

Bundesamt für Umwelt BAFU

Treibhausgasentwicklung ab 1990 ohne Massnahmen

Schlussbericht
30. Oktober 2009

958_be_schlussbericht_v12.doc

Erarbeitet durch

econcept AG, Gerechtigkeitsgasse 20, CH-8002 Zürich
www.econcept.ch / + 41 44 286 75 75

AutorInnen

Michèle Bättig, Dr. sc. ETH, Umweltnaturwissenschaftlerin ETH
Noemi Rom, Msc ETH, Management, Technologie und Ökonomie
Reto Dettli, dipl. Ing. ETH, dipl. NDS ETH in Betriebswissenschaften
Walter Ott, lic. oec. publ., Raumplaner ETH/NDS, dipl. El. Ing. ETH

Dateiname: 958_be_schlussbericht_v12.doc Speicherdatum: 30. Oktober 2009

Inhalt

	Zusammenfassung	i
	Summary	xi
	Résumé	xxi
1	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Aufgabenstellung	1
1.3	Berichtsaufbau	1
2	Methodik	3
2.1	Diskussion der Methodik	4
3	Referenzszenario	5
4	Treibhausgaswirkung der Massnahmen seit 1990	6
4.1	Überblick Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen	6
4.2	Eidgenössische Klima- und Energiepolitik	8
4.2.1	Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft	8
4.2.2	Anforderungen an mit fossilen Brennstoffen betriebene Elektrizitätserzeugungsanlagen nach Art. 6 Energiegesetz	10
4.2.3	Anforderungen an Geräte und Anlagen nach Art. 8 Energiegesetz	10
4.2.4	Freiwillige Massnahmen von EnergieSchweiz	10
4.2.5	CO ₂ -Abgabe	12
4.2.6	Gebäudeprogramm des Bundes	13
4.2.7	Inländische Zusatzleistungen Klimarappen	13
4.3	Kantonale Energiepolitik	14
4.3.1	Kantonale Förderprogramme nach Art. 15 Energiegesetz	14
4.3.2	Mustervorschriften, Anforderungen an Wärme- und Kälteschutz	15
4.4	Luftreinhalteverordnung und VOC-Lenkungsabgabe	21
4.5	Verkehrspolitik	23
4.5.1	Verlagerungspolitik des Bundes	23
4.5.2	Massnahmen im Agglomerationsverkehr	26
4.5.3	auto-schweiz / EnergieEtikette für Personenwagen	27
4.5.4	Förderungen schwefelfreier Treibstoffe	28
4.5.5	Steuerliche Anreize für emissionsarme Fahrzeuge und biogene Treibstoffe	28
4.6	Synthetische Treibhausgase	28

4.7	Landwirtschaftspolitik	30
4.8	Ablagerungsverbot für brennbare Abfälle und Nutzung von Deponiegas	31
4.9	Waldpolitik und Holznutzung	32
5	Treibhausgasentwicklung ab 1990 <i>ohne</i> Massnahmen	34
5.1	Gesamte abgeschätzte Wirkung der untersuchten Massnahmen	34
5.2	Treibhausgasentwicklung <i>ohne</i> Massnahmen	36
5.3	Diskussion und abschliessende Bemerkungen	38
	Anhang	40
	Glossar	42
	Literatur	43

Zusammenfassung

Ausgangslage und Aufgabenstellung

Es wird allgemein davon ausgegangen, dass die schweizerischen Energie- und Klimaschutzmassnahmen zur Stabilisierung der Treibhausgasemissionen der Schweiz beigetragen haben. Eine umfassende, quantitative Abschätzung der tatsächlichen Wirkungen dieser Massnahmen liegt bis anhin jedoch nicht vor. Im Rahmen der «Switzerland's Fifth National Communication» an die UNFCCC soll die Schweiz nun eine entsprechende Abschätzung vornehmen, um die «Emissionsentwicklung *ohne* Massnahmen» ausweisen zu können.

Ziel der vorliegenden Studie ist es deshalb, ein Szenario für die Treibhausgasentwicklung von 1990 bis 2020 zu erstellen, welches den Verlauf ohne klima- und energiepolitische Massnahmen seit 1990 aufzeigt. Die Entwicklung im Zeitraum 1990 bis 2020 wird in 5-Jahres-Schritten dargestellt. Dabei werden alle im Kyoto-Protokoll aufgeführten Treibhausgase berücksichtigt, wobei die Entwicklung der CO₂-Emissionen im Zentrum der Studie steht. Für die anderen Gase werden grobe Abschätzungen vorgenommen. Bei der Szenarioentwicklung werden lediglich energie- und klimapolitische Massnahmen, die im Zeitraum von 1990 bis 2005 umgesetzt wurden, mitberücksichtigt. Die nach 2005 in Kraft getretenen Massnahmen wie die CO₂-Abgabe auf Brennstoffe, das Gebäudeprogramm des Bundes, die inländischen Zusatzleistungen der Stiftung Klimarappen sowie neue, steuerliche Anreize im Verkehrsbereich¹, werden ebenfalls berücksichtigt. Die Wirkungen der CO₂-Abgabe und des nationalen Gebäudeprogramms beziehen sich in der vorliegenden Studie auf die Jahre 2008 bis 2012, da die Weiterführung ab 2013 noch nicht definitiv beschlossen ist. Ab dem Jahr 2013 wird lediglich die anhaltende (und keine zusätzliche) Wirkung ausgewiesen. Die zusätzliche Wirkung der beiden Massnahmen ab 2013 wird in Switzerland's Fifth National Communication unter dem Szenario «with additional measures» berücksichtigt.

Methodik

Für die Abschätzung der Emissionsentwicklung *ohne* Massnahmen im Zeitraum 1990 bis 2020 wurde ein dreistufiges Bottom-Up-Vorgehen gewählt.

1. Referenzszenario

Die Referenzentwicklung für den Zeitraum 1990 bis 2020 entspricht bis ins Jahr 2005 den tatsächlichen und ab dem Jahr 2010 den erwarteten Treibhausgas-Emissionen, wie sie

¹ Die Mineralölsteuerbefreiung von Biotreibstoffen sowie die koordinierte und flächendeckende Einführung der verbrauchsabhängigen kantonalen Motorfahrzeugsteuer.

im *Szenario With Measures (WM)* in «Switzerland's Fifth National Communication» an die UNFCCC verwendet werden.

2. Wirkung der seit 1990 ergriffenen Massnahmen

Es werden alle relevanten energie- und klimapolitischen Massnahmen seit 1990 berücksichtigt, die bis ins Jahr 2005 umgesetzt wurden sowie die oben beschriebenen Massnahmen (CO₂-Abgabe auf Brennstoffe, Gebäudeprogramm des Bundes, inländische Zusatzleistungen der Stiftung Klimarappen, steuerliche Anreize im Verkehrsbereich). Die Abschätzung der Wirkungen der Massnahmen auf die Treibhausgasemissionen erfolgt zweistufig:

2a. Wirkung für den Zeitraum 1990 bis 2005

Für jede der seit 1990 ergriffenen Massnahme wird – basierend auf vorhandenen Studien und Literatur – die Wirkung auf die Treibhausgasemissionen ausgewiesen bzw. abgeschätzt. Der Wirkungszeitraum ist nicht für alle Massnahmen identisch, da nicht alle Massnahmen zum selben Zeitpunkt eingeführt wurden.

2b. Wirkung für den Zeitraum 2010 bis 2020

Die Wirkungsabschätzung der seit 1990 ergriffenen Massnahmen für den Zeitraum 2010 bis 2020 basieren – wo verfügbar – auf Prognosen und Modellrechnungen. Wo keine entsprechenden Grundlagen vorliegen, werden unter Berücksichtigung bevorstehender Entwicklungen und unter zu Hilfenahme von Annahmen die Wirkungen bis ins Jahr 2020 abgeschätzt.

Die Abgrenzung, ob und in welchem Ausmass sich die ausgewiesenen Wirkungen tatsächlich auf die Massnahmen zurückführen lassen oder ob sie hauptsächlich eine Folge des technischen Fortschrittes sind, ist eine zentrale Herausforderung der Teilschritte 2a und 2b. Die entsprechend verwendeten Additionalitäten unterscheiden sich pro Massnahme, sie liegen zwischen 30% und 100%.

Die Ergebnisse der Arbeitsschritte 2a und 2b erlauben pro Massnahme eine Abschätzung der Wirkung auf die Treibhausgas-Emissionen im Zeitraum 1990 bis 2020 in 5-Jahres-Schritten. Die diversen Annahmen und Datenquellen führen für die meisten der Massnahmen zu einer Bandbreite der Wirkungsabschätzungen auf die Treibhausgas-Emissionen.

3. Emissionsentwicklung ohne Massnahmen

Ausgangslage für das Ermitteln der Emissionsentwicklung *ohne* Massnahmen ist die Referenzentwicklung für den Zeitraum 1990 bis 2020 gemäss Arbeitsschritt 1. Davon werden im dritten Arbeitsschritt die Emissionseinsparungen pro Massnahme subtrahiert. Es resultiert die Emissionsentwicklung *ohne* Massnahmen.

Die Effekte der einzelnen Massnahmen gemäss Arbeitsschritt 2 werden in CO₂-Äquivalente umgerechnet und anschliessend summiert. Um Doppelzählungen zu vermeiden, werden Wirkungen von sich überschneidenden Massnahmen abgeschätzt und aus-

gefiltert. Schliesslich wird die gesamte Emissionseinsparung aller Massnahmen von der Referenzentwicklung subtrahiert. Daraus ergibt sich eine erste Abschätzung der Entwicklung *ohne* Massnahmen für den Zeitraum 1990 bis 2020. Die Bandbreiten der Wirkungsabschätzungen auf die Treibhausgas-Emissionen ermöglichen Aussagen zur Unschärfe der Abschätzungen und Sensitivität.

Diskussion der Methodik

Die angewandte Methodik entspricht einem Bottom-Up Ansatz. Von der Referenzentwicklung werden die Emissionseinsparungen der einzelnen Massnahmen (negative Emissionen) subtrahiert.

Das Vorgehen auf Ebene der einzelnen Massnahmen ist einfach verständlich und transparent. Es können jederzeit weitere Massnahmen in die Abschätzungen einbezogen werden.

Die gewählte Methodik erlaubt den Einbezug der bereits zahlreich vorhandenen Wirkungsabschätzungen zu einzelnen Massnahmen. Viele dieser vorhandenen Abschätzungen sind umfassender und detaillierter, als sie im Rahmen der vorliegenden Studie hätten durchgeführt werden können. Im Weiteren erlaubt der Bottom-Up Ansatz eine differenzierte Übersicht sowie eine Gegenüberstellung der Wirkungen auf Ebene der Einzelmassnahmen. Die Massnahmen können beliebig aggregiert werden, beispielsweise auf Ebene der Gase oder der Sektoren. Da die Annahmen und Abschätzungen auf Ebene der Massnahmen vorgenommen werden, sind auch die Qualität und Unsicherheit der Abschätzungen auf Ebene der Massnahmen bekannt.

Eine Schwäche der gewählten Methodik ist die inkonsistente Datengrundlage durch den Einbezug unterschiedlicher Modelle und Studien, die nicht immer auf denselben Annahmen und Grundlagen beruhen. Dies gilt sowohl für die Abschätzung der Wirkungen als auch für die Grössenordnung der Additionalität. Die Quantifizierungen pro Massnahme weisen somit unterschiedliche Qualitäten und Genauigkeiten auf. Diese teilweise grossen Unsicherheiten bei den Abschätzungen sind bei der Interpretation der Ergebnisse bzw. beim Vergleich der abgeschätzten Wirkungen zwischen den einzelnen Massnahmen immer zu berücksichtigen.

Ergebnisse

Abgeschätzte Wirkungen der untersuchten Massnahmen

Die nachfolgende Tabelle 1 gibt einen Überblick der analysierten energie- und klimapolitischen Massnahmen, ihren Zielen und Wirkungsfeldern, betroffenen Treibhausgasen, verwendeten Instrumente, dem Status und der implementierenden Stelle.

Massnahme	Ziele und Wirkungsfelder	Betroffene THG	Instrumente	Status	Implementierende Stelle(n)
Eidgenössische Klima- und Energiepolitik					
Zielvereinbarung mit der Wirtschaft (EnAW)	Reduktion der Treibhausgasemissionen der Wirtschaft, Befreiung der CO ₂ -Abgabe	CO ₂	Freiwillige Zielvereinbarungen	1999 eingeführt, 2001 Zielvereinbarungen aktiv	EnAW
Zielvereinbarung mit der Cemsuisse	Reduktion des CO ₂ -Austosses	CO ₂	Freiwillige Zielvereinbarung	2003 Zielvereinbarung aktiv	BAFU, Cemsuisse
Anforderungen an mit fossilen Brennstoff betriebene Elektrizitätserzeugungsanlagen (Art. 6 EnG)	Vermehrte Nutzung von erneuerbaren Energieträgern	CO ₂	Gesetzliche Vorschrift	1998 Energiegesetz	Bund, Kantone
Anforderungen an Geräte und Anlagen (Art. 8 EnG)	Steigerung Energieeffizienz	CO ₂	Gesetzliche Vorschrift	1998 Energiegesetz	Bund, Kantone
Freiwillige Massnahmen von EnergieSchweiz	Reduktion der Treibhausgasemissionen	CO ₂ , N ₂ O	Freiwillige Massnahmen	2001 eingeführt	EnergieSchweiz
CO ₂ -Abgabe (Beschränkung auf 2008-12, da ab 2013 noch nicht beschlossen)	Sparsamerer Umgang mit Brennstoffen und Förderung der weniger CO ₂ -intensiven Energieträger	CO ₂	Lenkungsabgabe	2008 eingeführt, 2010 Abgabe erhöht	BAFU
Gebäudeprogramm des (Beschränkung auf 2009-12, da ab 2013 noch nicht beschlossen)	Finanzierung CO ₂ -wirksamer Massnahmen im Gebäudebereich	CO ₂	Finanzielle Unterstützung	2009 eingeführt	Bund
Inländische Zusatzleistung Klimarappen	Ertrag des «Klimarapens» fliesst in die Stiftung Klimarappen, welche CO ₂ Reduktionsprojekte fördert	CO ₂	Freiwilliger Zuschlag auf Treibstoffe (Klimarappen)	2005 eingeführt, Laufzeit bis 2012 limitiert	Private Stiftung
Kantonale Energiepolitik					
Kantonale Förderprogramme nach Art 15 EnG	Unterstützung der kantonalen Bemühungen	CO ₂	Finanzielle Unterstützung	2000 eingeführt im Rahmen des Energiegesetzes	Bund und Kantone
Mustervorschriften, Anforderungen an Wärme- und Kälteschutz	Energieeffiziente Standards im Bereich der Gebäude fördern	CO ₂	Gesetzliche Vorschriften	1992 Musterverordnung MuKE n 2000 MuKE n 2008	Kantone
Luftreinhalteverordnung und VOC-Lenkungsabgabe	Schutz der Lebensraumes durch Reduktion der Schadstoffen in der Luft	verschiedene (haupts. NMVOC)	Gesetzliche Vorschriften, Lenkungsabgabe	1985 LRV eingeführt, 2000 VOC-Lenkungsabgabe	BAFU

Massnahme	Ziele und Wirkungsfelder	Betroffene THG	Instrumente	Status	Implementierende Stelle(n)
Verkehrspolitik					
Verlagerungspolitik des Bundes (LSVA und höhere Gewichtslimite)	Reduktion des transalpinen Verkehrs, vermehrt Transport auf der Schiene statt auf der Strasse	CO ₂	Wirtschaftlicher Anreiz	2001 LSVA eingeführt	Zollbehörden, ASTRA
Massnahmen im Agglomerationsverkehr	Verbesserung des öffentlichen Verkehrs in den Agglomerationszonen	CO ₂	Finanzielle Unterstützung	2006 Gesetzliche Bestimmungen	Bund und Kantone
Massnahmen zur Senkung des Flottenverbrauchs	Zielsetzungen mit autoSchweiz, Energieetikette für Autos	CO ₂	Freiwillige Zielvereinbarung, Wirtschaftlicher Anreiz	2003 Energieetikette eingeführt	Energieschweiz
Förderungen schwefelfreier Treibstoffe	Reduktion des Verbrauchs von schwefelhaltigen Treibstoffen	CO ₂	Lenkungsabgabe	2004 eingeführt	UVEK
Steuerliche Anreize für emissionsarme Fahrzeuge und biogene Treibstoffe	Verursachergerechte Besteuerung hilft, den Treibstoffverbrauch und den Schadstoffausstoss zu minimieren	CO ₂	Gesetzliche Vorschriften	laufend	Bund, Kantone
Synthetische Treibhausgase	Reduktion der Verbrauchs von synthetischen Treibhausgasen in allen Sektoren	HFCs, PFCs, SF ₆	Gesetzliche Vorschriften	2004 eingeführt	BAFU, Kantone
Landwirtschaftspolitik	-	CH ₄ , N ₂ O	-	-	BLW
Ablagerungsverbot für brennbare Abfälle	Reduktion von Methanemission	CO ₂ , CH ₄	Gesetzliche Vorschriften	2000 eingeführt	BAFU
Waldpolitik und Holznutzung	Nachhaltige Holzverwertung	CO ₂	Aktionsplan	2001 eingeführt	BAFU

Tabelle 1: Zusammenfassung der in der vorliegenden Studie analysierten Massnahmen.

Tabelle 2 gibt einen Überblick der abgeschätzten Emissionseinsparungen der untersuchten Massnahmen auf die Treibhausgas-Emissionen. Die Wirkungen, teilweise als Bandbreite angegeben, werden in 5-Jahres-Schritten über den Zeitraum 1990 bis 2020 ausgewiesen. Bei vereinzelt Massnahmen konnte keine Wirkungsabschätzung vorgenommen werden, was in der Tabelle angegeben wird.

Zur Berechnung der gesamten Wirkung der Massnahmen werden die Effekte der einzelnen Massnahmen, nach dem Ausfiltrieren von Doppelzählungen, summiert. Tabelle 2 zeigt, dass die gesamte abgeschätzte Emissionseinsparung der untersuchten Massnahmen in den ersten Jahren eher gering ist und im Jahr 2005 auf rund 1.9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente ansteigt. Für das Jahr 2010 zeigt die Wirkungsabschätzung einen massiven Anstieg auf rund 4.5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente. Ab hier flacht der Verlauf der Entwicklung etwas ab. Im Jahr 2020 wird insgesamt eine Reduktion von rund 5.9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten geschätzt.

Massnahme	Emissionseinsparung pro Jahr (Mio. t CO ₂ -eq)							Quellen
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	
Eidgenöss. Klima- und Energiepolitik								
Zielvereinbarung mit der EnAW	-	-	-	0.10 – 0.14	0.38 – 0.50	0.45 – 0.60	0.45 – 0.60	EnergieSchweiz 2008a, EnAW 2003-2008, Weisskopf-Partner 2009
Zielvereinbarungen mit Cemsuisse	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-
Anforderungen an mit fossilen Brennstoff betriebene Elektrizitätserzeugungsanlagen (Art. 6 EnG)	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-
Anforderungen an Geräte und Anlagen (Art. 8 EnG)	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-
Freiwillige Massnahmen von EnergieSchweiz	-	-	-	0.39 – 0.48	0.55 – 0.82	0.45 – 0.75	0.45 – 0.75	EnergieSchweiz 2002a-2008a, Interface 1999
CO ₂ -Abgabe	-	-	-	-	0.70	0.35	0.35	Bundesrat 2005, Annahmen BAFU
Gebäudeprogramm	-	-	-	-	0.30	0.70	0.70	Bundesrat 2009, Annahmen BAFU
Inländische Zusatzleistung Klimarappen	-	-	-	-	0.20	0.10	0.10	UVEK 2009, Annahmen BAFU
Kantonale Energiepolitik								
Kantonale Förderprogramme	-	-	0	0.06 – 0.11	0.17 – 0.29	0.17 – 0.29	0.17 – 0.29	EnergieSchweiz 2006b-2008b, econcept 2006, EnergieSchweiz 2008c
Mustervorschriften, Anforderungen an Wärme- und Kälteschutz	0	0.24 – 0.32	0.5 – 0.66	0.74 – 1.05	0.62 – 1.11	0.77 – 1.43	1.33 – 2.17	AWEL 2003, BFE 2004, BFE 2007a, BFE 2007b, ENDK 2008b
Luftreinhalteverordnung und VOC-Lenkungsabgabe	0	0.04	0.07	0.09	0.12	0.12	0.12	FOEN 2008a, FOEN 2008b
Verkehrspolitik								
Verlagerungspolitik des Bundes (LSVA und höhere Gewichtslimite)	-	-	-	0.11	0.13 – 0.18	0.13 – 0.19	0.15 – 0.20	ARE 2002, ARE 2007, Bundesrat 2007.
Agglomerationsverkehr	-	-	0.02 – 0.04	0.07 – 0.14	0.12 – 0.23	0.17 – 0.33	0.22 – 0.43	AFV 2005
auto-schweiz / EnergieEtikette	-	-	-	W.ECH	W.ECH	W.ECH	W.ECH	BFE 2005
Förderungen schwefelfreier Treibstoffe	-	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-
Steuerliche Anreize für emissionsarme Fahrzeuge und biogene Treibstoffe	-	-	-	-	0.10	0.10	0.10	UVEK 2008, Annahmen BAFU
Synthetische Treibhausgase	-	-	0	0.07 – 0.10	0.40 – 0.60*	0.59 – 1.03*	0.73 – 1.37*	FOEN 2009
Landwirtschaftspolitik	-	-	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	-
Ablagerungsverbot für brennbare Abfälle	-	-	0	0.03	0.11	0.16	0.18	BAFU-Modell, BAFU 2008a, BAFU, BFS 2009
Waldpolitik und Holznutzung	-	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-
Gesamte abgeschätzte Wirkungen	0	0.28–0.36	0.59–0.77	1.66–2.25	3.90–5.26	4.26–6.15	5.05–7.36	
<i>Durchschnittliche Wirkungen</i>	<i>0</i>	<i>0.32</i>	<i>0.68</i>	<i>1.94</i>	<i>4.48</i>	<i>4.99</i>	<i>5.89</i>	

Tabelle 2. Wirkung der einzelnen Massnahmen in 5-Jahres-Schritten über den Zeitraum 1990 bis 2020.

0: keine Reduktion

- : Massnahme nicht existent

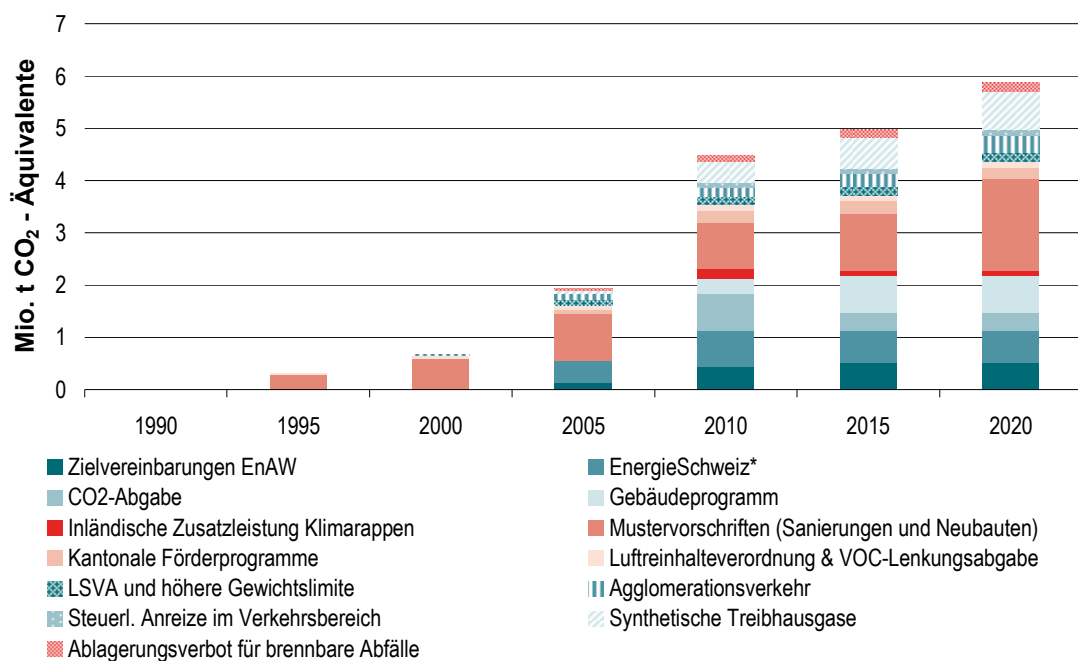
k.A.: keine Angaben

W.ECH: Wirkung unter EnergieSchweiz berücksichtigt

Zahlen mit * enthalten grosse Unsicherheiten, beim Durchschnitt wird der tiefere Wert verwendet.

In Figur 1 sind die durchschnittlich geschätzten Emissionseinsparungen der untersuchten Massnahmen graphisch dargestellt. Die Grafik lässt einen einfachen Vergleich zwischen den abgeschätzten Wirkungen der verschiedenen Massnahmen zu. Aufgrund der teilweise grossen Unsicherheiten und qualitativen Unterschiede bei den Abschätzungen sind Vergleiche zwischen Massnahmen jedoch zu relativieren und nur unter Berücksichtigung der Annahmen und Grundlagen zu interpretieren.

«Emissionseinsparungen der Massnahmen im Zeitraum 1990 bis 2020»



econcept

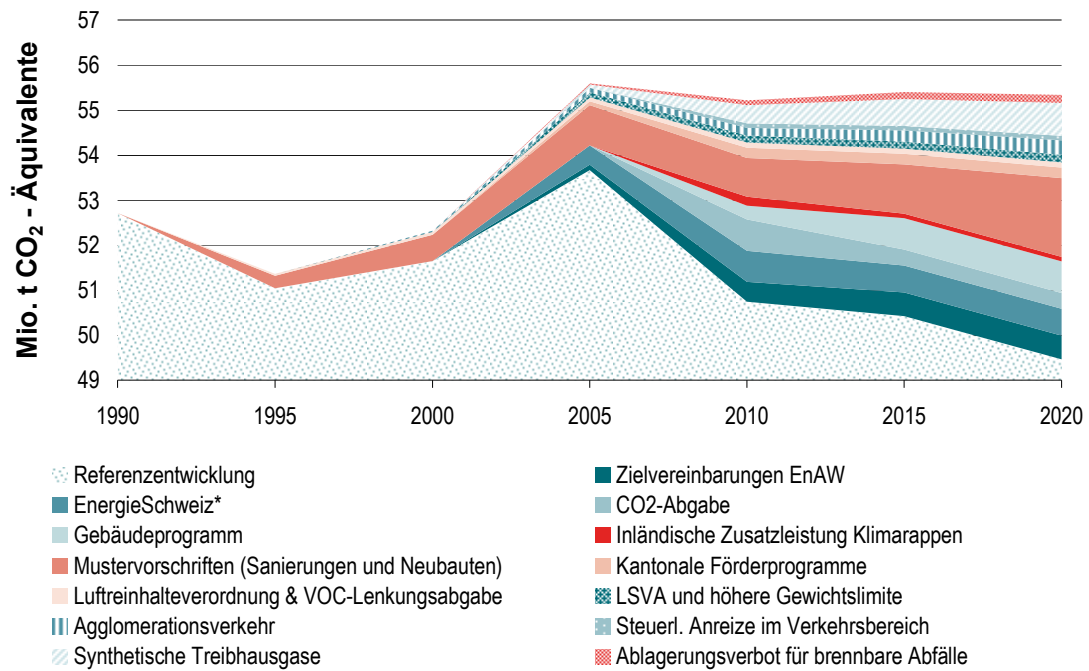
Figur 1: Emissionseinsparungen der untersuchten Massnahmen für die Periode 1990 bis 2020 in Mio. t CO₂-Äquivalente.

* ohne Wirkung Energie 2000 und unter Abzug der Wirkung der EnAW und der kantonalen Förderprogramme.

Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen

Für das Ermitteln der Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen werden die gesamten abgeschätzten Emissionseinsparungen der untersuchten Massnahmen vom Referenzszenario subtrahiert. Diese abgeschätzte Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen wird graphisch in Figur 2 dargestellt. Es werden sowohl die Emissionen des Referenzszenarios als auch die Wirkungen der untersuchten Massnahmen dargestellt. Bei den Massnahmen mit einer Wirkungsbandbreite (vgl. Tabelle 2) werden die Mittelwerte verwendet. Der Rücken der Kurve entspricht der Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen.

«Treibhausgasentwicklung ohne Massnahmen als Summe der Einzelmassnahmen»



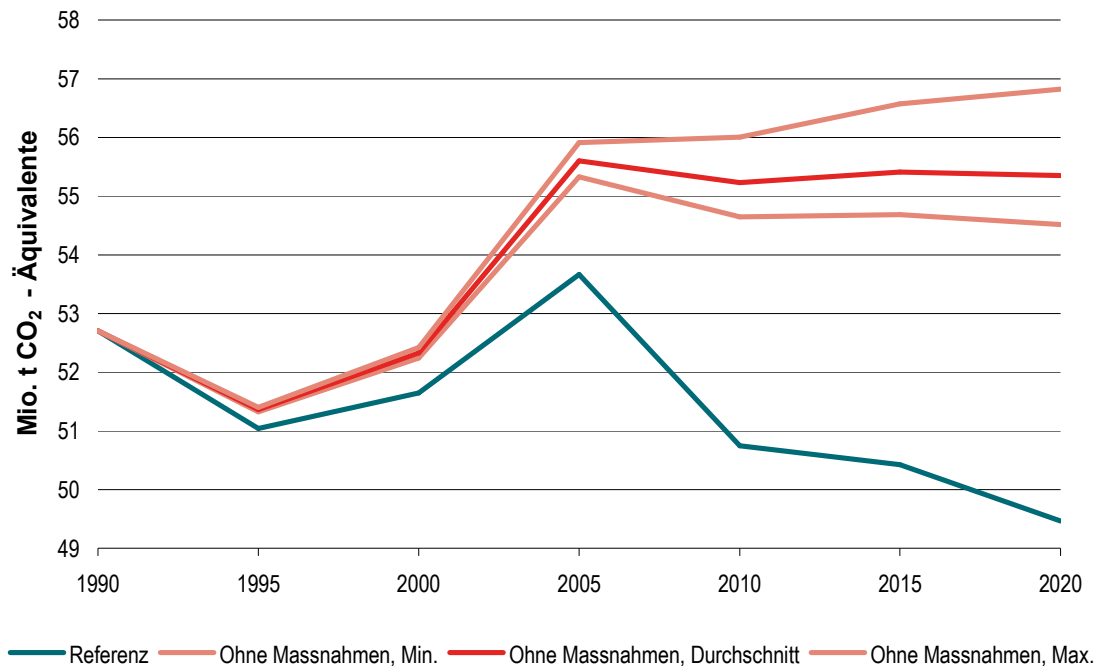
econcept

Figur 2: Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen als Summe der durchschnittlichen Emissionseinsparungen der Massnahmen.

* ohne Wirkung Energie 2000 und unter Abzug der Wirkung der EnAW und der kantonalen Förderprogramme.

Figur 3 zeigt die Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen inklusive Angabe der Bandbreite der Wirkungsabschätzung, die eine Aussage zur Unsicherheit und Sensitivität der Abschätzungen macht. Die Bandbreite nimmt über die untersuchten Jahre zu. Sie deckt im Jahr 2005 den Bereich von 1.66 bis 2.25 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente und im Jahr 2020 den Bereich von 5.05 bis 7.36 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente ab.

«Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen inkl. minimal und maximal Szenario»



econcept

Figur 3: Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen im Durchschnitt sowie mit dem Minimal- und Maximal-Szenario.

Es gilt zu beachten, dass für das Durchschnittsszenario die minimalen Werte der Massnahme «Synthetische Treibhausgase» verwendet wurden, da die Wirkungsabschätzungen mit grossen Unsicherheiten verbunden sind.

Die ausgewiesene Bandbreite der Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen ist ein Ausdruck unterschiedlicher Grundlagedaten und unterschiedlicher Annahmen. Sie gibt einen Hinweis auf die Unsicherheit und Sensitivität der Wirkungsabschätzung.

Diskussion und abschliessende Bemerkungen

In der vorliegenden Studie wird ein Szenario für die Treibhausgasentwicklung der Schweiz von 1990 bis 2020 erstellt, welches den Verlauf ohne klima- und energiepolitische Massnahmen seit 1990 abschätzt. Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Schweiz wäre ohne die untersuchten Massnahmen wesentlich höher: im Jahr 2010 beläuft sich die Schätzung auf knapp 4.5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente, im Jahr 2020 gar auf rund 5.9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente. Ein Vergleich mit der Ex-Post-Analyse (BFE 2008) zeigt, dass die darin ausgewiesenen Effekte der energiepolitischen Massnahmen in derselben Grössenordnung liegen wie in der vorliegenden Studie.

Die Wirkungsabschätzungen der untersuchten Massnahmen weisen unterschiedliche Unsicherheiten und Qualitäten auf. Neben den bereits besprochenen vielfältigen Datengrundlagen und Annahmen, gibt es einerseits «eher weiche Massnahmen», deren Wirkungen schwieriger abschätzbar sind, wie beispielsweise Informationskampagnen, die im Rahmen von EnergieSchweiz durchgeführt werden. Andererseits gibt es «eher harte

Massnahmen», deren Wirkung einfacher messbar sind, wie beispielsweise die Luftreinhalteverordnung. Allgemein gilt für alle Massnahmen, dass es sich bei den Wirkungen um Schätzungen und nicht um exakte Berechnungen handelt, auch wenn sie teilweise auf umfangreichen Studien und Modellen beruhen.

Die Abgrenzungen zwischen den Massnahmen sind nicht immer ganz eindeutig. Wo immer möglich, wurden Doppelzählungen vermieden (so wurden beispielsweise die Wirkungen der kantonalen Förderprogramme und der Zielvereinbarungen der EnAW bei EnergieSchweiz nicht berücksichtigt). Es gibt aber auch Massnahmen, die von mehreren Stellen gefördert und umgesetzt werden und deren Wirkung somit nicht eindeutig zugeordnet werden können (dies gilt beispielsweise für die Förderung von Holz als erneuerbarer Energieträger).

Die Wirkung verschiedener Massnahmen wurden in der vorliegenden Studie aus unterschiedlichsten Gründen nicht berücksichtigt: Dazu gehören Massnahmen, wie beispielsweise die Waldpolitik oder Energie 2000, deren die Wirkung nur qualitativ beschrieben und aufgrund grosser Unsicherheiten nicht quantitativ mitberücksichtigt wird. Andere untersuchte Massnahmen zeigen heute (noch) keine Wirkung auf die Treibhausgasemissionen und wurden deshalb nicht berücksichtigt. Dazu gehören beispielsweise die Anforderungen an Geräte und Anlagen nach Art. 8 Energiegesetz. Massnahmen, welche noch nicht vollständig umgesetzt sind (beispielsweise die NEAT) wurden ebenfalls nicht quantifiziert. Gänzlich weggelassen wurden Massnahmen, die allein auf eine Verhaltensweise der Bevölkerung abzielen (z.B. reine Marketing Aktionen).

Trotz gewisser Unsicherheiten und Datenlücken kann zusammenfassend festgehalten werden, dass die Massnahmen der schweizerischen Energie- und Klimapolitik seit 1990 Wirkung gezeigt und zur Stabilisierung der Treibhausgasemissionen der Schweiz beigetragen haben.

Summary

Initial Situation and Definition of Problem

It is generally assumed that the measures undertaken by Switzerland both in the area of energy and in the area of climate protection have contributed to stabilising Switzerland's greenhouse gas emissions. A comprehensive, quantitative assessment of the actual effects of these measures, however, has yet to be produced. In the framework of «Switzerland's Fifth National Communication» to the UNFCCC, Switzerland is now supposed to undertake such an assessment in order to show the «development of emissions *without* measures».

For this reason, the goal of the present study is to produce a scenario for greenhouse gas development from 1990 to 2020, which shows the progression without the measures relating to climate and energy policy that have been undertaken since 1990. The development in the period 1990–2020 is presented in five-year steps. In this, all of the greenhouse gases listed in the Kyoto-Protocol are taken into account, whereby the development of CO₂-emissions stands at the centre of the study. Rough estimates are made for the other gases. In the development of this scenario, only those measures relating to energy and climate policy which were implemented in the period from 1990 to 2005 were taken into account. Measures that took effect after 2005, such as the CO₂-tax on fuels, the federal building programme, the domestic contributions of the «Klimarappen»-foundation, as well as new tax incentives in the transportation sector², are also taken into account. In the present study, the effects of the CO₂-tax and of the federal building programme refer to the period 2008 to 2012, since the continuation of these measures beyond 2013 is not definitively decided yet. Starting from 2013, only the permanent (and not the additional) effect is reported. The additional effects of the two measures from 2013 is taken into account in the scenario «with additional measures» of Switzerland's Fifth National Communication.

Methodology

In order to estimate the development of emissions without measures for the period from 1990 to 2020, a three-stage, bottom-up process was selected.

1. Reference Scenario

The reference scenario for the period from 1990 to 2020 matches the actual greenhouse gas emissions through the year 2005 and the expected emissions starting in the year

² The tax exemption for mineral oil in bio-fuels as well as the coordinated, nationwide introduction of consumption-based Cantonal taxes on motor vehicles.

2010, as they are used in Scenario With Measures (WM) in «Switzerland's Fifth National Communication» to the UNFCCC.

2. Effect of the Measures Taken Since 1990

All relevant measures in the fields of energy and climate policy since 1990 that were implemented through the year 2005 are taken into account, as well as the measures mentioned above (CO₂-tax on fuels, federal building programme, domestic contributions of the «Klimarappen»-foundation, and tax incentives in the transportation sector). The estimate of the effects of these measures on greenhouse gas emissions proceeds in two stages:

2a. Effect for the Period 1990–2005

Effects on greenhouse gas emissions are estimated for every one of the measures enacted since 1990 – based on existing studies and literature. The efficacy period is not the same for all measures, since the measures were not introduced at the same time.

2b. Effect for the Period 2010 to 2020

The estimated effects of the measures taken since 1990 for the period 2010–2020 are based – where available – on prognoses and model calculations. Where there is no suitable basis, estimates are made under consideration of imminent developments and with the assistance of assumed effects through the year 2020.

Determining if and to what degree the demonstrated effects are actually attributable to these measures or if they are instead mainly a consequence of technological progress is a central challenge for sub-steps 2a and 2b. The corresponding additionalities used differ per measure; they lie between 30% and 100%.

The results of steps 2a and 2b allow for an estimate of the effects on greenhouse gas emissions for each measure in the period 1990–2020 in five-year increments. The various assumptions and data sources lead to a spectrum of estimated effects on greenhouse gas emissions for most of these measures.

3. Emissions Development without Measures

The initial situation for determining the development of emissions *without* measures is the reference development for the period 1990–2020 according to step 1. The emissions savings per measure are then subtracted from this in the third step. This results in the emissions development *without* measures.

The effects of individual measures according to step 2 are converted into CO₂-equivalents and then added together. In order to avoid double counting, effects of overlapping measures are estimated and filtered out. Finally, the total emissions savings of all measures are subtracted from the reference development. This yields a first estimate of the development *without* measures for the period 1990–2020. The spectra of estimated effects on greenhouse gas emissions make possible statements concerning the imprecision of the estimates and their sensitivity.

Discussion of the Methodology

The applied methodology corresponds to a bottom-up approach. The emissions savings from the individual measures (negative emissions) are subtracted from the reference development. The procedure on the level of individual measures is easy to understand and is transparent. At any time, additional measures can be introduced to the estimates.

The methodology selected allows the inclusion of estimates of the effects of individual measures, estimates that already exist. Many of these estimates are more comprehensive and more detailed than those that could have been carried out in the framework of this present study. Additionally, the bottom-up approach allows a differentiated overview as well as a contrasting view of the effects at the level of individual measures. The measures can be aggregated in any way the user requires, for example, at the level of gases or sectors. Since the assumptions and estimates are undertaken at the level of the individual measures, the quality and uncertainty of the estimates at the level of these measures is known.

One weakness of the methodology selected is the inconsistent basis for data resulting from the inclusion of reference to different models and studies, which are not always based on the same assumptions and bases. This applies both for the estimation of the effects as well as for the magnitude of the additionalities. The quantification calculations for each measure thus evince different qualities and grades of precision. These uncertainties in the estimates, which are sometimes great, must always be taken into account when interpreting the results or in the comparison of the estimated effects of the various measures.

Results

Estimated Effects of the Measures Examined

The following Table 3 gives an overview of measures of energy and environmental policy that have been analysed, their goals and areas of effect, the greenhouse gases affected, instruments used, status and the implementing agency.

Measure	Goals and Areas of Effect	GHG affected	Instruments	Status	Implementing Agency
Federal Energy and Climate Policy					
Agreed goal with economy (EnAW)	Reduction of greenhouse gas emissions in the economy, exemption from CO ₂ -tax	CO ₂	Voluntary target agreements	1999 introduced, 2001 target agreements active	EnAW
Goal agreement with Cemsuisse	Reduction of CO ₂ - emissions	CO ₂	Voluntary target agreements	2003 target active	BAFU, Cemsuisse
Requirements on fossil-fuel burning electricity generating power plants (Art. 6 EnG)	Increased use of renewable energy sources	CO ₂	Legal requirement	1998 Energy Act	Federal, Cantonal
Requirements on devices and plants (Art. 8 EnG)	Increased energy efficiency	CO ₂	Legal requirement	1998 Energy Act	Federal, Cantons
Voluntary measures from EnergieSchweiz	Reduction of green house gas emissions	CO ₂ , N ₂ O	Voluntary measures	2001 introduced	Energie-Schweiz
CO ₂ - tax	More economical use of fuels and promotion of less CO ₂ -intensive energy sources	CO ₂	Steering tax	2008 introduced, 2010 tax increases	BAFU
Federal building program	Financing building measure with CO ₂ - reducing effects	CO ₂	Financial support	2009 introduced	Federal
Domestic Contribution of «Klimarappen»- foundation	Proceeds from «Klimarappen» go into the Klimarappen - foundation, which funds CO ₂ reduction projects	CO ₂	Voluntary additional payment on fuels («Klimarappen»)	2005 introduced period limited to 2012	Private foundation
Cantonal Energy Policy					
Cantonal support programs under Art 15 EnG	Supports Cantonal efforts	CO ₂	Financial support	2000 introduced in the framework of the Energy Act	Federal Cantons
Energy efficiency programmes in the buildings sector, MuKE n modules	Promotes energy efficiency standards in the area of construction	CO ₂	Legal regulations	1992 Model ordinance MuKE n 2000 MuKE n 2008	Cantons
Air Quality Ordinance and VOC- Steering Tax	Protection of the environment through reduction of air borne pollutants	various (mainly NMVOC)	Legal regulations, steering tax	1985 LRV [Air Quality Act] introduced, 2000 VOC-steering tax	BAFU
Transport Policy					
Federal Road-to-Rail transfer Policy (LSVA)	Reduction of transalpine traffic, increased transport on rails instead of roads	CO ₂	Economic incentives	2001 LSVA introduced	Customs authorities, ASTRA
Measures in agglomeration traffic	Improvements to public transportation in the agglomeration zones	CO ₂	Financial support	2006 Legal provisions	Federal and Cantons
auto-schweiz / energy label	Goal setting with auto Schweiz, energy labels for cars	CO ₂	Voluntary target agreements, Economic incentives	2003 energy labels introduced	Energie-Schweiz

Measure	Goals and Areas of Effect	GHG affected	Instruments	Status	Implementing Agency
Requirement to use sulphur-free fuels	Reduction in use of fuels containing sulphur	CO ₂	Steering tax	2004 introduced	UVEK
Tax incentives for low-emissions vehicles and biofuels	Source-based taxation helps to minimize use of fuels and output of pollutants	CO ₂	Legal Regulations	ongoing	Federal, Cantons
Synthetic greenhouse gases	Reduction of the use of synthetic greenhouse gases in all sectors	HFCs, PFCs, SF ₆	Legal Regulations	2004 introduced	BAFU, Cantons
Agricultural policy	-	CH ₄ N ₂ O	-	-	BLW
Ban on storing combustible wastes	Reduction of methane emissions	CO ₂ , CH ₄	Legal Regulations	2000 introduced	BAFU
Forestry policy and wood use	Sustainable forestry practices	CO ₂	Action plan	2001 introduced	BAFU

Table 3: Summary of measures analysed in this study.

Table 4 gives an overview of the estimated emissions reductions in greenhouse gas emissions resulting from the measures investigated here. The effects, which are in part shown as a spectrum, are displayed in five-year increments over the period 1990–2020. In the cases of some measures, no estimate of effects could be produced, which is indicated in the table.

To calculate the total efficacy of the measures, the effects of the individual measures are added together after filtering out double counts. Table 4 shows that the total estimated emissions savings from the measures investigated is rather small for the first years and then increases to 1.9 million tons CO₂-equivalents in 2005. For the year 2010, the estimated effects show a massive increase to 4.5 million tons of CO₂-equivalents. From that point, the course of development flattens out. In the year 2020 a total reduction of around 5.9 million tons of CO₂-equivalents is estimated.

Measures	Emissions Savings per Year (Mio. t CO ₂ -eq)							Sources
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	
Federal climate and Energy Policy								
Agreed goal with economy (EnAW)	-	-	-	0.10 – 0.14	0.38 – 0.50	0.45 – 0.60	0.45 – 0.60	EnergieSchweiz 2008a, EnAW 2003-2008, Weisskopf-Partner 2009
Goal agreement with Cemsuisse	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
Requirements on fossil-fuel burning electricity generating power plants (Art. 6 EnG)	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
Requirements on devices and plants (Art. 8 EnG)	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
Voluntary measures from EnergieSchweiz	-	-	-	0.39 – 0.48	0.55 – 0.82	0.45 – 0.75	0.45 – 0.75	EnergieSchweiz 2002a-2008a, Interface 1999
CO ₂ - tax	-	-	-	-	0.70	0.35	0.35	Bundesrat 2005, assumptions BAFU
Federal building program	-	-	-	-	0.30	0.70	0.70	Bundesrat 2009, assumptions BAFU
Domestic contribution of Klimarappen	-	-	-	-	0.20	0.10	0.10	UVEK 2009, assumptions BAFU
Cantonal energy policy								
Cantonal subsidy programs	-	-	0	0.06 – 0.11	0.17 – 0.29	0.17 – 0.29	0.17 – 0.29	EnergieSchweiz 2006b-2008b, econcept 2006, Energie-Schweiz 2008c
Energy efficiency programmes in the buildings sector, MuKEN modules	0	0.24–0.32	0.5 – 0.66	0.74 – 1.05	0.62 – 1.11	0.77 – 1.43	1.33 – 2.17	AWEL 2003, BFE 2004, BFE 2007a, BFE 2007b, ENDK 2008b
Air Quality Ordinance and VOC-Steering Tax	0	0.04	0.07	0.09	0.12	0.12	0.12	FOEN 2008a, FOEN 2008b
Transport policy								
Federal road-to-rail transfer policy (LSVA and higher weight limits)	-	-	-	0.11	0.13 – 0.18	0.13 – 0.19	0.15 – 0.20	ARE 2002, ARE 2007, Bundesrat 2007.
Agglomeration traffic	-	-	0.02–0.04	0.07 – 0.14	0.12 – 0.23	0.17 – 0.33	0.22 – 0.43	AFV 2005
auto-schweiz / energy label	-	-	-	E.ECH	E.ECH	E.ECH	E.ECH	BFE 2005
Promotion of sulphur-free fuels	-	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
Tax incentives for low emissions Vehicles and biofuels	-	-	-	-	0.10	0.10	0.10	estimates BAFU
Synthetic greenhouse gases	-	-	0	0.07 – 0.10	0.40 – 0.60*	0.59 – 1.03*	0.73 – 1.37*	FOEN 2009
Agricultural policy	-	-	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	-
Ban on storing combustible wastes	-	-	0	0.03	0.11	0.16	0.18	BAFU-Model, BAFU 2008a, BAFU, BFS 2009
Forestry policy and wood use	-	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
Total estimated effects	0	0.28 – 0.36	0.59 – 0.77	1.66 – 2.25	3.90 – 5.26	4.26 – 6.15	5.05 – 7.36	
<i>Average effects</i>	0	0.32	0.68	1.94	4.48	4.99	5.89	

Table 4: Emissions savings from these measures in five-year increments over the period 1990–2020.

0: no Reduction

- : Measure does not exist

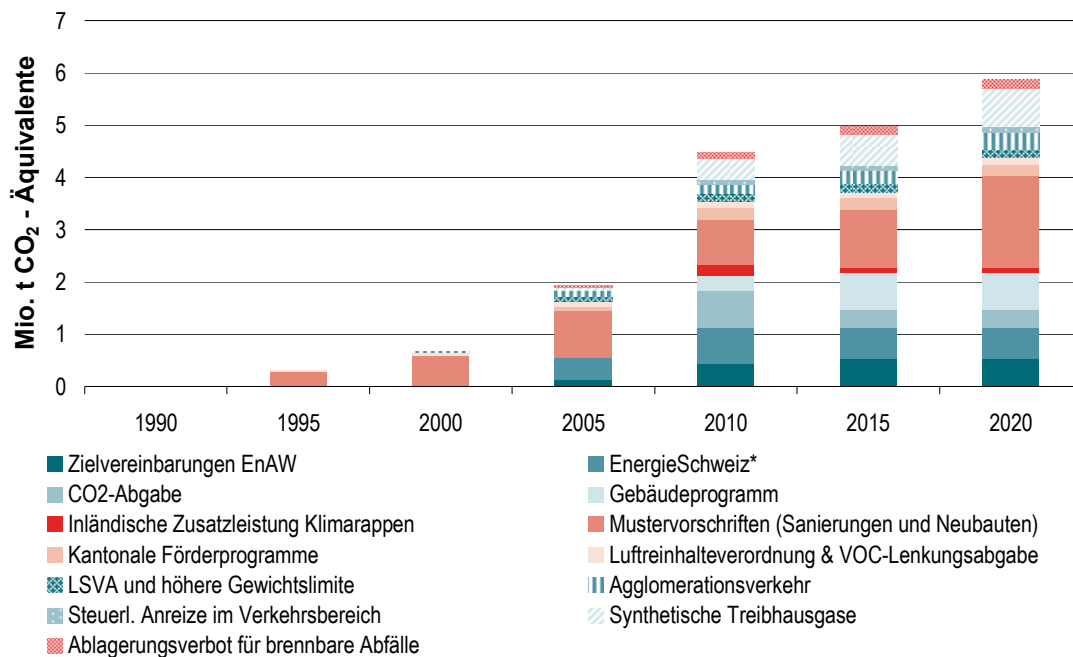
n.d.: no data

E.ECH: Effects under EnergieSchweiz taken into account

Figures with * include significant uncertainties. The lower value is taken for the average effects.

The average estimated emissions savings for the measures investigated are presented graphically in Figure 4. The graphic makes a simple comparison of the estimate effects of the various measures possible. Due to the somewhat large uncertainties and qualitative differences in the estimates, the comparisons between measures, however, must still be relativised and interpreted only under due consideration of the assumptions and basic principles.

«Emission savings for the measures in the period 1990–2020»



econcept

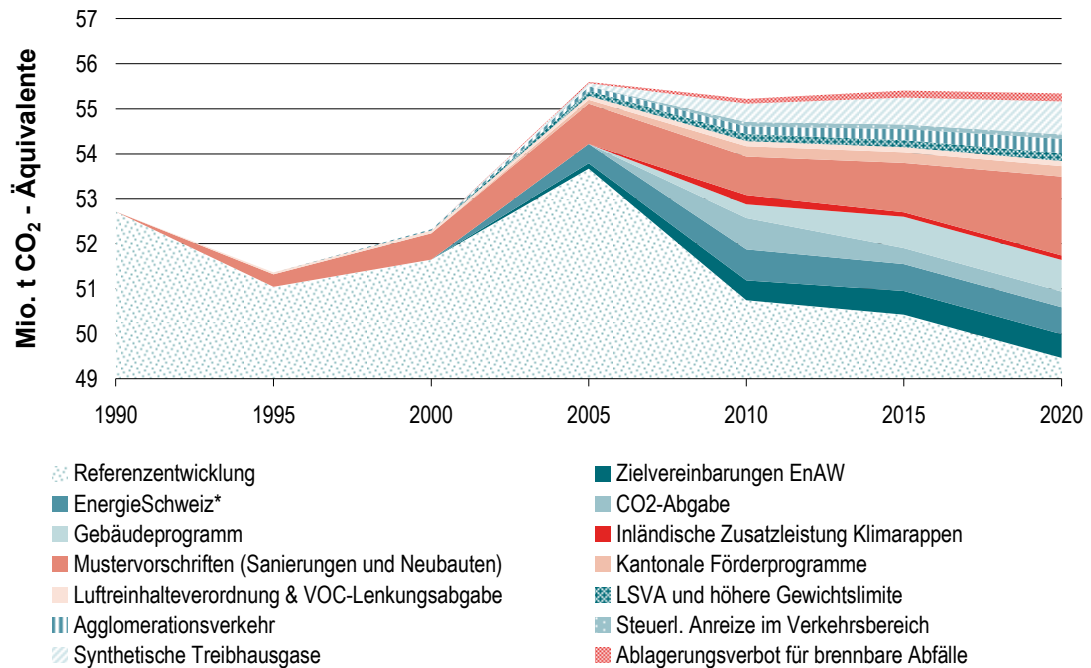
Figure 4: Emissions savings for the measures investigated for the period 1990–2020 in Mio. tCO₂-equivalents.

* without effects of Energie 2000 and minus the effects of EnAW and the Cantonal subsidy programmes.

Greenhouse Gas Development without Measures

To determine greenhouse gas development *without* measures, the total estimated emissions savings from the measures investigated were subtracted from the reference scenario. This estimated greenhouse gas development *without* measures is shown graphically in Figure 5. Both the emissions from the reference scenario and the effects of the measures investigated are presented. For the measures with a spectrum of effects (c.f. Table 4), the average values are used. The spine of the curve corresponds to greenhouse gas development *without* measures.

«Greenhouse gas development *without* measures as sum of individual measures»



econcept

Figure 5: Greenhouse gas development *without* measures as sum of the average emissions savings of these measures.

* without effects of Energie 2000 and minus the effects of the EnAW and the Cantonal subsidy programs.

Figure 6 shows the greenhouse gas development *without* measures including a display of the spectrum of estimated effects, which makes possible statements concerning the uncertainty and sensitivity of the estimates. The spectrum increases over the years investigated. In the year 2005, it spans a range of 1.66 – 2.25 million tons CO₂-equivalents and in the year 2020, the range of 5.05 – 7.36 million tons CO₂-equivalents.

«Greenhouse gas development *without* measures incl. minimal and maximal Scenario»

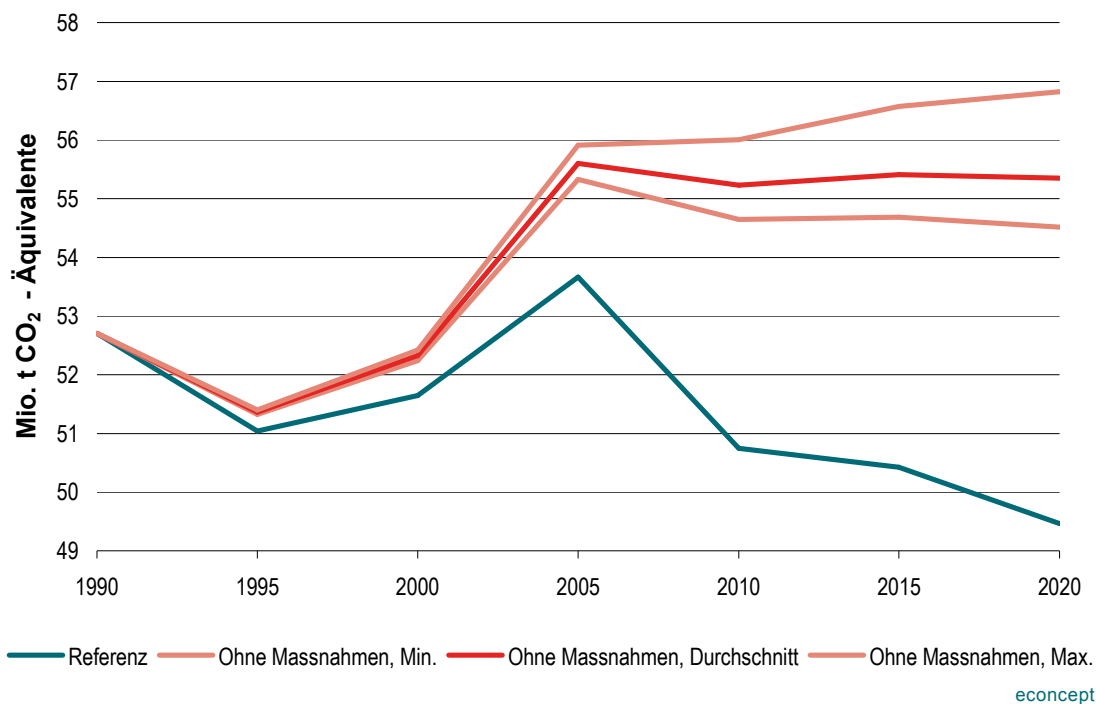


Figure 6: Greenhouse gas development *without* measures on average as well as in the minimal and maximal scenarios.

Note, that for the effect of the measure "synthetic greenhouse gases" the minimum value is used in the average scenario due to the high uncertainties of the maximum values.

The demonstrated spectrum of greenhouse gas development *without* measures is an expression of different base data and different assumptions. It gives an indication of the uncertainty and sensitivity of the estimated effects.

Discussion and concluding remarks

In the present study, a scenario for Switzerland's greenhouse gas development from 1990 to 2020 was produced, which estimates the course of greenhouse gas development without the climate and energy-policy measures taken since 1990. The development of greenhouse gas emissions in Switzerland would have been significantly higher without the measures investigated: in the year 2010, the estimate comes to nearly 4.5 million tons of CO₂-equivalents, in 2020 to just at 5.9 million tons of CO₂-equivalents. A comparison with the Ex-Post-Analysis (BFE 2008) shows that the effects of the energy policy measures demonstrated in it lie on the same order of magnitude as in this present study.

The efficacy estimates for the measures investigated evince different uncertainties and qualities. Along with the various base data and assumptions already mentions, there are on the one hand the «softer measures» whose effects are more difficult to estimate, such as informational campaigns, which were carried out in the framework of EnergieSchweiz.

On the other hand, there are «harder» measures whose effects are easily measured, such as the air quality ordinance. Generally, it is true of all measures that their effects can only be estimated and not exactly calculated, even if they are in part based on extensive studies and models.

The demarcation lines between the measures are not always very clear. Wherever possible, double counting was avoided (thus, for example, the effects of the Cantonal subsidy programmes and the target agreements of the EnAW were not taken into account with EnergieSchweiz). There were, however, measures that were promoted and implemented from several sources and whose effects therefore cannot be so definitively classified (this applies, for example, to the promotion of wood as a renewable energy source).

The effects of some measures were not included in this present study for various reasons. This includes measures such as forestry policy or Energie 2000, whose effects can only be described qualitatively and cannot be taken into account quantitatively due to great degrees of uncertainty. Other measures investigated show no effect on greenhouse gas emissions to this day and were therefore not included. Among these are the requirements on devices and plants under Art. 8 of the Energy Act. Measures that have not yet been fully implemented (such as NEAT) were also not quantified. Completely omitted were measures that are only aimed at a particular behaviour pattern in the populace (e.g. pure marketing actions).

In spite of some uncertainties and gaps in the data, it can be asserted in sum, that the measures taken in Swiss energy and climate policy since 1990 have proven effective and have contributed to the stabilisation of Switzerland's greenhouse gas emissions.

Résumé

Situation initiale et tâche

D'une manière générale, il est admis que les mesures suisses concernant l'énergie et la protection du climat ont contribué à limiter les effets des émissions de gaz à effet de serre en Suisse. Toutefois, nous ne disposons pas encore d'une évaluation quantitative globale des effets réels de ces mesures. La Suisse doit à présent effectuer une évaluation appropriée dans le cadre de la «Cinquième communication nationale de la Suisse à la CCNUCC» afin de pouvoir présenter l'«Evolution des émissions *sans* mesure».

L'objectif de la présente étude est donc d'élaborer un scénario pour l'évolution des gaz à effet de serre de 1990 à 2020 montrant les tendances sans les mesures politiques climatiques et énergétiques prises depuis 1990. La tendance dans la période s'étalant entre 1990 et 2020 est présentée sous forme d'étapes de 5 ans. Tous les gaz énumérés dans le protocole de Kyoto ont été pris en considération, l'évolution des émissions de CO₂ étant au centre de l'étude. Des évaluations approximatives sont réalisées pour les autres gaz. Le développement du scénario ne tient compte que des mesures politiques énergétiques et climatiques entrées en application pendant la période du 1990 à 2005. Les mesures entrées en vigueur après 2005 telles que les émissions de CO₂ pour les combustibles, le Programme Bâtiment de l'Etat confédéral, les prestations supplémentaires intérieures de la Fondation Centime climatique ainsi que les incitations dans le domaine des transports³ ont été prises en considération. Dans la présente étude, les effets des émissions de CO₂ et du Programme Bâtiment national se rapportent aux années de 2008 à 2012, sachant que sa poursuite à partir de 2013 n'est pas encore définitivement décidée. A partir de 2013, seul l'effet durable (et non supplémentaire) est attesté. L'effet supplémentaire des deux mesures à partir de 2013 est pris en compte dans la Cinquième communication nationale de Suisse sous le scénario «avec mesures supplémentaires».

Méthodologie

Une procédure dite de bottom up en trois niveaux a été choisie pour évaluer l'évolution des émissions *sans* mesures dans la période de 1990 à 2020.

1. Scénario de référence

L'évolution de référence pour la période située entre 1990 et 2020 correspond jusqu'en 2005 aux émissions de gaz à effet de serre réelles et à partir de 2010 aux émissions de gaz à effet de serre attendues tel qu'appliqué dans le *scénario avec mesures* dans la «Cinquième communication nationale de la Suisse» à la CCNUCC.

³ L'exonération des biocarburants de la taxe sur les huiles minérales ainsi que l'introduction coordonnée et globale de la taxe cantonale sur les véhicules à moteurs en fonction de la consommation.

2. Effets des mesures prises depuis 1990

Toutes les mesures de politique énergétique et climatique depuis 1990 entrées en application jusqu'en 2005 ainsi que les mesures décrites ci-dessus (Emissions de CO₂ libérées par les combustibles, Programme bâtiment de la Fédération, les prestations supplémentaires internes de la Fondation Centime climatique, incitations fiscales dans le secteur des transports). L'évaluation des effets des mesures sur les émissions des gaz à effet de serre s'effectue sur deux niveaux.

2a. Effet pour la période 1990 à 2005

L'effet sur les émissions de gaz à effet de serre est présenté resp. évalué pour chacune des mesures prises depuis 1990, à partir des études et de la littérature disponibles. La durée de l'effet n'est pas identique pour toutes les mesures, celles-ci n'ayant pas été introduites en même temps.

2b. Effet pour la période allant de 2010 à 2020

L'évaluation de l'effet des mesures prises depuis 1990 pour la période de 2010 à 2020 reposent sur des pronostics et des modélisations lorsqu'ils sont disponibles. En l'absence de bases adéquates, les effets jusqu'en 2020 sont évalués en fonction des évolutions à attendre et en s'appuyant sur des hypothèses.

Distinguer si des effets établis sont effectivement imputables à ces mesures et si oui à quel point ou s'ils sont les conséquences du progrès technique est un défi central des sous-étapes 2a et 2b. Les additionnalités utilisées se distinguent pour chaque mesure. Elles se situent entre 30% et 100%.

Les résultats des étapes 2a et 2b permettent d'évaluer l'effet de chaque mesure sur les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2020 par étapes de 5 ans. Les diverses hypothèses et sources de données pour la plupart des mesures permettent d'obtenir une fourchette des estimations de l'effet sur les émissions de gaz à effet de serre.

3. Evolution des émissions sans mesures

La situation initiale en vue d'établir l'évolution des émissions *sans* mesures est l'évolution de référence sur la période du 1990 au 2020 selon l'étape 1. Les réductions d'émission par mesure en sont soustraites dans la troisième étape. Il en résulte l'évolution des émissions *sans* mesures.

Les effets des diverses mesures selon l'étape 2 sont convertis en équivalents CO₂ puis totalisés. Afin d'éviter les doubles emplois, les effets des mesures faisant double emploi sont évaluées et filtrées. Enfin, toutes les réductions d'émission produites par toutes les mesures sont déduites de l'évolution de référence. Il en résulte une première évaluation de l'évolution *sans* mesures pour la période de 1990 à 2020. La fourchette des évaluations de l'effet sur les émissions de gaz à effet de serre permet d'obtenir des indications sur l'incertitude des évaluations et la sensibilité.

Discussion de la méthodologie

La méthodologie appliquée repose sur une approche de type Bottom Up. Les réductions des émissions apportées par les diverses mesures (émissions négatives) sont soustraites de l'évolution de référence.

La procédure au niveau des diverses mesures est simple à comprendre et transparente. D'autres mesures peuvent être intégrées à tout moment dans les évaluations.

La méthodologie choisie permet d'intégrer les nombreuses évaluations existantes sur l'effet des différentes mesures. De nombreuses évaluations disponibles sont plus complètes et détaillées que ce qui aurait pu être obtenu dans le cadre de la présente étude. Par ailleurs, le principe de calcul de type Bottom Up permet un aperçu différencié ainsi qu'une comparaison des effets au niveau des diverses mesures. Les mesures peuvent être agrégées librement, par exemple au niveau des gaz ou des secteurs. Les hypothèses et les évaluations étant présentées au niveau des mesures, la qualité et l'incertitude des évaluations au niveau des mesures sont connues.

L'une des faiblesses de la méthodologie choisie est la base inconsistante des données due à la prise en compte des modèles et études divers qui reposent sur les mêmes hypothèses et les mêmes bases. Cette remarque s'applique à l'évaluation des effets comme à l'ordre de grandeur et l'additionnalité. Les quantifications par mesure sont ainsi de qualité et de précision diverses. Il convient de toujours prendre en compte ces incertitudes, parfois grandes, dans les évaluations lors de l'interprétation des résultats ou de la comparaison des effets évalués entre les différentes mesures.

Résultats

Evaluation des effets des mesures étudiées

Le tableau 5 suivant fournit un aperçu des mesures de politique énergétique et climatique analysées, de leurs objectifs et de leurs champs d'action, des gaz à effet de serre concernés, des instruments utilisés, de l'état et de l'instance implémentante.

Mesure	Objectifs et champ d'action	GES visé	Instruments	Situation	Instance(s) d'implémentation
Politique climatique et énergétique fédérale					
Accord d'objectif avec l'économie (AEnEC)	Réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'économie, libération des émissions de CO ₂	CO ₂	Accord d'objectif volontaire	Introduit en 1999, accords d'objectif actifs	AEnEC
Accord d'objectif avec Cemsuisse	Réduction des rejets de CO ₂	CO ₂	Accord d'objectif volontaire	2003, accord d'objectif actif	OFEV, Cemsuisse
Exigences à satisfaire par Installations productrices d'électricité alimentées aux combustibles fossiles (Art. 6 LEne)	Utilisation accrue des énergies renouvelables	CO ₂	Prescription légale	1998 Loi sur l'énergie	Etat fédéral, cantons
Exigences à remplir par les installations et les appareils (Art. 8 LEne)	Augmentation de l'efficacité énergétique	CO ₂	Prescription légale	1998 Loi sur l'énergie	Etat fédéral, cantons
Mesures volontaires de SuisseEnergie	Réduction des émissions de gaz à effet de serre	CO ₂	Mesures volontaires	Introduites en 2001	SuisseEnergie
Emission de CO ₂ (Limité à 2008.12, faute de décision à partir de 2013)	Economies dans l'utilisation des combustibles et soutien aux énergies moins productrices de CO ₂	CO ₂	Taxe d'incitation	Introduit en 2008, Taxe augmentée en 2010	OFEV
Programme Bâtiment (Limité à 2008.12, faute de décision à partir de 2013)	Financement des mesures efficaces dans les rejets de CO ₂ dans le bâtiment	CO ₂	Soutien financier	Introduit en 2009	Etat fédéral
Prestations complémentaires nationales Centime climatique	Les recettes du « centime climatique » vont à la fondation Centime climatique qui encourage les projets de réduction du CO ₂	CO ₂	Supplément volontaire sur les carburants (centime climatique)	Introduit en 2005, durée limitée jusqu'à 2012	Fondation privée
Politique énergétique cantonale					
Programmes cantonaux de soutien selon l'Art. 15 LEne	Soutien des efforts cantonaux	CO ₂	Soutien financier	Introduit en 2000 dans le cadre de la loi sur l'énergie	Etat fédéral, cantons
Modèle de prescriptions, exigences en matière de protection contre chaleur et le froid	Promouvoir des standards énergétiques efficaces dans le secteur du bâtiment	CO ₂	Prescriptions légales	1990 Modèle d'ordonnance MoPEC 2000 MoPEC 2008	Cantons
Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) et taxe d'incitation sur les COV	Protection du milieu ambiant grâce à la réduction des polluants dans l'air	Divers (princ. COVNM)	Prescriptions légales, taxe d'incitation	OPair, introduite en 1985, 2000, taxe d'incitation sur les COV	OFEV

Mesure	Objectifs et champ d'action	GES visé	Instruments	Situation	Instance(s) d'implémentation
Politique de transports					
Politique de transfert de l'état (RPLP et limites de poids supérieures)	Réduction du trafic transalpin en privilégiant le transport sur rail au lieu de la route	CO ₂	Incitation économique	RPLP introduit 2001	Autorités douanières, ASTRA
Mesures dans la circulation en agglomérations	Amélioration des transports publics dans les agglomérations	CO ₂	Soutien financier	2006 Dispositions légales	Etat fédéral et cantons
Mesures visant à réduire la consommation des flottes	Objectifs avec Auto suisse, étiquettes énergie pour voitures	CO ₂	Accord d'objectif volontaire Incitation économique	Etiquettes énergie introduites en 2003	Suisse Energie
Subventions pour les carburants sans soufre	Réduction de la consommation de carburants contenant du soufre	CO ₂	Taxe d'incitation	Introduites en 2004	DETEC
Incitations fiscales pour les véhicules pauvres en émission et les carburants biogènes	La taxation selon le principe de causalité aide à minimiser la consommation de carburant et les rejets polluants	CO ₂	Prescriptions légales	En cours	Etat fédéral et cantons
Gaz à effet de serre synthétiques	Réduction des émissions de gaz à effet de serre synthétiques tous secteurs	HFCs PFCs SF ₆	Prescriptions légales	Introduites en 2004	OFEV, cantons
Politique agricole	-	CH ₄ , N ₂ O	-	-	OFAG
Interdiction de mise à la décharge des déchets combustibles	Réduction des émissions méthaniques	CO ₂ , CH ₄	Prescriptions légales	Introduites en 2000	OFEV
Politique forestière et déchets combustibles	Valorisation durable du bois	CO ₂	Plan d'action	Introduites en 2001	OFEV

Tableau 5: Résumé des mesures analysées dans la présente étude.

Le tableau 6 offre un aperçu des réductions d'émissions évaluées obtenues grâce aux mesures étudiées concernant les émissions de gaz à effet de serre. Les effets, indiqués partiellement sous forme de fourchette, sont présentés par périodes de 5 ans sur une période de 1990 à 2020. Aucune évaluation de l'effet des mesures individuelles n'a été effectuée, comme l'indique le tableau.

Pour calculer l'effet global des mesures, les effets des diverses mesures sont additionnés après filtrage des doubles emplois. Le tableau 6 montre que l'ensemble des réductions d'émissions évaluées obtenues par les mesures étudiées lors des premières années est plutôt faible et augmente même à environ 1.9 million de tonnes d'équivalent CO₂ en 2005. Pour 2010, l'évaluation de cet effet augmente massivement passant à environ 4.5 millions de tonnes d'équivalent CO₂. A partir de cette date, l'évolution suit une courbe en légère diminution. En 2020, la réduction globale estimée est d'environ tonnes d'équivalent CO₂.

Mesure	Réduction d'émissions par an (Millions éq CO ₂)							Sources
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	
Politique climat. et énergét. fédérale								
Accord d'objectif avec l'économie (AEnEC)	-	-	-	0.10 – 0.14	0.38 – 0.50	0.45 – 0.60	0.45 – 0.60	EnergieSchweiz 2008a, EnAW 2003-2008, Weisskopf-Partner 2009
Accord d'objectif avec Cemsuisse	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
Exigences à satisfaire par Installations productrices d'électricité alimentées aux combustibles fossiles (Art. 6 LEne)	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
Exigences à remplir par les installations et les appareils (Art. 8 LEne)	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
Mesures volontaires de SuisseEnergie	-	-	-	0.39 – 0.48	0.55 – 0.82	0.45 – 0.75	0.45 – 0.75	EnergieSchweiz 2002a-2008a, Interface 1999
Emission de CO ₂ (Limité à 2008.12, faute de décision à partir de 2013)	-	-	-	-	0.70	0.35	0.35	Bundesrat 2005, estimation BAFU
Programme Bâtiment	-	-	-	-	0.30	0.70	0.70	Bundesrat 2009, estimation BAFU
Prestations complémentaires nationales Centime climatique	-	-	-	-	0.20	0.10	0.10	UVEK 2009, estimation BAFU
Politique énergétique cantonale								
Programmes cantonaux de soutien selon l'Art. 15 LEne	-	-	0	0.06 – 0.11	0.17 – 0.29	0.17 – 0.29	0.17 – 0.29	EnergieSchweiz 2006b-2008b, econcept 2006, EnergieSchweiz 2008c
Modèle de prescriptions, exigences en matière de protection contre chaleur et le froid	0	0.24 – 0.32	0.5 – 0.66	0.74 – 1.05	0.62 – 1.11	0.77 – 1.43	1.33 – 2.17	AWEL 2003, BFE 2004, BFE 2007a, BFE 2007b, ENDK 2008b
Ordonnance sur la protection de l'air et taxe d'incitation sur les COV	0	0.04	0.07	0.09	0.12	0.12	0.12	FOEN 2008a, FOEN 2008b
Politique de transports								
Politique de transfert de l'état (RPLP et limites de poids supéri.)	-	-	-	0.11	0.13 – 0.18	0.13 – 0.19	0.15 – 0.20	ARE 2002, ARE 2007, Bundesrat 2007.
Mesures dans la circulation en agglomérations	-	-	0.02 – 0.04	0.07 – 0.14	0.12 – 0.23	0.17 – 0.33	0.22 – 0.43	AFV 2005
auto-suisse / L'étiquetteEnergie	-	-	-	E.ECH	E.ECH	E.ECH	E.ECH	BFE 2005
Subventions pour les carburants sans soufre	-	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
Incitations dans le domaine des transports	-	-	-	-	0.10	0.10	0.10	UVEK 2008, estimation BAFU
Gaz à effet de serre synthétiques	-	-	0	0.07 – 0.10	0.40 – 0.60*	0.59 – 1.03*	0.73 – 1.37*	FOEN 2009
Politique agricole								
Interdic. de mise à la décharge des déchets combustibles	-	-	0	0.03	0.11	0.16	0.18	Modèle BAFU, BAFU 2008a, BAFU, BFS 2009
Politique forestière et déchets combustibles	-	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
Effets estimatifs totaux	0	0.28–0.36	0.59–0.77	1.66–2.25	3.90–5.26	4.26–6.15	5.05–7.36	
<i>Effets moyens</i>	0	0.32	0.68	1.94	4.48	4.99	5.89	

Tableau 6. Effets des différentes mesures en périodes de 5 ans pendant la période de 1990 à 2020.

0: pas de réduction

- : Mesures inexistantes

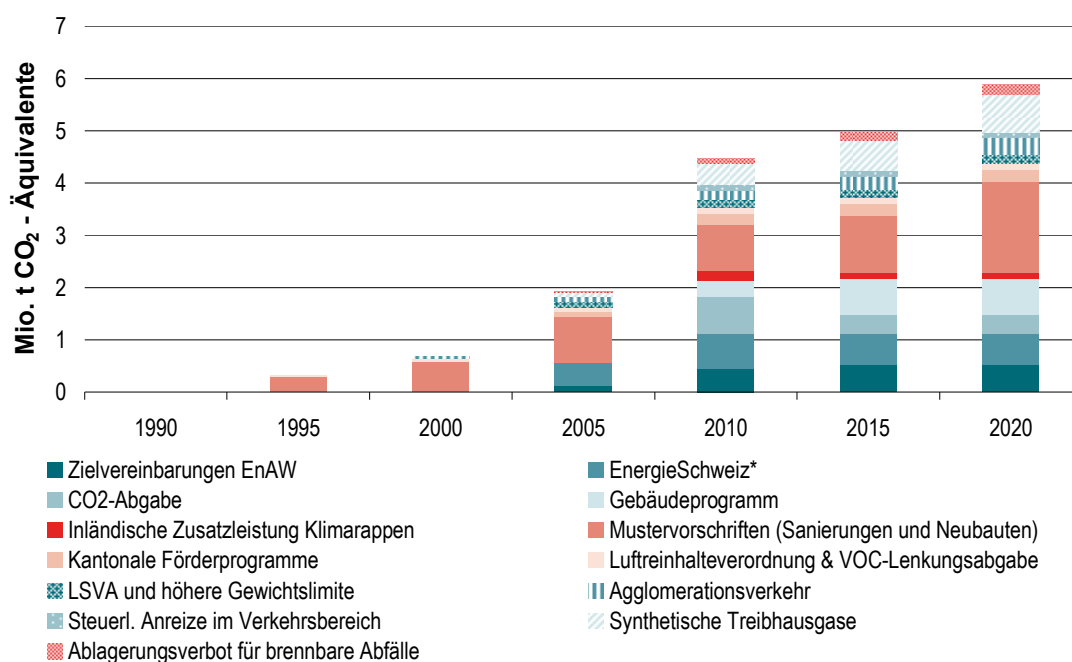
n.d. non disponible

E.ECH: Effet pris en compte sous Suisse énergie

Les chiffres * comportent des grandes incertitudes. La moyenne utilise le chiffre le plus bas.

La Figure 7 représente sous forme graphique la moyenne estimée des réductions d'émissions obtenues par les mesures étudiées. Le graphique permet une comparaison facile entre les effets estimés produits par les différentes mesures. En raison des grandes incertitudes partielles et des différences qualitatives; les comparaisons entre les mesures doivent être relativisées et interprétées uniquement en tenant compte des hypothèses et des bases définies.

«Réductions des émissions obtenues grâce aux mesures dans la période entre 1990 et 2020»



econcept

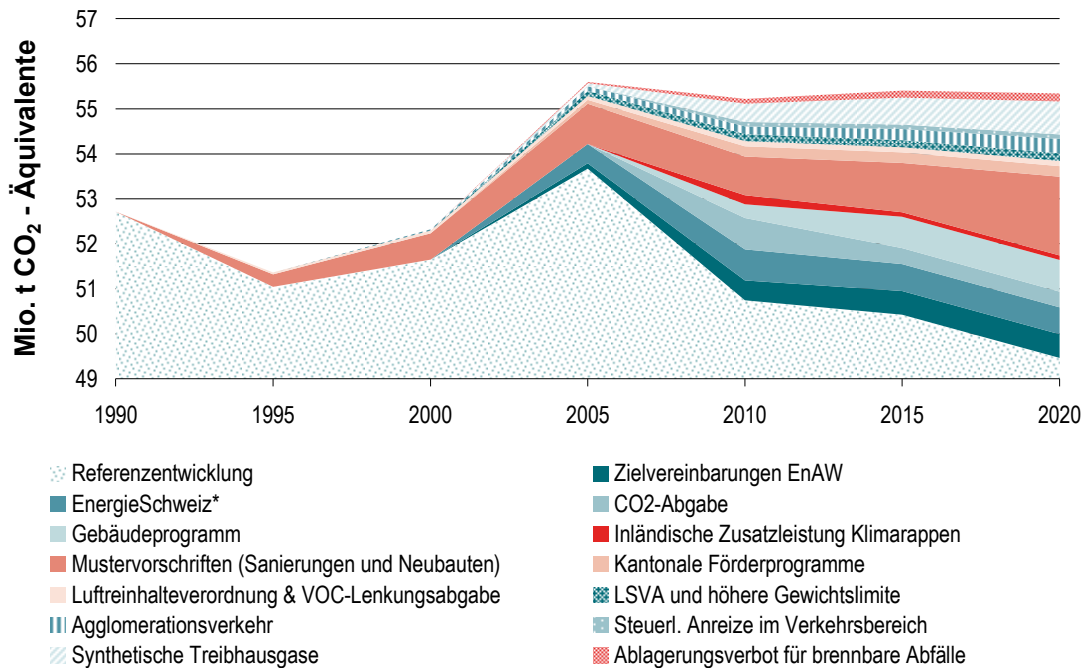
Figure 7: Réductions des émissions obtenues grâce aux mesures étudiées sur la période située entre 1990 et 2020 en Millions de t équivalent CO₂.

* hors effet d'énergie 2000 et déduction faite de l'effet de l'AEnEC et des programmes d'encouragement cantonaux.

Evolution des émissions de gaz à effet de serre sans mesures

Pour établir l'évolution des gaz à effet de serre *sans* mesures, l'ensemble des réductions estimatives des émissions est soustrait du scénario de référence. Cette évolution estimative des gaz à effet de serre *sans* mesures est présentée sous forme graphique dans la Figure 8. Elle représente à la fois les émissions du scénario de référence et les effets des mesures étudiées. Une moyenne est établie pour les mesures dont les effets sont présentés sous forme de fourchette (voir tableau 6). Le dos de la courbe correspond à l'évolution des gaz à effet de serre *sans* mesure.

«Evolution des gaz à effet de serre *sans* mesures sous forme de total des mesures individuelles»



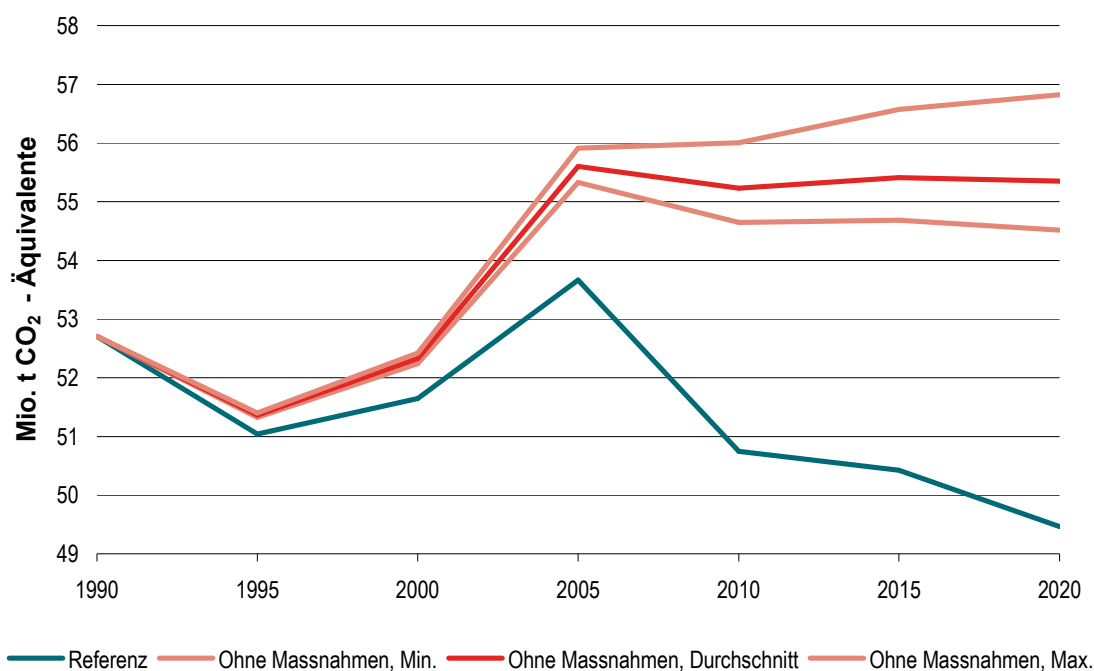
econcept

Figure 8: Réductions des émissions obtenues grâce aux mesures étudiées sur la période située entre 1990 et 2020 en Millions de t équivalent CO₂.

*hors effet d'énergie 2000 et déduction faite de l'effet de l'AEnEC et des programmes d'encouragement cantonaux.

La Figure 9 indique l'évolution des gaz à effet de serre *sans* les mesures incluant l'indication de la fourchette estimative de l'effet et fournissant des indications quant à l'incertitude et de la sensibilité des estimations. La fourchette augmente sur les années étudiées. Elle couvre en 2005 une plage de 1.66 à 2.25 millions de tonnes équivalents de CO₂ et en 2020 une plage de 5.05 à 36 millions de tonnes équivalents de CO₂.

«Evolution des gaz à effet de serre *sans* mesures incluant le scénario minimal et maximal»



econcept

Figure 9: Evolution des gaz à effet de serre *sans* mesures en moyenne avec le scénario minimal et maximal.
Il convient d'observer que les valeurs minimales de la mesure «Gaz à effet de serre synthétiques» ont été utilisées pour le scénario moyen, les évaluations de l'effet étant liées à de grandes incertitudes.

La fourchette présentée pour l'évolution des gaz à effet de serre *sans* mesure exprime les données de base diverses et les diverses hypothèses. Elle donne une indication sur l'incertitude et la sensibilité de l'évaluation de l'effet.

Discussion et observations finales

Dans la présente étude, un scénario a été élaboré pour l'évolution des gaz à effet de serre en Suisse de 1990 à 2020. Ce scénario évalue cette évolution sans mesures de politique climatique et énergétique. L'évolution des émissions de gaz à effet de serre en Suisse serait nettement plus élevée sans les mesures étudiées: en 2010, l'estimation s'établit à 4.5 Millions de tonnes équivalent CO₂, en 2020 elle se situe autour de 5.9 Millions de tonnes équivalent CO₂. Une comparaison avec l'analyse Ex-post (BAFU 2008) montre que les effets de la mesure de politique d'énergie présentés dans cette dernière analyse sont d'un même ordre de grandeur que dans la présente étude.

Les évaluations d'effet des mesures analysées présentent des incertitudes des qualités diverses. Outre les bases de données et les hypothèses variées déjà évoquées, il existe « des mesures plutôt molles » dont les effets sont plus difficiles à estimer telles que par exemple les campagnes d'information effectuées dans le cadre de Suisse Energie.

D'autre part, il existe des « mesures plutôt dures » dont l'effet est plus simple à estimer comme par exemple l'ordonnance sur la propreté de l'air. D'une manière générale, ces effets sont des estimations et non des calculs exacts même s'ils reposent sur des études et des modèles globaux.

La délimitation des mesures entre elles n'est pas toujours très nette. Chaque fois que cela était possible, les doubles emplois ont été évités (ainsi les effets des programmes cantonaux d'encouragement et les accords d'objectifs de l'AEnEC de Suisse Energie n'ont pas été pris en considération). Il existe également des mesures qui sont encouragées et appliquées par de nombreuses instances et dont l'effet ne peut donc pas être clairement attribué (tel est le cas pour la promotion du bois comme énergie renouvelable).

L'effet de diverses mesures n'a pas été pris en compte dans la présente étude pour les raisons les plus diverses : ainsi, les mesures telles que la politique forestière ou Energie 2000 dont l'effet ne peut être décrit que qualitativement et n'est pas pris en considération de manière quantitative en raison de grandes incertitudes. Toutes les mesures étudiées ne montrent pas, aujourd'hui (encore) d'effet sur les émissions de gaz à effet de serre et n'ont donc pas été prises en compte. Ainsi, à titre d'exemple, les exigences à satisfaire par les appareils et les installations visées dans l'Art. 8 de la loi sur l'énergie qui n'ont pas été intégralement appliquées (par exemple la NLFA) et n'ont pas été non plus quantifiées. Les mesures visant uniquement les comportements de la population (par par ex. les actions marketing pures et simples) ont été laissées entièrement de côté.

Malgré certaines incertitudes et lacunes dans les données, on peut retenir, en résumé, que les mesures de politique énergétique et climatique de la Suisse depuis 1990 se montre efficace et ont contribué à stabiliser les émissions de gaz à effet de serre en Suisse.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Seit 1990 konnten die Treibhausgasemissionen der Schweiz auf dem 1990er Niveau stabilisiert werden. Allgemein wird davon ausgegangen, dass die Schweizer Energie- und Klimaschutzmassnahmen zu dieser Stabilisierung beigetragen haben. Eine umfassende, quantitative Abschätzung über die tatsächlichen Wirkungen dieser Energie- und Klimaschutzmassnahmen liegt bis anhin jedoch nicht vor.

Aktuell laufen die Vorbereitungsarbeiten für die «Switzerland's Fifth National Communication» an die UNFCCC. Dafür soll die Schweiz eine Schätzung der «Emissionsentwicklung *ohne* Massnahmen» ausweisen. Da eine Abschätzung der schweizerischen Treibhausgasemissionen ohne die umgesetzten Energie- und Klimaschutzmassnahmen seit 1990 zurzeit nicht vorliegt, soll eine entsprechende Quantifizierung vorgenommen werden.

1.2 Aufgabenstellung

Ziel der vorliegenden Studie ist es, ein Szenario für die Treibhausgasentwicklung von 1990 bis 2020 zu erstellen, welches den Verlauf ohne klima- und energiepolitische Massnahmen seit 1990 aufzeigt. Die Entwicklung im Zeitraum 1990 bis 2020 ist in 5-Jahresschritten darzustellen. Dabei sollen alle im Kyoto-Protokoll aufgeführten Treibhausgase berücksichtigt werden, wobei die Entwicklung der CO₂-Emissionen im Zentrum der Studie steht. Für die anderen Gase sollen grobe Abschätzungen vorgenommen werden.

Bei der Szenarientwicklung werden energie- und klimapolitische Massnahmen, die im Zeitraum von 1990 bis 2005 umgesetzt wurden, mitberücksichtigt. Die nach 2005 in Kraft getretenen Massnahmen wie die CO₂-Abgabe auf Brennstoffe, das Gebäudeprogramm des Bundes, die inländischen Zusatzleistungen der Stiftung Klimarappen sowie neue, steuerliche Anreize im Verkehrsbereich⁴, werden ebenfalls berücksichtigt.

1.3 Berichtsaufbau

Der vorliegende Bericht ist wie folgt aufgebaut:

- Kapitel 2 erläutert die angewandte Methodik.
- Kapitel 3 beschreibt das Referenzszenario.

⁴ Die Mineralölsteuerbefreiung von Biotreibstoffen sowie die koordinierte und flächendeckende Einführung der verbrauchsabhängigen kantonalen Motorfahrzeugsteuer.

- In Kapitel 4 werden die verschiedenen treibhausgasrelevanten Massnahmen und die Abschätzung deren Wirkungen auf die Treibhausgasemissionen beschrieben. Dieses Kapitel bildet den Kern der Studie.
- Kapitel 5 beschreibt und diskutiert die Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen. Die Ergebnisse werden graphisch dargestellt und mit einer Sensitivitätsanalyse ergänzt.

2 Methodik

Für die Quantifizierung der Emissionsentwicklung *ohne* Massnahmen wurde ein dreistufiges Bottom-Up-Vorgehen gewählt. Die Abschätzungen der Emissionsentwicklungen für die Jahre 1990 bis 2020 werden in 5-Jahres-Schritten vorgenommen:

1. Referenzszenario für den Zeitraum 1990 bis 2020

Die Referenzentwicklung für den Zeitraum 1990 bis 2020 entspricht bis ins Jahr 2005 den tatsächlichen und ab dem Jahr 2010 den erwarteten Treibhausgas-Emissionen, wie sie in «Switzerland's Fifth National Communication» an die UNFCCC verwendet werden (vgl. dazu auch die Ausführungen in Kapitel 3).

2. Wirkung der seit 1990 ergriffenen Massnahmen für den Zeitraum 1990 bis 2020

Es werden alle relevanten energie- und klimapolitischen Massnahmen seit 1990 berücksichtigt, die bis ins Jahr 2005 umgesetzt wurden. Die Abschätzung der Wirkungen der Massnahmen auf die Treibhausgasemissionen erfolgt zweistufig:

2a. Wirkung für den Zeitraum 1990 bis 2005

Für jede der seit 1990 ergriffenen Massnahme wird – basierend auf vorhandenen Studien und Literatur – die Wirkung auf die Treibhausgasemissionen ausgewiesen bzw. abgeschätzt. Der Wirkungszeitraum ist nicht für alle Massnahmen identisch, da nicht alle Massnahmen zum selben Zeitpunkt eingeführt wurden.

2b. Wirkung für den Zeitraum 2010 bis 2020

Die Wirkungsabschätzung der seit 1990 und vor 2005 ergriffenen Massnahmen für den Zeitraum 2010 bis 2020 basieren – wo verfügbar – auf Prognosen und Modellrechnungen. Wo keine entsprechenden Grundlagen vorliegen, werden unter Berücksichtigung bevorstehender Entwicklungen und unter zu Hilfenahme von Annahmen die Wirkungen bis ins Jahr 2020 abgeschätzt. Die entsprechenden Quellen und Annahmen sind in Kapitel 4 beschrieben.

Die Abgrenzung, ob und in welchem Ausmass sich die ausgewiesenen Wirkungen tatsächlich auf die Massnahmen zurückführen lassen oder ob sie hauptsächlich eine Folge des technischen Fortschrittes sind, ist eine zentrale Herausforderung der Teilschritte 2a und 2b. Entsprechende Grundlagen und Annahmen zur Additionalität sind pro Massnahme im Kapitel 4 dokumentiert.

Die Ergebnisse der Arbeitsschritte 2a und 2b erlauben pro Massnahme eine Abschätzung der Wirkung auf die Treibhausgas-Emissionen im Zeitraum 1990 bis 2020 in 5-Jahres-Schritten. Die diversen Annahmen und Datenquellen führen für die meisten der Massnahmen zu einer Bandbreite der Wirkungsabschätzungen auf die Treibhausgas-Emissionen.

3. Emissionsentwicklung ohne Massnahmen für den Zeitraum 1990 bis 2020

Ausgangslage für das Ermitteln der Emissionsentwicklung *ohne* Massnahmen ist die Referenzentwicklung für den Zeitraum 1990 bis 2020 gemäss Arbeitsschritt 1. Davon werden im dritten Arbeitsschritt die Emissionseinsparungen pro Massnahme subtrahiert. Es resultiert die Emissionsentwicklung *ohne* Massnahmen.

Die Effekte der einzelnen Massnahmen gemäss Arbeitsschritt 2 werden in CO₂-Äquivalente umgerechnet und anschliessend summiert. Um Doppelzählungen zu vermeiden, werden Wirkungen von sich überschneidenden Massnahmen abgeschätzt und ausgefiltert. Schliesslich wird die gesamte Emissionseinsparung aller Massnahmen von der Referenzentwicklung subtrahiert. Daraus ergibt sich eine erste Abschätzung der Entwicklung *ohne* Massnahmen für den Zeitraum 1990 bis 2020. Die Bandbreiten der Wirkungsabschätzungen auf die Treibhausgas-Emissionen ermöglichen Aussagen zur Unschärfe der Abschätzungen und Sensitivität.

2.1 Diskussion der Methodik

Die angewandte Methodik entspricht einem Bottom-Up Ansatz. Von der Referenzentwicklung werden die Emissionseinsparungen der einzelnen Massnahmen subtrahiert. Dadurch kann die «Entwicklung *ohne* Massnahmen» quantitativ abgeschätzt werden.

Das Vorgehen auf Ebene der einzelnen Massnahmen ist einfach nachvollziehbar und transparent. Es können jederzeit weitere Massnahmen in die Abschätzungen einbezogen werden.

Die gewählte Methodik erlaubt den Einbezug der bereits zahlreich vorhandenen Wirkungsabschätzungen zu einzelnen Massnahmen. Viele dieser vorhandenen Abschätzungen sind umfassender und detaillierter, als sie im Rahmen der vorliegenden Studie hätten durchgeführt werden können. Im Weiteren erlaubt der Bottom-Up Ansatz eine differenzierte Übersicht sowie eine Gegenüberstellung der Wirkungen auf Ebene der Einzelmassnahmen. Die Massnahmen können beliebig aggregiert werden, beispielsweise auf Ebene der Gase oder der Sektoren. Da die Annahmen und Abschätzungen auf Ebene der Massnahmen vorgenommen werden, sind auch die Qualität und Unsicherheit der Abschätzungen auf Ebene der Massnahmen bekannt.

Eine Schwäche der gewählten Methodik ist die inkonsistente Datengrundlage durch den Einbezug unterschiedlicher Modelle und Studien, die nicht immer auf denselben Annahmen und Grundlagen beruhen. Dies gilt sowohl für die Abschätzung der Wirkungen als auch für die Grössenordnung der Additionalität. Die Quantifizierungen pro Massnahme weisen somit unterschiedliche Qualitäten und Genauigkeiten auf. Diese teilweise grossen Unsicherheiten bei den Abschätzungen sind bei der Interpretation der Ergebnisse bzw. beim Vergleich der abgeschätzten Wirkungen zwischen den einzelnen Massnahmen immer zu berücksichtigen.

3 Referenzszenario

Das Referenzszenario entspricht den Treibhausgasprognosen für die Schweiz, wie sie in «Switzerland's Fifth National Communication» an die UNFCCC verwendet werden (BAFU 2009c).

Diese Prognosenabschätzungen beruhen auf der Studie «Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Schweizer Post-Kyoto-Politik» (BAFU 2009b) und dem darin enthaltenen «BAU»-Szenario⁵. Dieses wiederum basiert auf dem Szenario I der Energieperspektiven 2035 des Bundesamtes für Energie (BFE 2007a).

Für die Herleitung des «BAU»-Szenarios wurde das Szenario I der Energieperspektiven (Öl-Preis 50 US\$, zu Preisen 2003) in zwei Punkten angepasst (BAFU 2009b): Erstens wurde die Bevölkerungsentwicklung gemäss des aktuellsten mittleren Szenario des Bundesamtes für Statistik nach oben korrigiert. Zweitens wurde die BIP-Entwicklung entsprechend den aktuellsten Schätzungen des Staatssekretariats für Wirtschaft (SECO) ebenfalls nach oben angepasst. Weiter geht das Szenario davon aus, dass die übrigen Treibhausgasemissionen (CO₂, Methan, Lachgas, etc.) ab 2005 jährlich um 0.38% abnehmen und der Ölpreis bis ins Jahr 2020 konstant 55 US\$ beträgt (Preise 2005).

Für die Treibhausgasprognosen in «Switzerland's Fifth National Communication» wurden zusätzlich zur Entwicklung im «BAU»-Szenario (BAFU 2009b) folgende Massnahmen miteinbezogen⁶:

- Die CO₂-Abgabe (Zeitraum 2008 bis 2012),
- das Gebäudeprogramm des Bundes (2009: 100 Mio. CHF, 2010 bis 2012: je 200 Mio. CHF),
- inländische Zusatzleistungen durch die Aktivitäten der Stiftung Klimarappen sowie
- steuerliche Anreize für emissionsarme Fahrzeuge und biogene Treibstoffe ab 2008.

Tabelle 7 enthält die Treibhausgasentwicklung gemäss «Switzerland's Fifth National Communication», wie sie in der vorliegenden Studie als Referenzszenario verwendet wird.

Referenzszenario: THG-Emissionen in der Schweiz	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Total Mio. t CO ₂ Äquivalente	52.7	51.0	51.6	53.7	50.7	50.4	49.5

Tabelle 7: Referenzszenario: Treibhausgasemissionen gemäss «Switzerland's Fifth National Communication» an die UNFCCC für die Jahre 1990 bis 2020.

⁵ BAU-Szenario steht für Business as Usual-Szenario. Es beschreibt den Verlauf der Emissionsentwicklung wie sie bei einer Weiterführung der Energie- und Klimapolitik des Jahres 2005 erwartet werden kann.

⁶ Die Wirkungen der CO₂-Abgabe und des nationalen Gebäudeprogramms beziehen sich auf die Jahre 2008 bis 2012. Ab dem Jahr 2013 wird lediglich die anhaltende (und keine zusätzliche) Wirkung ausgewiesen. In Switzerland's Fifth National Communication wird die zusätzliche Wirkung der beiden Massnahmen ab 2013 unter dem Szenario «with additional measures» berücksichtigt. Deshalb wird sie hier nicht ausgewiesen, um Doppelzählungen zu vermeiden.

4 Treibhausgaswirkung der Massnahmen seit 1990

Im vorliegenden Kapitel werden die Wirkungen relevanter energie- und klimapolitischer Massnahmen, die potenziell zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen der Schweiz beigetragen haben, beschrieben und dokumentiert. Kapitel 4.1 gibt einleitend einen Überblick der in der vorliegenden Studie untersuchten Massnahmen. Anschliessend werden die Massnahmen – in acht Kapiteln thematisch geordnet – beschrieben und ihre Wirkungsabschätzungen dokumentiert. Dazu werden in einem ersten Schritt die Wirkungen der Massnahmen in der Vergangenheit (Zeitraum 1990 bis 2005) abgeschätzt. Dabei wird vorwiegend auf vorhandene Literatur und Studien zurückgegriffen. Wo keine entsprechenden Daten vorhanden sind, werden eigene Wirkungsabschätzungen vorgenommen. In einem zweiten Schritt wird die Wirkung pro Massnahme im Zeitraum 2010 bis 2020 abgeschätzt. Auch hier wird – wo möglich – auf vorhandene Grundlagen zurückgegriffen. Wo keine entsprechenden Daten vorhanden sind, werden eigene Wirkungsabschätzungen vorgenommen.

Alle verwendete Datenquellen, Modelle, Annahmen für eigene Wirkungsabschätzungen etc. werden nachfolgend pro Massnahme dokumentiert. Zur Vermeidung von Doppelzählungen werden Abgrenzungen zu den Wirkungen anderer Massnahmen vorgenommen. Ein Schwerpunkt liegt zudem auf dem Ausweisen der Additionalität der Massnahmen. Die diversen Annahmen und Datenquellen führen schliesslich zu einer Bandbreite der Wirkungsabschätzungen auf die Treibhausgas-Emissionen und ermöglichen dadurch Aussagen zur Unschärfe und Sensitivität.

4.1 Überblick Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen

Die in der vorliegenden Studie analysierten Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen in der Schweiz sind in Tabelle 8 aufgelistet. Es werden relevante Massnahmen seit 1990, die bis ins Jahr 2005 eingeführt wurden, berücksichtigt. Die nach 2005 in Kraft getretenen Massnahmen, die im Referenzszenario mit einberechnet werden, werden bei den Wirkungsabschätzungen ebenfalls berücksichtigt. Es sind diese die CO₂-Abgabe auf Brennstoffe, das Gebäudeprogramm des Bundes, die inländischen Zusatzleistungen der Stiftung Klimarappen sowie neue, steuerliche Anreize im Verkehrsreich⁷.

Die analysierten Massnahmen und ihre Wirkungsabschätzungen auf die Treibhausgas-Emissionen werden gemäss nachfolgender Tabelle thematisch geordnet in acht Kapiteln beschrieben. Die Wirkungen der Massnahmen beziehen sich (analog den Kyoto-Verpflichtungen) nur auf die Emissionen in der Schweiz. Da die Emissionen der vorgela-

⁷ Die Mineralölsteuerbefreiung von Biotreibstoffen sowie die koordinierte und flächendeckende Einführung der verbrauchsabhängigen kantonalen Motorfahrzeugsteuer.

gerten Prozesse hauptsächlich im Ausland anfallen, werden sie in der vorliegenden Studie – wo möglich – ausgeklammert.

Kapitel Massnahme	
4.2	Eidgenössische Energie- und Klimapolitik
4.2.1	Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft (EnAW und Cemsuisse)
4.2.2	Anforderungen an mit fossilen Brennstoff betriebene Elektrizitätserzeugungsanlagen nach Art 6 Energiegesetz
4.2.3	Anforderungen an Geräte und Anlagen nach Art. 8 Energiegesetz
4.2.4	Freiwillige Massnahmen von EnergieSchweiz
4.2.5	CO ₂ -Abgabe 2008 – 2012
4.2.6	Gebäudeprogramm des Bundes 2009 – 2012
4.2.7	Inländische Zusatzleistung Klimarappen
4.3	Kantonale Energiepolitik
4.3.1	Kantonale Förderprogramme nach Art. 15 Energiegesetz
4.3.2	Mustervorschriften, Anforderungen an Wärme- und Kälteschutz
4.4	Luftreinhalteverordnung und VOC-Lenkungsabgabe
4.5	Verkehrspolitik
4.5.1	Verlagerungspolitik des Bundes
4.5.2	Massnahmen im Agglomerationsverkehr
4.5.2	Massnahmen zur Senkung des Flottenverbrauchs
4.5.4	Förderung schwefelfreier Treibstoffe
4.5.5	Steuerliche Anreize für emissionsarme Fahrzeuge und biogene Treibstoffe ab 2008
4.6	Synthetische Treibhausgase
4.7	Landwirtschaftspolitik
4.8	Ablagerungsverbot brennbare Abfälle und Nutzung von Deponiegas
4.9	Waldpolitik und Holznutzung

Tabelle 8: Überblick Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen seit 1990.

Pro Kapitel werden zuerst die Massnahme sowie die verfügbaren Studien zur Wirkungsabschätzung beschrieben. Die Wirkungsabschätzungen pro Massnahmen werden tabellarisch in 5-Jahres-Schritten für die Periode 1990 bis 2020 dargestellt. Für diese Tabellen gilt folgende Nomenklatur:

Abkürzung	Erläuterung
k.A.	Keine Angaben verfügbar
0	Keine Wirkung
-	Massnahme ist noch nicht umgesetzt

Tabelle 9: Nomenklatur zur Beschreibung der Wirkung.

In einer zweiten Tabelle werden schliesslich Quellen und Annahmen zur Wirkungsabschätzung auf die Treibhausgasemissionen für die beiden Zeitperioden 1990 bis 2005 (entspricht der Vergangenheit) und 2010 bis 2020 (entspricht der Zukunft) sowie die verwendete Additionalität dokumentiert.

4.2 Eidgenössische Klima- und Energiepolitik

4.2.1 Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft

Bei den Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft handelt es sich um freiwillige Massnahmen der Wirtschaft zur Senkung der CO₂-Emissionen nach CO₂-Gesetz, Energiegesetz oder den Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (Grossverbraucherartikel). Sie werden grösstenteils über die Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) abgewickelt. Im Folgenden werden die Zielvereinbarungen mit der EnAW und mit dem Verband der Schweizerischen Zementindustrie (Cemsuisse), eine direkte Vereinbarung zwischen Bund und Zementindustrie, als wichtigste Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft, abgeschätzt.

Zielvereinbarungen mit der Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW)

Die EnAW wurde 1999 ins Leben gerufen und setzt sich für eine Erhöhung der Energieeffizienz und die Begrenzung der CO₂-Emissionen in den Bereichen Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen ein. Die EnAW hat einen entsprechenden Rahmenvertrag mit dem Bund unterzeichnet, ihre Ziele basieren auf dem CO₂-Gesetz. Bis heute sind für Unternehmen zwei Formen der Beteiligung möglich: Einerseits die Zielvereinbarungen und andererseits die Verpflichtungen, die mit Einführung der CO₂-Abgabe die Grundlage für eine Abgabebefreiung der Unternehmen bilden. Im Jahr 2007 waren 87% der Zielvereinbarungen der EnAW verpflichtungstauglich (EnAW 2008).

Die Wirkungen der Zielvereinbarungen der EnAW kommen ab dem Jahr 2002 zum Tragen. Die Emissionseinsparungen der einzelnen Unternehmen, die eine Zielvereinbarung mit der EnAW eingegangen sind, werden in einem Monitoring-Tool von Weisskopf-Partner erfasst. In den Jahren 2002 bis 2007 sind diese Einträge im Monitoring-Tool noch nicht vollständig. In dieser Periode gibt es einen Anteil an Emissionseinsparungen, die nicht gemessen, sondern von den jeweiligen Unternehmen geschätzt werden. Seit dem Jahr 2008 sind alle Unternehmen mit einer Zielvereinbarung der EnAW im Monitoring System erfasst. Die Wirkungen der Zielvereinbarungen gemäss den EnAW-Jahresberichten (EnAW 2003-2008) enthalten auch die Schätzungen der Unternehmen und liegen somit höher als die Werte im Monitoring-Tools. Da die Schätzungen nicht überprüft werden können, stützt sich die vorliegende Studie auf die im Monitoring-Tool ausgewiesenen Wirkungen.

Die Wirkungsabschätzungen der Zielvereinbarungen mit der EnAW sind in Tabelle 10 dargestellt. Die zugrunde liegenden Quellen und Annahmen sind in Tabelle 11 dokumentiert.

Gestützt auf eine Einschätzung der EnAW-Moderatoren werden 40% der Gesamtwirkung den EnAW-Aktivitäten zugeschrieben (EnergieSchweiz 2008a, EnAW 2008). Da diese Additionalität von unabhängigen Experten als eher optimistisch eingeschätzt wird, wird in der folgenden Tabelle zusätzlich mit einer Additionalität von 30% gerechnet.

Massnahme	Wirkung in den Jahren 1990 bis 2020						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Zielvereinbarung mit der EnAW (Mio. t CO ₂) 40% zusätzliche Wirkung	-	-	-	0.14	0.50	0.60	0.60
Zielvereinbarung mit der EnAW (Mio. t CO ₂) 30% zusätzliche Wirkung	-	-	-	0.10	0.38	0.45	0.45

Tabelle 10: Wirkung der Zielvereinbarungen mit der EnAW gemäss Weisskopf-Partner (2009) und Abschätzungen für die Zukunft unter Berücksichtigung der Additionalität von 40% und 30%.

	Erläuterung
Quelle für die Daten 1990 bis 2005	1990-2000: Massnahme noch nicht aktiv. 2005: Die Wirkung entspricht dem Monitoring von Weisskopf-Partner (2009). Darin sind die Emissionsreduktionen der Unternehmen, die eine Zielvereinbarung mit der EnAW eingegangen sind erfasst.
Annahmen für Zukunftsperspektive 2010 bis 2020	2010: Die Wirkung im Jahr 2010 wurde basierend auf dem Soll/Ist-Werte-Vergleich für das Jahr 2008 und dem Zielwert für das Jahr 2012 von Weisskopf-Partner (2009) abgeschätzt. Für das Jahr 2010 gehen wir von einer linearen Entwicklung der Wirkung zwischen 2008 und 2012 aus. 2015/2020: Für die Jahre 2015 und 2020 gehen wir von derselben Wirkung wie im Jahr 2012 aus, da wir annehmen, dass die grossen und stark emittierenden Unternehmen bis dann mit der EnAW Zielvereinbarungen eingegangen haben werden. Weiter nehmen wir an, dass die Wirkung der bereits eingegangenen Zielvereinbarungen anhält.
Additionalität der Massnahme	Entsprechend der Annahme der EnAW wird von einer zusätzlichen Wirkung von 40% von den totalen Emissionseinsparungen der einzelnen Unternehmen ausgegangen. Zusätzlich wird von einer konservativeren Annahme von 30% zusätzlicher Wirkung ausgegangen. Beide sind in Tabelle 10 aufgeführt.

Tabelle 11: Quellen und Annahmen zur Abschätzung der Wirkung auf die Treibhausgasemissionen der Zielvereinbarungen mit der EnAW.

Zielvereinbarung mit der Cemsuisse

Mit der Zielvereinbarung vom 10. Februar 2003 hat sich die schweizerische Zementindustrie (Cemsuisse) verpflichtet, die fossilen CO₂-Emissionen bis 2010 gegenüber 1990 um 44.2 Prozent zu reduzieren. Dies entspricht einer Reduktion um 484'000 t CO₂ bzw. von 1'096'000 t CO₂ im Jahr 1990 auf 612'000 t CO₂ im Jahr 2010.

Zusätzlich hat sich die Zementindustrie verpflichtet, die geogenen CO₂-Emissionen bis 2010 gegenüber 1990 um 30.3 Prozent zu reduzieren, d.h. 833'000 t CO₂ müssen reduziert werden um den Zielwert von 1.66 Mio. t CO₂-Emissionen zu erreichen.

Im Jahresbericht 2008 von Cemsuisse (Cemsuisse 2009) finden sich Daten zu fossilen Emissionen für die Jahre 1990 bis 2008. Seit der Einführung der CO₂-Abgabe im Jahr 2008 besteht ein Monitoring zur Erfassung der Emissionen der Cemsuisse, die Daten sind jedoch noch nicht verfügbar. Im «Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990-2007» sind sowohl die geogenen CO₂-Emissionen wie auch die Summe aller CO₂-

Emissionen erfasst (FOEN 2009a). Im Zeitraum 1990 bis 2003 sind die Emissionen gesunken, seit 2004 ist wieder ein leichter Anstieg feststellbar.

Eine Wirkungsanalyse zur Zielvereinbarung mit der Cemsuisse ist zurzeit nicht verfügbar. Basierend auf der vorhandenen Datengrundlage kann die Wirkung der Zielvereinbarung mit der Cemsuisse jedoch nur schwierig abgeschätzt werden, da dafür die wirtschaftlichen und technischen Entwicklungen berücksichtigt werden müssten. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die erzielte Emissionsreduktion hauptsächlich auf die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und weniger auf technische Massnahmen zurückzuführen ist. Diese Einschätzung wird von mehreren Experten bestätigt. Die Wirkung der Massnahme wird deshalb nicht ausgewiesen.

4.2.2 Anforderungen an mit fossilen Brennstoffen betriebene Elektrizitätserzeugungsanlagen nach Art. 6 Energiegesetz

Artikel 6 des Energiegesetzes fordert die kantonale zuständige Behörde auf, vor dem Entscheid über den Bau neuer oder die Änderung bestehender, mit fossilen Brennstoffen betriebener Elektrizitätserzeugungsanlagen zu prüfen, ob der Energiebedarf mittels erneuerbarer Energien sinnvoll gedeckt werden kann und wie die erzeugte Abwärme sinnvoll genutzt werden kann. Dieser Forderung kam die Mustervorschrift der Kantone (MuKEn 2008) nach.

Aufgrund der fehlenden Nachfrage – auch in Zusammenhang mit dem Elektrizitätsüberschuss – wurden seit 1990 keine grossen mit fossilen Brennstoffen betriebenen Elektrizitätserzeugungsanlagen gebaut. In der vorliegenden Studie werden die entsprechenden Wirkungen deshalb vernachlässigt.

4.2.3 Anforderungen an Geräte und Anlagen nach Art. 8 Energiegesetz

Gemäss Artikel 8 des Energiegesetzes kann der Bund Anforderungen an serienmässig hergestellte Anlagen, Fahrzeuge und Geräte stellen. Es geht darum, einheitliche und vergleichbare Angaben über die Energieeffizienz zu schaffen und ein Prüfverfahren einzurichten. Hierbei kann es sich auch um ein Importverbot handeln.

In der Praxis wurde dieser Artikel noch nicht angewandt. Für die Treibhausgasemissionen wären insbesondere die Anforderungen an Fahrzeuge relevant. Diese werden im Kapitel Verkehrspolitik untersucht. Bei Geräten und Anlagen steht primär die Stromeffizienz im Vordergrund, mit in der Schweiz kleinen Auswirkungen auf die Treibhausgasemissionen. Deshalb werden diese Massnahmen im Rahmen der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt.

4.2.4 Freiwillige Massnahmen von EnergieSchweiz

EnergieSchweiz ist das Programm des Bundes zur Steigerung der Energieeffizienz und Förderung erneuerbarer Energien. Es wurde im Jahr 2001 lanciert und fungiert als Drehscheibe für die Zusammenarbeit zwischen Bund, Kantonen, Gemeinden, zahlreichen

Partnern aus der Wirtschaft, Umwelt- und Konsumentenorganisationen sowie öffentlichen und privaten Agenturen. Die Laufdauer des Programms ist gemäss Bundesratsbeschluss auf Ende 2010 beschränkt. Eine Strategiegruppe ist zurzeit an der Erarbeitung von «EnergieSchweiz nach 2010».

Vorläuferprogramm von EnergieSchweiz war das Programm Energie 2000, welches von 1990 bis 2000 dauerte. Energie 2000 hatte zum Ziel, private Investitionen im Energiebereich zu fördern und beinhaltete Massnahmen zur sparsamen und rationellen Energienutzung sowie zur Nutzung von erneuerbaren Energien und Abwärme. Einerseits bestand es aus gesetzlichen Massnahmen (z.B. Bewilligungspflicht für Elektroheizungen, individuelle Heizkostenabrechnung, etc.), andererseits aus Konfliktlösungsgruppen und freiwilligen, kommunikativen Massnahmen. Die Wirkung der Massnahmen von Energie 2000 ist schwierig zu quantifizieren, auch weil die Additionalität der Massnahmen zum Teil relativ klein ist (Interface 1999). Das Programm hat wichtige Weichen für die Zukunft gestellt und Vorarbeiten für die nachfolgenden Massnahmen(-pakete) geschaffen. In der vorliegenden Studie verzichten wir jedoch auf den Einbezug der Wirkungen, da deren Quantifizierung mit grossen Ungenauigkeiten verbunden ist.

Die Wirkung der Massnahmen von EnergieSchweiz für die Jahre 2005 bis 2020 sind in Tabelle 12 dargestellt. Um Doppelzählungen zu vermeiden, wurden die Wirkungen der Energie-Agentur der Wirtschaft (vgl. Kapitel 4.2.1) und der kantonalen Förderprogramme (vgl. Kapitel 4.3.1) abgezogen. Die Quellen sowie Annahmen für die zukünftige Entwicklung sind in Tabelle 13 erfasst. Es wird die anhaltende Wirkung von EnergieSchweiz (ohne anhaltende Wirkung von Energie 2000 und ohne vorgelagerte Prozesse) gemäss den Wirkungsanalysen (EnergieSchweiz 2002a-2008a) angegeben.

Massnahme	Wirkung in den Jahren 1990 bis 2020						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
EnergieSchweiz (Mio. t CO₂)							
Wirkung EnergieSchweiz gemäss Wirkungsanalysen und eigenen Abschätzungen	-	-	-	0.64	1.40	1.40	1.40
Wirkung der Zielvereinbarungen der EnAW (Additionalität 30% und 40%)	-	-	-	0.10-0.14	0.38-0.50	0.45-0.60	0.45- 0.60
Wirkung kantonalen Förderprogramme (Additionalität 40% und 70%)	-	-	0	0.06-0.11	0.20-0.35	0.20-0.35	0.20-0.35
Wirkung EnergieSchweiz unter Abzug EnAW und kantonale Förderprogramme	-	-	-	0.39-0.48	0.55-0.82	0.45-0.75	0.45-0.75

Tabelle 12: Wirkung von EnergieSchweiz gemäss Wirkungsanalysen EnergieSchweiz und eigenen Abschätzungen, unter Abzug der Zielvereinbarungen mit der EnAW und der kantonalen Förderprogramme (zur Vermeidung von Doppelzählungen).

Erläuterung	
Quelle für die Daten 1990 bis 2005	<p>1990 bis 2000: EnergieSchweiz wurde erst im Jahr 2001 lanciert. Daten von Energie 2000 werden aufgrund der grossen Ungenauigkeiten nicht einbezogen.</p> <p>2005: Die Wirkung wurde der Wirkungsanalyse von EnergieSchweiz 2005 (EnergieSchweiz 2006a) entnommen. In Tabelle 12 wird die anhaltende Wirkung aller aktiven Massnahmen von EnergieSchweiz - ohne vorgelagerte Prozesse und ohne anhaltende Wirkungen von Energie 2000 – für das Jahr 2005 aufgeführt. Die Wirkung der Zielvereinbarungen mit der EnAW und der kantonalen Förderprogramme wurden abgezogen um Doppelzählungen zu vermeiden.</p>
Annahmen für Zukunftsperspektive 2010 bis 2020	<p>2010: Es wird angenommen, dass die Wirkung von EnergieSchweiz bis 2010 linear ansteigt, basierend auf den vorhandenen Werten der Wirkungsanalysen EnergieSchweiz (2002a-2008a). Wir gehen von der Annahme aus, dass noch letzte Projekte bis 2010 lanciert werden und die Wirkung der bereits umgesetzten Projekte anhält. Die Wirkung der Zielvereinbarungen mit der EnAW und der kantonalen Förderprogramme werden abgezogen.</p> <p>2015/2020: Wir gehen davon aus dass die Wirkung von EnergieSchweiz ab dem Jahr 2010 konstant bleibt. Diese Annahme begründen wir damit, dass keine neuen Verträge nach 2010 abgeschlossen werden, die Wirkungen der laufenden Massnahmen aber nachhaltig bestehen bleiben.</p>
Additionalität der Massnahme	Wir gehen von einer Additionalität der Massnahmen von EnergieSchweiz von 100% aus.

Tabelle 13: Quellen und Annahmen zur Abschätzung der Wirkung auf die Treibhausgasemissionen von EnergieSchweiz.

4.2.5 CO₂-Abgabe

Das CO₂-Gesetz ist seit dem 1. Mai 2000 in Kraft und bildet ein Hauptpfeiler der schweizerischen Klimapolitik. Es schreibt vor, dass die Schweiz ihren CO₂-Ausstoss aus der Verbrennung fossiler Energieträger bis ins Jahr 2010 um 10% gegenüber 1990 senken muss. Das CO₂-Gesetz gilt in heutiger Form bis ins Jahr 2012.

Basierend auf dem CO₂-Gesetz wird in der Schweiz seit dem 1. Januar 2008 auf fossilen Brennstoffen eine CO₂-Lenkungsabgabe von 12 Franken pro Tonne CO₂ erhoben: Die Preiserhöhung soll Anreiz schaffen, sparsamer mit fossilen Brennstoffen umzugehen und weniger CO₂-intensive Energieträger fördern. Da die CO₂-Emissionen aus Brennstoffen zwischen 2007 und 2008 trotz der Abgabe nicht weiter gesunken sind, wird die CO₂-Abgabe gemäss Vorgabe des Parlaments auf 1. Januar 2010 auf 36 Franken pro Tonne CO₂ erhöht.

Gemäss der «Botschaft zur Genehmigung des CO₂-Abgabengesetzes für Brennstoffe» (Bundesrat 2005, S. 4903) können mit der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe im Jahr 2010 Emissionseinsparungen im Umfang von 0.7 Mio. t CO₂ erreicht werden. Für die Jahre 2015 und 2020 wird eine Langfristwirkung von 50% bzw. 0.35 Mio. t CO₂ angenommen (Einschätzung BAFU).

Die Wirkungen der CO₂-Abgabe bezieht sich in der vorliegenden Studie auf die Jahre 2008 bis 2012. Ab dem Jahr 2013 wird lediglich die anhaltende (und keine zusätzliche) Wirkung ausgewiesen. Die zusätzliche Wirkung der CO₂-Abgabe ab 2013 wird in Switzer-

land's Fifth National Communication unter dem Szenario «with additional measures» berücksichtigt. Deshalb wird sie hier nicht ausgewiesen.

4.2.6 Gebäudeprogramm des Bundes

Die eidgenössischen Räte haben am 12. Juni 2009 eine Teilrevision des CO₂-Gesetzes beschlossen, um mittels einer Teilzweckbindung der CO₂-Abgabe während 10 Jahren ein Gebäudeprogramm zu finanzieren. Der Bundesrat beabsichtigt, diese Regelung auf den 1. Januar 2010 in Kraft zu setzen. Sie soll unverändert in das totalrevidierte CO₂-Gesetz für die Zeit nach 2012 überführt werden.

Mit der Teilzweckbindung der CO₂-Abgabe sollen ein Drittel bis maximal 200 Millionen Franken der Einnahmen aus der CO₂-Abgabe jährlich für Massnahmen zur Verminderung der CO₂-Emissionen bei Gebäude eingesetzt werden. Im kleineren Ausmass würden erneuerbare Energien in diesem Bereich gefördert. Mit der ab 1. Januar 2010 geplanten CO₂-Abgabe von 36 Franken pro Tonne CO₂ werden die 200 Millionen Franken erreicht. Für das Jahr 2009 hat das Parlament einen Kredit von 100 Millionen Franken für den Start des nationalen Gebäudesanierungsprogramms bewilligt.

Basierend auf der Botschaft über die Schweizer Klimapolitik nach 2012 (Bundesrat 2009, S. 54), kann eine Wirkung des Gebäudeprogramms von rund 0.2 Mio. Tonnen CO₂ pro Jahr bei 200 Mio. Franken zur Verfügung stehender Mittel angenommen werden⁸. Dies bedeutet für das Jahr 2009 (bei Mitteln von 100 Mio. Franken) eine Wirkung von 0.1 Mio. Tonnen CO₂, für die Jahre 2010 bis 2012 (bei Mitteln von 200 Mio. Franken) je eine Wirkung von 0.2 Mio. Tonnen CO₂. Es wird angenommen, dass nach 2012 die kumulierte Wirkung konstant bleibt (Einschätzung BAFU).

Die Wirkungen des Gebäudeprogramms bezieht sich in der vorliegenden Studie auf die Jahre 2008 bis 2012. Ab dem Jahr 2013 wird lediglich die anhaltende (und keine zusätzliche) Wirkung ausgewiesen. Die zusätzliche Wirkung des Gebäudeprogramms ab 2013 wird in Switzerland's Fifth National Communication unter dem Szenario «with additional measures» berücksichtigt. Deshalb wird sie hier nicht ausgewiesen.

4.2.7 Inländische Zusatzleistungen Klimarappen

Am 20. Februar 2008 beschloss der Bundesrat, auf die Einführung einer CO₂-Abgabe auf Treibstoffe zu verzichten und die Ziellücke mit einer Zusatzvereinbarung zum bestehenden Vertrag zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Stiftung Klimarappen zu schliessen. In diesem Vertrag hatte sich die Stiftung verpflichtet, zwischen 2008 und 2012 jährlich mindestens 1.8 Millionen Tonnen CO₂-Reduktionen zu erzielen (davon 0.2 Millionen Tonnen mit Projekten im Inland und 1.6 Millionen Tonnen im Ausland mittels Zukauf von Zertifikaten). Seit dem 1. Oktober 2005 erhebt die Stiftung dafür

⁸ In der Botschaft wird die jährliche Wirkung von 0.2 Mio. Tonnen CO₂ über 11 Jahre bis 2020 auf 2.2 Mio. Tonnen CO₂ kumuliert.

eine Abgabe von 1.5 Rappen pro Liter auf allen Benzin- und Dieselimporten (UVEK 2009).

In der Zusatzvereinbarung verpflichtet sich die Stiftung, zwischen 2008 und 2012 zusätzlich 0.6 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr zu reduzieren (davon 0.2 Millionen Tonnen im Inland und 0.4 Millionen Tonnen im Ausland). Dieses zusätzliche Reduktionsziel orientiert sich an der vom BAFU berechneten Ziellücke inklusive eines Risikozuschlags von 0.1 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr. Die Stiftung Klimarappen verpflichtet sich damit insgesamt (Vertrag 2005 und Zusatzvereinbarung) zu einer Reduktion von 2.4 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr, wovon jährlich mindestens 0.4 Millionen Tonnen CO₂ im Inland reduziert werden müssen (UVEK 2009).

In der vorliegenden Studie wird gemäss obigen Ausführungen für die inländischen Zusatzleistungen der Stiftung Klimarappen eine jährliche Emissionseinsparung von 0.2 Mio. Tonnen CO₂ für die Jahre 2008 bis 2012 angenommen. Ab dem Jahr 2013 wird eine jährliche Langfristwirkung von 50% bzw. 0.1 Mio. Tonnen CO₂ angenommen (Einschätzung BAFU).

4.3 Kantonale Energiepolitik

4.3.1 Kantonale Förderprogramme nach Art. 15 Energiegesetz

Seit dem Jahr 2000⁹ richtet der Bund gemäss Art. 15 Energiegesetz Globalbeiträge an jene Kantone aus, die eigene Programme zur Förderung der sparsamen und rationellen Energienutzung, sowie zur Nutzung von erneuerbaren Energien und Abwärme besitzen. Die Konferenz kantonaler Energiefachstellen (EnFK) hat im Jahr 2003 eine erste Version des harmonisierten Fördermodells (HMF) erarbeitet, welches seither von einer wachsenden Anzahl Kantone umgesetzt wird. Voraussetzung für den Erhalt von Globalbeiträgen des Bundes ist, dass der Kanton über ein eigenes Förderprogramm verfügt (EnergieSchweiz 2008c).

Basierend auf den Wirkungsanalysen der kantonalen Förderprogramme (EnergieSchweiz 2006b-2008b) und eigenen Annahmen werden die Wirkungen der kantonalen Förderprogramme für die Jahre 2005 bis 2020 abgeschätzt (vgl. Tabelle 14). Für die vorliegende Studie werden die Wirkungen der vorgelagerten Prozesse abgezogen, da diese mehrheitlich ausserhalb der Schweiz anfallen. Die zugrunde gelegten Quellen und Annahmen für die Wirkungsabschätzungen sind in Tabelle 15 dokumentiert.

⁹ Zu den klimarelevanten Wirkungen der kantonalen Förderprogramme vor 2000 gibt es gemäss Angaben des BFE keine Abschätzungen. Sie werden in der vorliegenden Studie deshalb nicht berücksichtigt.

Massnahme	Wirkung in den Jahren 1990 bis 2020						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Kant. Förderprogramme inkl. vorgelagerte Prozesse (v.P.) (Mio. t CO ₂)	-	-	0	0.23	0.63	0.63	0.63
Kant. Förderprogramme ohne v.P. (Mio. t CO ₂) ¹⁰	-	-	0	0.15	0.42	0.42	0.42
Kant. Förderprogramme ohne v.P. Additionalität von 70% (Mio. t CO₂)	-	-	0	0.11	0.29	0.29	0.29
Kant. Förderprogramme ohne v. P. Additionalität von 40% (Mio. t CO₂)	-	-	0	0.06	0.17	0.17	0.17

Tabelle 14: Wirkung der kantonalen Förderprogramme mit und ohne vorgelagerte Prozesse (v.P.), unter Berücksichtigung der Additionalität von 70 % bzw. 40%.

	Erläuterung
Quelle für die Daten 1990 bis 2005	1990-2000: Noch keine Wirkung, da Globalbeiträge an kantonale Förderprogramme nach Art. 15 Energiegesetz erst seit 2000 ausgerichtet werden. 2005: Die Wirkung im Jahr 2005 entspricht der Summe der anhaltenden Wirkung aus den Jahren 2001 bis 2004 sowie der zusätzlichen Wirkung im Jahr 2005 (EnergieSchweiz 2006b). In den in EnergieSchweiz 2006b verwendeten Emissionsfaktoren werden alle vor- und nachgelagerten Prozesse (z.B. Exploration, Förderung, Transport, Entsorgung) mitberücksichtigt, welche im In- und Ausland zur Bereitstellung eines Energieträgers anfallen. Der Anteil der vorgelagerten Prozesse beträgt rund 33% der Emissionen (Abschätzung gemäss EnergieSchweiz 2006b) und wird abgezogen, da die vorgelagerten Prozesse mehrheitlich ausserhalb der Schweiz anfallen.
Annahmen für Zukunftsperspektive 2010 bis 2020	2010: Für die Jahre 2006 bis 2007 gehen wir von den existierenden Wirkungsanalysen aus (EnergieSchweiz 2007b und 2008b). Für die Jahre 2008 bis 2009 nehmen wir eine zusätzliche Wirkung von jährlichen 0.12 Mio. t CO ₂ an (Schätzung econcept). Im Jahr 2010 gehen wir davon aus, dass das Gebäudeprogramm des Bundes zum Tragen kommt und keine neuen Förderbeiträge gesprochen werden. 2015/2020: Es wird angenommen, dass die Wirkung aus dem Jahr 2010 in den Jahren 2015 und 2020 erhalten bleibt, aber nicht weiter zunimmt. Da ab 2010 das Gebäudeprogramm des Bundes zum Tragen kommt, gehen wir davon aus, dass dann keine neuen kantonalen Förderbeiträge gesprochen werden. Die Wirkung der kantonalen Förderprogramme wird als anhaltend betrachtet.
Additionalität der Massnahme	Gemäss der Studie «Grundlagen zu einem Förderprogramm im Gebäudebereich» (econcept 2006) gehen wir von einer Bandbreite der Additionalitäten von 40% bis 70% aus (vgl. Tabelle 14). Diese Additionalitäten werden hauptsächlich durch den Mitnahmeeffekt begründet.

Tabelle 15: Quellen und Annahmen zur Abschätzung der Wirkung auf die Treibhausgasemissionen der kantonalen Förderprogramme.

4.3.2 Mustervorschriften, Anforderungen an Wärme- und Kälteschutz

Gemäss Bundesverfassung sind für die Begrenzung des Energieverbrauchs in Gebäuden hauptsächlich die Kantone zuständig (Art. 89 Abs. 4 BV). Die Kantone nehmen ihre Verantwortung wahr, indem sie bereits 1992 eine Musterverordnung verabschiedeten und

¹⁰ Vorgelagerte Prozesse betragen gemäss EnergieSchweiz 2006 0.33% der Wirkung. Diese fallen meistens im Ausland an und werden daher für die Wirkungsabschätzung der Schweiz abgezogen.

diese mehrheitlich in den jeweiligen kantonalen Gesetzgebungen umgesetzt wurde. Im Jahr 2000 und 2008 haben sie die Vorschriften im Rahmen der Mustervorschriften der Energiedirektorenkonferenz (EnDK) weiter entwickelt (MuKEN 2000, MuKEN 2008). Gemäss MuKEN 2008 dürfen Neubauten nur noch rund halb soviel Wärmeenergie verbrauchen, wie noch wenige Jahre vorher. Dies entspricht einer Annäherung an die bisherigen MINERGIE-Anforderungen. Weiter werden die Kantone aufgefordert, Vorschriften über die verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnungen zu erlassen. Ebenfalls soll gemäss Art. 6 des Energiegesetzes geprüft werden, wie die Abwärme aus Elektrizitätserzeugungsanlagen, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, sinnvoll genutzt werden kann. Weiter werden, gemäss Art. 9 des Energiegesetzes, die Kantone aufgefordert, Vorschriften über Zielvereinbarungen mit Grossverbrauchern zu erlassen (Grossverbraucherartikel der MuKEN). Zudem führen die Kantone einen gesamtschweizerisch einheitlichen, freiwilligen «Gebäudeenergieausweis der Kantone» (GEAK) ein.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Kantone diese Neuerungen in den Jahren 2009 bis 2011 umsetzen werden (EnDK 2008 und EnDK 2009).

Nachfolgende Tabelle zeigt die einzelnen Bestimmungen des Basismoduls der MuKEN 2008 und deren Wirkung auf die CO₂-Emissionen:

MuKEN 2008	Grundlage	Inhalt	Wirkung der Massnahme auf Treibhausgasemissionen
Teil A-C	Art. 9 Abs. 2 EnG	Sparsame Energienutzung in Neubauten und bestehenden Gebäuden, Niveau der Grenzwerte ungefähr den bisherigen Minergie-Anforderungen entsprechend	Grosse Wirkung, wird in der vorliegenden Studie berücksichtigt
D	Art. 9 Abs. 3 EnG	Maximal zulässiger Anteil nicht erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärmebedarfs für Heizungen und Warmwasser	Wird zusammen mit den Teilen A-C berücksichtigt
E	Art. 9 Abs 3 EnG	Verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung in Neubauten und bei wesentlichen Neuerungen	Wirkung gering, in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt
F	Art 6 Abs. 1 EnG	Sinnvolle Abwärmenutzung aus Elektrizitätserzeugungsanlagen, die mit fossilen Brennstoff betrieben sind	Wirkung gering, in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt
G	Art. 9 Abs.3 EnG	Zielvereinbarungen mit Grossverbrauchern	Wirkung wird im Kapitel Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft berücksichtigt
H		Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK), freiwillige Massnahme der Gebäudeeigentümer.	Wirkung aktuell gering, in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt
I		Hinweise für die Kantone zur Erstellung von Förderprogrammen, damit die Globalbeiträge gewährt werden	-
J		Vollzug, Gebührenfrage und Strafbestimmung	-
K		Schluss- und Übergangsbestimmungen	-

Tabelle 16: Inhaltliche Übersicht des Basismoduls der MuKEN 2008, gemäss EnDK (2008b). Das Basismodul wird von allen Kantonen umgesetzt werden, die übrigen Module sind ergänzend und werden nicht von allen Kantonen umgesetzt.

Auf Grund der Tabelle 16 wird ersichtlich, dass die Wirkung der MuKE n auf die Treibhausgasemissionen hauptsächlich von den Wärmeschutzanforderungen bei Gebäudesanierungen und Neubauten (Teile A-D) ausgehen.

Sanierungen

Für die Abschätzung der Wirkung gehen wir von einer Sanierungsrate (Sanierungen mit energetischer Wirkung) von 1% pro Jahr für die Jahre 1990 bis 2010 aus, für die Jahre 2011 bis 2020 von 1.3%. Weiter nehmen wir an, dass ein Gebäude nach der Sanierung zwischen 35% und 65% weniger Wärme verbraucht als vorher. Diese Raten stellen die Verbesserung nach der Sanierung gegenüber dem Zustand der Bauten gemäss dem Baustandard 40-50 Jahre vor dem Sanierungszeitpunkt dar. Als Basis dient die Darstellung der AWEL zum Energieeffizienzpotenzial bei bestehenden Wohnbauten (AWEL 2003). Die Energiebezugsflächen gemäss BFE (2004), resp. für die Zukunft gemäss dem darin angegebenen Grundszenario, ermöglichen die Abschätzung der jährlich renovierten Fläche. Die Zusammensetzung der Energieträger wurde dem Szenario I der Energieperspektiven (BFE 2007a) entnommen. Die Kategorien private Haushalte und Dienstleistungen wurden gemeinsam betrachtet und die prozentualen Anteile der fossilen Energieträger abgeschätzt. Erneuerbare Energieträger haben im Vergleich dazu sehr geringe CO₂-Emissionen und werden deshalb nicht berücksichtigt. Basierend auf den Emissionsfaktoren für Öl und Gas lassen sich die CO₂-Emissionen berechnen.

Wir gehen davon aus, dass die Additionalität der Mustervorschriften für Sanierungen rund 60% bis 80% beträgt. Die restliche Wirkung kann dem technischen Fortschritt sowie den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen zugeschrieben werden.

Sanierungen	1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020
Jährliche Sanierungsrate	1%	1%	1%	1%	1%	1.3%	1.3%
EBF im letzten Jahr der Periode (1000 m ²)	542'769	588'040	629'687	664'829	699'783	735'424	768'778
Sanierte EBF für 5-Jahres Periode (1000 m ²)	-	28'270	30'443	32'363	34'115	41'396	48'887
Standard vor Sanierung (MJ/m ²)	750	750	750	740	740	735	690
Angenommene Reduktion Wärmeverbrauch durch Sanierung	35%	35%	35%	45%	50%	65%	65%
Reduktion des Wärmeverbrauchs für sanierte EBF (TJ)	1'424	7'420	7'991	10'776	12'622	19'776	21'925
Anteil der Energieträger am totalen Energieendverbrauch im Schnitt einer Periode	-	50% Öl 12% Gas	48% Öl 14% Gas	45% Öl 15% Gas	42% Öl 15% Gas	39% Öl 16% Gas	37% Öl 17% Gas
Emissionsfaktoren (t CO ₂ pro TJ)	-	75 Öl 55 Gas	75 Öl 55 Gas	75 Öl 55 Gas	75 Öl 55 Gas	75 Öl 55 Gas	75 Öl 55 Gas
Totale Wirkung pro 5 Jahre (1000 t CO ₂ pro Periode)	-	327	347	448	497	747	799
Kumulierte Wirkung am Ende der Periode (Mio. Tonnen CO ₂)	-	0.33	0.67	1.12	1.62	2.37	3.17
Kumulierte Wirkung am Ende der Periode (Mio. t CO₂) Additionalität von 80%	0	0.26	0.54	0.90	1.30	1.89	2.53
Kumulierte Wirkung am Ende der Periode (Mio. t CO₂) Additionalität von 60%	0	0.20	0.40	0.67	0.97	1.42	1.90

Tabelle 17: Wirkungsabschätzung der MuKEn für Sanierungen, Quellenangaben vgl. Text.

Um Doppelzählungen von Wirkungen verschiedener Massnahmen im Gebäudebereich zu vermeiden, werden die Wirkungen der kantonalen Förderprogramme und des nationalen Gebäudeprogramms abgezogen. Die bereinigten Wirkungen der Mustervorschriften im Sanierungsbereich sind in Tabelle 18 dargestellt.

Sanierungen	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Wirkung Mustervorschriften Sanierungen (Mio. t CO₂): Oberster Range	0	0.26	0.54	0.84	0.83	1.02	1.66
Wirkung Mustervorschriften Sanierungen (Mio. t CO₂): Unterster Range	0	0.20	0.40	0.56	0.38	0.43	0.91

Tabelle 18: Wirkung der Mustervorschriften Sanierungen unter Berücksichtigung der Additionalitäten und unter Abzug der Doppelzählungen (kant. Förderprogramme und nationales Gebäudeprogramm).

Neubauten

Die Energiebezugsfläche für Neubauten werden gemäss BFE (2004) in Tabelle 19 dargestellt. Für die Jahre 2005 bis 2020 wurde, ausgegangen von der genannten Studie, die geschätzten Beträge der Perspektive für die Zukunft und daraus die Zugangsraten pro 5-Jahres Periode berechnet. Die Energiebezugsfläche bezieht sich auf das Total aller Gebäude. Um die energetische Wirkung abzuschätzen, benötigt man den Wärmeverbrauch

pro m² von den neugebauten Gebäuden. Der Wärmebedarf für Neubauten vor 1992 (Einführung Mustervorschrift) wurde mit Hilfe von AWEL (2003) «Energieeffizienzpotenzial bei bestehenden Wohnbauten» abgeschätzt. Für die Jahre nach Einführung der MuKE (resp. Musterverordnung) wurden die in der jeweiligen Vorschrift vorgeschriebenen Wärmebedarfslimiten übernommen. Für die jeweiligen Jahre wurde die Differenz zwischen der aktuellen Vorschrift und der vorhergehenden berechnet. Damit sagt man aus, dass ohne die momentane Vorschrift, die vorhergehende weiter gültig wäre. Die Zusammensetzung der Energieträger wurde dem Szenario I der Energieperspektiven (BFE 2007a) entnommen. Es wurde ein Mittelwert über die Energieträgerzusammensetzung von Neubauten für den Wohnungsbereich gemäss Energieperspektiven Szenario I (BFE 2007b) gebildet.

Bei den Neubauten wird eine Additionalität von 50% bis 60% angenommen. Die restliche Wirkung kann dem technischen Fortschritt sowie den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen zugeschrieben werden.

Neubauten	1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020
Bestand im Ende Periode (1000 m ²)	542'769	588'040	629'687	664'829	699'783	735'424	768'778
Zugang Energiebezugsfläche pro Periode (1000 m ²)	-	45'271	41'647	35'142	34'954	35'641	33'354
Durchschnittlich Wärmebedarf in Heizöl-Äquivalente (l/m ²) gemäss Vorschrift	13 (seit 1975 ohne Vorschrift)	12 (gemäss Musterverordnung von 1992)	12 (gemäss Musterverordnung von 1992)	9 (gemäss MuKE n 2000)	9 (gemäss MuKE n 2000)	4.8 (gemäss MuKE n 2008)	4.8 (gemäss MuKE n 2008)
Wärmeverbrauch (MJ/m ²) gemäss Vorschrift ¹¹	480	432	432	324	324	172.8	172.8
Wirkung der aktuellen Vorschrift im Vergleich zur vorhergehenden in TJ	-	2173.01	1999.06	3795.34	3775.03	5388.92	5043.12
Anteil der Energieträger am Energieendverbrauch im Schnitt einer Periode (Wohnungen) ¹²	-	50% Öl	44% Öl	28% Öl	20% Öl	21% Öl	20% Öl
	-	12% Gas	34% Gas	35% Gas	37% Gas	36% Gas	35% Gas
Emissionsfaktoren (t CO ₂ pro TJ)	-	75 Öl	75 Öl	75 Öl	75 Öl	75 Öl	75 Öl
	-	55 Gas	55 Gas	55 Gas	55 Gas	55 Gas	55 Gas
Kumulierte Wirkung Neubauten im Ende der Periode (Mio. t CO ₂)	-	0.10	0.20	0.35	0.48	0.67	0.84
Kumulierte Wirkung am Ende der Periode (Mio. t CO₂)	-	0.06	0.12	0.21	0.29	0.40	0.51
Additionalle Wirkung 60%							
Kumulierte Wirkung am Ende der Periode (Mio. t CO₂)	-	0.05	0.10	0.17	0.24	0.34	0.42
Additionalle Wirkung 50%							

Tabelle 19: Wirkungsabschätzung der MuKE n für Neubauten, Quellenangaben vgl. Text.

Die gesamten Wirkungen der Mustervorschriften (Sanierungen und Neubauten) sind in Tabelle 20 dargestellt.

Massnahme	Wirkung in den Jahren 1990 bis 2020						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Wirkung Mustervorschriften, oberster Range (Mio. t CO ₂)	0	0.32	0.66	1.05	1.11	1.43	2.17
Wirkung Mustervorschriften, unterster Range (Mio. t CO ₂)	0	0.24	0.50	0.74	0.62	0.77	1.33

Tabelle 20: Wirkung der Mustervorschriften, Sanierungen und Neubauten, unter Berücksichtigung der Additionalitäten und der Doppelzählungen.

¹¹ Umrechnung von Liter Heizöl- Äquivalent in MJ: Liter Heizöl * 10 * 3.6 (1kWh = 3.6 MJ)

¹² Es wird hier nur die Wirkung der Wärmeschutzanforderungen betrachtet und nicht deren Wirkung auf den Wechsel von Energieträgern, wie beispielsweise den Einsatz von Wärmepumpen. Bei den Sanierungen entspricht der Wechsel der Energieträger dem autonomen Fortschritt und kann nicht auf die MuKE n zurückgeführt werden.

	Erläuterung
Quelle für die Daten 1990 bis 2005	1990-2005: Sanierungen und Neubauten vgl. Text oben.
Annahmen für Zukunftsperspektive 2010 bis 2020	2010-2020: Gemäss Abschätzung in Tabelle 17 und Tabelle 19. Die Annahmen beruhen auf den Energieperspektiven des Bundes (BFE 2007a) und die Energieträgerzusammensetzung aus einer BFE-Studie zu den Szenarien der Energieperspektive (BFE 2007b).
Additionalität der Massnahme	Für die Sanierung werden Additionalitäten von 60% bis 80% angenommen, für die Neubauten von 50% bis 60%. Die restliche Wirkung kann dem technischen Fortschritt sowie den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen zugeschrieben werden.

Tabelle 21: Quellen und Annahmen zur Abschätzung der Wirkung auf die Treibhausgasemissionen der Mustervorschriften.

4.4 Luftreinhalteverordnung und VOC-Lenkungsabgabe

Die Luftreinhalteverordnung «soll Menschen, Tiere, Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume sowie den Boden vor schädlichen oder lästigen Luftverunreinigungen schützen. Sie regelt: (a.) die vorsorgliche Emissionsbegrenzung bei Anlagen nach Artikel 7 des Gesetzes, welche die Luft verunreinigen; (a.bis 2) die Abfallverbrennung im Freien; (b.) die Anforderungen an Brenn- und Treibstoffe; (c.) die höchstzulässige Belastung der Luft (Immissionsgrenzwerte) und (d.) das Vorgehen für den Fall, dass die Immissionen übermässig sind.» (Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985).

Die Luftreinhalteverordnung (LRV) legt Emissionsbegrenzungen von flüchtigen organische Verbindungen (engl. volatile organic compounds, VOC) sowie Emissionsbegrenzungen und Immissionsgrenzwerte von anderen umweltschädigenden Stoffen (SO₂, NO_x, CO, O₃, PM10, verschiedene Schwermetalle) fest. Um im Speziellen die Begrenzung der VOC einzuhalten wurde 1997 auf Basis des Umweltschutzgesetzes (Art. 35) eine Lenkungsabgabe auf einen Teil der VOC beschlossen, seit 2000 wird sie erhoben. Als Subkategorie der VOC gibt es die Gruppe der «nicht methanhaltigen flüchtigen organischen Verbindungen» (engl. non methane volatile organic compounds, NMVOC), wobei hier Methan aus den VOC ausgeschlossen wird. Die NMVOC-Emissionen sind seit 1990 bis 2007 um 67% zurückgegangen, dieser Rückgang kann hauptsächlich auf die LRV und die Lenkungsabgabe zurückgeführt werden (FOEN 2008b).

Die Wirkung der Massnahmen Luftreinhalteverordnung und VOC-Lenkungsabgabe lassen sich anhand des Rückgangs der NMVOC-Emissionen in der Kategorie «Solvent and other Product use» (Kategorie 3) des «National Greenhouse Gas Inventory» aufzeigen. Da die Kategorie hauptsächlich für die NMVOC-Emissionen relevant ist (FOEN 2008b), kann der Rückgang an CO₂-Emissionen, die bei der atmosphärischen Zersetzung der NMVOC entstehen, vorwiegend auf die Wirkung der oben genannten Massnahmen zurückgeführt werden. In der Kategorie 3 werden sowohl die NMVOC-Emissionen erfasst,

als auch die indirekten CO₂-Emissionen, die bei der atmosphärischer Zersetzung der NMVOC entstehen.

Die Hauptemissionsquellen der NMVOC sind gemäss Switzerland's Informative Inventory Report 2008 (FOEN 2008b) die Anwendung von Farben und Lacken und die Anwendung von verschiedenen Lösungsmittel.

In Tabelle 22 sind die CO₂-Emissionen gemäss Angaben des BAFU (FOEN 2008a und 2008b) dargestellt, die bei der atmosphärischen Zersetzung der NMVOC entstehen. Die Werte für die Zukunft sind gemäss den Abschätzungen für die Emissionsentwicklung der NMVOC (FOEN 2008b) auf die CO₂-Emissionen abgeleitet, unter der Annahme, dass die CO₂-Emissionen auf den selben Prozentsatz abnehmen, wie die NMVOC-Emissionen.

Emissionen	Emissionen in den Jahren 1990 bis 2020						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
CO₂-Emissionen durch den Abbau der NMVOC, Kategorie 3, in Gg	357.8	284.8	222.6	178.3	125.2	121.7	118.1

Tabelle 22: Emissionen 1990-2005 aus FOEN 2008a, Annahmen für die Zukunft gemäss FOEN 2008b: Reduktion im Jahr 2010 auf 35% gegenüber 1990, 34% im Jahr 2015 und 33% im Jahr 2020.

Einen Teil des Rückgangs der NMVOC, und mit den damit verbundenen CO₂-Emissionen, ist auf die Wirkung der Luftreinhalteverordnung und der VOC-Lenkungsabgabe zurückzuführen (FOEN 2008b). Wir gehen von einer additionalen Wirkung von 50% aus, da auch der technische Fortschritt zu diesem Rückgang beigetragen hat. In Tabelle 23 ist diese Wirkung, gemessen am Rückgang der CO₂-Emissionen gegenüber 1990, aufgezeichnet.

Massnahme	Wirkung in den Jahren 1990 bis 2020						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Luftreinhalte-Verordnung und VOC-Lenkungsabgabe (Mio. t CO₂)	0	0.07	0.14	0.18	0.23	0.24	0.24
Massnahme mit Additionalität von 50%	0	0.04	0.07	0.09	0.12	0.12	0.12

Tabelle 23: Wirkung der Luftreinhalteverordnung und der VOC-Lenkungsabgabe. Berechnet durch den Rückgang der NMVOC-Emissionen und der damit verbundenen CO₂-Emissionen im Vergleich zu 1990.

	Erläuterung
Quelle für die Daten 1990 bis 2005	1990-2005: Für die Jahre 1990-2005 werden die CO ₂ -Emissionen gemäss der Kategorie «Solvent and other Product Use» in Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990-2006 (FOEN 2008a) übernommen. Diese Werte entsprechen den CO ₂ -Emissionen, die bei der Zersetzung der NMVOC entstehen. Die Wirkung entspricht dem Rückgang der CO ₂ -Emissionen gegenüber den Emissionen von 1990.
Annahmen für Zukunftsperspektive 2010 bis 2020	2010-2020: Für die zukünftigen NMVOC-Emissionen liegen gemäss Switzerland's Informative Inventory Report 2008 (FOEN 2008b) Abschätzungen vor. Diese Annahmen zur erwarteten Reduktion der NMVOC werden für die CO ₂ -Emissionen übernommen, da die CO ₂ -Emissionen hauptsächlich aus den indirekten CO ₂ -Emissionen bestehen, die durch die atmosphärische Zersetzung der NMVOC entstehen. Die Wirkung entspricht dem Rückgang der CO ₂ -Emissionen gegenüber den Emissionen von 1990.
Additionalität der Massnahmen	Wir gehen von einer Additionalität von 50% aus, unter der Annahme dass 50% der Reduktion der NMVOC-Emissionen aufgrund des technischen Fortschrittes erfolgt sind.

Tabelle 24: Quellen und Annahmen zur Abschätzung der Wirkung auf die Treibhausgasemissionen der Luftreinhalte-Verordnung und VOC-Lenkungsabgabe.

4.5 Verkehrspolitik

4.5.1 Verlagerungspolitik des Bundes

Das Prinzip, den Transitverkehr stärker auf die Schienen zu verlegen, wurde 1994 durch das Schweizer Stimmvolk gestützt, indem es dem Alpenschutzartikel (Art. 84 der Bundesverfassung) zustimmte. Darin wird unter anderem festgehalten, dass der alpenquerende Gütertransitverkehr von Grenze zu Grenze auf der Schiene erfolgt und dass die Transitstrassen-Kapazität im Alpengebiet nicht erhöht werden darf.

Das seit Anfang 2001 geltende, befristete Verkehrsverlagerungsgesetz präzisiert das Ziel aus der Bundesverfassung: «Für den auf den Transitstrassen im Alpengebiet verbleibenden alpenquerenden Güterschwerverkehr gilt eine Zielgrösse von 650'000 Fahrten pro Jahr, welche möglichst rasch, spätestens zwei Jahre nach Eröffnung des Lötschberg-Basistunnels erreicht werden soll.» Das Gesetz formuliert zudem eine Verlagerungskonzeption, welches aus verschiedenen Instrumenten und Massnahmen besteht.

Die wichtigsten Instrumente der schweizerischen Verlagerungspolitik sind:

- Die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe,
- die Modernisierung der Schieneninfrastruktur (insbesondere NEAT) sowie
- die Öffnung des Bahnmarktes (Bahnreform).

Diese drei Instrumente sind nicht im Verkehrsverlagerungsgesetz, sondern in eigenen Gesetzesgrundlagen geregelt. Sie sind zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vollständig umgesetzt (Bundesrat 2007).

Das Verkehrsverlagerungsgesetz selbst definiert verschiedene flankierende Massnahmen, welche in schienenseitige und strassenseitige Massnahmen unterteilt werden und marktwirtschaftliche Anreize zur Nutzung der Bahn setzen. Zu den schienenseitigen Massnahmen gehören beispielsweise die Bestellungen im unbegleiteten kombinierten Verkehr (UKV), die Bestellung von Angeboten der Rollenden Landstrasse Gotthard und Lötschberg-Simplon oder die Trassenpreisverbilligungen. Zur den strassenseitigen Massnahmen gehören beispielsweise die Intensivierung der Schwerverkehrskontrollen und die Arbeitsbedingungen im Strassentransport.

Betreffend Wirkung der Verlagerungspolitik auf die Treibhausgasemissionen wird auf die oben genannten wichtigsten Instrumente der schweizerischen Verlagerungspolitik fokussiert.

Modernisierung der Schieneninfrastruktur

Unter Modernisierung der Bahninfrastruktur werden die Projekte Bahn 2000 (1. Etappe 2000-2005, 2. Etappe 2011-2022), die NEAT (2000-2017), der Anschluss der Schweiz ans Hochgeschwindigkeitsnetz (2004-2012) sowie Lärmsanierungen (2000-2015) subsumiert. Die NEAT ist das grösste dieser Projekte. Alle Projekte sind zurzeit noch nicht abgeschlossen. Da im Speziellen die Lärmsanierungen keine direkte Klimaschutzmassnahmen sind, werden sie im Rahmen dieser Studie nicht genauer quantifiziert, obwohl die Wirkung der Lärmschutz-Verordnung (LSV), insbesondere den Massnahmen im Gebäudebereich, positive Wirkung auf die Isolation der Gebäude und somit auf den Wärmeverbrauch haben könnte.

Öffnung des Bahnmarktes (Bahnreform)

1999 wurde die erste Etappe der Bahnreform umgesetzt. Mit ihr wurden die Aufgaben von Bund und SBB entflochten, was konkret bedeutet, dass die SBB seither eine eigenständige Aktiengesellschaft ist. Im Weiteren wurde der freie Netzzugang im Güterverkehr eingeführt. Bei der zweiten Etappe der Bahnreform, der Bahnreform 2, geht es in erster Linie um Sicherheitsaspekte, eine Angleichung des Schweizer Rechts an die EU-Eisenbahnpakete, eine zeitgemässe Finanzierung der Bahninfrastruktur und die Gleichstellung der Privatbahnen mit der SBB.

Das erste Teilpaket der Bahnreform 2 wurde vom Parlament in der Frühjahrsession 2009 angenommen. Weitere Teilpakete sollen im Jahr 2010 bzw. zu späteren Zeitpunkten dem Parlament vorgelegt werden.

Die Wirkung der Bahnreform auf die CO₂-Emissionen ist indirekt. Sie wird im vorliegenden Bericht nicht ausgewiesen.

Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA)

Mit der Unterzeichnung des bilateralen Landverkehrsabkommens mit der Europäischen Union hat sich die Schweiz im Jahr 1999 verpflichtet, in einer ersten Etappe die Gewichtslimite für Fahrzeuge per 1. Januar 2001 von 28t zugelassenem Gesamtgewicht auf 34t zu erhöhen. Gleichzeitig wurde der Schweiz die Einführung einer leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) zugestanden. Seit 2001 wird die LSVA auf allen

Lastwagen erhoben, die in der Schweiz verkehren. Sie wird gemäss Verursacherprinzip in Abhängigkeit zum zugelassenen Gesamtgewicht, der gefahrenen Verkehrsleistung und differenziert nach EURO-Emissionstypen erhoben.

Für die zweite Etappe ab dem Jahr 2005 wurde eine weitere Anhebung der Gewichtslimite auf 40t vereinbart und die LSVA in zwei Schritten zu erhöhen, im ersten Schritt per 1. Januar 2005 und im zweiten Schritt ab dem 1. Januar 2008.

Eine Studie des Bundesamtes für Raumentwicklung zu den volkswirtschaftlichen Auswirkungen der LSVA mit höherer Gewichtslimite (ARE 2007) zeigt, dass die LSVA und die erhöhte Gewichtslimite massgeblich zum Rückgang der Fahrleistung beim Schwerverkehr beigetragen haben. Die Wirkung auf die CO₂-Emissionen beträgt gemäss Abschätzungen dieser ARE-Studie im Jahr 2005 rund 105'500 t CO₂.

Für die Abschätzungen der Wirkung in den Jahren 2010 bis 2020 werden die in Tabelle 26 erläuterten Annahmen zu Grunde gelegt.

Massnahme	Wirkung in den Jahren 1990 bis 2020						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
LSVA und höhere Gewichtslimite (Mio. t CO ₂)	-	-	-	0.11	0.13 – 0.18	0.13 – 0.19	0.15 – 0.20

Tabelle 25: Wirkung der LSVA.

	Erläuterung
Quelle für die Daten 1990 bis 2005	1990-2000: Die LSVA wurde 2001 eingeführt, weshalb in den Jahren davor keine Wirkung erzielt wird. 2005: Die Wirkung auf die CO ₂ -Emissionen im Jahr 2005 wurde der ARE-Studie zu den volkswirtschaftlichen Auswirkungen der LSVA (ARE 2007) entnommen.
Annahmen für Zukunftsperspektive 2010 bis 2020	2010-2020: Für die Abschätzungen der Wirkung auf die CO ₂ -Emissionen bis 2020 gehen wir von den beiden folgenden Annahmen aus: Die Struktur der Fahrzeugbestände betreffend Grösse sowie die Emissionsfaktoren bleiben bis 2020 erhalten bzw. konstant (zu den Emissionsfaktoren vgl. BUWAL 2004). Somit bleibt die Wirkung lediglich von der Fahrleistung (Fzkm) abhängig. Gemäss den aggregierten Verkehrsprognosen Schweiz und EU (ARE 2002) nimmt die Fahrleistung im Güterverkehr auf der Strasse in der Schweiz zwischen 1997 und 2020 um +36% bis +87% zu. Die Entwicklung des Güterverkehrs auf der Schiene kann gemäss ARE-Bericht zu den volkswirtschaftlichen Auswirkungen der LSVA (ARE 2007) vernachlässigt werden, da diese kaum CO ₂ -relevant ist. Wir gehen davon aus, dass die Prognosen zum Güterverkehr auf der Strasse der Entwicklung mit LSVA entsprechen. Gemäss der ARE-Studie (2007) beträgt die Wirkung der LSVA auf die CO ₂ -Emissionen im Jahr 2005 rund 6%. Wir gehen davon aus, dass dieser Prozentsatz bis ins Jahr 2020 konstant bleibt. Da die Wirkung lediglich von der Fahrleistung abhängig ist, können drauf basierend die Prognosen zum Güterverkehr auf der Strasse ohne LSVA berechnet werden (6% über der Prognose mit LSVA). Die Differenz der beiden Prognosen in Fahrleistung wird mit dem Emissionsfaktor multipliziert und ergibt die Werte in Tabelle 25.
Additionalität der Massnahme	Wir gehen von einer Additionalität der Massnahmen von 100% aus.

Tabelle 26: Quellen und Annahmen zur Abschätzung der Wirkung auf die Treibhausgasemissionen der LSVA.

4.5.2 Massnahmen im Agglomerationsverkehr

Der Agglomerationsverkehr ist mengenmässig der wichtigste Teil des schweizerischen Verkehrssystems, er ist sehr eng mit dem übrigen Verkehrsnetz verknüpft. Die effiziente Abwicklung des Agglomerationsverkehrs ist eine Aufgabe von Kantonen und Gemeinden. Im Jahr 2002 hat der Bundesrat jedoch beschlossen, aufgrund der Wichtigkeit des Agglomerationsverkehrs sich finanziell stärker daran zu beteiligen. Langfristig sollen Beiträge für den gesamten Agglomerationsverkehr (Fussgänger, Velofahrer, Strassenbau und öffentlicher Verkehr) gesprochen werden (UVEK 2002). Im Jahr 2006 wurde das Bundesgesetz über den «Infrastrukturfonds für den Agglomerationsverkehr, das Nationalstrassennetz sowie Hauptstrassen in Berggebieten und Randregionen» (IFG vom 6. Oktober 2006) verabschiedet und trat per 1. Januar 2008 in Kraft. Darin werden die finanziellen Beiträge an Massnahmen zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur in Städten und Agglomerationen geregelt.

Bei den Massnahmen im Rahmen des Agglomerationsverkehrs geht es darum, die Verkehrsprobleme in den Agglomerationen zu lösen bzw. die heute gute Verkehrssituation zu erhalten. Dabei soll jedes Verkehrsmittel nach seinen komparativen ökologischen und ökonomischen Vorteilen eingesetzt werden. Oft führen die Agglomerationsprogramme zu einer Veränderung des Modalsplitts zugunsten des öffentlichen Verkehrs. In einer Studie des Amtes für Verkehr des Kantons Zürich (AFV 2005) wurde das Agglomerationsprogramm des Kantons Zürich mit den vier regionalen Gesamtverkehrskonzepten (Stadt Zürich, Limmattal, Glattal, Winterthur) evaluiert und die Wirkungen der Massnahmen auf die CO₂-Emissionen ausgewiesen. In der AFV-Studie werden die Wirkungen für den Zeitraum 1998 bis 2025 abgeschätzt. Sie basieren auf der Gegenüberstellung der Trend-Entwicklung (ohne zusätzliche Verkehrsinfrastruktur) und der Ziel-Entwicklung (Umsetzung der Massnahmen aus den regionalen Gesamtverkehrskonzepten und weiterer übergeordneter Massnahmen).

Die Daten der AFV-Studie (2005) werden als Basis für die Abschätzung der Wirkung des Agglomerationsverkehrs verwendet. Wir gehen davon aus, dass sich die Wirkung auf die CO₂-Emissionen zwischen 1998 und 2025 linear entwickeln. Dies erlaubt eine Wirkungsabschätzung in 5-Jahres-Schritten. Um die Wirkung im Kanton Zürich auf die gesamte Schweiz zu extrapolieren, stützen wir uns auf die Bevölkerungszahlen. Einerseits rechnen wir die Wirkung anteilmässig auf die Bevölkerung aller schweizerischen Agglomerationen hoch, andererseits auf die Bevölkerung in den fünf grossen Agglomerationen (Zürich, Basel, Genf, Bern, Lausanne). Dadurch entsteht eine Bandbreite der Wirkung der Massnahmen im Bereich des Agglomerationsverkehrs.

Massnahme	Wirkung in den Jahren 1990 bis 2020						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Agglomerationsverkehr (Mio. t CO ₂)	-	-	0.02-0.04	0.07-0.14	0.12-0.23	0.17-0.33	0.22-0.43

Tabelle 27: Wirkung der Massnahmen im Agglomerationsverkehr.

Erläuterung	
Quelle für die Daten 1990 bis 2005	1990-2005: Basierend auf der AFV-Studie (2005) verfügen wir über Daten zur Wirkung der Massnahmen im Agglomerationsverkehr ab dem Jahr 1998. Darauf basierend weisen wir eine Wirkung der Massnahmen im Agglomerationsverkehr ab 2000 aus (Abschätzung gemäss Beschreibung im Text). Die Wirkung der Massnahmen im Kanton Zürich wird basierend auf den Bevölkerungszahlen einerseits auf die Bevölkerung der fünf grossen Agglomerationen (Zürich, Basel, Genf, Lausanne, Bern) und andererseits auf die Bevölkerung aller Agglomerationen der Schweiz extrapoliert.
Annahmen für Zukunftsperspektive 2010 bis 2020	2010-2020: Basierend auf der AFV-Studie (2005) verfügen wir über Daten zur Wirkung der Massnahmen im Agglomerationsverkehr über den Zeitraum 1998 bis 2025. Die Wirkung der Massnahmen im Kanton Zürich wird basierend auf den Bevölkerungszahlen einerseits auf die Bevölkerung der fünf grossen Agglomerationen (Zürich, Basel, Genf, Lausanne, Bern) und andererseits auf die Bevölkerung aller Agglomerationen der Schweiz extrapoliert.
Additionalität der Massnahme	Wir gehen von einer Additionalität der Massnahmen von 100% aus.

Tabelle 28: Quellen und Annahmen zur Abschätzung der Wirkung auf die Treibhausgasemissionen der Massnahmen im Agglomerationsverkehr.

4.5.3 auto-schweiz / EnergieEtikette für Personenwagen

Die Förderung von energie- und klimafreundlichen Fahrzeugen ist ein zentraler Pfeiler des Programms EnergieSchweiz zur Reduktion des Treibstoffverbrauchs und der CO₂-Emissionen des Strassenverkehrs. Eine Zielvereinbarung vom Februar 2002 zwischen dem Bund (UVEK) und der Vereinigung Schweizer Automobilimporteure (auto-schweiz) sieht vor, dass der mittlere Treibstoffverbrauch neuer Personenwagen um durchschnittlich 3 Prozent pro Jahr von 8.4 l pro 100 km im Jahr 2000 auf 6.4 l pro 100 km im Jahr 2008 reduziert werden soll.

EnergieEtikette für Personenwagen

Eine Massnahme zur Erreichung dieses Ziels von auto-schweiz und UVEK ist die im Jahr 2003 von EnergieSchweiz eingeführte EnergieEtikette für Personenwagen. Sie gibt für jeden Personenwagen das Leergewicht, den Treibstoffverbrauch (in l/100km) und die CO₂-Emissionen (in g/km) an und unterstützt dadurch die angestrebte Absenkung des mittleren Treibstoffverbrauchs neuer Personenwagen.

Die energetische Wirkung der EnergieEtikette wird von BFE (2005) im Jahr 2004, basierend auf Daten vom 2002 auf insgesamt rund 40 TJ/a geschätzt. Dies entspricht einer Absenkung des spezifischen Verbrauchs der Fahrzeugflotte um knapp 0.4 Prozent. Die Reduktionswirkung bei den CO₂-Emissionen wird auf insgesamt 3'050 t CO₂ pro Jahr geschätzt, wobei der Hauptbeitrag von den Klein- und Mittelklassewagen stammt (BFE 2005). Mit der Einführung eines Bonus-Malus Systems, welches als Massnahme im Aktionsplan Energieeffizienz des Bundes anfangs 2007 beschlossen wurde, soll die EnergieEtikette zu erheblichen Reduktion von Treibhausgasemissionen führen (BFE 2005). Die Wirkung der EnergieEtikette ist bereits im Programm EnergieSchweiz enthalten und wird hier deshalb nicht separat ausgewiesen.

4.5.4 Förderungen schwefelfreier Treibstoffe

Seit 1. Januar 2004 wird auf Benzin und Dieselöl mit einem Schwefelgehalt von mehr als 10 ppm (parts per million) eine Lenkungsabgabe von 3 Rappen pro Liter erhoben. Bis Ende 2003 galten in der Schweiz für den Schwefelgehalt von Benzin bzw. Diesel Grenzwerte von 150 bzw. 350 ppm. Damit Fahrzeuge mit zum damaligen Zeitpunkt neuester Motorentechnologie optimal funktionierten, mussten sie mit schwefelfreiem Treibstoff – d. h. mit einem Schwefelgehalt von maximal 10 ppm – betrieben werden. Dadurch konnte der Treibstoffverbrauch im Vergleich zu herkömmlichen Motoren um bis zu 15 Prozent gesenkt werden. Allfällige Einnahmen durch die Lenkungsabgabe würden via die Krankenversicherer an die Bevölkerung zurückerstattet (BAFU 2002). Da der Markt mit Einführung der Lenkungsabgabe jedoch sofort auf schwefelfreie Treibstoffe umstellte, kam die Lenkungsabgabe nie zum tragen bzw. konnten keine Einnahmen an die Bevölkerung zurückerstattet werden.

Die Wirkung der Lenkungsabgabe auf schwefelhaltige Treibstoffe ist hauptsächlich in Bezug auf Luftschadstoffe wie Stickoxide (NO_x), Kohlenwasserstoffe (HC) und Partikel (PM10) relevant. Wir gehen davon aus, dass die Effekte auf die CO_2 -Emissionen gering sind. Sie werden in der vorliegenden Studie deshalb vernachlässigt.

4.5.5 Steuerliche Anreize für emissionsarme Fahrzeuge und biogene Treibstoffe

Seit der Revision des Mineralölsteuergesetzes, welche seit dem 1. Juli 2008 in Kraft ist, werden Erdgas- und biogene Treibstoffe gefördert. Konkret erhalten Erd- und Flüssiggas-Treibstoffe eine Steuerbegünstigung von 40 Rappen je Liter Benzinäquivalent, biogene Treibstoffe werden vollständig steuerbefreit.

Gemäss einer Medienmitteilung des UVEK (UVEK 2008), Faktenblatt 3, wird die Wirkung dieser steuerlichen Anreize im Jahr 2010 auf rund 0.2 Mio. Tonnen CO_2 geschätzt. Diese Wirkung wird in der vorliegenden Studie auf die Hälfte reduziert, da die endgültige Ausgestaltung der Verordnung relativ restriktive Bedingungen für die Steuerbefreiung vorsieht. Für die nachfolgenden Jahre bis 2020 wird die Wirkung als konstant mit 0.1 Mio. Tonnen CO_2 pro Jahr angenommen (Einschätzung BAFU).

4.6 Synthetische Treibhausgase

Die synthetischen Treibhausgase gemäss Kyoto Protokoll umfassen die teilweise und die vollständig fluorierten Kohlenwasserstoffe (HFC und PFC), die wegen ihrer langen Verweildauer in der Atmosphäre von mehreren hundert bis tausend Jahren problematisch sind, sowie die Schwefelhexafluoride (SF_6), die zu den äusserst klimawirksamen Treibhausgasen gehören. Der Anteil der synthetischen Treibhausgas an den gesamten Schweizer Treibhausgasemissionen betrug 1990 noch 0.5%, 2007 bereits 1.7% (FOEN 2008a).

1998 und 2001 wurde in der Schweiz eine Studie über den Fluss «von in der Luft stabilen Stoffen» - konkret zu den drei oben genannten Gasen HFC, PFC und SF₆ - durchgeführt. Es zeigte sich, dass die Emissionen dieser drei Treibhausgase im Zeitraum von 1995 bis 1999 stark zugenommen hatten (BAFU 2001). Im Sinne der Verpflichtungen des Kyoto-Protokolls hat die Schweiz, zusammen mit den betroffenen Kreisen aus Industrie und Gewerbe, eine Änderung der Verordnung über umweltgefährdende Stoffe (Stoffverordnung, SToV) erarbeitet. Diese Änderung hatte zum Ziel, den Einsatz der synthetischen Treibhausgase in der Klima- und Kältetechnik sowie im Bereich der elektrischen und thermischen Isolation auf das absolute Minimum zu beschränken. Dies sollte vor allem durch drei Stossrichtungen erreicht werden:

- 1 Der Einsatz von in der Luft stabilen Stoffen auf diejenigen Stoffe zu limitieren, wo keine vorzuziehende Alternative zur Verfügung steht.
- 2 Dort wo solche Substanzen eingesetzt werden, die Emissionen so stark als möglich zu reduzieren.
- 3 Eine freiwillige Vereinbarung mit der Industrie zu unterstützen (z.B. SF₆ im Hochspannungsbereich).

Die neuen Bestimmungen traten am 1. Juli 2003 in Kraft (UVEK 2003).

Gemäss «Switzerland's Fifth National Communication under the UNFCCC» (FOEN 2009b) konnten dank diesen Regulierungen die HFC Emissionen, welche seit 1990 stark angestiegen waren, ungefähr auf dem Niveau von 2004 stabilisiert werden. Auch der starke Anstieg der SF₆ Emissionen seit 1997 konnte gestoppt werden. Die PFC Emissionen, welche zwischen 1990 und 1996 stark abnahmen (aufgrund der Einstellung der Aluminiumverhüttung in der Schweiz) und anschliessend wieder anstiegen (aufgrund der Verwendung in der elektronischen Produktion), konnten ebenfalls unter dem 1990 Level stabilisiert werden.

Der BAFU-Report (FOEN 2009b) weiss die geschätzte Wirkung durch die Bestimmungen in der Stoffverordnung aus. Sie sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Massnahme	Wirkung in den Jahren 1990 bis 2020						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Bestimmungen in der Verordnung über umweltgefährdende Stoffe							
HFCs (Mio. t CO ₂ eq)	-	-	-	0	0.250 – 0.300	0.400 – 0.600*	0.500 – 0.800*
PFCs (Mio. t CO ₂ eq)	-	-	-	0	0.002 – 0.003	0.008 – 0.012*	0.013 – 0.019*
SF ₆ (Mio. t CO ₂ eq)	-	-	0	0.065 – 0.100	0.150 – 0.300*	0.180 – 0.420*	0.200 – 0.550*
Wirkung gesamt (Mio. t CO₂ eq)	-	-	0	0.07 – 0.10	0.40 – 0.60*	0.59 – 1.03*	0.73 – 1.37*

Tabelle 29: Wirkung der Bestimmungen in der Stoffverordnung gemäss FOEN 2009b. Die Zahlen mit * enthalten grosse Unsicherheiten.

Die Abschätzungen in Tabelle 29 sind mit grossen Unsicherheiten behaftet. Bei der Abschätzung der gesamten durchschnittlichen Wirkung über alle Massnahmen wird deshalb für die Wirkung der Stoffverordnung auf die synthetischen Treibhausgase der unterste Rand der Wirkungsabschätzung verwendet.

	Erläuterung
Quelle für die Daten 1990 bis 2005	1990-2000: Die Stoffverordnung wurde 2003 revidiert. Die Massnahme entfaltetete ihre Wirkungen erst anschliessend. 2005: Die Werte basieren auf den Abschätzungen in «Switzerland's Fifth National Communication under the UNFCCC» (FOEN 2009b).
Annahmen für Zukunftsperspektive 2010 bis 2020	2010-2020: Die Werte basieren auf den Abschätzungen in «Switzerland's Fifth National Communication under the UNFCCC» (FOEN 2009b).
Additionalität der Massnahme	Wir gehen von einer Additionalität der Massnahme von 100% aus.

Tabelle 30: Quellen und Annahmen zur Abschätzung der Wirkung der revidierten Stoffverordnung.

4.7 Landwirtschaftspolitik

Die Landwirtschaft trägt heute in der Schweiz rund 10% zu den gesamten Treibhausgas-Emissionen bei. In den Jahren 1990 bis 2006 haben bedeutende Emissionsreduktionen stattgefunden (FOEN 2008a), die hauptsächlich auf die Reduktion der Tierbestände zurückzuführen sind (BLW, BAFU, SBV 2009), aber auch auf den verminderten Einsatz von mineralischem Stickstoffdünger. Die Tierbestände in der Schweiz haben sich gemäss Expertenaussagen über die letzten Jahre hauptsächlich als Folge der Agrarpolitik reduziert. Die Effekte der entsprechenden Massnahmen sind jedoch schwer zu beziffern.

Um Möglichkeiten und Grenzen zur Vermeidung landwirtschaftlicher Treibhausgase in der Schweiz aufzuzeigen, haben die Bundesämter für Landwirtschaft (BLW) und für Umwelt (BAFU) sowie der Schweizerische Bauernverband (SBV) durch die ETH Zürich eine Studie erstellen lassen (BLW, BAFU, SBV 2009). Darin wurde untersucht, wie sich unterschiedliche Agrarpreis-Szenarien auf die Entwicklung der landwirtschaftlichen Treibhausgas-Emissionen bis ins Jahr 2020 auswirken werden. Weiter wurde der Einfluss der Einführung einer landwirtschaftlichen Treibhausgas-Abgabe sowie eine Förderung expliziter Reduktionstechnologien auf die landwirtschaftlichen Treibhausgas-Emissionen analysiert.

Die Modellergebnisse zeigen die Abhängigkeit der Entwicklung der Emissionen von der Höhe der Tierbestände. Eine weitere Reduktion der Tierbestände in der Schweiz ist aus klimapolitischer Sicht aber nur dann sinnvoll, wenn auch der Fleischkonsum entsprechend abnimmt. Ändert sich am Konsumverhalten der Schweizerinnen und Schweizer nichts, würde das Fleisch aus dem Ausland importiert, was für die Auftraggeber der Studie keine Option darstellt. Die Studie von BLW, BAFU und SBV belegt weiter, dass das

Reduktionspotenzial der aktuellen Technik sehr beschränkt ist. Zwar versprechen einige Reduktionstechnologien grosses Potenzial, diese seien aber noch nicht praxisreif.

Bis ins Jahr 2005 wurden in der Schweizer Landwirtschaft keine spezifischen Massnahmen zum Klimaschutz ergriffen. Gegenwärtig wird eine Klimastrategie für die Landwirtschaft erarbeitet. In der vorliegenden Studie werden vorderhand keine Wirkungen ausgewiesen.

4.8 Ablagerungsverbot für brennbare Abfälle und Nutzung von Deponiegas

Das Deponieren von brennbaren Abfällen wurde mit dem Inkrafttreten der technischen Verordnung über Abfälle (TVA) per 1. Januar 2000 untersagt. Nachdem aufgrund regional fehlender Verbrennungskapazitäten im Jahr 2000 noch knapp 400'000 Tonnen brennbare Abfälle deponiert werden mussten, ging diese Menge in den Folgejahren jeweils um rund die Hälfte gegenüber dem Vorjahr zurück. Seit 2005 werden praktisch keine brennbaren Abfälle mehr gelagert (BAFU 2008a).

Der Einfluss des Deponierungsverbotes für brennbare Abfälle macht sich bei der Deponiegasnutzung bemerkbar: Waren es 1995 noch 13 Anlagen, die rund 72 GWh Gasenergie lieferten, so produzierten 2006 noch 9 Anlagen rund 11 GWh. In Anbetracht der weiterhin abnehmenden Ausgasung der Deponien kann davon ausgegangen werden, dass die Deponiegasnutzung in Zukunft weiter rückläufig ist und im Vergleich zu den anderen Formen der Energiegewinnung aus Abfällen unbedeutend wird.

Die Modellrechnungen des BAFU, Abteilung Luftreinhaltung und nichtionisierende Strahlung (NIS), gehen davon aus, dass ohne Deponierungsverbot die Menge der deponierten brennbaren Abfälle auf dem Niveau des Jahres 2000 geblieben wären. Die ausgewiesene Wirkung berücksichtigt, dass ohne Deponieverbot die Deponiegasnutzung (z.T. zur Elektrizitätserzeugung) weitergeführt worden wäre und damit wesentliche Teile der Methanemissionen verbrannt worden wären. Ohne diese Annahme wäre die Wirkung der Massnahme grösser. Die basierend auf diesen Modellrechnungen abgeschätzte Wirkung des Ablagerungsverbots für brennbare Abfälle und der Deponiegasnutzung sind in Tabelle 31, die zugrundeliegenden Annahmen in Tabelle 32 enthalten.

Massnahme	Wirkung in den Jahren 1990 bis 2020						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Ablagerungsverbot für brennbare Abfälle und Deponiegasnutzung (Mio. t CO₂ eq)	-	-	0	0.03	0.11	0.16	0.18

Tabelle 31: Wirkung des Ablagerungsverbots für brennbare Abfälle und der Deponiegasnutzung. Abschätzungen basierend auf den Modellrechnungen des BAFU.

Erläuterung	
Quelle für die Daten 1990 bis 2005	<p>1990 bis 2000: Das Deponieverbot für brennbare Abfälle trat im Jahr 2000 in Kraft. Es wird angenommen, dass die Wirkung der Massnahme ab diesem Zeitpunkt einsetzt.</p> <p>2005: Die Wirkungsabschätzung des Jahres 2005 beruht auf der Annahme, dass ohne Deponieverbot weiterhin dieselbe Menge brennbarer Abfälle wie im Jahr 2000 deponiert worden wäre. Diese Annahme leitet sich unter anderem daraus ab, dass die Menge der verbrannten und deponierten Siedlungsabfälle seit dem Jahr 2000 in etwa konstant geblieben ist (BAFU, BFS 2009). Die Wirkung der Massnahme ergibt sich aus der Differenz zwischen den modellierten Emissionen «ohne Deponieverbot» und den Emissionen «mit Deponieverbot».</p>
Annahmen für Zukunftsperspektive 2010 bis 2020	<p>2010 bis 2020: Wirkungsabschätzung analog dem Vorgehen für das Jahr 2005. Es wird angenommen, dass ohne Deponieverbot weiterhin dieselbe Menge brennbarer Abfälle wie im Jahr 2000 deponiert worden wäre. Die ausgewiesene Wirkung berücksichtigt, dass ohne Deponieverbot die Deponiegasnutzung (z.T. zur Elektrizitätserzeugung) weitergeführt worden wäre und damit wesentliche Teile der Methanemissionen verbrannt worden wären. Ohne diese Annahme wäre die Wirkung der Massnahme grösser.</p>
Additionalität der Massnahme	Wir gehen von einer Additionalität der Massnahme von 100% aus.

Tabelle 32: Quellen und Annahmen zur Wirkungsabschätzung des Ablagerungsverbots für brennbare Abfälle und der Deponiegasnutzung.

4.9 Waldpolitik und Holznutzung

Das Förderprogramm Holz 21 war ein Projekt des Bundes (Bundesamt für Umwelt, Abteilung Wald), bei dem Holzwirtschaft, Hochschulen und Umweltverbände mitwirkten. Es dauerte von 2001 bis Ende 2008 und hatte zum Ziel, Grundlagen für eine nachhaltige Holzverwertung zu schaffen. 2009 wurde Holz 21 durch die Ressourcenpolitik Holz bzw. den Aktionsplan Holz abgelöst.

Mit der Ressourcenpolitik Holz (BAFU 2008b) soll eine konsequente, aber nachhaltige Holznutzung aus einheimischen Wäldern und eine ressourceneffiziente Verwertung des Rohstoffs unterstützt werden. Zur zielgerichteten Umsetzung der Ressourcenpolitik Holz dient der Aktionsplan Holz. Bei der Umsetzung steht der ökologisch und ökonomisch sinnvolle Einsatz des Holzes im Vordergrund. Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) übernimmt die Federführung für diese Politik in Abstimmung mit den relevanten Partnern. Das BAFU ist einer langfristigen Perspektive verpflichtet und hat die Aufgabe, die verschiedenen gesellschaftlichen Interessen am Wald und am Rohstoff Holz zu berücksichtigen.

Die Wirkungen von Holz 21 und dem Aktionsplan Holz werden in «Switzerland's Fifth National Communication» (FOEN 2009b) abgeschätzt. Für das Jahr 2005 wird die Wirkung von Holz 21 auf rund 0.06 Mio. t CO₂ geschätzt. Gemäss BAFU-ExpertInnen ist dieser Effekte jedoch schwer zu quantifizieren und der angegebene Wert soll vorwiegend eine Grössenordnung vermitteln. Für den Aktionsplan Holz basieren die Wirkungsabschätzungen für die Jahre 2010 bis 2020 auf Szenarien einer wahrscheinlichen Entwicklung unter gegebenen Rahmenbedingungen, welche auf Expertenschätzungen und

Marktmodellen beruhen (BAFU 2009a). Im BAFU-Bericht (FOEN 2009b) werden die materiellen und energetischen Substitutionseffekte angegeben, die abnehmende Senkenwirkung ist nicht enthalten: Im Jahr 2010 wird die Wirkung der Substitutionseffekte mit rund 0.45 Mio. t CO₂ quantifiziert, im Jahr 2015 mit rund 0.80 Mio. t CO₂ und im Jahr 2020 mit rund 1.2 Mio. t CO₂.

Alle Schätzungen sind mit grossen Unsicherheiten behaftet. Zudem bestehen gewisse Überschneidungen mit den Programmen von EnergieSchweiz, dem Förderprogramm der Kantone und den MuKE-Vorschriften, die ebenfalls die Nutzung von Holz als erneuerbarer Energieträger fördern. Aus diesen Gründen werden die Abschätzungen im vorliegenden Bericht nicht separat ausgewiesen.

5 Treibhausgasentwicklung ab 1990 *ohne* Massnahmen

Die im Kapitel 4 beschriebenen Massnahmen haben dazu beigetragen, dass sich die Treibhausgasemissionen der Schweiz seit 1990 verringert haben. Die Bandbreite der abgeschätzten Wirkungen auf die Treibhausgasemissionen wird im Kapitel 5.1 zusammengefasst und graphisch dargestellt.

In Kapitel 5.2 wird diese Emissionseinsparungen der Massnahmen vom Referenzszenario (vgl. Kapitel 3) subtrahiert. Daraus ergibt sich die Treibhausgasentwicklung für den Zeitraum 1990 bis 2020 *ohne* Massnahmen. Auch diese Entwicklung ist eine Abschätzung, deren Unsicherheit teilweise über die ausgewiesene Bandbreite dargestellt wird. Die Entwicklung entspricht den erwarteten Treibhausgasemissionen der Schweiz, wenn keine energie- und klimapolitischen Massnahmen umgesetzt worden wären.

In Kapitel 5.3 werden die Ergebnisse abschliessend diskutiert.

5.1 Gesamte abgeschätzte Wirkung der untersuchten Massnahmen

Das vorliegende Kapitel fasst die gesamte abgeschätzte Wirkung der in Kapitel 4 analysierten energie- und klimapolitischen Massnahmen auf die Treibhausgas-Emissionen der Schweiz zusammen.

Tabelle 33 gibt einen Überblick aller untersuchten Massnahmen und deren Wirkungen auf die Treibhausgas-Emissionen gemäss Angaben und Abschätzungen in der vorliegenden Studie. Die Wirkungen werden in 5-Jahres-Schritten über den Zeitraum 1990 bis 2020 ausgewiesen. Bei einigen Massnahmen weist die Wirkungsabschätzung eine Bandbreite auf, die auf unterschiedlichen Annahmen und Grundlagedaten beruht. Bei einzelnen Massnahmen konnte keine Wirkungsabschätzung vorgenommen werden, was in der Tabelle angegeben wird. Die verwendeten Grundlagen und Annahmen für die Wirkungsabschätzungen sind in den entsprechenden Abschnitten im Kapitel 4 dokumentiert.

Zur Berechnung der gesamten Wirkung der Massnahmen werden die Effekte der einzelnen Massnahmen summiert. Sich überschneidende Wirkungen von Massnahmen wurden abgeschätzt und ausgefiltert, um Doppelzählungen zu vermeiden.

Tabelle 33 zeigt, dass die gesamte abgeschätzte Emissionseinsparung der untersuchten Massnahmen in den ersten Jahren eher gering ist und im Jahr 2005 auf gut 1.9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente ansteigt. Im Jahr 2010 zeigt die Wirkungsabschätzung einen massiven Anstieg auf rund 4.5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente. Ab hier flacht der Verlauf der Entwicklung etwas ab. Im Jahr 2020 wird insgesamt eine Reduktion von rund 5.9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten geschätzt.

Massnahme	Emissionseinsparung pro Jahr (Mio. t CO ₂ eq)							Quellen
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	
Eidgenöss. Klima- und Energiepolitik								
Zielvereinbarung mit der EnAW	-	-	-	0.10 – 0.14	0.38 – 0.50	0.45 – 0.60	0.45 – 0.60	EnergieSchweiz 2008a, EnAW 2003-2008, Weisskopf-Partner 2009
Zielvereinbarungen mit Cemsuisse	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-
Anforderungen an mit fossilen Brennstoff betriebene Elektrizitätserzeugungsanlagen (Art. 6 EnG)	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-
Anforderungen an Geräte und Anlagen (Art. 8 EnG)	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-
Freiwillige Massnahmen von EnergieSchweiz	-	-	-	0.39 – 0.48	0.55 – 0.82	0.45 – 0.75	0.45 – 0.75	EnergieSchweiz 2002a-2008a, Interface 1999
CO ₂ -Abgabe	-	-	-	-	0.70	0.35	0.35	Bundesrat 2005, Annahmen BAFU
Gebäudeprogramm	-	-	-	-	0.30	0.70	0.70	Bundesrat 2009, Annahmen BAFU
Inländische Zusatzleistung Klimarappen	-	-	-	-	0.20	0.10	0.10	UVEK 2009, Annahmen BAFU
Kantonale Energiepolitik								
Kantonale Förderprogramme	-	-	0	0.06 – 0.11	0.17 – 0.29	0.17 – 0.29	0.17 – 0.29	EnergieSchweiz 2006b-2008b, econcept 2006, EnergieSchweiz 2008c
Mustervorschriften, Anforderungen an Wärme- und Kälteschutz	0	0.24–0.32	0.5 – 0.66	0.74 – 1.05	0.62 – 1.11	0.77 – 1.43	1.33 – 2.17	AWEL 2003, BFE 2004, BFE 2007a, BFE 2007b, ENDK 2008b
Luftreinhalteverordnung und VOC-Lenkungsabgabe	0	0.04	0.07	0.09	0.12	0.12	0.12	FOEN 2008a, FOEN 2008b
Verkehrspolitik								
Verlagerungspolitik des Bundes (LSVA und höhere Gewichtslimite)	-	-	-	0.11	0.13 – 0.18	0.13 – 0.19	0.15 – 0.20	ARE 2002, ARE 2007, Bundesrat 2007.
Agglomerationsverkehr	-	-	0.02–0.04	0.07 – 0.14	0.12 – 0.23	0.17 – 0.33	0.22 – 0.43	AFV 2005
auto-schweiz / EnergieEtikette	-	-	-	W.ECH	W.ECH	W.ECH	W.ECH	BFE 2005
Förderungen schwefelfreier Treibstoffe	-	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-
Steuerliche Anreize für emissionsarme Fahrzeuge und biogene Treibstoffe	-	-	-	-	0.10	0.10	0.10	UVEK 2008, Annahmen BAFU
Synthetische Treibhausgase	-	-	0	0.07 – 0.10	0.40 – 0.60*	0.59 – 1.03*	0.73 – 1.37*	FOEN 2009
Landwirtschaftspolitik								
Ablagerungsverbot für brennbare Abfälle	-	-	0	0.03	0.11	0.16	0.18	BAFU-Modell, BAFU 2008a, BAFU, BFS 2009
Waldpolitik und Holznutzung	-	-	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-
Gesamte abgeschätzte Wirkungen (Mio. t CO₂ eq)	0	0.28 – 0.36	0.59 – 0.77	1.66 – 2.25	3.90 – 5.26	4.26 – 6.15	5.05 – 7.36	
<i>Durchschnittliche Wirkungen</i>	<i>0</i>	<i>0.32</i>	<i>0.68</i>	<i>1.94</i>	<i>4.48</i>	<i>4.99</i>	<i>5.89</i>	

Tabelle 33. Wirkung der einzelnen Massnahmen in 5-Jahres-Schritten über den Zeitraum 1990 bis 2020.

0: keine Reduktion

- : Massnahme nicht existent

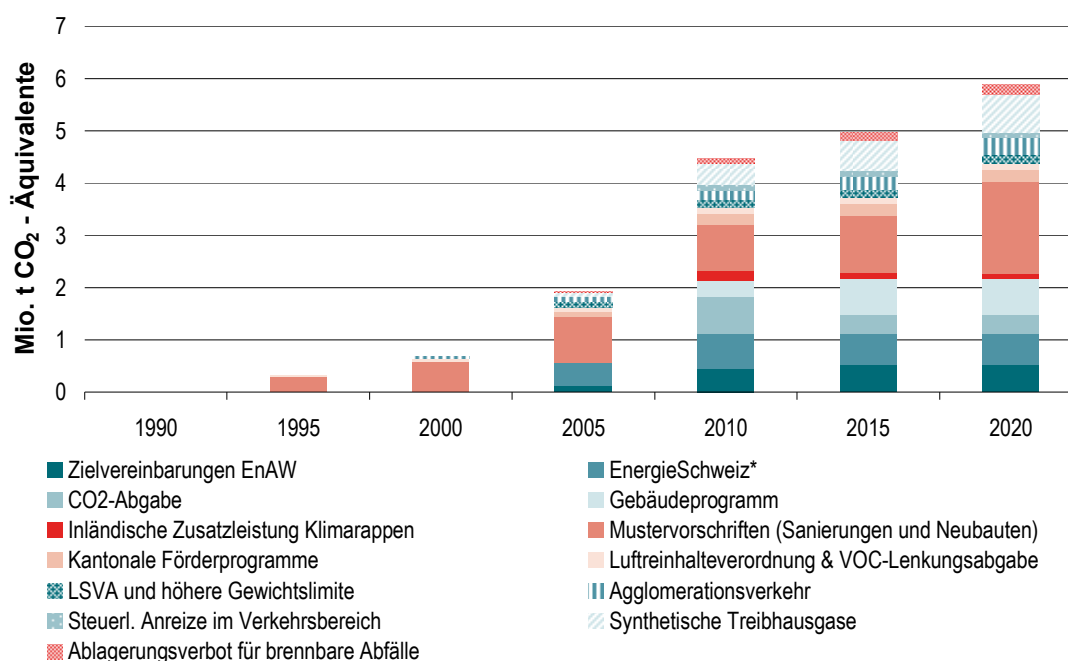
k.A.: keine Angaben

W.ECH: Wirkung unter EnergieSchweiz berücksichtigt

Zahlen mit * enthalten grosse Unsicherheiten, beim Durchschnitt wird der tiefere Wert verwendet.

In Figur 10 sind die geschätzten Emissionseinsparungen der untersuchten Massnahmen in 5-Jahres-Schritten über den Zeitraum 1990 bis 2020 graphisch dargestellt. Bei denjenigen Massnahmen mit einer in Tabelle 33 ausgewiesenen Wirkungsbandbreite werden die Mittelwerte verwendet. Die Grafik lässt einen einfachen Vergleich zwischen den abgeschätzten Wirkungen der verschiedenen Massnahmen zu. Aufgrund der teilweise grossen Unsicherheiten und qualitativen Unterschiede bei den Abschätzungen sind Vergleiche zwischen Massnahmen zu relativieren und nur unter Berücksichtigung der Annahmen und Grundlagen zu interpretieren.

«Emissionseinsparungen der Massnahmen im Zeitraum 1990 bis 2020»



econcept

Figur 10: Emissionseinsparungen der untersuchten Massnahmen für die Periode 1990 bis 2020 in Mio. t CO₂-Äquivalente.

* ohne Wirkung Energie 2000 und unter Abzug der Wirkung der EnAW und der kantonalen Förderprogramme.

Eine weiterführende, inhaltliche Zusammenstellung zu den untersuchten Massnahmen findet sich in Anhang. Pro Massnahme werden deren Ziele und Wirkungsfelder, die betroffenen Treibhausgase, der Status der Umsetzung sowie die implementierende Stelle aufgelistet.

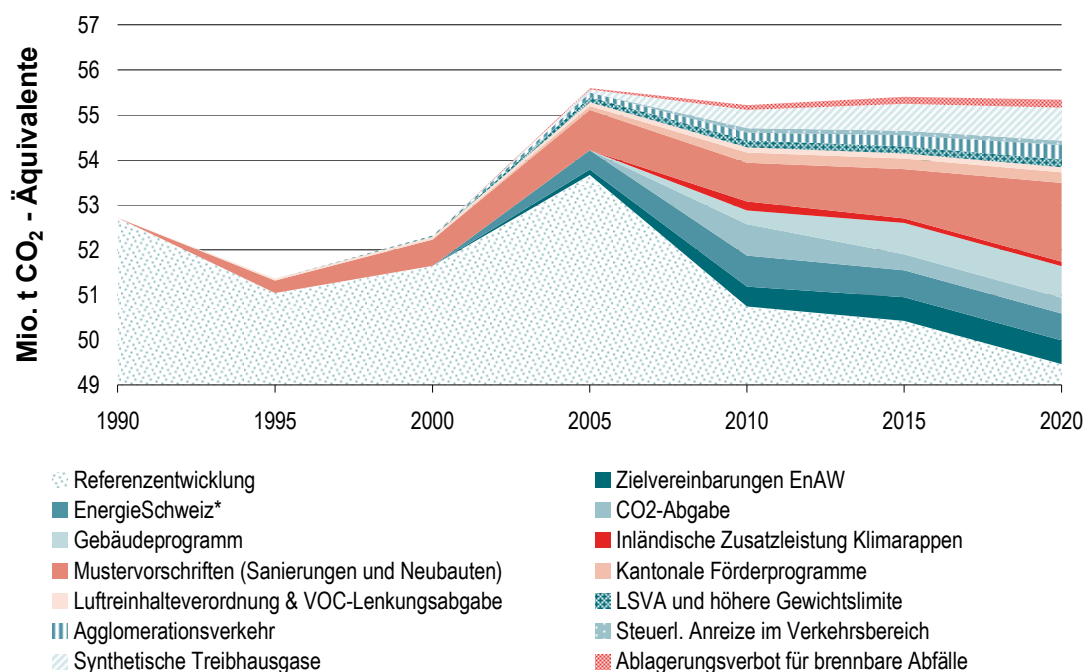
5.2 Treibhausgasentwicklung ohne Massnahmen

Ausgangslage für das Ermitteln der Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen ist das Referenzszenario für den Zeitraum 1990 bis 2020. Davon werden die gesamten abge-

geschätzten Emissionseinsparungen der untersuchten Massnahmen subtrahiert. Es resultiert die Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen.

Das abgeschätzte Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen wird graphisch in Figur 11 dargestellt. Es werden sowohl die Emissionen des Referenzszenarios als auch die Wirkungen der untersuchten Massnahmen dargestellt. Bei denjenigen Massnahmen mit einer Wirkungsbandbreite (vgl. Tabelle 33) werden die Mittelwerte verwendet. Der Rücken der Kurve entspricht der Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen. Ohne die in dieser Studie ausgewiesenen Wirkungen der Massnahmen blieben die Emissionen in der Schweiz ungefähr auf dem Niveau von 2005 konstant (gut 55 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente).

«Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen als Summe der Einzelmassnahmen»



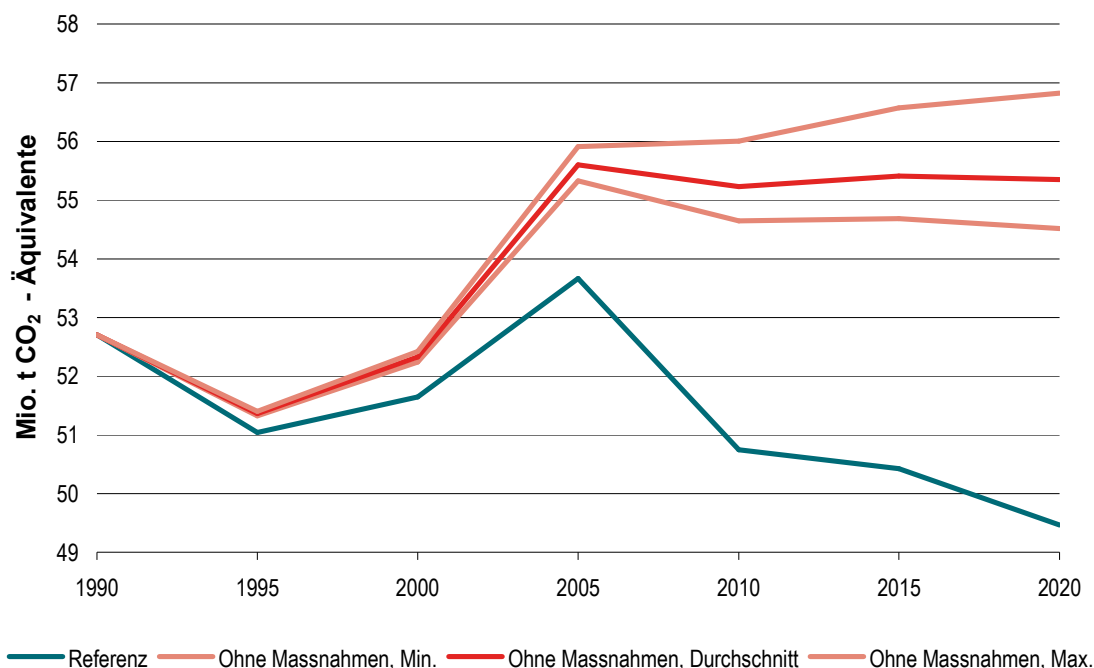
econcept

Figur 11: Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen als Summe der durchschnittlichen Emissionseinsparungen der Massnahmen.

* ohne Wirkung Energie 2000 und unter Abzug der Wirkung der EnAW und der kantonalen Förderprogramme.

Figur 12 zeigt die Treibhausgasentwicklung *ohne* Massnahmen inklusive Angabe der Bandbreite der Wirkungsabschätzung. Die Bandbreite nimmt über die untersuchten Jahre zu. Sie deckt im Jahr 2005 den Bereich von 1.66 bis 2.25 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente und im Jahr 2020 den Bereich von 5.05 bis 7.36 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente ab. Sie ist ein Ausdruck unterschiedlicher Grundlagedaten und/oder unterschiedlicher Annahmen bei den Abschätzungen. Gleichzeitig gibt sie einen Hinweis auf die Unsicherheiten und Sensitivitäten der Abschätzungen.

«Treibhausgasentwicklung ohne Massnahmen inkl. minimal und maximal Szenario»



econcept

Figur 12: Treibhausgasentwicklung ohne Massnahmen im Durchschnitt sowie mit dem Minimal- und Maximal-Szenario.

Es gilt zu beachten, dass für das Durchschnittsszenario die minimalen Werte der Massnahme «Synthetische Treibhausgase» verwendet wurden, da die Wirkungsabschätzungen mit grossen Unsicherheiten verbunden sind.

5.3 Diskussion und abschliessende Bemerkungen

In der vorliegenden Studie wird ein Szenario für die Treibhausgasentwicklung der Schweiz von 1990 bis 2020 erstellt, welches den Verlauf ohne klima- und energiepolitische Massnahmen seit 1990 abschätzt. Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Schweiz wäre ohne die untersuchten Massnahmen wesentlich höher: im Jahr 2010 beläuft sich die Schätzung auf rund 4.5 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente, im Jahr 2020 gar auf 5.9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente.

Ein Vergleich mit der Ex-Post-Analyse (BFE 2008) zeigt, dass die darin ausgewiesenen Effekte der energiepolitischen Massnahmen in derselben Grössenordnung liegen wie in der vorliegenden Studie.

Die Wirkungsabschätzungen der untersuchten Massnahmen weisen unterschiedliche Unsicherheiten und Qualitäten auf. Neben den bereits besprochenen vielfältigen Daten Grundlagen und Annahmen, gibt es einerseits «eher weiche Massnahmen», deren Wirkungen schwieriger abschätzbar sind, wie beispielsweise Informationskampagnen, die im Rahmen von EnergieSchweiz durchgeführt werden. Andererseits gibt es «eher harte

Massnahmen», deren Wirkung einfacher messbar sind, wie beispielsweise die Luftreinhalteverordnung. Allgemein gilt für alle Massnahmen, dass es sich bei den Wirkungen um Schätzungen und nicht um exakte Berechnungen handelt, auch wenn sie teilweise auf umfangreichen Studien und Modellen beruhen.

Die Abgrenzungen zwischen den Massnahmen sind nicht immer ganz eindeutig. Wo immer möglich, wurden Doppelzählungen vermieden (so wurden beispielsweise die Wirkungen der kantonalen Förderprogramme und der Zielvereinbarungen der EnAW bei EnergieSchweiz nicht berücksichtigt). Es gibt aber auch Massnahmen, die von mehreren Stellen gefördert und umgesetzt werden und deren Wirkung somit nicht eindeutig zugeordnet werden können (dies gilt beispielsweise für die Förderung von Holz als erneuerbarer Energieträger).

Die Wirkung verschiedener Massnahmen wurden in der vorliegenden Studie aus unterschiedlichsten Gründen nicht berücksichtigt: Dazu gehören Massnahmen, wie beispielsweise die Waldpolitik oder Energie 2000, deren die Wirkung nur qualitativ beschrieben und aufgrund grosser Unsicherheiten nicht quantitativ mitberücksichtigt wird. Andere untersuchte Massnahmen zeigen heute (noch) keine Wirkung auf die Treibhausgasemissionen und wurden deshalb nicht berücksichtigt. Dazu gehören beispielsweise die Anforderungen an Geräte und Anlagen nach Art. 8 Energiegesetz. Massnahmen, welche noch nicht vollständig umgesetzt sind (beispielsweise die NEAT) wurden ebenfalls nicht quantifiziert. Gänzlich weggelassen wurden Massnahmen, die allein auf eine Verhaltensweise der Bevölkerung abzielen (z.B. reine Marketing Aktionen).

Trotz gewisser Unsicherheiten und Datenlücken kann zusammenfassend festgehalten werden, dass die Massnahmen der schweizerischen Energie- und Klimapolitik seit 1990 Wirkung gezeigt und zur Stabilisierung der Treibhausgasemissionen der Schweiz beigetragen haben.

Anhang: Übersicht Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen

Die folgende Tabelle 34 gibt einen Überblick der Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen, die in der vorliegenden Studie untersucht worden sind.

Massnahme	Ziele und Wirkungsfelder	Betroffene THG	Instrumente	Status	Implementierende Stelle(n)
Eidgenössische Klima- und Energiepolitik					
Zielvereinbarung mit der Wirtschaft (EnAW)	Reduktion der Treibhausgasemissionen der Wirtschaft, Befreiung der CO ₂ -Abgabe	CO ₂	Freiwillige Zielvereinbarungen	1999 eingeführt, 2001 Zielvereinbarungen aktiv	EnAW
Zielvereinbarung mit der Cemsuisse	Reduktion des CO ₂ -Austosses	CO ₂	Freiwillige Zielvereinbarung	2003 Zielvereinbarung aktiv	BAFU, Cemsuisse
Anforderungen an mit fossilen Brennstoff betriebene Elektrizitätserzeugungsanlagen (Art. 6 EnG)	Vermehrte Nutzung von erneuerbaren Energieträgern	CO ₂	Gesetzliche Vorschrift	1998 Energiegesetz	Bund, Kantone
Anforderungen an Geräte und Anlagen (Art. 8 EnG)	Steigerung Energieeffizienz	CO ₂	Gesetzliche Vorschrift	1998 Energiegesetz	Bund, Kantone
Freiwillige Massnahmen von EnergieSchweiz	Reduktion der Treibhausgasemissionen	CO ₂ , N ₂ O	Freiwillige Massnahmen	2001 eingeführt	EnergieSchweiz
CO ₂ -Abgabe (Beschränkung auf 2008-12, da ab 2013 noch nicht beschlossen)	Sparsamerer Umgang mit Brennstoffen und Förderung der weniger CO ₂ -intensiven Energieträger	CO ₂	Lenkungsabgabe	2008 eingeführt, 2010 Abgabe erhöht	BAFU
Gebäudeprogramm des Bundes (Beschränkung auf 2009-12, da ab 2013 noch nicht beschlossen)	Finanzierung CO ₂ -wirksamer Massnahmen im Gebäudebereich	CO ₂	Finanzielle Unterstützung	2009 eingeführt	Bund
Inländische Zusatzleistung Klimarappen	Ertrag des «Klimarapens» fliesst in die Stiftung Klimarappen, welche CO ₂ -Reduktionsprojekte fördert	CO ₂	Freiwilliger Zuschlag auf Treibstoffe (Klimarappen)	2005 eingeführt, Laufzeit bis 2012 limitiert	Private Stiftung
Kantonale Energiepolitik					
Kantonale Förderprogramme nach Art 15 EnG	Unterstützung der kantonalen Bemühungen	CO ₂	Finanzielle Unterstützung	2000 eingeführt im Rahmen des Energiegesetzes	Bund und Kantone
Mustervorschriften, Anforderungen an Wärme- und Kälteschutz	Energieeffiziente Standards im Bereich der Gebäude fördern	CO ₂	Gesetzliche Vorschriften	1992 Musterverordnung MuKE 2000 MuKE 2008	Kantone

Massnahme	Ziele und Wirkungsfelder	Betroffene THG	Instrumente	Status	Implementierende Stelle(n)
Luftreinhalteverordnung und VOC-Lenkungsabgabe	Schutz der Lebensräume durch Reduktion der Schadstoffen in der Luft	verschiedene (haupts. NMVOC)	Gesetzliche Vorschriften, Lenkungsabgabe	1985 LRV eingeführt, 2000 VOC-Lenkungsabgabe	BAFU
Verkehrspolitik					
Verlagerungspolitik des Bundes (LSVA)	Reduktion des transalpinen Verkehrs, vermehrt Transport auf der Schiene statt auf der Strasse	CO ₂	Wirtschaftlicher Anreiz	2001 LSVA eingeführt	Zollbehörden, ASTRA
Massnahmen im Agglomerationsverkehr	Verbesserung des öffentlichen Verkehrs in den Agglomerationszonen	CO ₂	Finanzielle Unterstützung	2006 Gesetzliche Bestimmungen	Bund und Kantone
auto-schweiz / EnergieEtikette für Personenwagen	Zielsetzungen mit autoSchweiz, Energieetikette für Autos	CO ₂	Freiwillige Zielvereinbarung, Wirtschaftlicher Anreiz	2003 Energieetikette eingeführt	EnergieSchweiz
Förderungen schwefelfreier Treibstoffe	Reduktion des Verbrauchs von schwefelhaltigen Treibstoffen	CO ₂	Lenkungsabgabe	2004 eingeführt	UVEK
Steuerliche Anreize für emissionsarme Fahrzeuge und biogene Treibstoffe	Verursachergerechte Besteuerung hilft, den Treibstoffverbrauch und den Schadstoffausstoss zu minimieren	CO ₂	Gesetzliche Vorschriften	laufend	Bund, Kantone
Synthetische Treibhausgase	Reduktion der Verbrauchs von synthetischen Treibhausgasen in allen Sektoren	HFCs, PFCs, SF ₆	Gesetzliche Vorschriften	2004 eingeführt	BAFU, Kantone
Landwirtschaftspolitik	-	CH ₄ , N ₂ O	-	-	BLW
Ablagerungsverbot für brennbare Abfälle	Reduktion von Methanemission	CO ₂ , CH ₄	Gesetzliche Vorschriften	2000 eingeführt	BAFU
Waldpolitik und Holznutzung	Nachhaltige Holzverwertung	CO ₂	Aktionsplan	2001 eingeführt	BAFU

Tabelle 34: Zusammenfassung der in der vorliegenden Studie analysierten Massnahmen.

Glossar

CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ eq	CO ₂ -Äquivalente
HFC	teilhalogenisierte bzw. teilweise fluorierte Kohlenwasserstoffe
CH ₄	Methan
N ₂ O	Stickstoffoxid (Lachgas)
NMVO	Non Methan Volatile Organic Compound. Flüchtige organische Stoffe, ohne Methan.
PFC	Perfluorierte bzw. vollständig fluorierte Kohlenwasserstoffe
ppm	parts per million
SF ₆	Schwefelhexafluorid
t	Tonne
THG	Treibhausgas
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change: Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen.
VOC	Volatile Organic Compound: Flüchtige organische Verbindungen.

Vorgelagerte Prozesse: Dies sind Prozesse, wie Gewinnung, Aufbereitung und Transport der Energieträger. Diese Emissionen fallen vorwiegend im Ausland an.

Wirkung anhaltend: Wirkung einer Massnahme zur Reduktion von Treibhausgasen, die seit Einführung der Massnahme bis ins Berichtsjahr anhält. Sie umfasst sowohl die Wirkung der Massnahme im Berichtsjahr selbst, wie auch die bis ins Berichtsjahr anhaltende Wirkung der Massnahme aus den Vorjahren (beispielsweise bei Gebäudesanierungen).

Wirkung zusätzlich: Wirkung einer Massnahme zur Reduktion von Treibhausgasen, die im Berichtsjahr neu dazu kommt. Die Wirkung der Massnahme aus den Vorjahren, die auch im Berichtsjahr anhält (beispielsweise bei Gebäudesanierungen), wird nicht mitgezählt.

Literatur

- AFV 2005: Agglomerationsprogramm Kanton Zürich – Evaluation der regionalen Gesamtverkehrskonzepte. Ausgearbeitet durch Infrac und Emch Berger AG, im Auftrag des Amtes für Verkehr (AFV) Kanton Zürich. Zürich. 25. Februar 2005.
- ARE 2002: Aggregierte Verkehrsprognosen Schweiz und EU. Zusammenstellung vorhandener Prognosen bis 2020. Bundesamt für Raumentwicklung (ARE). Bern. Juli 2002.
- ARE 2007: Volkswirtschaftliche Auswirkungen der LSVa mit höherer Gewichtslimite. Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bern. Oktober 2007.
- AWEL 2003: Energieplanungsbericht 2002 für den Kanton Zürich. AWEL, 2003.
- BAFU 2001: Änderung der Verordnung über umweltgefährdende Stoffe (StoV) – Erläuterungen (Erläuterungen). Bundesamt für Umwelt (BAFU). Bern, 2001.
- BAFU 2002: Förderung schwefelfreier Treibstoffe. Bundesamt für Umwelt (BAFU). Bern, 2002. Onlineartikel.
<http://www.bafu.admin.ch/dokumentation/medieninformation/00962/index.html?lang=de&msg-id=8314>. Abgerufen Juni 2009.
- BAFU 2008a: Abfallwirtschaftsbericht 2008. Zahlen und Entwicklungen der schweizerischen Abfallwirtschaft 2005–2007. Umwelt-Zustand Nr. 0830. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.
- BAFU 2008b: Ressourcenpolitik Holz – Strategie, Ziele und Aktionsplan Holz. Herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt (BAFU). In Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Energie (BFE), dem Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) und relevanten Partnern. Bern. Oktober 2009.
- BAFU 2009a: Faktenblatt zu CO₂-Leistungen von Wald und Holz bis 2020. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Wald. Entwurf vom Juli 2009. Bern, 2009.
- BAFU 2009b: Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Schweizer Post- Kyoto- Politik. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, erarbeitet durch Ecoplan. Bern, 2009.
- BAFU 2009c: Entwurf von: Switzerland's Fifth National Communication under the UNFCCC. Bundesamt für Umwelt (BAFU). August 2009.
- BAFU, BFS 2009: Umwelt Schweiz 2009. Bundesamt für Umwelt (BAFU) und Bundesamt für Statistik (BFS). Bern/Neuchâtel, 2009.

- BUWAL 2004: Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs HBEFA. Version 2.1 / Februar 2004. Ein Produkt des Umweltbundesamtes UBA Berlin, des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL Bern, und des Umweltbundesamt Wien.
- BFE 2004: Zukünftige Entwicklung der Energiebezugsflächen, Perspektiven bis 2035. BFE, Juli 2004.
- BFE 2005: Massnahmen zur Absenkung des Flottenverbrauchs: Abschätzung der Wirkung. Infras im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern. September 2005.
- BFE 2007a: Die Energieperspektiven 2035. Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK): Bundesamt für Energie (BFE). Bern. Januar 2007.
- BFE 2007b: Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte, 1990 – 2035. Bundesamt für Energie, erarbeitet durch Prognos. Bern, Mai 2007.
- BFE 2008a: Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 bis 2007 nach Bestimmungsfaktoren. Ausgearbeitet durch Prognos, im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE). Bern, September 2008.
- BLW, BAFU, SBV 2009: "THG 2020" – Möglichkeiten und Grenzen zur Vermeidung landwirtschaftlicher Treibhausgase in der Schweiz. Untersuchung zu Handen des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW) und des Schweizerischen Bauernverbandes (SBV), durchgeführt von der Gruppe Agrar-, Lebensmittel- und Umweltökonomie am Institut für Umweltentscheidungen, ETH Zürich. Schriftenreihe 2009/1. Info Agrar Wirtschaft.
- Bundesrat 2005: Botschaft zur Genehmigung des CO₂-Abgabegesetzes für Brennstoffe. Bern, 22. Juni 2005.
- Bundesrat 2007: Botschaft zur Güterverkehrsvorlage. 07.047. Bundesrat. Bern, 8. Juni 2007.
- Bundesrat 2009: Botschaft über die Schweizer Klimapolitik nach 2012. Vorabdruck. Bundesrat. Bern, 2009.
- Cemsuisse 2009: Jahresbericht 2008. Cemsuisse. Bern, 2009.
- econcept 2006: Grundlagen zu einem Förderprogramm im Gebäudebereich. Schlussbericht. Im Auftrag der Stiftung Klimarappen. Zürich, 2006.
- EnAW 2003-2008: Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) Jahresberichte der Jahre 2002 bis 2007. EnAW, Zürich.
- EnDK 2008: Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE). Konferenz der kantonalen Energiedirektoren. 2008.

- EnDK 2009: Energiepolitik der Kantone. Konferenz kantonaler Energiedirektoren. Onlineartikel.
<http://www.endk.ch/index.php/kantone.html#wirkungsanalyse>. Abgerufen im Juni 2009.
- EnergieSchweiz 2002a-2008a: Wirkungsanalysen EnergieSchweiz 2001 bis 2007. Wirkungen der freiwilligen Massnahmen und der Förderaktivitäten von EnergieSchweiz auf Energie, Emissionen und Beschäftigung. Infras im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.
- EnergieSchweiz 2006b-2008b: Globalbeiträge an die Kantone nach Art. 15 EnG. Wirkungsanalyse kantonaler Förderprogramme. Ergebnisse der Erhebung. Infras im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.
- EnergieSchweiz 2008c: Stand der Energiepolitik der Kantone. EnergieSchweiz und Konferenz Kantonaler Energie Direktoren. 2008.
- FOEN 2008a: Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990-2006. National Inventory Report. Submission of 15 April 2008 under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol. Federal Office for the Environment (FOEN). Bern. April 2008.
- FOEN 2008b: Switzerland's Informative Inventory Report 2008. Submission of March 2008 under the United Nations ECE Secretariat. Federal Office for the Environment (FOEN). Bern 2008.
- FOEN 2009a: Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990-2007. National Inventory Report. Submission of 15 April 2009 under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol. Federal Office for the Environment (FOEN). Bern. April 2009.
- FOEN 2009b: Switzerland's Fifth National Communication under the UNFCCC. Federal Office for the Environment (FOEN). Bern. 2009.
- Interface 1999: Zusammenfassung Energie 2000, Programmwirkung und Folgerung aus der Evaluation. Institut für Politikstudien, 6004 Luzern.
- UVEK 2002: Agglomerationsverkehr: das Massnahmepaket des Bundes. Referat an der Tagung «Agglomerationsverkehr - Wie weiter? » vom 11. September 2002.
- UVEK 2003: Synthetische Treibhausgase unter Kontrolle, Schutz der Ozonschicht verstärkt. Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK). Bern, 2003. Onlineartikel.
<http://www.news.admin.ch/message/index.html?lang=de&msg-id=1667>. Abgerufen im Juni 2009.
- UVEK 2008: Pressemitteilung: Bundesrat will für Zeit nach 2012 das CO₂-Gesetz revidieren und verabschiedet energiepolitische Aktionspläne. Bern,

21.2.2008.

(<http://www.bafu.admin.ch/dokumentation/medieninformation/00962/index.html?lang=de&msg-id=17400>)

UVEK 2009: Pressemitteilung: Zusatzvereinbarung mit der Stiftung Klimarappen.
Bern, 17.2.2009.

(<http://www.news.admin.ch/message/index.html?lang=de&msg-id=25358>)

Weisskopf-Partner 2009: Datenauswertung basierend auf dem Monitoring der EnAW.
Weisskopf und Partner. Zürich, Juni 2009.