



März 2021

Energieperspektiven 2050+

Exkurs Rahmendaten



Quelle: Shutterstock 153538928

Datum: 30. März 2021

Ort: Bern

Autor/in:

Giulia Lechthaler-Felber, Bundesamt für Energie BFE, giulia.lechthaler@bfe.admin.ch
mit Mitarbeit der Prognos AG

BFE-Bereichsleitung: Michael Kost, Bundesamt für Energie BFE, michael.kost@bfe.admin.ch

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen; Postadresse: Bundesamt für Energie BFE, CH-3003 Bern
Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	4
1 Einleitung	5
2 Bevölkerung	6
3 Bruttoinlandsprodukt (BIP)	6
4 Wirtschaftsbranchen	7
5 Energiebezugsflächen	9
6 Verkehrsleistung Personen- und Güterverkehr	10
7 Klima	11
8 Weltmarktpreise nicht erneuerbarer Energieträger (Erdöl, Gas und Kohle).....	12
9 EU ETS CO ₂ -Preise	14
Literaturverzeichnis	15

Abkürzungsverzeichnis

ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
BFE	Bundesamt für Energie
BFS	Bundesamt für Statistik
BIP	Bruttoinlandprodukt
CDD	Cool Degree Days
EBF	Energiebezugsfläche
EP 2050+	Energieperspektiven 2050+
HGT	Heizgradtage
IEA	International Energy Agency
SECO	Staatssekretariat für Wirtschaft
VZÄ	Vollzeitäquivalent
WEO	World Energy Outlook
WWB	(Szeanrio) Weiter Wie Bisehr
ZERO	(Szenario) Netto-Null

1 Einleitung

Bei den Energieperspektiven 2050+ (EP 2050+) werden den Szenarien Entwicklungen von Rahmendaten zu Grunde gelegt. Rahmendaten sind wichtige Treiber des Schweizer Energiesystems, werden von diesem aber selber nicht oder nur sehr wenig beeinflusst. Beispielsweise hat die Entwicklung der Bevölkerung einen grossen Einfluss auf die Energienachfrage, die Entwicklung des Energiesystems beeinflusst die Bevölkerungsentwicklung hingegen nicht. Deshalb werden diese Rahmendaten exogen den Modellen vorgegeben. Im Vorliegenden Exkurs werden die Annahmen und Quellen dieser Rahmendaten beschrieben.

Es ist wichtig, dass die Entwicklung der verschiedenen Rahmendaten untereinander eine konsistente «Welt» abbildet. Es wird angestrebt, dass für die verschiedenen prospektiven Studien der Bundesverwaltung dieselben Rahmendaten verwendet werden, damit diese Studien möglichst vergleichbar sind. Aus diesen Gründen arbeitet das BFE bei der Erarbeitung der Rahmenentwicklungen für die Energieperspektiven 2050+ (EP 2050+) mit anderen Bundesstellen zusammen und verwendet die Grundlagen der Bundesverwaltung. Zudem wurden die Annahmen bzw. das Vorgehen bezüglich der volkswirtschaftlichen Rahmendaten für die Aktualisierung der Energieperspektiven mit der *Begleitgruppe Volkswirtschaftliche Grundlage* der Bundeskanzlei diskutiert.

Die notwendigen nationalen und internationalen Rahmendaten sind in folgender Tabelle zusammengestellt. Die BIP- und Demographie-Szenarien bilden die Grundlage für die Branchenszenarien, für die Entwicklung der Energiebezugsflächen (EBF) nach Wirtschaftssektoren und -branchen, aber auch für die Verkehrsperspektiven des Bundesamts für Raumentwicklung ARE, welche ihrerseits eine wichtige Grundlage für die Energieperspektiven des Sektors Verkehr bilden. Den verschiedenen Szenarien, die im Rahmen der EP 2050+ erarbeitet werden, werden identische Eckdaten zur Bevölkerungs-, Verkehrsleistung-, EBF- und Wirtschaftsentwicklung (inkl. abgeleitete Rahmendaten) hinterlegt. Bezüglich des Klimas und der internationalen Energiepreise werden hingegen verschiedene Entwicklungen für die beiden Szenarien *Weiter wie bisher* (WWB) und *Netto-Null* (ZERO) angenommen.

Rahmentwicklung und abgeleitete Grunddaten der Energieperspektiven 2050+

Kap.	Rahmenentwicklungen	Abgeleitete Rahmenentwicklungen	Datenquelle	Szenarien*
Nationale Grundlagen:				
I.	Bevölkerung/VZÄ/Haushalte		BFS, 2015	A-00-2015
II.	BIP		SECO, Nov 2018	BIP-A
III.		Wirtschaftsbranchen	Ecoplan, 2019	Basis
IV.		Energiebezugsflächen	i.A. Prognos und TEP Energy	-
V.		Verkehrsleistungen	ARE, 2016	Referenz
VI.	Klima		CH2018, 2018	WWB: RCP4.5 ZERO: RCP2.6

*(Fortsetzung)***Internationale Grundlagen:**

VII.	Weltmarktpreise Öl/Gas/Kohle	IEA, 2018	WWB: <i>NPS</i> ZERO: <i>SDS</i>
VIII.	EU ETS CO ₂ Preise	IEA, 2018; EC, 2018;	WWB: <i>NPS</i> ZERO: <i>SDS, EU-Netto</i> <i>Null</i>

*Hauptszenarien die verwendet werden, für Details siehe Beschreibungen in den einzelnen Kapiteln

2 Bevölkerung

Das Bundesamt für Statistik (BFS) erarbeitet in regelmässigen Abständen Szenarien zur künftigen Entwicklung der Bevölkerung und Beschäftigten (Vollzeitäquivalente – VZÄ). Für die Energieperspektiven werden die Ergebnisse aus dem Referenzszenario A-00-2015 der im Jahr 2015 publizierten *Bevölkerungsszenarien der Schweiz 2015 – 2045*¹ (BFS, 2015) verwendet. Ein weiterer wichtiger Indikator für die Demographie ist die Entwicklung der privaten Haushalte, welche vom BFS beruhend auf den Ergebnissen der *Bevölkerungsszenarien der Schweiz 2015-2045* erarbeitet wurde (BFS, 2017).

Mittlere ständigen Wohnbevölkerung, privaten Haushalte und Beschäftigte (VZÄ) in der Schweiz, in Tsd, Jahresmittel

	2020	2030	2040	2050	Veränderung 2020-2050
Bevölkerung	8'705	9'492	10'016	10'257	+17.8%
Private Haushalte	3'829	4'213	4'488	4'645	+21.3%
VZÄ	4'136	4'310	4'416	4'415	+6.8%

Quelle: BFS, 2015; BFS, 2017; Anpassungen durch Prognos/TEP Energy/Infras/Ecoplan (2020)

3 Bruttoinlandsprodukt (BIP)

Das Staatssekretariat für Wirtschaft SECO hat zuhanden des BFE neue BIP-Prognosen bis 2060 erstellt. Die BIP-Entwicklungen beruhen auf den Resultaten der Erwerbsbevölkerungsentwicklung in Vollzeitäquivalente aus den *Bevölkerungsszenarien der Schweiz 2015-2045* (BFS, 2015) und einer Schätzung des Wachstums der Arbeitsproduktivität von 1%² pro Jahr ab 2020. Dieses Produktivitätswachstum wird um die sinkende tatsächliche Jahresarbeitszeit pro Vollzeitstelle korrigiert. Es resultiert ein

¹ Publiziert wurden die Bevölkerungsszenarien bis 2045, die Szenarien wurden jedoch bis 2065 berechnet.

² Geometrischer Durchschnitt des Wachstums der Arbeitsproduktivität über die Periode 1992-2017.

angepasstes Wachstum der Arbeitsproduktivität von ca. 0.8% pro Jahr.³ Der verwendete Berechnungsansatz geht davon aus, dass das Produktivitätswachstum unabhängig vom Bevölkerungswachstum verläuft und sie sich langfristig gegenseitig nicht beeinflussen. Tatsächlich bestimmt die Entwicklung der Erwerbsbevölkerung in Vollzeitäquivalente das BIP-Wachstum, da das Produktivitätswachstum über die betrachtete Periode als konstant angenommen wird.⁴

Aus der Berechnung resultiert ein jährliches durchschnittliches BIP-Wachstum von 1.03% für den Zeitraum 2018 – 2060 für das Referenzszenario.⁵ Die nachfolgenden zwei Tabellen zeigen die BIP-Entwicklung bis 2050 und die jährliche durchschnittliche BIP-Wachstumsrate in den verschiedenen Zeitabschnitten.

Bruttoinlandproduktion (BIP) in der Schweiz, in Mrd. CHF 2017

	2020	2030	2040	2050	Veränderung 2020-2050
BIP	713	805	893	968	+35.8%

Quelle: SECO, 2018

Durchschnittliche BIP-Wachstumsraten unterschiedlicher Zeitabschnitte (real, in %)

	2020-2025	2026-2040	2041-2050
BIP-Wachstumsrate	1.29	1.09	0.81

Quelle: SECO, 2018

4 Wirtschaftsbranchen

Als Input für die energiewirtschaftlichen Modelle der Sektoren Dienstleistung und Industrie werden Wertschöpfungsszenarien benötigt, die die schweizerische Wirtschaftsstruktur in einzelnen Branchen darstellen. Ecoplan hat im Jahr 2011 für die Bundeskanzlei und das Bundesamt für Statistik Szenarien für die Branchenentwicklung von 2008 bis 2030 erstellt (Ecoplan, 2011). Für die Energieperspektiven 2050+ wurde diese Studie mit dem Zeithorizont 2060 aktualisiert. Es wurde keine neue historische Strukturanalyse durchgeführt: Die Aktualisierungen stützen sich auf die in den Branchenszenarien 2008–2030 erarbeitete Strukturanalyse für die Zeiträume 1990 bis 2001 und 2001 bis 2008. Es wurden jedoch die aktuellsten Szenarien und Prognosen zur Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung verwendet. Als Startpunkt dient jeweils die auf NOGA 2008 basierende Input-Output-Tabelle 2014 des Bundesamts für Statistik. Als Resultat der Branchenszenarien ergibt sich die sektorale Entwicklung für

³ Das (geometrische) Mittel des Wachstums der tatsächlichen Jahresarbeitszeit pro Vollzeitstelle ist -0,2% pro Jahr (gemäss AVOL des BFS).

⁴ Für die Berechnung des BIP für die Jahre 2018 und 2019 stützt sich das SECO auf die Konjunkturprognose der Expertengruppe des Bundes für Konjunkturprognosen ab (2018: 2,9% und 2019: 2,0%).

⁵ Das SECO erstellt BIP-Prognose für drei verschiedene Szenarien der VZÄ gemäss die Hauptszenarien A-00-2015, B-00-2015 und C-00-2015 der Bevölkerungsszenarien des BFS (2015). Für die EP2050+ wird die BIP-Prognose basierend auf die Referenzentwicklung A-00-2015 des BFS hinterlegt.

den Bruttowertschöpfungs-, die Wertschöpfungs- und die Beschäftigten (Vollzeitäquivalente) von 20 differenzierten Branchen. Die in Ecoplan (2011) publizierte Branchenstruktur und deren Entwicklung wurden leicht angepasst um die spezifische Branchenstruktur der Industrie- und Dienstleistungs-Modelle der EP2050+ zu berücksichtigen.

Bruttowertschöpfung (BWS) nach Branchen, in Mrd. CHF 2017

NOGA 2008	Branche	2020	2030	2040	2050	Veränderung 2020-2050
	Industriesektor	176.9	203.9	224.8	243.4	+37.6%
	<i>davon:</i>					
C10-C12	Nahrung, Tabak	12.0	10.4	9.8	9.6	-20.5%
C13-C15	Textilien	1.2	1.0	0.8	0.6	-50.6%
C17-C18	Papier, Druck	2.3	1.9	1.7	1.7	-24.4%
C20-C21	Chemie, Pharma	49.7	68.9	87.5	108.2	+117.8%
C23	Mineralien	2.4	2.2	2.2	2.2	-8.8%
C24	Metalle	1.9	1.7	1.5	1.3	-30.3%
C25-C26	Metallerzeugnisse, Geräte	33.8	37.5	38.1	36.5	8.1%
C28	Maschinenbau, Fahrzeugbau	12.8	14.9	15.1	14.4	12.1%
B,C16,C22,C27, C29,C31-C33	Übrige Branchen	21.4	22.7	21.8	19.9	-7.1%
E	Wasserversorg., Abfallwirtsch.	1.9	1.8	1.8	1.8	-5.2%
F	Bau	37.4	40.9	44.3	47.2	26.0%
	Dienstleistungssektor	501.5	569.4	638.9	697.2	+39.0%
	<i>davon:</i>					
G	Handel	103.0	128.6	149.1	162.4	+57.7%
H,J	Verkehr, Nachrichten	57.4	63.3	68.1	70.6	+23.1%
I	Gastgewerbe	10.8	9.9	9.6	9.4	-12.8%
K	Finanzwesen	63.8	78.2	99.5	125.4	+96.6%
O	Öffentliche Verwaltung	71.1	76.0	80.0	82.0	+15.4%
P	Schulen	3.9	3.9	4.1	4.2	+9.2%
Q	Gesundheit	54.8	66.3	77.7	86.7	+58.2%
L,M,N,R-U	Andere Dienstleistungen	136.7	143.4	150.8	156.4	+14.4%
A	Landwirtschaft	4.1	3.6	3.5	3.6	-14.1%
	Summe	682.5	776.9	867.1	944.2	+38.3%

Quelle: Ecoplan, 2018. Anpassungen durch Prognos/TEP Energy/Infras/Ecoplan (2020).

Vollzeitäquivalenten (VZÄ) nach Branchen, in Tsd. Personen

NOGA 2008	Branche	2020	2030	2040	2050	Veränderung 2020-2050
	Industriesektor	985	983	968	938	-4.7%
	<i>davon:</i>					
C10-C12	Nahrung, Tabak	71	60	54	50	-28.7%
C13-C15	Textilien	13	11	8	6	-53.4%
C17-C18	Papier, Druck	23	19	17	16	-29.6%
C20-C21	Chemie, Pharma	78	95	113	132	68.5%
C23	Mineralien	16	14	13	13	-20.8%
C24	Metalle	12	10	9	7	-41.4%
C25-C26	Metallerzeugnisse, Geräte	216	199	179	155	-28.3%
C28	Maschinenbau, Fahrzeugbau	97	95	88	77	-20.8%
B,C16,C22,C27, C29,C31-C33	Übrige Branchen	115	112	105	95	-16.9%
E	Wasserversorg., Abfallwirtsch.	15	13	12	11	-30.9%
F	Bau	330	354	370	377	14.3%
	Dienstleistungssektor	2'995	3'193	3'323	3'353	+12.0%
	<i>davon:</i>					
G	Handel	530	582	605	598	+12.8%
H,J	Verkehr, Nachrichten	352	370	372	359	+2.0%
I	Gastgewerbe	181	165	156	148	-18.2%
K	Finanzwesen	211	224	246	267	+26.5%
O	Öffentliche Verwaltung	167	178	182	179	+7.2%
P	Schulen	231	240	245	242	+4.8%
Q	Gesundheit	536	655	756	825	+53.9%
L,M,N,R-U	Andere Dienstleistungen	788	778	761	736	-6.6%
A	Landwirtschaft	156	134	126	124	-20.7%
	Summe	4'136	4'310	4'416	4'415	6.8%

Quelle: Ecoplan, 2018. Anpassungen durch Prognos/TEP Energy/Infras/Ecoplan (2020)

5 Energiebezugsflächen

Die Entwicklung der Energiebezugsfläche (EBF) wird konsistent auf Basis der Bevölkerungs-, BIP- und Branchenentwicklungen mit Modulen der Sektorenmodelle Haushalte, Industrie, Dienstleistungen und Landwirtschaft von Prognos und TEP Energy erstellt.

Die EBF der Wohngebäude werden nach verschiedene Gebäudetypen differenziert: Ein- und Zweifamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser, Wohnungen in Nichtwohngebäuden, kleine Zweitwohnungen und Ferienhäuser (1-2 Zimmerwohnungen) und grosse Zweitwohnungen und Ferienhäuser (3+ Zimmerwohnungen). Wichtige spezifische Einflussfaktoren für die Entwicklung der EBF in Wohngebäuden sind die künftige Entwicklung der Bevölkerung, die Haushaltsstruktur, die damit verbundene Anzahl an Wohnungen und die Leerstandquote.

Für den Industriesektor werden die EBF differenziert nach den beiden Gebäudetypen Verwaltung und Produktion und nach 13 Industriebranchen bestimmt. Zentrale Treiber der jeweiligen EBF-Entwicklung

sind die branchenspezifischen Grössen Bruttowertschöpfung, Vollzeitäquivalente sowie Beschäftigte. Die EBF im Dienstleistungssektor werden ebenfalls für verschiedenen Gebäudetypen und Branchen berechnet. Deren Entwicklung ist durch die Beschäftigten nach Branchen (in VZÄ) und die Annahmen zur spezifischen Fläche je Beschäftigten beeinflusst

Für den Sektor Landwirtschaft werden die Landwirtschaftsflächen mit dem Gebäudetyp Wohnen sowie weitere Dienstleistungsflächen (z.B. Lager) als Energiebezugsflächen interpretiert, wobei die Wohnflächen bei den Haushalten berücksichtigt werden. Weitere Landwirtschafts-Gebäudeflächen finden sich in Treibhäusern und Ställen. Teile dieser Flächen werden ebenfalls beheizt. Als Vereinfachung werden diese Flächen im Rahmen der Energieperspektiven 2050+ jedoch nicht als EBF behandelt, aber deren Wärmebedarf unter Prozesswärme berücksichtigt.

Energiebezugsflächen (EBF) nach Sektoren, in Mio. m²

	2020	2030	2040	2050	Veränderung 2020-2050
Total EBF	782	847	890	910	+16.4%
Private Haushalte	485	538	574	594	+22.5%
Dienstleistungen	231	244	251	252	+8.9%
Industrie	66	65	65	64	-2.5%
Landwirtschaft*	0.4	0.4	0.3	0.2	-34.3%

Quelle: Prognos/TEP Energy/Infras/Ecoplan (2020). *landwirtschaftliche Gebäude ohne Treibhäuser und Wohnbauten; landwirtschaftliche Wohngebäude im Sektor Private Haushalte enthalten. Die Flächen von Treibhäusern und Ställen werden im Rahmen der EPCH 2050+ als Vereinfachung nicht als EBF behandelt, aber deren Wärmebedarf unter Prozesswärme berücksichtigt.

6 Verkehrsleistung Personen- und Güterverkehr

Eine zentrale Grundlage für den Verkehrssektor in den Energieperspektiven bilden die Ergebnisse der Verkehrsperspektiven des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE). Die Verkehrsperspektiven beschreiben mögliche Entwicklungen des Personen- und Güterverkehrs in der Schweiz in Form von Szenarien und werden alle fünf Jahre aktualisiert. Grundlage für die Energieperspektiven 2050+ sind die im Jahr 2016 publizierten Verkehrsperspektiven 2040. In den Verkehrsperspektiven 2040 wurden vier Szenarien untersucht: *Referenz*, *Balance (Nachhaltigkeit)*, *Sprawl (Zersiedelung)* und *Fokus (akzentuierte Urbanisierung)*. Den aktuellen Energieperspektiven werden in allen Szenarien die Verkehrsleistungen des Szenarios *Referenz* der *Verkehrsperspektiven 2040* zugrunde gelegt, welche leicht an die aktuelle statistische Ausgangslage des BFS angepasst wurden.

Verkehrsleistung Personenverkehr, in Mrd. Personenkilometer (pkm)

	2020	2030	2040	2050	Veränderung 2020-2050
Personenverkehr	129	140	146	150	+16.3%
MIV	102	109	114	115	+12.7%
Busse	3	4	4	4	+33.3%
Schieneverkehr	23	27	29	30	+30.4%

Quelle: ARE 2016, Anpassungen durch Prognos/TEP Energy/Infras/Ecoplan (2020).

Verkehrsleistung Güterverkehr, in Mrd. Tonnenkilometer (tkm)

	2020	2030	2040	2050	Veränderung 2020-2050
Güterverkehr	29	33	35	37	+27.6%
Strasse	18	19	21	22	+22.2%
Schienenverkehr	11	14	14	15	+36.4%

Quelle: ARE 2016, Anpassungen durch Prognos/TEP Energy/Infras/Ecoplan (2020).

7 Klima

Die Energienachfrage, insbesondere die Nachfrage nach Raumwärme und –kälte, ist durch die Klimaerwärmung beeinflusst. Um die künftige Entwicklung dieses Einflussfaktors zu berücksichtigen, werden die Schweizer *Klimaszenarien CH2018* (CH2018 2018) herangezogen. Diesen Klimaszenarien wurden drei Pfade von globalen Emissionsentwicklungen zugrunde gelegt: *kein Klimaschutz (RCP 8.5)*, *konsequenter Klimaschutz (RCP 2.6)* und eine mittlere Entwicklung mit *begrenztem Klimaschutz (RCP 4.5)*.⁶ Dem Szenario *RCP 8.5* werden keine Klimaschutzmassnahmen unterstellt und trotz (autonomen) technischem Fortschritt nehmen die Emissionen – und mit ihnen die Erwärmung – stetig zu. Im Szenario *RCP 2.6* wird hingegen angenommen, dass die Senkung der Emissionen «auf praktisch null» den Anstieg der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre stoppt. Dieses Szenario ist kompatibel mit der Erreichung der Ziele des Pariser Abkommen und einer globalen Erwärmung von maximal zwei Grad Celsius (gegenüber der vorindustriellen Zeit). Das mittlere Szenario *RCP 4.5* geht von einer Senkung der Emissionen erst nach 2050 und von einer Erhöhung der Temperaturen von circa 2.5 Grad (bis zum Jahr 2100 gegenüber 1850). Basierend auf diesen verschiedenen Szenarien zum CO₂-Austoss wurde die Entwicklung verschiedener Indikatoren (mittlere Tagestemperatur, Niederschlag, Feuchtigkeit etc.) für verschiedene Schweizer Wetterstationen durch MeteoSchweiz abgeleitet, bzw. modelliert.

Angesichts der verschiedenen Entwicklungen des CO₂-Ausstosses in den Szenarien WWB und ZERO der Energieperspektiven 2050+ werden beiden Szenarien unterschiedliche Entwicklungen der Klimaerwärmung unterstellt: die Entwicklung der mittleren Tagestemperatur aus dem Szenario *RCP 4.5* wird im Szenario WWB angewendet und die aus dem Szenario *RCP 2.6* hingegen dem Szenario ZERO unterstellt.

⁶ RCP: Representative Concentration Pathways: „Representative Konzentrationspfade“. Die Zahlen 2.6, 4.5 und 8.5 stehen für den in den Szenarien hinterlegten Strahlungsauftrieb in Watt/m² bis zum Jahr 2100 gegenüber 1850.

Für die Entwicklung der Energienachfrage sind Entwicklungen der Heizgradtage (HGT) und Cool Degree Days (CDD) entscheidend. Diese wurden anhand der mittleren Tagestemperaturen von 53 Messstationen aus den Szenarien RCP 4.5 und RCP 2.6 bis 2060 bestimmt.⁷

Mittlere Tagestemperatur und abgeleitete HGT und CDD für die Szenarien RCP 4.5 und RCP 2.6

	2020	2030	2040	2050	Veränderung 2020-2050
Mittlere Tagestemperatur (C°)					
WWB (RCP 4.5)	10.2	10.5	10.8	11.0	+8.4%
ZERO (RCP 2.6)	10.1	10.4	10.5	10.6	+4.3%
Heizgradtage (HGT)* (Anzahl)					
WWB	3'182	3'089	2'997	2'928	-8.0%
ZERO	3'190	3'105	3'054	3'030	-5.0%
Cool Degree Days (CDD)* (Anzahl)					
WWB	177	199	226	245	+38.3%
ZERO	179	193	198	196	+9.5%

Quelle: CH2018 (2018) und *Prognos/TEP Energy/Infras/Ecoplan (2020)

8 Weltmarktpreise nicht erneuerbarer Energieträger (Erdöl, Gas und Kohle)

Neben den genannten nationalen Grundlagen bestimmen auch internationale Entwicklungen das Schweizer Energiesystem. Hierunter fallen hauptsächlich internationale Energiepreise und das EU ETS CO₂-Preis. Auch hier wird davon ausgegangen, dass diese Grundlagen vom Schweizer Energiesystem nicht beeinflusst werden. Es wird also angenommen, dass die Schweiz, als Importeur von fossilen Brennstoffen mit einem geringen Weltmarktanteil, keinen Einfluss auf die Weltpreise dieser Güter hat. Bei der Auswahl der internationalen Preisvorgaben ist es wichtig, dass die zugrundeliegenden Annahmen konsistent mit der Schweizer Entwicklung sind.

Die IEA publiziert im World Energy Outlook internationale Preisentwicklungen für Gas, Erdöl und Kohle. Im Unterschied zu anderen Rahmendaten werden sich Weltmarktpreise für verschiedene Szenarien, die mögliche Entwicklungen des technischen Fortschritts, der weltweiten wirtschaftlichen und politischen Lage und der verfügbaren Substituten abbilden, unterscheiden. Aus diesem Grund und da ein ambitioniertes Zielszenario in keinem Land im nationalen Alleingang umgesetzt werden kann, werden den Szenarien WWB und ZERO der Energieperspektiven unterschiedliche Preisszenarien zugrunde

⁷ Die Heizgradtage ergeben sich aus der Summe der täglichen Abweichungen der mittleren Aussentemperatur von einer Raumtemperatur von 20°C, und zwar an jenen Tagen, an denen die mittlere Aussentemperatur 12°C oder weniger beträgt. Dabei geht man von der Erfahrung aus, dass durchschnittlich ab einer Aussentemperatur von 12°C geheizt werden muss, um eine Raumtemperatur von 20°C aufrechtzuerhalten. Kühltage werden gezählt, wenn die mittlere Tagestemperatur 18.3 °C überschreitet. Bei den Kühlgradtagen (Cooling Degree Days: CDD) werden die Kühltage mit der Differenz zwischen der mittleren Tagestemperatur und 18.3°C gewichtet.

gelegt. Die Auswirkungen unterschiedlicher Energiepolitiken auf die Preisentwicklungen basieren auf den Grundlagen des World Energy Outlook 2018 (IEA, 2018).

Für das Szenario WWB kommt die Preisentwicklung des IEA-Szenarios *New Policy* (NPS) zur Anwendung. Die Annahmen unter diesem Szenario sind konsistent mit den Annahmen des Szenarios WWB der Energieperspektiven. Zudem haben die berücksichtigten Ziele im NPS einen ähnlichen Zeithorizont (2030) wie die Richtwerte für den Ausbau der Elektrizität aus erneuerbaren Energie und Verbrauchrichtwerte im Energiegesetz⁸ (2035). Dem Szenario ZERO werden grundsätzlich die Preisentwicklungen des IEA-Szenarios *Sustainable Development* (SDS) zugrunde gelegt. Das SDS strebt nach einem Zugang zu modernen Energiedienstleistungen bis 2030, einer Erreichung des Paris Agreement Zieles und einer starken Reduktion des Ausstosses energiebedingter Schadstoffe. Mit der Einbettung des Zielszenarios in eine internationale Harmonisierung ist sichergestellt, dass keine komparativen Nachteile für die Schweiz entstehen.

Für die Preisentwicklung ab 2040 wird die sinkende Nachfrage nach diesen Energieträgern, die sich unter Berücksichtigung einer global konsistenten Klimapolitik ergibt, berücksichtigt und es folgt ein deutlicher Rückgang der Energiepreise im Szenario ZERO ab 2040.

Weltmarktpreise für Erdöl, Erdgas, Kohle und EU ETS CO₂-Preise (in USD 2017)⁹

	2020	2030	2040	2050	Veränderung 2020-2050
Erdöl (USD-2017/bbl)					
WWB	75	96	112	140	+87.0%
ZERO	73	72	64	45	-38.4%
Erdgas (USD-2017/MWh)					
WWB	24	28	31	35	+41.9%
ZERO	24	26	26	18	-24.2%
Kohle (USD-2017/MWh)					
WWB	11	12	12	13	+13.7%
ZERO	11	9	9	6	-39.1%
EU ETS CO₂ (USD-2017/t CO₂)					
WWB	28	33	43	54	+90.6%
ZERO	28	33	140	397	+1'293%

Quelle: WEO 2018 (IEA, 2018), European Commission (2018), Anpassungen durch Prognos/TEP Energy/Infra/Ecoplan (2020)

Die Preise der WEO-Szenarien basieren in der Regel auf Angaben in US-Dollar. Für die Umrechnung von US-Dollar in Schweizer Franken wird ein Wechselkurs von 0.98 Franken je Dollar unterstellt, gegenüber dem Euro wird ein Wechselkurs von 1.16 Franken je Euro angenommen.

⁸ EnG Art. 2 Abs. 1 und 2 und EnG Art. 3.

⁹ Das Szenario WWB stützt sich auf dem "New Policy" Szenario und das Szenario ZERO auf dem "*Sustainable Development*" Szenario des World Energy Outlook 2018 (IEA, 2018).

9 EU ETS CO₂-Preise

Die Annahmen zur Entwicklung der EU-ETS CO₂-Preise stammen aus verschiedenen Quellen. Hauptquelle ist, wie für die fossilen Energieträger, der WEO (IEA, 2018). Des Weiteren werden Annahmen der Europäischen Union (Nationale Energie- und Klimapläne (European Commission, 2019¹⁰) sowie die langfristige strategische Vision der Europäischen Kommission vom November 2018 (European Commission, 2018) herangezogen. Konkret werden folgenden Annahmen für die Entwicklung der CO₂-Preise getroffen:

- Für das Szenario WWB kommt die Preisentwicklung des IEA-Szenarios *New Policy (NPS)* zur Anwendung.¹¹
- Dem Szenario ZERO werden die Preisentwicklungen des IEA-Szenarios *Sustainable Development Szenario SDS* zugrunde gelegt.¹²
-

Die Entwicklungen mussten leicht angepasst werden. In den Anfangsjahren (2017-2019) werden in beiden Szenarien beobachtete Werte eingesetzt, um mit den jeweils neuesten verfügbaren Informationen zu arbeiten und insbesondere den 2018 beobachteten Anstieg der ETS-Preise zu berücksichtigen.¹³ Ausserdem wird in den Energieperspektiven für das Szenario ZERO in den Anfangsjahren von einem flacheren Anstieg der CO₂-Preise ausgegangen als im SDS des WEO 2018. So wird bis 2030 auch im Szenario ZERO auf das NPS abgestellt. Diese Anpassung wird vorgenommen, um die EU-Politik bis 2030 im Klimazielszenario konkret zu berücksichtigen und Inkonsistenzen zwischen den Energieperspektiven 2050+ und aktuellen Strategien der EU in den Nationalen Energie- und Klimaplänen (European Commission, 2019) zu vermeiden. Bis 2040 kommt es in diesem Szenario anschliessend zu einem Anstieg des CO₂-Preises auf das Niveau des Szenario SDS des WEO. Da der WEO 2018 Angaben zur Preisentwicklung nur bis 2040 ausweist, wird für die Zeit nach 2040 auf Angaben der langfristigen strategischen Vision der Europäischen Kommission vom November 2018 abgestützt¹⁴. Diese geht für 2050 in den ZERO-Szenarien von einem CO₂-Schattenpreis von 350 EUR/tCO₂ in den ETS-Sektoren aus. Zwischen 2040 und 2050 wird von einem linearen Anstieg des CO₂-Preises ausgegangen.

¹⁰<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/governance-energy-union/national-energy-climate-plans>

https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/germany_draftnecp.pdf

¹¹ Die Annahmen unten diesem Szenario sind konsistent mit den Annahmen vom Szenario WWB der Energieperspektiven 2050+. Zudem haben die berücksichtigten Ziele im Szenario New Policies einen ähnlichen Zeithorizont (2030) wie die Richtwerte für den Ausbau der Elektrizität aus erneuerbaren Energie und Verbrauchrichtwerte im Energiegesetz (2035).

¹² Das «Sustainable Szenario» strebt nach einem Zugang zu modernen Energiedienstleistungen bis 2030, einer Erreichung des Paris Agreement Zieles und einer starken Reduktion in den Ausstoss von energiebedingter Schadstoffen.

¹³ Bis 2019 werden tatsächliche Werte berücksichtigt (2019: Mittelwertes der Preise bis 1.10.2019). Die Umrechnung von den beobachteten €/t in \$/t erfolgte anhand der beobachteten Wechselkurse (Quelle: <https://www.finanzen.ch/rohstoffe/co2-emissionsrechte>).

¹⁴https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/com_2018_733_analysis_in_support_en_0.pdf (Kapitel 4.10.2)

Literaturverzeichnis

Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), 2016. Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040.

Bundesamt für Statistik (BFS), 2015. Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2015 – 2045.

Bundesamt für Statistik (BFS), 2017. Szenarien zur Entwicklung der Haushalte 2017-2045.

CH2018, 2018. CH2018 – Climate Scenarios for Switzerland, Technical Report, National Centre for Climate Services, Zurich.

ECOPLAN, 2011. Branchenszenarien 2008 bis 2030. i.A. des Bundesamts für Statistik und der Bundeskanzlei, Bern.

ECOPLAN, 2019. Branchenszenarien 2014 bis 2030/2060 – Aktualisierung 2018. i.A. des Bundesamts der Energie, Bern.

European Commission, 2018. In-depth analysis in support of the commission communication COM(2018) 773. A Clean Planet for all A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy.

International Energy Agency (IEA), 2018. World Energy Outlook 2018.

Prognos/TEP Energy/Infras/Ecoplan 2020. Energieperspektiven 2050+ Kurzbericht. i.A. des Bundesamts für Energie, Bern.

Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO), 2018. Langfristszenarien für das BIP, unveröffentlicht.