effizienzverbesserung mit dem Trend zur Höhermotorisierung konkurrieren, ist dieses Ergebnis hauptsächlich durch den mit der Steigerung des Dieserverbrauchs einhergehenden rückläufigen Tanktourismus zu erklären.

Da zwischen 1990 und 2003 die Gesamtemissionen jedoch ungefähr konstant blieben (Absenkung im Brennstoffbereich, Steigerung im Treibstoffbereich), reichen die erwarteten Verringerungen nicht aus, um die Ziele des CO₂-Gesetzes zu erreichen.

Gemäss der Definition des CO₂-Gesetzes sind für den Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012 die folgenden Ziellücken zu erwarten:

Tabelle 3.2-3: CO₂-Ziellücken 2008/2012 in der Referenz

<i>Bereich</i>	<i>Ziellücke in Mio. t</i>
<i>Brennstoffe</i>	1.0
<i>Treibstoffe</i>	2.4
<i>CO₂-Emissionen insgesamt</i>	2.5

Für die Diskussion und Interpretation der scheinbaren „Inkonsistenzen“ in den Ziellücken bzw. der Ziele sei auf die Vernehmlassungsunterlage vom 20. Oktober 2004 verwiesen. Der Vergleich der Ziellücken der Tab. 3.2-1 mit den Vernehmlassungsunterlagen wird im Vorspann dieses Berichtes durchgeführt.

4 Bundesrats-Variante 1: Reine CO₂-Abgabe

4.1 Voraussetzungen und Methode

In der BR-Variante 1 wird das CO₂-Gesetz in Form einer CO₂-Abgabe umgesetzt. Als Abgabenhöhe wurden in der Vernehmlassungsunterlage die folgenden Sätze vorgesehen:

- Brennstoffe: CO₂-Abgabe von 35 CHF/t CO₂ ab 2006, nominal konstant
- Treibstoffe: CO₂-Abgabe von 64 CHF/t CO₂ ab 2006 128 CHF/ t CO₂ ab 2008, nominal konstant
- Treibstoffe: Einführung eines aufkommensneutralen Bonus-Malus-Systems für neue PW: Fahrzeuge mit Klasse A/B der Energieetikette erhalten einen Bonus, die übrigen Fahrzeuge werden mit einem Malus belastet.
- Treibstoffe: Fiskalische Förderung von Erd- und Flüssiggas sowie Biogas und anderen Treibstoffen aus erneuerbaren Rohstoffen gemäss der aktuellen Vernehmlassungsunterlage des Finanzdepartements.

Die Abgabe wird aufkommensneutral ausgestaltet, d.h. das Aufkommen der Abgabe wird vollständig nach einem bekannten Schlüssel über die AHV-Lohnsumme an die Unternehmen und über die Krankenkassen an die Bevölkerung rückverteilt. Hierbei gibt es Netto-Gewinner und Netto-Verlierer.

Die Abgabenhöhe bei Brennstoffen bedeutet umgerechnet eine Erhöhung der Brennstoffpreise um folgende Beträge:

Tabelle 4.1-1: Höhe der CO₂-Abgabe für verschiedene Brennstoffe in der Variante 1

<i>Brennstoff</i>	<i>Einheit</i>	<i>Abgabenhöhe je Einheit</i>
<i>Kohle</i>	Rp/kg	9.2
<i>HEL</i>	Rp/l	9.3
<i>HS</i>	Rp/l	10.5
<i>Flüssiggas LPG (aus Erdöl)</i>	Rp/kg	10.5
<i>Butan</i>	Rp/kg	10.6
<i>Propan</i>	Rp/kg	10.5
<i>Petrolkoks</i>	Rp/kg	11.5
<i>Erdgas</i>	Rp/Nm ³	7.0
<i>Erdgas</i>	Rp/kWh (H _v)	0.69

Die Abgabe bei den Treibstoffen bedeutet eine Verteuerung um 15 Rp/ l Benzin (bzw. Diesel) ab 2006 und 30 Rp/l Benzin (bzw. Diesel) ab 2008.

Es wurde bei den Modellrechnungen (von September bis November 2004) optimistisch unterstellt, dass das Bonus-Malus-System gleichzeitig mit der ersten Stufe der CO₂-Abgabe in 2006 in Kraft tritt.

Die Energienachfrage wurde von den einzelnen Sektormodellen mit einem kombinierten Verfahren aus der Modellierung von einzelnen Massnahmenklassen und zeitabhängigen Elastizitäten, die aus Kostenkurven ermittelt wurden, berechnet. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass im Wesentlichen Massnahmen umgesetzt werden, die für den Entscheider unter den veränderten Bedingungen (erhöhte Energiepreise, veränderte Preisrelation der Energieträger, Rückverteilungsmechanismus) einzelwirtschaftlich sinnvoll sind.

Im Brennstoffbereich sehen die Massnahmenbündel wie folgt aus:

- nichtinvestive Massnahmen: Einsparungen durch Verhalten, Temperaturabsenkung, Regelung, bestimmte Stufen der Betriebsoptimierung;
- geringinvestive Massnahmen: Regelung, Dichtung;
- investive Massnahmen: Gebäudestandards, Energieträgerwechsel (verändertes Heizungssystem), insbesondere zu Fernwärme, Holz und Wärmepumpen (Haushalte und Dienstleistungen). Diese Massnahmen greifen eher mittelfristig, sind dafür aber dauerhaft wirksam.

Im Treibstoffbereich sind folgende Effekte bzw. Reaktionen auf die Preiserhöhungen und veränderte Energieträgerrelationen zu erwarten:

- Lenkungseffekt durch den Preisanreiz: verändertes (sparsameres) Fahrverhalten und verringerte Fahrleistungen;
- Verstärkung des Dieseltrends;
- Substitution zu Gunsten von Erdgas und Biokraftstoffen:
Bioethanol in 2010: 3 %, in 2020: 5.75 % Anteil am Ottokraftstoff,
Erdgas / Biogas: 2010: 30'000 Fahrzeuge, 2020: 100'000 Fahrzeuge;
- perspektivische Marktveränderung zu höheren Anteilen an effizienten Neufahrzeugen;
- Reduktion des Tanktourismus durch Angleichung der Preisrelationen mit dem angrenzenden Ausland.

Grundsätzlich wird darauf hingewiesen, dass die Erreichung der Effekte unter anderem darauf beruht, dass bereits in den vergangenen Jahren erhebliche energiepolitische Vorarbeiten geleistet wurden: Von Information und Qualifizierung bis zur Technikentwicklung bzw. -beschleunigung und Markteinführung (z.B. bei Wärmepumpen, Gebäudestandards, Regelungstechnik etc.) besteht somit eine Grundlage an verfügbarem Wissen, so dass eine relativ schnelle breite Umsetzung mit geringen Reibungsverlusten erfolgen kann. Es wird davon ausgegangen, dass zumindest eine „Wissens- und Umsetzungs-Infrastruktur“ (Beratung, Qualifizierung, Know-how-Transfer) und ggf. ausgewählte Projekte zur Weiterentwicklung und Sicherung des Technikfortschritts als flankierende Massnahmen aufrechterhalten werden. Insoweit ist die BR-Variante 1 (bzw. Szenario Ib) als starkes zusätzliches Instrument zur „Energiepolitik wie bis anhin“ zu verstehen.

4.2 Ergebnisse

4.2.1 Energieverbrauch

Der Gesamtenergieverbrauch reduziert sich bis 2010 um 16.5 PJ bzw. ca. 2 %, bis 2020 um 18.8 PJ um bzw. 2.3 % gegenüber dem Verbrauch von 2003.

Gegenüber der Referenz verringert sich der Gesamtenergieverbrauch in 2010 um 27.6 PJ oder 3.3 %.

Tabelle 4.2-1: Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 1 gegenüber 2003, absolut und relativ

<i>Veränderung gegenüber 2003</i>	bis 2010 PJ	bis 2010 %	bis 2020 PJ	bis 2020 %
<i>Energieverbrauch</i>	- 16.5	- 2.0	- 18.8	- 2.3

Tabelle 4.2-2: Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 1 gegenüber der Referenz im Jahr 2010, absolut und relativ

<i>Veränderung gegenüber Referenz in 2010</i>	PJ	%
<i>Energieverbrauch</i>	- 27.6	- 3.3

Am Verlauf der Gesamtkurve (Abb. 8-1, 8-2, S. 26 / 27) ist deutlich sichtbar, dass die Effekte als Reaktion auf den „Impuls“ unmittelbar und innerhalb der ersten Wirkungsjahre am stärksten greifen.

In der Energieträgerstruktur (Tab. A-3) ist deutlich zu sehen, dass insgesamt bei allen fossilen Energieträgern (inkl. Erdgas) echte Reduktionen auftreten, mit Ausnahme von Erdgas als Treibstoff – hier wird der Anteil mehr als verdoppelt. Die Elektrizitätsnachfrage nimmt leicht (um 4 PJ) zu. Eine leichte Zunahme der erneuerbaren Energieträger oder der Umgebungswärme kann bis 2010 verzeichnet werden. Es gibt jedoch keine wesentliche Umschichtung in der Energieträgerstruktur.

4.2.2 CO₂-Emissionen und Ziellücken

Die CO₂-Emissionen nehmen bis 2010 insgesamt um 4.4 Mio. t (10.8 %) und bis 2020 um 6.5 Mio. t (16.0 %) gegenüber 2003 ab. Gegenüber der Referenz verringern sich die Gesamtemissionen in 2010 um 2.9 Mio. t oder 7.3 %.

Im Brennstoffbereich beträgt die Reduzierung 2.2 Mio. t (6.4 %) bis 2010 und bis 2020 3.3 Mio. t (13.9 %) gegenüber 2003. Gegenüber der Referenz in 2010 beträgt die Verringerung 0.66 Mio. t (2.9%).

Im Treibstoffbereich beträgt die Reduzierung bis 2010 ebenfalls 2.2 Mio. t (13.2 %), 3.2 Mio. t (19.2 %) bis 2020 gegenüber 2003. Gegenüber der Referenz in 2010 beträgt die Verringerung 2.18 Mio. t (13.1 %).

Tabelle 4.2-3: Veränderung der CO₂-Emissionen in der BR-Variante 1 gegenüber 2003, absolut und relativ

<i>Veränderung gegenüber 2003</i>	bis 2010 Mio. t	bis 2010 %	bis 2020 Mio. t	bis 2020 %
<i>CO₂-Emissionen gesamt</i>	- 4.4	- 10.8	- 6.5	- 16.0
<i>CO₂-Emissionen Treibstoffe</i>	- 2.2	- 13.2	- 3.2	- 19.2
<i>CO₂-Emissionen Brennstoffe</i>	- 2.2	- 9.1	- 3.3	-13.9

Tabelle 4.2-4: Veränderung der CO₂-Emissionen in der BR-Variante 1 in 2010 gegenüber der Referenz, absolut und relativ

<i>Veränderung gegenüber Referenz 2010</i>	Mio. t	%
<i>CO₂-Emissionen gesamt</i>	- 2.9	- 7.3
<i>CO₂-Emissionen Treibstoffe</i>	- 2.2	- 13.1
<i>CO₂-Emissionen Brennstoffe</i>	- 0.7	- 2.9

Infras AG weist für den Treibstoffbereich den Anteil der einzelnen Effekte an der Reduktion gegenüber dem Referenzszenario aus. Demnach liegt die Grössenordnung des Lenkungseffektes der Abgabe (auf Personenverkehr, Güterverkehr und Off-Road insgesamt) in der gleichen Grössenordnung wie der Rückgang des Tanktourismus (jeweils in der Grössenordnung 0.8 Mio. t bis 1 Mio. t). Als Effekt für das Bonus-Malus-System werden 0.2 Mio. t ausgewiesen. Der Beitrag der fiskalischen Treibstoffdifferenzierung zur Reduktion liegt ebenfalls in dieser Grössenordnung; zusätzlich gibt es noch geringe Wechselwirkungseffekte durch die Kombination dieser Massnahmen.

Die Ziellücken dieses Szenarios werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 4.2-5: CO₂-Ziellücken 2008/2012 (bezogen auf 1990) in der BR-Variante 1 (reine CO₂-Abgabe)

<i>Bereich</i>	<i>Ziellücke in Mio. t</i>
<i>Brennstoffe</i>	0.4
<i>Treibstoffe</i>	0.3
<i>CO₂-Emissionen insgesamt</i>	-0.2

Die Modelle hatten im Rahmen dieser Arbeit nicht den Auftrag, aufgrund der vorgegebenen Referenzen eine Abgabe zu berechnen, welche eine Lücke von Null ergibt. Die Abgabesätze waren vom Auftraggeber gemäss Vernehmlassungsunterlage vom 20.10.2004 vorgegeben. Für den Vergleich dieser Ziellücken mit den bisherigen Arbeiten sei auf den Vorspann dieses Berichts verwiesen.

5 Bundesrats-Variante 2: CO₂-Abgabe mit Teilzweckbindung

5.1 Voraussetzungen und Methode

Diese Variante belässt die CO₂-Abgabe auf Brennstoffen gleich, reduziert aber die Abgabe im Treibstoffbereich auf die „erste Stufe“. Da absehbar ist, dass mit diesem Lenkungsimpuls die inländische Ziellücke im Treibstoffbereich nicht geschlossen werden kann, wird ein Anteil des Aufkommens aus der CO₂-Abgabe zum Erwerb von Emissionszertifikaten im Rahmen des internationalen CO₂-Handels zweckgebunden.

- Brennstoffe: CO₂-Abgabe von 35 CHF/t CO₂ ab 2006, nominal konstant;
- Treibstoffe: CO₂-Abgabe von 64 CHF/t CO₂ ab 2006, nominal konstant;
- Treibstoffe: Einführung eines aufkommensneutralen Bonus-Malus-Systems für neue PW: Fahrzeuge mit Klasse A/B der Energieetikette erhalten einen Bonus, die übrigen Fahrzeuge werden mit einem Malus belastet;
- Treibstoffe: Fiskalische Förderung von Erd- und Flüssiggas sowie Biogas und anderen Treibstoffen aus erneuerbaren Rohstoffen gem. der aktuellen Vernehmlassungsunterlage der Finanzdirektion;
- Zweckbindung: 2 % des Abgabenaufkommens sollen für den Kauf von Zertifikaten im Ausland freigegeben werden.

Diese Variante ist im Brennstoffbereich, d.h. in den Sektoren Private Haushalte, Gewerbe / Dienstleistungen / Landwirtschaft und Industrie mit der Variante 1 identisch.

Im Verkehrsbereich wurde eine Interpolation zwischen der Referenz ohne Abgabe und der Variante 1 gerechnet: Die Wirkungen des Bonus-Malus-Systems bleiben nahezu gleich; die Wirkung der Abgabe setzt die Entwicklung der ersten Stufe fort; die Wirkungen der fiskalischen Treibstoffdifferenzierung fallen wegen des verringerten Preisdrucks und damit auch veränderter Preisrelationen geringer aus als in der Variante 1.

5.2 Ergebnisse

5.2.1 Energieverbrauch

Veränderung des Gesamtenergieverbrauchs:

Tabelle 5.2-1: Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 2 gegenüber 2003, absolut und relativ

<i>Veränderung gegenüber 2003</i>	bis 2010 PJ	bis 2010 %	bis 2020 PJ	bis 2020 %
<i>Energieverbrauch</i>	- 9.1	- 1.1	- 4.8	- 0.6

Tabelle 5.2-2: Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 2 gegenüber der Referenz im Jahr 2010, absolut und relativ

<i>Veränderung gegenüber Referenz in 2010</i>	PJ	%
<i>Energieverbrauch</i>	- 20.2	- 2.4

Der Energieverbrauch steigt nach 2010 wieder an. Einer der Gründe hierfür ist die nominelle Konstanz der Abgabenhöhe, die dafür sorgt, dass die Wirkung der Abgabe mit der Zeit nachlässt, weil die Preisdifferenzen sich verringern.

5.2.2 CO₂-Emissionen, Ziellücken und Zertifikate

Tabelle 5.2-3: Veränderung der CO₂-Emissionen in der BR-Variante 2 gegenüber 2003, absolut und relativ

<i>Veränderung gegenüber 2003</i>	bis 2010 Mio. t	bis 2010 %	bis 2020 Mio. t	bis 2020 %
<i>CO₂-Emissionen gesamt</i>	- 3.4	- 8.4	- 5.2	- 12.8
<i>CO₂-Emissionen Treibstoffe</i>	- 1.2	-7.3	- 1.9	- 11.2
<i>CO₂-Emissionen Brennstoffe</i>	-2.2	- 9.1	- 3.3	-13.9

Tabelle 5.2-4: Veränderung der CO₂-Emissionen in der BR-Variante 2 in 2010 gegenüber der Referenz, absolut und relativ

<i>Veränderung gegenüber Referenz 2010</i>	Mio. t	%
<i>CO₂-Emissionen gesamt</i>	- 1.9	- 4.8
<i>CO₂-Emissionen Treibstoffe</i>	- 1.2	- 7.2
<i>CO₂-Emissionen Brennstoffe</i>	- 0.7	- 2.9

Im Treibstoffbereich trägt die Bonus-Malus-Regelung zur Verringerung der CO₂-Emissionen mit 0.2 Mio t bis 2010 bei.

Die Ziellücken betragen in diesem Szenario:

Tabelle 5.2-5: CO₂-Ziellücken 2008/2012 (bezogen auf 1990) in der BR-Variante 2 (CO₂-Abgabe mit Teilzweckbindung)

Bereich	Ziellücke in Mio. t
Brennstoffe	0.4
Treibstoffe	1.3
CO ₂ -Emissionen insgesamt	0.7

Die verbleibenden Ziellücken werden durch den Kauf von Zertifikaten gedeckt.

Die Prognosen für die Entwicklung von CO₂-Zertifikatspreisen unterschieden sich je nach Quelle und Argumentation recht stark. Für den Zeitraum von 2008 – 2012 wird häufig von einem Preisband von 5-15 /t CO₂ (7.5 – 22.5 Mio CHF/t CO₂) ausgegangen (vgl. Literaturliste).

Für diese Arbeit – und die weiteren Überlegungen der Energieperspektiven wurde der Ansatz gewählt, aus den zu schliessenden Ziellücken und den zur Verfügung stehenden Budgets einen maximal zulässigen Zertifikatspreis zu berechnen. Dieser maximale Preis wird als Quotient aus dem zur Verfügung stehenden Budget in Mio. CHF und der resultierenden Ziellücke in Mio. t CO₂ gebildet. Wenn der Preis der am Markt angebotenen Zertifikate unter diesem maximalen Preis liegt, dann kann mit dem zur Verfügung stehenden Budget die Ziellücke über Zukauf von Zertifikaten gedeckt werden, das Budget reicht also aus. Wenn der ermittelte Preis „hoch“ ist, ist die Lösung durch den Zertifikatskauf rein rechnerisch „unproblematisch“. Liegt der zulässige Preis sehr „tief“, ist das ein Hinweis auf die Gefahr, dass das vorhandene Budget gegebenenfalls nicht ausreicht, um die Lücke durch Zukauf zu decken.

Die Vorgabe der Variante ist, dass 2 % des Mittelaufkommens aus der CO₂-Abgabe für den Zukauf von Zertifikaten zur Verfügung stehen. Bei der Ermittlung dieses Budgets muss beachtet werden, dass im Rahmen von Zielvereinbarungen mit Exponenten des Industrie- und Dienstleistungssektors gewisse Emissionskontingente von der Abgabe befreit sind, da entsprechende frühzeitige Reduktionsmassnahmen angerechnet werden. In Absprache mit dem BUWAL wird angenommen, dass 3.5 Mio t CO₂ von der Abgabe befreit sind (Unternehmen mit Verpflichtungen).

Unter diesen Voraussetzungen steht für den Kauf von Zertifikaten in den Jahren 2008 – 2012 ein Budget in folgender Höhe zur Verfügung:

Tabelle 5.2-6: Verfügbare Budgets für den Kauf von CO₂-Zertifikaten in der BR-Variante 2, in Mio. CHF

Jahr	2008	2009	2010	2011	2012
Mio. CHF	33.3	32.9	32.7	32.6	32.4

Gemäss Vernehmlassungsunterlage sollen mit diesen Mitteln Zertifikate zugekauft werden, um die verbliebene Treibstofflücke zu decken (damit ist die Gesamtlücke dann ebenfalls abgedeckt).

Aus dieser Forderung ergeben sich maximale Zertifikatspreise in den verschiedenen Jahren:

Tabelle 5.2-7: Maximal zulässige Zertifikatspreise für die Deckung der Treibstofflücke in BR-Variante 2 durch das zweckgebundene Budget

Jahr	2008	2009	2010	2011	2012
CHF/t CO ₂	22.8	24.9	26.2	26.5	28.9
zur Information: durchschnittlich prognostiziertes Preisband:		7.5 – 22.5 CHF/t			

Wenn die Treibstoff-Ziellücke um 0.2 Mio. t reduziert wird (siehe Vernehmlassungsunterlage und Vorspann dieses Berichts) erhöhen sich die maximal zulässigen Zertifikatspreise um einen Faktor 1.2.

6 Bundesrats-Variante 3: CO₂-Abgabe mit Klimarappen

6.1 Voraussetzungen und Methode

- Brennstoffe: CO₂-Abgabe wie in den Varianten 1 und 2;
- Treibstoffe: Erhebung eines „Klimarappen“ in Höhe von 1 Rp / l Benzin (resp. Diesel);
- Das Mittelaufkommen in Höhe von ca. 70 Mio. CHF / a soll zum Teil für den Kauf von Emissionszertifikaten genutzt werden, um die Lücke im Treibstoffbereich zu schliessen, und zum Teil sollen daraus Fördermassnahmen im Brenn- und Treibstoffbereich finanziert werden.

Die Modellrechnungen gehen von der folgenden Verteilung der Einnahmen des Klimarappens aus:

Tabelle 6.1-1: Mittelverwendung aus dem „Klimarappen“ in der BR-Variante 3:

	Mio. CHF/a
Treibstoffe	
Ethanol (Aufbau inländischer Kapazitäten)	12
Ecodrive	0.5
Carsharing	0.5
Brennstoffe	
Zielvereinbarungen Immobilien	4
energetische Sanierungen	8
Minergie-Sanierungen	4
Infrastruktur / Abwärmenutzung	6
Zertifikate	28
Transaktionskosten	7
Summe	70

Es wird davon ausgegangen, dass die Trägerorganisation des Klimarappens ab 2007 operativ sein wird.

Im Brennstoffbereich ist die CO₂-Abgabe bei weitem dominierend. Bei der Betrachtung der investiven Massnahmen, die im Rahmen der Berechnungen zur CO₂-Abgabe umgesetzt werden, zeigt sich in den Modellen, dass die Fördermittel hier die Umsetzung unterstützen, aber kurzfristig (bis 2012) nicht in nennenswertem Masse zusätzliche Effekte generieren können.

Im Treibstoffbereich gehen von einer Abgabe in Höhe von 1 Rp/l Treibstoff keine verbrauchsreduzierenden Lenkungswirkungen und keine den Tanktourismus reduzierenden Wirkungen aus. Insofern entsprechen die Mengengerüste und die Verbräuche im Verkehrssektor der Referenz.

Die Initianten des Klimarappens gehen davon aus, dass mit der Anschubfinanzierung von 12 Mio. CHF jährlich inländische Kapazitäten für die Erzeugung von CO₂-neutralem Bioethanol aufgebaut werden können, so dass in 2010 eine Beimischung von 3 % zum Benzin erreicht werden kann, mit Steigerung auf 5.7 % in 2020. Da die Bottom-up-Modelle nicht in der Lage sind, einen entsprechenden „Mechanismus“ abzubilden (es handelt sich um Investitionen, die keine Umrechnung auf Treibstoffmengen oder Fahrleistungen erlauben) und auch keiner vorgegeben ist, wird an dieser Stelle eine pragmatische Lösung umgesetzt: Als „best case“ wird angenommen, dass dieses Ergebnis erreicht wird, und es werden die Auswirkungen auf die CO₂-Emissionen und die Ziellücke betrachtet. Im schlimmsten Fall kann die Ziellücke die gleiche Grösse wie in der Referenzrechnung erreichen.

An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass in diesem Falle kein Bonus-Malus-System und keine aufkommensneutrale Begünstigung von alternativen Treibstoffen implementiert wurde. Die Wirkung dieser beiden Massnahmen würde für 2010 eine ergänzende CO₂-Reduktion von 0.4 Mio t erzeugen.

6.2 Ergebnisse

6.2.1 Energieverbrauch

Veränderung des Gesamtenergieverbrauchs:

Tabelle 6.2-1: Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 3 gegenüber 2003, absolut und relativ

<i>Veränderung gegenüber 2003</i>	bis 2010 PJ	bis 2010 %	bis 2020 PJ	bis 2020 %
<i>Energieverbrauch</i>	+ 6.4	+ 1.1	+12.9	+ 1.6

Tabelle 6.2-2: Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 3 gegenüber der Referenz im Jahr 2010, absolut und relativ

<i>Veränderung gegenüber Referenz in 2010</i>	PJ	%
<i>Energieverbrauch</i>	- 5.3	- 0.6

Im Gegensatz zur vorherigen Variante steigt der Gesamtenergieverbrauch bereits vor 2010 wieder an, bleibt aber insgesamt unter der Referenzlinie. Dies liegt an den verringerten Brennstoffverbräuchen.

6.2.2 CO₂-Emissionen, Ziellücken, Zertifikate

Tabelle 6.2-3: Veränderung der CO₂-Emissionen in der BR-Variante 3 gegenüber 2003, absolut und relativ

Veränderung gegenüber 2003	bis 2010 Mio. t	bis 2010 %	bis 2020 Mio. t	bis 2020 %
CO ₂ -Emissionen gesamt	- 2.5	- 6.2	- 4.1	- 10.0
CO ₂ -Emissionen Treibstoffe	- 0.3	- 1.9	- 0.7	- 4.4
CO ₂ -Emissionen Brennstoffe	- 2.2	- 9.1	- 3.3	- 13.9

Tabelle 6.2-4: Veränderung der CO₂-Emissionen in der BR-Variante 3 in 2010 gegenüber der Referenz, absolut und relativ

Veränderung gegenüber Referenz 2010	Mio. t	%
CO ₂ -Emissionen gesamt	-1.0	- 2.5
CO ₂ -Emissionen Treibstoffe	- 0.3	- 1.8
CO ₂ -Emissionen Brennstoffe	- 0.7	- 2.9

Die Ziellücken betragen in diesem Szenario:

Tabelle 6.2-5: CO₂-Ziellücken 2008/2012 (bezogen auf 1990) in der BR-Variante 3 (CO₂-Abgabe mit Klimarappen, ohne Bonus-Malus und Vergünstigung alternativer Treibstoffe)

Bereich	Ziellücke in Mio. t
Brennstoffe	0.4
Treibstoffe	2.2
CO ₂ -Emissionen insgesamt	1.6

Für die Zertifikatkäufe steht ein Budget von 28 Mio. CHF/a zur Verfügung.

Wie in der Variante 2 wird mit diesem Budget der maximal zulässige Zertifikatspreis berechnet, mit dem die Lücke im Treibstoffbereich noch zu decken ist:

Tabelle 6.2-6: Maximal zulässige Zertifikatspreise für die Deckung der Treibstofflücke in der Variante 3 durch das zweckgebundene Budget

Jahr	2008	2009	2010	2011	2012
CHF/t CO ₂	12.3	12.6	13.0	13.3	13.7
zur Information: durchschnittlich prognostiziertes Preisband:	7.5 – 22.5 CHF/t				

Wenn ein Bonus-Malus-System und eine aufkommensneutrale Begünstigung alternativer Treibstoffe eingeführt werden, wodurch die Ziellücke im Treibstoffbereich um 0.4 Mio t CO₂ verringert würde, erhöht sich der zulässige Zertifikatspreis um einen Faktor 1.2.

Wenn zusätzlich wegen der Übererfüllung des Gesamtziels (vgl. Vorspann) die Treibstoffziellücke um weitere 0.2 Mio. t reduziert wird, erhöht sich der zulässige Zertifikatspreis um einen Faktor 1.375.

7 Bundesrats-Variante 4: Reiner Klimarappen

7.1 Voraussetzungen und Methode

In dieser Variante wird keine CO₂-Abgabe eingeführt. Hingegen wird auf Treibstoffen ein Klimarappen in Höhe von 1.6 Rp/l erhoben. Für die Verwendung des jährlichen geschätzten Aufkommens in Höhe von 115 Mio. CHF wird gemäss der aktuellen Verhandlungen folgende Aufteilung unterstellt:

Tabelle 7.1-1: Mittelverwendung aus dem „Klimarappen“ in der BR-Variante 4:

	Mio. CHF
Treibstoffe	
Ethanol	12
Ecodrive	0.5
Carsharing	0.5
Brennstoffe	
Zielvereinbarungen Immobilien	4
energetische Sanierungen	22
Minergie-Sanierungen	20
Infrastruktur / Abwärmenutzung	9
Zertifikate	38
Transaktionskosten	9
Summe	115

Für die Förderung im Treibstoffbereich (Biotreibstoffe) gilt im wesentlichen das in Kap. 6.1 Gesagte.

Für die Förderung im Brennstoffbereich werden recht effiziente nachhaltige Massnahmen mit Schwerpunkt bei der energetischen Sanierung von Gebäuden unterstellt. Bei der energeti-

schen Sanierung auf hohem Standard wird eine Förderung von 35 CHF/m² Energiebezugsfläche und eine umfassende Förderung auf einen Standard, der 30 % unter den Sanierungszielwerten der SIA 380 / I neu liegt, angenommen. Bei der Förderung von Mineralgie-Sanierungen wird eine Förderung von 50 CHF/m² EBF unterstellt. Damit werden knapp 1 Million m² EBF im Jahr gefördert.

Da der Gebäudebestand in den spezifischen Energieverbräuchen sehr heterogen ist und auch davon ausgegangen wird, dass die Sanierungszielwerte eine gewissen Streuung aufweisen werden, wurde mit einer Bandbreite von erreichten spezifischen Einsparungen operiert. Grundsätzlich wurde aber optimistisch davon ausgegangen, dass zunächst die „schlechtesten“ Gebäude angefasst werden und die Einsparerfolge im Bereich von 80 – 120 kWh/m²a liegen können.

Grundsätzlich ist zu bedenken, dass dauerhaft wirksame Effizienzmassnahmen im Brennstoffbereich entweder Gebäude oder Anlagen betreffen, und daher mit Planungs- und Umsetzungszeiten in einer Grössenordnung von mehreren Monaten bis hin zu einem Jahr (bei grösseren Objekten durchaus auch mehr) gerechnet werden muss. Es wird realistischerweise davon ausgegangen, dass die Klimarappen-Trägerorganisation etwa drei Jahre Anlaufzeit benötigt, bis die Fördermittel gleichmässig umgesetzt werden können (Startjahr 2007, volle Wirkung ab 2009). Dieses „Einphasen“ wurde in der Modellierung berücksichtigt.

7.2 Ergebnisse

7.2.1 Energieverbrauch

Veränderung des Gesamtenergieverbrauchs:

Tabelle 7.2-1: Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 4 gegenüber 2003, absolut und relativ (ohne Bonus-Malus und Begünstigung alternativer Treibstoffe)

<i>Veränderung gegenüber 2003</i>	bis 2010 PJ	bis 2010 %	bis 2020 PJ	bis 2020 %
<i>Energieverbrauch</i>	+ 10.3	+ 1.2	+ 12.0	+ 1.4

Tabelle 7.2-2: Veränderung des Energieverbrauchs in der BR-Variante 4 gegenüber der Referenz im Jahr 2010, absolut und relativ

<i>Veränderung gegenüber Referenz in 2010</i>	PJ	%
<i>Energieverbrauch</i>	- 0.8	- 0.1

Der Energieverbrauch bleibt bis 2010 nahe an der Referenzlinie, der Abstand zur Referenz vergrössert sich nach 2010 und sinkt in 2020 unter den Verbrauch der BR-Variante 3. Dies ist der stetigen Kumulation der Effekte der investiven Fördermassnahmen zu verdanken.

7.2.2 CO₂-Emissionen, Ziellücken, Zertifikate

Tabelle 7.2-3: Veränderung der CO₂-Emissionen der BR-Variante 4 gegenüber 2003, absolut und relativ

Veränderung gegenüber 2003	bis 2010 Mio. t	bis 2010 %	bis 2020 Mio. t	bis 2020 %
CO ₂ -Emissionen gesamt	- 1.9	- 4.7	- 3.7	- 9.1
CO ₂ -Emissionen Treibstoffe	- 0.3	- 1.9	- 0.8	- 4.5
CO ₂ -Emissionen Brennstoffe	- 1.6	- 6.6	- 3.0	- 12.3

Tabelle 7.2-4: Veränderung der CO₂-Emissionen in der BR-Variante 4 in 2010 gegenüber der Referenz, absolut und relativ

Veränderung gegenüber Referenz 2010	Mio. t	%
CO ₂ -Emissionen gesamt	- 0.4	- 0.1
CO ₂ -Emissionen Treibstoffe	- 0.3	- 1.8
CO ₂ -Emissionen Brennstoffe	- 0.05	- 0.0

Die Ziellücken betragen in diesem Szenario:

Tabelle 7.2-5: CO₂-Ziellücken 2008/2012 (bezogen auf 1990) in der BR-Variante 4 (reiner Klimarappen, ohne Bonus-Malus und Begünstigung alternativer Treibstoffe)

Bereich	Ziellücke in Mio. t
Brennstoffe	1.0
Treibstoffe	2.2
CO ₂ -Emissionen insgesamt	2.2

Es wird deutlich, dass mit den Massnahmenpaketen der Variante 4 eine deutliche inländische Ziellücke besteht, die durch Zukauf von Zertifikaten gedeckt werden muss. Vorgesehen ist ein Budget von 38 Mio. CHF/a.

Wie in den Varianten 2 und 3 wird mit diesem Budget der maximale Zertifikatspreis berechnet. Die zugrunde liegende Lücke ist in diesem Falle die Summe aus Brenn- und Treibstofflücke:

Tabelle 7.2-6: Maximal zulässige Zertifikatepreise für die Deckung der Brenn- und Treibstofflücke in der Variante 4 durch das zweckgebundene Budget

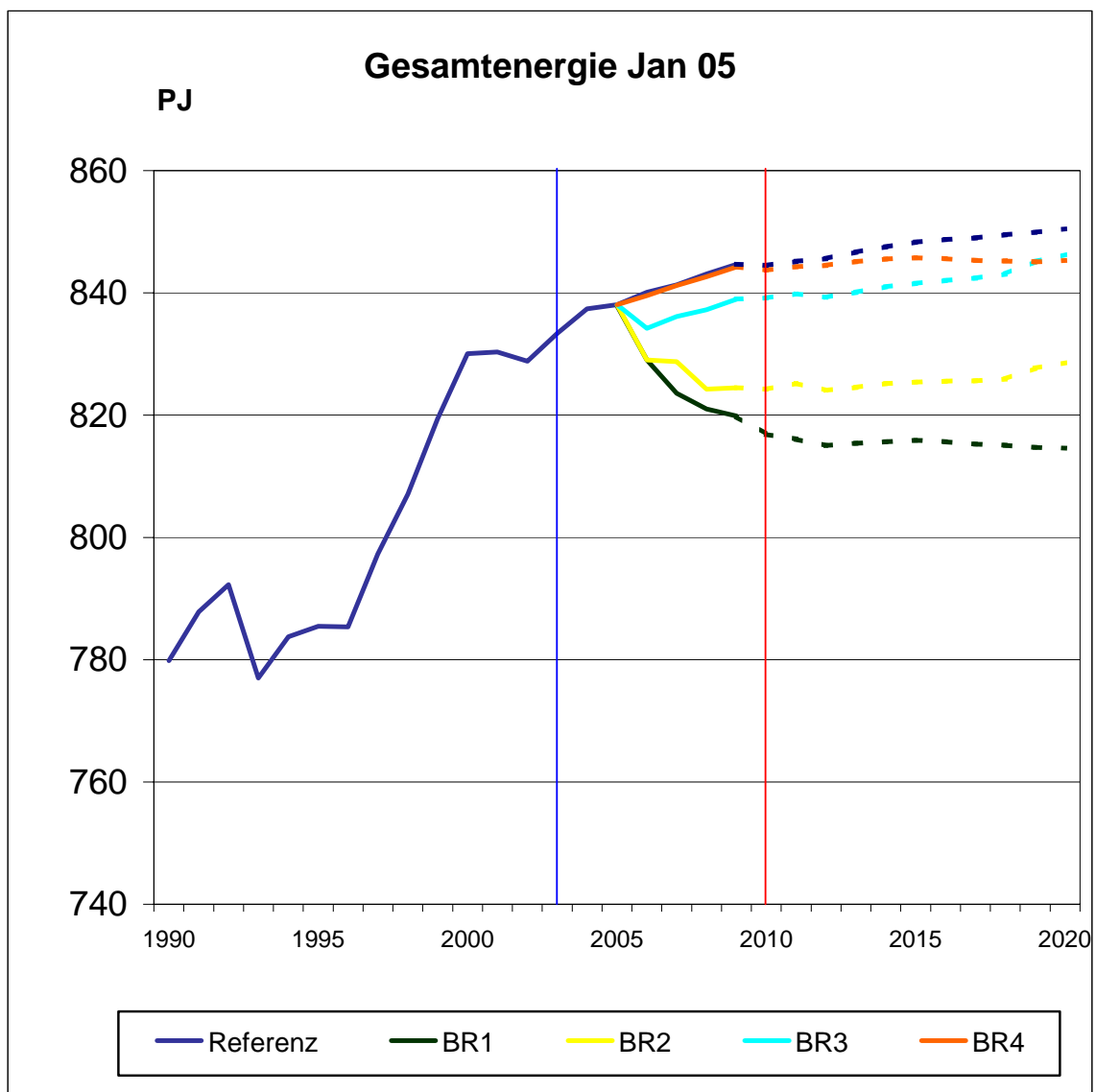
Jahr	2008	2009	2010	2011	2012
CHF/t CO ₂	10.7	11.4	12.3	13.0	13.9
zur Information: durchschnittlich prognostiziertes Preisband:		7.5 – 22.5 CHF/t			

Bei der Einführung des Bonus- Malus-Systems und der Begünstigung alternativer Treibstoffe verringert sich die Ziellücke im Brennstoffbereich um 0.4 Mio. t; die maximal zulässigen Zertifikatepreise erhöhen sich damit um einen Faktor 1.14 und liegen in einem Bereich von 12.2 CHF/t bis 15.8 CHF/t. Wenn zusätzlich (vgl. Vorspann) wegen der Übererfüllung des Gesamtziels ein Anteil von 0.2 Mio. t CO₂ dem Treibstoffziel „gutgeschrieben“ wird, erhöht sich der zulässige Zertifikatspreis insgesamt um einen Faktor 1.23 und führt zu einem Preisband von 13.2 CHF/t bis 18.1 CHF/t.

8 Zusammenfassende Betrachtung

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Modellberechnungen in Grafiken zum Energieverbrauch und zu den CO₂-Emissionen zusammengefasst. Bei den dargestellten CO₂-Emissionen handelt es sich um inländische Emissionen.

Abb. 8-1: Vergleich des Energieverbrauchs in der Referenz und den Bundesrats-Varianten, in PJ (Ausschnittvergrößerung)



Bei der Interpretation dieser Grafik ist zu beachten, dass auf der y-Achse lediglich ein Ausschnitt gezeigt ist und die Spreizung somit stark vergrößert erscheint.

Die nachfolgende Grafik zeigt die Verhältnisse unter Einbeziehung des Nullpunkts und verdeutlicht somit optisch, welche Wirkung die einzelnen Politikvarianten auf die Entwicklung des Gesamtenergieverbrauchs haben.

Abb. 8-2: Vergleich des Energieverbrauchs in der Referenz und den Bundesrats-Varianten, in PJ (ohne Ausschnittvergrößerung)

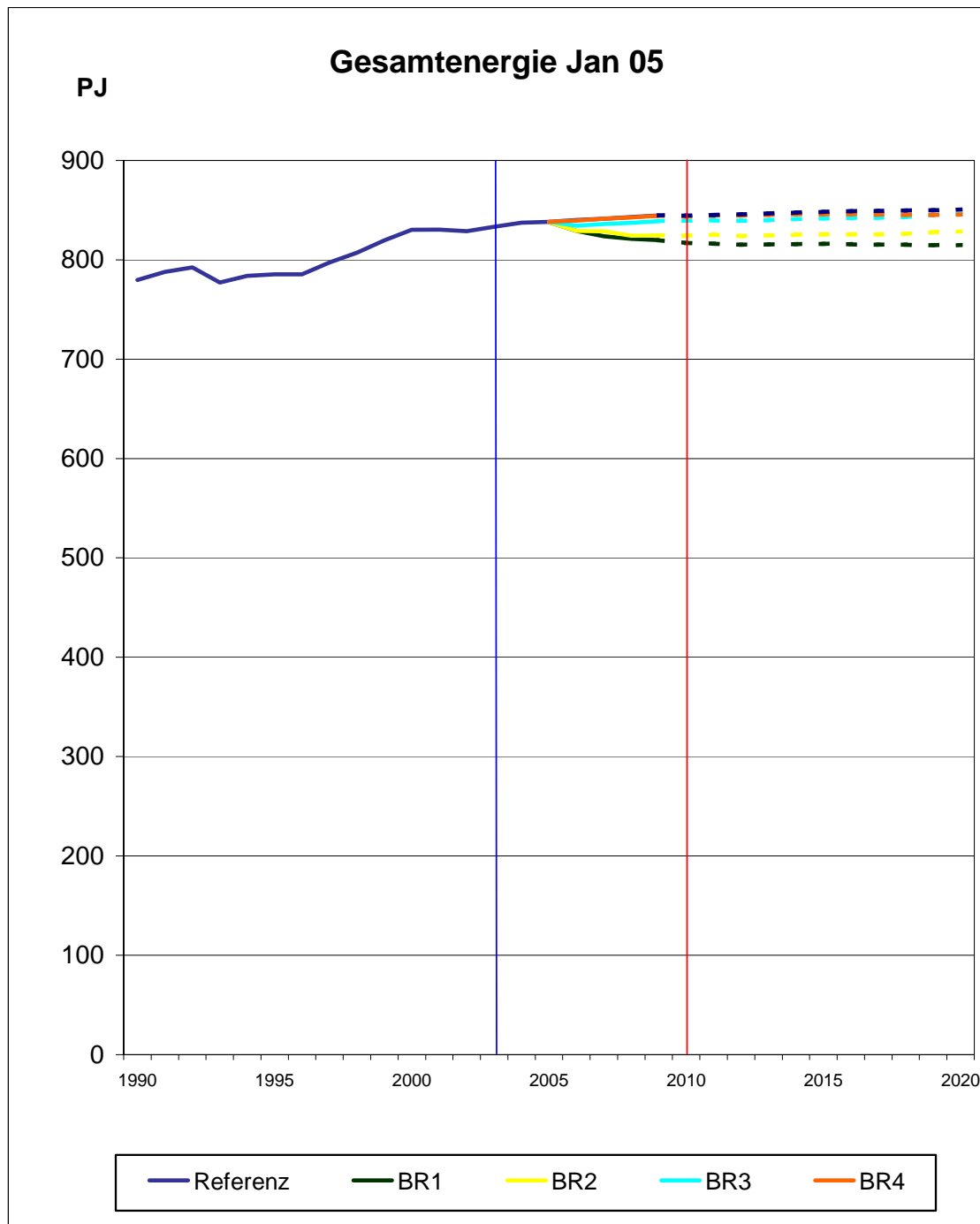


Abb. 8-3: Synopse der inländischen CO₂-Emissionen in der Referenz und den BR-Varianten 1 bis 4, in Mio. t, ohne Zukauf von Zertifikaten

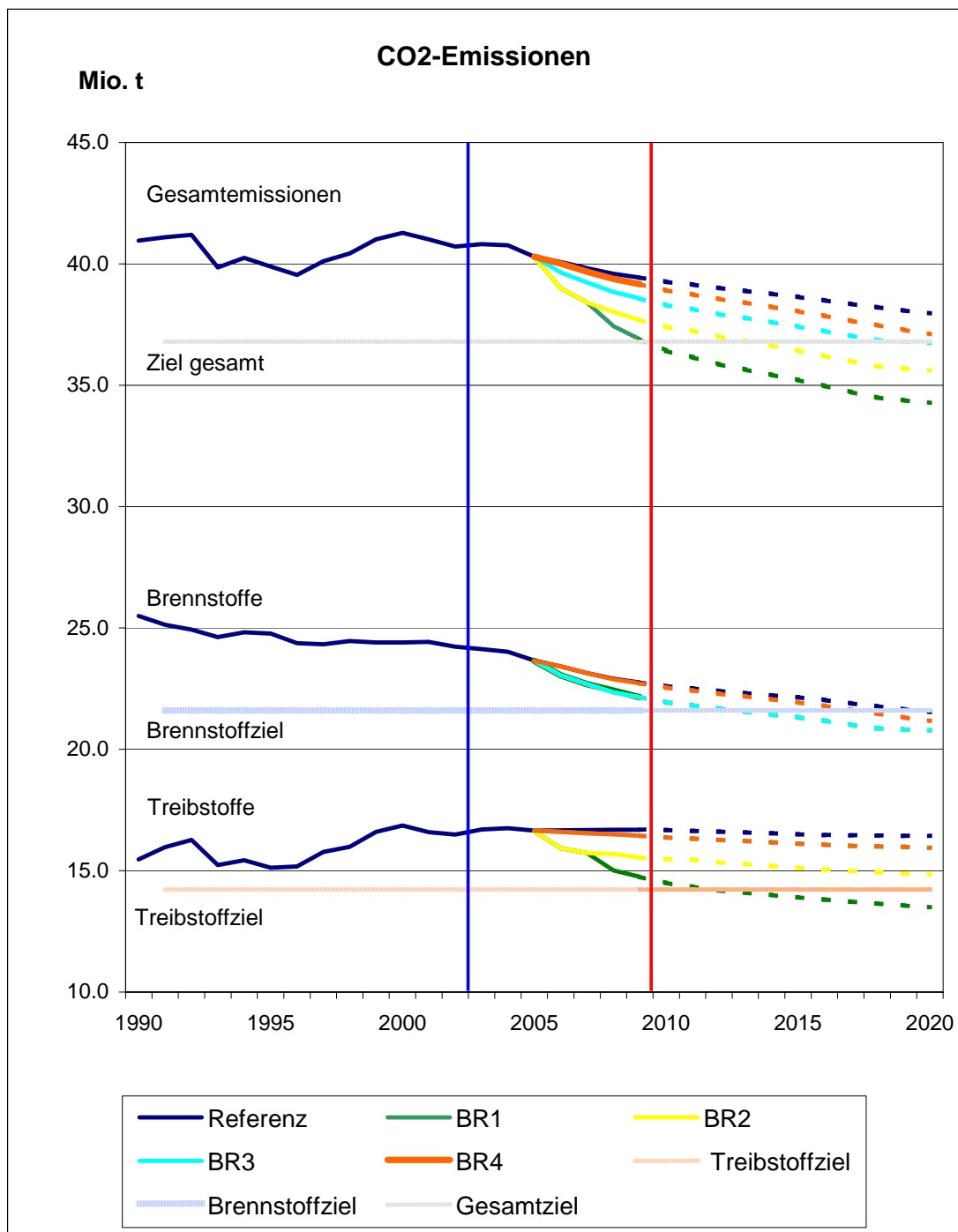
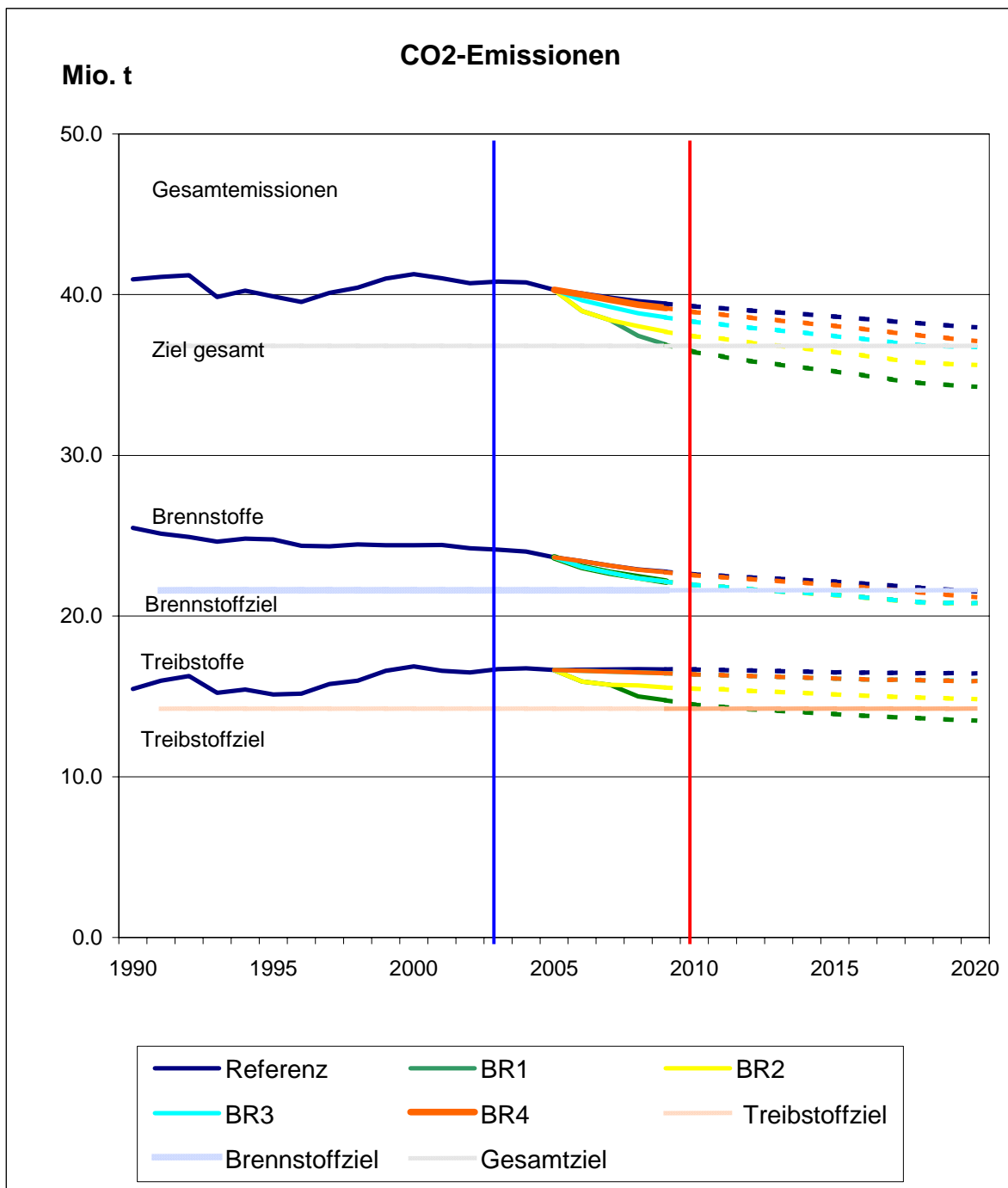


Abb. 8-4: Synopse der inländischen CO₂-Emissionen in der Referenz und den BR-Varianten 1 bis 4, in Mio. t, ohne Zukauf von Zertifikaten (ohne Ausschnittvergrößerung)



Die folgende Tabelle stellt die inländischen Ziellücken im Vergleich dar:

Tabelle 8-1: Ziellücken 2008/2012 in den einzelnen Varianten, in Mio. t

Ziellücken	Brennstoffe	Treibstoffe	Gesamt
Referenz (Sz. Ia)	1.0	2.4	2.5
BR-Variante 1 (Sz. Ib)	0.4	0.3	-0.2
BR-Variante 2	0.4	1.3	0.7
BR-Variante 3	0.4	2.2	1.6
BR4-Variante 4	1.0	2.2	2.2

Tabelle 8-2: Zulässige Zertifikatehöchstpreise, in CHF/t

	2008	2009	2010	2011	2011
BR-Variante 2, Bezug: Treibstofflücke	22.8	24.9	26.2	26.5	28.9
BR-Variante 3 Bezug: Treibstofflücke	12.3	12.6	13.0	13.3	13.7
BR-Variante 4 Bezug: Treibstoff- plus Brennstofflücke	10.7	11.4	12.3	13.0	13.9
BR-Variante 4 Bezug: Gesamtlücke	14.7	16.1	18.0	19.5	21.6
informationshalber: erwarteter Preiskorridor	7.5 – 22.5				

9 Verwendete Literatur

- basics AG, Energieperspektiven, Sektor Dienstleistungen, Szenario Ib, Entwurf vom 24.11.2004
- BfE, Prognos AG, Energieperspektiven 2035, Szenarien Ib (CO₂-Abgabe), II (verstärkte freiwillige Massnahmen), Bundesratsvarianten (Arbeitspapier vom 25.10.2004)
- CEPE, Energieperspektiven, Sektor Dienstleistungen, Szenario Ib, Entwurf vom 30.11.2004
- EFD, „Fiskalische Förderung von Erd- und Flüssiggas sowie Biogas und anderen Treibstoffen aus erneuerbaren Rohstoffen“, erläuternder Bericht, 2004
- Evolution Markets LLC Emissions Brokers, Greenhouse Gas Markets October 2004, Monthly Market Update www.evomarkets.com
- infras AG, basics AG, CEPE, Prognos, Energieperspektiven, Szenario Ia, 2. Durchlauf, Oktober / November 2004
- infras AG, CO₂-Abgabe bei Treibstoffen / Klimarappen, im Auftrag des BUWAL, 2003
- infras AG, Energieperspektiven, Sektor Verkehr, Szenario Ib Entwurf vom 29.11.2004
- International Emissions Trading Association (IETA), IETA Position on the Commission Proposal to Link Kyoto JI and CDM Project Credits to the EU Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme (ETS)
- Lecocq, F.: Development Economics Research Group, World Bank, State and Trends of the Carbon Market 2004, Washington D.C., Juli 2004
- Prognos AG, CO₂-Abgabe bei Brennstoffen, im Auftrag des BUWAL, 2003
- Prognos AG, Energieperspektiven, Sektor Haushalte, Szenario Ib, Entwurf November / Dezember 2004
- seco, Staatssekretariat für Wirtschaft, Scénarios de croissance du PIB à long terme, note explicative 7.Septembre 2004
- UVEK, „Massnahmen zur Einhaltung der Reduktionsziele nach dem CO₂-Gesetz, Vernehmlassung zu den vier Varianten“, 21. September 2004
- Wüest und Partner, Zukünftige Entwicklung der Energiebezugsflächen in der Schweiz, Perspektiven bis 2035, Juli 2004 (bfe-Forschungsprogramm)

Anhang

Energieverbräuche und CO₂-Emissionen nach Energieträgern in 5-Jahres-Schritten,
für alle Varianten

*Tabelle A-1: Energieverbrauch in PJ,
Referenz BR-Varianten / Energieperspektiven Stand Januar 2005*

Energieverbrauch in PJ	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Sektorale Summen							
Elektrizität (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	171	176	190	200	209	218	226
Heizölprodukte o. Treibstoffe	257	241	225	216	208	199	190
- HEL	237	227	218	210	202	193	184
- HS	19	14	6	5	6	6	6
- Petrolkoks	1	1	1	0	0	0	0
Erdgas	58	77	92	98	104	108	110
Sonstige Gase	4	4	6	6	6	6	6
- Propan	0	0	0	0	0	0	0
- Butan	0	0	0	0	0	0	0
- Flüssiggas	4	4	6	6	6	6	6
Kohle	14	8	6	7	7	7	6
Fernwärme (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	10	13	14	16	16	17	18
Holz	29	29	29	30	31	31	32
übrige feste Biomasse	0	0	0	0	0	0	0
Abfall	7	10	12	14	14	14	14
Solarwärme	0	0	0	0	0	1	1
Umgebungswärme	2	3	4	5	7	9	10
Biogas, Klärgas	0	0	0	0	0	0	0
flüssige biogene Energieträger (Wärmeerz.)	0	0	0	0	0	0	0
Treibstoffe ¹⁾	209	205	228	226	226	224	223
- Benzin	157	153	169	155	137	121	113
- Diesel	48	49	56	68	85	98	105
- Flugtreibstoff ²⁾	4	3	3	3	3	3	3
- Biodiesel, übrige biogene Treibstoffe	0	0	0	0	0	0	0
- Flüssiggas	0	0	0	0	0	0	0
- Erdgas/CNG als Treibstoff	0	0	0	0	1	2	3
- Aethanol (fossil)	0	0	0	0	0	0	0
- Methanol (fossil)	0	0	0	0	0	0	0
Wasserstoff	0	0	0	0	0	0	0
Insgesamt Endverbrauch	763	766	807	817	828	833	835
statistische Differenz	7	11	15	13	8	7	7
Umwandlungssektor ohne Raffinerie-Eigenverbrauch	10	9	7	8	8	8	8
Insgesamt inkl. Umwandlung nach CO₂-Gesetz	780	785	830	838	844	848	850
Nach Energieträgergruppen							
Fossile Energieträger	561	555	581	573	567	559	550
Brennstoffe	352	351	352	348	341	335	327
Treibstoffe	209	205	228	226	226	224	223
Elektrizität	171	176	190	200	209	218	226
Sonstige	47	54	59	65	68	71	74
Insgesamt inkl. Umwandlungssektor	780	785	830	838	844	848	850
Nach Sektoren							
Verkehr	219	213	237	235	236	234	234
Industrie	162	161	174	179	183	186	185
L, DL, Gewerbe	134	138	140	142	145	149	153
Haushalte	248	253	256	261	265	264	263
statistische Differenz	7	11	15	13	8	7	7
Umwandlungssektor ohne Raff.-Eigenverbrauch	10	9	7	8	8	8	8
insgesamt inkl. Umwandlungssektor	780	785	830	838	844	848	850

Vergangenheitswerte klimabereinigt

1) Treibstoffe nach Absatzprinzip

2) ohne Auslandsflüge

Tabelle A-2: CO₂-Emissionen in Mio. t,

CO ₂ -Emissionen in Mio. t	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Sektorale Summen							
Elektrizität (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Heizölprodukte o. Treibstoffe	19.1	18.0	16.9	16.2	15.4	14.7	14.0
- HEL	17.5	16.8	16.4	15.8	14.9	14.2	13.6
- HS	1.5	1.1	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
- Petrolkoks	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Erdgas	3.2	4.4	5.3	5.6	5.7	5.9	6.1
Sonstige Gase	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
- Propan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Butan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Flüssiggas	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Kohle	1.3	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Fernwärme (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige feste Biomasse	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Abfall	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solarwärme	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Umgebungswärme	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biogas, Klärgas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
flüssige biogene Energieträger (Wärmeerz.)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Treibstoffe ¹⁾	15.5	15.1	16.9	16.6	16.7	16.5	16.4
- Benzin	11.6	11.3	12.5	11.4	10.1	9.0	8.3
- Diesel	3.5	3.6	4.1	5.0	6.3	7.2	7.7
- Flugtreibstoffe ²⁾	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
- Biodiesel, übrige biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Flüssiggas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Erdgas/CNG als Treibstoff	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
- Aethanol (fossil)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Methanol (fossil)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wasserstoff	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Insgesamt Endverbrauch	39.4	38.5	40.1	39.5	38.8	38.1	37.5
statistische Differenz	0.6	0.6	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2
Umwandlungssektor ohne Raffinerie-Eigenverbrauch	1.0	0.8	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3
Insgesamt inkl. Umwandlung nach CO₂-Gesetz	41.0	39.9	41.3	40.3	39.3	38.6	38.0
Nach Energieträgergruppen							
Fossile Energieträger	41.0	39.9	41.3	40.3	39.3	38.6	38.0
Brennstoffe	25.5	24.8	24.4	23.7	22.6	22.1	21.5
Treibstoffe	15.5	15.1	16.9	16.6	16.7	16.5	16.4
Elektrizität	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sonstige	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Insgesamt inkl. Umwandlungssektor	41.0	39.9	41.3	40.3	39.3	38.6	38.0

Vergangenheitswerte klimabereinigt

1) Treibstoffe nach Absatzprinzip

2) ohne Auslandsflüge

Referenz BR-Varianten / Energieperspektiven Stand Januar 2005

Tabelle A-3: Energieverbrauch in PJ,
BR-Variante 1 / Energieperspektiven Stand Januar 2005

Energieverbrauch in PJ	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Sektorale Summen							
Elektrizität (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	172	176	191	201	213	222	231
Heizölprodukte o. Treibstoffe	257	241	225	216	202	191	183
- HEL	237	227	218	210	196	185	178
- HS	19	14	6	5	5	5	5
- Petrolkoks	1	1	1	0	0	0	0
Erdgas	58	77	92	98	102	106	107
Sonstige Gase	4	4	6	6	6	6	5
- Propan	0	0	0	0	0	0	0
- Butan	0	0	0	0	0	0	0
- Flüssiggas	4	4	6	6	6	6	5
Kohle	14	8	6	7	6	6	6
Fernwärme (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	10	13	14	16	15	16	16
Holz	29	29	28	30	31	32	33
übrige feste Biomasse	0	0	0	0	0	0	0
Abfall	7	10	12	14	15	14	14
Solarwärme	0	0	0	0	0	1	1
Umgebungswärme	2	3	4	4	7	10	11
Biogas, Klärgas	0	0	0	0	0	0	0
flüssige biogene Energieträger (Wärmeerz.)	0	0	0	0	0	0	0
Treibstoffe ¹⁾	209	205	228	225	201	195	192
- Benzin	157	153	169	155	115	96	85
- Diesel	48	49	56	67	76	86	90
- Flugtreibstoffe ²⁾	4	3	3	3	3	3	3
- Biodiesel, übrige biogene Treibstoffe	0	0	0	0	4	5	7
- Flüssiggas	0	0	0	0	0	0	0
- Erdgas/CNG als Treibstoff	0	0	0	0	2	5	7
- Aethanol (fossil)	0	0	0	0	0	0	0
- Methanol (fossil)	0	0	0	0	0	0	0
Wasserstoff	0	0	0	0	0	0	0
Insgesamt Endverbrauch	763	766	807	817	798	797	799
statistische Differenz	7	11	15	13	8	7	7
Umwandlungssektor ohne Raffinerie-Eigenverbrauch	10	9	7	8	8	8	8
Insgesamt inkl. Umwandlung nach CO₂-Gesetz	780	786	830	838	814	812	814
Nach Energieträgergruppen							
Fossile Energieträger	561	555	581	573	528	513	501
Brennstoffe	352	351	352	348	332	323	316
Treibstoffe	209	205	228	225	196	189	184
Elektrizität	172	176	191	201	213	222	231
Sonstige	47	54	59	64	72	78	82
Insgesamt inkl. Umwandlungssektor	780	786	830	838	813	812	814
Nach Sektoren							
Verkehr	219	213	237	235	211	205	202
Industrie	162	161	174	179	182	185	185
L, DL, Gewerbe	134	138	140	142	144	147	153
Haushalte	248	253	256	261	261	259	260
statistische Differenz	7	11	15	13	8	7	7
Umwandlungssektor ohne Raff.-Eigenverbrauch	10	9	7	8	8	8	8
insgesamt inkl. Umwandlungssektor	780	786	830	838	814	812	814

Vergangenheitswerte klimabereinigt

1) Treibstoffe nach Absatzprinzip

2) ohne Auslandsflüge

Tabelle A-4: CO₂-Emissionen in Mio. t

CO ₂ -Emissionen in Mio. t	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Sektorale Summen							
Elektrizität (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Heizölprodukte o.Treibstoffe	19.1	18.0	16.9	16.2	14.9	14.7	14.0
- HEL	17.5	16.8	16.4	15.8	14.5	14.2	13.6
- HS	1.5	1.1	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
- Petrolkoks	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Erdgas	3.2	4.4	5.3	5.6	5.6	5.9	6.1
Sonstige Gase	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
- Propan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Butan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Flüssiggas	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Kohle	1.3	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
Fernwärme (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige feste Biomasse	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Abfall	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solarwärme	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Umgebungswärme	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biogas, Klärgas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
flüssige biogene Energieträger (Wärmeerz.)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Treibstoffe ¹⁾	15.5	15.1	16.9	16.6	14.5	13.9	13.5
- Benzin	11.6	11.3	12.5	11.4	8.5	7.1	6.3
- Diesel	3.5	3.6	4.1	5.0	5.6	6.3	6.6
- Flugtreibstoffe ²⁾	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
- Biodiesel, übrige biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Flüssiggas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Erdgas/CNG als Treibstoff	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4
- Aethanol (fossil)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Methanol (fossil)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wasserstoff	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Insgesamt Endverbrauch	39.4	38.5	40.1	39.5	35.9	35.5	34.4
statistische Differenz	0.6	0.6	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2
Umwandlungssektor ohne Raffinerie-Eigenverbrauch	1.0	0.8	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3
Insgesamt inkl. Umwandlung nach CO₂-Gesetz	41.0	39.9	41.3	40.3	36.4	36.0	34.9
Nach Energieträgergruppen							
Fossile Energieträger	41.0	39.9	41.3	40.3	36.4	36.0	34.9
Brennstoffe	25.5	24.8	24.4	23.7	21.9	22.1	21.4
Treibstoffe	15.5	15.1	16.9	16.6	14.5	13.9	13.5
Elektrizität	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sonstige	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Insgesamt inkl. Umwandlungssektor	41.0	39.9	41.3	40.3	36.4	36.0	34.9

Vergangenheitswerte klimabereinigt

1) Treibstoffe nach Absatzprinzip

2) ohne Auslandsflüge

BR-Variante 1 / Energieperspektiven Stand Januar 2005

Tabelle A-5: Energieverbrauch in PJ
BR-Variante 2 / Energieperspektiven Stand Januar 2005

Energieverbrauch in PJ	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Sektorale Summen							
Elektrizität (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	171	176	190	201	213	222	231
Heizölprodukte o. Treibstoffe	257	241	225	216	202	191	183
- HEL	237	227	218	210	196	185	178
- HS	19	14	6	5	5	5	5
- Petrolkoks	1	1	1	0	0	0	0
Erdgas	58	77	92	98	102	105	107
Sonstige Gase	4	4	6	6	6	6	5
- Propan	0	0	0	0	0	0	0
- Butan	0	0	0	0	0	0	0
- Flüssiggas	4	4	6	6	6	6	5
Kohle	14	8	6	7	6	6	6
Fernwärme (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	10	13	14	16	15	16	16
Holz	29	29	29	30	31	32	33
übrige feste Biomasse	0	0	0	0	0	0	0
Abfall	7	10	12	14	15	14	14
Solarwärme	0	0	0	0	0	1	1
Umgebungswärme	2	3	4	4	7	10	11
Biogas, Klärgas	0	0	0	0	0	0	0
flüssige biogene Energieträger (Wärmeerz.)	0	0	0	0	0	0	0
Treibstoffe ¹⁾	209	205	228	225	211	208	206
- Benzin	157	153	169	155	126	109	99
- Diesel	48	49	56	67	80	92	98
- Flugtreibstoffe ²⁾	4	3	3	3	3	3	3
- Biodiesel, übrige biogene Treibstoffe	0	0	0	0	1	3	4
- Flüssiggas	0	0	0	0	0	0	0
- Erdgas/CNG als Treibstoff	0	0	0	0	1	2	3
- Aethanol (fossil)	0	0	0	0	0	0	0
- Methanol (fossil)	0	0	0	0	0	0	0
Wasserstoff	0	0	0	0	0	0	0
Insgesamt Endverbrauch	763	766	807	817	808	810	813
statistische Differenz	7	11	15	13	8	7	7
Umwandlungssektor ohne Raffinerie-Eigenverbrauch	10	9	7	8	8	8	8
Insgesamt inkl. Umwandlung nach CO₂-Gesetz	780	785	830	838	824	825	829
Nach Energieträgergruppen							
Fossile Energieträger	561	555	581	573	541	529	518
Brennstoffe	352	351	352	348	332	323	316
Treibstoffe	209	205	228	225	210	205	202
Elektrizität	171	176	190	201	213	222	231
Sonstige	47	54	59	64	70	75	80
Insgesamt inkl. Umwandlungssektor	780	785	830	838	824	825	828
Nach Sektoren							
Verkehr	219	213	237	235	221	218	216
Industrie	162	161	174	179	182	185	185
L, DL, Gewerbe	134	138	140	142	144	147	153
Haushalte	248	253	256	261	261	259	260
statistische Differenz	7	11	15	13	8	7	7
Umwandlungssektor ohne Raff.-Eigenverbrauch	10	9	7	8	8	8	8
Insgesamt inkl. Umwandlungssektor	780	785	830	838	824	825	829

Vergangenheitswerte klimabereinigt

1) Treibstoffe nach Absatzprinzip

2) ohne Auslandsflüge

Tabelle A-6: CO₂-Emissionen in Mio. t,

CO ₂ -Emissionen in Mio. t	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Sektorale Summen							
Elektrizität (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Heizölprodukte o.Treibstoffe	19.1	18.0	16.9	16.2	14.9	14.7	14.0
- HEL	17.5	16.8	16.4	15.8	14.5	14.2	13.6
- HS	1.5	1.1	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
- Petrolkoks	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Erdgas	3.2	4.4	5.3	5.6	5.6	5.9	6.1
Sonstige Gase	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
- Propan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Butan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Flüssiggas	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Kohle	1.3	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
Fernwärme (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige feste Biomasse	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Abfall	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solarwärme	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Umgebungswärme	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biogas, Klärgas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
flüssige biogene Energieträger (Wärmeerz.)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Treibstoffe ¹⁾	15.5	15.1	16.9	16.6	15.5	15.1	14.8
- Benzin	11.6	11.3	12.5	11.4	9.3	8.0	7.3
- Diesel	3.5	3.6	4.1	5.0	5.9	6.8	7.2
- Flugtreibstoffe ²⁾	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
- Biodiesel, übrige biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Flüssiggas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Erdgas/CNG als Treibstoff	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
- Aethanol (fossil)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Methanol (fossil)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wasserstoff	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Insgesamt Endverbrauch	39.4	38.5	40.1	39.5	36.9	36.7	35.8
statistische Differenz	0.6	0.6	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2
Umwandlungssektor ohne Raffinerie-Eigenverbrauch	1.0	0.8	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3
Insgesamt inkl. Umwandlung nach CO₂-Gesetz	41.0	39.9	41.3	40.3	37.4	37.2	36.3
Nach Energieträgergruppen							
Fossile Energieträger	41.0	39.9	41.3	40.3	37.4	37.2	36.3
Brennstoffe	25.5	24.8	24.4	23.7	21.9	22.1	21.4
Treibstoffe	15.5	15.1	16.9	16.6	15.5	15.1	14.8
Elektrizität	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sonstige	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Insgesamt inkl. Umwandlungssektor	41.0	39.9	41.3	40.3	37.4	37.2	36.3

Vergangenheitswerte klimabereinigt

1) Treibstoffe nach Absatzprinzip

2) ohne Auslandsflüge

BR-Variante 2 / Energieperspektiven Stand Januar 2005

Tabelle A-7: Energieverbrauch in PJ,
BR-Variante 3 / Energieperspektiven Stand Januar 2005

Energieverbrauch in PJ	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Sektorale Summen							
Elektrizität (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	171	176	190	201	213	222	231
Heizölprodukte o. Treibstoffe	257	241	225	216	202	191	183
- HEL	237	227	218	210	196	185	178
- HS	19	14	6	5	5	5	5
- Petrolkoks	1	1	1	0	0	0	0
Erdgas	58	77	92	98	102	106	107
Sonstige Gase	4	4	6	6	6	6	5
- Propan	0	0	0	0	0	0	0
- Butan	0	0	0	0	0	0	0
- Flüssiggas	4	4	6	6	6	6	5
Kohle	14	8	6	7	6	6	6
Fernwärme (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	10	13	14	16	15	16	16
Holz	29	29	29	30	31	32	33
übrige feste Biomasse	0	0	0	0	0	0	0
Abfall	7	10	12	14	15	14	14
Solarwärme	0	0	0	0	0	1	1
Umgebungswärme	2	3	4	4	7	10	11
Biogas, Klärgas	0	0	0	0	0	0	0
flüssige biogene Energieträger (Wärmeerz.)	0	0	0	0	0	0	0
Treibstoffe ¹⁾	209	205	228	226	226	224	223
- Benzin	157	153	169	155	133	116	106
- Diesel	48	49	56	68	85	98	105
- Flugtreibstoffe ²⁾	4	3	3	3	3	3	3
- Biodiesel, übrige biogene Treibstoffe	0	0	0	0	4	5	6
- Flüssiggas	0	0	0	0	0	0	0
- Erdgas/CNG als Treibstoff	0	0	0	0	1	2	3
- Aethanol (fossil)	0	0	0	0	0	0	0
- Methanol (fossil)	0	0	0	0	0	0	0
Wasserstoff	0	0	0	0	0	0	0
Insgesamt Endverbrauch	763	766	807	817	823	826	831
statistische Differenz	7	11	15	13	8	7	7
Umwandlungssektor ohne Raffinerie-Eigenverbrauch	10	9	7	8	8	8	8
Insgesamt inkl. Umwandlung nach CO₂-Gesetz	780	785	830	838	839	842	846
Nach Energieträgergruppen							
Fossile Energieträger	561	555	581	573	553	542	533
Brennstoffe	352	351	352	348	332	323	316
Treibstoffe	209	205	228	226	222	219	217
Elektrizität	171	176	190	201	213	222	231
Sonstige	47	54	59	64	72	78	82
Insgesamt inkl. Umwandlungssektor	780	785	830	838	839	841	846
Nach Sektoren							
Verkehr	219	213	237	235	236	234	234
Industrie	162	161	174	179	182	185	185
L, DL, Gewerbe	134	138	140	142	144	147	153
Haushalte	248	253	256	261	261	259	260
statistische Differenz	7	11	15	13	8	7	7
Umwandlungssektor ohne Raff.-Eigenverbrauch	10	9	7	8	8	8	8
insgesamt inkl. Umwandlungssektor	780	785	830	838	839	842	846

Vergangenheitswerte klimabereinigt

1) Treibstoffe nach Absatzprinzip

2) ohne Auslandsflüge

Tabelle A-8: CO₂-Emissionen in Mio. t,
BR-Variante 3 / Energieperspektiven Stand Januar 2005

CO ₂ -Emissionen in Mio. t	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Sektorale Summen							
Elektrizität (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Heizölprodukte o.Treibstoffe	19.1	18.0	16.9	16.2	14.9	14.7	14.0
- HEL	17.5	16.8	16.4	15.8	14.5	14.2	13.6
- HS	1.5	1.1	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
- Petrolkoks	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Erdgas	3.2	4.4	5.3	5.6	5.6	5.9	6.1
Sonstige Gase	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
- Propan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Butan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Flüssiggas	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Kohle	1.3	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
Fernwärme (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige feste Biomasse	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Abfall	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solarwärme	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Umgebungswärme	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biogas, Klärgas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
flüssige biogene Energieträger (Wärmeerz.)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Treibstoffe ¹⁾	15.5	15.1	16.9	16.6	16.4	16.1	16.0
- Benzin	11.6	11.3	12.5	11.4	9.8	8.6	7.9
- Diesel	3.5	3.6	4.1	5.0	6.3	7.2	7.7
- Flugtreibstoffe ²⁾	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
- Biodiesel, übrige biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Flüssiggas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Erdgas/CNG als Treibstoff	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
- Aethanol (fossil)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Methanol (fossil)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wasserstoff	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Insgesamt Endverbrauch	39.4	38.5	40.1	39.5	37.8	37.7	36.9
statistische Differenz	0.6	0.6	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2
Umwandlungssektor ohne Raffinerie-Eigenverbrauch	1.0	0.8	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3
Insgesamt inkl. Umwandlung nach CO₂-Gesetz	41.0	39.9	41.3	40.3	38.3	38.2	37.4
Nach Energieträgergruppen							
Fossile Energieträger	41.0	39.9	41.3	40.3	38.3	38.2	37.4
Brennstoffe	25.5	24.8	24.4	23.7	21.9	22.1	21.4
Treibstoffe	15.5	15.1	16.9	16.6	16.4	16.1	16.0
Elektrizität	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sonstige	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Insgesamt inkl. Umwandlungssektor	41.0	39.9	41.3	40.3	38.3	38.2	37.4

Vergangenheitswerte klimabereinigt

1) Treibstoffe nach Absatzprinzip

2) ohne Auslandsflüge

Tabelle A-9: Energieverbrauch in PJ,
BR-Variante 4 / Energieperspektiven Stand Januar 2005

Energieverbrauch in PJ	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Sektorale Summen							
Elektrizität (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	172	176	191	200	210	219	227
Heizölprodukte o. Treibstoffe	257	241	225	216	208	197	187
- HEL	237	227	218	210	202	191	181
- HS	19	14	6	5	5	6	6
- Petrolkoks	1	1	1	0	0	0	0
Erdgas	58	77	92	98	104	107	108
Sonstige Gase	4	4	6	6	6	6	5
- Propan	0	0	0	0	0	0	0
- Butan	0	0	0	0	0	0	0
- Flüssiggas	4	4	6	6	6	6	5
Kohle	14	8	6	7	7	6	6
Fernwärme (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	10	13	14	16	16	17	18
Holz	29	29	28	30	31	31	32
übrige feste Biomasse	0	0	0	0	0	0	0
Abfall	7	10	12	14	14	14	13
Solarwärme	0	0	0	0	0	1	1
Umgebungswärme	2	3	4	4	7	8	9
Biogas, Klärgas	0	0	0	0	0	0	0
flüssige biogene Energieträger (Wärmeerz.)	0	0	0	0	0	0	0
Treibstoffe ¹⁾	209	205	228	226	226	224	223
- Benzin	157	153	169	155	133	116	106
- Diesel	48	49	56	68	85	98	105
- Flugtreibstoffe ²⁾	4	3	3	3	3	3	3
- Biodiesel, übrige biogene Treibstoffe	0	0	0	0	4	5	7
- Flüssiggas	0	0	0	0	0	0	0
- Erdgas/CNG als Treibstoff	0	0	0	0	1	2	3
- Aethanol (fossil)	0	0	0	0	0	0	0
- Methanol (fossil)	0	0	0	0	0	0	0
Wasserstoff	0	0	0	0	0	0	0
Insgesamt Endverbrauch	763	766	807	816	828	830	830
statistische Differenz	7	11	15	13	8	7	7
Umwandlungssektor ohne Raffinerie-Eigenverbrauch	10	9	7	8	8	8	8
Insgesamt inkl. Umwandlung nach CO₂-Gesetz	780	786	830	837	844	846	845
Nach Energieträgergruppen							
Fossile Energieträger	561	555	581	573	562	551	538
Brennstoffe	352	351	352	348	340	332	322
Treibstoffe	209	205	228	226	222	219	217
Elektrizität	172	176	191	200	210	219	227
Sonstige	47	54	59	64	72	76	80
Insgesamt inkl. Umwandlungssektor	780	786	830	837	844	846	845
Nach Sektoren							
Verkehr	219	213	237	235	236	234	234
Industrie	162	161	174	179	184	186	185
L, DL, Gewerbe	134	138	140	142	145	148	152
Haushalte	248	253	256	260	264	262	259
statistische Differenz	7	11	15	13	8	7	7
Umwandlungssektor ohne Raff.-Eigenverbrauch	10	9	7	8	8	8	8
insgesamt inkl. Umwandlungssektor	780	786	830	837	844	846	845

Vergangenheitswerte klimabereinigt

1) Treibstoffe nach Absatzprinzip

2) ohne Auslandsflüge

Tabelle A-10: CO₂-Emissionen in Mio. t

CO ₂ -Emissionen in Mio. t	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Sektorale Summen							
Elektrizität (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Heizölprodukte o. Treibstoffe	19.1	18.0	16.9	16.2	15.3	14.7	14.0
- HEL	17.5	16.8	16.4	15.8	14.9	14.2	13.6
- HS	1.5	1.1	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
- Petrolkoks	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Erdgas	3.2	4.4	5.3	5.6	5.7	5.9	6.1
Sonstige Gase	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
- Propan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Butan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Flüssiggas	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Kohle	1.3	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Fernwärme (aus Eigenerzeugung+Fremdbezug)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige feste Biomasse	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Abfall	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solarwärme	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Umgebungswärme	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biogas, Klärgas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
flüssige biogene Energieträger (Wärmeerz.)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Treibstoffe ¹⁾	15.5	15.1	16.9	16.6	16.4	16.1	15.9
- Benzin	11.6	11.3	12.5	11.4	9.8	8.6	7.9
- Diesel	3.5	3.6	4.1	5.0	6.3	7.2	7.7
- Flugtreibstoffe ²⁾	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
- Biodiesel, übrige biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Flüssiggas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Erdgas/CNG als Treibstoff	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
- Aethanol (fossil)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Methanol (fossil)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wasserstoff	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Insgesamt Endverbrauch	39.4	38.5	40.1	39.5	38.4	37.7	37.0
statistische Differenz	0.6	0.6	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2
Umwandlungssektor ohne Raffinerie-Eigenverbrauch	1.0	0.8	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3
Insgesamt inkl. Umwandlung nach CO₂-Gesetz	41.0	39.9	41.3	40.3	38.9	38.2	37.5
Nach Energieträgergruppen							
Fossile Energieträger	41.0	39.9	41.3	40.3	38.9	38.2	37.5
Brennstoffe	25.5	24.8	24.4	23.7	22.5	22.1	21.5
Treibstoffe	15.5	15.1	16.9	16.6	16.4	16.1	15.9
Elektrizität	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sonstige	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Insgesamt inkl. Umwandlungssektor	41.0	39.9	41.3	40.3	38.9	38.2	37.5

Vergangenheitswerte klimabereinigt

1) Treibstoffe nach Absatzprinzip

2) ohne Auslandsflüge

BR-Variante 4 / Energieperspektiven Stand Januar 2005