



KURZBERICHT – 12.11.2019

Kurzfristperspektiven zu den Treibhausgasemissionen

Aktualisierung der Prognosen 2019-2020

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt

Impressum

Empfohlene Zitierweise

Autor: Ecoplan
Titel: Kurzfristperspektiven zu den Treibhausgasemissionen
Untertitel: Aktualisierung der Prognosen 2018-2020
Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt
Ort: Bern
Datum: 12.11.2019

Begleitgruppe des Bundesamts für Umwelt

Dr. Regine Röthlisberger, BAFU
Dr. Roger Ramer, BAFU
Dr. Adrian Schilt, BAFU

Projektteam Ecoplan

André Müller
Michael Mattmann

Der Bericht gibt die Auffassung des Projektteams wieder, die nicht notwendigerweise mit derjenigen des Auftraggebers bzw. der Auftraggeberin oder der Begleitorgane übereinstimmen muss.

ECOPLAN AG

Forschung und Beratung
in Wirtschaft und Politik

www.ecoplan.ch

Monbijoustrasse 14
CH - 3011 Bern
Tel +41 31 356 61 61
bern@ecoplan.ch

Schützengasse 1
Postfach
CH - 6460 Altdorf
Tel +41 41 870 90 60
altdorf@ecoplan.ch

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ziel des Mandats	1
1.2	Datenbasis	1
1.3	Nennenswerte Besonderheiten in den Daten 2018	3
1.4	Aufbau des Berichts	3
2	Zukunftswerte der Erklärungsvariablen	4
3	Sektor Gebäude.....	11
3.1	Modellschätzung	11
3.2	Prognose für die Jahre 2019-2020	12
4	Sektor Industrie EHS (ohne Zementindustrie)	14
4.1	Modellschätzung	14
4.2	Prognose für die Jahre 2019-2020	15
5	Sektor Zementindustrie	17
5.1	Modellschätzung	17
5.2	Prognose für die Jahre 2019-2020	18
6	Sektor übrige Industrie.....	19
6.1	Modellschätzung	19
6.2	Prognose für die Jahre 2019-2020	20
7	Sektor Verkehr.....	21
7.1	Modellschätzung	21
7.2	Prognose für die Jahre 2019-2020	21
8	Gesamttotal der Emissionen.....	23
9	Abschätzung zur Wirkung bereits umgesetzter Massnahmen.....	25
9.1	Kompensation von CO ₂ -Emissionen	25
9.2	CO ₂ -Abgabe	26
9.3	Gebäudeprogramm	27
	Literaturverzeichnis	28

1 Einleitung

1.1 Ziel des Mandats

Die Schweiz hat sich mit dem Kyoto-Protokoll verpflichtet, die Treibhausgasemissionen bis zum Stichjahr 2020 um 20% unter das Niveau von 1990 zu senken. Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) betreibt ein Monitoring, um die Wirkung der umgesetzten Massnahmen zur Reduktion zu überprüfen und allenfalls Korrekturmassnahmen einleiten zu können. Für das Monitoring der Treibhausgase (THG) wurden **statistische Prognosemodelle** erstellt, die auf Basis historischer Datenbestände (betrifft Treibhausgasemissionsreihen und erklärende Variablen) die zeitliche Entwicklung der THG-Emissionen prognostizieren; siehe Ecoplan (2012, 2015, 2017, 2018).

Für die **zweite Kyoto-Periode 2013 bis 2020** wurden die Prognosemodelle nach **verschiedenen Sektoren** (Verkehr, Gebäude etc.) aufgeschlüsselt. Als Grundlage für die Modelle wurden die Zeitreihen der THG-Emissionen pro Sektor ab dem Jahr 1990 verwendet; die einzelnen Sektoren werden in Kapitel 1.2 detaillierter besprochen. Im Gegensatz zur Prognose von Ecoplan (2012), werden hier nicht nur die CO₂-Emissionen berücksichtigt, sondern die gesamthafte Treibhausgasemissionen (inkl. Methan, Lachgas und synthetische Gase).

Die Herleitung der **sektorspezifischen Modelle** wird im **Grundlagenbericht** dokumentiert; siehe Ecoplan (2015). Eine erste Aktualisierung wurde in Ecoplan (2017) für eine Prognose für das Zeitfenster 2016 bis 2020 vorgenommen und eine zweite in Ecoplan (2018) für eine Prognose für das Zeitfenster 2018 bis 2020. Der vorliegende Bericht dokumentiert die dritte **Aktualisierung** der Modellschätzungen mit Daten zu den Jahren 1990-2018 und die Berechnung der Prognosen für das **Zeitfenster 2019 bis 2020**. Für ein umfassendes Verständnis des gewählten Vorgehens und der in diesem Aktualisierungs-Bericht präsentierten Resultate ist der Grundlagenbericht zu konsultieren.

Prognosetool

Zu jedem Sektor besteht ein separates (Prognose-)Tool, mit welchem die Prognosen zu den Treibhausgasemissionen berechnet werden können. Die Tools sind als interaktive Microsoft Excel™-Dateien konzipiert und beruhen auf Modellschätzungen, die ihrerseits mit Stata™ bzw. der R Statistiksoftware (vgl. R Core Team, 2017) für den aktuellen Beobachtungszeitraum berechnet wurden. Die statistischen Kennzahlen aus den Modellschätzungen sind in die Tools eingebettet.

1.2 Datenbasis

Die Daten zu den Treibhausgasemissionen sind für die in Abbildung 1-1 aufgeführten Sektoren separat verfügbar. Die Einheit der THGE ist in CO₂-äquivalenten Emissionen ausgedrückt (abgekürzt: CO₂eq). Der Sektor der „Industrie EHS“ umfasst alle Unternehmen, die dem Emissionshandelssystem (EHS) unterstellt sind. Innerhalb dieses Sektors nimmt die Zementindustrie

eine besondere Stellung ein. Sie weist einerseits einen vergleichsweise hohen Anteil an den emittierten Treibhausgasen auf. Andererseits unterscheidet sich die Zementindustrie von der „Industrie EHS“ dadurch, dass ihre Emissionsmenge im Zeitverlauf markant abnimmt. Aus diesen Gründen haben wir uns entschieden, die THGE der Zementindustrie und der „Industrie EHS (ohne Zementindustrie)“ separat von den Emissionen der übrigen Industrie („übrige Industrie“) zu modellieren. Bei der Zeitreihe „THGE Rest“ handelt es sich um eine Residualgruppe, in welcher die THGE der Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und aus den fluorierten Gasen der industriellen Produktion zusammengefasst sind.

Abbildung 1-1: Variablen zu den sektorspezifischen Treibhausgasemissionen

Sektorspezifische THGE-Daten	Zeitraum	Mio. t CO ₂ eq, 2018	Kürzel
THGE „Gebäude“	1990 – 2018	11.39	THGGeb
THGE „Verkehr“	1990 – 2018	15.01	THGVer
THGE „Industrie EHS (ohne Zementindustrie)“	1990 – 2018	2.24	THGEHS
THGE „übrige Industrie“	1990 – 2018	5.81	THGEInd
THGE „Zementindustrie“	1990 – 2018	2.51	THGEZement

Quelle: Die Berechnung der THGE-Zeitreihen erfolgt durch das BAFU.

Exkurs: Datenbasis

Problematik der sehr kurzen Zeitreihen 1990-2018: Die grösste Problematik im Zusammenhang mit Prognosen sind notorisch kurze Zeitreihen. Bei den THGE-Zeitreihen zu den Sektoren ist dieses Problem ganz besonders zugespitzt, weil nur Beobachtungen für das Zeitfenster 1990-2018 für die Schätzung der Modelle berücksichtigt werden können. Die Anzahl verfügbarer Schätzpunkte hat deshalb einen massgeblichen Effekt auf die Wahl der Schätz- und Prognosemethodik.

Problematik der konstruierten, „nicht beobachteten“ Zeitreihen: Die THG-Emissionen pro Sektor basieren auf konstruierten, d.h. „nicht direkt beobachteten“ Daten. Im Vergleich zu den brenn- / treibstoffbasierten-CO₂-Daten, bei welchen insbesondere erstere auch „konstruiert“ und nicht direkt beobachtet sind, sind die sektorspezifischen Daten noch «weiter weg» von den beobachteten Werten.

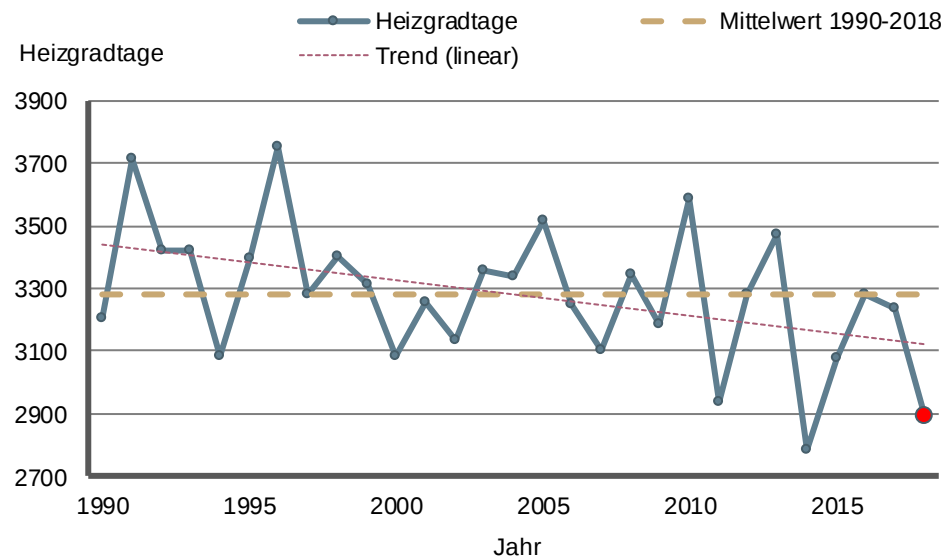
Erklärungsfaktoren sind häufig gesamtschweizerisch und nicht sektorspezifisch: Die Prognosen zu den CO₂-Emissionen aus Brenn- und Treibstoffen (siehe Ecoplan 2012) konnten sich immer auf gesamtschweizerische Erklärungsfaktoren abstützen. Für eben diese gesamtschweizerischen Entwicklungen, bspw. des BIP, der Energiepreise usw. konnten aus verschiedenen Quellen (bspw. Konjunkturprognose des SECO) sinnvolle, allgemein akzeptierte Annahmen getroffen werden. Solche Erklärungsfaktoren, zu welchen breiter abgestützte, amtliche Prognosen oder zumindest Vorstellungen zur kurz- und mittelfristigen Entwicklung vorliegen, sind für die einzelnen Sektoren nicht immer vorhanden. Bspw. liegen nur Prognosen für das gesamte BIP vor und keine Prognose für die industrielle Produktion oder die Produktion im Dienstleistungssektor. Dies bedeutet nicht, dass gesamtschweizerische Erklärungsfaktoren in der Sektoranalyse nicht miteinbezogen werden können. Aber es bedeutet, dass die gesamtschweizerischen Erklärungsfaktoren in der Sektorbetrachtung an Erklärungskraft verlieren und daraus eine vergleichsweise tiefere Prognosegüte resultieren kann.

1.3 Nennenswerte Besonderheiten in den Daten 2018

Für die Datenaktualisierung sind die folgenden Besonderheiten nennenswert:

- In Bezug auf die Heizgradtage war das Jahr 2018 nach dem Jahr 2014 das zweitwärmste Jahr in der Betrachtungsperiode 1990 bis 2018, wie aus Abbildung 1-2 zu den jährlichen Heizgradtagen für die Periode 1990-2018 ersichtlich ist.

Abbildung 1-2: Heizgradtage, 1990-2018



Quelle: BFE (2019), Gesamtenergiestatistik.

1.4 Aufbau des Berichts

Der Bericht besitzt die folgende Struktur:

- Herleitung der Zukunftswerte zu den Erklärungsvariablen (Kapitel 2)
- Prognosen zu den Sektoren:
 - Gebäude (Kapitel 3)
 - Industrie EHS ohne Zementindustrie (Kapitel 4)
 - Zementindustrie (Kapitel 5)
 - Übrige Industrie (Kapitel 6)
 - Verkehr (Kapitel 7)

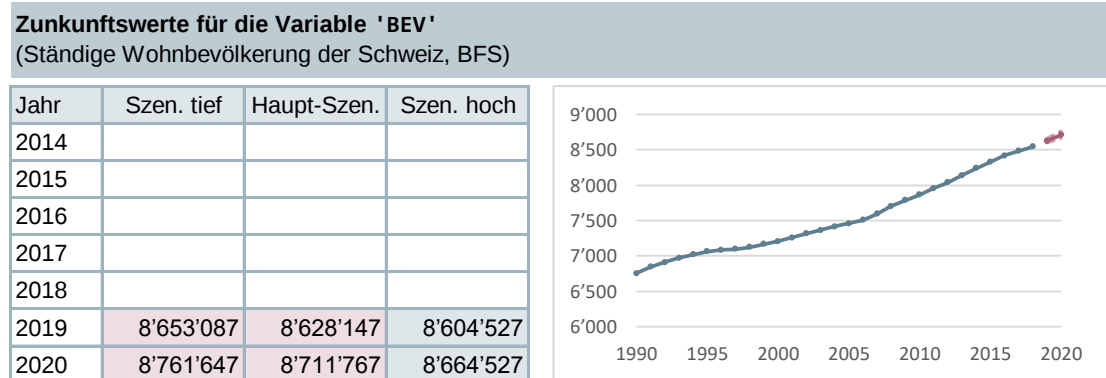
2 Zukunftswerte der Erklärungsvariablen

Die Herleitung der Zukunftswerte zu den Erklärungsvariablen wird im Grundlagenbericht ausführlich besprochen; siehe EcoPlan (2015). Nachfolgend gehen wir nur auf die wichtigsten Punkte bzw. Änderungen im Vergleich zum Grundlagenbericht ein.

Bevölkerungsgrösse (Kürzel: BEV)

Die Zukunftswerte für die Bevölkerungsgrösse (ständige Wohnbevölkerung der Schweiz) beruhen auf den Referenzszenarien des Bundesamts für Statistik (BFS (2016); vgl. Szenarien AR-00-2015, BR-00-2015 und CR-00-2015); siehe Abbildung 2-1. Wir haben den beobachteten Bevölkerungsstand Ende 2018 als Ausgangswert genommen und für die Jahre 2019 bis 2020 für jedes der drei Bevölkerungsszenarien die durchschnittliche jährliche Bevölkerungszunahme zwischen 2015 bis 2020 (lineare Interpolation) berücksichtigt.

Abbildung 2-1: Zukunftswerte zur Bevölkerungsentwicklung (ständige Wohnbevölkerung)



Quelle: Prognosetool.

Bruttoinlandsprodukt (Kürzel: BIP)

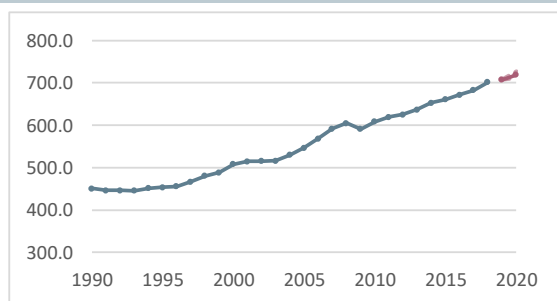
Für die *Prognosen* zum Bruttoinlandsprodukt orientieren wir uns an der amtlichen Konjunkturprognose, September 2019, des Staatssekretariats für Wirtschaft (Seco). Das BIP-Wachstum betrug gemäss Seco im Jahr 2018 2.8%. Für die Jahre 2019 und 2020 geht das Seco von den Wachstumszahlen 0.8% bzw. 1.7% aus (siehe Konjunkturtendenzen 2019Q3); siehe Abbildung 2-2. Bei den Szenarien tief und hoch wurde gegenüber dem Hauptszenario ein tieferes bzw. höheres Produktivitätswachstum (+/- 0.5% im Jahr 2020) und ein schwächeres bzw. stärkeres Arbeitsplatzwachstum unterstellt. Im Szenario tief (hoch) resultieren so BIP-Wachstumsraten von 0.68% (0.92%) für das Jahr 2019 und 0.70% (2.68%) für das Jahr 2020.

Abbildung 2-2: Zukunftswerte zum Bruttoinlandsprodukt (BIP)

Zukunftswerte für die Variable 'BIP'

(Bruttoinlandsprodukt, real, in Mio. CHF, Basisjahr = 1990, Seco)

Jahr	Szen. tief	Haupt-Szen.	Szen. hoch
2014			
2015			
2016			
2017			
2018			
2019	706'562	707'428	708'260
2020	711'538	719'454	727'217



Quelle: Prognosetool.

Bauinvestitionen (Kürzel: BAUI und BAUIRENO)

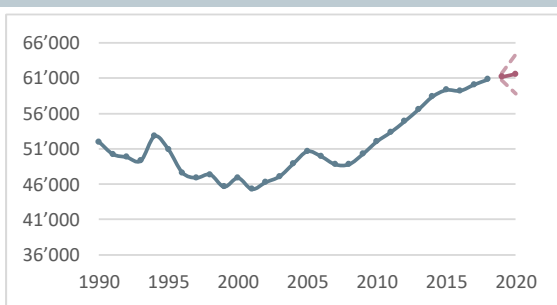
Für die Jahre 2019 und 2020 rechnet das Seco mit einem Wachstum von je 0.6% bei den Bauinvestitionen (siehe Konjunkturtendenzen 2019Q3); siehe Abbildung 2-3. Für alle Szenarien wurde ein konstantes Verhältnis zwischen Bauinvestitionen und BIP unterstellt – die tieferen (höheren) Bauinvestitionen im Szenario tief (hoch) sind somit auf das tiefere (höhere) BIP zurückzuführen.

Abbildung 2-3: Zukunftswerte zu den Bauinvestitionen (generell)

Zukunftswerte für die Variable 'BAUI'

(Bauinvestitionen, in Mio. CHF, Seco)

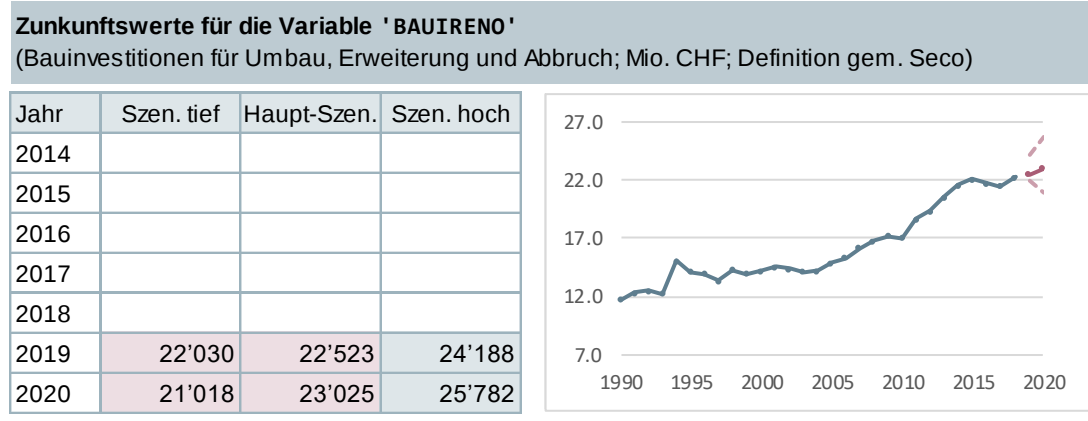
Jahr	Szen. tief	Haupt-Szen.	Szen. hoch
2014			
2015			
2016			
2017			
2018			
2019	60'698	61'193	61'687
2020	58'766	61'560	64'389



Quelle: Prognosetool.

Bei den Bauinvestitionen für Umbau, Erweiterung und Abbruch (BAUIRENO), zu welchen das Seco keine separaten Prognosen publiziert, beruht die Herleitung der Zukunftswerte auf der Annahme, dass sich BAUIRENO proportional zum BIP verhält; siehe Abbildung 2-4. Für alle Szenarien wurde ein konstantes Verhältnis zwischen BAUIRENO und BIP unterstellt – die tieferen (höheren) BAUIRENO im Szenario tief (hoch) sind somit auf das tiefere (höhere) BIP zurückzuführen.

Abbildung 2-4: Zukunftswerte zu den Bauinvestitionen für Umbau, Erweiterung und Abbruch

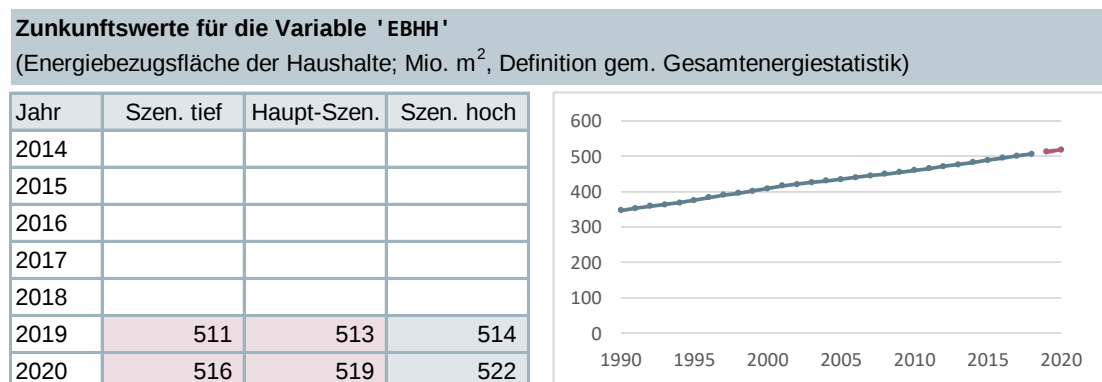


Quelle: Prognosetool.

Energiebezugsfläche (Kürzel: EBI (betrifft Industrie) bzw. EBHH (betrifft Haushalte))

Die Kennzahlen zur Energiebezugsfläche von Industrie bzw. Haushalten weisen im Zeitverlauf nur eine sehr geringe Variabilität auf (= relativ träge Prozesse); siehe Abbildung 2-5 und Abbildung 2-6. Die Zukunftswerte werden mittels Fortschreibung des Zeittrends für die Energiebezugsfläche pro Kopf in die Zukunft abgeschätzt.

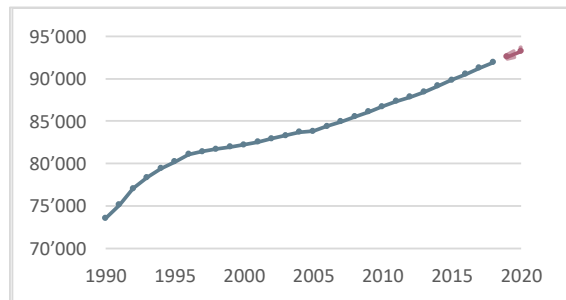
Abbildung 2-5: Zukunftswerte zur Energiebezugsfläche der Haushalte



Quelle: Prognosetool.

Abbildung 2-6: Zukunftswerte zur Energiebezugsfläche der Industrie**Zukunftswerte für die Variable 'EBI'**(Energiebezugsfläche der Industrie, 1'000m²; Definition gem. Gesamtenergiestatistik)

Jahr	Szen. tief	Haupt-Szen.	Szen. hoch
2014			
2015			
2016			
2017			
2018			
2019	92'326	92'580	92'847
2020	92'718	93'224	93'758



Quelle: Prognosetool.

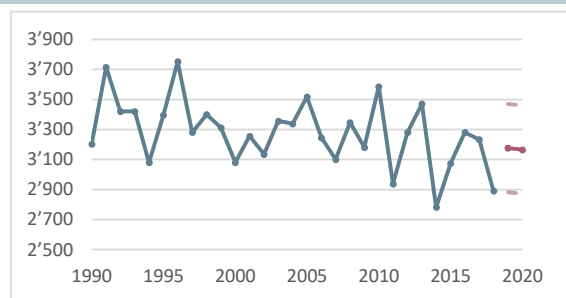
Heizgradtage (Kürzel: HGT)

Die Zukunftswerte wurden so berechnet, dass sie im Jahr 2020 mit der Prognose aus den Klimamodellen des Bundesamts für Meteorologie und Klimatologie zusammenfallen. Wir schätzen vereinfachend einen linearen Trend für die Jahre 1975 bis 2018 unter Einhaltung der Prognose für das Jahr 2020 des Bundesamts für Meteorologie und Klimatologie. Die Bandbreite für den zweijährlichen Durchschnitt beträgt +/-294 HGT (entspricht der doppelten Standardabweichung für einen trendbereinigten dreijährigen gleitenden Durchschnitt für die Jahre 1975 bis 2018).

Abbildung 2-7: Zukunftswerte zu den Heizgradtagen**Zukunftswerte für die Variable 'HGT'**

(Heizgradtage pro Jahr; Definition gem. Gesamtenergiestatistik)

Jahr	Szen. tief	Haupt-Szen.	Szen. hoch
2014			
2015			
2016			
2017			
2018			
2019	2'883	3'177	3'471
2020	2'872	3'166	3'460

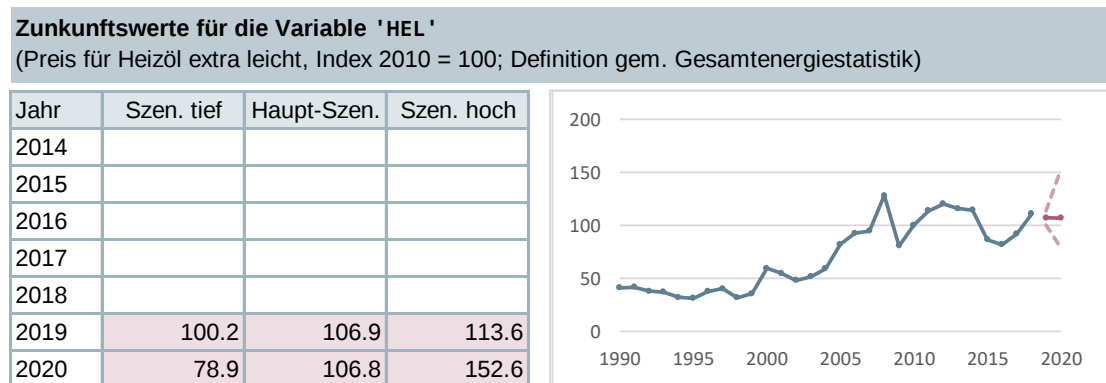


Quelle: Prognosetool.

Preis für Heizöl extraleicht (Kürzel: HEL)

Im Jahr 2014 zeigte sich ein deutlicher Preiseinbruch beim Rohöl (auf dem Weltmarkt). Ab 2017 nimmt der Rohölpreis wieder zu. Von diesen Preisverschiebungen war der Konsumentenpreis für Heizöl extraleicht ebenfalls betroffen. Die Herleitung der Zukunftswerte für die Jahre 2019-2020 erfolgt analog zum Vorgehen im Grundlagenbericht (unter Berücksichtigung einer CO₂-Abgabe in der Höhe von 96 CHF/t CO₂). Bei den Bandbreiten haben wir einerseits die Volatilität der Erdölpreise (gemäss Short-Term Energy Outlook der EIA, August 2019)¹ und des Wechselkurses USD/CHF (gemäss der historischen Volatilität USD/CHF) berücksichtigt. Aus der Darstellung in Abbildung 2-8 wird ersichtlich, dass wir für die zukünftige Entwicklung ein asymmetrisches Intervall berechnen, weil gemäss heutiger Einschätzung das Ausmass einer längerfristigen Preiserhöhung höher ausfallen kann als ein möglicher Preisrückgang.

Abbildung 2-8: Zukunftswerte zum Konsumentenpreis für Heizöl extraleicht



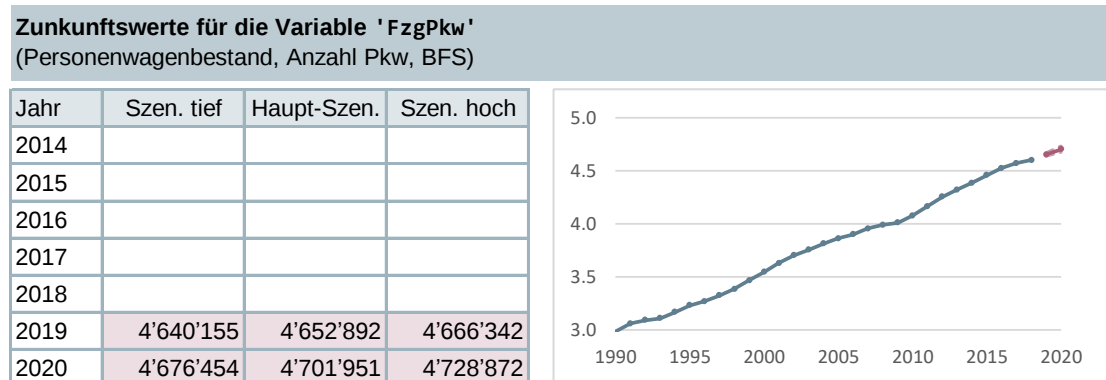
Quelle: Prognosetool.

¹ Konfidenzintervall, welches aus Informationen des Optionsmarktes für die fünf Handelstage endend am 6. September 2019 hergeleitet wurde.

Personenwagenbestand (Kürzel: FzgPkw)

Die Variable zum Personenwagenbestand² wurde hergeleitet aus einem immer noch leicht wachsenden aber sich stark abschwächenden Trend der Anzahl Fahrzeuge pro Person und aus der Bevölkerungsentwicklung. Für die Szenarien «hoch» und «tief» gelten die Bevölkerungsszenarien mit hohem bzw. tiefem Wachstum; siehe Abbildung 2-9.

Abbildung 2-9: Zukunftswerte zum Personenwagenbestand

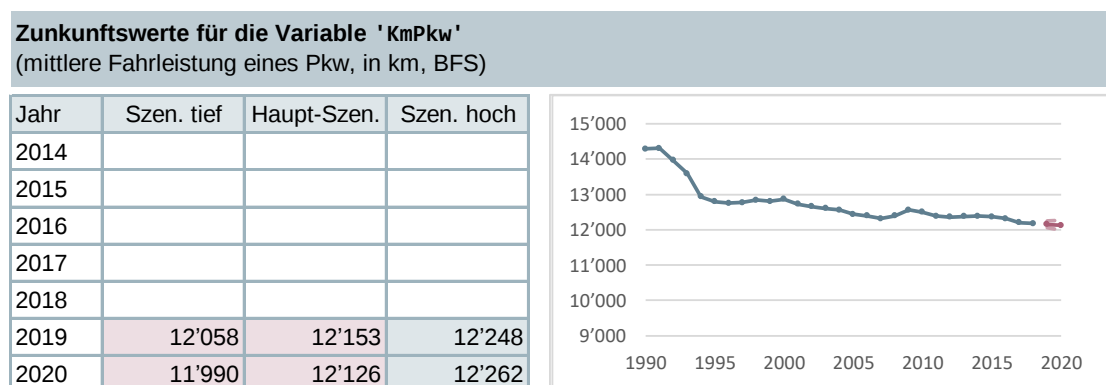


Quelle: Prognosetool.

Mittlere Fahrleistung eines Pkw (Kürzel: KmPkw)

Der Erklärungsfaktor «mittlere Fahrleistung pro Pkw» wurde aus den totalen Fahrzeugkilometern und der Anzahl Pkw (neu: ohne Motorfahräder, Mofas und schnelle E-Bikes) bestimmt. Für die Herleitung der Prognose 2019 bis 2020 für die mittlere Fahrleistung eines Pkw (in km) wurde ein «local linear»-Trend 1994 bis 2018 geschätzt.

Abbildung 2-10: Zukunftswerte zur mittleren Fahrleistung eines Pkw



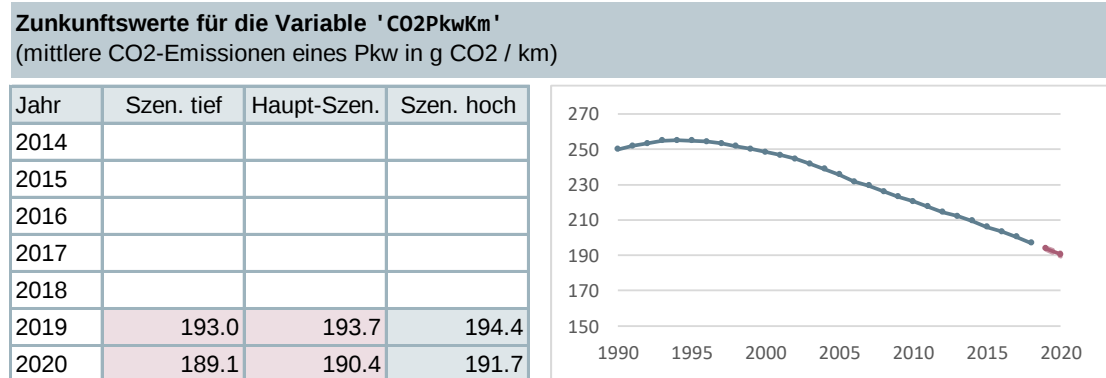
Quelle: Prognosetool.

² BFS (2019), Strassenfahrzeugbestand. Anmerkung: Im letzten und im vorliegenden Aktualisierungsbericht wurde die Erklärungsvariable «Personenwagenbestand FzgPkw» neu definiert und die Motorräder, Mofas sowie schnelle E-Bikes nicht mehr berücksichtigt.

Mittlere CO₂-Emission eines Pkw je gefahrener Kilometer (Kürzel: CO2PkwKm)

Die Vorhersage zu den CO₂-Emissionen eines Pkw je gefahrener Kilometer (Emissionsfaktor) beruht auf einem «local linear»-Trendschätzer der Jahre 1994 bis 2018.

Abbildung 2-11: Zukunftswerte zu den mittleren CO₂-Emissionen eines Pkw

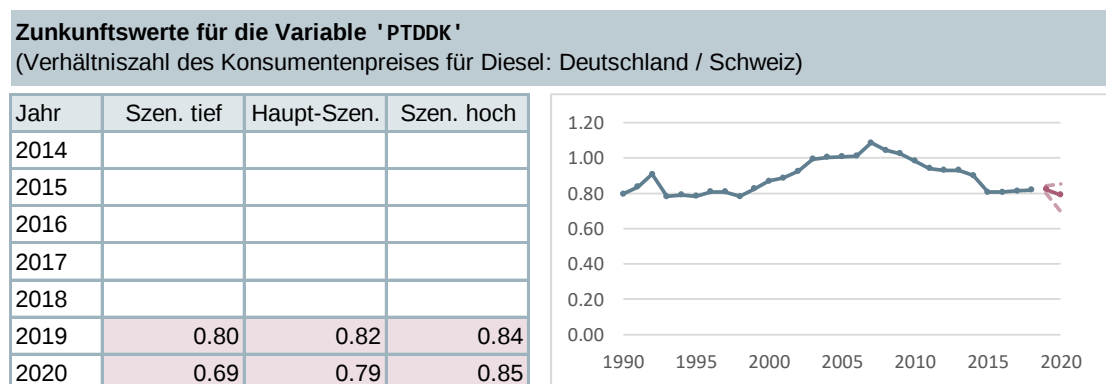


Quelle: Prognosetool.

Verhältniszahl des Dieselpreises Deutschland – Schweiz (Kürzel: PTDDK)

Die Verhältniszahl zum Dieselpreis zwischen Deutschland und der Schweiz (PTDDK) wurde im Jahr 2015 durch die Aufgabe des festen CHF-EUR-Wechselkurses und auch durch den Preiszerfall der internationalen Erdölpreise beeinflusst. Die Herleitung der Zukunftswerte zu den Jahren 2019-2020 erfolgt analog zum Vorgehen im Grundlagenbericht; siehe auch Abbildung 2-12. Die Bandbreiten lassen sich aus der Wechselkurs-Volatilität EUR/CHF bestimmen, wobei für 2019 die bis im August feststellbare Wechselkursentwicklung des Schweizer Francs bereits eingerechnet ist.

Abbildung 2-12: Zukunftswerte zur Verhältniszahl des Dieselpreises Deutschland – Schweiz



Quelle: Prognosetool.

3 Sektor Gebäude

3.1 Modellschätzung

Bei der Trendspezifikation wird seit dem Aktualisierungsbericht Ecoplan (2017) die Spezifikation „local-level with deterministic trend“ verwendet. Das Modell zur früheren Periode 1990-2013 verwendete eine „local level“-Konfiguration (siehe Grundlagenbericht Ecoplan (2015)). Der aktuellen Trendspezifikation gelingt es besser, den Trend bzw. die Veränderungen im Trend bei den Treibhausgasemissionen abzubilden. Die Trend-Problematik trat mit den Datenaktualisierungen deutlicher zu Tage als dies noch für die Periode 1990-2013 der Fall war. Deshalb haben wir uns entschieden, einen Wechsel auf das Modell mit der Spezifikation „local-level with deterministic trend“ vorzunehmen.

Mit dem letzten Update wurde die Variable Heizölpreis aus dem Modell entfernt, da diese einerseits statistisch nicht signifikant war und andererseits das positive Vorzeichen des Koeffizienten nicht mehr ins Erklärungsmodell passt. Dies wurde für das aktuelle Update beibehalten.

Abbildung 3-1: Modellschätzung

Modell für den Sektor Gebäude (Daten 1990-2018)						
Hyperparameters / Variances						
	<i>coef.</i>	<i>std.err.</i>				
Error variance	4.32E-04	1.60E-04				
Level variance	1.04E-04	1.06E-04				
Slope variance	-	-				E
Regression effects						
<i>Variable / effect</i>	<i>coef.</i>	<i>std.err.</i>	<i>z-value</i>	<i>prob.</i>	<i>lo</i>	<i>hi</i>
logBAUIRENO	-0.05	0.12	-0.42	0.68	-0.27	0.18
logEBHH	3.00	0.97	3.08	0.00	1.09	4.91
logHGT	0.82	0.07	11.5	0.00	0.68	0.96
Model and predictive diagnostics (and diagnostics of the standardized innovations)						
Deg. of. freedom	29	Durbin-Watson statistic		1.548		
AIC _{cor}	-100.16	Ljung-Box statistic		1.172	p-value: 0.948	
RMSPE	2.33E-02	Shapiro-Wilk statistic		0.892	p-value: 0.009	

Anm.: AIC_{cor} = adjustiertes Akaike-Informationskriterium, RMSPE = root mean square prediction error

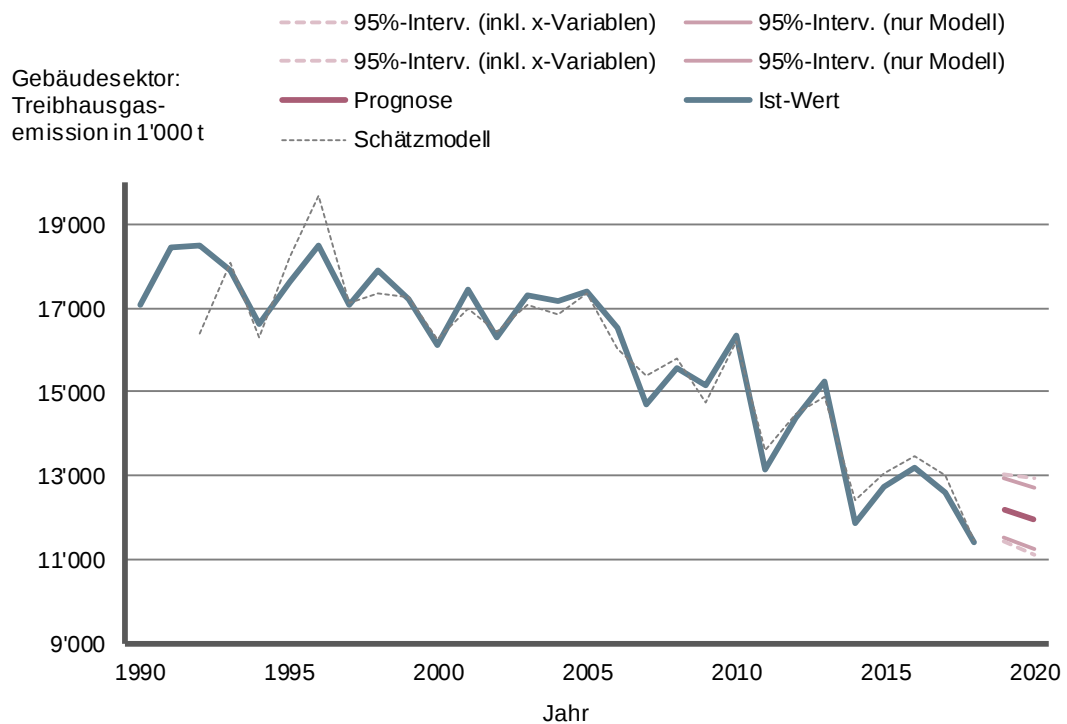
3.2 Prognose für die Jahre 2019-2020

Die Prognosen gehen weiterhin von einem monotonen Rückgang der Treibhausgasemissionen für die Periode 2019-2020 aus (siehe Abbildung 3-2). Im Vergleich zum Jahr 2018 gehen die Prognose jedoch von einem Anstieg aus. Dies lässt sich durch den warmen Winter 2017/2018 erklären, der zu einer sehr tiefen Zahl Heizgradtage führte. Für die Zukunft wird nicht von einer so tiefen Zahl ausgegangen, was die Prognose beeinflusst.

Die Prognoseunsicherheit ist anhand von zwei Arten an Prädiktionsintervallen³ ausgewiesen:

- «Prädiktionsintervall im engeren Sinn» (nur Modell): dieses Intervall widerspiegelt nur die Modellunsicherheit
- «Prädiktionsintervall im weiteren Sinn» (inkl. x-Variablen): dieses Intervall repräsentiert die Modellunsicherheit und zusätzlich auch die Unsicherheit betreffend die Fortschreibung der Erklärungsvariablen (bspw. BIP; siehe Szenarien «hoch» und «tief»).

Abbildung 3-2: Prognose zum Gebäudesektor



Quelle: Prognosetool.

³ Die Berechnung der Unsicherheitsintervalle basiert auf einer Approximation; Grund: für die Schätzung der Modelle wurden die Treibhausgasemissionsdaten vorgängig in die log-Skala transformiert; für die Prognosen und Unsicherheitsintervalle werden aber nicht-logarithmierte Kennzahlen benötigt. Eine direkte Rücktransformation (bspw. per exp-Funktion) würde zu Verzerrungen führen. Es wurde daher eine (approximativ) bias-adjustierte Rücktransformation verwendet.

Tabelle zu den prognostizierten Werten

Jahre	95%-Interv. (inkl. x-Variablen)	Prognose (Hauptszenario)	95%-Interv. (inkl. x-Variablen)
2019	11'432.2	12'197.3	13'042.0
2020	11'096.3	11'960.8	12'919.4

Quelle: Prognosetool.

Exkurs zu den Prädiktionsintervallen

Das «Prädiktionsintervall im weiteren Sinn», das sowohl die Modellunsicherheit als auch die Ungewissheit / Variabilität bei den Zukunftswerten der Erklärungsvariablen umfasst, kann generell als *relativ konservativ* bezeichnet werden. Das «Prädiktionsintervall im engeren Sinn» (nur Modell) hingegen ist tendenziell «zu optimistisch» was die Streuweite angeht (der Begriff «optimistisch» bezieht sich in diesem Kontext nur auf die Streuung / Unsicherheit, sagt jedoch nichts darüber aus, ob ein steigender oder fallender Trend vorliegt).

4 Sektor Industrie EHS (ohne Zementindustrie)

4.1 Modellschätzung

Das vorliegende Modell (siehe Abbildung 4-1) für den Sektor Industrie EHS (ohne Zementindustrie) stimmt mit dem Modell zu den früheren Perioden überein (siehe Grundlagenbericht Ecoplan (2015) und Aktualisierungsbericht Ecoplan (2017)), ausser dass zeitweise die Trendkomponente angepasst wurde. Das Schätzmodell für die Periode mit den Jahren 1990-2013 beruhte auf einer „local level“-Trendspezifikation (siehe Grundlagenbericht); für die nachfolgenden Modelle wurde ein hingegen ein „smooth trend“ unterstellt (vgl. Aktualisierungsberichte der Vorjahre). Mit der Aktualisierung 2017 wurde zudem die Schliessung der Raffinerie Collombey mittels einer Dummy-Variable berücksichtigt (vgl. Anmerkung unten). Für das aktuelle Prognosemodell zeigt sich, dass die „smooth trend“-Spezifikation mit dem längerfristigen Strukturbruch der Schliessung von Collombey nur unzureichend umgehen kann. Der ursprünglich verwendeten „local level“-Trendspezifikation gelingt dies hingegen viel besser, die technischen Kriterien sprechen für einen Wechsel, der für die aktuelle Prognose vorgenommen wurde.

Abbildung 4-1: Modellschätzung

Modell für den Sektor Industrie EHS, ohne Zementindustrie (Daten: 1990-2018)						
Hyperparameters / Variances						
	<i>coef.</i>	<i>std.err.</i>				
Error variance	4.81E-04	3.21E-04				
Level variance	7.51E-04	4.60E-04				
Slope variance	-	-				
Regression effects						
<i>Variable / effect</i>	<i>coef.</i>	<i>std.err.</i>	<i>z-value</i>	<i>prob.</i>	<i>lo</i>	<i>hi</i>
logBIP (t)	1.14	0.49	2.31	0.02	0.17	2.11
logBIP (t-1)	-1.29	0.52	-2.51	0.01	-2.30	-0.28
logHGT (t)	0.48	0.11	4.51	0.00	0.27	0.69
logHGT (t-1)	0.13	0.11	1.19	0.23	-0.08	0.35
dummy2015	-0.17	0.04	-3.74	0.00	-0.25	-0.08
Model and predictive diagnostics (and diagnostics of the standardized innovations)						
Deg. of. freedom	28	Durbin-Watson statistic		2.078		
AIC _{cor}	-81.87	Ljung-Box statistic		1.474	p-value: 0.916	
RMSPE	2.72E-02	Shapiro-Wilk statistic		0.978	p-value: 0.810	

Anm.: AIC_{cor} = adjustiertes Akaike-Informationskriterium, RMSPE = root mean square prediction error

4.2 Prognose für die Jahre 2019-2020

Die Prognose zu den Treibhausgasemissionen für die Jahre 2019-2020 sind in Abbildung 4-2 dargestellt. Es werden hier die beiden in Kapitel 3.2 (siehe Exkurs) besprochenen Typen von Prädiktionsintervalle ausgewiesen.

Abbildung 4-2: Prognose zum Sektor Industrie EHS (ohne Zementindustrie)

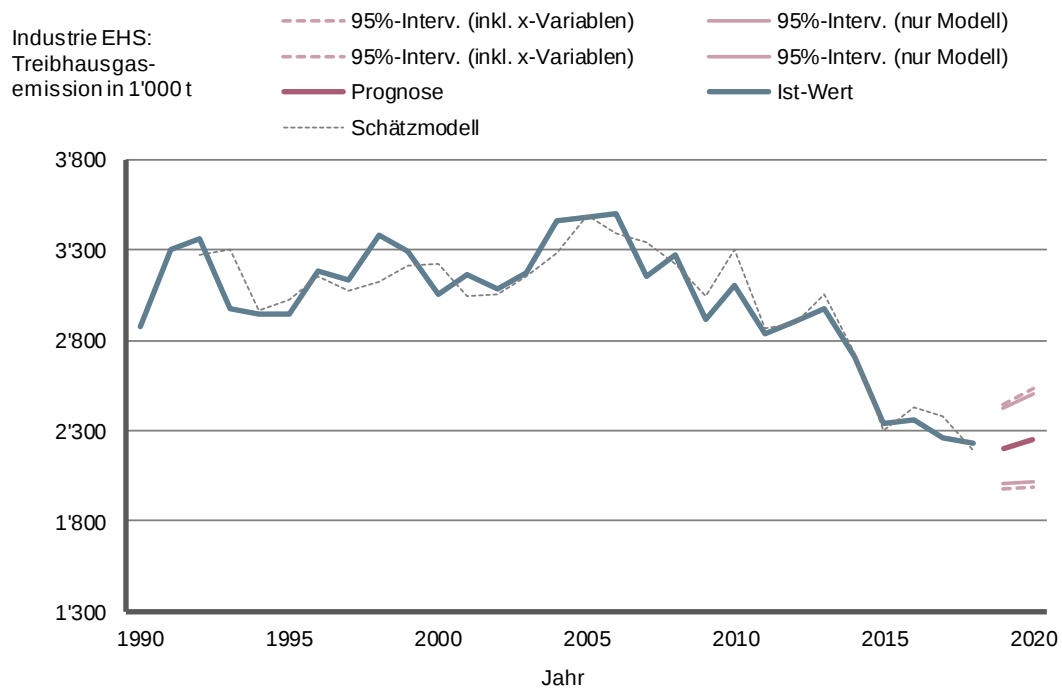


Tabelle zu den prognostizierten Werten

Jahre	95%-Interv. (inkl. x-Variablen)	Prognose (Hauptszenario)	95%-Interv. (inkl. x-Variablen)
2019	1'978.0	2'203.5	2'449.0
2020	1'988.2	2'247.2	2'534.1

Quelle: Prognosetool.

Anmerkungen

- Der Unsicherheitsbereich zu den Prognosen ist sowohl im Vergleich zu den anderen Sektorprognosen als auch in Bezug auf die Variation der historischen Daten relativ gross (siehe Abbildung 4-2). Der Hauptgrund für den relativ grossen Unsicherheitsbericht ist, dass der Erklärungsgehalt des Modells für diesen Sektor vergleichsweise gering ist.

- Bei der Prognose zum Sektor «EHS ohne Zementindustrie» gilt es eine Besonderheit festzuhalten. Die Raffinerie in Collombey, im Besitz von Tamoil SA, stellte ihren Betrieb Ende März 2015 ein. Anhand der Meldungen im SwissPRTR kann die Emissionsmenge der Raffinerie eruiert werden. Diese belief sich zwischen 2007 und 2014 auf durchschnittlich 616'750 Tonnen CO₂. 2015 war die Raffinerie nur noch im ersten Quartal in Betrieb. Aus Sicht des Prognosemodells ist das Ereignis, dass die Raffinerie Collombey ihren Betrieb einstellte, eine exogene Information. Da mit der Aktualisierung 2019 vier Beobachtungspunkte seit der Schliessung vorliegen, kann diese Information mittels einer Dummy-Variable für die Jahre 2015 bis 2018 abgefangen werden. So wird die Betriebseinstellung adäquat in den Prognosen abgebildet. Im letzten Aktualisierungsbericht musste noch die Unsicherheit einer allfälligen Wiedereröffnung der Raffinerie berücksichtigt werden. Zum Zeitpunkt des aktuellen Berichts jedoch ist der Abbau der Anlage geplant und eine Wiedereröffnung bis 2020 kann somit ausgeschlossen werden.

5 Sektor Zementindustrie

5.1 Modellschätzung

Das Modell für die Zementindustrie (siehe Abbildung 5-1) ist hinsichtlich der Modellstruktur identisch mit dem Modell aus dem Grundlagenbericht. Allerdings wird seit der Aktualisierung Ecoplan (2017) nur die Zeitperiode 1996-2018 für die Schätzung herangezogen und nicht die gesamte Zeitspanne 1990-2018. Die Gründe für die Verkürzung des Zeithorizonts liegen darin, dass die Modellspezifikation den Rückgang bei den Emissionen in den Jahren 1990-1995 (siehe Abbildung 5-2) nicht adäquat abbilden kann. In allen restlichen Belangen ist die Modellschätzung in Abbildung 5-1 äquivalent zum Modell im Grundlagenbericht.

Abbildung 5-1: Modellschätzung

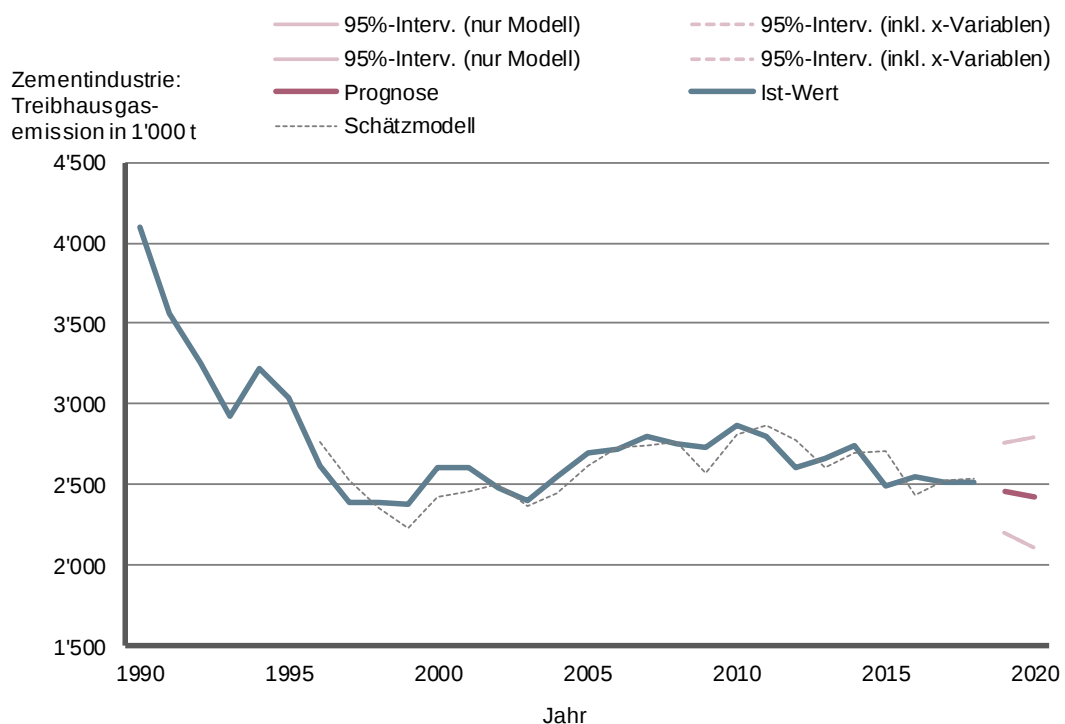
Modell für den Sektor Zementindustrie (Daten: 1996-2018)						
Hyperparameters / Variances						
	<i>coef.</i>	<i>std.err.</i>				
Error variance	2.22E-16	-				
Level variance	1.52E-03	4.63E-04				
Slope variance	-	-				
Regression effects						
<i>Variable / effect</i>	<i>coef.</i>	<i>std.err.</i>	<i>z-value</i>	<i>prob.</i>	<i>lo</i>	<i>hi</i>
logBIP(t)	1.78701	0.60005	2.98	0.003	0.61093	2.96308
logBAUI(t)	0.62433	0.37512	1.66	0.096	-0.11089	1.35955
Model and predictive diagnostics (and diagnostics of the standardized innovations)						
Deg. of. freedom	23	Durbin-Watson statistic		1.816		
AIC _{cor}	-63.65	Ljung-Box statistic		3.29	p-value: 0.655	
RMSPE	2.11E-08	Shapiro-Wilk statistic		0.966	p-value: 0.5053	

Anm.: AIC_{cor} = adjustiertes Akaike-Informationskriterium, RMSPE = root mean square prediction error

5.2 Prognose für die Jahre 2019-2020

Die Prognose zu den Treibhausgasemissionen für die Jahre 2019-2020 sind in Abbildung 5-2 dargestellt. Sie geht von einer weiterhin leicht sinkenden Tendenz aus. Es werden hier die beiden in Kapitel 3.2 (siehe Exkurs) besprochenen Typen von Prädiktionsintervalle ausgewiesen. Unabhängig davon welches Prädiktionsintervall betrachtet wird, fällt auf, dass der Unsicherheitsbereich zu den Prognosen vergleichsweise gross ausfällt, sowohl im Vergleich zu den anderen Sektorprognosen als auch in Bezug auf die Variation der historischen Daten relativ gross (siehe Abbildung 5-2). Der Hauptgrund für den relativ grossen Unsicherheitsbereich ist, dass der Erklärungsgehalt des Modells für diesen Sektor eher tief ist.

Abbildung 5-2: Prognose zur Zementindustrie



Quelle: Prognosetool.

Tabelle zu den prognostizierten Werten

Jahre	95%-Interv. (inkl. x-Variablen)	Prognose (Hauptszenario)	95%-Interv. (inkl. x-Variablen)
2019	2'202.4	2'463.6	2'755.7
2020	2'105.2	2'426.8	2'797.1

Quelle: Prognosetool.

6 Sektor übrige Industrie

6.1 Modellschätzung

Das Modell zum Sektor übrige Industrie stimmt mit dem Modell zur früheren Periode überein. Auch die vorliegende Aktualisierung rechnet mit einer Dummyvariable für die Jahre 2006-2018 und mit einer «smooth trend»-Spezifikation, welche beide in der Aktualisierung EcoPlan (2017) eingeführt wurden.

Abbildung 6-1: Modellschätzung

Modell für den Sektor 'übrige Industrie' (Daten: 1990-2018)						
Hyperparameters / Variances						
	<i>coef.</i>	<i>std.err.</i>				
Error variance	1.39E-04	3.78E-05				
Level variance	-	-				
Slope variance	6.32E-16	-				
Regression effects						
<i>Variable / effect</i>	<i>coef.</i>	<i>std.err.</i>	<i>z-value</i>	<i>prob.</i>	<i>lo</i>	<i>hi</i>
logBIP	0.48118	0.23677	2.03	0.042	0.017131	0.94523
logBEV	-3.35045	0.20579	-16.28	0.000	-3.7538	-2.94711
logEBI	0.24351	0.35051	0.69	0.487	-0.44348	0.93051
logHGT	0.22137	0.039	5.68	0.000	0.144927	0.29781
Dummy2006	0.02544	0.01225	2.08	0.038	0.00144	0.04944
Model and predictive diagnostics (and diagnostics of the standardized innovations)						
Deg. of. freedom	29	Durbin-Watson statistic		1.364		
AIC _{cor}	-136.52	Ljung-Box statistic		4.248	p-value: 0.514	
RMSPE	1.25E-02	Shapiro-Wilk statistic		0.87	p-value: 0.003	

Anm.: AIC_{cor} = adjustiertes Akaike-Informationskriterium, RMSPE = root mean square prediction error

6.2 Prognose für die Jahre 2019-2020

Die Prognosen des Modells für die Jahre 2019-2020 sind in Abbildung 6-2 dargestellt. Betrachtet man nur die Periode 2006-2018 und denkt sich eine lineare Approximation der Daten für 2006-2014, dann folgt diese hypothetische Gerade in Bezug auf ihr Gefälle in etwa dem beobachteten Trend.

Abbildung 6-2: Prognose zum Sektor übrige Industrie

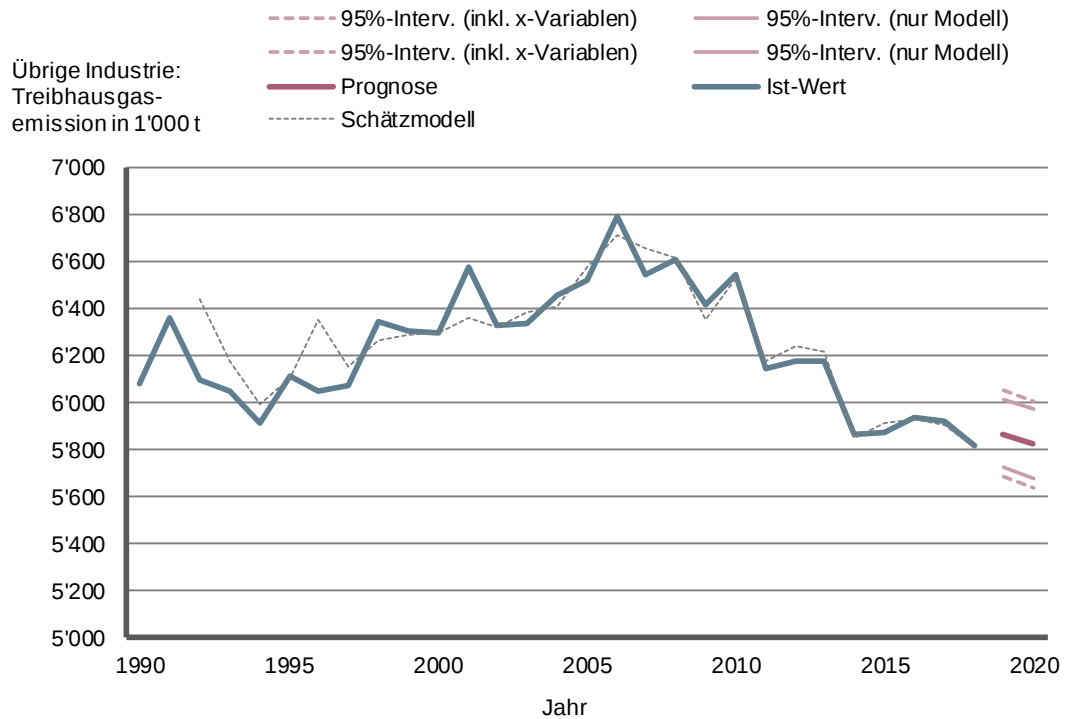


Tabelle zu den prognostizierten Werten

Jahre	95%-Interv. (inkl. x-Variablen)	Prognose (Hauptszenario)	95%-Interv. (inkl. x-Variablen)
2019	5'680.9	5'864.5	6'047.1
2020	5'638.5	5'822.8	6'006.1

Quelle: Prognosetool.

7 Sektor Verkehr

7.1 Modellschätzung

Das aktuelle Modell (Jahre 1990-2018; siehe Abbildung 7-1) für den Verkehrssektor unterscheidet sich vom Modell der früheren Periode (1990-2015) insofern, dass hier die Trendkomponente angepasst wurde. Das Schätzmodell für die frühere Periode zu den Jahren 1990-2015 (vgl. Aktualisierungsbericht Ecoplan (2017)) beruhte auf einer „smooth trend“-Trendspezifikation; das aktuelle Modell unterstellt hingegen einen „local trend“. Mit den Datenaktualisierungen ist die „local trend“-Modellierung die technisch beste Alternative.

Abbildung 7-1: Modellschätzung

Modell für den Sektor Verkehr (Daten: 1990-2018)						
Hyperparameters / Variances						
	<i>coef.</i>	<i>std.err.</i>				
Error variance	1.75E-05	5.03E-05				
Level variance	1.60E-04	1.01E-04				
Slope variance	-	-				
Regression effects						
<i>Variable / effect</i>	<i>coef.</i>	<i>std.err.</i>	<i>z-value</i>	<i>prob</i> .	<i>lo</i>	<i>hi</i>
logBIP	0.48948	0.21931	2.23	0.03	0.05963	0.91932
logFzgPkw	0.19927	0.27663	0.72	0.47	-0.34292	0.74147
logKmPkw	0.60014	0.28079	2.14	0.03	0.04980	1.15049
logTHGEKmPkw	0.88025	0.47697	1.85	0.07	-0.05460	1.81509
logPTDDK	0.28775	0.06841	4.21	0.00	0.15367	0.42184
Model and predictive diagnostics (and diagnostics of the standardized innovations)						
Deg. of. freedom	29	Durbin-Watson statistic	1.985			
AIC _{cor}	-144.19	Ljung-Box statistic	1.7675	p-value: 0.880		
RMSPE	6.42E-03	Shapiro-Wilk statistic	0.966	p-value: 0.585		

Anm.: AIC_{cor} = adjustiertes Akaike-Informationskriterium, RMSPE = root mean square prediction error

7.2 Prognose für die Jahre 2019-2020

Die Prognosen des Verkehrsmodells für die Jahre 2019-2020 sind in Abbildung 7-2 dargestellt. Insgesamt prognostiziert das Modell, dass die Treibhausgasemissionen weiterhin rückläufig sind. Diese Prognose hängt stark davon ab, welche Annahmen betreffend die zeitliche Entwicklung unterstellt werden; dies betrifft v.a. die Annahmen zum BIP, der durchschnittlichen Fahrleistung eines Pkw und das Dieselpreisverhältnis zwischen Deutschland und der Schweiz. Entsprechend ist auch die Unsicherheit bei der Prognose vergleichsweise gross.

Abbildung 7-2: Prognose zum Verkehrssektor**Tabelle zu den prognostizierten Werten**

Jahre	95%-Interv. (inkl. x-Variablen)	Prognose (Hauptszenario)	95%-Interv. (inkl. x-Variablen)
2019	14'359.5	14'906.5	15'472.1
2020	13'837.0	14'647.8	15'375.0

Quelle: Prognosetool.

8 Gesamttotal der Emissionen

Neben den sektorspezifischen Vorhersagen zu den Treibhausgasemissionen, soll an dieser Stelle auch eine Prognose zum Total der emittierten Treibhausgasemissionen für die Jahre 2019-2020 berechnet werden; siehe Abbildung 8-1. Das Total berechnet sich als Summe der Treibhausgasemissionen zu allen in Abbildung 1-1 (siehe Kapitel 1) aufgeführten Sektoren, ohne die Residualgruppe «Rest». Die Prognoseunsicherheit ist anhand von zwei Arten an Prädiktionsintervallen ausgewiesen:

- «*Prädiktionsintervall im engeren Sinn*» (nur Modell): dieses Intervall widerspiegelt nur die Modellunsicherheit
- «*Prädiktionsintervall im weiteren Sinn*» (inkl. x-Variablen): dieses Intervall repräsentiert die Modellunsicherheit und zusätzlich auch die Unsicherheit betreffend die Fortschreibung der Erklärungsvariablen (bspw. BIP; siehe Szenarien «hoch» und «tief»).

Anmerkung zum prognostizierten Gesamttotal

- Die Prognose zu den Jahren 2019-2020 weist für das Gesamttotal der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 8-1) nach einem leichten Anstieg 2019 einen Rückgang auf.
- Die Prädiktionsintervalle «im engeren Sinne» (nur Modellunsicherheit) folgen in ihrem Zeitverlauf der Prognosekurve. Die Prädiktionsintervalle, welche zusätzlich zur Modellunsicherheit auch noch die Ungewissheit bei der Entwicklung der Erklärungsvariablen abbilden, hingegen zeigen mitunter einen anderen Zeitverlauf. Insgesamt kann festgehalten werden, dass die Prädiktionsintervalle «im weiteren Sinne» konservativ sind. Es ist zwar *theoretisch* denkbar, dass sich die Wirtschaftslage so entwickelt, dass alle Erklärungsvariablen ihrem oberen Extrempfad (maximales Szenario) folgen, allerdings ist ein solches Szenario äußerst unwahrscheinlich. Aus diesem Grund darf die Bedeutung der Prädiktionsintervalle «im weiteren Sinne» nicht überschätzt werden; es handelt sich hierbei mehrheitlich um Extremum-Szenarien und nicht um wahrscheinliche Zeitpfade.

Abbildung 8-1: Prognose zum Gesamttotal der Emissionen (alle Sektoren ohne Restgruppe, 2019-2020)

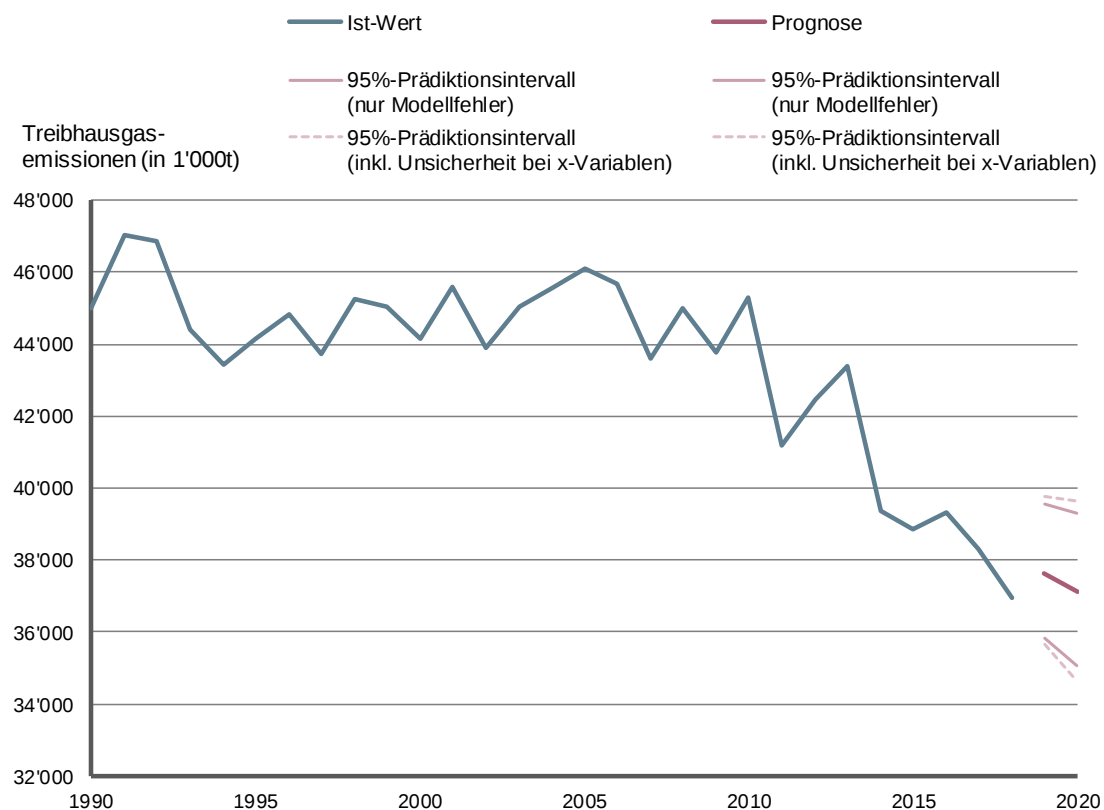


Tabelle zu den prognostizierten Werten in 1000 Tonnen CO₂

Jahr	Prognose	Prädiktionsintervall (nur Modellunsicherheit)		Prädiktionsintervall (inkl. Unsicherheit bei den Erklärungsvariablen)	
		tief	hoch	tief	hoch
2019	37'635	35'811	39'575	35'653	39'766
2020	37'105	35'058	39'305	34'665	39'632

Quelle: Zusammenstellung aus den sektorspezifischen Prognose-Tools.

9 Abschätzung zur Wirkung bereits umgesetzter Massnahmen

Die CO₂-Minderung folgender drei Massnahmen:

- Kompensation von CO₂-Emissionen (Treibstoffimporteure, fossil-thermische Kraftwerke)
- CO₂-Abgabe
- Gebäudeprogramm

ist, wie der Grundlagenbericht aufzeigt, zumindest teilweise in der modellberechneten Prognose noch nicht enthalten. Ebenda wurden Methoden besprochen, wie die Wirkung dieser Massnahmen grundsätzlich abgeschätzt werden kann; dabei bezog sich der Grundlagenbericht auf die Beobachtungsperiode 1990-2013. Mit der nun erfolgten Datenaktualisierung wollen wir auch die im Grundlagenbericht gemachte Wirkungsabschätzung im Lichte der aktuellen Daten und Erkenntnisse diskutieren und (sofern erforderlich) anpassen.

9.1 Kompensation von CO₂-Emissionen

Sowohl die Importeure von Treibstoffen wie auch die Betreiber von fossil-thermischen Kraftwerken sind zur CO₂-Kompensation im Inland verpflichtet.

- *Importeure von Treibstoffen*: Im Jahr 2020 sind mindestens 10 % der CO₂-Emissionen aus dem Verkehr mit Massnahmen im Inland zu kompensieren. Der daraus folgende Aufpreis für Treibstoffe darf 5 Rappen pro Liter nicht übersteigen.
- *Betreiber fossil-thermischer Kraftwerke (bspw. GuD)*: Die Betreiber fossil-thermischer Kraftwerke sind verpflichtet, die verursachten CO₂-Emissionen vollumfänglich zu kompensieren; mindestens die Hälfte innerhalb der Schweiz.

Für die Erfüllung der Kompensationspflicht stehen den Kompensationspflichtigen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. In dieser Hinsicht haben sich keine Änderungen im Vergleich zu den Ausführungen im Grundlagenbericht ergeben. Dies gilt auch für den Fall, dass zusätzliche fossil-thermische Kraftwerke (GuD) ihren Betrieb aufnehmen würden.⁴ Zusätzliche fossil-thermische Kraftwerke wären als einzelne CO₂-Emissionsquelle mit ihren Kompensationspflichten in die Bilanzierung der CO₂-Emissionen aufzunehmen. Die gemäss geltender CO₂-Verordnung im Moment festgelegten Kompensationssätze für Treibstoffimporteure (bspw. 10% für das Jahr 2020) führen zu CO₂-Minderungen, die über den Trend hinausgehen. Gemäss rechtlichem Konstrukt sind diese Kompensationsmassnahmen als zusätzliche CO₂-Emissionsminderungen zu verstehen. Faktisch wird aber die zusätzliche CO₂-Minderung durch diese Kompensation unter den für das Jahr 2020 festgelegten 10% liegen; siehe hierzu die Argumentation im Grundlagenbericht. Eine Abschätzung, welcher Anteil der Kompensationspflicht über den Trend hinausgeht, wird im Rahmen dieser Arbeiten nicht vorgenommen.

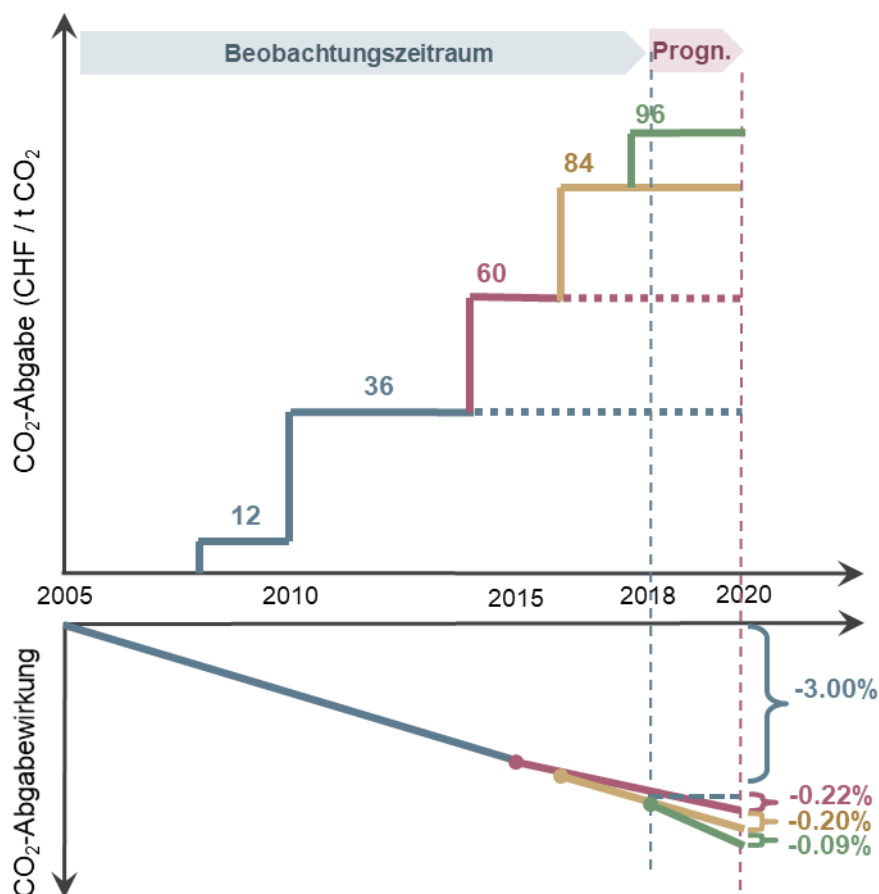
⁴ Da die zusätzlichen Emissionen durch allfällig zusätzliche fossil-thermische Kraftwerke (GuD) in der Modellschätzung nicht berücksichtigt sind, sind auch Kompensationsmassnahmen – ausgelöst durch die Kompensation dieser zusätzlichen Kraftwerke – nicht als zusätzliche CO₂-Minderung zu berücksichtigen.

9.2 CO₂-Abgabe

Die CO₂-Abgabe (betrifft nur Brennstoffe) wurde 2008 eingeführt und im Jahr 2010 von 12 auf 36 CHF/t CO₂ und per 1.1.2014 von 36 auf 60 CHF/t CO₂ angehoben. Per 1.1.2016 wurde der Abgabesatz auf 84 CHF/t CO₂ erhöht und per 1.1.2018 auf 96 CHF/t CO₂.

Wir gehen davon aus, dass die Wirkung der CO₂-Abgabe bis und mit 2018 in der Modellschätzung bereits enthalten ist, der durch das Modell erfasste Trend die Wirkungen der CO₂-Abgabe ab dem Erhöhungsschritt auf 60 CHF/t CO₂ im Jahr 2014 aufgrund der nur wenigen Beobachtungen noch nicht antizipiert. Wenn wir unterstellen, dass die CO₂-Abgabe ihre Wirkung innerhalb der nächsten 12 Jahre voll entfaltet (siehe Grundlagenbericht), dann dürften die Erhöhungsschritte auf 60, 80 und 96 CHF/t CO₂ zwischen 2019 und 2020 noch zusätzliche – im Schätzmodell noch nicht berücksichtigte – CO₂-Reduktionen von -0.22%, -0.20% und -0.09% bringen.

Abbildung 9-1: Wirkung der CO₂-Abgabe



Quelle: Ecoplan

Die Wirkungsabschätzung für die Erhöhung auf 60 und auf 84 CHF/t CO₂ beruht auf Simulationsrechnungen mit unserem Modell SWISSGEM_E. Für die Erhöhung des Abgabesatzes auf 96 CHF / t CO₂ wurde eine grobe Schätzung – unter Annahme einer linear abnehmenden Grenzwirkung der CO₂-Abgabe – vorgenommen.

Insgesamt beziffert sich die Reduktionswirkung der CO₂-Abgabe (vollständige Wirkung der CO₂-Abgabe bis zu einer Höhe von 36 CHF/t CO₂ und Effekte der drei Abgabeerhöhungen in den Jahre 2014, 2016 und 2018) bis zum Referenzjahr 2020 auf 3.5%.

Abbildung 9-2: Wirkungsabschätzung der CO₂-Abgabe (zusätzliche in den Modellschätzungen noch nicht enthaltene Wirkung)

		Zusätzliche Wirkung der CO2-Abgabeerhöhung						
		von 36 auf 60 CHF/t CO2		von 60 auf 84 CHF/t CO2		von 84 auf 96 CHF/t CO2		Total
Jahr	relative Minderung in % der totalen CO2-Emissionen (exkl. restliche Treibhausgase)	in Mio. t CO2 (bezogen auf die Prognosewerte "Mittel")	relative Minderung in % der totalen CO2-Emissionen (exkl. restliche Treibhausgase)	in Mio. t CO2 (bezogen auf die Prognosewerte "Mittel")	relative Minderung in % der totalen CO2- Emissionen (exkl. restliche Treibhausgase)	in Mio. t CO2 (bezogen auf die Prognosewerte "Mittel")	in Mio. t CO2 (bezogen auf die Prognosewerte "Mittel")	
2019	-0.11%	-0.04	-0.10%	-0.04	-0.04%	-0.02	-0.10	
2020	-0.22%	-0.08	-0.20%	-0.08	-0.09%	-0.04	-0.20	

Quelle: Ecoplan.

9.3 Gebäudeprogramm

Wie im Grundlagenbericht erwähnt, gehen wir davon aus, dass die Wirkung des Gebäudeprogramms in den Jahren 2010 bis 2014 in der Trendentwicklung bzw. den Prognosen für die Folgejahre bereits enthalten sind. Für die Aktualisierung Ecoplan (2017) sind wir davon ausgegangen, dass die Aufstockung des Gebäudeprogramms zu einer erhöhten Wirkung führen wird, die zusätzlich zu unserer Modellschätzung zu berücksichtigen wäre. Trotz mehr bereit gestellten finanziellen Mittel im Gebäudeprogramm nehmen die Beiträge in der Tendenz nicht zu. Für die Prognosen 2019 bis 2020 gehen wir davon aus, dass das Gebäudeprogramm keine zusätzliche Wirkung zur geschätzten Trendentwicklung bzw. Prognose zeigt.

Literaturverzeichnis

BFE (2019)

Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2018.

Bundesamt für Statistik BFS (2016)

Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Kantone, 2015-2045, Neuchâtel.

Bundesamt für Statistik BFS (2019)

Strassenfahrzeugbestand (MFZ).

Ecoplan (2012)

CO₂-Emissionen 2008 bis 2012: Kurzfrist-Perspektiven der energiebedingten CO₂-Emissionen der Schweiz, Studie im Auftrag des Bundesamts für Umwelt, Bern.

Ecoplan (2015)

Kurzfristperspektiven 2014-2020: Entwicklung eines Tools zur Abschätzung der Treibhausgasemissionen, Studie im Auftrag des Bundesamts für Umwelt, Bern.

Ecoplan (2017)

Kurzfristperspektiven 2016-2020: Kurzfristperspektiven zu den Treibhausgasemissionen, Aktualisierung der Prognosen 2016-2020, Kurzbericht im Auftrag des Bundesamts für Umwelt, Bern.

Ecoplan (2018)

Kurzfristperspektiven 2018-2020: Kurzfristperspektiven zu den Treibhausgasemissionen, Aktualisierung der Prognosen 2019-2020, Kurzbericht im Auftrag des Bundesamts für Umwelt, Bern.

EIA (2019)

Short-Term Energy Outlook.

R Core Team (2017)

R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

SECO Staatssekretariat für Wirtschaft (2019)

Konjunkturtendenzen, Herbst 2019. Bern.