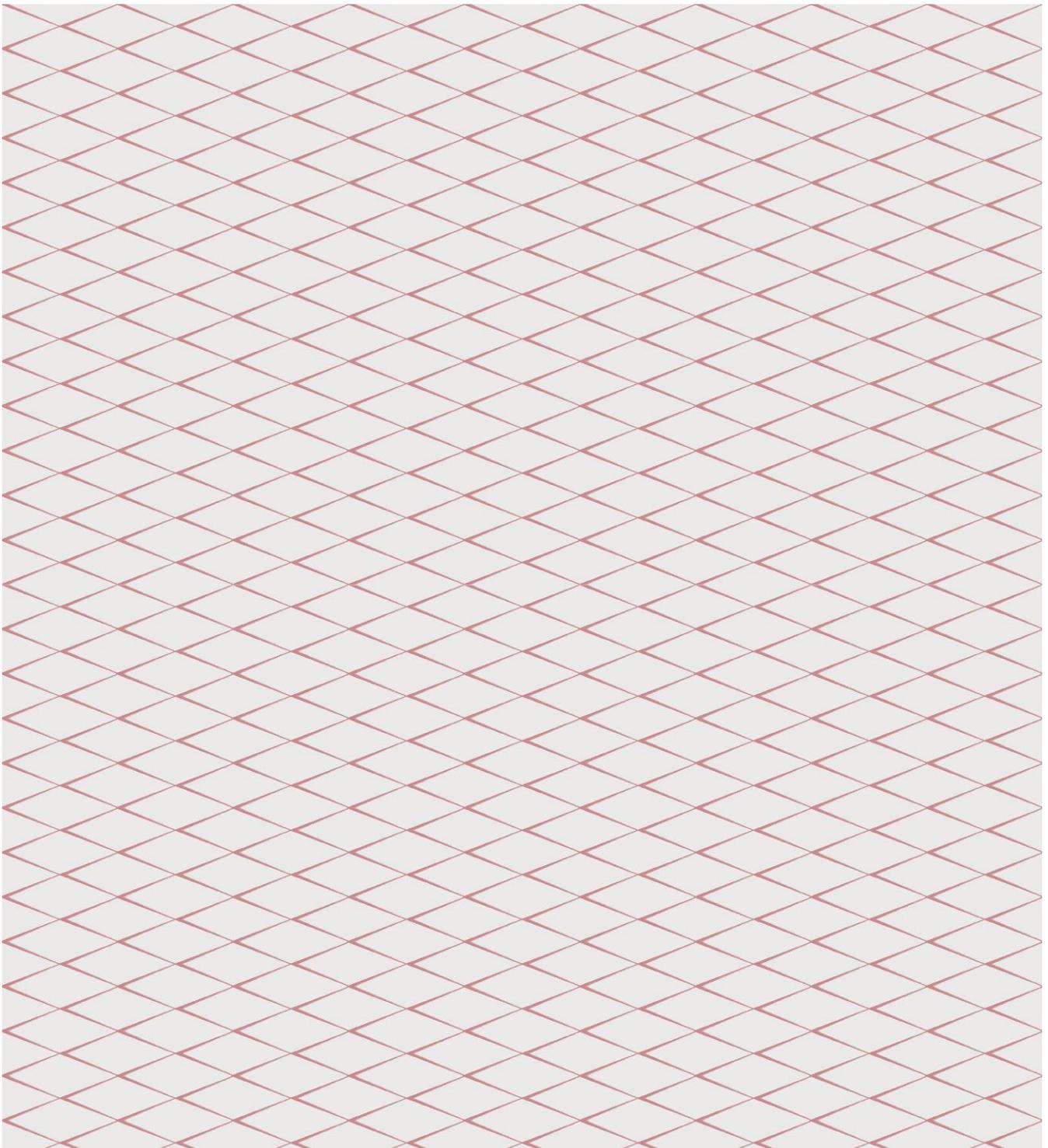


Kurzgutachten zur Wirkung von Art. 9 CO₂-Gesetz

Schlussbericht
11.8.2019



Projektteam

Dr. Michel Müller
Dr. Sabine Perch-Nielsen

EBP Schweiz AG
Zollikerstrasse 65
8702 Zollikon
Schweiz
Telefon +41 44 395 11 11
info@ebp.ch
www.ebp.ch

Druck: 11. August 2019
2019-08-11_Kurzgutachten EBP.docx

1. Ausgangslage und Ziel des Gutachtens

Zurzeit wird die Revision des CO₂-Gesetzes diskutiert. Ein Teil dieser Diskussion ist die Frage, mit welchen Instrumenten die CO₂-Ziele im Gebäudebereich erreicht werden können. Zentral ist dabei die Ausgestaltung der Artikel 8 und 9 des CO₂-Gesetzes. Das Ziel dieses Gutachtens ist es, die Wirkung von verschiedenen Varianten des Artikels 9, die aktuell im Rahmen der Revision des CO₂-Gesetzes diskutiert werden, abzuschätzen und einander gegenüberzustellen. Die Wirkungsschätzung erfolgt im Zeitraum bis 2030. Dies erfolgt in diesem Kurzgutachten in pragmatischer Weise und auf der Grundlage bestehender Arbeiten.

Konkret werden folgende Varianten betrachtet:

Variante 1: Ziel 2026 / 2027 für die Kantone, bei Nichterfüllung Einführung von CO₂-Grenzwerten

Gemäss dieser Variante formuliert Artikel 8 ein CO₂-Ziel für den Gebäudebereich: *Die Kantone sorgen dafür, dass die CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen, die von der Gesamtheit der Gebäude in der Schweiz ausgestossen werden, im Durchschnitt der Jahre 2026 und 2027 um 50 Prozent gegenüber 1990 vermindert werden.*

Wird dieses Ziel verfehlt, werden mit Artikel 9 CO₂-Grenzwerte für bestehende Bauten eingeführt (Neubauten dürfen grundsätzlich keine CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen verursachen): *Stellt der Bundesrat fest, dass das Durchschnittsziel nach Artikel 8 Absatz 1 verfehlt wurde, so dürfen: a. Bestehende Bauten, deren Wärmeerzeugungsanlage für Heizung und Warmwasser ersetzt wird, in einem Jahr höchstens zwölf Kilogramm CO₂ aus fossilen Brennstoffen pro m² Energiebezugsfläche verursachen. Der Wert ist in Fünfjahresschritten um jeweils fünf Kilogramm zu reduzieren.*

Variante 2a: Einführung von CO₂-Grenzwerten ab 2023

Gemäss dieser Variante werden mit Artikel 9 CO₂-Grenzwerte für bestehende Bauten eingeführt (Neubauten dürfen grundsätzlich keine CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen verursachen): *Ab 2023 dürfen: a. Altbauten, deren Wärmeerzeugungsanlage für Heizung und Warmwasser ersetzt wird, in einem Jahr höchstens zwanzig Kilogramm CO₂ aus fossilen Brennstoffen pro m² Energiebezugsfläche verursachen. Der Wert ist in Fünfjahresschritten um jeweils fünf Kilogramm zu reduzieren.*

Damit gelten folgende CO₂-Grenzwerte: ab 2023: maximal 20 kg CO₂ / m² Energiebezugsfläche; ab 2028: maximal 15 kg CO₂ / m² Energiebezugsfläche.

Variante 2b: wie Variante 2a, jedoch mit Einführung von stärkeren CO₂-Grenzwerten 2023

Wie bei Variante 2a werden mit Artikel 9 CO₂-Grenzwerte für bestehende Bauten eingeführt (Neubauten dürfen grundsätzlich keine CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen verursachen). Es gelten folgende CO₂-Grenzwerte: ab 2023: maximal 15 kg CO₂ / m² Energiebezugsfläche; ab 2028: maximal 10 kg CO₂ / m² Energiebezugsfläche.

2. Methode

Quantitative Wirkungsschätzung auf bestehenden Grundlagen

Die Wirkungsschätzung wird in diesem Kurzgutachten mit einer Bottom-up-Modellierung in Excel durchgeführt. Das heisst, dass die Entwicklung des Gebäudebestandes bis 2030 explizit modelliert wird. Die Modellierung stützt sich insbesondere auf veröffentlichte Annahmen aus dem Bericht «Wirkung kantonaler Klima- und Energiepolitik 2016, Sektor Gebäude» der Bundesämter für Umwelt und Energie. Gestützt auf diesen Bericht betrachtet das Kurzgutachten das Referenzjahr 2016 als Ausgangspunkt der Modellierung und fokussiert auf Wohn- und Dienstleistungsgebäude als Systemgrenze für den Gebäudebestand. Die wichtigsten Annahmen werden ebenfalls gestützt auf diesen Bericht festgelegt, insbesondere:

- Gebäudebestand im Referenzjahr 2016 (Energiebezugsflächen, Verteilung der Heizsysteme und Energiekennzahlen der Gebäude)
- Sanierungsraten (Ersatzraten für Heizsysteme und Raten für Sanierungen der Gebäudehülle)
- Annahmen für die Auswirkungen von Teil F der MuKE 2014 (Erneuerbare Energie beim Wärmeerzeugersersatz)

Zentrale Annahmen werden als Bandbreiten modelliert

Einige zentrale Annahmen haben grosse Auswirkung auf die Wirkungsschätzung. Beispielsweise die Frage, in wie vielen Kantonen der Teil F der MuKE 2014 bis 2030 umgesetzt wird. Diese zentralen Annahmen werden als Bandbreiten modelliert. Es werden jeweils drei Werte betrachtet, als konservative, realistische und optimistische Einschätzung der jeweiligen Annahme. In den folgenden Kapiteln werden die wichtigsten Annahmen beschrieben.

Variante 1 wird als Referenzentwicklung modelliert

Eine übergeordnete Annahme wurde für die Wirkungsschätzung von Variante 1 getroffen: Gemäss dieser Variante soll ein Ziel für die Jahre 2026 und 2027 überprüft werden. Diese Überprüfung wird frühestens im Jahr 2028 durchgeführt werden können. Bei Nichterfüllung müssten im Anschluss die CO₂-Grenzwerte eingeführt und umgesetzt werden. Wir gehen davon aus, dass bis zum Zieljahr dieser Modellierung im Jahr 2030 die CO₂-Grenzwerte keine Wirkung entfalten. Die Modellierung bildet deshalb im Sinne einer Referenzentwicklung insbesondere die Wirkung einer verbreiteteren Einführung der MuKE 2014 und der CO₂-Abgabe ab.

3. Annahmen

3.1 Variante 1 / Referenzentwicklung

Die wichtigsten Annahmen zur Modellierung der Variante 1 sind die Folgenden:

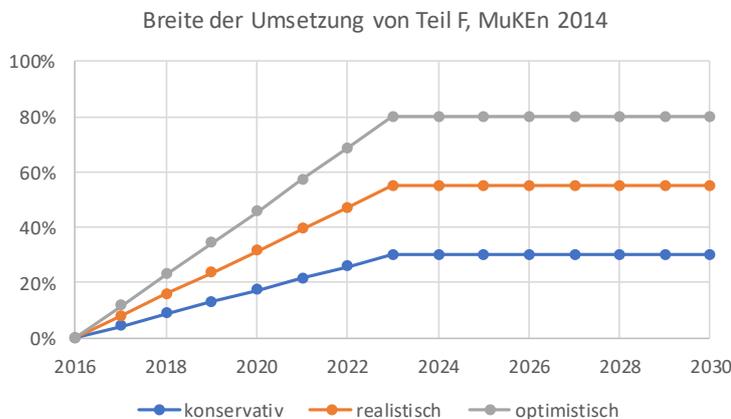
Keine Wirkung der Grenzwerte bis 2030

Wie im vorherigen Kapitel erwähnt gehen wir davon aus, dass bis zum Zieljahr dieser Modellierung im Jahr 2030 die CO₂-Grenzwerte in der Variante 1 keine Wirkung entfalten. Die Modellierung bildet deshalb im Sinne einer Referenzentwicklung insbesondere die Wirkung einer verbreiteteren Einführung der MuKE 2014 und der CO₂-Abgabe ab.

Umsetzung von MuKE n 2014 Teil F in den Kantonen

Wir gehen davon aus, dass der Teil F der MuKE n 2014 die wirkungsvollste Massnahme der MuKE n 2014 ist. Zurzeit ist diese oder eine ähnliche Regelung in den Kantonen Basel-Landschaft, Basel-Stadt, Jura, Luzern und Obwalden eingeführt. Dies entspricht knapp 12% der Bevölkerung. In den Kantonen Bern und Solothurn wurde eine entsprechende Regelung vom Stimmvolk abgelehnt. Zurzeit laufen in vielen Kantonen Bestrebungen, die MuKE n 2014 einzuführen. Bei der Umsetzung gibt es Unterschiede: Basel-Landschaft fordert einen Anteil Erneuerbarer nur für die Warmwassererzeugung, Basel-Stadt fordert grundsätzlich eine gänzlich erneuerbare Wärmeenergieerzeugung.

Für die Modellierung wird eine Bandbreite für die Breite der Umsetzung (Anteil des Gebäudeparks) von MuKE n 2014 Teil F abgebildet: 30% (konservativ), 55% (realistisch), 80% (optimistisch). Die Umsetzung der MuKE n 2014 wird linear steigend bis 2023 und im Anschluss stabil modelliert (siehe untenstehende Abbildung).



Wahl der Massnahmen zur Erfüllung von Teil F der MuKE n 2014 durch die Gebäudeeigentümer

Die Forderung nach einem Anteil Erneuerbarer beim Wechsel des Wärmeenergieerzeugers kann mit vielfältigen Lösungen erfüllt werden. Manche dieser Lösungen führen zu einer 100% erneuerbaren Wärmeversorgung (bspw. Wechsel auf Wärmepumpe oder Holzheizung). Andere Lösungen reduzieren den Anteil fossiler Energie ungefähr im geforderten Ausmass (bspw. Sonnenkollektoren für Warmwasser, Dämmung des Dachs). Die Annahmen, welche Lösungen von den Gebäudeeigentümern gewählt werden, stützt sich ab auf das Wirkungsmodell von Teil F der MuKE n 2014 im Bericht «Wirkung kantonaler Klima- und Energiepolitik 2016, Sektor Gebäude». In diesem wird angenommen, dass in 60% der Fälle die Gebäudeeigentümer eine Lösung wählen, die zu einer 10% erneuerbaren Wärmeversorgung führen. Dieses Wirkungsmodell ging von den Standardlösungen gemäss MuKE n 2014 aus. In diesen ist die Anerkennung von erneuerbarem Gas nicht vorgesehen. In vielen Kantonen wird dies aber zurzeit diskutiert. Dies wäre eine zusätzliche, potenziell sehr einfache Lösung, um den Anteil fossiler Energie ungefähr im geforderten Ausmass zu reduzieren. Das oben erwähnte Wirkungsmodell erscheint deshalb eher optimistisch.

Für die Modellierung wird eine Bandbreite für die Wahl von 100% erneuerbaren Lösungen abgebildet: 40% (konservativ), 50% (realistisch), 60% (optimistisch).

Erhöhung der CO₂-Abgabe

Die Wirkung einer stetig erhöhten CO₂-Abgabe von heute 96 Fr. pro Tonne CO₂ auf maximal 180 Fr. pro Tonne CO₂ wurde insbesondere durch Wechselraten von fossilen Heizsystemen umgesetzt. Findet heute beim Ersatz einer fossilen Heizung noch in den meisten Fällen ein

1:1 Ersatz statt, so gehen wir in der Wirkungsschätzung davon aus, dass sich dieser Anteil reduziert. Eine detaillierte Modellierung der Wirkung der CO₂-Abgabe war in diesem Kurzgutachten nicht möglich: Die Höhe der CO₂-Abgabe wird im Zusammenhang mit der Wirkung der anderen Massnahmen und des resultierenden Absenkpfeils festgelegt.

3.2 Varianten 2a und 2b

Die wichtigsten Annahmen zur Modellierung der Varianten 2a und 2b sind die Folgenden:

Kontinuierliche Umsetzung der Referenzentwicklung auch in Varianten 2a und 2b

Auch bei der Umsetzung der Varianten 2a und 2b wurde für die Wirkungsschätzung davon ausgegangen, dass die zugrunde gelegte Referenzentwicklung gleich erfolgt wie in Variante 1. Dies bedeutet insbesondere, dass die Kantone die MuKE 2014 im gleichen Ausmass einführen (siehe Annahmen in vorherigem Kapitel), obwohl die Grenzwerte eingeführt werden. Ebenfalls geht die Wirkungsschätzung von einer kontinuierlichen Umsetzung der Entwicklung aus: bspw. erfolgen keine vorgezogenen «Panik-Sanierungen» von Wärmerezeugern in den Jahren vor Einführung der CO₂-Grenzwerte.

Ausnahmen von den CO₂-Grenzwerten

Aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen können reduzierte Anforderungen vorgesehen werden. Das Ausmass diese Ausnahmen ist aus heutiger Sicht nicht bekannt und wird als Bandbreite modelliert: 20% (konservativ), 10% (realistisch), 5% (optimistisch).

Wahl der Massnahmen zur Erfüllung der CO₂-Grenzwerte durch die Gebäudeeigentümer

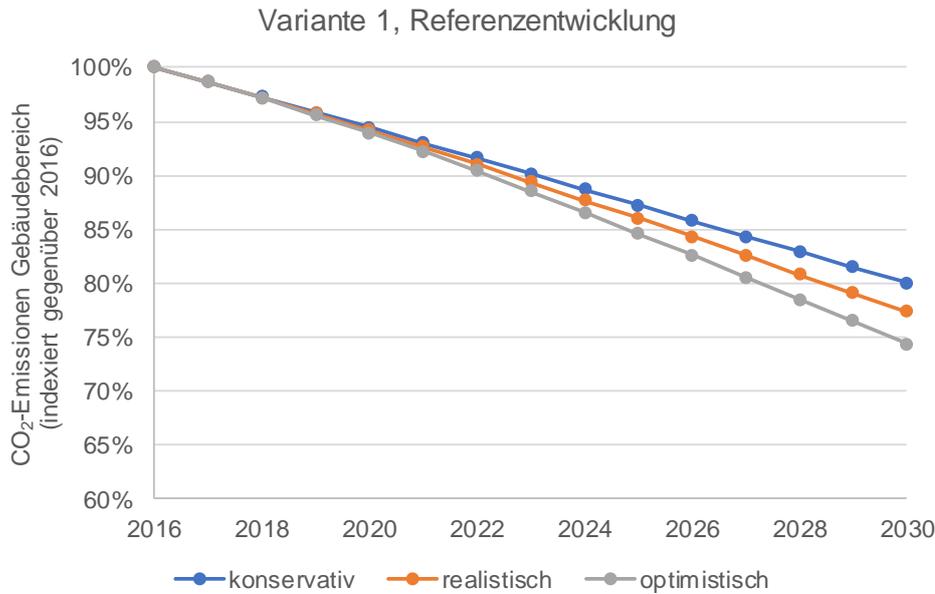
Wie bei der Umsetzung von Teil F der MuKE 2014 können die Grenzwerte mit vielfältigen Lösungen erfüllt werden. Manche dieser Lösungen führen zu einer 100% erneuerbaren Wärmeversorgung, andere Lösungen reduzieren den Anteil fossiler Energie ungefähr im geforderten Ausmass (bspw. Sonnenkollektoren für Warmwasser, Dämmung des Dachs). Wir gehen davon aus, dass die Wahl der Lösung im Einzelfall entscheidend davon abhängt, wie gross die Reduktion ist, die aufgrund der CO₂-Grenzwerte gefordert wird. Für die Wirkungsschätzung werden zwei grundlegende Fälle unterschieden:

- Grosse Reduktion gefordert (Sprung über rund 2 GEAK-Klassen oder mehr): In diesen Fällen wird davon ausgegangen, dass sehr oft 100% erneuerbare Heizsysteme eingesetzt werden. Der Anteil der 100% erneuerbaren Heizsysteme wird als Bandbreite modelliert: 70% (konservativ), 80% (realistisch), 90% (optimistisch).
- Weniger grosse Reduktion gefordert (Sprung über weniger als 2 GEAK-Klassen): In diesen Fällen können die CO₂-Grenzwerte einfacher durch Massnahmen erfüllt werden, die den Anteil fossiler Energie ungefähr im geforderten Ausmass reduzieren. Beim Ersatz einer Ölheizung beispielsweise durch Umstellung auf Erdgas, beim Ersatz einer Erdgasheizung durch den Einsatz erneuerbarer Gase. Auch in diesem Fall wird der Anteil der 100% erneuerbaren Heizsysteme als Bandbreite modelliert: 30% (konservativ), 40% (realistisch), 50% (optimistisch).

4. Resultate

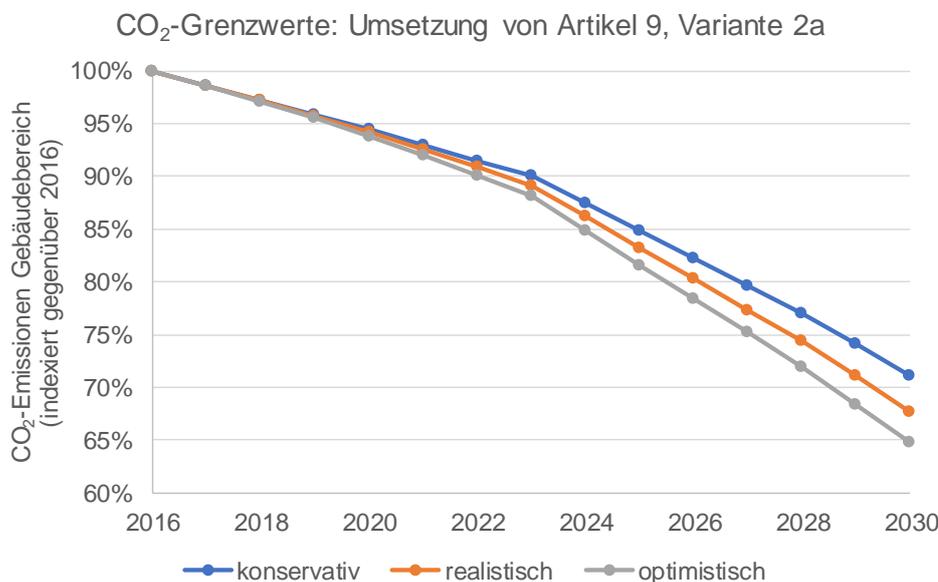
4.1 Variante 1 / Referenzentwicklung

Die folgende Abbildung zeigt die geschätzte Reduktion der CO₂-Emissionen im Zeitraum von 2016 bis 2030 aufgrund von Variante 1. Es wird geschätzt, dass bis 2030 die CO₂-Reduktionen gegenüber 2016 um rund 23% gesenkt werden können.

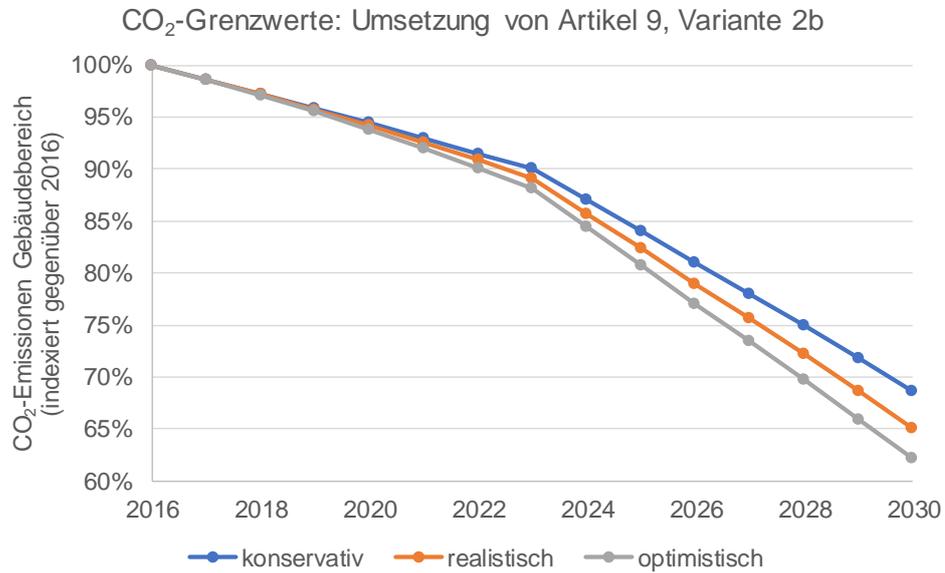


4.2 Varianten 2a und 2b

Die folgende Abbildung zeigt die geschätzte Reduktion der CO₂-Emissionen im Zeitraum von 2016 bis 2030 aufgrund von Variante 2a. Es wird geschätzt, dass bis 2030 die CO₂-Reduktionen gegenüber 2016 um rund 32% gesenkt werden können.

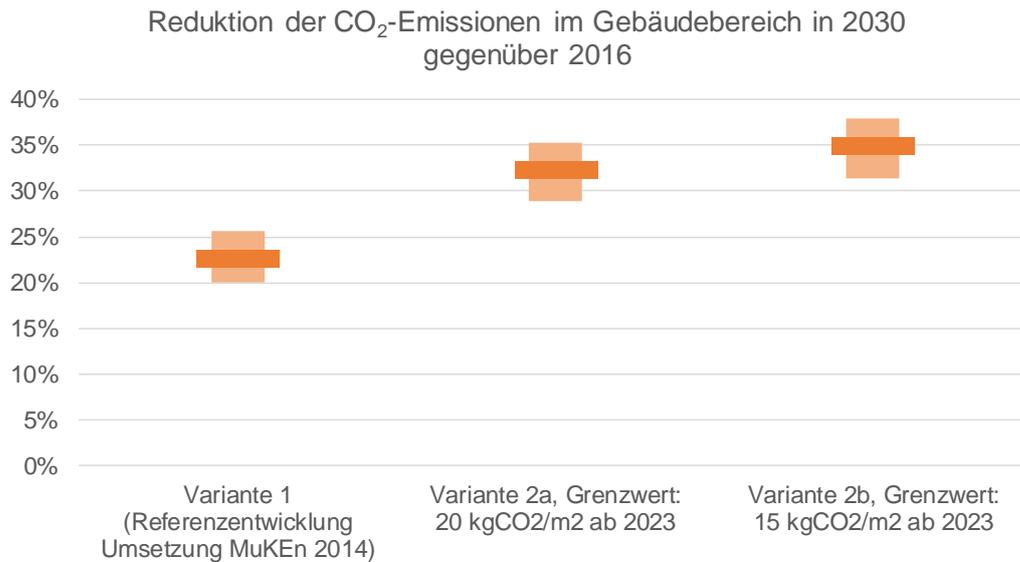


Die folgende Abbildung zeigt die geschätzte Reduktion der CO₂-Emissionen im Zeitraum von 2016 bis 2030 aufgrund von Variante 2b. Es wird geschätzt, dass bis 2030 die CO₂-Reduktionen gegenüber 2016 um rund 35% gesenkt werden können.

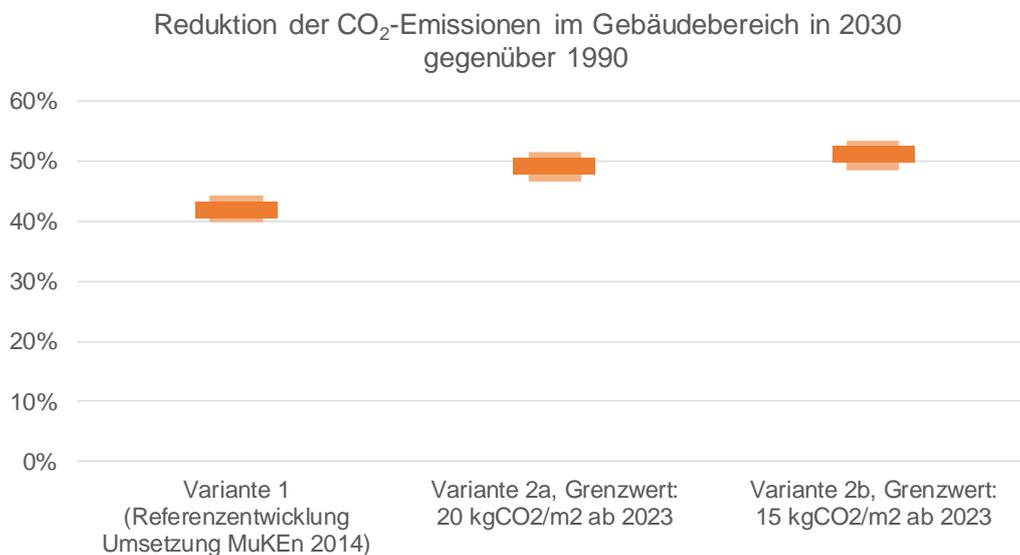


5. Synthese

Die folgende Abbildung vergleicht die drei betrachteten Varianten hinsichtlich der Reduktion der CO₂-Emissionen, die im Gebäudebereich bis 2030 gegenüber 2016 erreicht werden. Die orangenen Querbalken zeigen die Entwicklung mit dem «realistischen» Set an Annahmen auf. Die Bandbreite zeigt die Spanne zwischen «konservativen» und «optimistischen» Annahmen.



In der folgenden Abbildung wurde die Reduktion der CO₂-Emissionen im Gebäudebereich auf das Jahr 1990 umgerechnet. Die orangenen Querbalken zeigen die Entwicklung mit dem «realistischen» Set an Annahmen auf. Die Bandbreite zeigt die Spanne zwischen «konservativen» und «optimistischen» Annahmen.



Gemäss CO₂-Statistik verursachten die Gebäude im Jahr 1990 einen Ausstoss von 17.1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente. Im Mittel der Jahre 2015-2017 lag der Ausstoss bei 12.8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten. Dies entspricht einer Reduktion von 25%, die 2016 bereits erreicht wurde. Die in diesem Kurzgutachten berechneten Reduktionen können dieser Entwicklung hinzuge-rechnet werden:

- Variante 1 («realistische Annahmen») führt 2030 zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen der Gebäude von rund 42% gegenüber 1990
- Variante 2a («realistische Annahmen») führt 2030 zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen der Gebäude von rund 49% gegenüber 1990. Im Vergleich zur Variante 1 führt Variante 2a zu einer zusätzlichen Reduktion der CO₂-Emissionen im Jahr 2030 um rund 1.24 Mio. Tonnen CO₂.
- Variante 2b («realistische Annahmen») führt 2030 zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen der Gebäude von rund 51% gegenüber 1990. Im Vergleich zur Variante 1 führt Variante 2b zu einer zusätzlichen Reduktion der CO₂-Emissionen im Jahr 2030 um rund 1.58 Mio. Tonnen CO₂.

Aus heutiger Sicht reicht Variante 1 nicht aus, um das Ziel einer Reduktion der fossilen CO₂-Emissionen des Gebäudebereichs um 50% gegenüber 1990 zu erreichen (gemäss Artikel 8 wird die Zielerreichung in den Jahren 2026 und 2027 gemessen).

Die Varianten 2a und 2b erreichen im Jahr 2030 ungefähr eine Reduktion der fossilen CO₂-Emissionen des Gebäudebereichs um 50% gegenüber 1990. In den Jahren 2026 und 2027 führen jedoch auch diese Varianten nicht zu einer Reduktion in diesem Umfang.

Die geringere Wirkung von Variante 1 gegenüber den Varianten 2a und 2b stammt insbesondere daher, dass Teil F der MuKE n 2014 nur auf einen geringeren Anteil des Gebäudebestandes wirkt (nur Wohngebäude und nur nicht oder wenig sanierte Gebäude). Die CO₂-Grenzwerte hingegen wirken auf den gesamten Gebäudebestand (abzüglich jener Gebäude, die aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen als Ausnahmen gelten).

Die zusätzliche Wirkung von Variante 2b gegenüber Variante 2a stammt massgeblich davon, dass durch die tieferen Grenzwerte mehr Gebäude von der Anforderung betroffen sind und dass aufgrund der höheren Anforderung mehr Gebäude auf eine 100% erneuerbare Wärme-erzeugung umsteigen.

In allen Varianten hängt die Wirkung entscheidend davon ab, wie viele Gebäudeeigentümer aufgrund der Anforderungen auf eine 100% erneuerbare Wärme-erzeugung umsteigen oder ob sie nur Massnahmen umsetzen, die genau dem geforderten Ausmass entsprechen.