



17. Januar 2012

Erreichung der Reduktionsziele von Kyoto-Protokoll und CO₂-Gesetz

(Stand: Dezember 2011)

1. Ausgangslage

Mit der Ratifikation des Kyoto-Protokolls im Juli 2003 hat sich die Schweiz verpflichtet, die Treibhausgasemissionen (Kohlendioxid, Methan, Lachgas und synthetische Gase) im Zeitraum 2008 bis 2012 um 8 % unter das Niveau von 1990 zu senken. Das CO₂-Gesetz fixiert für den gleichen Zeitraum eine Reduktion der gesamten energetischen CO₂-Emissionen um 10 % (Teilziel Brennstoffe: -15 %; Teilziel Treibstoffe: -8 %). Ergänzend zu inländischen Massnahmen können auch Emissionszertifikate angerechnet werden, die durch die Realisierung von Klimaschutzprojekten im Ausland (Joint Implementation und Clean Development Mechanism) generiert wurden. Das Kyoto-Protokoll erlaubt zusätzlich die Anrechnung der Senkenleistung des Schweizer Waldes für die Erfüllung des Reduktionsziels.

2. Referenzentwicklung

2.1 Modellüberblick

Die Kurzfristperspektiven der CO₂-Emissionen der Brenn- und Treibstoffe, die 75 % der gesamten Treibhausgasemissionen ausmachen, werden auf der Basis eines ökonometrischen Modells bestimmt. In das Modell für die Brennstoffe fliessen die Wachstumsraten der folgenden Bestimmungsgrössen ein:

- CO₂-Emissionen der Brennstoffe des Vorjahres,
- Heizgradtage,
- Bruttoinlandprodukt,
- Preis Heizöl extra leicht (HEL).

In das Modell für die Treibstoffe fliessen die Wachstumsraten der folgenden Bestimmungsgrössen und eine Strukturvariable ein:

- Bruttoinlandprodukt,
- Benzinpreis,
- Dieselpreisverhältnis zwischen Deutschland und der Schweiz,
- Strukturvariable, die den Bruch der Zeitreihe 1993 simuliert.

Für methodische Details sei auf den Schlussbericht der Studie über die Kurzfristperspektiven der energiebedingten CO₂-Emissionen der Schweiz verwiesen (Ecoplan 2011¹).

¹ Ecoplan 2011: CO₂-Emissionen 2008 bis 2012, Kurzfrist-Perspektiven der energiebedingten CO₂-Emissionen der Schweiz, Update 2011, Bern

2.2 Rahmenbedingungen

Die für die Referenzentwicklung angenommene künftige Entwicklung der Bestimmungsgrössen des ökonomischen Modells ist in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Referenzentwicklung: unterstellte Entwicklung der Bestimmungsgrössen

Referenzentwicklung					
	Wachstum BIP real	Preis HEL nominal	Preis Benzin nominal	Preisverhältnis Diesel D / CH	Heizgradtage
	%	CHF/100l	CHF/l	%	Grad
2007	3.6%	116.5	1.68	109%	3101
2008	2.1%	114.0	1.79	104%	3347
2009	-1.9%	89.1	1.51	92%	3182
2010	2.6%	83.6	1.64	94%	3586
2011	1.8%	95.0	1.73	84%	2950
2012	0.5%	95.0	1.73	88%	3257

Im ökonomischen Modell können – methodisch bedingt – Effekte, die erst kürzlich aufgetreten sind, nicht abgebildet werden. Ebenso sind Effekte von Reduktionsmassnahmen, die erst in der Periode 2011 – 2012 wirksam werden, nicht im ökonomischen Modell enthalten. Annahmen dazu müssen zusätzlich getroffen werden (siehe Tabelle 2).

Zusätzlich ist für das Kyoto-Protokoll die Entwicklung der nicht-energetischen Emissionen zu schätzen. Diese Emissionen sind in den vergangenen Jahren leicht angestiegen. Es wird angenommen, dass sie sich auf einem Niveau von ca. 14.2 Mio. t stabilisieren werden.

Die Entwicklung der Senkenleistung des Schweizer Waldes ist in einer separaten Studie geschätzt worden². Die Unsicherheit dieser Schätzung ist sehr gross. Einerseits liegen noch keine robusten Daten für die Veränderung des Bodenkohlenstoffs vor und andererseits werden 2012 die neusten Messdaten des Landesforstinventars für die vergangenen Jahre vorliegen. Es ist somit eine grössere Revision der Schätzungen der Waldsenke für die ganze Periode 2008 – 12 zu erwarten. Die Senkenleistung wird während der Periode 2008 – 12 auf 0.4 bis 1.8 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr geschätzt.

In die Überlegungen zur Zielerreichung muss zudem die Erfüllung der Verpflichtungsziele der Unternehmen mit CO₂-Abgabebefreiung einfließen (siehe separates Faktenblatt³). Gemäss heutigem Wissensstand ist zu erwarten, dass die befreiten Unternehmen ihre Verpflichtungsziele übererfüllen werden. Die überschüssigen Emissionsrechte dürfen die Firmen in die nächste Verpflichtungsperiode übertragen (banking). Somit fehlen diese in der Periode 2008 – 12 in der Bilanz.

² BAFU 2011: CO₂-Leistungen des Waldes 2008 bis 2012 Im Rahmen des Kyoto-Protokolls. 07.12.2011, Abt. Wald, Bern

³ BAFU 2011: Übererfüllung Verpflichtungsziele Unternehmen mit CO₂-Abgabebefreiung, 09.11.2011, Abt. Klima, Bern

Tabelle 2: Referenzentwicklung: Annahmen zu Effekten und Massnahmen, die nicht im ökonomischen Modell abgebildet sind

CO₂-Reduktion durch Effekte und Massnahmen, die nicht im ökonomischen Modell enthalten sind						
Referenzentwicklung						
	CO ₂ -Substitution durch zusätzliche Holznutzung		Gebäudeprogramm		Einführung PW-Emissionsvorschriften	
	Mio. t CO ₂	Quelle	Mio. t CO ₂	Quelle	Mio. t CO ₂	Quelle
2008		BAFU 2009: Faktenblatt zu CO ₂ -Leistungen von Wald und Holz bis 2020		Botschaft Revision CO ₂ -Gesetz		Botschaft Revision CO ₂ -Gesetz
2009						
2010						
2011	-0.2		-0.2		0	
2012	-0.3		-0.4		-0.1	
Mittel 08-12	-0.1		-0.12		-0.02	

3. Szenario „hohe Emissionen“

Die Referenzentwicklung gibt die nach derzeitigem Wissensstand wahrscheinlichste Entwicklung wieder. Der Effekt veränderter Rahmenbedingungen kann mit Hilfe von Sensitivitätsanalysen quantifiziert werden. Das Szenario „hohe Emissionen“ geht aus von:

- einem höheren BIP-Wachstum,
- tieferen Preisen der fossilen Energieträger,
- höherer Differenz der Treibstoffpreise zwischen der Schweiz und Deutschland (grösserer Tanktourismus),
- tieferen Wintertemperaturen,
- reduzierter Wirkung der zusätzlichen Massnahmen,
- leichter Zunahme der nicht-energetischen Treibhausgasemissionen,
- reduzierter Waldsenkenleistung.

Die Annahmen sind in den Tabellen 3 und 4 zusammengestellt.

Tabelle 3: Szenario „hohe Emissionen“: unterstellte Entwicklung der Bestimmungsgrössen

Szenario "hohe Emissionen"					
	Wachstum BIP real	Preis HEL nominal	Preis Benzin nominal	Preisverhältnis Diesel D / CH	Heizgradtage
	%	CHF/100l	CHF/l	%	Grad
2007	3.6%	116.5	1.68	109%	3101
2008	2.1%	114.0	1.79	104%	3347
2009	-1.9%	89.1	1.51	92%	3182
2010	2.6%	83.6	1.64	94%	3586
2011	1.9%	85.0	1.68	87%	2950
2012	1.0%	55.0	1.35	99%	3590

Tabelle 4: Szenario „hohe Emissionen“: Annahmen zu Effekten und Massnahmen, die nicht im Modell enthalten sind

Nicht im Modell enthaltene Effekte / Massnahmen 2010 - 2012			
Szenario hohe THG-Emissionen			
	CO ₂ -Substitution durch zusätzliche Holznutzung	Gebäude- programm	Einführung PW-Emissions- vorschriften
	Mio. t CO ₂	Mio. t CO ₂	Mio. t CO ₂
2008			
2009			
2010			
2011	-0.1	-0.1	0
2012	-0.15	-0.2	0
Mittel 08-12	-0.05	-0.06	0.0

4. Szenario „tiefe Emissionen“

Das Szenario „tiefe Emissionen“ geht aus von:

- einem tieferen BIP-Wachstum,
- höheren Preisen der fossilen Energieträger,
- geringerer Differenz der Treibstoffpreise zwischen der Schweiz und Deutschland (geringerer Tanktourismus),
- höheren Wintertemperaturen,
- erhöhter Wirkung der zusätzlichen Massnahmen,
- leichter Abnahme der nicht-energetischen Treibhausgasemissionen,
- erhöhter Waldsenkenleistung.

Die Annahmen sind in den Tabellen 5 und 6 zusammengestellt.

Tabelle 5: Szenario „tiefe Emissionen“: unterstellte Entwicklung der Bestimmungsgrössen

Szenario "tiefe Emissionen"					
	Wachstum BIP real	Preis HEL nominal	Preis Benzin nominal	Preisverhältnis Diesel D / CH	Heizgradtage
	%	CHF/100l	CHF/l	%	Grad
2007	3.6%	116.5	1.68	109%	3101
2008	2.1%	114.0	1.79	104%	3347
2009	-1.9%	89.1	1.51	92%	3182
2010	2.6%	83.6	1.64	94%	3586
2011	1.7%	105.0	1.80	82%	2950
2012	-1.9%	170.0	2.30	82%	2929

Tabelle 6: Szenario „tiefe Emissionen“: Annahmen zu Effekten und Massnahmen, die nicht im Modell enthalten sind

Nicht im Modell enthaltene Effekte / Massnahmen 2010 - 2012			
Szenario tiefe THG-Emissionen			
	CO ₂ -Substitution durch zusätzliche Holznutzung	Gebäudeprogramm	Einführung PW-Emissionsvorschriften
	Mio. t CO ₂	Mio. t CO ₂	Mio. t CO ₂
2008			
2009			
2010			
2011	-0.27	-0.27	0.00
2012	-0.40	-0.53	-0.13
Mittel 08-12	-0.13	-0.16	-0.03

5. Zielerreichung Kyoto-Protokoll

Auf der Basis der oben genannten Annahmen ergibt sich für das Kyoto-Protokoll folgende Bilanz. Es wird ein Wertebereich angegeben, der den beiden Szenarien „hohe“ und „tiefe Emissionen“ entspricht. Die Angabe des Wertebereichs soll die nach wie vor beträchtliche Unsicherheit der Schätzung aufzeigen. Die Referenzentwicklung liegt ungefähr in der Mitte des Wertebereichs.

Tabelle 7: Zielerreichung Kyoto-Protokoll (Jahreswerte für die Periode 2008 – 12)

	Treibhausgasemissionen in Millionen Tonnen CO ₂ eq pro Jahr
Geschätzte Emissionen 2008 – 12 (gemäss Annahmen in Kap. 2 - 4)	51.4 bis 53.1
Ausländische Emissionszertifikate (Klimarappen)	-3.0 bis -2.8
Senkenleistung des Schweizer Waldes	-1.8 bis -0.4
Übertragung von Emissionsrechten in die nächste Verpflichtungsperiode (Banking durch Firmen im Emissionshandelssystem)	0.25 bis 0.35
Netto-Emissionen 2008 - 12	46.9 bis 50.3
Zielwert Kyoto-Protokoll (gemäss Zuteilung von Emissionsrechten durch UN)	48.6
Ziellücke (negativer Wert bedeutet Übererfüllung)	-1.7 bis +1.7

Die Kyoto-Bilanz zeigt, dass bei der Annahme einer mittleren Entwicklung die Ziellücke im Bereich von Null liegt, d.h. das Kyoto-Ziel wird erfüllt. Im günstigen Fall wird das Kyoto-Ziel sogar übererfüllt, im ungünstigen Fall wird das Ziel dagegen verfehlt. Die Unsicherheit ist nach wie vor gross.

6. Zielerreichung CO₂-Gesetz

Auf der Basis der oben genannten Annahmen ergibt sich für das Gesamtziel des CO₂-Gesetzes folgende Bilanz. Wie bei der Kyoto-Bilanz wird ein Wertebereich angegeben, der den beiden Szenarien „hohe“ und „tiefe Emissionen“ entspricht. Die Referenzentwicklung liegt auch hier ungefähr in der Mitte des Wertebereichs.

Tabelle 8: Zielerreichung CO₂-Gesetz (Summe der Brenn- und Treibstoffe, Jahreswerte für die Periode 2008 – 12)

	CO ₂ -Emissionen in Millionen Tonnen CO ₂ pro Jahr
Geschätzte Emissionen 2008 - 2012 (Brennstoffe klimabereinigt)	38.9 bis 39.7
Ausländische Emissionszertifikate (Klimarappen)	-3.0 bis -2.8
Übertragung von Emissionsrechten in die nächste Verpflichtungsperiode (Banking durch Firmen im Emissionshandelssystem)	0.25 bis 0.35
Netto-Emissionen 2008 - 12	36.1 bis 37.3
Zielwert CO₂-Gesetz (-10% gegenüber 1990)	36.8
Ziellücke (negativer Wert bedeutet Übererfüllung)	-0.7 bis +0.5

Die Bilanz der Summe der Brenn- und Treibstoffe zeigt, dass bei der Annahme einer mittleren Entwicklung die Ziellücke leicht negativ ist, d.h., dass eine leichte Übererfüllung des Ziels zu erwarten ist. Die Unsicherheit ist bedeutend kleiner als bei der Kyoto-Bilanz, da einerseits die Waldsenke keine Rolle spielt und andererseits die energetischen Emissionen, auf die sich das CO₂-Gesetz beschränkt, besser zu prognostizieren sind als die gesamten Treibhausgasemissionen.

7. Künftige Aufdatierungen

Das Modell ist so ausgelegt, dass es jährlich aufdatiert werden kann. Voraussetzung ist, dass die energetischen Emissionen des vergangenen Jahres und eine erste Schätzung der nicht-energetischen Emissionen vorliegen. Die Schätzungen der Referenzentwicklung wie auch der beiden Szenarien werden deshalb künftig im Herbst aufdatiert und danach auf der Homepage des BAFU publiziert.

8. Fazit

Sowohl das Ziel des Kyoto-Protokolls wie auch das Gesamtziel des CO₂-Gesetzes können unter den gemachten Annahmen erreicht werden. Die Unsicherheit der Schätzung des Kyoto-Ziels ist nach wie vor gross. Es sind auch Szenarien denkbar, die zu einer Ziellücke oder zu einer Übererfüllung des Ziels führen. Die Schätzungen werden jährlich aktualisiert. Die Unsicherheiten werden dabei sukzessive abnehmen.