



Röthlisberger, Regine 12.04.2017

Beurteilung der Erreichung der sektoralen Zwischenziele 2015 und erste Schätzung zur Zielerreichung 2020

Referenz/Aktenzeichen: Q082-2619

1 Ausgangslage und Rahmenbedingungen

In Umsetzung der internationalen Verpflichtung unter dem Kyoto-Protokoll hat das Parlament im CO₂-Gesetz das Ziel, die Treibhausgasemissionen im Inland im Jahr 2020 um 20% gegenüber 1990 zu reduzieren, festgelegt. Im Sinne einer Erfolgskontrolle für die eingeleiteten Massnahmen hat der Bundesrat in der CO₂-Verordnung für das Jahr 2015 Zwischenziele für die Sektoren Gebäude, Verkehr und Industrie definiert.

Das BAFU erstellt und aktualisiert jährlich das Treibhausgasinventar (BAFU 2017), welches sowohl für die Berichterstattung im Rahmen des Kyoto-Protokolls als auch für die Zielerreichung gemäss CO₂-Gesetzgebung massgebend ist. Das Treibhausgasinventar wird nach internationalen Richtlinien erstellt und jährlich durch ein Expertengremium der UNO geprüft.

Der vorliegende Bericht beurteilt die Emissionsentwicklung anhand der Daten für das Jahr 2015 aufgeschlüsselt nach einzelnen Sektoren und anhand von Prognosen im Hinblick auf das gesetzliche Reduktionsziel für das Jahr 2020.

2 Definition der (Zwischen-) Ziele gemäss CO₂-Verordnung

Massgebend sind die nach internationalen Richtlinien erhobenen Treibhausgasemissionen im Inland. Wie die Sektoren Gebäude, Verkehr und Industrie, für die Zwischenziele gelten, abgegrenzt und die verschiedenen Emissionsquellen des Treibhausgasinventars diesen Sektoren zugeordnet werden, ist in Anhang II der Publikation „Emissionen von Treibhausgasen nach revidiertem CO₂-Gesetz und Kyoto-Protokoll, 2. Verpflichtungsperiode“ (BAFU 2017a), festgehalten. In Tabelle 1 sind die sektoriellen Zwischenziele für 2015 und die Ziele für 2020 sowie die gesamten Emissionen zusammengestellt.

Tabelle 1: Reduktionsziele gegenüber 1990¹ in Prozent

	Gebäude	Verkehr	Industrie	Übrige	Total
2015	22%	0% (Stabilisierung)	7%	Kein Zwischenziel	Kein Zwischenziel
2020	40%	10%	15%	10%	20%

¹ Die Werte für das Jahr 1990 wurden mit dem Initial Report des Bundesrates (Bundesrat 2016) fixiert.

3 Beurteilung der Erreichung der Zwischenziele für das Jahr 2015

Gestützt auf das Treibhausgasinventar 1990–2015 vom 15. April 2017 kann ermittelt werden, inwieweit die sektoriellen Zwischenziele erreicht wurden.

3.1 Gebäude

Wie in Abbildung 1 dargestellt, nahmen die Treibhausgasemissionen des Gebäudesektors seit etwa 2005 tendenziell ab und betragen 2015 12.7 Mio. t CO₂-Äquivalente (CO₂eq), was einer Reduktion von 26% gegenüber 1990 entspricht. Das Zwischenziel 2015 wurde somit übertroffen. Von Jahr zu Jahr sind jedoch beträchtliche Schwankungen der Emissionen zu verzeichnen, welche auf den Einfluss der Witterung während der Wintermonate und damit auf den unterschiedlich grossen Heizbedarf zurückzuführen sind. Diese Schwankungen sind ein Indiz dafür, dass noch immer sehr viele fossile Heizungen in Betrieb sind. Zur Illustration der Witterung sind in Abbildung 1 die Heizgradtage² dargestellt, die mit den effektiven Emissionen stark korrelieren. Das Jahr 2014 war ein ausgesprochen mildes Jahr, das Jahr 2015 war gegenüber 2014 kühler, im Vergleich zu 1990 jedoch etwas milder. Die Erreichung des Zwischenziels wurde demnach durch die Witterung 2015 begünstigt.³

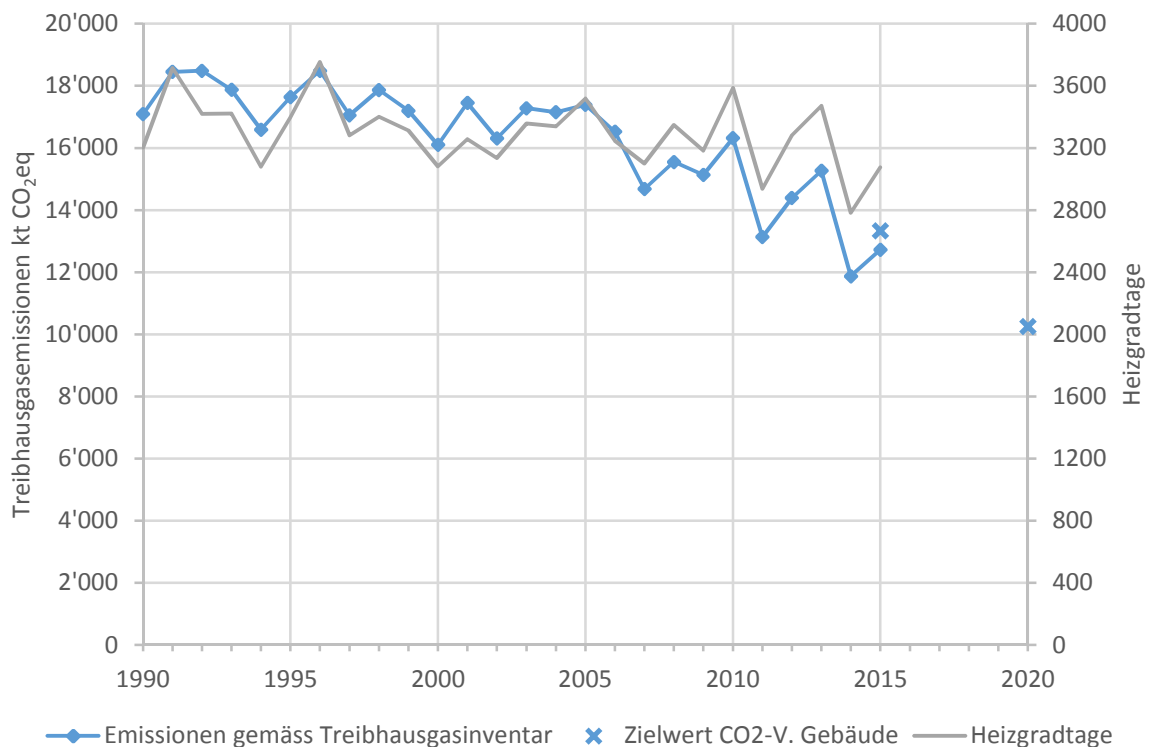


Abbildung 1: Effektive Emissionen des Sektors Gebäude (nicht witterungsbereinigt), dargestellt in 1000 t CO₂ Äquivalente. Die Emissionsziele für 2015 und 2020 für den Sektor Gebäude sind mit einem x markiert. Zur Illustration der Witterung sind in grau die Heizgradtage dargestellt (rechte Skala). Werte grösser als 3200 entsprechen tendenziell kühleren, Werte kleiner als 3200 tendenziell milderer Wintern als 1990.

² Summe der Differenzen zwischen der mittleren Tagestemperatur und einer angestrebten Raumlufttemperatur von 20°C an Tagen, an welchen die mittlere Temperatur unter 12°C bleibt.

³ Die Erhöhung der CO₂-Abgabe auf Brennstoffen stützt sich auf witterungsbereinigte Emissionen; d.h. in kalten Jahren werden die effektiven Emissionen nach unten und in warmen Jahren nach oben korrigiert. Für die Beurteilung der Zielerreichung wird entsprechend den internationalen Regelungen keine Witterungsbereinigung vorgenommen.

3.2 Verkehr

Die Treibhausgasemissionen aus dem Verkehr haben von 1990 bis 2008 um 13% zugenommen (Abbildung 2). Das Zwischenziel Verkehr verlangt eine Stabilisierung der Emissionen auf dem Niveau von 1990. Zwar wurde von 2014 zu 2015 ein starker Rückgang um rund 0.7 Mio. t CO₂eq beobachtet. Die Emissionen im Jahr 2015 betragen jedoch 15.5 Mio. t CO₂eq, was 4% oder 0.6 Mio. t CO₂eq über dem Niveau von 1990 liegt. Das Zwischenziel wurde daher deutlich verfehlt.

Im Einklang mit den Systemgrenzen des Treibhausgasinventars werden die Verkehrsemissionen gestützt auf den Treibstoffabsatz in der Schweiz berechnet. Dadurch werden die Schweizer Emissionen durch grenzüberschreitendes Tanken, dem sogenannten Tanktourismus, beeinflusst. Insbesondere aufgrund der gegenüber dem umliegenden Ausland tieferen Benzinpreise war Tanken in der Schweiz lange attraktiv, was die CO₂-Bilanz der Schweiz belastete. Gemäss einer Schätzung von Ende 2015 (Keller 2015) kam der Tanktourismus nach Aufhebung des Mindestkurses durch die Nationalbank im Januar 2015 weitgehend zum Erliegen. Das quantitative Ausmass dieses Rückgangs ist mit Unsicherheiten verbunden, die Autoren der Studie gehen jedoch von einer Abnahme in der Grössenordnung von 460 Mio. Liter Benzin und 165 Mio. Liter Diesel zwischen 2008 und 2015 aus, was einer Emissionsreduktion von rund 1.5 Mio. t CO₂eq entspricht (Abbildung 2). Der grösste Rückgang innerhalb eines Jahres im Umfang von rund 200 Mio. Liter Benzin und 40 Mio. Liter Diesel erfolgte von 2014 auf 2015. Umgerechnet auf CO₂-Emissionen entspricht das nahezu 0.6 Mio. t CO₂eq.

Der Verbrauch von Biotreibstoffen spielt in der Schweiz eine untergeordnete Rolle. Bis 2013 betrug der Anteil am Benzin- und Dieserverbrauch weniger als 0.2%, was einer absoluten CO₂-Reduktion von ca. 30'000 t entspricht. Weil die Importeure fossiler Treibstoffe zur Erfüllung ihrer CO₂-Kompensationspflicht biogene Treibstoffe finanziell unterstützen, ist deren Anteil in den letzten beiden Jahren angestiegen und betrug im Jahr 2015 knapp 1%. Dies bewirkte eine CO₂-Reduktion von rund 0.15 Mio. t CO₂eq.

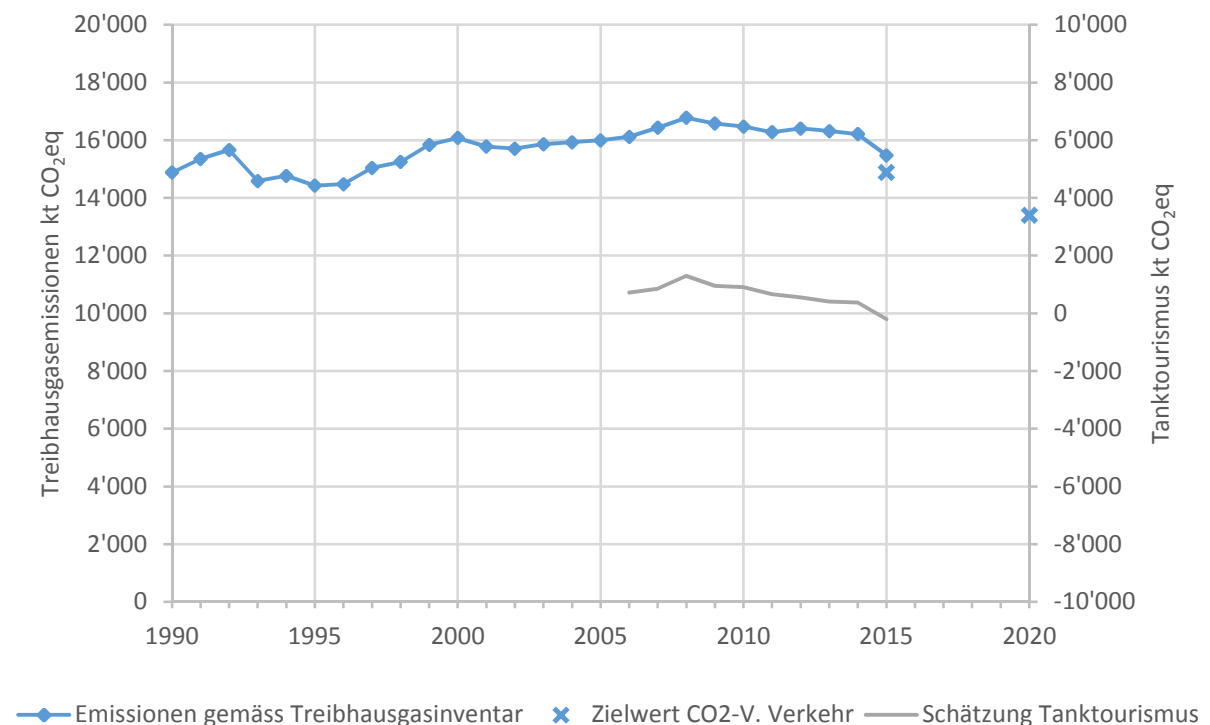


Abbildung 2: Effektive Emissionen aus dem Verkehr, dargestellt in 1000 t CO₂ Äquivalente (linke Skala). Die Emissionsziele für 2015 und 2020 für den Verkehr sind mit einem x markiert. Die Schätzung der durch Tanktourismus verursachten Emissionen (Keller, 2015) ist in grau dargestellt (rechte Skala).

3.3 Industrie

Die Treibhausgasemissionen des Sektors Industrie nehmen seit ca. 2006 tendenziell ab (Abbildung 3) und betragen im Jahr 2015 noch 10.7 Mio. t CO₂eq und lagen damit 17% unter dem Niveau von 1990. Das sektorielle Zwischenziel wurde damit um 1.35 Mio. t CO₂eq übertroffen.

Seit 2013 ist eine deutliche Abnahme um rund 0.5 Mio. t CO₂eq pro Jahr zu beobachten. Die starke Abnahme im Jahr 2014 ist zu einem Teil auf die ausserordentlich milden Wintertemperaturen zurückzuführen, wodurch die Emissionen für Heizzwecke und im Bereich der Energieumwandlung (Fernwärme) deutlich zurückgingen. Im Jahr 2015 wäre aufgrund der Witterung eine Zunahme gegenüber 2014 zu erwarten gewesen. Dem leichten Emissionsanstieg aus der Fernwärme und der Kehrlichtverbrennung steht jedoch ein Produktionsunterbruch in einer Schweizer Raffinerie sowie ein leichter Rückgang der Klinkerproduktion und folglich der Emissionen aus der Zementindustrie gegenüber, was insgesamt zu einer weiteren markanten Abnahme der Emissionen im Jahr 2015 von 0.6 Mio. t CO₂eq gegenüber dem Vorjahr führte.

Raffinerien, Zementwerke und grosse Fernwärmezentralen sind im Emissionshandel eingebunden. Die ausserordentlichen Reduktionen führen zu überschüssigen Emissionsrechten, die andere Emittenten erwerben können. Unternehmen, welche von der CO₂-Abgabe befreit, jedoch nicht ins Emissionshandelssystem eingebunden sind, können Mehrleistungen gegenüber ihrem Reduktionsziel verkaufen, indem sie dafür Bescheinigungen beantragen und den kompensationspflichtigen Importeuren fossiler Treibstoffe übertragen. In den Jahren 2013 bis 2015 wurden Bescheinigungen im Umfang von rund 0.1 bis 0.2 Mio. t CO₂eq pro Jahr ausgestellt. Reduktionsleistungen, die den Treibstoffimporteuren gutgeschrieben werden, sind aus Sicht der Gesamtzielerreichung neutral.

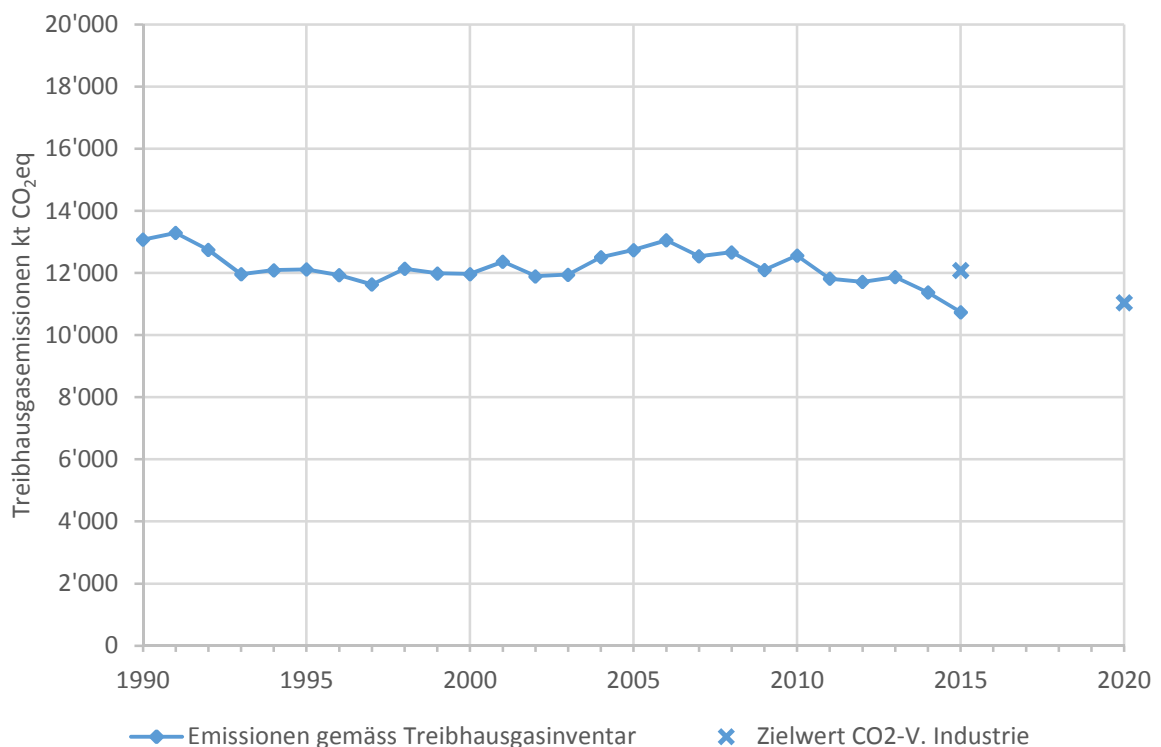


Abbildung 3: Effektive Emissionen des Industriesektors, dargestellt in 1000 t CO₂ Äquivalente. Die Emissionsziele für 2015 und 2020 für den Sektor Industrie sind mit einem x markiert.

4 Schätzung der Emissionen 2016–2020

Die Emissionen der Sektoren Gebäude, Verkehr und Industrie sind weitgehend durch den fossilen Energieverbrauch bestimmt. Für diese Sektoren wurden statistische Modelle basierend auf historischen Daten entwickelt, welche die Emissionen als Funktion von erklärenden Grössen (z.B. Bevölkerung, Heizgradtage, Bruttoinlandprodukt (BIP) usw.) ausdrücken. Die erklärenden Grössen wurden bis 2020 fortgeschrieben und ermöglichen die Schätzung der künftigen Emissionen mit Hilfe des Modells.

Um einen Anhaltspunkt für die Unsicherheit der Schätzung zu erhalten, wurden drei Szenarien (hoch, mittel, tief) für die Entwicklung der erklärenden Grössen angenommen und entsprechende Emissionsentwicklungen damit berechnet. Das Modell, die unterlegten Annahmen, die Entwicklung der erklärenden Grössen bis 2020 und die resultierenden Emissionen sind in einem Grundlagenbericht (Ecoplan 2015) und einem Aktualisierungsbericht (Ecoplan 2017) beschrieben.

Dem Modellansatz liegt nur die bisherige Entwicklung der Emissionen seit 1990 zugrunde. Die Wirkung der einzelnen klimapolitischen Massnahmen muss nicht modelliert werden, da davon ausgegangen wird, dass sie in der beobachteten Emissionsentwicklung bereits enthalten ist. Das heisst, dass alle Faktoren, welche sich in der Emissionsentwicklung 1990–2015 noch nicht niedergeschlagen haben (wie zum Beispiel die Erhöhung der CO₂-Abgabe per 1.1.2016), auch bei der Fortschreibung bis 2020 nicht erfasst werden können. Schätzungen zufolge beläuft sich dieser nicht modellierte Effekt im Jahr 2020 auf rund 0.65 Mio. t CO₂eq (vgl. Kapitel 4.4).

Die übrigen Emissionen, welche gemäss Aufschlüsselung in Tabelle 1 zusammengefasst betrachtet werden, umfassen die Emissionen aus der Landwirtschaft, die Anwendung von synthetischen Treibhausgasen (v.a. Kältemittel) und Emissionen im Abfallsektor (ohne Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA)). Diese Emissionen werden gemäss Berechnungsmethoden des Treibhausgasinventars geschätzt und fortgeschrieben.

4.1 Gebäude

Das Prognosemodell für den Gebäudesektor stützt sich auf die Energiebezugsfläche der Haushalte, den Heizölpreis, Heizgradtage und Bauinvestitionen für Umbau, Erweiterung und Abbruch. Der Einbezug der Bauinvestitionen soll helfen, die energetische Sanierung von Gebäuden im Modell abzubilden.

Die Entwicklung der Energiebezugsfläche basiert auf Annahmen zur Bevölkerungsentwicklung des Bundesamts für Statistik. Der Heizölpreis stützt sich auf eine Schätzung der Rohölpreise auf dem Weltmarkt, auf einen festen Wechselkurs des Frankens gegenüber dem US-Dollar und auf eine CO₂-Abgabehöhe von 60 CHF/t CO₂. Wichtigste Einflussgrösse ist die Entwicklung der Heizgradtage, die gemäss Klimaszenarien von MeteoSchweiz im Mittel kontinuierlich abnehmen. Aufgrund der beträchtlichen jährlichen Schwankungen infolge unterschiedlich kalter Witterung ist die Schätzung für ein bestimmtes Jahr (2020) sehr unsicher, was sich in der grossen Differenz zwischen den Varianten hoch und tief niederschlägt. Die Bauinvestitionen für Umbau, Erweiterung und Abbruch werden kurzfristig gestützt auf die Konjunkturprognosen des Staatssekretariats für Wirtschaft (SECO) fortgeschrieben. Längerfristig wird angenommen, dass sie proportional zum BIP wachsen.

Tabelle 2: Annahmen für die Schätzung der Emissionen aus Gebäuden 2016-2020. EBFH: Energiebezugsfläche Haushalte, HEL: Preis Heizöl extraleicht, HGT: mittlere Heizgradtage pro Jahr, BI-Um: Bauinvestitionen für Umbau, Erweiterung und Abbruch. Die dargestellten Werte entsprechen den Annahmen für die mittlere Schätzung der Emissionen. Für die tiefe und die hohe Schätzung wurden andere Werte angenommen (Ecoplan2017). Der Zielwert im Gebäudesektor für das Jahr 2020 entspricht 10'255 kt.

	EBFH	HEL	HGT	BI-Um	Schätzung der Emissionen		
					tief	Szenario mittel	hoch
	Mio. m ²	Rp./l		Mio. CHF	1000 t	1000 t	1000 t
2016	492.9	81.9	3'281	22'311	12'889	13'531	14'205
2017	496.9	80.0	3'206	22'317	12'087	13'039	13'996
2018	502.3	80.0	3'193	22'719	11'657	12'799	13'780
2019	507.6	80.0	3'179	23'140	11'186	12'559	13'580
2020	513.0	80.0	3'166	23'567	10'692	12'319	13'396

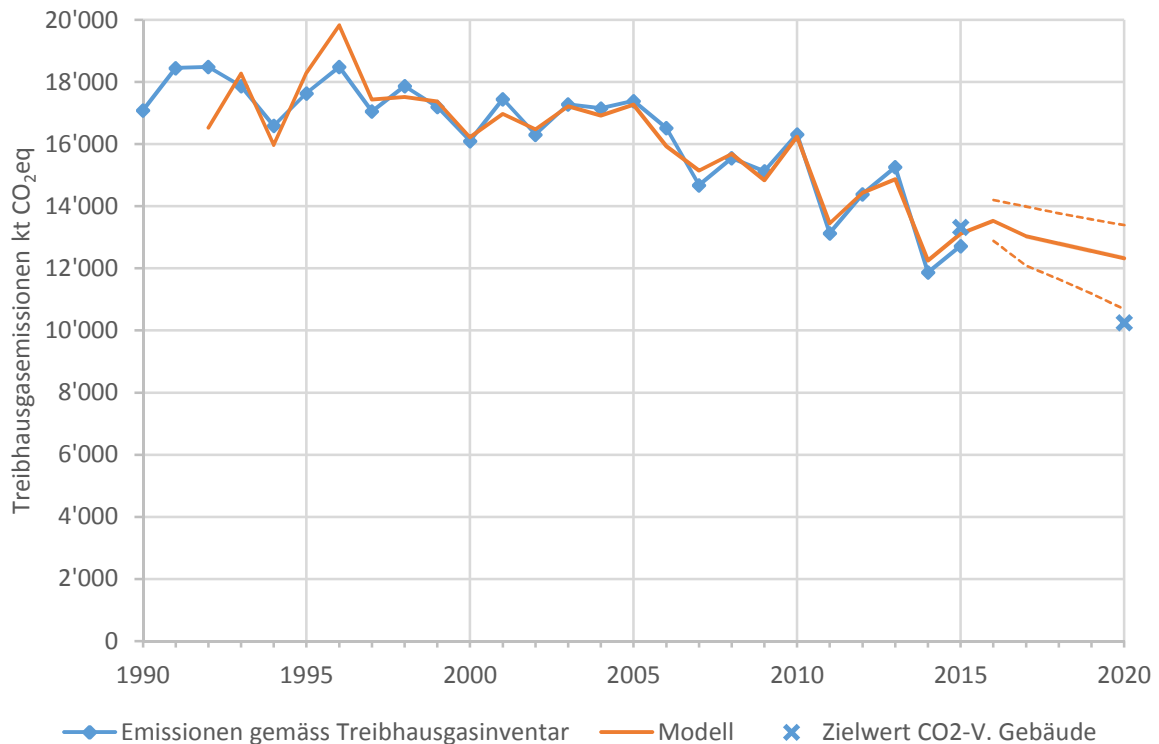


Abbildung 4: Entwicklung der Emissionen im Gebäudesektor und modellierte Emissionen. Die mit blauen Quadraten dargestellten Datenpunkte entsprechen den Emissionen gemäss Treibhausgasinventar. Die orange durchgezogene Linie entspricht dem Modell. Die gestrichelten orangen Linien entsprechen der hohen bzw. der tiefen Schätzung des Modells. Mit einem x sind die Zielwerte für 2015 und 2020 gemäss CO₂-Gesetz dargestellt.

Aus Tabelle 2 und Abbildung 4 ist ersichtlich, dass die aus der bisher beobachteten Entwicklung abgeleitete Schätzung darauf hindeutet, dass das Sektorziel Gebäude für das Jahr 2020 nur erreicht wird, wenn die Rahmenbedingungen günstig sind und die Massnahmen zusätzlich verstärkt werden. Weil die unterlegte Methode nur Faktoren bis 2015 berücksichtigt, sind die seitherige (und allfällige weitere) Erhöhung der CO₂-Abgabe und die mit der Energiestrategie geplante Aufstockung des Gebäudeprogramms nicht abgebildet. Die Modellrechnung dürfte die Emissionen bis 2020 daher leicht überschätzen.

4.2 Verkehr

Für den Sektor Verkehr wurden die Fahrleistung (Fahrzeugkilometer), die Wirtschaftsaktivität (gemessen am BIP), der Preisunterschied zwischen Deutschland und der Schweiz für Diesel sowie die spezifischen CO₂-Emissionen pro Kilometer als erklärende Grössen im statistischen Modell berücksichtigt.

Im Modell folgt das Bruttoinlandprodukt (BIP) den Konjunkturprognosen des SECO. Die längerfristige Prognose beruht auf der Annahme, dass das BIP proportional zur Bevölkerung wächst. Die Entwicklung der Fahrleistung stützt sich auf Annahmen zum Fahrzeugbestand, welcher sich aus den Bevölkerungsprognosen ableitet, und zu den durchschnittlich zurückgelegten Kilometern pro Fahrzeug. Die Differenz des Dieselpreises zwischen Deutschland und der Schweiz beruht auf Preiserwartungen abgeleitet aus dem Weltmarktpreis für Erdöl und Annahmen zur Entwicklung des Wechselkurses. Der Preisunterschied ist für das grenzüberschreitende Tanken (Tanktourismus) wichtig, ist aber nur schwer vorhersagbar. Die spezifischen Emissionen pro Kilometer beruhen auf Annahmen zur Absenkrate, welche aus den Energieperspektiven (Prognos 2012) abgeleitet wurden.

Tabelle 3: Annahmen für die Schätzung der Emissionen aus dem Sektor Verkehr 2016-2020. BIP: Bruttoinlandprodukt, real, Basisjahr 1990, PW: Bestand Personenwagen, FL/PW: mittlere Fahrleistung (FL) pro Personenwagen (PW), PVD: Preisverhältnis Diesel Deutschland/Schweiz, EM: mittlere CO₂-Emissionen pro km. Die dargestellten Werte entsprechen den Annahmen für die mittlere Schätzung der Emissionen. Für die tiefe und die hohe Schätzung wurden andere Werte angenommen (Ecoplan2017). Der Zielwert im Verkehrssektor für das Jahr 2020 entspricht 13'392 kt.

	BIP	PW	FL/PW	PVD	EM	Schätzung der Emissionen		
						tief	Szenario mittel	hoch
	Mio. CHF		km/a		g CO ₂ /km	1000 t	1000 t	1000 t
2016	489'925	5'442'391	10'130	0.75	182.8	15'067	15'516	15'978
2017	496'294	5'505'706	10'016	0.75	178.3	14'854	15'389	16'296
2018	502'745	5'568'121	9'902	0.75	173.9	14'714	15'259	16'175
2019	509'281	5'629'606	9'788	0.75	169.4	14'563	15'126	16'058
2020	515'902	5'690'132	9'674	0.75	165.0	14'402	14'989	15'947

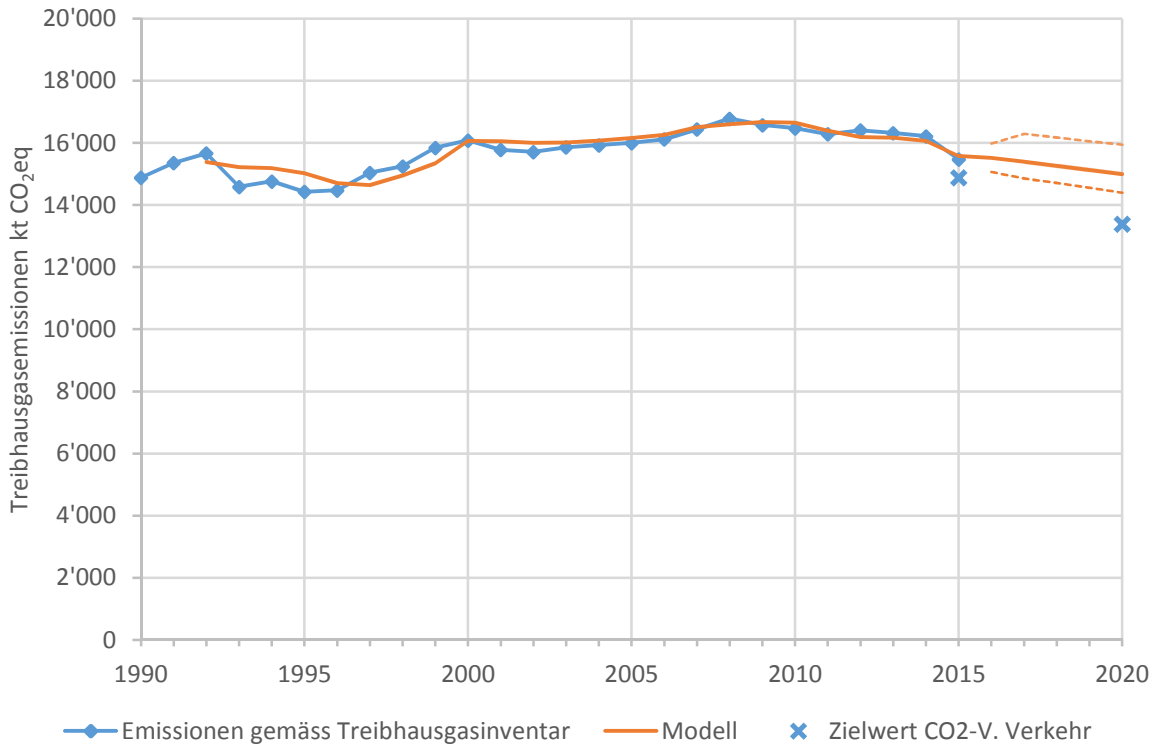


Abbildung 5: Entwicklung der Emissionen im Verkehrssektor und modellierte Emissionen. Die mit blauen Quadraten dargestellten Datenpunkte entsprechen den Emissionen gemäss Treibhausgasinventar. Die orange durchgezogene Linie entspricht dem Modell. Die gestrichelten orangen Linien entsprechen der hohen bzw. der tiefen Schätzung des Modells. Mit einem x sind die Zielwerte für 2015 und 2020 gemäss CO₂-Gesetz dargestellt.

Aus Tabelle 3 und Abbildung 5 ist ersichtlich, dass die aus der bisher beobachteten Entwicklung abgeleitete Schätzung darauf hindeutet, dass das Sektorziel Verkehr für das Jahr 2020 klar verfehlt wird. Die im ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie verschärften CO₂-Vorschriften für Personenwagen auf 95 Gramm CO₂ pro Kilometer dürften bis 2020 je nach Ausführungsbestimmungen nur eine kleine Wirkung entfalten.

4.3 Industrie

Die Emissionen im Sektor Industrie bilden keine homogene Klasse. Deren Entwicklung ist durch verschiedene Einflüsse geprägt. Um die spezifischen Gegebenheiten besser abzubilden, wurden drei Teilbereiche separat modelliert: Der erste Teilbereich umfasst die Emissionen aus der Zementindustrie (energiebedingte und geogene Emissionen), welche rund ein Viertel der gesamten Emissionen des Industriesektors gemäss CO₂-Gesetz ausmachen. Den zweiten Teilbereich bilden die übrigen Grossemittenten im Emissionshandelssystem (EHS), und die verbleibenden Emissionen des Industriesektors (u.a. auch Kehrrechtverbrennungsanlagen) werden in einem dritten Teilbereich zusammengefasst.

4.3.1 Teilbereich Zementindustrie

Als erklärende Grössen im statistischen Modell für die Emissionen der Zementindustrie wurden die Wirtschaftsaktivität (gemessen am BIP) und die Bauinvestitionen beigezogen. Im Modell folgt das Bruttoinlandprodukt (BIP) den Konjunkturprognosen des SECO. Die längerfristige Prognose beruht auf der Annahme, dass das BIP proportional zur Bevölkerung wächst. Die Entwicklung der Bauinvestitionen ist direkt aus der angenommenen Entwicklung des BIP abgeleitet.

Tabelle 4: Annahmen für die Schätzung der Emissionen aus der Zementindustrie (erster Teilbereich des Industriesektors) 2016-2020. BIP: Bruttoinlandprodukt, real, Basisjahr 1990, BAUI: Bauinvestitionen. Die dargestellten Werte entsprechen den Annahmen für die mittlere Schätzung der Emissionen. Für die tiefe und die hohe Schätzung wurden andere Werte angenommen (Ecoplan2017).

	BIP	BAUI	Schätzung der Emissionen		
			tief	Szenario mittel	hoch
	Mio. CHF	Mio. CHF	1000 t	1000 t	1000 t
2016	489'925	59'766	2'351	2'644	2'974
2017	496'294	60'483	2'247	2'604	3'017
2018	502'745	61'572	2'162	2'574	3'065
2019	509'281	63'905	2'107	2'576	3'150
2020	515'902	65'084	2'033	2'548	3'192

4.3.2 Teilbereich EHS-Unternehmen ohne Zementindustrie

Für den zweiten Teilbereich der Grosseemittenten im Emissionshandelssystem (EHS) (exkl. Zementindustrie) wurden die Wirtschaftsaktivität (gemessen am BIP) und die Heizgradtage (HGT) als erklärende Grössen beigezogen. Die Annahmen für deren Entwicklung bis 2020 entsprechen den Annahmen in den Sektoren Verkehr für das BIP und Gebäude für die Heizgradtage.

Tabelle 5: Annahmen für die Schätzung der Emissionen aus den EHS-Unternehmen (zweiter Teilbereich des Industriesektors) 2016-2020. BIP: Bruttoinlandprodukt, real, Basisjahr 1990, HGT: mittlere Heizgradtage pro Jahr. Die dargestellten Werte entsprechen den Annahmen für die mittlere Schätzung der Emissionen. Für die tiefe und die hohe Schätzung wurden andere Werte angenommen (Ecoplan2017).

	BIP	HGT	Schätzung der Emissionen		
			tief	Szenario mittel	hoch
	Mio. CHF		1000 t	1000 t	1000 t
2016	489'925	3'281	2'256	2'527	2'830
2017	496'294	3'206	2'147	2'522	2'936
2018	502'745	3'193	1'991	2'446	2'979
2019	509'281	3'179	1'878	2'393	3'026
2020	515'902	3'166	1'763	2'342	3'085

4.3.3 Teilbereich übrige Industrie

Die verbleibenden Emissionen des Industriesektors gemäss CO₂-Gesetz wurden mit den erklärenden Grössen BIP, Bevölkerung, Energiebezugsfläche der Industrie und Heizgradtage modelliert. Die Annahmen für die Entwicklung bis 2020 entsprechen den Annahmen im Sektor Verkehr für das BIP und jenen im Sektor Gebäude für die Heizgradtage. Die Bevölkerungsentwicklung entspricht den Prognosen des Bundesamts für Statistik (BFS) und die Entwicklung der Energiebezugsfläche in der Industrie ist an die Bevölkerungsentwicklung angelehnt.

Tabelle 6: Annahmen für die Schätzung der Emissionen in der übrigen Industrie (dritter Teilbereich des Industriesektors) 2016-2020. BIP: Bruttoinlandprodukt, real, Basisjahr 1990, BEV: Bevölkerungsentwicklung, EBFI: Energiebezugsfläche Industrie, HGT: mittlere Heizgradtage pro Jahr. Die dargestellten Werte entsprechen den Annahmen für die mittlere Schätzung der Emissionen. Für die tiefe und die hohe Schätzung wurden andere Werte angenommen (Ecoplan2017).

	BIP	BEV	EBFI	HGT	Schätzung der Emissionen		
					tief	Szenario mittel	hoch
	Mio CHF		Mio m ²		1000 t	1000 t	1000 t
2016	489'925	8'391'973	90'544	3'281	5'877	6'033	6'194
2017	496'294	8'483'380	91'815	3'206	5'664	5'932	6'169
2018	502'745	8'574'787	92'805	3'193	5'593	5'860	6'105
2019	509'281	8'666'193	93'794	3'179	5'525	5'791	6'045
2020	515'902	8'757'600	94'783	3'166	5'459	5'725	5'988

4.3.4 Aggregation der Teilmodelle Industrie

Die drei Teilbereiche zusammengenommen sind in Abbildung 6 dargestellt. Aufgrund der bisher beobachteten und der daraus abgeleiteten Schätzung der Entwicklung bis 2020 kann das Sektorziel Industrie erreicht werden. Allerdings ist die Unsicherheit des Modells beträchtlich.

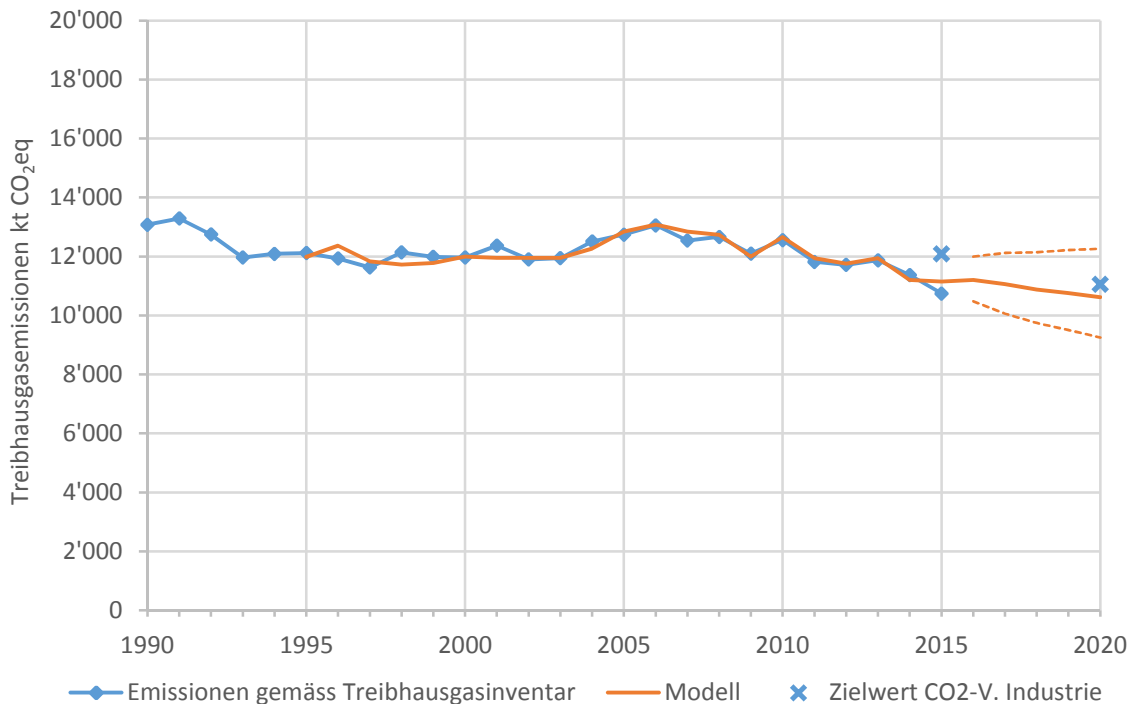


Abbildung 6: Entwicklung der Emissionen im Industriesektor und modellierte Emissionen. Die mit blauen Quadraten dargestellten Datenpunkte entsprechen den Emissionen gemäss Treibhausgasinventar. Die orange durchgezogene Linie entspricht dem Modell. Die gestrichelten orangen Linien entsprechen der hohen bzw. der tiefen Schätzung des Modells. Mit einem x sind die Zielwerte für 2015 und 2020 gemäss CO₂-Gesetz dargestellt.

4.4 Zusätzliche Massnahmenwirkung (nicht in Modell Ecoplan)

Der Modellansatz stützt sich auf die historische Entwicklung der Emissionen zwischen 1990 und 2015. Massnahmen, welche erst nach 2015 in Kraft getreten sind bzw. die erst nach 2015 eine Reduktion der Emissionen bewirken, werden von diesem Ansatz nicht erfasst (z.B. Erhöhung CO₂-Abgabe auf 84 CHF/t CO₂ per 1.1.2016) und sind folglich in den geschätzten Emissionsentwicklungen nicht enthalten. Für die Beurteilung der Zielerreichung im Jahr 2020 wurde daher die zusätzlich erwartete Emissionsreduktion im Jahr 2020 durch Erhöhung der CO₂-Abgabe und der Aufstockung des Gebäudeprogramms auf 300 Mio. CHF separat geschätzt (Ecoplan 2017). Die erwartete CO₂-Wirkung der Erhöhung der CO₂-Abgabe auf 84 CHF/t CO₂ beträgt 0.45 Mio. t. Die zusätzliche CO₂-Wirkung durch die Ausschöpfung des Maximalbetrags von 300 Mio. CHF und die Weiterführung des Gebäudeprogramms wird auf 0.2 Mio. t geschätzt.

4.5 Übrige Emissionen

Der mit 70% grösste Anteil an den Emissionen im Sektor Übrige entfällt auf die Emissionen aus der Landwirtschaft; primär auf die Emissionen aus der Tierhaltung und aus der Düngung landwirtschaftlich genutzter Böden. Die Schätzung der Emissionen in der Landwirtschaft stützt sich auf Modellberechnungen der Agroscope zur Agrarpolitik 2014–2017. Das Szenario geht von einer leichten Abnahme der Tierzahlen und des Einsatzes von Handelsdüngern aus, was eine leichte Reduktion der resultierenden Treibhausgasemissionen zur Folge hat.

Die Schätzung der Emissionen synthetischer Treibhausgase bis 2020, welche momentan rund 20% zu den Emissionen im Sektor Übrige beitragen, stützt sich auf das Berechnungsmodell für die heutigen Emissionen und schreibt dieses bis 2020 fort. Unterlegt werden massvolle aber kontinuierliche Verbesserungen bei den wichtigsten Anwendungen (v.a. Kältemittel und SF₆), welche langfristig zu grossen Emissionsreduktionen führen. Bis 2020 wird eine Emissionsreduktion um circa 10% gegenüber heute erwartet. Im Vergleich zu 1990 (0.25 Mio. t CO₂eq) sind die für 2020 geschätzten Emissionen (1.7 Mio. t CO₂eq) nach wie vor um mehr als das Sechsfache höher.

Die Emissionen im Abfallsektor werden für die wichtigsten Emissionsquellen (Abfalldeponien, Vergärungs- und Kompostieranlagen, Abwasserreinigung) separat abgeschätzt. Der Anteil der Abfallbewirtschaftung am Sektor Übrige ist mit rund 10% relativ gering. Bei allen Prozessen wird von einer kontinuierlichen Fortschreibung der heutigen Trends ausgegangen. Während die Emissionen aus Abfalldeponien aufgrund des Deponieverbots weiter abnehmen, wird eine Zunahme der Emissionen aus Vergärungs- und Kompostieranlagen erwartet. Die Emissionen aus der Abwasserreinigung verbleiben in etwa auf heutigem Niveau.

Tabelle 7: Schätzung der Emissionen des Sektors Übrige 2016-2020. LW: Landwirtschaft, F-Gase: synthetische Treibhausgase, Abfall: Emissionen Abfallsektor (exkl. KVA). Die dargestellten Werte entsprechen der mittleren Schätzung der Emissionen pro Teilbereich. Für die tiefe Schätzung der übrigen Emissionen wurden alle tiefen Schätzungen der Teilbereiche aufsummiert, für die hohe Schätzung alle hohen Schätzungen der Teilbereiche.

	LW	F-Gase	Abfall	Schätzung der Emissionen		
				tief	Szenario mittel	hoch
	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t
2016	6'458	1'879	834	8844	9'171	9'831
2017	6'438	1'861	823	8779	9'121	9'842
2018	6'419	1'734	812	8619	8'965	9'726
2019	6'424	1'692	802	8559	8'918	9'736
2020	6'407	1'663	794	8490	8'864	9'740

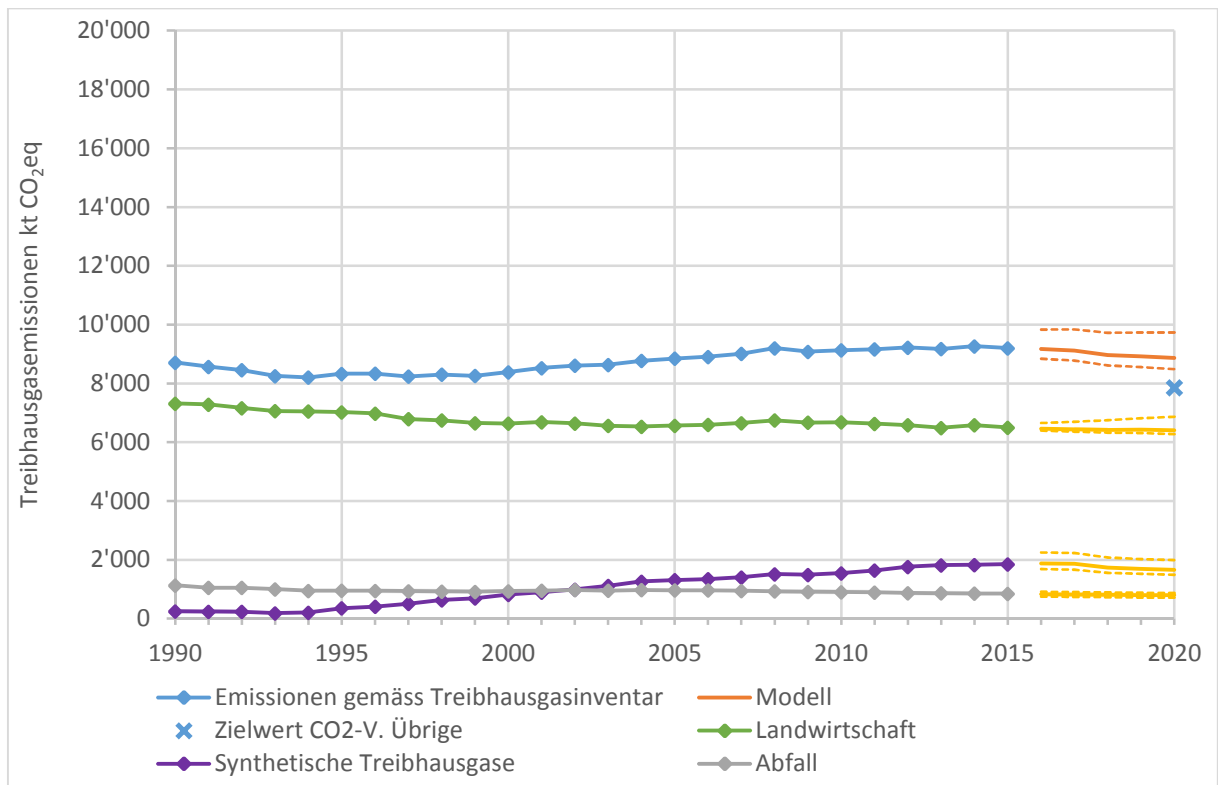


Abbildung 7: Entwicklung der Emissionen im Sektor Übrige. Die mit Quadraten dargestellten Datenpunkte entsprechen den Emissionen gemäss Treibhausgasinventar. Blau ist die Summe der Emissionen aus Landwirtschaft (grün), der synthetischen Treibhausgase (violett) und aus dem Abfallsektor (ohne KVA) (grau) dargestellt. Die orange durchgezogene Linie entspricht der Summe der Schätzungen aller drei Teilbereiche. Die gelben durchgezogenen Linien entsprechen den geschätzten Emissionen der Landwirtschaft, der synthetischen Gase und des Abfallsektors. Gestrichelte Linien entsprechen der hohen bzw. der tiefen Schätzung. Mit einem x ist der Zielwert für 2020 gemäss CO₂-Gesetz dargestellt.

Aus Tabelle 7 und Abbildung 7 ist ersichtlich, dass die aus der bisher beobachteten Entwicklung abgeleitete Schätzung darauf hindeutet, dass das Sektorziel Übrige für das Jahr 2020 nicht erreicht wird. Während die Emissionen der Landwirtschaft zwischen 1990 und 2015 um rund 0.8 Mio. t CO₂eq zurückgingen, sind die Emissionen der synthetischen Treibhausgase im gleichen Zeitraum um 1.6 Mio. t CO₂eq gestiegen. Dieser Anstieg ist weitgehend auf den Ersatz von ozonschichtabbauenden Kältemitteln durch fluorierte Treibhausgase zurückzuführen.

5 Erreichung des Reduktionsziels gemäss CO₂-Gesetz

Gemäss CO₂-Gesetz sollen die Emissionen der Schweiz im Jahr 2020 um 20% gegenüber 1990 reduziert werden. Die Senkenleistung von Wald und Holzprodukten muss entsprechend der internationalen Anrechnungsmodalitäten berücksichtigt werden. Demgemäss bemisst sich die Senkenleistung gegenüber einem Referenzwert und kann maximal 1.88 Mio. t CO₂eq pro Jahr betragen. Für die Jahre 2013 bis 2015 beträgt die mittlere anrechenbare Senkenleistung von Wald und Holzprodukten rund 0.3 Mio. t CO₂eq pro Jahr. Für die Jahre bis 2020 ist eine Voraussage schwierig, da die Wald- und Holznutzung von verschiedenen externen Faktoren abhängig ist. Inwieweit auch für die Jahre 2016–2020 eine Senkenleistung angerechnet werden kann, ist unter anderem abhängig von der Erntemenge, der Verarbeitung von Schweizer Holz sowie von allfälligen technischen Korrekturen des Referenzwerts.

Tabelle 8: Abschätzung der Zielerreichung 2020. Die Schätzung der Emissionen entspricht dem mittleren Szenario gemäss Kapitel 4. Die zusätzliche Massnahmenwirkung stützt sich auf die Schätzung in Kapitel 4.4. Die Treibstoffimporteure sind verpflichtet, im Jahr 2020 10% der CO₂-Emissionen aus dem Verkehr zu kompensieren, was einer absoluten Menge von 1,5 Mio. t CO₂eq entspricht.

Geschätzte Emissionen 2020	46.8 ± 4 Mio. t CO ₂ eq
Zusätzliche Massnahmenwirkung	
- CO ₂ -Abgabenerhöhung auf 2016 ⁴	0.45 Mio. t CO ₂ eq
- Ausschöpfung Gebäudeprogramm ⁵	0.2 Mio. t CO ₂ eq
- CO ₂ -Kompensation Treibstoffe ⁶	1.5 Mio. t CO ₂ eq
Zwischenbilanz	44.6 Mio. t CO ₂ eq
Zielwert CO ₂ -Gesetz	43.0 Mio. t CO ₂ eq
Senkenleistung Wald und Holz ⁷	Offen (max. 1.9 Mio. t CO ₂ eq)

Gestützt auf die Berechnung in Tabelle 9 würde der Zielwert gemäss CO₂-Gesetz um etwa 1.6 Mio. t CO₂eq verfehlt. Allerdings ist die Schätzung der Emissionen im Jahr 2020 mit einer Unsicherheit von ± 4 Mio. t CO₂eq behaftet. Das Ziel könnte also erreicht werden, sofern sich die emissionsrelevanten Faktoren in den einzelnen Sektoren im Sinne der Klimabilanz günstig entwickeln (z.B. milde Wintertemperaturen, permanente Schliessung der Raffinerie, kein Tanktourismus in die Schweiz) und sich die Emissionen im unteren Bereich der Schätzung bewegen. Die grosse Bandbreite ist einerseits auf die unsichere Vorhersage der erklärenden Grössen in den statistischen Modellen (vgl. Kapitel 4.1–4.3) zurückzuführen (z.B. Heizgradtage im Jahr 2020), andererseits auch auf die Prognose-Unsicherheit der statistischen Modelle selber.

In den obigen Schätzungen nicht eingerechnet sind die Senkenleistung von Wald und Holzprodukten, die allerdings sehr unsicher ist, Massnahmen, die mit dem ersten Paket zur Energiestrategie 2050 beschlossen wurden (Aufstockung Gebäudeprogramm, Verschärfung der CO₂-Vorschriften bei Fahrzeugen), die Erhöhung der Mineralölsteuer um 4 Rappen pro Liter Treibstoff im Zuge des Nationalstrassen- und Agglomerationsfonds (NAF) und die allenfalls notwendige weitere Anhebung der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe ab 2018.

⁴ Eine allfällige weitere Erhöhung auf 2018 entscheidet sich anhand der CO₂-Statistik für das Jahr 2016, die im Juli 2017 vorliegt. Je nach Abweichung vom Zwischenziel steigt der Abgabesatz auf 96 oder 120 CHF/t CO₂.

⁵ Ein Drittel der Einnahmen aus der CO₂-Abgabe, maximal 300 Mio. CHF pro Jahr, sind für das Gebäudeprogramm zweckgebunden. Der Maximalbetrag wurde vor Anhebung der CO₂-Abgabe auf 2016 bei weitem nicht erreicht.

⁶ Inwieweit die Treibstoffimporteure ihre Kompensationspflicht einhalten können, ist auch abhängig von der Weiterführung des Instruments nach 2020 und dem damit verbundenen Anreiz, frühzeitig in weitere Projekte und Programme zu investieren.

⁷ Gemäss internationaler Regelung dürfte sich die Schweiz maximal 1,88 Mio. t CO₂eq anrechnen, was angesichts der Bestrebungen, zusätzlich Holz zu nutzen, unrealistisch ist. Zudem wird CO₂, das im Rahmen des Kompensationsprojekts „Senkenleistung von Schweizer Holz“ zusätzlich gebunden wird, den Treibstoffimporteuren gutgeschrieben und kann nicht nochmals angerechnet werden.

Referenzen

BAFU 2017: Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990–2015: National Inventory Report, CRF-tables. Submission of April 2017 under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol. Bundesamt für Umwelt, Bern. <http://www.climatereporting.ch/>

BAFU 2017a: Emissionen von Treibhausgasen nach revidiertem CO₂-Gesetz und Kyoto-Protokoll, 2. Verpflichtungsperiode (2013-2020), Bundesamt für Umwelt, Bern.

Bundesrat 2016: Switzerland's Second Initial Report under the Kyoto Protocol, Update following the in-country review by an expert review team coordinated by the UNFCCC secretariat, Bundesamt für Umwelt, Bern.

Ecoplan 2015: Kurzfristperspektiven 2014-2020: Entwicklung eines Tools zur Abschätzung der Treibhausgasemissionen, Ecoplan im Auftrag des BAFU, Bern.

Ecoplan 2017: Kurzfristperspektiven zu den Treibhausgasemissionen - Aktualisierung der Prognosen 2016-2020, Ecoplan im Auftrag des BAFU, Bern.

Keller, M. 2015: Tanktourismus und Eurokurs, MK Consulting GmbH im Auftrag der Erdöl-Vereinigung, Bern.

Prognos 2012: Die Energieperspektiven für die Schweiz 2050. Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000-2050, Basel.

Anhang

Tabelle 9: Zusammenstellung der Emissionen nach Sektoren und Total in 1'000 t CO₂ Äquivalenten. Die Werte im Basisjahr entsprechen den Emissionen gemäss Initial Report (Bundesrat 2016). 1990-2015 entsprechen die Werte den Emissionen gemäss Treibhausgasinventar (BAFU 2017). 2016-2020 entsprechen die Werte den mittleren Schätzungen gemäss Kapitel 4. Die zusätzliche Massnahmenwirkung gemäss Kapitel 4.4 ist darin nicht berücksichtigt.

	Gebäude	Verkehr	Industrie	Übrige	Total
	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t
Basis-jahr	17'092	14'880	13'002	8'732	53'707
1990	17'092	14'880	13'075	8'709	53'755
1991	18'451	15'353	13'292	8'572	55'668
1992	18'486	15'665	12'747	8'457	55'355
1993	17'872	14'586	11'963	8'256	52'678
1994	16'592	14'764	12'092	8'206	51'654
1995	17'636	14'429	12'116	8'330	52'512
1996	18'488	14'477	11'931	8'333	53'229
1997	17'055	15'041	11'631	8'235	51'962
1998	17'870	15'249	12'136	8'304	53'558
1999	17'199	15'843	11'988	8'260	53'289
2000	16'103	16'081	11'967	8'387	52'539
2001	17'451	15'779	12'364	8'527	54'121
2002	16'308	15'709	11'897	8'608	52'522
2003	17'282	15'862	11'944	8'635	53'724
2004	17'152	15'929	12'507	8'773	54'362
2005	17'388	15'999	12'739	8'845	54'971
2006	16'522	16'118	13'054	8'905	54'600
2007	14'679	16'435	12'541	9'010	52'665
2008	15'550	16'781	12'667	9'199	54'197
2009	15'130	16'578	12'096	9'081	52'886
2010	16'318	16'473	12'558	9'131	54'480
2011	13'135	16'280	11'817	9'165	50'397
2012	14'391	16'405	11'716	9'221	51'733
2013	15'265	16'317	11'870	9'176	52'628
2014	11'871	16'214	11'373	9'269	48'727
2015	12'723	15'473	10'742	9'199	48'138
2016	13'531	15'516	11'205	9'171	49'423
2017	13'039	15'389	11'059	9'121	48'608
2018	12'799	15'259	10'881	8'965	47'904
2019	12'559	15'126	10'761	8'918	47'364
2020	12'319	14'989	10'615	8'864	46'786

Tabelle 10: Zusammenstellung der Emissionen nach Sektoren und Total in 1'000 t CO₂ Äquivalenten. Die Werte entsprechen den tiefen Schätzungen gemäss Kapitel 4. Die zusätzliche Massnahmenwirkung gemäss Kapitel 4.4 ist darin nicht berücksichtigt.

	Gebäude	Verkehr	Industrie	Übrige	Total
	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t
2016	12'889	15'067	10'484	8'844	47'284
2017	12'087	14'854	10'059	8'779	45'779
2018	11'657	14'714	9'747	8'619	44'736
2019	11'186	14'563	9'509	8'559	43'818
2020	10'692	14'402	9'256	8'490	42'838

Tabelle 11: Zusammenstellung der Emissionen nach Sektoren und Total in 1'000 t CO₂ Äquivalenten. Die Werte entsprechen den hohen Schätzungen gemäss Kapitel 4. Die zusätzliche Massnahmenwirkung gemäss Kapitel 4.4 ist darin nicht berücksichtigt.

	Gebäude	Verkehr	Industrie	Übrige	Total
	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t
2016	14'205	15'978	11'997	9'831	52'012
2017	13'996	16'296	12'122	9'842	52'256
2018	13'780	16'175	12'148	9'726	51'829
2019	13'580	16'058	12'221	9'736	51'595
2020	13'396	15'947	12'266	9'740	51'349