

CO₂-Emissionspfade im Gebäudebereich aufgrund eines Verbots fossiler Heizungen

Analyse und Vergleich verschiedener Varianten

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

Basel, 27. Juni 2016

Impressum

Auftraggeber:

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Abteilung Klima

CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer:

Prognos AG

Henric Petri-Str. 9

4010 Basel

Telefon: +41 61 327 33 10 / www.prognos.com

Autoren:

Andreas Kemmler

Almut Kirchner

Natalie Mayer

Begleitung:

Carla Gross, Reto Burkard, Paul Filliger (BAFU)

Hinweis:

Diese Studie/dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Inhalt

Tabellenverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	III
1 Hintergrund und Aufgabenstellung	1
1.1 Ausgangslage	1
1.2 Ziele und Aufbau der Studie	2
1.3 Untersuchte Umsetzungsvarianten	2
2 Methodischer Ansatz	5
2.1 Vorgehen im Sektor Private Haushalte	5
2.2 Vorgehen im Dienstleistungssektor	8
3 Entwicklung von Absatz und Anlagenbestand	10
3.1 Absätze und Bestandsentwicklung in den Szenarien der Energieperspektiven	10
3.1.1 Heizöl	10
3.1.2 Gas	13
3.2 Absätze und Bestandsentwicklung bei einem Verbot fossiler Heizungen	16
3.2.1 Absatzentwicklung	16
3.2.2 Veränderungen der Anlagenbestände bei einem Verbot fossiler Heizungen	18
4 Verbrauchs- und Emissionspfade	23
4.1 Verbrauchsentwicklung	23
4.2 Emissionspfade und vermiedene CO ₂ -Emissionen	27
4.3 Alternativer Energieverbrauch zum Ersatz der fossilen Energieträger	30
5 Einordnung der Ergebnisse	37
5.1 Einschätzung der Robustheit der Ergebnisse	37
5.2 Relevante Grundvoraussetzungen für die Erreichung ambitionierter Klimaziele	39
5.3 Exkurs: Beispiel eines bestehenden Verbotes: Ein Blick nach Dänemark	43
6 Quellen	46

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1:	Übersicht über die untersuchten Emissionspfade	4
Tabelle 3-1:	Ölheizungen: jährliche Absatzzahlen nach Szenarien im Zeitverlauf 2011 – 2050, Durchschnittswerte in Tsd Anlagen	17
Tabelle 3-2:	Erdgasheizungen: jährliche Absatzzahlen nach Szenarien im Zeitverlauf 2011 - 2050, Durchschnittswerte in Tsd Anlagen	17
Tabelle 3-3:	Bestandsentwicklung an Ölheizungen nach Szenarien und Altersklassen im Zeitraum 2020 – 2050, in Tsd	19
Tabelle 3-4:	Bestandsentwicklung an Gasheizungen nach Szenarien und Altersklassen im Zeitraum 2020 – 2050, in Tsd	20
Tabelle 4-1:	Bestandsrückgang in den Umsetzungsvarianten gegenüber dem Basisszenario im Jahr 2050	23
Tabelle 4-2:	Energieverbrauch nach Energieträgern und Verwendungszwecken im Zeitraum 2010 bis 2050, in PJ, Pfade basierend auf Basis-szenario WWB	25
Tabelle 4-3:	Energieverbrauch nach Energieträgern und Verwendungszwecken im Zeitraum 2010 bis 2050, in PJ, Pfade basierend auf Basis-szenario POM	26
Tabelle 4-4:	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Zeitverlauf 2000 – 2050, in den Basisszenarien und den untersuchten Emissionspfaden, in Mio. t	27
Tabelle 4-5:	Veränderung der CO ₂ -Emissionen gegenüber dem Referenzjahr 1990, in den Basisszenarien und den untersuchten Umsetzungsvarianten, in Prozent	29
Tabelle 4-6:	Aufgrund des Verbots wegfallender Verbrauch an fossilen Energieträgern gegenüber dem Basis-szenario, in PJ	32
Tabelle 4-7:	Alternativer Energieverbrauch nach Energieträgern, in Abhängigkeit der untersuchten Pfade, in PJ (Pfade 1 bis 4)	35
Tabelle 4-8:	Alternativer Energieverbrauch nach Energieträgern, in Abhängigkeit der untersuchten Pfade, in PJ (Pfade 5 bis 8)	36
Tabelle 5-1:	Weltmarktrohölpreise und CO ₂ -Preise (in Preisen von 2010) in den Szenarien der Energieperspektiven	42

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Modellierung der Emissionspfade: Wirkungskette	6
Abbildung 3-1:	Jährlich abgesetzte Ölheizungen in den Szenarien der Energieperspektiven, 2011 bis 2050, in Tsd Anlagen	10
Abbildung 3-2:	Ölheizungen: Bestandsentwicklung im Szenario WWB nach Altersklassen, in Tsd	11
Abbildung 3-3:	Ölheizungen: Bestandsentwicklung im Szenario POM nach Altersklassen, in Tsd	12
Abbildung 3-4:	Ölheizungen: Bestandsentwicklung im Szenario NEP nach Altersklassen, in Tsd	12
Abbildung 3-5:	Jährlich abgesetzte Gasheizungen in den Szenarien der Energieperspektiven, 2011 bis 2050, in Tsd Anlagen	13
Abbildung 3-6:	Gasheizungen: Bestandsentwicklung im Szenario WWB nach Altersklassen, in Tsd	14
Abbildung 3-7:	Gasheizungen: Bestandsentwicklung im Szenario POM nach Altersklassen, in Tsd	15
Abbildung 3-8:	Gasheizungen: Bestandsentwicklung im Szenario NEP nach Altersklassen, in Tsd	15
Abbildung 3-9:	Ölheizungen: jährliche Absatzzahlen im Zeitverlauf 2011 – 2050, Basisszenario POM, Verbot ohne Übergangsfrist und Verbot mit Übergangsfrist von 5 Jahren, Durchschnittswerte in Tsd Anlagen	18
Abbildung 3-10:	Ölheizungen: Bestandsentwicklung nach Altersklassen in den Pfaden 5 & 7, in Tsd	21
Abbildung 3-11:	Gasheizungen: Bestandsentwicklung nach Altersklassen im Pfad 5, in Tsd	21
Abbildung 4-1:	CO ₂ -Emission in Gebäuden im Zeitverlauf, in den Basisszenarien und den untersuchten Umsetzungsvarianten mit einem Verbot von nur Ölheizungen, in Mio. t	28
Abbildung 4-2:	CO ₂ -Emission in Gebäuden im Zeitverlauf, in den Basisszenarien und den untersuchten Umsetzungsvarianten mit einem Verbot aller fossiler Heizungen (Öl und Gas), in Mio. t	28
Abbildung 4-3:	Anlagenstruktur der Ersatzanlagen zur Erzeugung von Raumwärme, in Abhängigkeit vom jeweils unterlegten Basisszenario	33
Abbildung 4-4:	Anlagenstruktur der Ersatzanlagen zur Erzeugung von Warmwasser, in Abhängigkeit vom jeweils unterlegten Basisszenario	33

Abbildung 5-1: Dänemark: Anlagen im Wohnungsbestand nach Art des Heizsystems
im Jahr 2014 44

1 Hintergrund und Aufgabenstellung

1.1 Ausgangslage

Der Bundesrat hat im Frühjahr 2015 kommuniziert, dass er bis 2030 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um mindestens 50 % gegenüber 1990 erreichen will, davon mindestens 30 %-Punkte im Inland. Bis 2050 sollen die in der Schweiz emittierten Treibhausgase weiter reduziert werden.

Um diese Klimaziele erreichen zu können muss der Gebäudebereich einen substantiellen Beitrag leisten. Grundsätzlich sind vor allem die Kantone zuständig für Massnahmen, die den Verbrauch von Energie in Gebäuden betreffen. Die Konferenz der Kantonsregierungen (KdK) und die Konferenz der kantonalen Energiedirektoren (EnDK) haben sich das Ziel gesetzt, bis 2050 die CO₂-Emissionen aus Gebäuden um über 90 % unter das Niveau von 1990 zu senken.¹ Das CO₂-Gesetz (Art. 9) verpflichtet die Kantone auf der Grundlage des Umweltartikels (Art. 74 BV) dazu, für eine zielkonforme Verminderung der CO₂-Emissionen aus Gebäuden zu sorgen.

Um die Emissionsreduktion im Gebäudebereich sicherzustellen, möchte das Bundesamt für Umwelt (BAFU) für die Klimapolitik nach 2020 im Gebäudebereich einen CO₂-Zielpfad mit Zwischenzielen für Emissionen festlegen. Dieser Zielpfad soll sowohl mit dem Gesamtziel bis 2030 (-30 % gegenüber 1990 im Inland) als auch mit dem Ziel der Kantone bis 2050 (die CO₂-Emissionen aus Gebäuden um 90 % zu senken) in Einklang stehen. Darüber hinaus muss das Ziel des Gebäudesektors auf die anderen Sektorziele abgestimmt werden und verhältnismässig sein.

Das BAFU beabsichtigt als CO₂-Zielpfad den Emissionspfad des Szenarios „Neue Energiepolitik (NEP)“ der Energieperspektiven 2012 zu verwenden (Prognos, 2012). Dieser Pfad weist im Jahr 2050 im Gebäudebereich eine Reduktion der CO₂-Emissionen um rund 85 % gegenüber 1990 auf. Das Szenario NEP weist die CO₂-Emissionen aller Sektoren aus und setzt somit die Reduktion im Gebäudebereich in einen gesamt-schweizerischen Kontext.

In erster Linie wirken die Kantone durch eine konsequente Umsetzung und Weiterentwicklung der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) auf eine zielkonforme Reduktion der Emissionen hin. Zudem wirkt das Gebäudeprogramm bis zu dessen Auslaufen nach 2025. Gehen die Emissionen trotz diesen

¹ KdK: gemeinsame Stellungnahme der Kantone vom 1. Februar 2013 zur Energiestrategie 2050. EnDK: Gebäudepolitik 2050 - Entwurf zur Vernehmlassung bei den Kantonen und beim UVEK vom 21. August 2015, S. 12. Die Gebäudepolitik 2050 soll als Strategie der EnDK an der Plenarversammlung vom 1. April 2016 bereinigt und verabschiedet werden.

Massnahmen nicht genügend zurück, sieht der Bund zur Sicherstellung der Zielerreichung eine Ersatzvornahme vor: Ein nationales Verbot des Ersatzes und Einbaus von fossilen Heizungen ab dem Jahr 2030. Diese subsidiäre Massnahme wird ausgelöst, wenn der Wert entlang des Zielpfads im Jahr 2027 verfehlt wird (minus 52 % gegenüber 1990).

1.2 Ziele und Aufbau der Studie

Der zentrale Punkt der Studie ist die **Wirkungsabschätzung** eines Verbots von fossilen Heizungen. Es soll untersucht werden, wie sich die direkten energiebedingten CO₂-Emissionen aus Gebäuden bis 2050 entwickeln würden, wenn das Verbot 2030 in Kraft träte.

Grundlage für die Wirkungsabschätzung bilden die Szenarien, welche im Rahmen der Energieperspektiven 2012 für das Bundesamt für Energie (BFE) berechnet wurden (Prognos, 2012). Bis 2030 soll angenommen werden, dass sich die Emissionen gemäss den Szenarien „Weiter wie bisher“ (WWB), beziehungsweise „Politische Massnahmen“ (POM) entwickeln.

Nach 2030 sollen neue CO₂-Emissionspfade berechnet werden, welche das Inkrafttreten der Ersatzvornahme berücksichtigen, so dass sich die Pfade ab 2030 von den Szenarien „Weiter wie bisher“ (WWB) und „Politische Massnahmen“ (POM) unterscheiden. Untersucht werden auch die Effekte einer Übergangsfrist sowie eines Verbots nur für Ölheizungen (Gasheizungen wären in diesem Fall nicht vom Verbot tangiert).

Die den Berechnungen zugrunde gelegten Annahmen und Zwischenergebnisse werden nachvollziehbar dokumentiert. Dies betrifft insbesondere die Annahmen zur Absatz- und Bestandsentwicklung der Heizanlagen (Kapitel 3) und zur Verbrauchsentwicklung nach Verwendungszwecken, Energieträgern und Verbrauchssektoren (Kapitel 4.1). Die resultierenden Emissionspfade und die eingesparten CO₂-Emissionen sind in Kapitel 4.2 beschrieben. Die Studie enthält auch eine Abschätzung des alternativen Energieverbrauchs (Menge und Struktur der Substitute; Kapitel 4.3).

Im abschliessenden Kapitel 5 werden die Robustheit der Ergebnisse hinterfragt, die relevanten Grundvoraussetzungen für die Erreichung ambitionierter Klimaziele diskutiert und ein Blick auf das bestehende Verbot fossiler Heizungen in Dänemark geworfen.

1.3 Untersuchte Umsetzungsvarianten

Die in dieser Studie verwendete Auslegung eines Verbots fossiler Heizungen beruht auf den Vorgaben des Auftraggebers, des Bundesamtes für Umwelt (BAFU). Bei diesem Vorschlag des BAFU

wird das nationale Verbot fossiler Heizungen grundsätzlich sehr umfassend ausgelegt. Das Verbot schliesst sowohl den Einbau bei Neubauten (neue Gebäude), als auch den Ersatz sämtlicher ohnehin anfallender Heizungssanierungen im Gebäudebestand ein. Bei diesen muss der Wechsel von fossilen Energieträgern (Erdgas und Heizöl) auf erneuerbare Energiequellen zwingend vorgenommen werden. Zu den ohnehin anfallenden Heizungssanierungen gezählt werden einerseits die gemäss Luftreinhalte-Verordnung (SR 814.318.142.1, Art. 8) vorgeschriebenen Sanierungen und andererseits der Ersatz einer Anlage am Ende ihrer Lebensdauer. Als alternative Anlagensysteme kommen Holzheizungen, Gasheizungen auf Basis von Biogas (inkl. Gas-Wärmepumpen), solarthermische Anlagen, elektrische Wärmepumpen sowie (erneuerbare) Nah- und Fernwärme in Betracht.

Bei dem vom BAFU vorgeschlagenen Verbot fossiler Heizungen wird bei Neubauten der Einbau fossiler Heizungen untersagt. Bei Ersatzmassnahmen im Gebäudebestand müssen grundsätzlich sämtliche fossile Heizungen im Rahmen der ohnehin anfallenden Sanierungen durch ein erneuerbares System ersetzt werden. Teilsanierungen von zentralen Anlagenkomponenten, beispielsweise der Ersatz der Brenner zur Verlängerung der Lebensdauer, werden ebenfalls verboten. Aufgrund von noch nicht weiter definierten Ausnahmeregelungen dürfen bei einem geringen Anteil der Sanierungsfälle weiterhin fossile Anlagen eingesetzt werden. Nicht erlaubt sind jedoch der Einbau fossiler Heizungen in Bestandsgebäude, die bisher mit einem nicht-fossilen Heizsystem versorgt waren (z.B. Fernwärme, Elektro, Holz).

Die Wirkung des Verbots fossiler Heizsysteme im Gebäudesektor auf die CO₂-Emissionen wird anhand von verschiedenen Umsetzungsvarianten untersucht, die 8 eigenständige Emissionspfade darstellen. Die 8 untersuchten Emissionspfade ergeben sich aus der Kombination von:

- zwei Basisszenarien für die Entwicklung bis 2050 gemäss den Energieperspektiven 2012
 - Szenario „Weiter wie bisher“ und
 - Szenario Politische Massnahmen,
- zwei Varianten zum Einführungszeitpunkt der Ersatzvornahme
 - ohne Übergangsfrist (d.h. 2030) und
 - mit einer Übergangsfrist von 5 Jahren, sowie
- zwei unterschiedlichen Eingriffstiefen
 - Verbot aller fossiler Systeme und
 - Verbot nur von Ölheizungen.

Bei einer Übergangsfrist von 5 Jahren tritt das Verbot des Einbaus neuer fossiler Heizungssysteme auf nationaler Ebene erst im Jahr 2035 flächendeckend in Kraft. Einzelne Kantone könnten das Verbot schon vorziehen. Andererseits könnten einige Besitzer den Heizungsersatz vorziehen und noch vor Ablauf der Lebensdauer der alten Heizung vor 2035 eine neue fossile Heizung einbauen. Bei den Berechnungen werden diese möglichen Effekte nicht berücksichtigt, auch weil sie sich zumindest teilweise kompensieren würden. Die Emissionspfade mit einer Übergangsfrist trennen sich ab 2035 vom zugrunde gelegten Basispfad.

Bei den Varianten mit einem Verbot nur für Ölheizungen wird davon ausgegangen, dass sich der Bestand an Erdgasheizungen ab 2030/2035 wie im Szenario POM entwickelt. Dadurch nimmt in diesen Varianten der Erdgasverbrauch gegenüber dem Basisszenario WWB ab.² Dies impliziert, dass die ersetzten Ölheizungen nicht durch Erdgas ersetzt werden dürfen. Die Tabelle 1-1 gibt einen Überblick über die untersuchten Emissionspfade und ihre Charakteristika.

Tabelle 1-1: Übersicht über die untersuchten Emissionspfade

Emissionspfad	Basis-szenario	Übergangsfrist in Jahren	Zeitpunkt Inkrafttreten	Betroffene Systeme
Nr. 1	WWB	0	2030	Heizöl, Erdgas
Nr. 2	WWB	5	2035	Heizöl, Erdgas
Nr. 3	WWB	0	2030	Heizöl
Nr. 4	WWB	5	2035	Heizöl
Nr. 5	POM	0	2030	Heizöl, Erdgas
Nr. 6	POM	5	2035	Heizöl, Erdgas
Nr. 7	POM	0	2030	Heizöl
Nr. 8	POM	5	2035	Heizöl

Bei der Wirkungsabschätzung des Verbots wird nur die Entwicklung der Öl- und Gasheizungen analysiert. Die Bedeutung fossiler Kohleheizungen ist gering und nimmt im Zeitverlauf weiter ab. Deshalb kann bei der Wirkungsabschätzung des Verbots die Entwicklung der Kohleheizungen vernachlässigt werden. Zudem beschränkt sich die Wirkungsabschätzung auf den Gebäudesektor. Allfällige zusätzliche CO₂-Emissionen, die durch die erhöhte Fernwärmenachfrage entstehen könnten, werden nicht betrachtet. Damit die ausgewiesenen Einsparungen im Gesamtsystem realisiert werden, hat der Ausbau der Fernwärmeproduktion auf Basis von erneuerbaren Energieträgern zu erfolgen.

² Vorgabe des Auftraggebers.

2 Methodischer Ansatz

Die 8 untersuchten Emissionspfade stellen neue Szenarien dar. Berechnet werden diese anhand von Zusatzauswertungen des Zahlenmaterials der Energieperspektiven 2012. Das bedeutet, dass die Berechnungen auf dem Mengengerüst der Energieperspektiven 2012 beruhen. Die Rahmendaten, unter anderem die Bevölkerung und die Zahl der Wohnungen, werden nicht aktualisiert.³ Die Abweichung zwischen der aktuellen Entwicklung und den Rahmendaten der Energieperspektiven 2012 ist jedoch bisher nicht gravierend, es zeigen sich keine grundlegenden Unterschiede. Welchen Effekt eine grössere Bevölkerungszahl auf die Ergebnisse hat, wird in Kapitel 5.1 diskutiert.

In den beiden Sektoren Private Haushalte und Dienstleistungen wird aufgrund der verfügbaren Daten- und Modellgrundlagen unterschiedlich vorgegangen. Nicht betrachtet werden Industrie- und Landwirtschaftsgebäude. Der Verbrauch von rund 30 PJ für Raumwärme und Warmwasser in den Sektoren Industrie und Landwirtschaft wird gemäss offizieller Definition nicht dem Gebäudebereich zugerechnet.

2.1 Vorgehen im Sektor Private Haushalte

Der Verbrauch für Raumwärme und Warmwasser in Gebäuden wird durch die privaten Haushalte dominiert. Rund 70 % des Energieverbrauchs entfällt auf den Sektor Private Haushalte (aktuell rund 200 PJ/a).

Ein Teilmodul des Wohngebäudemodells der Prognos AG wird aus Kohorten für die unterschiedenen Heizungssysteme gebildet. Für die Wirkungsabschätzung werden die Kohorten der Öl- und Gasheizungen benötigt. In den Kohorten wird der Bestand an Heizungsanlagen nach dem Alter der Anlagen abgebildet. Dadurch geben die Kohorten Auskunft über die Altersstruktur des Anlagenparks. Eingangsgrössen in die Kohortenmodelle sind die jährlichen Absätze an Anlagen und Annahmen zur mittleren Lebensdauer der Anlagen. Am aktuellen Rand (1990-2010) basieren die Kohorten auf unveröffentlichten Absatzzahlen, welche der Prognos AG für die Berechnungen der Energieperspektiven verfügbar gemacht wurden. Die Absätze im ex-ante-Zeitraum der Szenarien (2011-2050) sind eigene Berechnungen, basierend auf der modellierten Entwicklung der Beheizungsstruktur der Wohngebäude.

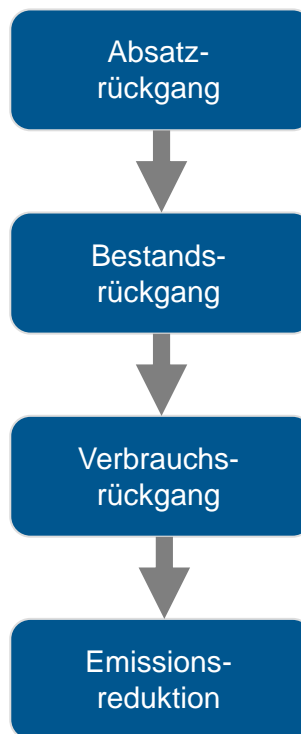
Aus den Kohortenmodellen wird ersichtlich, wie viele alte Heizsysteme jährlich abgehen. Für die mittlere Lebensdauer der Anlagen liegen keine statistischen Werte vor. Die Berechnungen stützen

³ Bei einer Aktualisierung der Rahmendaten müssten neue Modellläufe mit den Bottom-Up-Modellen durchgeführt werden. Dies würde den Aufwand deutlich erhöhen, was im Rahmen dieses Projekts nicht durchführbar war.

sich hier auf eigene Einschätzungen. Bei den Ölheizungen wird von einer mittleren Lebensdauer von 25 Jahren ausgegangen, bei den Gasheizungen von 22 Jahren. Bei beiden Anlagentypen wird eine Standardabweichung von 5 Jahren angenommen.

Durch das Verbot dürfen bei Neubauten ab dem entsprechenden Stichjahr keine fossilen Anlagen eingebaut werden. Beim Ersatz bestehender Anlagen gilt grundsätzlich ebenfalls ein Verbot. Aufgrund von Ausnahmeregelungen dürfen jedoch bei einem geringen Teil der Fälle weiterhin fossile Anlagen eingesetzt werden. Nicht erlaubt sind jedoch „Substitutionsgewinne“ durch Heizöl oder Erdgasheizungen. Beispielsweise dürfen fossile Anlagentypen nicht zum Ersatz einer alten Holzheizung oder Elektroheizung verwendet werden. Ab Inkrafttreten des Verbots verringert sich der jährliche Absatz von fossilen Heizungen gegenüber den Basisszenarien WWB und POM. In den Kohortenmodellen wird simuliert, wie sich der Anlagenbestand ab 2030/2035 mit den reduzierten Absatzzahlen im Zeitverlauf entwickelt.

Abbildung 2-1: Modellierung der Emissionspfade: Wirkungskette



Für die Modellierung der Emissionspfade wird als Vereinfachung angenommen, dass sich der Energieverbrauch von Erdgas und Heizöl für Raumwärme und Warmwasser proportional zum Bestand der Erdgas- und Ölheizungen verringert (Abbildung 2-1). Der Verbrauchsrückgang wird sowohl für die Raumwärme als auch für das Warmwasser abgeschätzt, getrennt nach den Systemen Erdgas und Heizöl.

Beispiel: Aufgrund der Ersatzvornahme verringert sich im Jahr 2030 der Bestand an Ölheizungen um 3 % gegenüber dem Basisszenario WWB. Dadurch verringert sich der Heizölverbrauch für Raumwärme im Jahr 2030 näherungsweise um rund 3 % gegenüber dem zugrunde gelegten Basisszenario WWB.

Basis für die Verbrauchsrechnungen sind die Ergebnisse der Energieperspektiven 2012. Aus diesen kann für die Szenarien WWB und POM der Energieverbrauch nach Verwendungszwecken (Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme) und nach Energieträgern übernommen werden.

Der Rückgang der direkten CO₂-Emissionen wird anschliessend aus dem Rückgang des Verbrauchs der fossilen Energieträger berechnet. Dazu werden die gleichen Emissionsfaktoren wie in den Energieperspektiven verwendet, so dass die Emissionspfade mit den Szenarien der Energieperspektiven vergleichbar bleiben. Folgende Emissionsfaktoren werden verwendet:

- Heizöl: 73.7 t CO₂ / TJ,
- Erdgas: 55.0 t CO₂ / TJ,
- Kohle: 92.7 t CO₂ / TJ.

Ausnahmeregelungen

Bei einem Teil der bestehenden Gebäude dürfte eine Umstellung auf erneuerbare Energien nur schwer möglich sein, z.B. aufgrund von erheblichen Dämmrestriktionen⁴, schlechter Versorgungslage mit Erneuerbaren, einer geringen Parzellengrösse und/oder potenzieller Konflikte mit Nachbarparzellen (vgl. Ausnahmeregelungen in Dänemark in Kapitel 5.3). Diese Gebäude dürften von Ausnahmeregelungen profitieren und wären vom Verbot befreit. Entsprechend werden auch nach 2030 (2035) Heizöl- und Gasheizungen verkauft. Der Anteil der von Ausnahmeregelungen betroffenen Gebäude ist nicht bekannt, er hängt direkt von den Ausnahmeregelungen ab. Für die Berechnung musste eine Annahme getroffen werden: Es wird davon ausgegangen, dass 10 % der Gebäude von den Ausnahmeregelungen profitieren.

Dieser Wert entspricht ungefähr dem Anteil der Gebäude mit Dämmrestriktionen in Deutschland. Gemäss einer Auswertung einer Studie der Hochschule Beuth und des ifeu Instituts (2012) sind in Deutschland zurzeit rund 10 % der aktuellen Wohnfläche von Dämmrestriktionen betroffen. Aufgrund des höheren Anteils an historischen Gebäuden in der Schweiz (keine Kriegsschäden) dürfte

⁴ In Gebäuden mit erheblichen Dämmrestriktionen kann der Raumwärmebedarf durch technische Massnahmen an der Gebäudehülle nur beschränkt reduziert werden. Um diesen Gebäuden in kalten Wintertagen ausreichend Wärme zuführen zu können, werden beim Heizsystem hohe Vorlauftemperaturen benötigt. Die Verwendung von elektrischen Wärmepumpen ist dann in vielen Fällen nicht sinnvoll, da bei hohen Vorlauftemperaturen nur geringe Jahresarbeitszahlen (~Wirkungsgrade) erzielt werden und der Stromverbrauch hoch ist. Zudem ist es schwierig in Gebäuden mit hohem Raumwärmebedarf hohe Deckungsanteile durch solarthermische Anteile zu erzielen.

der Anteil in der Schweiz höher sein. Andererseits sind nicht alle Dämmrestriktionen erheblich und in vielen Fällen dürfte ein Einsatz von Holz, Solarthermie, Nah- oder Fernwärme trotzdem möglich sein.

Nicht vom Verbot betroffen sind Gasheizungen auf Basis von reinem Biogas (100 % Biogas). Unter Biogas wird im Folgenden auch synthetisches Gas subsumiert, welches mittels Elektrolyse und Einsatz von „überschüssigem“ erneuerbarem Strom erzeugt wird („Power-to-Gas“). Gasheizungen, die mit einem Gemisch aus Erdgas und Biogas betrieben werden (Beimischung), sind jedoch vom Verbot nicht ausgenommen. Die in den untersuchten Varianten zusätzlich genutzten Biogasmengen werden im Kapitel 4.3 zum alternativen Energieverbrauch beschrieben.

Berücksichtigte Emissionen

Um die Emissionen der untersuchten Entwicklungspfade mit den Emissionen der Szenarien der Energieperspektiven vergleichen zu können, werden bei den Ergebnissen zusätzlich zu den Emissionen der Heizöl- und Erdgasheizungen die Emissionen der Kohleheizungen und der Gas-Kochherde mitabgebildet. Diese Mengen sind vergleichsweise gering. Die verwendeten Energieverbräuche dieser Anwendungen entsprechen den Werten der Szenarien WWB und POM der Energieperspektiven.

2.2 Vorgehen im Dienstleistungssektor

Rund 30 % des Energieverbrauchs für Raumwärme und Warmwasser in Gebäuden entfällt auf den Dienstleistungssektor.

Die Datenlage im Dienstleistungssektor ist schlechter als bei den Haushalten und das Bottom-Up-Modell der Prognos AG für den Dienstleistungssektor ist entsprechend einfacher aufgebaut. Unter anderem ist der Heizungsbestand nicht in Kohorten abgebildet. Für die Berechnung der Emissionspfade wird deshalb als Vereinfachung angenommen, dass die Altersstruktur der Anlagen in Dienstleistungsgebäuden gleich ist wie in den Wohngebäuden. Entsprechend ist bei einem Verbot neuer fossiler Anlagen die Bestandsentwicklung von Erdgas- und Ölheizungen in beiden Sektoren identisch und die induzierte Veränderung des Verbrauchs an fossiler Wärme im Dienstleistungssektor erfolgt analog zur Veränderung in den Wohngebäuden.

Beispiel: Aufgrund des Verbots verringert sich im Jahr 2030 der Bestand an Ölheizungen in Wohngebäuden um 3 % gegenüber dem Basisszenario WWB. Aufgrund der gleichen Altersstruktur der Anlagenparks geht auch in Dienstleistungsgebäuden der Bestand um rund 3 % zurück. Dadurch verringert sich der Heizölverbrauch für Raumwärme im Dienstleistungssektor im Jahr 2030 ebenfalls um 3 % gegenüber dem zugrunde gelegten Basisszenario WWB.

Wie bei den Privaten Haushalten bilden auch im Dienstleistungssektor die Ergebnisse der Energieperspektiven 2012 nach Verwendungszwecken und nach Energieträgern die Basis für die Verbrauchspfade. Im Sektor Dienstleistungen werden Brennstoffe ausschliesslich für Raumwärme und Warmwasser eingesetzt; der Gasverbrauch für gewerbliche Küchen wird vernachlässigt.

Im Einklang mit der Bilanzierungskonvention der Gesamtenergiestatistik wird der Landwirtschaftssektor nicht zusammen mit dem Dienstleistungssektor ausgewiesen. Bei den hier abgebildeten Emissionspfaden des Sektors Dienstleistungen wird die Landwirtschaft ausgeklammert – dies im Gegensatz zu den jährlichen Ex-Post-Analysen nach Verwendungszwecken zuhanden des Bundesamtes für Energie.

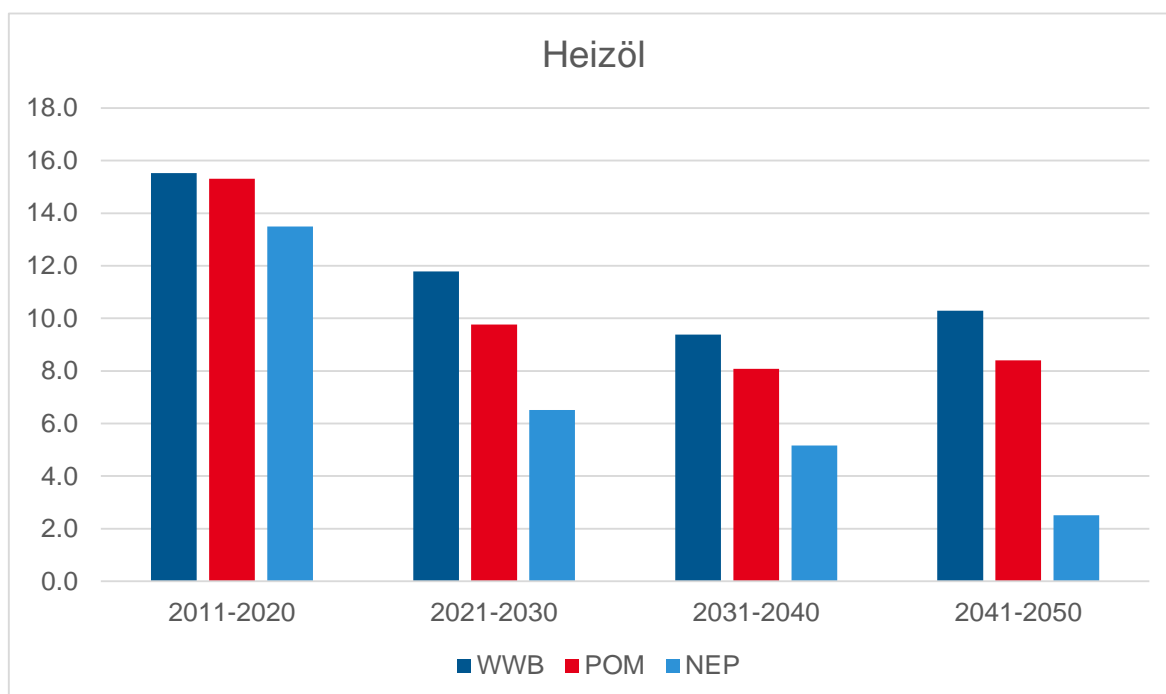
3 Entwicklung von Absatz und Anlagenbestand

3.1 Absätze und Bestandsentwicklung in den Szenarien der Energieperspektiven

3.1.1 Heizöl

Die Entwicklung der Anlagenabsätze im ex-Ante-Zeitraum der Szenarien (2011- 2050) hängt ab von der in den Szenarien unterlegten Entwicklung der Energieträgerstruktur. In allen Szenarien der Energieperspektiven 2012 nimmt die Zahl der mit Öl beheizten Gebäude ab, entsprechend sind die Absatzmengen der Ölheizungen und der Ölverbrauch rückläufig. Im Szenario „Weiter wie bisher“ (WWB) verringert sich der jährliche Absatz bis in den Zeitraum 2040 - 2050 gegenüber dem unterstellten Absatz im Jahr 2011 um 30 % auf rund 10 Tsd Anlagen (*Abbildung 3-1*). Im Szenario Politische Massnahmen (POM) sinkt der jährliche Absatz auf etwas über 8 Tsd (-44 % ggü. 2011), im ambitionierten Zielszenario Neue Energiepolitik (NEP) verringert er sich auf 2.5 Tsd (-83 % ggü. 2011).

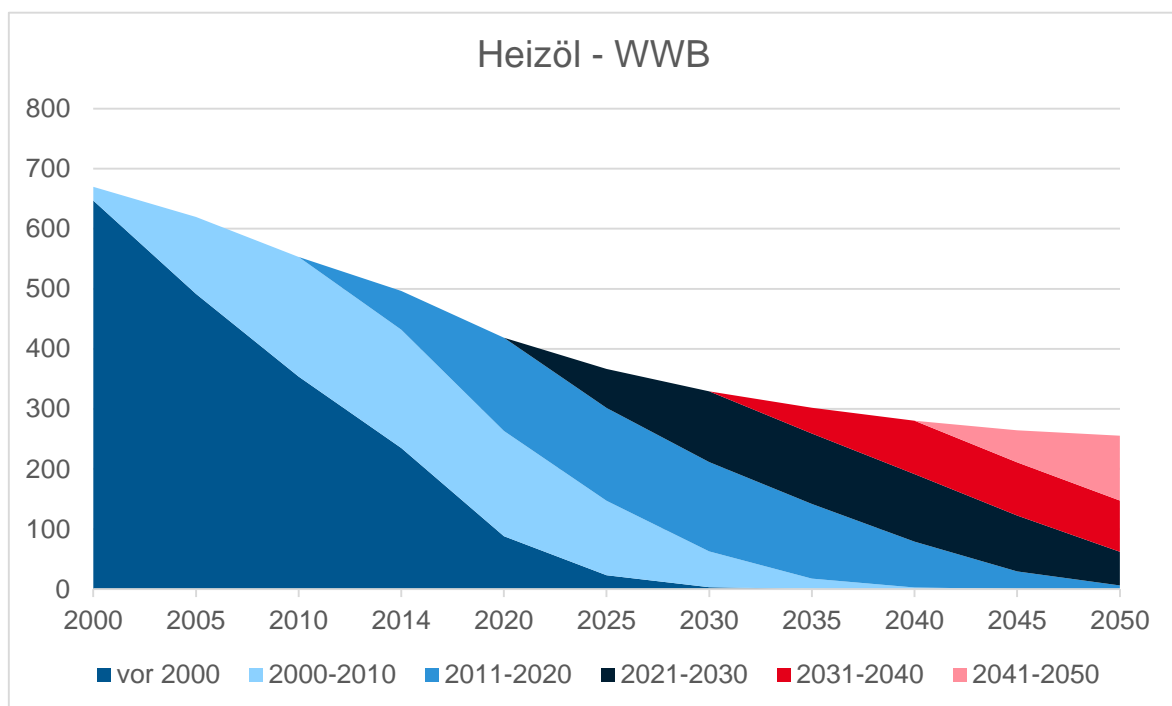
Abbildung 3-1: Jährlich abgesetzte Ölheizungen in den Szenarien der Energieperspektiven, 2011 bis 2050, in Tsd Anlagen



Quelle: Prognos 2016

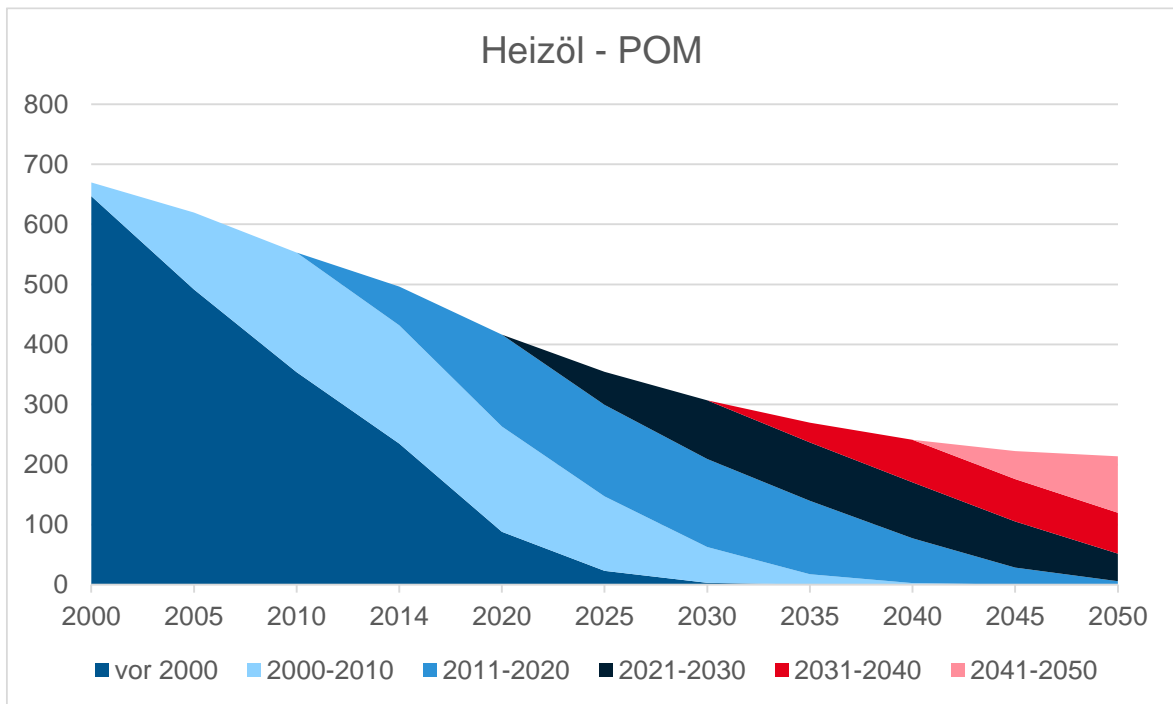
Aufgrund der rückläufigen Absatzzahlen nimmt der Bestand an Ölheizungen im Zeitverlauf ab (*Abbildung 3-2* und *Abbildung 3-3*). Im Ex-Post-Zeitraum 2000 – 2014 hat sich der Bestand an Ölheizungen um schätzungsweise 25% verringert, von rund 670 Tsd Anlagen auf ca. 500 Tsd Anlagen. Dieser Trend setzt sich auch in Zukunft fort. Im Szenario WWB sinkt der Anlagenbestand bis 2050 auf rund 250 Tsd (ca. -60 % ggü. 2000) und im Szenario POM auf 210 Tsd (ca. -70 %). Im ambitionierten Zielszenario NEP verringert sich der Anlagenbestand um über 85 % auf unter 100 Tsd Ölheizungen im Jahr 2050.

Abbildung 3-2: Ölheizungen: Bestandsentwicklung im Szenario WWB nach Altersklassen, in Tsd



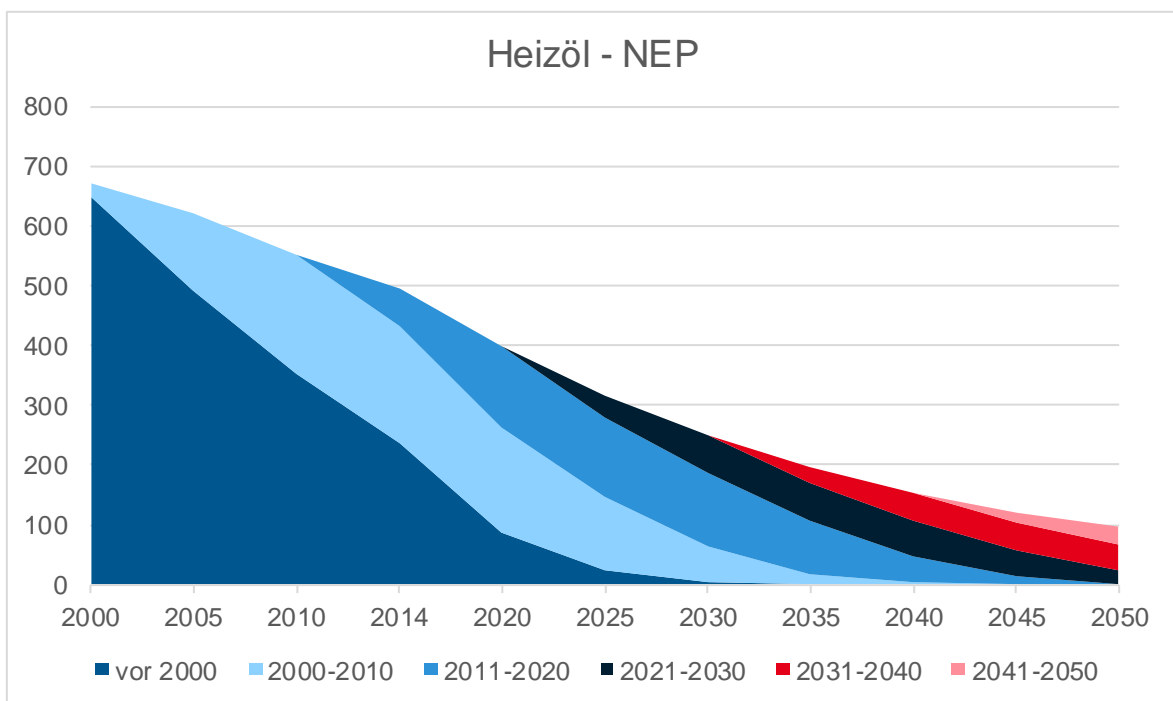
Quelle: Prognos 2016

Abbildung 3-3: Ölheizungen: Bestandsentwicklung im Szenario POM nach Altersklassen, in Tsd



Quelle: Prognos 2016

Abbildung 3-4: Ölheizungen: Bestandsentwicklung im Szenario NEP nach Altersklassen, in Tsd

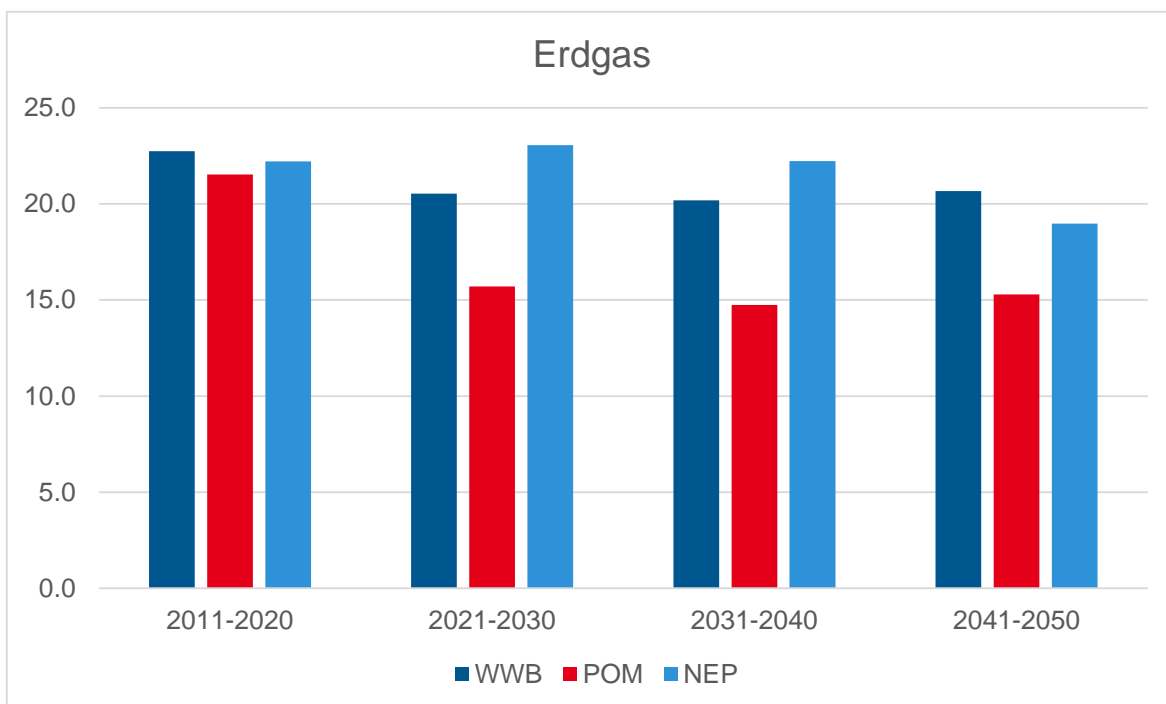


Quelle: Prognos 2016

3.1.2 Gas

Die Entwicklung der Absätze an Gasheizungen im Zeitraum 2011-2050 verläuft in den Szenarien der Energieperspektiven unterschiedlich. Im Szenario WWB bleibt das Absatzniveau annähernd konstant bis 2050. Die jährlichen Absätze bewegen sich im Bereich von 20 Tsd Anlagen (*Abbildung 3-5*). Im Szenario POM sinkt der Absatz auf rund 15 Tsd (-25 % ggü. 2011). Ursache für den Rückgang ist unter anderem die Förderung und stärkere Verbreitung von Anlagen auf Basis von erneuerbaren Energien. Im Szenario NEP verbleibt der Absatz bis etwa 2040 auf dem Niveau des Jahres 2011 und nimmt dann ab. Ursachen für den höheren Absatz von Gasheizungen im ambitionierten Zielszenario sind die verstärkte Beimischung von Biogas, der Einsatz von Mini- und Mikro-Blockheizkraftwerke, sowie der sehr starke Rückgang der Ölheizungen: Ein Teil der Ölheizungen wird durch Gasheizungen ersetzt. Zudem ist der Wärmebedarf im Szenario NEP geringer; nachgefragt sind Anlagen mit kleiner Heizleistung.

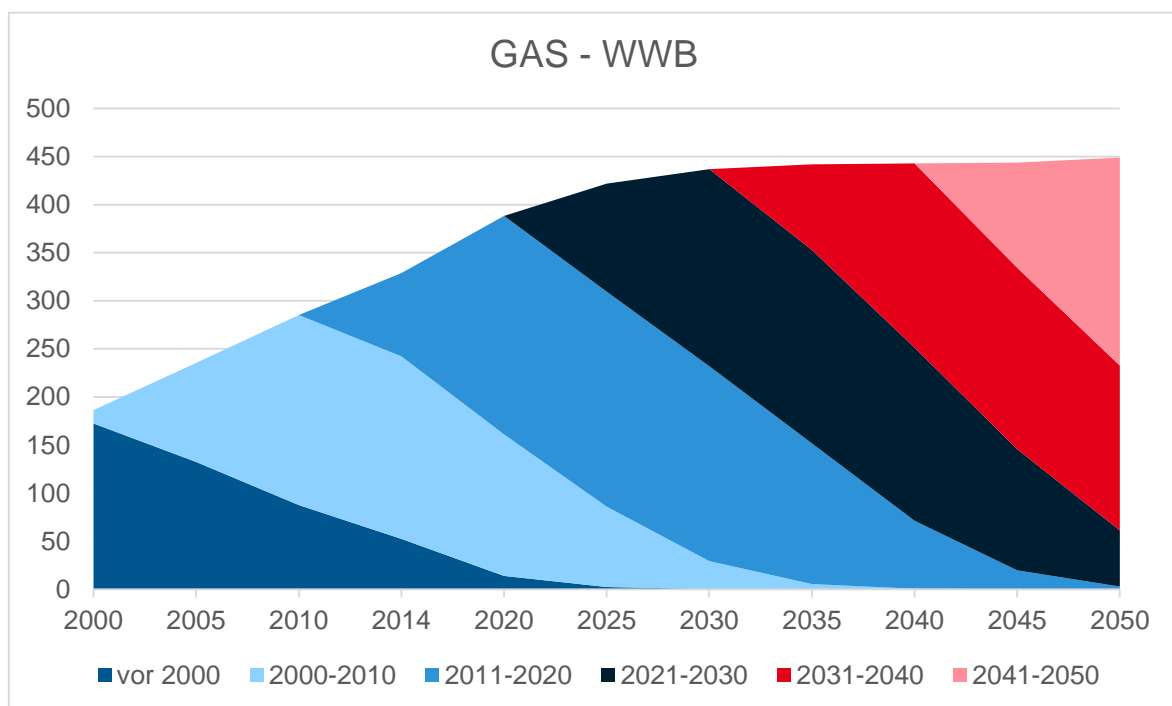
Abbildung 3-5: Jährlich abgesetzte Gasheizungen in den Szenarien der Energieperspektiven, 2011 bis 2050, in Tsd Anlagen



Quelle: Prognos 2016

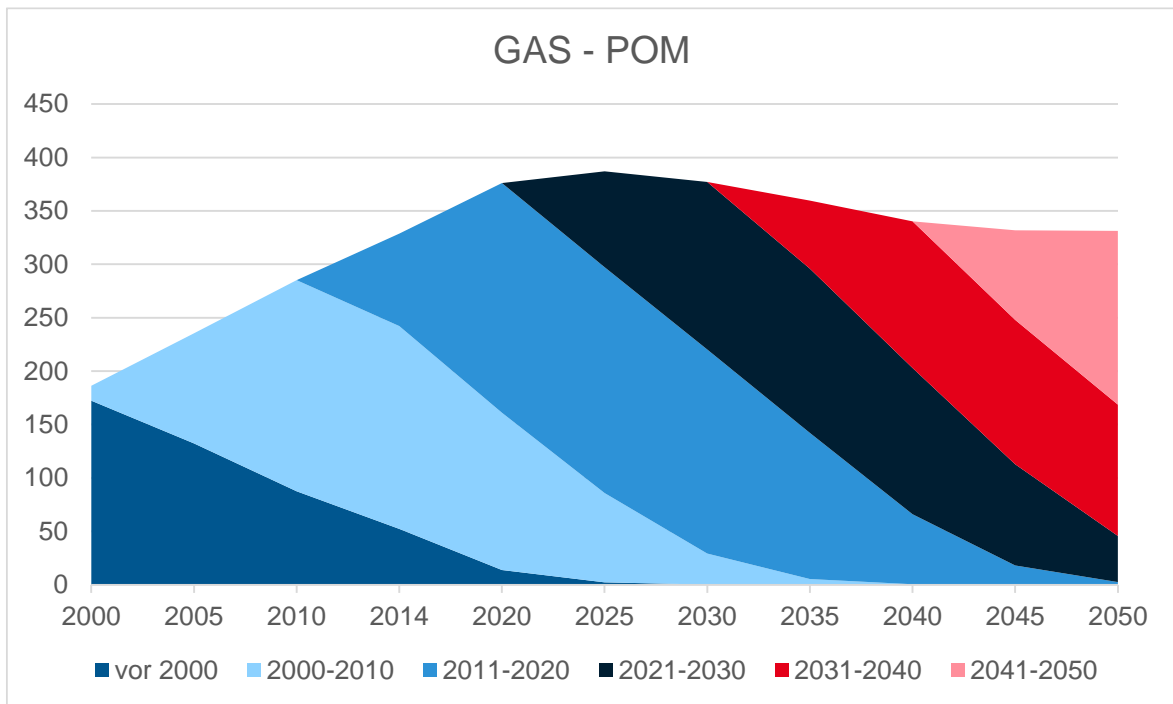
Die hohen Absatzmengen in den Jahren 2000 bis 2014 haben zu einem Anstieg des Anlagenbestands geführt. In den Szenarien der Energieperspektiven setzt sich der Bestandszuwachs fort. Im Szenario WWB erhöht sich der Bestand von etwa 185 Tsd im Jahr 2000 auf rund 450 Tsd im Jahr 2050 (Abbildung 3-6). Im Szenario POM nimmt der Bestand nach 2025 aufgrund der dann rückläufigen Absätze wieder leicht ab, liegt aber im Jahr 2050 deutlich über dem Bestand des Jahres 2000 (Abbildung 3-7). Im Szenario NEP ergibt sich im Jahr 2050 ein Anlagenbestand von etwa 400 Tsd Anlagen.

Abbildung 3-6: Gasheizungen: Bestandsentwicklung im Szenario WWB nach Altersklassen, in Tsd



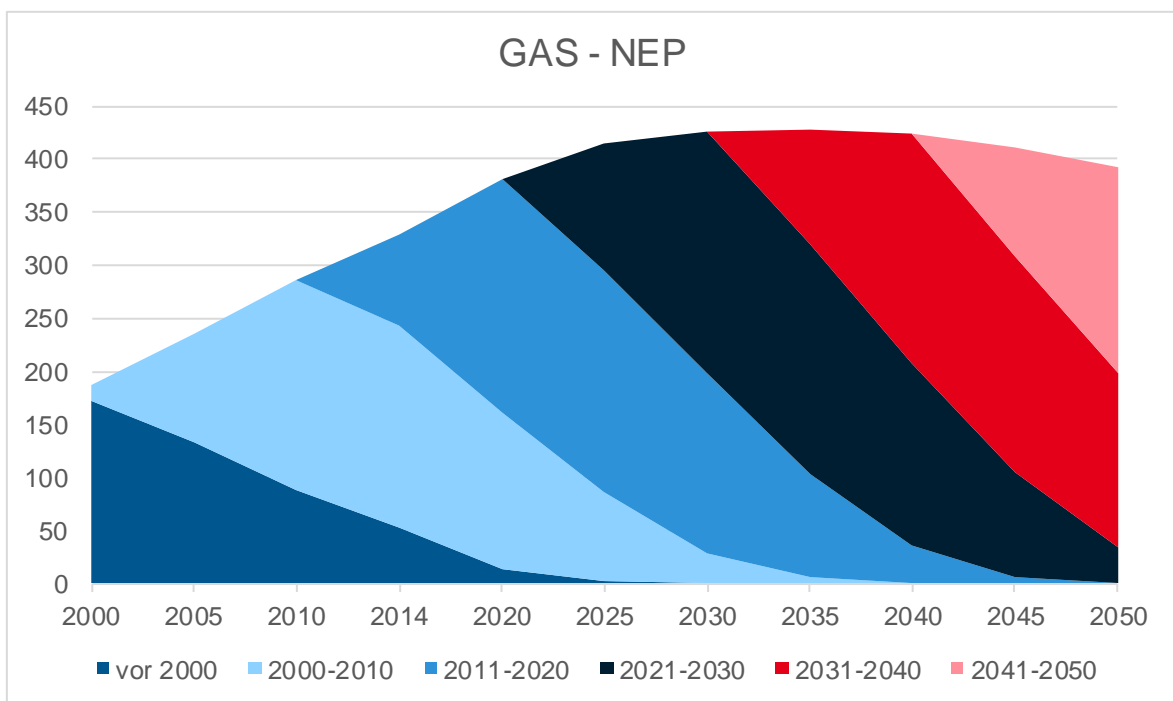
Quelle: Prognos 2016

Abbildung 3-7: Gasheizungen: Bestandsentwicklung im Szenario POM nach Altersklassen, in Tsd



Quelle: Prognos 2016

Abbildung 3-8: Gasheizungen: Bestandsentwicklung im Szenario NEP nach Altersklassen, in Tsd



Quelle: Prognos 2016

3.2 Absätze und Bestandsentwicklung bei einem Verbot fossiler Heizungen

3.2.1 Absatzentwicklung

Durch das Verbot fossiler Heizungen verringern sich ab Inkrafttreten der Regelung die Absätze deutlich. Bei den Berechnungen basiert der Rückgang auf drei Teilkomponenten:

1. beim Neubau: Absätze fallen auf 0,
2. beim Ersatz von nicht fossilen Heizsystemen: Absätze fallen auf 0,
3. beim Ersatz fossiler Heizungen: Absätze reduzieren sich gegenüber dem Basisszenario auf 10 %, entsprechend der Annahme zu den Ausnahmeregelungen.

Da mit einem Grossteil der jährlich verkauften fossilen Heizungen Bestandsanlagen des gleichen Typs ersetzt werden, bildet die letzte Teilkomponente den wichtigsten Beitrag. Insgesamt reduzieren sich die Absätze an Öl- und Gasheizungen gegenüber den Basisszenarien ohne Verbot um etwas über 90 %. Im Mittel der Jahre 2030 - 2050 sinkt der Absatz von Ölheizungen um 90.5 %. Bei den Gasanlagen ist die Teilkomponente Neubau etwas wichtiger als beim Heizöl. Die jährlichen Absätze verringern sich im Mittel um rund 92 % gegenüber den Basisszenarien. Absätze von reinen Biogasheizungen sind in diesen Zahlen nicht berücksichtigt (sie werden bei den alternativen Ersatzanlagen verbucht). Bei den Umsetzungsvarianten mit einer Übergangsfrist von 5 Jahren verschiebt sich der Absatzrückgang um 5 Jahre.

Die Absatzzahlen für Ölheizungen und Erdgasheizungen in den unterschiedlichen Szenarien sind in Tabelle 3-1 (Heizöl) und Tabelle 3-2 (Erdgas) beschrieben. Zusätzlich sind als Anschauungsbeispiel in *Abbildung 3-9* die Absätze an Ölheizungen im Basisszenario POM und den auf diesem Szenario basierenden Umsetzungsvarianten abgebildet. Die Werte sind als Durchschnittswerte der jeweiligen Dekaden zu verstehen. Entsprechend weichen in den Szenarien ohne Übergangsfrist die Emissionspfade ab dem Jahr 2030 (Dekade 2021-2030) vom Basisszenario ab. Bei den Emissionspfaden mit einer Übergangsfrist weichen die Absatzwerte erst ab 2035 (Dekade 2031-2040) von den Basisszenarien ab.

Bei einem Verbot für Erdgasheizungen könnte als Alternative ein Teil der Gasheizungen mit reinem Biogas betrieben werden. Der effektive Absatz von Gasheizungen dürfte deshalb weniger stark zurückgehen, als in den Tabellen abgebildet. Da für die Ver-

brauchs- und Emissionsberechnungen jedoch nur die Erdgasheizungen relevant sind, werden die mit Biogas betriebenen Anlagen nicht abgebildet.

Die Pfade 3, 4, 7 und 8 beinhalten kein Verbot auf Gasheizungen. Bei den Pfaden 7 und 8 entsprechen die jährlichen Absatzzahlen an Gasheizungen denjenigen des Basisszenarios POM. Bei den Pfaden 3 und 4, welche auf dem Szenario WWB basieren, soll sich der Gasverbrauch ab 2030 wie im Szenario POM entwickeln (Vorgabe). Daraus kann geschlossen werden, dass auch die jährlichen Anlagenabsätze näherungsweise denjenigen des Szenarios POM entsprechen.

Tabelle 3-1: Ölheizungen: jährliche Absatzzahlen nach Szenarien im Zeitverlauf 2011 – 2050, Durchschnittswerte in Tsd Anlagen

Szenario	Übergangsfrist	Basis-szenario	2011-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050
WWB			15.5	11.8	9.4	10.3
POM			15.3	9.8	8.1	8.4
NEP			13.5	6.5	5.2	2.5
Pfade 1/3	Nein	WWB	15.5	10.9	0.9	0.9
Pfade 2/4	Ja	WWB	15.5	11.8	4.1	0.9
Pfade 5/7	Nein	POM	15.3	9.1	0.8	0.8
Pfade 6/8	Ja	POM	15.3	9.8	3.2	0.8

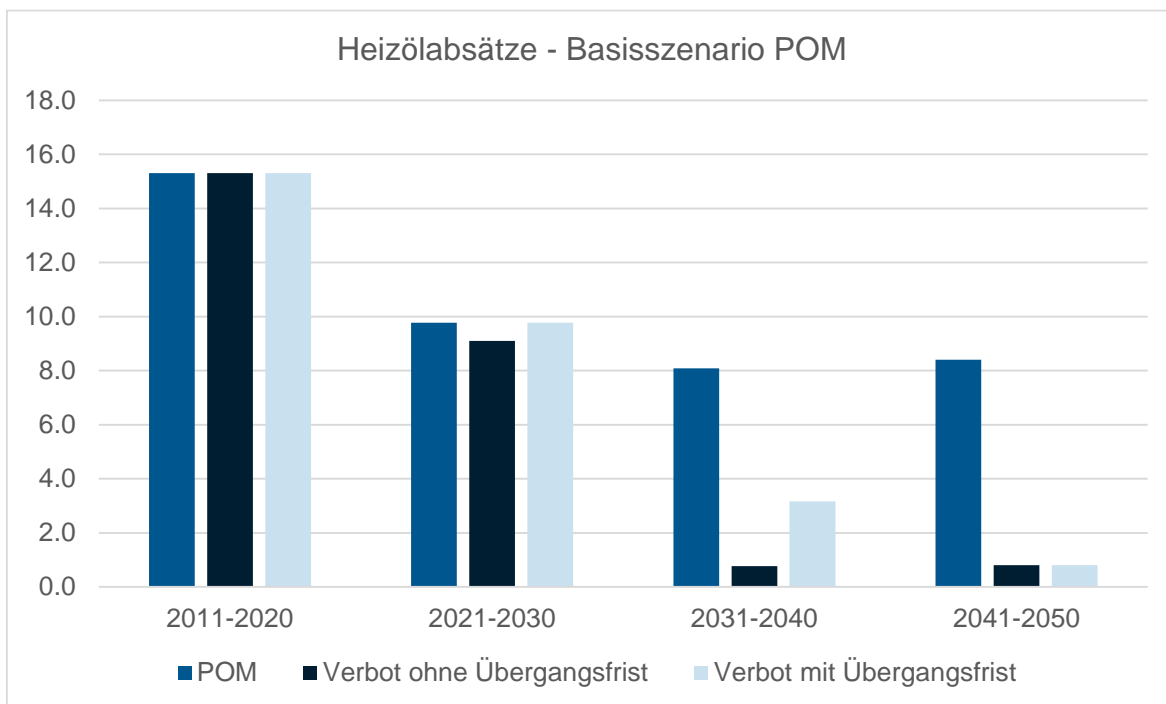
Quelle: Prognos 2016

Tabelle 3-2: Erdgasheizungen: jährliche Absatzzahlen nach Szenarien im Zeitverlauf 2011 - 2050, Durchschnittswerte in Tsd Anlagen

Szenario	Übergangsfrist	Basis-szenario	2011-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050
WWB			22.7	20.5	20.2	20.7
POM			21.5	15.7	14.7	15.3
NEP			22.2	23.1	22.2	19.0
Pfade 1	Nein	WWB	22.7	18.9	1.6	1.5
Pfade 2	Ja	WWB	22.7	20.5	8.1	1.5
Pfade 5	Nein	POM	21.5	14.5	1.2	1.2
Pfade 6	Ja	POM	21.5	15.7	5.9	1.2

Quelle: Prognos 2016

Abbildung 3-9: Ölheizungen: jährliche Absatzzahlen im Zeitverlauf 2011 – 2050, Basisszenario POM, Verbot ohne Übergangsfrist und Verbot mit Übergangsfrist von 5 Jahren, Durchschnittswerte in Tsd Anlagen



Quelle: Prognos 2016

3.2.2 Veränderungen der Anlagenbestände bei einem Verbot fossiler Heizungen

Durch das Verbot der fossilen Heizungen gehen die Absätze unter den gegebenen Annahmen zu den Ausnahmeregelungen um über 90 % zurück. Dies wirkt sich deutlich auf die Bestandsentwicklung aus. Die mit den Kohortenmodellen berechneten Bestandsentwicklungen der Öl- und Erdgasheizungen sind in *Tabelle 3-3* und *Tabelle 3-4* nach Altersklassen für die untersuchten Emissionspfade beschreiben. Zusätzlich sind als Illustration in *Abbildung 3-10* (Heizöl Pfade 5 & 7) und *Abbildung 3-11* (Erdgas Pfad 5) zwei Bestandsentwicklungen abgebildet.

Tabelle 3-3: Bestandsentwicklung an Ölheizungen nach Szenarien und Altersklassen im Zeitraum 2020 – 2050, in Tsd

Szenario	Alters-klasse	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
WWB	Summe	418	367	329	302	280	264	255
POM	Summe	416	354	307	270	241	222	214
NEP	Summe	398	316	250	196	152	120	97
Emissions- Pfade 1/3	vor 2000	88	23	3	0	0	0	0
	2000-2010	175	124	60	17	3	0	0
	2011-2020	155	155	149	124	76	29	6
	2021-2030	0	65	109	109	104	85	49
	2031-2040	0	0	0	4	8	8	8
	2041-2050	0	0	0	0	0	5	10
	Summe	418	367	321	254	191	128	74
Emissions- Pfade 2/4	vor 2000	88	23	3	0	0	0	0
	2000-2010	175	124	60	17	3	0	0
	2011-2020	155	155	149	124	76	29	6
	2021-2030	0	65	118	117	112	93	56
	2031-2040	0	0	0	35	40	39	37
	2041-2050	0	0	0	0	0	5	10
	Summe	418	367	329	294	231	167	109
Emissions- Pfade 5/7	vor 2000	88	23	3	0	0	0	0
	2000-2010	175	124	60	17	3	0	0
	2011-2020	153	152	147	122	75	28	6
	2021-2030	0	55	91	91	86	70	41
	2031-2040	0	0	0	3	7	7	7
	2041-2050	0	0	0	0	0	4	9
	Summe	416	354	300	233	170	110	62
Emissions- Pfade 6/8	vor 2000	88	23	3	0	0	0	0
	2000-2010	175	124	60	17	3	0	0
	2011-2020	153	152	147	122	75	28	6
	2021-2030	0	55	98	97	93	77	46
	2031-2040	0	0	0	27	31	30	28
	2041-2050	0	0	0	0	0	4	9
	Summe	416	354	307	264	201	140	89

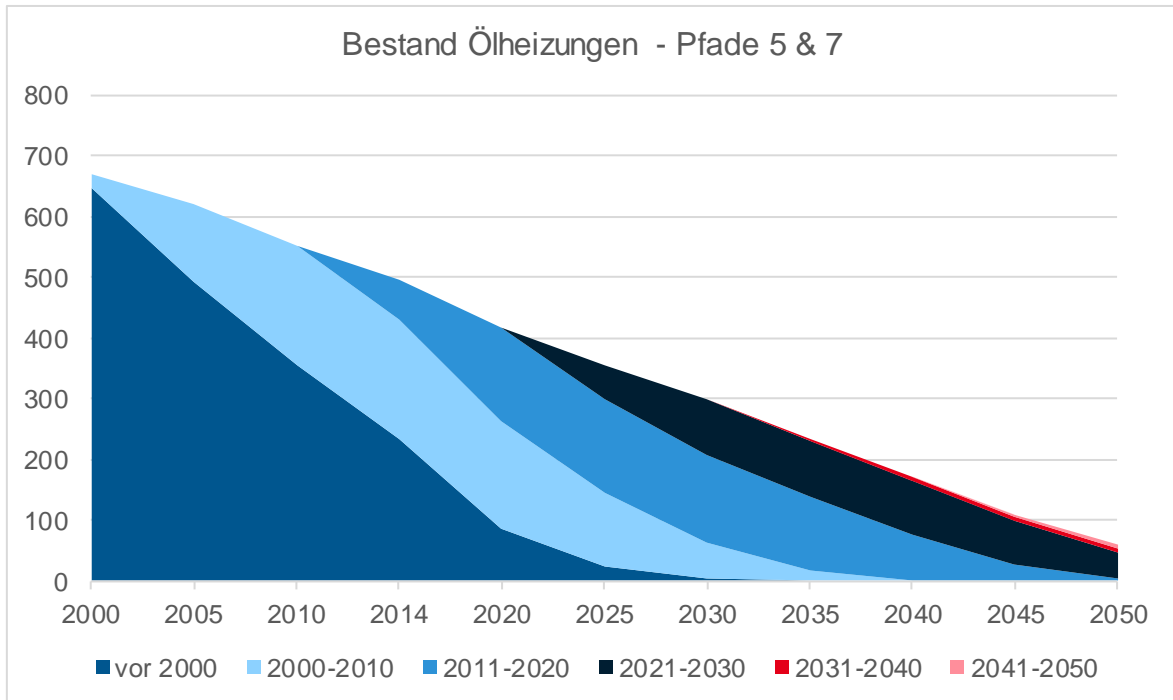
Quelle: Prognos 2016

Tabelle 3-4: Bestandsentwicklung an Gasheizungen nach Szenarien und Altersklassen im Zeitraum 2020 – 2050, in Tsd

Szenario	Alters- klasse	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
WWB	Summe	388	422	437	442	443	444	449
POM	Summe	376	387	377	360	340	332	331
NEP	Summe	382	414	427	428	423	410	392
Emissions- Pfad 1	vor 2000	14	2	0	0	0	0	0
	2000-2010	147	84	29	5	0	0	0
	2011-2020	227	224	203	146	71	20	3
	2021-2030	0	112	189	185	164	111	48
	2031-2040	0	0	0	6	14	14	14
	2041-2050	0	0	0	0	0	9	17
	Summe	388	422	421	343	249	154	83
Emissions- Pfad 2	vor 2000	14	2	0	0	0	0	0
	2000-2010	147	84	29	5	0	0	0
	2011-2020	227	224	203	146	71	20	3
	2021-2030	0	112	205	201	180	126	58
	2031-2040	0	0	0	72	79	77	64
	2041-2050	0	0	0	0	0	9	17
	Summe	388	422	437	425	331	231	143
Emissions- Pfad 5	vor 2000	14	2	0	0	0	0	0
	2000-2010	147	84	29	5	0	0	0
	2011-2020	215	211	191	137	66	18	2
	2021-2030	0	90	145	142	125	84	36
	2031-2040	0	0	0	4	10	10	10
	2041-2050	0	0	0	0	0	7	14
	Summe	376	387	365	289	202	119	62
Emissions- Pfad 6	vor 2000	14	2	0	0	0	0	0
	2000-2010	147	84	29	5	0	0	0
	2011-2020	215	211	191	137	66	18	2
	2021-2030	0	90	157	154	137	95	43
	2031-2040	0	0	0	51	57	55	46
	2041-2050	0	0	0	0	0	7	14
	Summe	376	387	377	347	260	175	105

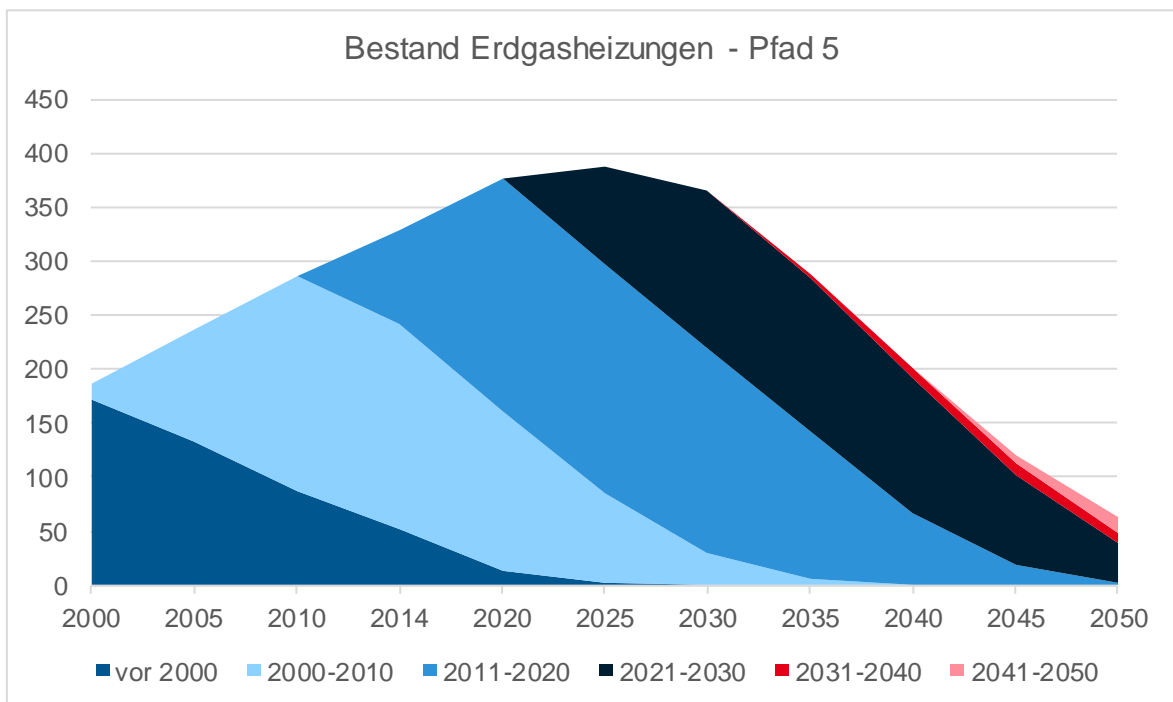
Quelle: Prognos 2016

Abbildung 3-10: Ölheizungen: Bestandsentwicklung nach Altersklassen in den Pfaden 5 & 7, in Tsd



Quelle: Prognos 2016

Abbildung 3-11: Gasheizungen: Bestandsentwicklung nach Altersklassen im Pfad 5, in Tsd



Quelle: Prognos 2016

Bestand Ölheizungen:

Der Bestand an Ölheizungen verringert sich in allen untersuchten Varianten deutlich gegenüber den Basisszenarien WWB und POM. Erwartungsgemäss ist der Rückgang stärker in den Varianten ohne Übergangsfrist (Pfade 1, 3, 5, 7).

Im Basisszenario WWB verringert sich der Anlagenbestand bis 2050 auf 255 Tsd. In den entsprechenden Varianten ohne Übergangsfrist (Pfade 1&3) fällt der Anlagenbestand auf 74 Tsd. In den Varianten mit Übergangsfrist (2&4) sinkt der Bestand ab auf 109 Tsd Anlagen. Gegenüber dem Basisszenario WWB entspricht dies bei den Pfaden 1&3 einer Bestandsreduktion um 71 %, bei den Pfaden 2&4 um 57 %.

Im Szenario POM nimmt der Bestand an Ölheizungen etwas stärker ab und liegt in 2050 bei 214 Tsd. In den Umsetzungsvarianten ohne Übergangsfrist (Pfade 5&7) sinkt der Anlagenbestand auf 62 Tsd Anlagen. In den Varianten mit einer Übergangsfrist von 5 Jahren (6&8) verringert sich der Bestand auf 89 Tsd. Gegenüber dem Basisszenario POM entspricht dies bei den Pfaden 5&7 einer Bestandsreduktion um 71 %, bei den Pfaden 6&8 um 58 %.

Bestand Erdgasheizungen:

Das Verbot fossiler Heizungen umfasst in den Umsetzungsvarianten 1, 2, 5, und 6 Öl- und Erdgasheizungen. In den Varianten 3, 4, 7, und 8 hingegen bleibt die Nutzung von Erdgasheizungen erlaubt. Gemäss Vorgabe des Auftraggebers sollen sich in diesen Varianten die Absätze ab 2030 wie im Basisszenario POM entwickeln. Bei den Pfaden 3 und 4, welche auf dem Basisszenario WWB basieren, ergibt sich dadurch eine Reduktion des Bestands an Gasheizungen. Bis ins Jahr 2050 beläuft sich diese gegenüber dem Basisszenario WWB auf 13 % im Pfad 3, respektive 9 % im Pfad 4. Bei den Pfaden 7 und 8 entspricht die Bestandsentwicklung genau derjenigen von POM.

Da bei Gasheizungen von einer etwas kürzeren Lebensdauer ausgegangen wird als bei Ölheizungen, verringert sich bei einem Verbot der Anlagenbestand bei den Gasheizungen rascher als bei den Ölheizungen. In den Varianten ohne Übergangsfrist (Pfade 1&5) fällt der Bestand an Gasheizungen bis 2050 auf 83 Tsd (Basis WWB), respektive 62 Tsd (Basis POM). In den Varianten mit einer Übergangsfrist von 5 Jahren (Pfade 2&6) verringert sich der Anlagenbestand auf 143 Tsd (Basis WWB), respektive 105 Tsd (Basis POM). Gegenüber den jeweiligen Basisszenarien ergibt sich bei den Varianten ohne Übergangsfrist im Jahr 2050 eine Bestandsreduktion um rund 81 %, in den Varianten mit einer Übergangsfrist um 68 %. Wie unter Kapitel 3.2.1 erwähnt sind bei diesen Bestandsmengen die mit Biogas betriebenen Gasheizungen nicht berücksichtigt.

4 Verbrauchs- und Emissionspfade

4.1 Verbrauchsentwicklung

Die CO₂-Emissionen aus der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser hängen direkt ab von der eingesetzten fossilen Energie. Ausgangspunkt für die Berechnung des Energieverbrauchs in den untersuchten Umsetzungsvarianten bildet der Energieverbrauch nach Verwendungszwecken, Energieträgern und Sektoren gemäss den Energieperspektiven 2012. Als Vereinfachung wird angenommen, dass sich der Energieverbrauch von Erdgas und Heizöl für die Wärmeerzeugung in den Umsetzungsvarianten gegenüber den Basisszenarien WWB und POM proportional zum Bestand der Erdgas- und Ölheizungen verringert. Der Verbrauchsrückgang wird sowohl für die Raumwärme als auch für das Warmwasser abgeschätzt. Die Berechnung erfolgt getrennt für die Sektoren Private Haushalte und Dienstleistungen. Da für die Anlagen im Dienstleistungssektor jedoch keine Kohortenmodelle zur Verfügung stehen, wird von identischen Bestandsentwicklungen wie im Haushaltssektor ausgegangen. Die *Tabelle 4-1* gibt einen Überblick über den Rückgang der Anlagenbestände in den Umsetzungsvarianten im Jahr 2050 gegenüber den Basisszenarien WWB und POM.

Tabelle 4-1: Bestandsrückgang in den Umsetzungsvarianten gegenüber dem Basisszenario im Jahr 2050

Emis-sions-Pfad	zugrunde-gelegtes Basis-szenario	Zeitpunkt In-krafttreten	Rückgang Ölheizungen ggü. Basis-szenario	Rückgang Gasheizungen ggü. Basis-szenario
Nr. 1	WWB	2030	-71 %	-82 %
Nr. 2	WWB	2035	-57 %	-68 %
Nr. 3	WWB	2030	-71 %	-13 %
Nr. 4	WWB	2035	-57 %	-9 %
Nr. 5	POM	2030	-71 %	-81 %
Nr. 6	POM	2035	-58 %	-68 %
Nr. 7	POM	2030	-71 %	0 %
Nr. 8	POM	2035	-58 %	0 %

Quelle: Prognos 2016

Die Verbrauchspfade beginnen sich ab dem Eintreten des Verbots vom Basisszenario zu trennen. Bei den Varianten ohne Übergangsfrist erfolgt die Trennung ab dem Jahr 2030. In den Varianten mit einer Übergangsfrist von 5 Jahren unterscheidet sich der Verbrauch ab dem Jahr 2035 vom Basisszenario.

In den nachfolgenden Tabellen 4-2 und 4-3 ist der Energieverbrauch der Basisszenarien und der untersuchten Emissionspfade nach Verwendungszweck, Energieträger und Sektor im Zeitverlauf 2010 bis 2050 abgebildet. Bei den Haushalten sind zusätzlich zu Raumwärme und Warmwasser der Gasverbrauch für die Gas-Kochherde mitabgebildet („übrige“ Verwendungszwecke). Dadurch wird der Gesamtverbrauch an Erdgas vergleichbar mit den Ergebnissen der Energieperspektiven. Nicht abgebildet wurde der geringe Verbrauch für Kohle, welcher für die Erzeugung von Raumwärme in Haushalten eingesetzt wird. Diese Mengen sind gering (<1 PJ) und können spätestens ab 2025 in allen Szenarien vernachlässigt werden (Verbrauch < 0.1 PJ).

Die in den acht untersuchten Emissionspfaden gegenüber den Basisszenarien prozentual eingesparten Verbrauchsmengen an Heizöl und Erdgas entsprechen den in *Tabelle 4-1* aufgeführten Bestandsreduktionen. Beispielsweise verringert sich im Pfad 1 bis ins Jahr 2050 der Heizölverbrauch auf 12 PJ. Gegenüber dem Basisszenario WWB mit einem Heizölverbrauch von 42 PJ im Jahr 2050 bedeutet dies einen zusätzlichen Rückgang um 71 %.

In den Varianten, bei denen das Verbot sowohl Heizöl als auch Erdgas einschliesst, verringert sich der Verbrauch an fossiler Energie sehr stark (Pfade 1, 2, 5 und 6). Im Jahr 2050 liegt er bei diesen Varianten zwischen 16-36 PJ. Zum Vergleich: Im kühlen Jahr 2010 wurden in Gebäuden rund 240 PJ Heizöl und Erdgas verfeuert.

In den Pfaden 3 und 4, bei welchen das Verbot nur das Heizöl betrifft und vom Basisszenario WWB ausgegangen wird, reduziert sich der Verbrauch bis 2050 auf rund 60-70 PJ. Dies entspricht in etwa einer Verschiebung vom Szenario WWB zum Szenario POM.

Bei den Pfaden, in denen nur Ölheizungen verboten werden, die aber vom Szenario POM ausgehen (Pfade 7 & 8), sinkt der Verbrauch an fossilen Energieträgern bis 2050 auf rund 50 PJ. Dies entspricht fast dem Verbrauch im Szenario NEP mit einem Verbrauch von 43 PJ (Heizöl: 15 PJ, Erdgas 28 PJ).

Hinweis: Im Jahr 2013 wurden in der Gesamtenergiestatistik die Verbrauchswerte für Heizöl und Erdgas rückwirkend bis in die 1990er-Jahre leicht revidiert. Die hier abgebildeten Verbrauchsmengen basieren – wie die Energieperspektiven 2012 – auf den Zahlen früherer Energiestatistiken.

Tabelle 4-2: Energieverbrauch nach Energieträgern und Verwendungszwecken im Zeitraum 2010 bis 2050, in PJ, Pfade basierend auf Basisszenario WWB

Szenario/ Sektor	Verwendungs- zweck	Energie- träger	2010	2027	2030	2040	2050
WWB							
PHH	RW&WW	HEL	118	53	47	32	23
		Erdgas	48	52	50	43	36
	übrige	Erdgas	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
DL	RW&WW	HEL	47	31	29	23	18
		Erdgas	24	22	22	21	19
PHH&DL	Insgesamt	alle foss.	238	159	148	120	97
Pfad 1							
PHH	RW&WW	HEL	118	53	46	22	7
		Erdgas	48	52	49	24	7
	übrige	Erdgas	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
DL	RW&WW	HEL	47	31	28	15	5
		Erdgas	24	22	21	12	4
PHH&DL	Insgesamt	alle foss.	238	159	144	74	22
Pfad 2							
PHH	RW&WW	HEL	118	53	47	27	10
		Erdgas	48	52	50	32	12
	übrige	Erdgas	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
DL	RW&WW	HEL	47	31	29	19	8
		Erdgas	24	22	22	16	6
PHH&DL	Insgesamt	alle foss.	238	159	148	94	36
Pfad 3							
PHH	RW&WW	HEL	118	53	46	22	7
		Erdgas	48	52	50	39	32
	übrige	Erdgas	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
DL	RW&WW	HEL	47	31	28	15	5
		Erdgas	24	22	22	19	17
PHH&DL		alle foss.	238	159	146	95	61
Pfad 4							
PHH	RW&WW	HEL	118	53	47	27	10
		Erdgas	48	52	50	41	33
	übrige	Erdgas	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
DL	RW&WW	HEL	47	31	29	19	8
		Erdgas	24	22	22	20	18
PHH&DL		alle foss.	238	159	148	106	69

Quelle: Prognos 2016

Tabelle 4-3: Energieverbrauch nach Energieträgern und Verwendungszwecken im Zeitraum 2010 bis 2050, in PJ, Pfade basierend auf Basisszenario POM

Szenario/ Sektor	Verwendungs- zweck	Energie- träger	2010	2027	2030	2040	2050
POM							
PHH	RW&WW	HEL	118	47	40	23	14
		Erdgas	48	43	39	29	21
	übrige	Erdgas	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
DL	RW&WW	HEL	47	30	27	21	16
		Erdgas	24	22	21	19	17
PHH&DL	Insgesamt	alle foss.	238	142	128	91	68
Pfad 5							
PHH	RW&WW	HEL	118	47	39	16	4
		Erdgas	48	43	38	17	4
	übrige	Erdgas	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
DL	RW&WW	HEL	47	30	27	15	5
		Erdgas	24	22	20	11	3
PHH&DL	Insgesamt	alle foss.	238	142	125	59	16
Pfad 6							
PHH	RW&WW	HEL	118	47	40	19	6
		Erdgas	48	43	39	22	7
	übrige	Erdgas	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
DL	RW&WW	HEL	47	30	27	17	7
		Erdgas	24	22	21	14	5
PHH&DL	Insgesamt	alle foss.	238	142	128	73	25
Pfad 7							
PHH	RW&WW	HEL	118	47	39	16	4
		Erdgas	48	43	39	29	21
	übrige	Erdgas	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
DL	RW&WW	HEL	47	30	27	15	5
		Erdgas	24	22	21	19	17
PHH&DL		alle foss.	238	142	126	79	47
Pfad 8							
PHH	RW&WW	HEL	118	47	40	19	6
		Erdgas	48	43	39	29	21
	übrige	Erdgas	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
DL	RW&WW	HEL	47	30	27	17	7
		Erdgas	24	22	21	19	17
PHH&DL		alle foss.	238	142	128	84	51

Quelle: Prognos 2016

4.2 Emissionspfade und vermiedene CO₂-Emissionen

Aus der Verknüpfung des Energieverbrauchs nach Energieträgern (gemäss Kapitel 4.1) mit den Emissionsfaktoren für Heizöl, Erdgas und Kohle (vgl. Kapitel 2.1) werden die energiebedingten CO₂-Emissionen der Sektoren Private Haushalte und Dienstleistungen berechnet.⁵ Die resultierenden Emissionen sind in Tabelle 4-4 beschreiben und in den Abbildungen 4-1 und 4-2 dargestellt. Im Zeitraum 2000 – 2010 haben sich die Emissionen nicht wesentlich verändert; sie liegen im Bereich von rund 16 Mio.t. Dies hängt unter anderem mit der Witterung zusammen: Das Jahr 2000 war deutlich wärmer als das Jahr 2010, wodurch die Wärmenachfrage im Jahr 2010 deutlich höher war. Bereinigt um den Witterungseffekt ergibt sich für den Zeitraum 2000 – 2010 eine Reduktion der CO₂-Emissionen um rund 9 %.

Bis ins Jahr 2050 verringern sich die CO₂-Emissionen in allen Szenarien deutlich. Das Szenario Neue Energiepolitik (NEP) bildet den Pfad, den es zu erreichen gilt, damit die Emissionen in die Nähe der Reduktionsziele zu liegen kommen (vgl. Kapitel 1.1). Er weist 2050 CO₂-Emissionen im Gebäudesektor von rund 2.7 Mio. t aus. Dies entspricht gegenüber dem Jahr 2000 eine Verringerung um 83 %. Um das für den Gebäudebereich gesetzte Emissionsreduktionsziel von -90% gegenüber von 1990 zu erreichen, müssen die Emissionen 2050 unter den Pfad NEP **auf ungefähr 1.7 Mio. t CO₂ absinken** (dunkelgrüne Linie in Abbildungen 4-1 und 4-2).

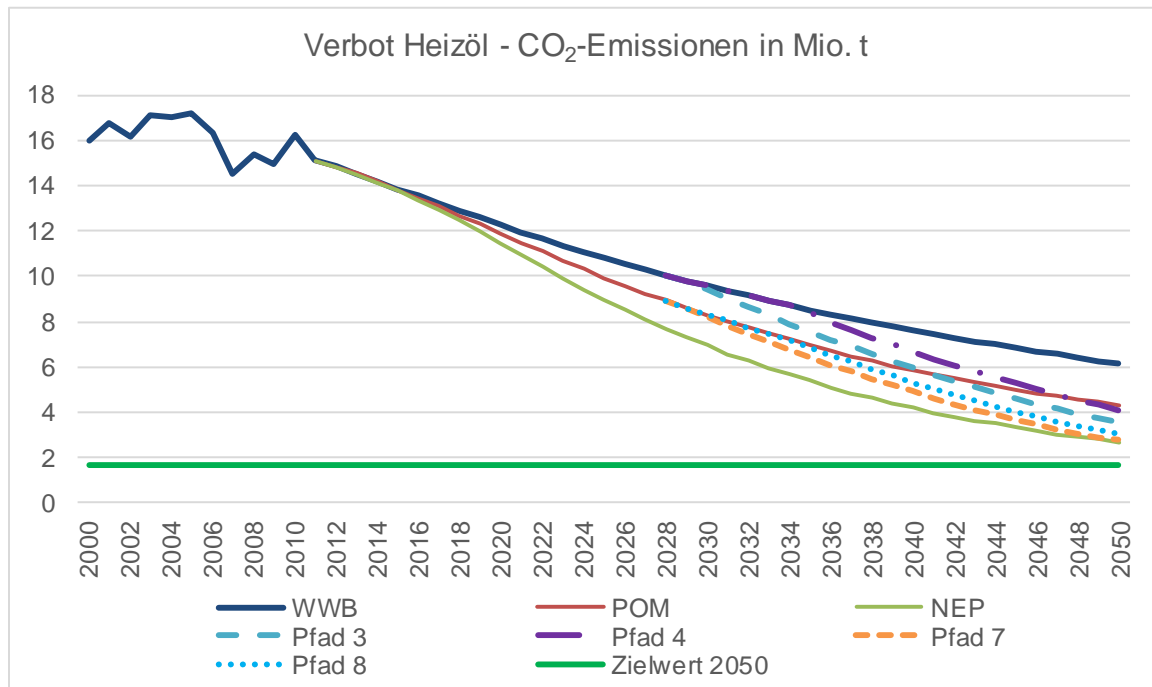
Tabelle 4-4: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Zeitverlauf 2000 – 2050, in den Basisszenarien und den untersuchten Emissionspfaden, in Mio. t

Szenario	2000	2010	2020	2027	2030	2040	2050
WWB	16.0	16.2	12.3	10.3	9.6	7.6	6.1
POM	16.0	16.2	11.9	9.2	8.3	5.8	4.3
NEP	16.0	16.2	11.5	8.1	6.9	4.2	2.7
Pfad 1	16.0	16.2	12.3	10.3	9.3	4.8	1.5
Pfad 2	16.0	16.2	12.3	10.3	9.6	6.0	2.3
Pfad 3	16.0	16.2	12.3	10.3	9.4	5.9	3.6
Pfad 4	16.0	16.2	12.3	10.3	9.6	6.7	4.1
Pfad 5	16.0	16.2	11.9	9.2	8.1	3.8	1.0
Pfad 6	16.0	16.2	11.9	9.2	8.3	4.7	1.6
Pfad 7	16.0	16.2	11.9	9.2	8.2	4.9	2.8
Pfad 8	16.0	16.2	11.9	9.2	8.3	5.3	3.0

Quelle: Prognos 2016

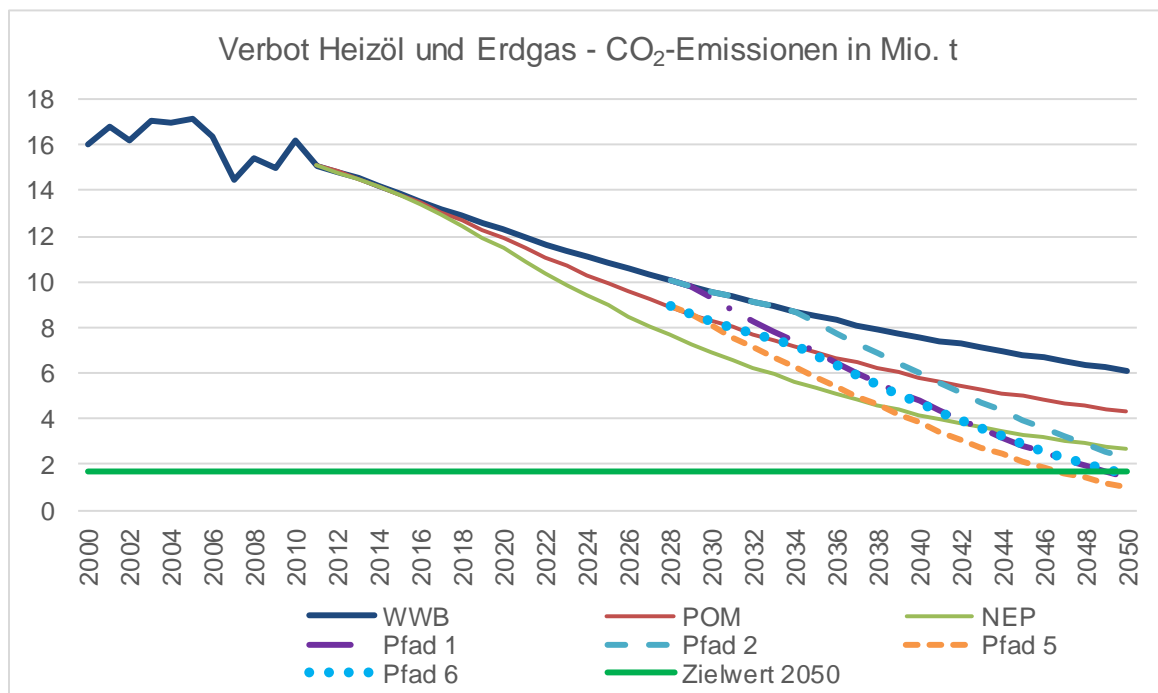
⁵ Der geringe Energieverbrauch an Kohle ist in den Tabellen 4-2 und 4-3 nicht aufgeführt, die damit verbundenen CO₂-Emissionen sind aber in der Tabellen 4-4 berücksichtigt.

Abbildung 4-1: CO₂-Emission in Gebäuden im Zeitverlauf, in den Basisszenarien und den untersuchten Umsetzungsvarianten mit einem Verbot von nur Ölheizungen, in Mio. t



Quelle: Prognos 2016

Abbildung 4-2: CO₂-Emission in Gebäuden im Zeitverlauf, in den Basisszenarien und den untersuchten Umsetzungsvarianten mit einem Verbot aller fossiler Heizungen (Öl und Gas), in Mio. t



Quelle: Prognos 2016

Das THG-Inventar weist für den Gebäudebereich im Jahr 1990 CO₂-Emissionen von knapp 17 Mio. t aus. Der Zielwert (-90 % ggü. 1990) von ungefähr 1.7 Mio. t CO₂ im Jahr 2050 wird in drei der vier Umsetzungsvarianten mit einem Verbot aller fossiler Heizsysteme erreicht (Pfade 1, 5 und 6). Einzig Pfad 2, der auf einer eher konservativen Emissionsentwicklung (Szenario WWB) und einer Übergangsfrist von 5 Jahren basiert, verfehlt das Ziel um 0.6 Mio. t CO₂. Bei den Varianten, bei denen nur Ölheizungen verboten werden, wird das Ziel verfehlt. Dabei muss unterschieden werden zwischen den Varianten 3 und 4, welche auf dem Basisszenario WWB basieren und den Varianten 7 und 8, welche auf dem Szenario POM basieren. Während bei den ersteren das Ziel deutlich verfehlt wird (Emissionen mehr als doppelt so hoch), ist bei Varianten 7 und 8 die Zielverfehlung mit Emissionen von 2.8 - 3.0 Mio. t geringer.

Werden andere Massnahmen, z.B. Effizienzmassnahmen an der Gebäudehülle gegenüber dem Basisszenario (WWB oder POM) verstärkt, liessen sich die CO₂-Emissionen noch etwas mehr reduzieren.

Tabelle 4-5: Veränderung der CO₂-Emissionen gegenüber dem Referenzjahr 1990, in den Basisszenarien und den untersuchten Umsetzungsvarianten, in Prozent

Szenario	2010	2020	2027	2030	2040	2050
WWB	-4%	-27%	-39%	-43%	-55%	-64%
POM	-4%	-29%	-45%	-51%	-65%	-74%
NEP	-4%	-32%	-52%	-59%	-75%	-84%
Pfad 1	-4%	-27%	-39%	-45%	-72%	-91%
Pfad 2	-4%	-27%	-39%	-43%	-64%	-86%
Pfad 3	-4%	-27%	-39%	-44%	-65%	-79%
Pfad 4	-4%	-27%	-39%	-43%	-60%	-76%
Pfad 5	-4%	-29%	-45%	-52%	-77%	-94%
Pfad 6	-4%	-29%	-45%	-51%	-72%	-90%
Pfad 7	-4%	-29%	-45%	-51%	-71%	-84%
Pfad 8	-4%	-29%	-45%	-51%	-68%	-82%

Quelle: Prognos 2016

4.3 Alternativer Energieverbrauch zum Ersatz der fossilen Energieträger

Ein Verbot fossiler Heizungen verändert die Struktur des Energieverbrauchs. Mit dem Wegfall fossiler Heizungen nimmt der Verbrauch fossiler Energie ab. Da sich dadurch die nachgefragte Wärme aber nicht verändert, muss diese durch alternative Energieträger bereitgestellt werden.

Der wegfallende Verbrauch fossiler Energieträger ist umso höher, desto mehr Anlagen durch das Verbot betroffen sind. Die Zahl der ersetzten Anlagen hängt ab:

- vom Umfang des Verbots (nur Ölheizungen oder alle fossile Systeme),
- dem Vorhandensein einer Übergangsfrist (Verbot beginnt 5 Jahre später) und
- der Anzahl der Anlagen im Basisszenario. Im Szenario WWB ist die Zahl der betriebenen fossilen Heizungen höher als im Szenario POM.

Zudem ist die durchschnittliche Gebäudehülle im Szenario POM etwas besser gedämmt als im Szenario WWB. Entsprechend ist die wegfallende Energiemenge im Pfad 1 am grössten und im Pfad 8 am kleinsten (Tabelle 4-6). Obwohl in den Szenarien 3 und 4 Erdgasheizungen nicht verboten werden, ergeben sich hier gegenüber dem Basisszenario WWB wegfallende Erdgasmengen. Ursache ist die Vorgabe, dass die Entwicklung ab 2030 (2035) wie im Szenario POM verlaufen soll. Gemäss dieser Vorgabe nimmt der Bestand in den Varianten 3 & 4 zwischen 2030 – 2050 um rund 10 % ab, während er im Basisszenario WWB in etwa auf dem Niveau des Jahres 2030 verbleibt.

Der wegfallende Energieverbrauch entspricht nicht exakt dem zu ersetzten Nutzenergieverbrauch. Die zu ersetzende Nutzenergie berechnet sich aus der Multiplikation der wegfallenden Energiemenge (nach Energieträgern) mit den mittleren Nutzungsgraden der wegfallenden Heizanlagen. Diese Nutzenergie muss dem Gebäudesystem hinzugefügt werden, damit unter den sonst gleichbleibenden Bedingungen ausreichend Raumwärme und Warmwasser bereitgestellt wird.

Wie viel Endenergie dem System zugefügt werden muss hängt wiederum ab vom Anlagenmix der eingesetzten Wärmeerzeuger und deren Nutzungsgraden. Für die Festlegung der Struktur der alternativen Systeme (Ersatzanlagen) müssen Annahmen getroffen werden. Dabei kann ein gewisses Mass an Willkürlichkeit nicht vermieden werden.

Die grösste Unsicherheit betrifft den Biogasanteil. Die zukünftig verfügbare „Biogasmenge“ ist noch sehr schwer abzuschätzen. Dies ist insbesondere auf das synthetische Biogas zurückzuführen: In Zukunft könnte vermehrt temporär überschüssiger Strom in Gas umgewandelt werden (Power-to-Gas). Als Biogas darf dieses nur betrachtet werden, wenn es aus erneuerbarem Strom erzeugt wird. Wie viel erneuerbarer Überschussstrom dereinst zur Verfügung stehen wird hängt unter anderem ab von der installierten Leistung an fluktuierenden Erneuerbaren (mehr bei sehr ambitionierten Zielen), dem Ausmass an Demand-Side-Management und dem Vorhandensein alternativer Speicher. Falls synthetisches Biogas erzeugt wird, gilt es auch die unterschiedlichen Verwendungsoptionen zu berücksichtigen (Verkehr, Umwandlung, (Prozess-)Wärme). Als Richtgrösse wurde der Verbrauch an Biogas im Szenario NEP in den Sektoren Haushalte und Dienstleistungen herangezogen. Dieser liegt im Jahr 2050 bei rund 10 PJ. Entsprechend wird bei der Festlegung der Anlagenstruktur vorgegeben, dass der Verbrauch an Biogas in keiner Variante die Höhe von 10-15 PJ überschreiten soll. Zudem wird davon ausgegangen, dass in den Umsetzungsvarianten mit Basisszenario POM weniger Biomasse (inkl. Biogas) für Niedertemperaturwärme eingesetzt wird als in den Umsetzungsvarianten mit Basisszenarios WWB. Die Annahme ist hier, dass in ambitionierten Szenarien die begrenzt verfügbare Biomasse vorwiegend dort verwendet wird, wo wenig Alternativen zur Reduktion der Emissionen vorliegen, z.B. als Biotreibstoffe beim Güterschwerverkehr auf der Strasse.

Die Festlegung der alternativen Anlagenstruktur erfolgt auf der Ebene Gebäudegrösse, Verwendungszweck und Basisszenario. Beispielsweise ist in kleinen Gebäuden (Ein- und Zweifamilienhäusern) für die Raumwärme die elektrische Wärmepumpe dominierend. In den grossen Gebäuden (Mehrfamilienhäuser, Dienstleistungsgebäude) hat hingegen die Fern- und Nahwärme den grössten Anteil bei den Ersatzsystemen. Die Solarthermie hat für die Bereitstellung von Warmwasser eine höhere Bedeutung als bei der Raumwärme. Zudem steigt der Anteil im Zeitverlauf leicht an.

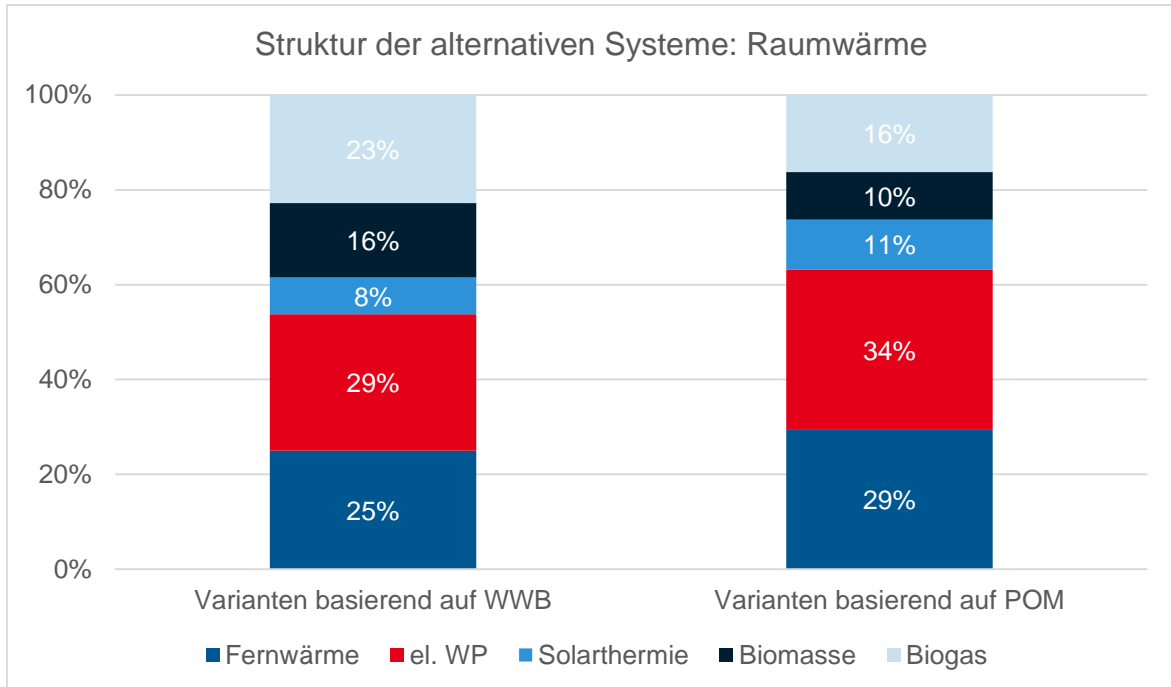
Im Narrativ der Szenarien ist die Anlagenstruktur das Ergebnis der Präferenzen der Anlagenbetreiber. Als Vereinfachung wird angenommen, dass die Präferenzen in den Umsetzungsvarianten mit dem gleichen Basisszenario identisch sind. Folglich variiert die vorgegebene Anlagenstruktur der alternativen Systeme (Ersatzanlagen) zwischen den Varianten mit unterschiedlichem Basisszenario, nicht aber zwischen den Varianten, die auf dem gleichen Basisszenario beruhen, d.h. die Pfade 1-4 und 5-8 beruhen jeweils auf derselben Anlagestruktur. Die verwendeten Anlagenstrukturen der Ersatzanlagen sind in *Abbildung 4-3* (Raumwärme) und *Abbildung 4-4* (Warmwasser) abgebildet. Die Werte verstehen sich als Mittelwerte der Jahre 2030 – 2050.

Tabelle 4-6: *Aufgrund des Verbots wegfallender Verbrauch an fossilen Energieträgern gegenüber dem Basis-szenario, in PJ*

Szenario		2027	2030	2035	2040	2045	2050
Pfad 1	Summe	0	5	25	46	64	75
	Heizöl		2	10	17	25	30
	Erdgas		3	15	28	39	45
Pfad 2	Summe	0	0	4	26	46	62
	Heizöl		0	2	10	18	24
	Erdgas		0	3	16	29	38
Pfad 3	Summe	0	3	14	24	32	37
	Heizöl		2	10	17	25	30
	Erdgas		1	4	7	8	7
Pfad 4	Summe	0	0	2	14	23	29
	Heizöl		0	2	10	18	24
	Erdgas		0	1	4	5	5
Pfad 5	Summe	0	3	18	32	45	52
	Heizöl		1	7	13	18	21
	Erdgas		2	11	19	27	31
Pfad 6	Summe	0	0	3	19	33	44
	Heizöl		0	1	7	13	17
	Erdgas		0	2	11	20	26
Pfad 7	Summe	0	1	7	13	18	21
	Heizöl		1	7	13	18	21
	Erdgas		0	0	0	0	0
Pfad 8	Summe	0	0	1	7	13	17
	Heizöl		0	1	7	13	17
	Erdgas		0	0	0	0	0

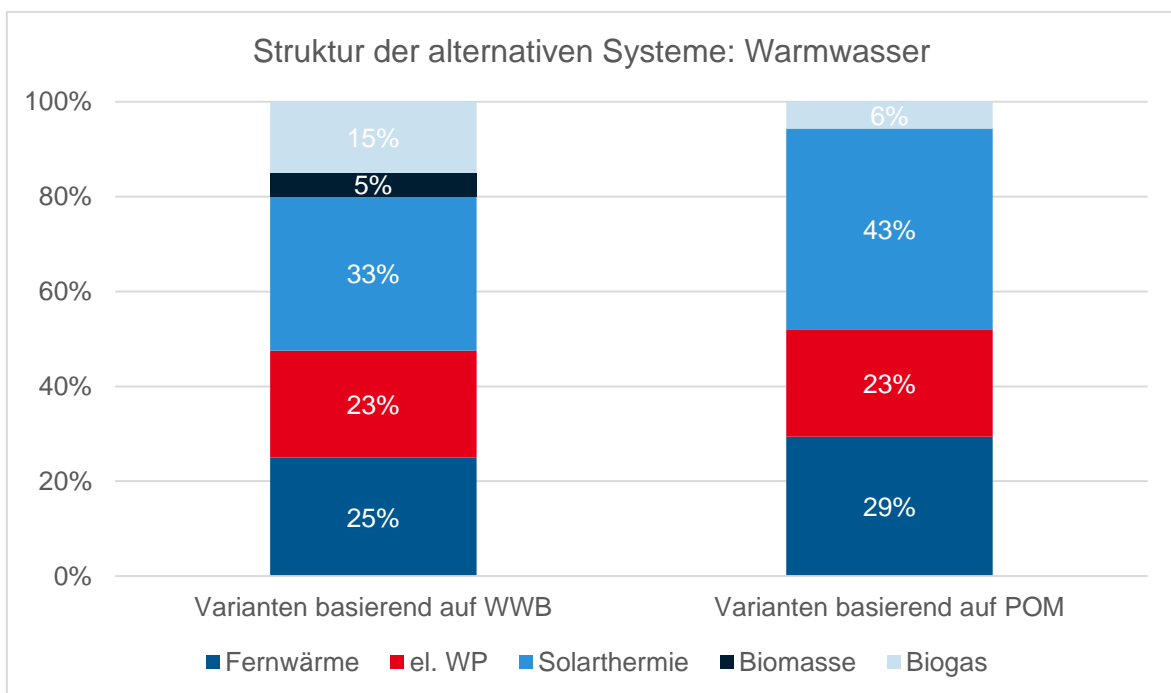
Quelle: Prognos 2016

Abbildung 4-3: Anlagenstruktur der Ersatzanlagen zur Erzeugung von Raumwärme, in Abhängigkeit vom jeweils unterlegten Basisszenario



Quelle: Prognos 2016 (Fernwärme inkl. Nahwärme)

Abbildung 4-4: Anlagenstruktur der Ersatzanlagen zur Erzeugung von Warmwasser, in Abhängigkeit vom jeweils unterlegten Basisszenario



Quelle: Prognos 2016 (Fernwärme inkl. Nahwärme)

Aus der Verknüpfung der ersetzten Nutzenergie, der Anlagenstruktur und den Nutzungsgraden der Anlagen wurde der alternative Energieverbrauch zum Ersatz der fossilen Energieträger berechnet. Der alternative Energieverbrauch ist in den Tabellen 4-7 und 4-8 nach Energieträgern für die acht untersuchten Pfade beschrieben. Die Umweltwärme und der Stromverbrauch sind auf die Nutzung elektrischer Wärmepumpen zurückzuführen.

Der alternative Energieverbrauch ist im Jahr 2050, in Abhängigkeit des gewählten Pfades, um 3-6% geringer als der wegfallende fossile Verbrauch, da die Nutzungsgrade der Ersatzanlagen leicht höher sind. Ansonsten gilt das Gleiche: Der alternative Energieverbrauch ist hoch in den Varianten wo sowohl Öl- als auch Gasheizungen verboten werden, wo keine Übergangsfrist gewährt wird und wo im Basisszenario ein vergleichsweise hoher Bestand fossiler Anlagen vorhanden ist. So ist der alternative Energieverbrauch im Pfad 1 mit 73 PJ im Jahr 2050 am höchsten und im Pfad 8 mit 16 PJ im Jahr 2050 am kleinsten. Zum Vergleich: Im Mittel der Jahre 2010 bis 2014 wurden in Wohn- und Dienstleistungsgebäuden für die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser rund 200 PJ Heizöl und Erdgas verbraucht.

In den Pfaden 1 bis 4, welche auf dem Basisszenario WWB basieren, entfällt im Zeitraum 2030 bis 2050 rund ein Viertel des gesamten alternativen Energieverbrauchs für Raumwärme und Warmwasser auf die Fernwärme (inkl. Nahwärme) und je rund 20 % auf die Umgebungswärme und das Biogas. Der Anteil der Solarthermie liegt etwas über 10 %, der Anteil des Stromverbrauchs liegt bei 7 %. Im Jahr 2050 beläuft sich der zusätzliche Stromverbrauch, in Abhängigkeit des gewählten Pfades, bei 2 bis 5 PJ.

Sofern für die Erzeugung der Nah- und Fernwärme nicht zu 100 % erneuerbare Energieträger eingesetzt werden, gehen die Emissionen des Gesamtsystems weniger stark zurück, als unter Kapitel 4.2 beschrieben. Der Einsatz fossiler Fernwärme trägt nicht zur Reduktion der CO₂-Gesamtemissionen bei.

In den Pfaden basierend auf dem Basisszenario POM (Pfade 5-8) ist der Anteil der Nah- und Fernwärme noch etwas höher und liegt bei rund 30 % des gesamten alternativen Verbrauchs in den Jahren 2030 bis 2050. Der Anteil der mittels Wärmepumpen genutzten Umgebungswärme erreicht annähernd 25 %, derjenige der Solarthermie liegt bei etwa 15 %. Die Anteile von fester Biomasse (Holz) und Biogas sind geringer als in den Pfaden 1-4. Der zusätzliche Stromverbrauch für den Betrieb der Wärmepumpen ist gering und liegt im Jahr 2050, in Abhängigkeit des untersuchten Pfades, zwischen 1 bis 4 PJ.

Tabelle 4-7: Alternativer Energieverbrauch nach Energieträgern, in Abhängigkeit der untersuchten Pfade, in PJ (Pfade 1 bis 4)

Szenario	2027	2030	2035	2040	2045	2050
Pfad 1						
Summe	0	4	24	44	62	73
Fernwärme		1	6	11	16	19
Strom		0	2	3	4	5
Umgebungswärme		1	5	9	12	14
Solar		0	2	5	7	10
Biomasse		1	4	7	10	11
Biogas		1	5	9	13	14
Pfad 2						
Summe	0	0	4	25	45	60
Fernwärme		0	1	6	11	15
Strom		0	0	2	3	4
Umgebungswärme		0	1	5	9	12
Solar		0	0	3	5	8
Biomasse		0	1	4	7	9
Biogas		0	1	5	9	12
Pfad 3						
Summe	0	2	13	23	30	35
Fernwärme		1	3	6	8	9
Strom		0	1	2	2	2
Umgebungswärme		0	2	4	6	7
Solar		0	1	2	4	5
Biomasse		0	2	4	5	5
Biogas		1	3	5	6	7
Pfad 4						
Summe	0	0	2	13	22	27
Fernwärme		0	1	3	5	7
Strom		0	0	1	1	2
Umgebungswärme		0	0	3	4	5
Solar		0	0	1	3	4
Biomasse		0	0	2	3	4
Biogas		0	0	3	4	5

Quelle: Prognos 2016 (Fernwärme inkl. Nahwärme)

Tabelle 4-8: Alternativer Energieverbrauch nach Energieträgern, in Abhängigkeit der untersuchten Pfade, in PJ (Pfade 5 bis 8)

Szenario	2027	2030	2035	2040	2045	2050
Pfad 5	0	3	17	31	44	51
Summe						
Fernwärme		1	5	9	13	15
Strom		0	1	2	3	4
Umgebungswärme		1	4	7	10	11
Solar		0	2	5	7	9
Biomasse		0	2	3	4	5
Biogas		1	3	4	6	6
Pfad 6	0	0	3	18	32	42
Summe						
Fernwärme		0	1	5	10	13
Strom		0	0	1	2	3
Umgebungswärme		0	1	4	7	10
Solar		0	0	3	5	8
Biomasse		0	0	2	3	4
Biogas		0	0	3	4	5
Pfad 7	0	1	7	12	17	20
Summe						
Fernwärme		0	2	4	5	6
Strom		0	1	1	1	1
Umgebungswärme		0	2	3	4	5
Solar		0	1	2	3	3
Biomasse		0	1	1	2	2
Biogas		0	1	2	2	2
Pfad 8	0	0	1	7	12	16
Summe						
Fernwärme		0	0	2	4	5
Strom		0	0	1	1	1
Umgebungswärme		0	0	2	3	4
Solar		0	0	1	2	3
Biomasse		0	0	1	1	2
Biogas		0	0	1	2	2

Quelle: Prognos 2016 (Fernwärme inkl. Nahwärme)

5 Einordnung der Ergebnisse

5.1 Einschätzung der Robustheit der Ergebnisse

Den Abschätzungen liegen mit Unsicherheiten behaftete Annahmen zugrunde. Im Folgenden wird versucht die wichtigsten Unsicherheiten qualitativ einzugrenzen und die Auswirkungen auf die Ergebnisse abzuschätzen. Diskutiert werden die Einflüsse

- der Rahmendaten (Bevölkerung und Zahl der Gebäude),
- der Absatz- und Bestandsentwicklung,
- der Lebensdauer der Anlagen und
- des Umfangs der Ausnahmeregelungen.

Rahmendaten

Die Berechnungen beruhen auf den Energieperspektiven 2012. Diese basieren bis und mit dem Jahr 2010 auf statistischen Werten, ab 2011 auf Szenarien und Prognosen für die zentralen Rahmendaten. Aktuellere Prognosen für die Bevölkerungsentwicklung gehen von einer etwas stärkeren Bevölkerungszunahme aus. Damit verbunden ist eine verstärkte Nachfrage nach Wohnraum und Arbeitsfläche. Diese verstärkte Nachfrage führt zum Bau zusätzlicher Gebäude. Aufgrund der hohen Dämmqualität bei Neubauten, die im Zeitverlauf weiter zunimmt, steigt die Wärmenachfrage jedoch nur unterproportional an. Zudem sind die Anteile der fossilen Systeme bei Neubauten bereits heute und in den Szenarien gering. Bei Wohnneubauten liegt der Anteil der Ölheizungen aktuell bei 2-3 %, derjenige der Gasheizungen bei 10-15%. Der Einfluss der höheren Bevölkerung auf die direkten CO₂-Emissionen für Wärme in Gebäuden wird deshalb als klein eingestuft.

Absatz- und Bestandsentwicklung

Die jährlichen Absätze an Heizanlagen seit etwa 1990 sind vergleichsweise gut erfasst. Diese Angaben ergeben eine belastbare Grundlage für die Abschätzung der heutigen Bestände an Öl- und Gasheizungen. Die in den letzten Jahren verkauften Anlagen gilt es in etwa 20-30 Jahren, am Ende der Lebensdauer der Anlagen, zu ersetzen (Zeitraum 2030-2040).

Die Unsicherheit betrifft stärker die zukünftigen Absätze im Zeitraum bis 2030/2035. Welchen Einfluss hätte eine dauerhafte deutliche Abweichung der Absätze auf die Ergebnisse? Sind die Absätze in den Jahren 2010-2030 geringer als in den Basisszenarien WWB und POM angenommen wurde, so ergibt sich im Jahr 2030 ein kleinerer Bestand an fossilen Heizungen. Die absolute Wirkung

des Verbots wäre dann weniger gross, da durch das Verbot weniger Anlagen aus dem Verkehr gezogen würden. Andererseits wäre bei einem geringeren Bestand an fossilen Heizungen in 2030 auch der fossile Verbrauch geringer und die Ziellücke zur Erreichung der Emissionsziele kleiner. Das Erreichen der Emissionsziele wäre einfacher.

Lebensdauer der Anlagen

Die Bestandsentwicklung hängt eng mit der Lebensdauer der Anlagen zusammen. Das Verbot könnte den Anreiz verstärken, den Ersatz alter Anlagen hinauszuzögern, teilweise auch mit technischen Massnahmen. Dadurch könnte der Rückgang des Verbrauchs und damit auch der Emissionen etwas hinausgezögert, aber nicht verhindert werden. Denn die Lebensdauer kann nicht beliebig verlängert werden. Beim Heizöl ist diese mit 25 Jahren bereits eher konservativ gewählt und mit der angenommenen Standardabweichung von 5 Jahren ist bereits berücksichtigt, dass einzelne Anlagen über 30 Jahre betrieben werden.

Welchen Effekt eine Verzögerung um 5 Jahre hat zeigt der Vergleich zwischen den Umsetzungsvarianten mit und ohne Übergangsfrist: Im Jahr 2050 betragen die Differenzen zwischen 0.3 bis 0.8 Mio. t CO₂.

Höherer Anteil an Ausnahmefällen

Anhand einer Sensitivitätsrechnung wurde abgeschätzt, welchen Einfluss eine deutlich höhere Anzahl an Ausnahmefällen auf die Ergebnisse hätte. Variiert werden die Pfade 5 und 7, die auf dem Basisszenario POM basieren und bei denen keine Übergangsfrist vorgesehen ist (Verbot tritt 2030 in Kraft). Bei der Sensitivitätsrechnung wird angenommen, dass bei 35 % der Bestandsanlagen die Ausnahmeregelungen in Anspruch genommen werden. Bei Neubauten gibt es keine Ausnahmeregelungen.

Bei diesen Vorgaben würden sich die Absätze an Ölheizungen gegenüber dem Basisszenario bis 2050 um 67 % verringern, diejenigen der Gasheizungen um 73 %. Der Rückgang liegt über 65 %, da für die Neubauten keine Ausnahmen gelten. Der Bestand an Ölheizungen nimmt bis ins Jahr 2050 gegenüber dem Basisszenario POM um 52 % ab, bei den Gasheizungen beträgt der Rückgang 63 %. Diese Rückgänge entsprechen näherungsweise den Verbrauchsreduktionen an Heizöl und Erdgas. Im Pfad 5 (Verbot von Öl und Gas) ergeben sich in 2050 Emissionen von 1.9 Mio. t CO₂, im Pfad 7 von 3.2 Mio. t CO₂. Der Zielwert von rund 1.7 Mio. t CO₂ (-90 % gegenüber den Emissionen von 1990) wird im Pfad 5 knapp und im Pfad 7 deutlich verfehlt.

Würden die Ausnahmeregelungen auch die Neubauten betreffen, wären die Emissionen nur unwesentlich höher (vgl. Abschnitt Rahmendaten). Der Verbrauch in Neubauten ab 2030 wird nochmals deutlich geringer sein als bei den heutigen Neubauten. Zudem dürfte auch der Anteil der fossilen Systeme an den Neubauten kleiner sein als die heutigen 2-3 % bei Öl und 10-15 % bei Gas – und von diesen wären wiederum nur ein kleiner Teil, z.B. 10 %, von einer Ausnahmeregelung betroffen.

5.2 Relevante Grundvoraussetzungen für die Erreichung ambitionierter Klimaziele

Die Energieperspektiven für die Schweiz nennen für die Erreichung ambitionierter Effizienz- und Emissionsziele (Szenario NEP) unter anderem folgenden Voraussetzungen:

- International abgestimmte, kooperative Technologieentwicklung und beschleunigte Umsetzung,
- internationales Abkommen in der Klimapolitik,
- weltweiter Emissionshandel und erhöhte CO₂-Preise (oder alternative wirksame international abgestimmte Instrumente).

An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass es sich bei diesen Aussagen um energiepolitische Argumente und Erfahrungen handelt. Sie stellen keine rechtliche Einschätzung dar und ersetzen nicht ein ggf. notwendiges Rechtsgutachten, das die nationale und internationale Rechtslage in Bezug auf ein solches Verbotsvorhaben untersucht.

Bei allen drei Voraussetzungen handelt es sich um Ergebnisse internationaler Abstimmungen, die auch die Märkte für klimaschonende Technologien (Energieeffizienztechnologien wie kostengünstige hochwirksame Dämmstoffe sowie Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien) international machen, so dass Lernkurven in kürzerer Zeit durchlaufen werden können als dies bei nationalen oder europäischen „Alleingängen“ der Fall wäre.

Anders als in den produktiven Sektoren steht der Immobiliensektor nicht im internationalen Wettbewerb. Daher sind hier Fragen der Preise und Preisrelationen zur Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit weniger relevant als bei international agierenden Unternehmen. Eventuell höhere Kosten wirken sich – vor allem im Sektor Private Haushalte – eher auf standortbezogene Lebenshaltungskosten und allgemeines Preisniveau aus.

Technologieentwicklung und -verfügbarkeit

Grundsätzlich sind die bei einem Verbot fossiler Heizanlagen einzusetzenden alternativen Technologien wie Wärmepumpen, Fern-

und Nahwärme (sofern verfügbar), Biogas- und Biomasseheizungen sowie Solarthermie technisch funktionsfähig und marktreif in dem Sinne, dass ausgereifte und funktionsfähige Technologien in Serienfertigung hergestellt werden und eingebaut werden können. Elektrische Wärmepumpen werden auch im Allgemeinen – wenn die entsprechenden baulichen Voraussetzungen mit hinreichend hohem Wärmeschutz gegeben sind – als konkurrenzfähig gegenüber konventionellen fossilen Anlagen eingestuft, ebenso Nah- und Fernwärme. Bei letzterer ist eher die Frage der Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Infrastruktur sowie ggf. der Verteilung der Kosten zu stellen: Bei abnehmendem spezifischem Energieverbrauch der Gebäude verringert sich auch die Wärmedichte und der Wärmeabsatz in den Wärmenetzen, was die Wirtschaftlichkeit der Netze problematisch machen kann – sie werden sich nur noch in Gebieten mit hoher Bebauungsdichte lohnen.

Solarthermische Anlagen sowie Biomasseanlagen sind heute – gerade bei den derzeit historisch niedrigen fossilen Brennstoffpreisen – im Allgemeinen ohne zusätzliche Förderung nicht konkurrenzfähig. Bei solarthermischen Anlagen bestehen zudem drei zusätzliche Herausforderungen: Einerseits gibt es eine Dachflächenkonkurrenz mit der durch Förderung und ggf. Eigenverbrauch lukrativen Photovoltaik, andererseits würde für eine vollständige Wärmeversorgung eine saisonale Speicherlösung benötigt. Eine solche ist gerade in dezentralen Anwendungsfällen mit Ein- und Zweifamilienhäusern relativ teuer und platzaufwendig. Hinzu kommt die Tatsache, dass bei kompakten mehrstöckigen Gebäuden (Mehrfamilienhäusern) mit mehr als drei Etagen die Dachfläche noch nicht einmal für die Warmwasser-Vollversorgung auf solarer Basis ausreichen würde. Daher sind die Anteile solarthermischer Versorgung bei den Alternativsystemen beschränkt.

Bei kompakten Gebäuden in dichter Siedlungsstruktur reichen auch für eine flächendeckende Wärmepumpenlösung die Potenziale an Umgebungswärme nur dann aus, wenn die Gebäude in sehr hoher energetischer Qualität gebaut sind.

In Gebieten mit hoher Siedlungsdichte werden also verstärkt eher Biogas- und ggf. auch Biomasseanlagen zum Einsatz kommen. Bei Biogas und Biomassen stellt sich in den ambitionierten Szenarien verschärft die Frage der Nutzungskonkurrenzen, daher werden auch in den Grundscenarien keine grossen Mengen an Biomasse für die Raumwärme vorgesehen.

Bei Biogas und „Power-to-Gas“-Lösungen stellt sich vor allem derzeit die Frage nach der Kosteneffizienz sowie der möglichen und denkbaren Lernkurven. In Deutschland wird Biogaseinsatz in Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen mit Wärmenetz als ein notwendiger Entwicklungsschritt zur Bereitstellung der notwendigen Flexibilität in einem Stromsystem mit hohen Anteilen fluktuierender Er-

neuerbarer Energien gesehen. Allerdings werden die entsprechenden Anlagen dort mit verschiedenen Instrumenten gefördert (KWK-G, EEG); die Netzinfrastruktur ist z.T. – anders als in der Schweiz – bereits vorhanden, und leitungsgebundene Wärme macht dort einen deutlich grösseren Anteil an der Wärmeversorgung aus. Sollte eine entsprechende Strategie für die Schweiz vorgesehen werden, müsste über eine Flankierung der entsprechenden Gesetzgebung mit Förderinstrumenten nachgedacht werden. Denn die Konkurrenzfähigkeit der alternativen Brennstoffe erscheint derzeit auch auf Jahre hinaus wenig wahrscheinlich – es sei denn, die fossilen Brennstoffe werden mit entsprechenden Instrumenten, beispielsweise über die CO₂-Abgabe, deutlich, dauerhaft und planbar verteuert.

Die Power-to-Gas-Technologie erfordert mehrere Umwandschritte, bis entsprechendes „erneuerbares Methan“ produziert ist, die allesamt Energie und Geld kosten: Produktion von erneuerbarem Strom, Produktion von Wasserstoff, Bereitstellung einer Kohlenstoffquelle (die eigentlich nur dann erneuerbar ist, wenn sie aus Biomasse – z.B. durch Einsatz der CCS-Technologie bei der Produktion von Bio-Treibstoffen stammt). Unter heutigen Bedingungen existieren bislang nur Pilot- und Demonstrationsanlagen. Ob die Option genügend Kostenreduktionspotenzial hat und im Rahmen von übergreifenden Flexibilisierungsstrategien des Stromsystems tatsächlich „gezogen“ wird, ist derzeit vollkommen offen. Eine international abgestimmte Technologieentwicklung ist für alle Schritte der Kette notwendig und wird auch im europäischen Kontext diskutiert.

Eine grundsätzliche Voraussetzung für eine verstärkt erneuerbare Strategie ist in jedem Fall eine konsequente und ambitionierte Effizienzstrategie für die Gebäude. Ein vermeintlich „technologieoffener“ Ersatz von Effizienz durch Erneuerbare taugt nicht als Strategie für den Gesamtbestand, da dann die niedrige Energiedichte der erneuerbaren Quellen (ggf. mit Ausnahme von tiefer Geothermie, die nicht überall verfügbar ist) die Umsetzungspotenziale massiv einschränkt. Der Vorteil bei rechtzeitig geplanten und umgesetzten Effizienzvorhaben ist ihre höhere Kosteneffizienz je eingesparter Energieeinheit.

Wirtschaftlichkeit, Energiepreise

In den Szenarien der Energieperspektiven wurden zwei Szenarien der IEA zur Entwicklung der Weltmarktenergiepreise zugrunde gelegt (vgl. Tab. 5-1).

Tabelle 5-1: Weltmarktrohölpreise und CO₂-Preise (in Preisen von 2010) in den Szenarien der Energieperspektiven

"Weiter wie bisher" / "Politische Massnahmen"	Einheit	2000	2010	2020	2030	2035	2040	2050
Rohöl Weltmarktpreis	US\$/b	34,3	76,0	99,9	111,1	114,1	115,3	116,9
CO ₂ -Preis aus ETS	\$/t CO ₂		15,0	38,0	46,0	50,0	53,0	56,0
"Neue Energiepolitik"	Einheit	2000	2010	2020	2030	2035	2040	2050
Rohöl Weltmarktpreis	US\$/b	34,3	76,0	90,8	90,9	90,9	88,8	83,5
CO ₂ -Preis aus ETS	\$/t CO ₂		15,0	45,0	105,0	120,0	130,0	137,0

Quellen: IEA, OPEC, eigene Berechnungen, (zitiert aus Prognos 2012, Tab. 3-6)

Die niedrigeren Ölpreise im Szenario „neue Energiepolitik“ sind eine Folge der geringeren Nachfrage bei weltweit ambitionierter und erfolgreicher Klimapolitik – u.a. durchgesetzt durch einen weltweiten hohen CO₂-Preis. Im Szenario POM werden zusätzlich zu den dadurch entstehenden Verbraucher- Energiepreisen noch diverse Förderinstrumente sowie flankierende Instrumente (und einige wenige Instrumente des Ordnungsrechts, wie energetisch orientierte Vorgaben in Bauordnungen) eingesetzt. Die demgegenüber leicht erhöhten Endenergieträgerpreise im Szenario NEP werden aller Voraussicht nach nicht ausreichen, um die ambitionierten Ziele des Szenarios NEP in allen Fällen umzusetzen.

Die heutigen Weltmarktpreise für fossile Energieträger befinden sich auf einem historischen Tiefstand. Die Prognosen unterschiedlicher Organisationen für die mittel- und langfristige Entwicklung sind sehr uneinheitlich. Eine ähnlich hohe oder sogar höhere Volatilität wie in den vergangenen 5-10 Jahren wird aber in den meisten Prognosen für wahrscheinlich gehalten. Diese ist durch häufigen Wechsel von Grenzkosten- zu Vollkostenmechanismen bei der Preissetzung bedingt.

Bei den heutigen Preisen für fossile Energieträger, verbunden mit ebenfalls historischen Tiefständen bei den CO₂-Preisen des ETS (Emission trading system) geraten auch die energetischen Massnahmen an Gebäudehüllen unter Druck, die eine notwendige Voraussetzung für den Ersatz fossiler durch erneuerbare Wärmeerzeugung darstellen; erneuerbare Wärmeerzeugung ist in vielen Fällen gegenüber fossiler derzeit nicht konkurrenzfähig, jedenfalls im strengen Sinne. Unter diesen Rahmenbedingungen wäre die Wirtschaftlichkeit eines gesetzlichen Verbots fossiler Heizungen wahrscheinlich nicht in allen Fällen gesichert; es könnte daher sinnvoll sein, eine solche Gesetzgebung mit einer eindeutigen Güterabwägung oder flankierenden Instrumenten (wie z.B. entsprechend hohen CO₂-Abgaben auf fossile Energieträger oder Förderungen für erneuerbare Wärmeerzeugung) abzusichern.

Dieses Problem würde entschärft werden, wenn es zu einer ernsthaften international (multilateral) abgestimmten Klimapolitik mit entsprechenden Instrumenten mit hoher Eingriffstiefe (z.B. hohe CO₂-Preise in einem internationalen Handelssystem) käme. Unter solchen Bedingungen liesse sich ein Verbot fossiler Heizungsanlagen im Sinne einer „Sperrklinken-Sicherung“ für die Umsetzung von Effizienz und erneuerbaren Technologien im Raumwärmesektor sehr viel einfacher umsetzen.

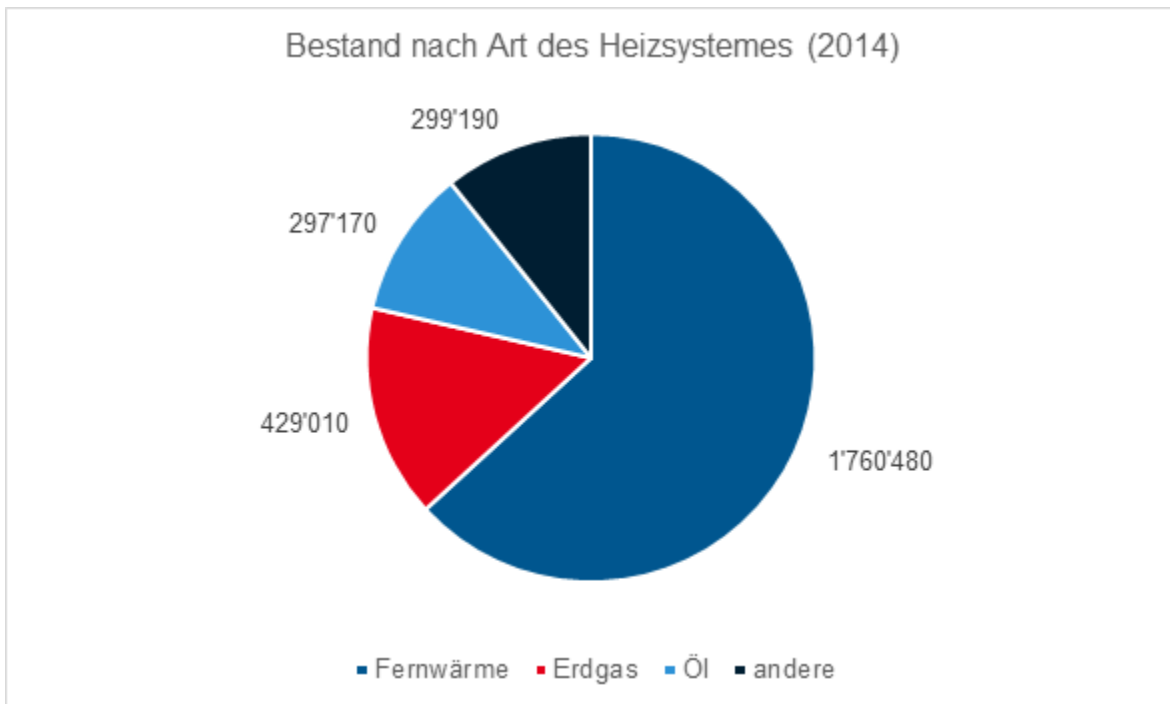
Fazit

Die Umsetzung einer ambitionierten nationalen Gesamtstrategie entsprechend des Szenarios NEP erfordert international abgestimmtes Handeln in Bezug auf Klimaschutz- und Emissionsziele, ein System an Instrumenten hoher Eingriffstiefe und eine abgestimmte Technologieentwicklung. Im Bereich Raumwärmenachfrage und -erzeugung sind die Bedingungen etwas günstiger, da dieser Sektor nicht im internationalen Wettbewerb steht. Einige der benötigten erneuerbaren und Effizienz-Technologien stehen heute bereits am Markt zur Verfügung, wenn auch ihre Wirtschaftlichkeit bei niedrigen fossilen Energieträgerpreisen nicht immer gegeben ist. Weitere Technologien, die langfristig für ein effizient funktionierendes Gesamtsystem benötigt werden, benötigen noch erhebliche Entwicklungsschritte oder Veränderungen der Rahmenbedingungen, bis sie wirtschaftlich eingesetzt werden können.

5.3 Exkurs: Beispiel eines bestehenden Verbotes: Ein Blick nach Dänemark

Im Jahr 2014 hatte rund ein Viertel der dänischen Haushalte eine fossile Heizung installiert (15% Öl, bzw. 11% Erdgas; *Abbildung 5-1*). Ein deutlich grösserer Teil der Haushalte – rund zwei Drittel – wurden über Fernwärme beheizt (DEA, 2016). Etwa die Hälfte (48%) der Fernwärme wurde im Jahr 2014 mit erneuerbaren Energien erzeugt. Weitere rund 40% wurden durch fossile Brennstoffe generiert und etwa 10% durch nicht-erneuerbare Abfälle (DEA, 2015).

Abbildung 5-1: Dänemark: Anlagen im Wohnungsbestand nach Art des Heizsystems im Jahr 2014



Quelle: Danish Energy Agency 2015, Heating installations in dwellings

Verbot von fossilen Heizungen in Dänemark

In Dänemark wurde im Rahmen des „energy agreement“ vom 22. März 2013 beschlossen, die Nutzung fossiler Heizungen zu reduzieren. Dazu wurde in einem ersten Schritt die Installation von Öl- und Gasheizungen in Neubauten ab dem Jahr 2013 grundsätzlich verboten (DMC, 2012).

Seit Januar 2016 besteht neben dem Verbot von fossilen Heizungen in Neubauten auch für die Sanierung bereits bestehender Heizungen eine verschärfte Regelung: In Bestandsgebäuden dürfen keine neuen Ölheizungen mehr eingebaut werden, falls die Möglichkeit zum Anschluss an ein Fernwärmenetz oder der Einbau einer Gasheizung besteht (DMC, 2012).

Ausnahmeregelungen bei Neubauten

Falls der Verzicht auf eine fossile Heizung beim Bau eines Gebäudes wirtschaftlich nicht tragbar ist, sind Ausnahmeregelungen möglich. Im Folgenden werden verschiedene Faktoren aufgeführt, welche die Installation alternativer Heizsysteme erschweren und daher eine Aussetzung des Verbots fossiler Heizungen rechtfertigen können (DTCA, 2015).

Die Lage des geplanten Gebäudes auf dem entsprechenden Grundstück und dessen Grösse können dazu führen, dass keine

sinnvolle Alternative zu einer fossilen Heizung besteht. Auf zu kleinen Grundstücken ist es nicht möglich, ein geothermales Heizsystem zu installieren und je nach Lage des Gebäudes auf dem Grundstück kann eine bedarfsdeckende Erzeugung von Solarenergie verunmöglicht sein. Ferner ist auch die Nutzung einer Luft-Wasser-Wärmepumpe keine sinnvolle Alternative, wenn diese eine zu hohe Lärmbelastung für die angrenzenden Gebäude verursacht.

Ein weiterer Faktor, aufgrund dessen der Einbau einer fossilen Heizung angebracht sein kann, ist die beabsichtigte Nutzung des Gebäudes. Der erwartete Energiebedarf kann zu hoch sein, um ihn mit erneuerbaren Energien decken zu können. Dies kann auftreten, wenn beispielsweise im Gebäude sehr viel Prozesswärme genutzt wird. Bei Gebäuden, die nur zur provisorischen Nutzung erbaut und danach wieder entfernt werden (beispielsweise ein Container als temporäres Schulgebäude), ist es ebenfalls erlaubt, eine fossile Heizung zu verwenden.

Eine Umgehung des Verbots ist auch erlaubt, falls das Gebäude innerhalb weniger Jahre an ein Fernwärmenetz angeschlossen werden soll. Eine weitere Ausnahmeregelung gilt in bestimmten Gebieten, für welche die Regierung vor dem 1. Januar 2013 beschlossen hat, den Bau von Gasheizungen zu erlauben. Neubauten in diesen Zonen dürfen weiterhin mit Erdgas betriebene Heizungen installieren.

Zusammenfassend können folgende Faktoren dazu führen, dass der Verzicht auf eine fossile Heizung beim Bau eines Gebäudes schwierig ist und das Verbot daher nicht eingehalten werden muss:

- Grundstücksgrösse,
- Lage des Gebäudes auf dem Grundstück,
- Rücksichtnahme auf Nachbarschaft,
- Pläne für die Nutzung von Fernwärme,
- Nutzung des Gebäudes,
- Lage des Grundstücks in Zone, für die der Bau von Erdgasheizungen erlaubt wurde.

6 Quellen

Beuth, ifeu 2012: Technische Restriktionen bei der energetischen Modernisierung von Bestandsgebäuden, im Auftrag des BMU

DEA 2015: Danish Ministry of Energy. Energy in Denmark, 2014 <http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/info/tal-kort/statistik-noegletal/aarlig-energistatistik/energyindenmark2014.pdf>, Seite 11 (Zugriff am 28.04.2016)

DEA 2016: Danish Ministry of Energy. Energy Statistics (figures 2014) <http://www.ens.dk/en/info/facts-figures/energy-statistics-indicators-energy-efficiency/annual-energy-statistics> (Zugriff am 21.04.2016)

DMC 2012: Danish Ministry of Climate, Energy and Building. Energy policy report 2012. http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/policy/danish-climate-energy-policy/dkenergy_policy_report_2012.pdf, Seite 9 (Zugriff am 18.04.2016)

DTCA 2015: The Danish Transport and Construction Agency. Danish Building Regulations 2015. http://bygningsreglementet.dk/file/591081/br15_english.pdf, Seite 93 (Zugriff am 18.04.2016)

Prognos 2012: Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050. Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000 - 2050. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern