



Geschäftsstelle Kompensation Oktober 2018 (Version 3.2)

Standardmethode für Kompensationsprojekte des Typs „Wärmeverbünde“

Anhang F zur Mitteilung „Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland“

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Methodische Grundlagen	4
2.1	Definitionen, Abkürzungen	4
2.2	Kurzbeschreibung der Methoden	5
2.3	Wirkungsaufteilung und Mindestanforderungen bei Wärmeverbänden	6
2.3.1	Wirkungsaufteilung und Mindestanforderungen bei Erhalt der Kostendeckenden Einspeisevergütung	6
2.3.1.1	Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen für eine KEV-beziehende Wärmequelle	6
2.3.1.2	Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen für mehrere Wärmequellen	7
2.3.1.3	Anmerkungen zur Umsetzung	8
2.3.2	Wirkungsaufteilung bei Wärmelieferungen an abgabebefreite Unternehmen	9
2.3.3	Wirkungsaufteilung bei Verwendung von Wärme aus Kehrriechverbrennungsanlagen	9
2.3.4	Wirkungsaufteilung beim Erhalt von Fördergeldern des Gemeinwesens	9
3	Methode 1	10
3.1	Berechnung der erwarteten Emissionen	10
3.1.1	Voraussetzungen	10
3.1.2	Systemgrenze	10
3.1.3	Bestimmung des Referenzszenarios	11
3.1.4	Berechnung der Emissionen aus dem Referenzszenario	11
3.1.5	Berechnung der Projektemissionen	12
3.1.5.1	Projektemissionen aus nicht CO ₂ -neutralen Energieträgern	12
3.1.5.2	Projektemissionen aus Abwärme einer KVA	13
3.1.6	Leakage	13
3.1.7	Bestimmung der erzielten Emissionsverminderung	14
3.1.8	Nachweis der Zusätzlichkeit und Hemnisse	14
3.2	Anforderungen an das Monitoringkonzept	14

4	Methode 2	17
4.1	Berechnung der erwarteten Emissionen.....	17
4.1.1	Voraussetzungen.....	17
4.1.2	Systemgrenze.....	17
4.1.3	Bestimmung des Referenzszenarios.....	18
4.1.4	Berechnung der Emissionen aus dem Referenzszenario	18
4.1.4.1	Bestimmung des Emissionsfaktors der Wärmebezüger	19
4.1.4.2	Bestimmung des Referenzfaktors der Wärmebezüger	20
4.1.5	Berechnung der Projektemissionen	22
4.1.5.1	Projektemissionen aus nicht CO ₂ -neutralen Energieträgern	22
4.1.5.2	Projektemissionen aus Abwärme einer KVA	23
4.1.6	Leakage	24
4.1.7	Bestimmung der erzielten Emissionsverminderung	24
4.1.8	Nachweis der Zusätzlichkeit und Hemnisse.....	24
4.2	Anforderungen an das Monitoringkonzept.....	24
5	Beispiel für Wärmebezügerliste für Methode 1	28
6	Beispiel für Wärmebezügerliste für Methode 2.....	28
7	Ausflug in die Energieverordnung: Berechnung der KEV-Mindestanforderung und des Wärmenutzungsrades.....	29

Anhang

F1	Empfehlung für Projekte und Programme in den Bereichen Komfort- und Prozesswärme
----	--

1 Einleitung

In Ergänzung zur Mitteilung „Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland“¹ werden mit technologiespezifischen Anhängen den Gesuchstellern Empfehlungen abgegeben, wie der Nachweis der erzielten Emissionsverminderungen erbracht werden kann. Im Vordergrund stehen dabei Nachweisbarkeit und Quantifizierbarkeit der zusätzlich zu einer Referenzentwicklung erzielten Emissionsverminderungen. Der vorliegende Anhang behandelt den Nachweis von Emissionsverminderungen bei Wärmeverbänden.

In dieser Standardmethode wird der Begriff Wärmeverbund zur Abkürzung von Wärmeverbänden mit zentralem CO₂-neutralen Heizsystem (meist Holz als Energieträger) verwendet. Wärmeverbände, welche einen Grossteil ihrer Energie aus fossilen Energieträgern gewinnen sind in der Regel keine Kompensationsprojekte und somit nicht Gegenstand dieser Standardmethode.

Dieses Dokument ist eine Sammlung von Methoden zur Berechnung von Emissionsverminderungen mit verschiedenen Projekt szenarien. In dieser Version sind zwei Methoden für Wärmeverbände enthalten, bei denen dezentrale fossile Heizungen von Wärmebezügern durch eine nicht-fossile Heizzentrale substituiert werden.

Kapitel 2 enthält für alle Methoden gültige Angaben wie Definitionen und Hinweise zur Wirkungsaufteilung sowie der Berücksichtigung von Mindestanforderungen beim Erhalt der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV).

Kapitel 3 beschreibt Methode 1, eine vereinfachte Standardmethode für die Berechnung von Emissionsverminderungen. Sie ermöglicht den geringsten Messaufwand. Mitnahmeeffekte werden durch konservative pauschale Faktoren abgefangen.

Kapitel 4 beschreibt Methode 2. Diese genauere und damit projektspezifischere Standardmethode benötigt sowohl bei der Projektbeschreibung, als auch beim Monitoring detaillierte Angaben über jeden Wärmebezüger. Der erhöhte Messaufwand erlaubt es auf pauschale Faktoren weitestgehend zu verzichten.

Die letzten Kapitel beinhalten Beispiele zu den Methoden und Erklärungen zur Bestimmung der KEV-Mindestanforderungen gemäss der Energieverordnung.

Für Erweiterungen von Wärmeverbänden oder den Ersatz eines zentralen Kessels kann auf die Grundsätze aus dem bisherigen Anhang F (Version 2) zurückgegriffen werden. Dieser ist als Anhang F1 dem vorliegenden Dokument angefügt.

Die Geschäftsstelle Kompensation empfiehlt ausdrücklich die aktuellsten Vorlagen für Projektbeschreibung sowie das Deckblatt für das Einreichen von Gesuchen zu verwenden².

¹ Bundesamt für Umwelt (Hg.) 2017: Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland. Ein Modul der Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde zur CO₂-Verordnung. 3. aktualisierte Ausgabe, Januar 2017; Erstausgabe 2013. Umwelt-Vollzug Nr. 1315: 86 S.

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/publikationen-studien/publikationen/projekte-programme-emissionsverminderung-inland.html>

² <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimapolitik/kompensation-von-co2-emissionen/kompensationsprojekte-in-der-schweiz/umsetzung-von-kompensationsprojekten.html>

2 Methodische Grundlagen

2.1 Definitionen, Abkürzungen

BAFU-Mitteilung 2017	„Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland.“ Ein Modul der Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde zur CO ₂ -Verordnung. 3. aktualisierte Ausgabe, Januar 2017; Erstausgabe 2013. Umwelt-Vollzug Nr. 1315 ³
EHS	Schweizer Emissionshandelssystem
EFH	Einfamilienhaus
ex-ante	vor Realisierung des Projektes – normalerweise bezogen auf die Berechnung der Emissionsverminderungen. Dann sind die geschätzten Emissionsverminderungen gemeint.
ex-post	nach Realisierung des Projektes – normalerweise bezogen auf die Berechnung der Emissionsverminderungen. Dann sind die durch Messwerte quantifizierten Emissionsverminderungen gemeint.
gelieferte Wärmemenge	Durch einen Zähler beim Wärmebezüger aufsummierte Wärmemenge, die vom Wärmebezüger verbraucht wurde [kWh].
Heizöl-/Gas-/Stromverbrauch der Heizzentrale	Gegebenenfalls für Spitzenlastabdeckung verwendete Menge fossiler Energieträger. Heizöl [l], Gas [m ³] bzw. für Wärmepumpen verwendeter Strom [kWh].
Heizzentrale	Einrichtung zur zentralen Wärmeproduktion. Besteht meist aus mehreren Wärmeerzeugern (Grund-, Spitzenlast).
KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung ⁴
KVA	Kehrrichtverbrennungsanlage
MFH	Mehrfamilienhaus
MuKE n	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich ⁵
Netzverlust	Differenz aus ins Netz eingespeiste Wärmemenge und der gesamthaft an die Wärmeabnehmer gelieferte Wärmemenge. Oft wird hierfür in der Planung ein pauschaler Wert in Prozent der ins Netz eingespeisten Wärmemenge verwendet.
Neubauten	Neubauten sind neue Gebäude, oder es sind sanierte Gebäude mit einem neuen Heizsystem, welche zum Zeitpunkt des Anschlusses an den Wärmeverbund „neu“ waren.
nonEHS	Nicht im EHS eingebundene Unternehmen, welche aber von der CO ₂ -Abgabe befreit sind.
Nutzungsgrad	Der Nutzungsgrad ist das Verhältnis zwischen der in einem längeren Betrachtungszeitraum bezogenen Wärmemenge über die im Betrachtungszeitraum zugeführte Wärmemenge. Wenn die Betrachtung über einen Zeitraum von einem Jahr erfolgt, wird dies als Jahresnutzungsgrad bezeichnet.
NWS	Nichtwohnbereich Sanierung (Industrie und Gewerbe). Umfasst Gebäude, welche vor allem industriell oder gewerblich, nicht aber als Wohnbereich genutzt werden. Es geht nicht um Neubauten, sondern um bestehende Gebäude, welche saniert werden.
ORC	Organic Rankine Cycle (Technologie um aus Wärme Strom zu generieren)
produzierte Wärmemenge	Durch die Heizzentrale produzierte Wärmemenge, welche zur Verteilung über das Wärmenetz für die Wärmebezüger bereitgestellt wird [kWh].

³ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/publikationen-studien/publikationen/projekte-programme-emissionsverminderung-inland.html>

⁴ <http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/02073/index.html?lang=de>

⁵ <https://www.endk.ch/de/dokumentation/aktuelles/01-05-15-medienmitteilung-1/14-01-15-medienmitteilung/muken2014-be-schriebmuken.pdf/download>

Schlüsselkunde	Ein Schlüsselkunde ist ein Kunde (oder in der Planungsphase ein potenzieller Kunde) mit einem grossen Wärmeverbrauch, d.h. Anschlüsse mit einer erwarteten gelieferten Wärmemenge von mehr als 150 MWh pro Jahr. Für Schlüsselkunden fliesst das Kesselalter in die Berechnung der Emissionsverminderung ein. Wenn das Kesselalter nicht bekannt ist, wird konservativ davon ausgegangen, dass der ersetzte Kessel bereits 20 Jahre alt war.
t CO₂eq	Tonnen CO ₂ -Äquivalente, welche die Wirkung von Treibhausgasen auf das Klima in einer Einheit darstellen
VBSA	Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen
Wärmebezüger	Bezieht vom Wärmelieferanten Wärme und bezahlt die Wärme gemäss vertraglich abgemachten Bedingungen. Dezentraler Nutzer der zentral produzierten Wärme des Wärmeverbundes.
Wärmeverbund	Der Wärmeverbund beinhaltet eine Heizzentrale, welche Wärmebezüger über ein Wärmenetz mit Wärme versorgt.
Wirkungsgrad	Verhältnis von Ausgangsenergie zu Eingangsenergie. Im Unterschied zum Nutzungsgrad normalerweise bezogen auf einen kurzen Betrachtungszeitraum.
WKK-Bonus	Tarifierhöhung bei besonders hoher Nutzung von Wärme einer Wärme-Kraft-Kopplung im Rahmen der kostendeckenden Einspeisevergütung.

2.2 Kurzbeschreibung der Methoden

Dieses Dokument führt die relevanten methodischen Schritte zur Berechnung der Emissionsreduktionen von Wärmeverbünden aus, welche dezentrale fossil betriebene Heizungen durch CO₂-neutral zentral produzierte Wärme ersetzen.

Zentral ist dabei die Berechnung der Referenzentwicklung (Öl-, Gasheizungen der Wärmebezüger), der Projektemissionen (Spitzenlastkessel oder Wärmepumpen der Heizzentrale) sowie der erzielten Emissionsverminderungen.

Diese Standardmethode enthält mehrere Methoden, welche verschiedene Arten von Wärmeverbünden abdecken. Diese sind:

- Methode 1 (Kapitel 3): **einfacher Ansatz für ein neues Wärmenetz** mit CO₂-neutralem zentralem Heizsystem. Geringer Aufwand beim Monitoring, dafür konservative pauschale Annahmen.
- Methode 2 (Kapitel 4): **detaillierter Ansatz für ein neues Wärmenetz** mit CO₂-neutralem zentralem Heizsystem. Höherer Aufwand beim Monitoring, dafür Berücksichtigung von projektspezifischen Eigenheiten.

Weitere Methoden werden folgen, welche sich mit den Themen Kehrlichtverbrennungsanlagen, Ersatz des zentralen Heizsystems eines bestehenden Wärmenetzes und dem Ausbau eines bestehenden Wärmenetzes beschäftigen.

Die vorliegende Version der Standardmethode wurde aufgrund der Erfahrungen aus über 50 Kompensationsprojekten erstellt.

2.3 Wirkungsaufteilung und Mindestanforderungen bei Wärmeverbänden

2.3.1 Wirkungsaufteilung und Mindestanforderungen bei Erhalt der Kostendeckenden Einspeisevergütung

Wird mit der Heizzentrale auch Strom produziert (Dampfturbinen, ORC-Anlagen), welcher durch die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) vergütet wird, so ist bei der Anrechnung der erzielten Wirkungen aus dem Projekt der Erhalt der KEV gemäss BAFU-Mitteilung 2017 Abschnitt 2.6.3 zu berücksichtigen, da durch die KEV der Klimamehrwert des erneuerbaren Stroms abgegolten wird. Entsprechend können *keine* Bescheinigungen für die Einspeisung des Stroms in das Netz ausgestellt werden. Von der Wärmeproduktion kann nur für den Anteil Bescheinigungen ausgestellt werden, der über die Anforderungen der KEV hinausgeht⁶. Wird der WKK-Bonus zur KEV beansprucht, können *keine* Bescheinigungen für die Wärmenutzung ausgestellt werden.

2.3.1.1 Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen für eine KEV-beziehende Wärmequelle

Zur Berechnung verwendet man die folgende Formel:

$$ER_{\text{anrechenbar}} = \left(1 - \frac{x}{WN}\right) \times ER_{\text{nach dieser Methode}}(C)$$

wobei

$ER_{\text{anrechenbar}}$	anrechenbare Emissionsverminderungen in t CO ₂ eq
x	KEV-Mindestanforderung in % (Berechnung siehe Kapitel 2.3.1.3 und 7)
WN	Wärmenutzungsgrad in % (Berechnung siehe Kapitel 2.3.1.3 und 7)
C	bei den Wärmebezüglern gemessene Wärmemenge in MWh
$ER_{\text{nach dieser Methode}}(C)$	Emissionsverminderungen berechnet nach dieser Methode auf Basis der Wärmemenge C in t CO ₂ eq

Bei diesem Ansatz werden also ausschliesslich zwei Daten der KEV-Anlage (WN und x), sowie die auch in der Standardmethode dargestellte Berechnung der Emissionsverminderungen benötigt. Es müssen keine weiteren Umrechnungen oder Datenerhebungen durchgeführt werden. Dieser Ansatz ist konservativ und kann deshalb zu grösseren Abzügen führen⁷.

Dieser Ansatz kann auch angewendet werden, wenn mehrere Netze von einer Quelle Wärme beziehen. In diesem Fall werden die Emissionsverminderungen für die Netze nach der Standardmethode berechnet, $ER_{\text{nach dieser Methode}}(C)$, und alle mit dem gleichen Faktor $(1 - x/WN)$ multipliziert. Dies entspricht einer gleichmässigen Aufteilung der Mindestanforderungen auf alle Wärmenetze.

⁶ Bei Fragen zur Wirkungsaufteilung und den Mindestanforderungen im Rahmen der KEV wenden Sie sich direkt an die Geschäftsstelle Kompensation unter kop-ch@bafu.admin.ch

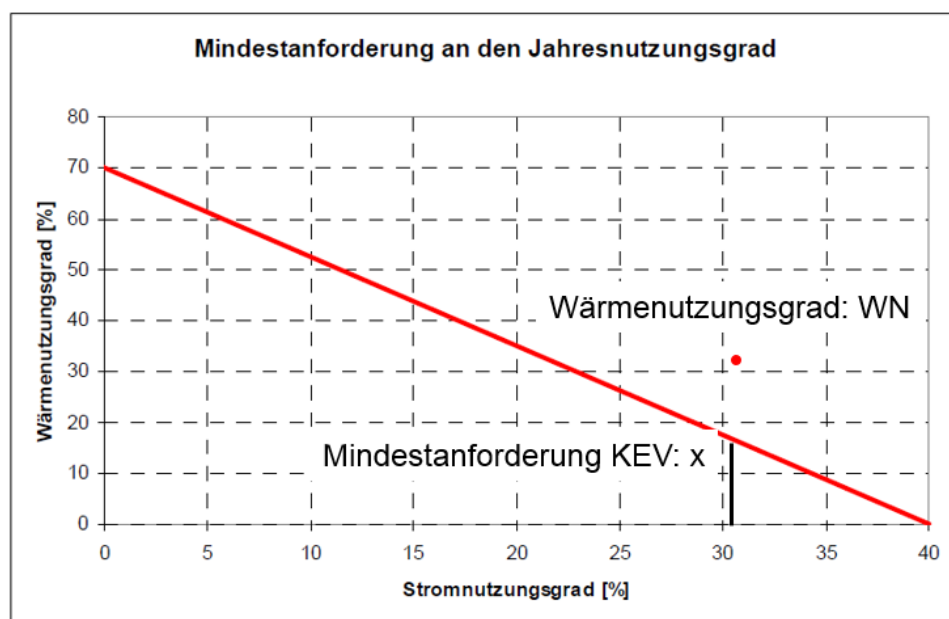
⁷ Will der Gesuchsteller eine weniger konservative Lösung wählen, wo die insgesamt für die KEV in ein Netz einzuspeisende Wärmemenge auch durch Netze ohne Kompensationsprojekte abgedeckt wird, so muss dies mit zusätzlichen Monitoringparametern nachvollziehbar belegt werden (z.B. Wärmemengen am Einspeiseort in alle Netze).

Man verwendet also die folgende Formel:

$$ER_{\text{anrechenbar Netz } i} = \left(1 - \frac{x}{WN}\right) \times ER_{\text{nach dieser Methode}}(C_i)$$

wobei

- $ER_{\text{anrechenbar Netz } i}$ anrechenbare Emissionsverminderungen für das Netz i in t CO₂eq
 x KEV-Mindestanforderung in % (Berechnung siehe Kapitel 2.3.1.3 und 7)
 WN Wärmenutzungsgrad in % (Berechnung siehe Kapitel 2.3.1.3 und 7)
 C_i bei den Wärmebezüglern des Netzes i gemessene Wärmemenge in MWh
 $ER_{\text{nach dieser Methode}}(C_i)$ Emissionsverminderungen des Netzes i berechnet nach dieser Methode auf Basis der Wärmemenge C_i in t CO₂eq
 i Index für Netze, die Wärme von einer Quelle beziehen, welche die KEV erhält



Bsp.: Dampfprozesse/ORC

Abbildung 1: Veranschaulichung der Größen x und WN in einem Diagramm aus der Energieverordnung

2.3.1.2 Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen für mehrere Wärmequellen

Gibt es neben der KEV-Anlage eine weitere Wärmequelle, kann derselbe Ansatz wie unter Abschnitt 2.3.1.1 verwendet werden, wobei jedoch die Wärmeeinspeisung der zweiten Quelle D berücksichtigt werden muss. Die Situation kann schematisch wie in Abbildung 2 dargestellt werden. Neben der bereits bekannten Wärmemenge C , die bei den Bezüglern gemessen wird, sind auch die von der KEV-Anlage eingespeiste Wärmemenge B und die von der Anlage ohne KEV eingespeiste Wärmemenge D dargestellt.

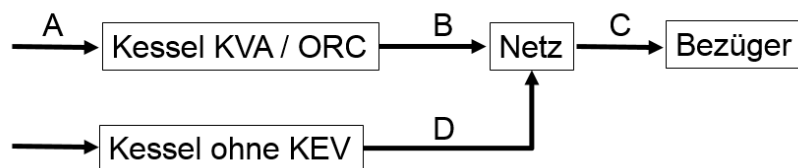


Abbildung 2: Situation mit zweiter Wärmequelle ohne KEV.

Daraus berechnet sich die anrechenbare Emissionsverminderung dann mit

$$ER_{\text{anrechenbar}} = \left(1 - \frac{x}{\frac{WN}{B+D} \times B} \right) \times ER_{\text{nach dieser Methode}}(C)$$

wobei

$ER_{\text{anrechenbar}}$	anrechenbare Emissionsverminderungen in t CO ₂ eq
x	KEV-Mindestanforderung in % (Berechnung siehe Kapitel 7)
WN	Wärmenutzungsgrad in % (Berechnung siehe Kapitel 7)
B	von der KEV-Anlage eingespeiste Wärmemenge in MWh
D	von der Wärmequelle ohne KEV eingespeiste Wärmemenge in MWh
C	bei den Wärmebezügern gemessene Wärmemenge in MWh
$ER_{\text{nach dieser Methode}}(C)$	Emissionsverminderungen berechnet nach dieser Methode auf Basis der Wärmemenge C in t CO ₂ eq

2.3.1.3 Anmerkungen zur Umsetzung

Der durch die KEV festgelegte Mindestanteil wird jährlich neu bestimmt anhand der jährlich effektiv erreichten Strom- und Wärmenutzungsgrade. Dabei gelten die zum Zeitpunkt der Gesucheingabe geltenden Richtlinien für die gesamte Kreditierungsperiode. Sofern keine Anpassung der Richtlinien vorgenommen wurde, können die Angaben aus dem Formular zur jährlichen Überprüfung von Biomasseanlagen zuhanden der swissgrid übernommen werden. Es ist eine Kopie des Dokuments beizulegen.

Die KEV-Mindestanforderungen gelten ab Anfang des dritten vollen Betriebsjahres nach der Inbetriebnahme der KEV-Anlage. Stehen KEV-Anlagen auch nach ihrer Inbetriebnahme auf der Warteliste und beziehen keine KEV, müssen sie in dieser Zeit auch die KEV-Mindestanforderungen nicht erfüllen. Die KEV-Mindestanforderungen müssen erst ab dem Zeitpunkt des KEV-Bezugs erfüllt sein. Sobald die KEV-Mindestanforderungen erfüllt sein müssen, bilden diese die Referenz und es dürfen nur Wärmemengen bescheinigt werden, welche darüber hinausgehen⁸.

Auch bei Projekten, welche die Wärme nicht selbst erzeugen sondern lediglich verteilen, sind nur Emissionsverminderungen aus der Wärmenutzung, welche über die KEV-Mindestanforderung hinausgeht, anrechenbar. Dies gilt auch wenn Erzeugung und Verteilung der Wärme durch zwei unterschiedliche juristische Personen erfolgt.

⁸ **Beispiel 1:** Eine Anlage nimmt ihren Betrieb im Laufe des Jahres 2012 auf und bezieht ab diesem Zeitpunkt die KEV: Die KEV-Mindestanforderungen müssen ab dem 1. Januar 2015 erfüllt sein. Bis zum 1. Januar 2015 kann somit die gesamte Wärme bescheinigt werden.

Beispiel 2: Eine Anlage nimmt ihren Betrieb im Laufe des Jahres 2012 auf und bezieht erst ab Oktober 2015 die KEV, da sie auf der Warteliste ist. Bezieht die Anlage ab dem 1. Oktober 2015 die KEV gelten die Mindestanforderungen ab dem Oktober 2015. Entsprechend kann die gesamte Wärme nur für die ersten 9 Monate des Jahres 2015 angerechnet werden. Ab dem 1. Oktober muss der Mindestnutzungsgrad berücksichtigt werden.

2.3.2 Wirkungsaufteilung bei Wärmelieferungen an abgabebefreite Unternehmen

Befindet sich unter den Wärmebezüglern ein Unternehmen, welches von der CO₂-Abgabe befreit ist (nonEHS-Unternehmen⁹ und EHS-Unternehmen¹⁰), muss dies inklusive der gelieferten Wärmemenge in MWh in der Projektbeschreibung und in den Monitoringberichten deklariert werden. Die an von der CO₂-Abgabe befreite Unternehmen gelieferte Wärme und die damit in Zusammenhang stehenden Emissionsverminderungen (tCO₂eq) müssen im Monitoring getrennt ausgewiesen werden. Wärmelieferungen an diese Unternehmen sind nur unter bestimmten Voraussetzungen bescheinigungsfähig. Die Bescheinigungen für diese Wärme können erst ausgestellt werden, wenn eine Anpassung des Zielpfades für nonEHS-Unternehmen mit Emissionsziel erfolgt ist. Die Geschäftsstelle Kompensation prüft für alle betroffenen Wärmebezüglern die Anrechenbarkeit und teilt den Entscheid dem Gesuchsteller mit.

2.3.3 Wirkungsaufteilung bei Verwendung von Wärme aus Kehrrichtverbrennungsanlagen

Wird Wärme aus einer KVA verwendet, muss dargelegt werden, dass diese Wärme nicht auch innerhalb der Branchenvereinbarung des VBSA mit dem Bund geltend gemacht wird. Ansonsten kann die Wärme nicht angerechnet werden.

2.3.4 Wirkungsaufteilung beim Erhalt von Fördergeldern des Gemeinwesens

Fliessen einem Projekt oder Programm neben den erwarteten Erlösen aus Bescheinigungen nicht-rückzahlbare Geldleistungen von Bund, Kantonen oder Gemeinden zur Förderung erneuerbarer Energien, der Energieeffizienz oder des Klimaschutzes zu, muss die durch das Projekt oder Programm bewirkte Emissionsverminderung (d. h. die „Wirkung“) zur Vermeidung von Doppelzählungen aufgeteilt werden. Im Anhang E der BAFU-Mitteilung 2017 hat die Geschäftsstelle Kompensation ein Tool bereitgestellt, mit dem eine Aufteilung der Wirkung zwischen den Akteuren erleichtert wird. Eine Stellungnahme des Gemeinwesens ist eine Voraussetzung für die Registrierung des Projektes. Stellungnahmen können unter anderem sein:

1. Vom Gemeinwesen und Gesuchsteller unterschriebenes Wirkungsaufteilungsformular gemäss Anhang E;
2. Absichtserklärung des Gesuchstellers, dass auf jegliche Gelder des Kantons, der Gemeinde, dem Bund verzichtet wird, sollte das Projekt registriert werden und ein Abnahmevertrag für die Bescheinigungen zustande kommen.

⁹ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimapolitik/co2-abgabe/befreiung-von-der-co2-abgabe-fuer-unternehmen.html>

¹⁰ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimapolitik/emissionshandel/schweizer-emissionshandelssystem--ehs-.html>

3 Methode 1

3.1 Berechnung der erwarteten Emissionen

3.1.1 Voraussetzungen

Die Methode 1 kann nur angewendet werden, wenn folgende Voraussetzungen kumulativ erfüllt werden:

- Es handelt sich um Projekte, die nicht unter den Geltungsbereich einer in der CO₂-Verordnung verbindlich vorgeschriebenen Methode handelt.
- Es handelt sich um Projekte, welche über ein neues Wärmenetz verschiedene Wärmebezüger mit vorwiegend CO₂-neutral produzierter Wärme beliefern.
- Heizöl/Gasverbrauch der Heizzentrale wird gemessen. Werden Wärmepumpen eingesetzt wird der Stromverbrauch gemessen.
- Wärmelieferungen an Neubauten und an Unternehmen die von der CO₂-Abgabe befreit sind werden beim Wärmebezüger gemessen.

3.1.2 Systemgrenze

Die Systemgrenze umfasst den Wärmeverbund, insbesondere die Heizzentrale und die Wärmebezüger. Es sind alle Wärmebezüger innerhalb der Systemgrenze, welche Wärme aus der Heizzentrale beziehen. Neubauten können z.B. nicht ausserhalb der Systemgrenze definiert werden. Die Projektmissionen, welche für die Bereitstellung der Wärme für die Neubauten anfallen, müssen berücksichtigt werden, da sie eine Mehremission zur Referenz des Neubaus darstellen.

Erfasst werden alle Emissionsquellen der Referenzentwicklung (Abbildung 3), respektive des Projekts (Abbildung 4). In den Graphiken stellt die gestrichelte Linie die Systemgrenze dar.

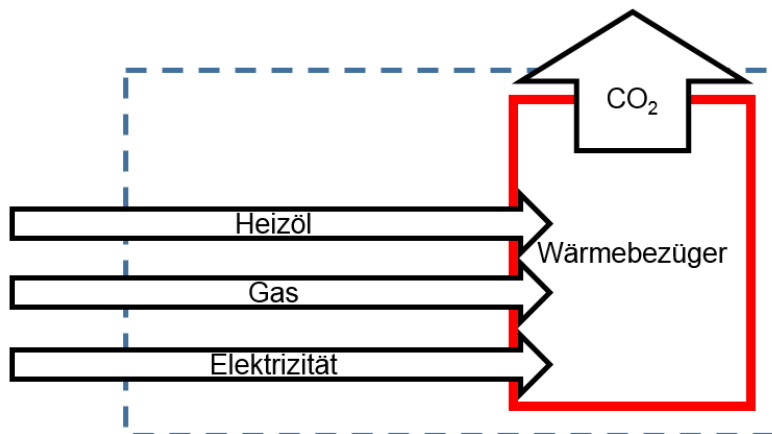


Abbildung 3: Systemgrenze der Referenzentwicklung

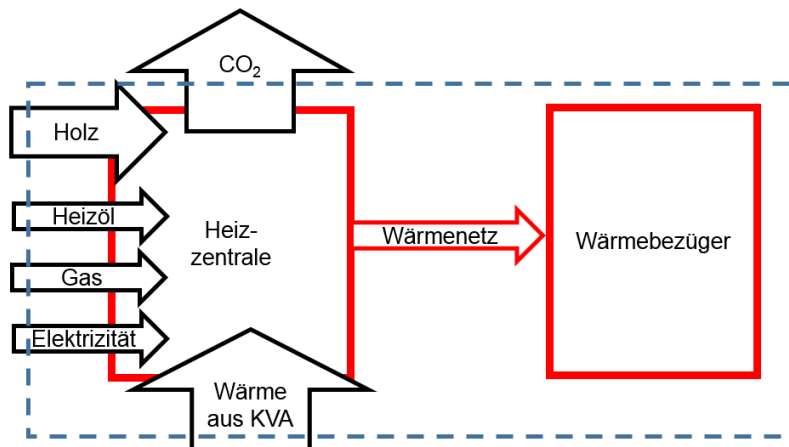


Abbildung 4: Systemgrenze des Projekts

3.1.3 Bestimmung des Referenzszenarios

Es sind mindesten zwei plausible Alternativen zum Projekt darzustellen, auch deren Eintrittswahrscheinlichkeit mit einer kurzen Begründung für die Einschätzung.

Mindestens folgende Szenarien müssen beschrieben werden:

- Szenario „weiter wie bisher“
- Szenario Wärmeverbund wie im Projektfall, aber ohne Einnahmen aus Bescheinigungen

3.1.4 Berechnung der Emissionen aus dem Referenzszenario

Grundlage für die Bestimmung des Referenzszenarios ist ein pauschaler Emissionsfaktor für alle Wärmebezüger. Dieser ist konservativ, ermöglicht aber ein minimales Monitoring. Der Gesuchsteller muss gegebenenfalls Wärmelieferungen an Neubauten und abgabebefreite Unternehmen berücksichtigen und in einer Liste angeben (siehe Kapitel 5).

Gemessen werden die ins Wärmenetz eingespeiste Wärmemenge und gegebenenfalls Wärmelieferungen an Neubauten und abgabebefreiten Unternehmen.

Die Gesamtemissionen in der Referenzentwicklung setzen sich folgendermassen zusammen:

$$RE_y = \left(PW_y - \frac{NB_y}{1 - WVN} \right) \times (1 - WVN) \times EF_{wv} \quad (1)$$

wobei

RE_y	Emissionen des Referenzszenarios im Jahr y [t CO ₂ eq]
PW_y	erwartete ins Wärmenetz eingespeiste Wärme [MWh]. Dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert laut Kapitel 3.2 ersetzt.
WVN	pauschaler Abzug für Wärmeverluste des Netzes von (30%); bei nachweislicher Begleitung des Projektes nach QM-Holzheizwerke (10%).
EF_{wv}	pauschaler Emissionsfaktor des Wärmeverbundes = 0.2 t CO ₂ eq/MWh (konservativer Wert mit Erdgas und mittleren Absenkpfeilen, etc.)

NB_y erwartete Summe aller Wärmelieferungen an Neubauten und abgabebefreite Unternehmen¹¹ [MWh]

mit

$$NB_y = \sum_i W_{neu,i,y} \quad (2)$$

wobei

$W_{neu,i,y}$ erwartete Wärmelieferung an den Neubau oder das abgabebefreite Unternehmen i im Jahr y [MWh]. Dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert laut Kapitel 3.2 ersetzt.

i Index i , welcher über alle am Wärmeverbund angeschlossenen Neubauten und abgabebefreite Unternehmen läuft.

3.1.5 Berechnung der Projektemissionen

Die erwarteten Emissionen aus dem Projekt Wärmeverbund setzen sich aus den Emissionen der Heizzentrale zusammen. Dafür sind Verbrauchsdaten und Emissionsfaktoren zu bestimmen. Holztransporte und Stromverbrauch von Pumpen (ausgenommen Wärmepumpen) können vernachlässigt werden.

Grundformel für die Berechnung der Gesamtemissionen aus dem Projekt:

$$PE_y = PE_{HZ,y} + PE_{KVA,y} \quad (3)$$

wobei

PE_y erwartete Emissionen Projektszenario im Jahr y , [t CO₂eq]

$PE_{HZ,y}$ erwartete Projektemissionen aus nicht CO₂-neutralen Energieträgern zum Betrieb der Heizzentrale im Jahr y , [t CO₂eq] laut Gleichung (4)

$PE_{KVA,y}$ erwartete Projektemissionen durch die Verwendung von Abwärme aus einer Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) im Jahr y , [t CO₂eq]. Wenn Abwärme einer KVA verwendet wird s. Gleichung (5), sonst = 0.

3.1.5.1 Projektemissionen aus nicht CO₂-neutralen Energieträgern

Die Berechnung der Emissionen erfolgt durch die Bestimmung der Menge der verwendeten Energieträger und die zugehörigen Emissionsfaktoren.

Für die Berechnung der Emissionen aus $PE_{HZ,y}$ kommt folgender Ansatz zum Zuge:

$$PE_{HZ,y} = EF_{Heizöl} \times M_{Heizöl,y} + EF_{Gas} \times M_{Gas,y} + EF_{Strom} \times M_{Strom,y} \quad (4)$$

Wobei gilt:

$PE_{HZ,y}$ erwartete Projektemissionen aus nicht CO₂-neutralen Energieträgern zum Betrieb der Heizzentrale im Jahr y [t CO₂eq]

$EF_{Heizöl}$ Emissionsfaktor Heizöl [t CO₂eq/l], laut Anhang A3 zur BAFU-Mitteilung 2017.

¹¹ Wie in Abschnitt 2.3.2 beschrieben, muss bei abgabebefreiten Unternehmen im Einzelfall über die Anrechenbarkeit entschieden werden. Sollte die Wärmelieferung anrechenbar sein, muss diese Wärmelieferung unter NB nicht berücksichtigt werden. Solange dies nicht bekannt ist, muss diese in der Wärmebezogenerliste (siehe Kapitel 5) aufgelistet werden.

$M_{\text{Heizöl},y}$	erwartete Menge an verbranntem Heizöl zum Betrieb der Heizzentrale im Jahr y [l]. Dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert laut Kapitel 3.2 ersetzt.
EF_{Gas}	Emissionsfaktor Erdgas [t CO ₂ eq/Nm ³], laut Anhang A3 zur BAFU-Mitteilung 2017.
$M_{\text{Gas},y}$	erwartete Menge an verbranntem Gas zum Betrieb der Heizzentrale im Jahr y [Nm ³]. Dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert laut Kapitel 3.2 ersetzt.
EF_{Strom}	Emissionsfaktor Strom [t CO ₂ eq/kWh], Schweizer Produktionsmix laut Anhang A3 zur BAFU-Mitteilung 2017.
$M_{\text{Strom},y}$	erwartete Menge an Strom zum Betrieb von Wärmepumpen in der Heizzentrale im Jahr y [kWh]. Dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert laut Kapitel 3.2 ersetzt.

Heizöl und Gas werden vor dem Eingang in den Kessel gemessen und entweder durch Zähler oder durch Rechnungen und Lagerbilanzen (Heizöl) belegt.

3.1.5.2 Projektemissionen aus Abwärme einer KVA

Es wird beschrieben, wie CO₂-Emissionen aus der Verwendung von Abwärme aus einer KVA ($PE_{KVA,y}$) in t CO₂eq/a berechnet werden. Wird keine Abwärme aus KVA verwendet, oder wenn die KVA nur Abfälle verbrennt, die dem Entsorgungsauftrag unterliegen (d.h. *keine* ausländischen Abfälle), kann dieser Term gleich 0 gesetzt werden.

Zur Bestimmung von $PE_{KVA,y}$ kommt folgender Ansatz zum Zuge:

$$PE_{KVA,y} = \frac{EF_{KVA}}{\text{energetischer Gesamtwirkungsgrad}} \times W_{KVA,y} \quad (5)$$

wobei

$PE_{KVA,y}$	Erwartete Projektemissionen durch die Verwendung von Abwärme aus einer Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) im Jahr y [t CO ₂ eq].
EF_{KVA}	188.83 g CO ₂ eq/kWh ¹²
$W_{KVA,y}$	Vom Wärmeverbund genutzte Wärmemenge aus Abwärme der KVA, welche aus Abfall erzeugt wurde, der nicht dem Entsorgungsauftrag unterliegt (üblicherweise nur Abfall aus dem Ausland) [kWh]. Dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert laut Kapitel 3.2 ersetzt.
<i>energetischer Gesamtwirkungsgrad</i>	Der energetische Gesamtwirkungsgrad muss von der KVA bestimmt und ausgewiesen werden. Er ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen Energieinput und gesamter Energieabgabe (Wärme und Strom).

3.1.6 Leakage

Auf die Thematisierung von Leakage kann bei Wärmeverbänden verzichtet werden¹³.

¹² = 52.3 tCO₂eq/TJ. Dieser Wert ergibt sich aus dem durchschnittlichen Emissionsfaktor für fossiles CO₂ aus KVA gemäss Treibhausgasinventar in der Periode 2008 bis 2012. Umrechnung zu kWh mit $0.2778 \cdot 10^6$ kWh/TJ

¹³ Es wäre denkbar, dass durch den Aufkauf von Holz durch den Wärmeverbund andere Holzkunden nicht mehr bedient würden und diese dann fossile Energieträger als Alternativen wählen würden. Da das Angebot an Holz in der Schweiz jedoch ausreichend ist, kann davon ausgegangen werden, dass dieser Fall nicht eintritt. Somit wird davon ausgegangen, dass Emissionen ausserhalb der Projektgrenzen durch die Umsetzung eines Wärmeverbundes nicht beeinflusst werden.

3.1.7 Bestimmung der erzielten Emissionsverminderung

Die jährliche Emissionsverminderung von Wärmeverbänden errechnet sich aus der Differenz zwischen den Emissionen der Referenzentwicklung und der Projektemissionen

Damit wird die jährliche anrechenbare Emissionsverminderung wie folgt berechnet:

$$ER_y = RE_y - PE_y \quad (6)$$

wobei

ER_y	Emissionsreduktionen im Jahr y [t CO ₂ eq]
RE_y	Emissionen des Referenzszenarios im Jahr y [t CO ₂ eq]
PE_y	Projektemissionen des Wärmeverbundes im Jahr y [t CO ₂ eq]

3.1.8 Nachweis der Zusätzlichkeit und Hemmnisse

Das Vorgehen um den Nachweis der Zusätzlichkeit des Projektes zu erbringen ist in der BAFU-Mitteilung 2017 beschrieben.

Hemmnisse werden bei Wärmeverbänden mit der Wirtschaftlichkeitsprüfung analysiert. Eine weitergehende Hemmnisanalyse ist nicht nötig.

3.2 Anforderungen an das Monitoringkonzept

Zur ex-post-Berechnung werden die Gleichungen für die ex-ante-Berechnungen verwendet, wobei die entsprechenden erwarteten Werte durch gemessene Werte ersetzt werden.

Angaben zu den zu messenden Daten und Parametern

Daten / Parameter	Wärmebezogener Liste der Neubauten und der CO ₂ -abgabebefreiten Unternehmen
Einheit	n.a.
Beschreibung	Liste mit allen Wärmebezüglern die von der CO ₂ -Abgabe befreit sind und allen Neubauten. Es ist Name und Adresse des Unternehmens, sowie die im Monitoringperiode (aufgeschlüsselt nach Kalenderjahr) gelieferte Menge an Wärme in MWh anzugeben.
Datenquelle	Angabe des Gesuchstellers
Vorgehen für Messung	n.a.
Häufigkeit der Messung	jährlich
Qualitätssicherungsangaben	-
Kommentare	Nur nötig wenn unter den Wärmebezüglern Neubauten oder von der CO ₂ -Abgabe befreite Unternehmen sind! Kein Parameter im eigentlichen Sinne, aber wichtig um das Monitoring nachvollziehbar und vollständig zu machen. Siehe Beispiel in Kapitel 5

Daten / Parameter	$W_{neu,i,y}$
Einheit	kWh
Beschreibung	Gemessene gelieferte Wärmemenge an den Neubau oder das Abgabebefreite Unternehmen i im Jahr y

Datenquelle	Wärmemengenzähler
Vorgehen für Messung	Ablesen oder elektronisches Auslesen
Häufigkeit der Messung	kontinuierlich
Qualitätssicherungsangaben	rechtliche Vorgaben über Eichungen von rechnungsrelevanten Wärmemengenzählern
Kommentare	Gemessen wird an der Übergabestelle des Wärmeverbunds zum Neubau oder zum abgabebefreiten Unternehmen.

Daten / Parameter	Umsetzungsbeginn UB
Einheit	Jahr
Beschreibung	Jahr in dem der Umsetzungsbeginn des Wärmeverbundes liegt.
Datenquelle	Angabe des Gesuchstellers
Vorgehen für Messung	n.a.
Häufigkeit der Messung	einmalig beim erstem Monitoring
Qualitätssicherungsangaben	-
Kommentare	-

Daten / Parameter	Eingespeiste Wärmemenge PW_y
Einheit	MWh
Beschreibung	Messung der im Jahr y ins Wärmenetz eingespeisten Wärmemenge
Datenquelle	Wärmemengenzähler
Vorgehen für Messung	Ablesen oder elektronisches Auslesen.
Häufigkeit der Messung	kontinuierlich
Qualitätssicherungsangaben	rechtliche Vorgaben über Eichungen von Rechnungsrelevanten Wärmemengenzählern
Kommentare	Gemessen wird am Ausgang der Heizzentrale

Daten / Parameter	M_{Heizöl,y}
Einheit	l
Beschreibung	Gemessene Menge an verbranntem Heizöl zum Betrieb der Heizzentrale im Jahr y
Datenquelle	Heizölzähler oder Heizöllagerbilanz des Gesuchstellers
Vorgehen für Messung	Ablesen oder elektronisches Auslesen.
Häufigkeit der Messung	Entweder pro Monitoringperiode oder, wenn diese über ein Kalenderjahr hinaus geht pro Kalenderjahr
Qualitätssicherungsangaben	Mind. kalibrierter Heizölzähler, ansonsten Plausibilisierung über alternative Datenquelle (z.B. Messung Wärmeproduktion Heizölkessel und Nutzungsgrad Heizölkessel)
Kommentare	Nur verwenden, wenn in der Heizzentrale ein Heizölkessel verwendet wird.

Daten / Parameter	M_{Gas,y}
Einheit	Nm ³
Beschreibung	Gemessene Menge an verbranntem Gas zum Betrieb der Heizzentrale im Jahr y
Datenquelle	Gaszähler
Vorgehen für Messung	Ablesen, oder elektronisches Auslesen.
Häufigkeit der Messung	kontinuierlich
Qualitätssicherungsangaben	nach Hersteller
Kommentare	Nur verwenden, wenn in der Heizzentrale ein Gaskessel verwendet wird.

Daten / Parameter	$M_{\text{Strom},y}$
Einheit	kWh
Beschreibung	Gemessene Menge an Strom zum Betrieb von Wärmepumpen in der Heizzentrale im Jahr y
Datenquelle	Stromzähler
Vorgehen für Messung	Ablesen oder elektronisches Auslesen.
Häufigkeit der Messung	kontinuierlich
Qualitätssicherungsangaben	nach Hersteller
Kommentare	Nur verwenden, wenn in der Heizzentrale Wärmepumpen verwendet werden.

Daten / Parameter	$W_{\text{KVA},y}$
Einheit	kWh
Beschreibung	Vom Wärmeverbund genutzte Wärmemenge aus Abwärme einer KVA, welche aus Abfall erzeugt wurde, der <i>nicht</i> dem Entsorgungsauftrag unterliegt (üblicherweise nur Abfall aus dem Ausland)
Datenquelle	Wärmezähler und Angaben der KVA über verbrannten Anteil von nicht unter Entsorgungsauftrag verbranntem Abfall.
Vorgehen für Messung	Angabe Gesuchsteller/KVA-Betreiber
Häufigkeit der Messung	Minimum von Monitoringperiode und Kalenderjahr
Qualitätssicherungsangaben	-
Kommentare	Nur verwenden, wenn Wärme von KVA bezogen wird, die aus nicht unter dem Entsorgungsauftrag verbranntem Abfall stammt.

Daten / Parameter	Bestätigung Verzicht Anrechnung der Wärme aus der KVA
Einheit	n.a.
Beschreibung	Bestätigung der KVA, dass sie die Wärmelieferungen an den Wärmeverbund nicht zur Zielerreichung innerhalb der Branchenvereinbarung zwischen VBSA und Bund anrechnen lässt.
Datenquelle	Schreiben oder Email
Vorgehen für Messung	n.a.
Häufigkeit der Messung	Minimum von Monitoringperiode und Kalenderjahr
Qualitätssicherungsangaben	-
Kommentare	Nur verwenden, wenn Wärme von KVA bezogen wird.

4 Methode 2

4.1 Berechnung der erwarteten Emissionen

4.1.1 Voraussetzungen

Die Methode 2 kann nur angewendet werden, wenn alle folgenden Voraussetzungen vorliegen:

- Es handelt sich um Projekte, die nicht unter den Geltungsbereich einer in der CO₂-Verordnung verbindlich vorgeschriebenen Methode handelt.
- Es handelt sich um Projekte, welche über ein neues Wärmenetz verschiedene Wärmebezüger mit vorwiegend CO₂-neutral produzierter Wärme beliefern.
- Heizöl/Gasverbrauch der Heizzentrale wird gemessen. Werden Wärmepumpen eingesetzt, ist der Stromverbrauch zu messen.
- Die gelieferte Wärmemenge wird mit Wärmemengenzählern beim Bezüger gemessen, welche die gesetzlichen Vorgaben der Messmittelverordnung erfüllen. In einer Wärmebezügerliste sind Adresse Wärmebezüger, gelieferte Wärmemenge in MWh, ersetzttes Heizsystem und gegebenenfalls das Alter des ersetztten Heizsystems ausgewiesen (Bsp. vgl. Kapitel 6).

4.1.2 Systemgrenze

Die Systemgrenze umfasst den Wärmeverbund, insbesondere die Heizzentrale und die Wärmebezüger. Es sind alle Wärmebezüger innerhalb der Systemgrenze, welche Wärme aus der Heizzentrale beziehen. Neubauten können nicht ausserhalb der Systemgrenze definiert werden. Die Projektemissionen, welche für die Bereitstellung der Wärme für die Neubauten anfallen, müssen berücksichtigt werden, da sie eine Mehremission zur Referenz des Neubaus darstellen.

Erfasst werden alle Emissionsquellen der Referenzentwicklung (Abbildung 5), respektive des Projekts (Abbildung 6). In den Graphiken stellt die gestrichelte Linie die Systemgrenze dar.

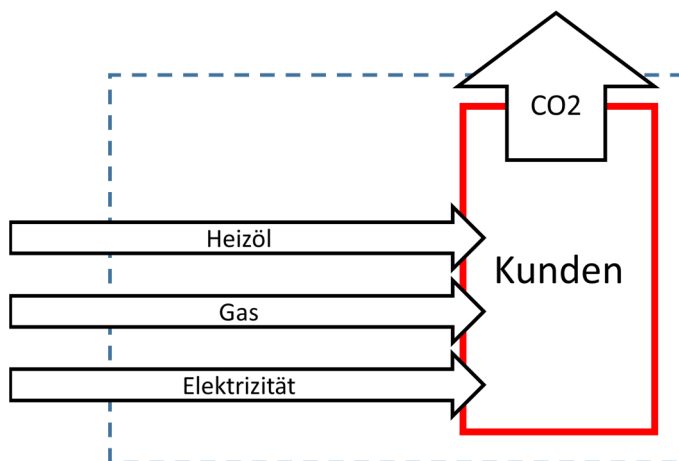


Abbildung 5: Systemgrenze der Referenzentwicklung

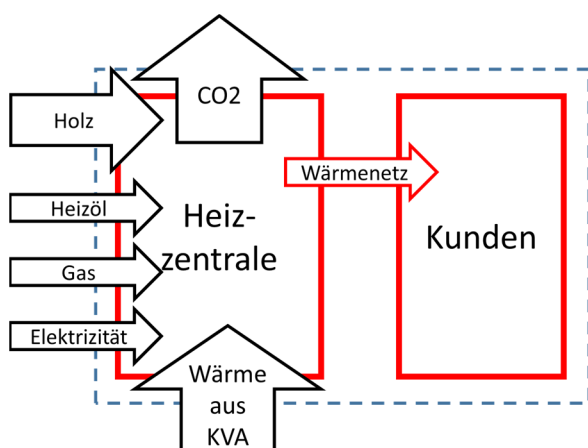


Abbildung 6: Systemgrenze des Projekts

4.1.3 Bestimmung des Referenzszenarios

Es sind mindestens zwei plausible Alternativen zum Projekt darzustellen, auch deren Eintrittswahrscheinlichkeit mit einer kurzen Begründung für die Einschätzung.

Mindestens folgende Szenarien müssen beschrieben werden:

- Szenario „weiter wie bisher“
- Szenario Wärmeverbund wie im Projektfall, aber ohne Einnahmen aus Bescheinigungen

4.1.4 Berechnung der Emissionen aus dem Referenzszenario

Grundlage für die Bestimmung des Referenzszenarios ist eine Liste mit (potentiellen) Wärmebezügern. Diese Liste enthält für jeden Bezüger die erwartete gelieferte Wärmemenge pro Jahr, das ersetzte Heizsystem (Heizöl, Gas, CO₂-neutral), falls bekannt das Kesselnutzungsende (Herstellungsjahr Kessel + 20 Jahre), sowie die Angabe, ob das Gebäude zum Zeitpunkt des Anschlusses an den Wärmeverbund ein Neubau ist (siehe Kapitel 6).

Es ist möglich und sinnvoll Gruppen von Wärmebezügern zu bilden, welche die gleichen Eigenschaften aufweisen, d.h. welche die gleichen Emissions- und Referenzfaktoren haben.

Mit diesen Angaben kann für jeden Wärmebezüger in zwei Schritten zuerst der Emissionsfaktor, dann der Faktor für die Referenzentwicklung bestimmt werden. Es ergibt sich eine Wärmebezügerliste, welche für jeden Wärmebezüger, oder jede Gruppe einen Emissionsfaktor, sowie für jedes Jahr einen Referenzfaktor aufweist. Diese werden auch später im Monitoring verwendet. Im Monitoring wird nur noch die gelieferte Wärmemenge gemessen.

Schlüsselkunden, d.h. Wärmebezüger mit einer erwarteten gelieferten Wärmemenge von mehr als 150 MWh pro Jahr, sind separat auszuweisen und damit für die Kreditierungsperiode definiert.¹⁴

Berechnung der Referenzentwicklung:

$$RE_y = \sum_i EFW_i \times RF_{i,y} \times W_{i,y} \quad (7)$$

¹⁴ Anschlüsse von grossen Wärmebezügern, welche zum Zeitpunkt der Erstellung der Projektbeschreibung noch nicht vorgesehen waren, werden dann im Monitoring ebenfalls mit der erwarteten gelieferten Wärmemenge einmalig als Schlüsselkunde definiert.

wobei

RE_y	Emissionen des Referenzszenarios im Jahr y [t CO ₂ eq]
EFW_i	Emissionsfaktor des Wärmebezügers i [t CO ₂ eq /kWh] laut Gleichungen (8) bis (12)
$RF_{i,y}$	Faktor für die Referenzentwicklung des Wärmebezügers i im Jahr y [%] laut Gleichungen (13) bis (19)
$W_{i,y}$	An den Wärmebezüger i gelieferte Wärmemenge im Jahr y [kWh]. Dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert laut Kapitel 4.2 ersetzt.
i	Index i, welcher über alle Wärmebezüger des Wärmeverbundes läuft

4.1.4.1 Bestimmung des Emissionsfaktors der Wärmebezüger

Um den Emissionsfaktor eines Wärmebezügers in Gleichung (7) zu bestimmen, müssen die folgenden Fragen beantwortet werden:

1. Handelt es sich um Prozesswärme (Verwendung der Wärme nicht zu Heizzwecken) oder um einen Neubau?
2. Hat der Wärmebezüger mit Heizöl, Erdgas, anderen fossilen Energieträgern oder CO₂-neutral geheizt?

Je nach Antwort auf diese Fragen kann anhand des Entscheidungsbaums in Abbildung 7 bestimmt werden, welche Gleichung von (8) bis (12) für die Bestimmung des Emissionsfaktors der Wärmebezüger verwendet werden muss.

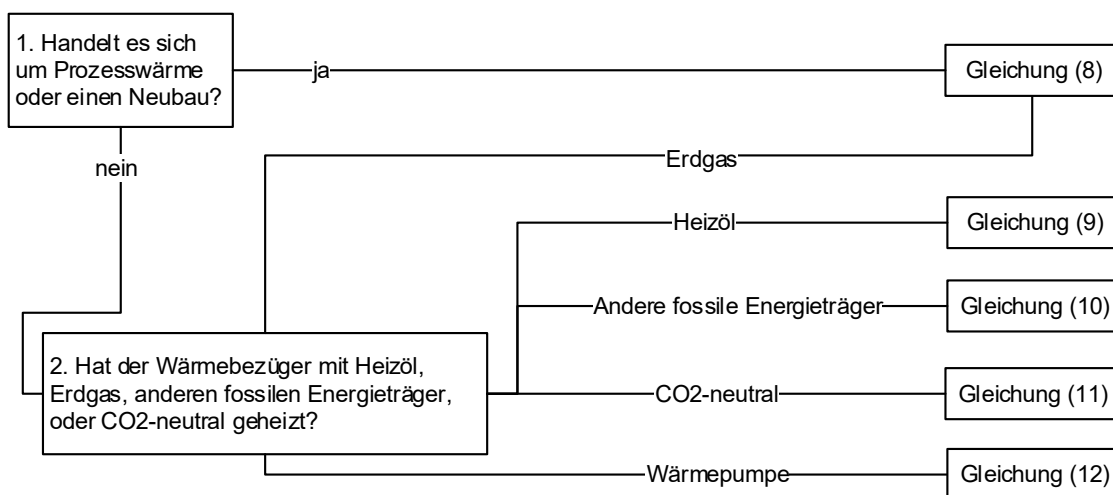


Abbildung 7: Entscheidungsbaum zur Bestimmung des Emissionsfaktors der Wärmebezüger

Die folgenden Emissionsfaktoren der Wärmebezüger sind für die Wärmebezüger laut Ergebnis des Entscheidungsbaums anzuwenden:

$$EFW_i = \frac{EF_{Gas}}{90\%} \quad (8)$$

$$EFW_i = \frac{EF_{Heizöl}}{85\%} \quad (9)$$

$$EFW_i = \frac{EF_{andere}}{\eta_{andere}} \quad (10)$$

$$EFW_i = 0 \quad (11)$$

$$EFW_i = \frac{EF_{Strom}}{400\%} \quad (12)$$

wobei

EFW_i	Emissionsfaktor des Wärmebezügers i [t CO ₂ eq/MWh]
EF_{Gas}	Emissionsfaktor Erdgas [t CO ₂ eq/MWh], laut Anhang A3 zur BAFU-Mitteilung 2017.
$EF_{Heizöl}$	Emissionsfaktor Heizöl [t CO ₂ eq/MWh], laut Anhang A3 zur BAFU-Mitteilung 2017.
EF_{andere}	Emissionsfaktor des anderen fossilen Energieträgers [t CO ₂ eq/MWh], durch Gesuchsteller zu belegen.
η_{andere}	Nutzungsgrad des Heizsystems des anderen fossilen Energieträgers, durch Gesuchsteller zu belegen.
EF_{Strom}	Emissionsfaktor Strom [t CO ₂ eq/kWh], Schweizer Produktionsmix laut Anhang A3 zur BAFU-Mitteilung 2017.

Die Nutzungsgrade in den Gleichungen (8) und (9) basieren auf den branchenüblichen Wirkungsgraden gemäss Herstellerangaben. In begründeten Fällen können andere Werte vorgeschlagen werden.

4.1.4.2 Bestimmung des Referenzfaktors der Wärmebezüger

Um den Referenzfaktor eines Wärmebezügers in Gleichung (7) zu bestimmen, müssen die folgenden Fragen beantwortet werden:

1. Handelt es sich um Prozesswärme (Verwendung der Wärme nicht zu Heizzwecken)?
2. Handelt es sich um einen Neubau?
3. Liegt eine besondere Situation für die Referenzentwicklung laut Tabelle 1 vor (Begründungen müssen vom Gesuchsteller belegt werden)?
4. Wird die gelieferte Wärmemenge über 150 MWh/a liegen?
5. Ist das Kesselalter bekannt?
6. Nur wenn das Kesselalter bekannt ist: Ist der Kessel bereits 20 Jahre alt oder älter?

Je nach Antwort auf diese Fragen kann anhand des Entscheidungsbaums in Abbildung 8 bestimmt werden, welche Gleichung für die Bestimmung des Referenzfaktors verwendet werden muss.

Nummer	Grund für Abweichung von der Referenzentwicklung
1	Dezentrale Grundwasserwärmepumpen dürfen aufgrund gesetzlicher Vorgaben (bspw. Grundwasserschutzzone) nicht eingesetzt werden.
2	Es bestehen gesetzliche Einschränkungen zu Gunsten des Denkmal- und Ortsbilschutzes.
3	Es liegen geologische Einschränkungen vor.
4	Anzuschliessende Altbauten (Baujahr < 1980) benötigen Heizungsvorlauftemperaturen von über 50°C.
5	Die durch den Betrieb einer Luft-Wasser-Wärmepumpe verursachten Lärmemissionen übersteigen die gesetzlichen Grenzwerte.
6	Die Versorgung einer automatisch beschickten Holzfeuerung ist mit erheblichem Mehrverkehr infolge Holzschnitzzellieferungen verbunden.
7	Für Neubauten: es besteht ein Gasnetz, zu dessen Anschluss nur der Hausanschluss benötigt wird.

Tabelle 1: Mögliche besondere Situationen für die Referenzentwicklung

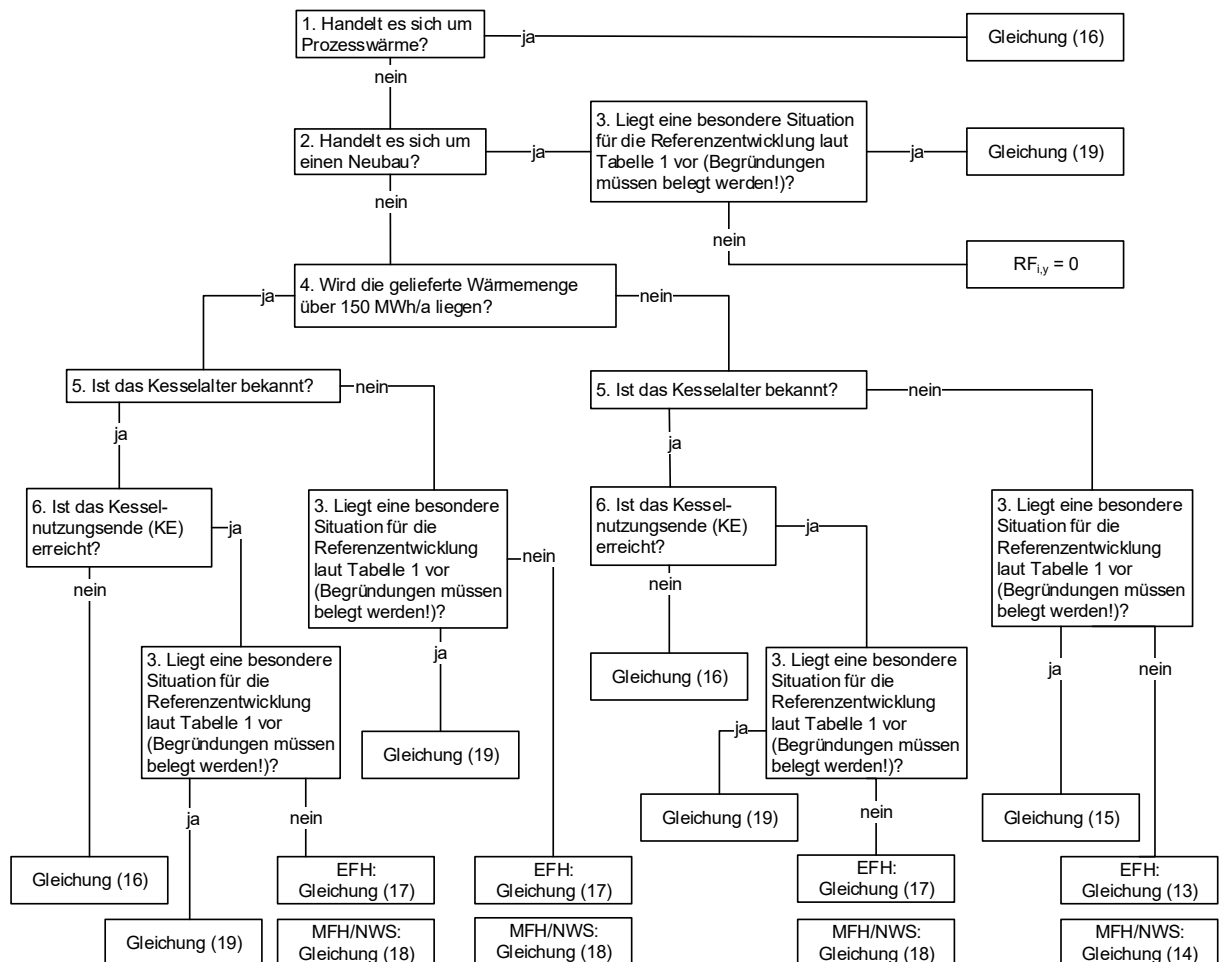


Abbildung 8: Entscheidungsbaum zur Bestimmung des Referenzfaktors der Wärmebezügler

Die folgenden Referenzfaktoren sind für die Wärmebezügler laut Ergebnis des Entscheidungsbaums anzuwenden:

$$RF_{i,y} = 1 - \frac{y-UB+1}{15} \times 40\% \text{ wenn } y-UB < 15, \text{ sonst } RF_{i,y} = 60\% \quad (13)$$

$$RF_{i,y} = 1 - \frac{y-UB+1}{15} \times 30\% \text{ wenn } y-UB < 15, \text{ sonst } RF_{i,y} = 70\% \quad (14)$$

$$RF_{i,y} = 1 - \frac{y-UB+1}{15} \times 10\% \text{ wenn } y-UB < 15, \text{ sonst } RF_{i,y} = 90\% \quad (15)$$

$$RF_{i,y} = 100\% \quad (16)$$

$$RF_{i,y} = 60\% \quad (17)$$

$$RF_{i,y} = 70\% \quad (18)$$

$$RF_{i,y} = \text{Min}(90\%, KA) \quad (19)$$

wobei

$RF_{i,y}$	Referenzfaktor des Wärmebezügers i im Jahr y [%]
UB	Umsetzungsbeginn des Wärmeverbundes. Dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert laut Kapitel 4.2 ersetzt.
KA	Kantonale Anforderungen an Neubauten über den maximalen Anteil fossiler Energie bei der Wärmeproduktion, z.B. laut MuKE.

4.1.5 Berechnung der Projektemissionen

Die erwarteten Emissionen aus dem Projekt Wärmeverbund setzen sich aus den Emissionen der Heizzentrale zusammen. Dafür sind Verbrauchsdaten und Emissionsfaktoren zu bestimmen. Holztransporte und Stromverbrauch von Pumpen (ausgenommen Wärmepumpen) können vernachlässigt werden.

Grundformel für die Berechnung der Gesamtemissionen aus dem Projekt:

$$PE_y = PE_{HZ,y} + PE_{KVA,y} \quad (20)$$

wobei

PE_y	erwartete Emissionen Projektszenario im Jahr y, [t CO ₂ eq]
$PE_{HZ,y}$	erwartete Projektemissionen aus nicht CO ₂ -neutralen Energieträgern zum Betrieb der Heizzentrale im Jahr y, [t CO ₂ eq] laut Gleichung (21)
$PE_{KVA,y}$	erwartete Projektemissionen aus durch die Verwendung von Abwärme aus einer Kehrrechtverbrennungsanlage (KVA) im Jahr y, [t CO ₂ eq]. Wenn Abwärme einer KVA verwendet wird s. Gleichung (22), sonst = 0.

4.1.5.1 Projektemissionen aus nicht CO₂-neutralen Energieträgern

Die Berechnung der Emissionen erfolgt durch die Bestimmung der Menge der verwendeten Energieträger und die zugehörigen Emissionsfaktoren.

Für die Berechnung der Emissionen aus $PE_{HZ,y}$ kommt folgender Ansatz zum Zuge:

$$PE_{HZ,y} = EF_{Heizöl} \times M_{Heizöl,y} + EF_{Gas} \times M_{Gas,y} + EF_{Strom} \times M_{Strom,y} \quad (21)$$

wobei

$PE_{HZ,y}$	erwartete Projektemissionen aus nicht CO ₂ -neutraler Energieträger zum Betrieb der Heizzentrale im Jahr y [t CO ₂ eq]
$EF_{Heizöl}$	Emissionsfaktor Heizöl [t CO ₂ eq/l], laut Anhang A3 zur BAFU-Mitteilung 2017.
$M_{Heizöl,y}$	erwartete Menge an verbranntem Heizöl zum Betrieb der Heizzentrale im Jahr y [l]. Dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert laut Kapitel 4.2 ersetzt.
EF_{Gas}	Emissionsfaktor Erdgas [t CO ₂ eq/Nm ³], laut Anhang A3 zur BAFU-Mitteilung 2017.
$M_{Gas,y}$	erwartete Menge an verbranntem Gas zum Betrieb der Heizzentrale im Jahr y [Nm ³]. Dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert laut Kapitel 4.2 ersetzt.
EF_{Strom}	Emissionsfaktor Strom [t CO ₂ eq/kWh], Schweizer Produktionsmix laut Anhang A3 zur BAFU-Mitteilung 2017.
$M_{Strom,y}$	erwartete Menge an Strom zum Betrieb von Wärmepumpen in der Heizzentrale im Jahr y [kWh]. Dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert laut Kapitel 4.2 ersetzt.

Heizöl und Gas werden vor dem Eingang in den Kessel gemessen und entweder durch Zähler oder durch Rechnungen und Lagerbilanzen (Heizöl) belegt.

4.1.5.2 Projektemissionen aus Abwärme einer KVA

Es wird beschrieben, wie CO₂-Emissionen aus der Verwendung von Abwärme aus einer KVA ($PE_{KVA,y}$) in t CO₂eq/a berechnet werden. Wird keine Abwärme aus KVA verwendet, oder wenn die KVA nur Abfälle verbrennt, die dem Entsorgungsauftrag unterliegen (d.h. KEINE ausländischen Abfälle), kann dieser Term gleich 0 gesetzt werden.

Zur Bestimmung von $PE_{KVA,y}$ kommt folgender Ansatz zum Zuge:

$$PE_{KVA,y} = \frac{EF_{KVA}}{\text{energetischer Gesamtwirkungsgrad}} \times W_{KVA,y} \quad (22)$$

wobei

$PE_{KVA,y}$	Erwartete Projektemissionen durch die Verwendung von Abwärme aus einer Kehrrichtverbrennungsanlage (KVA) im Jahr y [t CO ₂ eq].
EF_{KVA}	188.83 g CO ₂ eq/kWh ¹⁵
$W_{KVA,y}$	Vom Wärmeverbund genutzte Wärmemenge aus Abwärme der KVA, welche aus Abfall erzeugt wurde, der nicht dem Entsorgungsauftrag unterliegt (üblicherweise nur Abfall aus dem Ausland) [kWh]. Dieser Parameter wird im Monitoring durch den gemessenen Wert laut Kapitel 4.2 ersetzt.

¹⁵ = 52.3 tCO₂eq/TJ. Dieser Wert ergibt sich aus dem durchschnittlichen Emissionsfaktor für fossiles CO₂ aus KVA gemäss Treibhausgasinventar in der Periode 2008 bis 2012. Umrechnung zu kWh mit 0.2778*10⁶ kWh/TJ

energetischer Gesamtwirkungsgrad Der energetische Gesamtwirkungsgrad muss von der KVA bestimmt und ausgewiesen werden. Er ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen Energieinput und gesamter Energieabgabe (Wärme und Strom).

4.1.6 Leakage

Auf die Thematisierung von Leakage kann bei Wärmeverbänden verzichtet werden¹⁶.

4.1.7 Bestimmung der erzielten Emissionsverminderung

Die jährliche Emissionsverminderung errechnet sich aus der Differenz zwischen den Emissionen der Referenzentwicklung und der Projektemissionen.

Damit wird die jährlich anrechenbare Emissionsverminderung wie folgt berechnet:

$$ER_y = RE_y - PE_y \quad (23)$$

wobei

ER_y Emissionsreduktionen im Jahr y [t CO₂eq]
 RE_y Emissionen des Referenzszenarios im Jahr y [t CO₂eq] laut Gleichung (7)
 PE_y Projektemissionen des Wärmeverbundes im Jahr y [t CO₂eq] laut Gleichung (20)

4.1.8 Nachweis der Zusätzlichkeit und Hemnisse

Der Nachweis der Zusätzlichkeit des Projektes ist in der BAFU-Mitteilung 2017 festgehalten.

Hemnisse werden mit der Wirtschaftlichkeitsprüfung analysiert. Eine weiterführende Analyse der Hemnisse ist nicht nötig.

4.2 Anforderungen an das Monitoringkonzept

Zur ex-post-Berechnung werden die Gleichungen für die ex-ante-Berechnungen verwendet, wobei die entsprechenden erwarteten Werte durch gemessene Werte ersetzt werden.

Angaben zu den zu messenden Daten und Parametern

Daten / Parameter	Wärmebezügerliste
Einheit	n.a.
Beschreibung	Wärmebezügerliste des Wärmeverbundes nach Vorlage Kapitel 6
Datenquelle	Angabe des Gesuchstellers
Vorgehen für Messung	n.a.
Häufigkeit der Messung	jährlich
Qualitätssicherungsangaben	-
Kommentare	Grundlage für das Monitoring.

¹⁶ Es wäre denkbar, dass durch den Einkauf von Holz durch den Wärmeverbund andere Holzkunden nicht mehr bedient würden und diese dann fossile Energieträger als Alternativen wählen würden. Da das Angebot an Holz in der Schweiz jedoch ausreichend ist, kann davon ausgegangen werden, dass dieser Fall nicht eintritt. Somit wird davon ausgegangen, dass Emissionen ausserhalb der Projektgrenzen durch die Umsetzung eines Wärmeverbundes nicht beeinflusst werden.

Daten / Parameter	UB
Einheit	Jahr
Beschreibung	Jahr in dem der Umsetzungsbeginn des Wärmeverbundes liegt.
Datenquelle	Angabe des Gesuchstellers
Vorgehen für Messung	n.a.
Häufigkeit der Messung	einmalig bei erstem Monitoring
Qualitätssicherungsangaben	-
Kommentare	-

Daten / Parameter	$W_{i,y}$
Einheit	kWh
Beschreibung	Gemessene gelieferte Wärmemenge an den Wärmebezüger i im Jahr y
Datenquelle	Wärmemengenzähler
Vorgehen für Messung	Ablesen oder elektronisches Auslesen
Häufigkeit der Messung	kontinuierlich
Qualitätssicherungsangaben	rechtliche Vorgaben über Eichungen von Rechnungsrelevanten Wärmemengenzählern
Kommentare	Gemessen wird an der Übergabestelle des Wärmeverbunds zum Wärmebezüger.

Daten / Parameter	$M_{\text{Heizöl},y}$
Einheit	l
Beschreibung	Gemessene Menge an verbranntem Heizöl zum Betrieb der Heizzentrale im Jahr y
Datenquelle	Heizölzähler oder Heizöllagerbilanz des Gesuchstellers
Vorgehen für Messung	Ablesen oder elektronisches Auslesen.
Häufigkeit der Messung	Entweder pro Monitoringperiode oder, wenn diese über ein Kalenderjahr hinaus geht pro Kalenderjahr
Qualitätssicherungsangaben	Beim Heizölzähler nach Stand der Technik. Ansonsten Plausibilisierung über alternative Datenquelle (z.B. Messung Wärmeproduktion Heizölkessel und Nutzungsgrad Heizölkessel)
Kommentare	Nur verwenden, wenn in der Heizzentrale ein Heizölkessel verwendet wird.

Daten / Parameter	$M_{\text{Gas},y}$
Einheit	Nm ³
Beschreibung	Gemessene Menge an verbranntem Gas zum Betrieb der Heizzentrale im Jahr y
Datenquelle	Gaszähler
Vorgehen für Messung	Ablesen, oder elektronisches Auslesen.
Häufigkeit der Messung	kontinuierlich
Qualitätssicherungsangaben	nach Hersteller
Kommentare	Nur verwenden, wenn in der Heizzentrale ein Gaskessel verwendet wird.

Daten / Parameter	$M_{\text{Strom},y}$
Einheit	kWh
Beschreibung	Gemessene Menge an Strom zum Betrieb von Wärmepumpen in der Heizzentrale im Jahr y
Datenquelle	Stromzähler
Vorgehen für Messung	Ablesen oder elektronisches Auslesen.
Häufigkeit der Messung	kontinuierlich
Qualitätssicherungsangaben	nach Hersteller
Kommentare	Nur verwenden, wenn in der Heizzentrale Wärmepumpen verwendet werden.

Daten / Parameter	$W_{\text{KVA},y}$
Einheit	kWh
Beschreibung	Vom Wärmeverbund genutzte Wärmemenge aus Abwärme einer KVA, welche aus Abfall erzeugt wurde, der <i>nicht</i> dem Entsorgungsauftrag unterliegt (üblicherweise nur Abfall aus dem Ausland)
Datenquelle	Wärmezähler und Angaben der KVA über verbrannten Anteil von nicht unter Entsorgungsauftrag verbranntem Abfall.
Vorgehen für Messung	Angabe Gesuchsteller/KVA-Betreiber
Häufigkeit der Messung	Minimum von Monitoringperiode und Kalenderjahr
Qualitätssicherungsangaben	-
Kommentare	Nur verwenden, wenn Wärme von KVA bezogen wird, die aus nicht unter dem Entsorgungsauftrag verbranntem Abfall stammt.

Für neue Wärmebezüger, welche mit der Projektbeschreibung noch nicht bekannt waren, sind ausserdem die folgenden Parameter einmalig aufzunehmen:

Daten / Parameter	EF_{andere}
Einheit	#
Beschreibung	Emissionsfaktor des anderen fossilen Energieträgers [tCO ₂ eq/kWh], durch Gesuchsteller zu belegen.
Datenquelle	Angaben des Gesuchstellers oder Wärmebezügers
Vorgehen für Messung	n.a.
Häufigkeit der Messung	einmalig bei erstem Monitoring in dem Wärmebezüger zum ersten Mal angeschlossen wurde
Qualitätssicherungsangaben	-
Kommentare	-

Daten / Parameter	η_{andere}
Einheit	#
Beschreibung	Gegebenenfalls Nutzungsgrad des Heizsystems des anderen fossilen Energieträgers, durch Gesuchsteller zu belegen.
Datenquelle	Angaben des Gesuchstellers, oder Wärmebezügers
Vorgehen für Messung	n.a.
Häufigkeit der Messung	einmalig bei erstem Monitoring in dem Wärmebezüger zum ersten Mal angeschlossen wurde
Qualitätssicherungsangaben	-
Kommentare	-

Daten / Parameter	KA
Einheit	#
Beschreibung	Kantonale Anforderungen an Neubauten über den Anteil erneuerbarer Energie bei der Wärmeproduktion, z.B. laut MuKE n
Datenquelle	Angabe des Gestuchstellers
Vorgehen für Messung	Angabe der Quelle, bzw. Beilegen des zugehörigen Dokuments des Kantons
Häufigkeit der Messung	einmalig bei erstem Monitoring in dem Wärmebezüger zum ersten Mal angeschlossen wurde
Qualitätssicherungsangaben	-
Kommentare	-

Daten / Parameter	Bestätigung Verzicht Anrechnung der Wärme aus der KVA
Einheit	n.a.
Beschreibung	Bestätigung der KVA, dass sie die Wärmelieferungen an den Wärmeverbund nicht zur Zielerreichung innerhalb der Branchenvereinbarung zwischen VBSA und Bund anrechnen lässt.
Datenquelle	Schreiben oder Email
Vorgehen für Messung	n.a.
Häufigkeit der Messung	Minimum von Monitoringperiode und Kalenderjahr
Qualitätssicherungsangaben	-
Kommentare	Nur verwenden, wenn Wärme von KVA bezogen wird.

5 Beispiel für Wärmebezügerliste für Methode 1

Es müssen nur Wärmebezüger aufgelistet werden, die Neubauten oder von der CO₂-Abgabe befreite Unternehmen sind.

Wärme- bezüger	Str., #	PLZ, Ort	Bei Neubauten: EFH, MFH oder NWS	Bei CO ₂ -Abgabe be- freitem Unterneh- men: Name	Wärmelieferung [kWh] 2017	Wärmelieferung [kWh] 2018	Wärmelieferung [kWh] 2019
1	Musterweg, 10	1234, Musterort		Musterunternehmen M	60'000	60'000	65'000
2	Musterweg, 11	1234, Musterort	MFH		156'000	158'000	160'000
3	123	1234, Musterort	EFH		40'000	40'000	40'000

6 Beispiel für Wärmebezügerliste für Methode 2

Es müssen alle Wärmebezüger aufgeführt werden.

Wär- me- bez.	Str., #	PLZ, Ort	ersetztes Heizsys- tem	Kesselnutzungs- ende (Kesselinbe- triebnahme +20)	Baujahr / Neu- bau	Schlüssel- kunden	CO ₂ -abgabe- befreites Un- ternehmen	EFH, MFH, oder NWS	2017	2018	2019	
1	Musterweg, 10	1234, Musterort	Heizöl	unbekannt	1970	nein	nein	EFH	Wärmelieferung [kWh]	60'000	60'000	60'000
									EF [tCO ₂ eq/kWh]	0.33125		
									RF	97.3%	94.7%	92.0%
2	Musterweg, 11	1234, Musterort	Gas	2018	1998	ja	nein	MFH	Wärmelieferung [kWh]	156'000	156'001	156'002
									EF	0.22		
									RF	100%	100%	70%

7 Ausflug in die Energieverordnung: Berechnung der KEV-Mindestanforderung und des Wärmenutzungsgrades

Die Mindestanforderung an die Wärmenutzung von Wärmekraftkopplungsanlagen zur Herstellung von Strom und Wärme wird anhand des Energieinput in den Kessel sowie der effektiven Nutzungsgrade von Strom und Wärme bestimmt. Die Grösse ist den Betreibern der KEV-Anlagen bekannt, da diese im jährlichen Reporting zuhanden der swissgrid ausgewiesen werden muss. Das Vorgehen zur Berechnung der Mindestanforderung ist im Anhang 1.5 der Energie-Verordnung geregelt. Hier soll jedoch eine Hilfestellung gegeben werden.

Die KEV-Mindestanforderung für die einzelne KEV-Anlage wird anhand des Energieinput A (siehe Abbildung 9) in den Kessel sowie der effektiven Nutzungsgrade von Strom und Wärme jährlich neu bestimmt:

- Stromnutzungsgrad $SN = SP/A$
 SP = Stromproduktion
 A = Energieinput
- Wärmenutzungsgrad $WN = B/A$
 B = in ein Netz eingespeiste Wärmemenge
 A = Energieinput

woraus sich dann die Mindestanforderung KEV berechnen lässt:

$$x = WN_{\max} - (WN_{\max}/SN_{\max}) * SN$$

wobei die Grössen WN_{\max} und SN_{\max} im Anhang 1.5 der EnV definiert sind:

EnV Anhang 1.5	KVA	Dampfprozesse, ORC
WN_{\max}	65%	70%
SN_{\max}	25%	40%

Bei KEV-Anlagen beinhaltet das Gesuch um Ausstellung von Bescheinigungen entweder Kopien der Unterlagen des swissgrid-Reportings (Idealfall) oder alle Angaben und Berechnungen zur Bestimmung der KEV-Mindestanforderung in der von der swissgrid bzw. der EnV vorgesehenen Form.

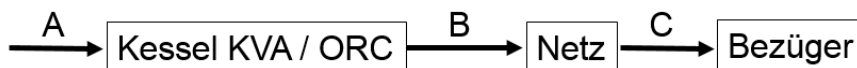


Abbildung 9: Veranschaulichung der notwendigen Daten Energieinput (A), Einspeisung ins Netz (B)

Anhang

- F1 Empfehlungen für Projekte und Programme in den Bereichen Komfort- und Prozesswärme



Empfehlungen für Projekte und Programme in den Bereichen Komfort- und Prozesswärme

Anhang F zur Mitteilung Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland

F1 Referenzszenarien für Wärmeprojekte

1 Referenzszenario bei Sanierungen (Komfortwärme)

Bei Projekten / Programmen, in denen fossile Heizsysteme durch nicht-fossile Heizsysteme ersetzt werden (Sanierung), wird berücksichtigt, dass ein derartiger Ersatz auch ohne die Durchführung von Projekten / Programmen stattfinden könnte. Demnach führt nicht jeder Ersatz eines fossilen Heizsystems durch ein nicht-fossiles Heizsystem zu einer, gemessen an der Referenzentwicklung, zusätzlichen Emissionsverminderung. Um Mitnahmeeffekte zu vermeiden, werden geeignete Annahmen über den Anteil von auch ohne die Durchführung von Projekten / Programmen ersetzten fossilen Heizsystemen getroffen (Referenzwert). Der Referenzwert variiert dabei je nach Gebäudetyp. Für die gemäss Referenzwert ohnehin erzielten Emissionsverminderungen werden grundsätzlich keine Bescheinigungen ausgestellt.

Die durch die Geschäftsstelle Kompensation (Geschäftsstelle) für die gesamte Schweiz empfohlenen Referenzwerte richten sich nach der kostenbasierten Studie von Wüest und Partner (2014¹⁷). Die Referenzwerte der Studie beziehen sich auf den Ersatz von Heizsystemen. Für den Wechsel von Heizsystemen sind nicht die *Bestandszahlen* (alte Anlagen, neue Anlagen, inkl. Ersatz) relevant, sondern jene Statistiken, welche den *Ersatz* von Heizsystemen wiedergeben. Die *kostenbasierten* Daten aus der Studie von Wüest und Partner wurden unter Berücksichtigung der Technologiepreise umgerechnet (Tabelle 1).

17 Wüest und Partner (2014). Heizsysteme: Entwicklung der Marktanteile 2000-2013. Im Auftrag vom Bundesamt für Energie, Bern, 2014.

Tab. 2 > Bei der Festlegung der Referenzentwicklung zu berücksichtigende fossile bzw. nicht-fossile Anteile pro Gebäudtyp, wobei EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus, Nichtwohnbereich: Industrie und Gewerbe

Gebäudtyp	Fossil	Nicht-fossil
EFH Sanierung	60 %	40 %
MFH Sanierung	70 %	30 %
Nichtwohnbereich Sanierung	70 %	30 %

Lesebeispiel aus der Tabelle 1: Bei der Sanierung eines Einfamilienhauses (EFH) wird das bestehende Heizsystem bereits heute in 60 Prozent der Fälle durch ein fossiles und in 40 Prozent der Fälle durch ein nicht-fossiles Heizsystem ersetzt.

Bezogen auf die Referenzentwicklung von Projekten / Programmen heisst das beispielsweise, dass beim Anschluss eines fossil beheizten Einfamilienhauses an ein mittels Holzheizwerk betriebenes Fernwärmenetz nur 60 Prozent der erzielten Emissionsverminderungen zusätzlich und damit für die Ausstellung von Bescheinigungen geeignet sind.

2 Referenzszenario bei Neubauten (Komfortwärme)

Bei Neubauten ist davon auszugehen, dass nur mit erneuerbaren Energien betriebene Heizsysteme eingesetzt werden. Demnach sind durch den Einsatz nicht-fossiler Heizsysteme in Neubauten erzielte Emissionsverminderungen grundsätzlich nicht für die Ausstellung von Bescheinigungen geeignet. Diese Annahme spiegelt das Anliegen des Bundes wider, wonach bei Neubauten keine fossilen Lösungen als Referenzentwicklung akzeptiert, und damit gefördert werden sollen.

3 Begründungen für allfällige Abweichungen von empfohlenen Referenzwerten

Für Sanierungen und Neubauten kann der Gesuchsteller auch andere Referenzwerte vorschlagen, sofern er diese begründen und belegen kann. Andere Referenzwerte können unter anderem aus folgenden Gründen vorgeschlagen werden:

- a) Dezentrale Grundwasserwärmepumpen dürfen aufgrund gesetzlicher Vorgaben (bspw. Grundwasserschutzzone) nicht eingesetzt werden;
- b) Es bestehen gesetzliche Einschränkungen zu Gunsten des Denkmal- und Ortsbildschutzes;
- c) Es liegen geologische Einschränkungen vor;
- d) Anzuschliessende Altbauten benötigen Heizungsvorlauftemperaturen von über 50°C;
- e) Die durch den Betrieb der Luftwasserwärmepumpe verursachten Lärmemissionen übersteigen die gesetzlichen Grenzwerte.
- f) Die am Projektstandort vorgesehenen dezentralen Holzfeuerungsanlagen entsprechen nicht dem Luftreinhalterecht.
- g) Die Versorgung einer automatisch beschickten Holzfeuerung ist mit erheblichem Mehrverkehr infolge Holzschnitzzellieferungen verbunden.

Im Referenzszenario werden die im Projektszenario zentral nicht-fossil versorgten Bauten typischerweise weiterhin dezentral und nicht zu 100 Prozent fossil versorgt. Bei der Festlegung der Referenzentwicklung wird der nicht-fossile Anteil, welcher zur Versorgung eingesetzt werden könnte, abgeschätzt. Auch wenn eine aus einem oder mehreren der obgenannten Gründe nicht-fossile Lösung nicht eingesetzt werden kann, können allenfalls andere nicht-fossile Lösung eingesetzt werden.

Beispiel: Wenn keine Erdsonden zur Wärmeversorgung eingesetzt werden können (Grundwasservorkommen), kann die Versorgung allenfalls mittels Holzpelletsheizungen erfolgen.

Bei der Festlegung der Referenzentwicklung werden auch die föderalen, kantonalen und kommunalen Anforderungen berücksichtigt (z.B. Art. 1.20 der MuKEn 2008 „Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien“). Es können nur Emissionsverminderungen bescheinigt werden, die über diese Anforderungen hinausgehen.

4 Ersatz eines Heizsystems vor dem Ende seiner branchenüblichen Nutzungsdauer (Berücksichtigung der Restnutzungsdauer)

Wird ein Heizsystem vor dem Ende seiner Nutzungsdauer ersetzt, sind die bis zum Ende dieser Nutzungsdauer (d.h. während der Restnutzungsdauer) erzielten Emissionsverminderungen vollumfänglich für die Ausstellung von Bescheinigungen geeignet. Denn es wird davon ausgegangen, dass in der Referenzentwicklung bis zum Ende der Nutzungsdauer kein Ersatz des Heizsystems stattgefunden hätte. Nach Ablauf der Restnutzungsdauer wird davon ausgegangen, dass in bis zu 40 Prozent der Fälle das Heizsystem durch eine nicht-fossile Versorgungslösung ersetzt wird. Für die Berechnung der Emissionsverminderung wird empfohlen, die untenstehend beschriebenen Ansätze zur Bestimmung der Referenzentwicklung zu verwenden.

Die branchenübliche Nutzungsdauer (Amortisationsdauer) eines fossilen Heizsystems beträgt 15 Jahre¹⁸. Die in der Praxis beobachtete mittlere Lebensdauer von Heizkesseln ist aber länger. Basierend auf zwei Studien vom TEP Energy¹⁹ erkennt die Geschäftsstelle daher eine längere Lebensdauer von 20 Jahren an (im Folgenden "praxisbasierte Nutzungsdauer"). Dieser Wert ist kleiner als die in den beiden Studien erwähnte Lebensdauer, da er die erhöhte Sterbewahrscheinlichkeit eines Kessels nach 20 Betriebsjahren und einen Mitnahmeeffekt (= Heizsysteme die vor dem Ende der Lebensdauer sowieso ersetzt worden wären) berücksichtigt.

Der Gesuchsteller hat zwei Möglichkeiten (Ansatz 1 oder 2), um die Referenzentwicklung beim Ersatz eines Heizsystems vor dem Ende seiner Nutzungsdauer (Berücksichtigung der Restnutzungsdauer) zu berechnen. Der vereinfachte Ansatz 2 ist nur für Gruppen von Wärmebezügern (zum Beispiel ein Quartier) anwendbar. Betreffend einzelner oder grösserer Wärmeabnehmer innerhalb eines Fernwärmenetzes mit einem jährlichen Energieverbrauch von mehr als 150 MWh/Jahr (Schlüsselkunden²⁰) ist Ansatz 1 zu verwenden.

Ansatz 1

Unter Ansatz 1 wird anhand der Restnutzungsdauer der bestehenden Kessel ein präzises Referenzszenario entwickelt. Voraussetzung hierfür ist, dass der Gesuchsteller Kenntnis über das Alter der Kessel aller Wärmebezügler hat. Die erwartete Referenzentwicklung pro Jahr kann dann wie folgt und gestützt auf die praxisbasierte Nutzungsdauer von 20 Jahren berechnet werden:

$$E_{RE,j} = \sum_{x=1}^y P_x * A_{RE,x} * EF_x$$

$E_{RE,j}$ = erwartete jährliche Referenzentwicklung im Jahr j [in t CO₂eq]

P_x = anrechenbarer Prozentsatz der erwarteten Emissionen in der Referenzentwicklung für den Wärmebezügler x

$A_{RE,x}$ = erwartete Aktivitätsrate des Wärmebezüglers x [Output pro Jahr, beispielsweise in MWh/Jahr]

EF_x = spezifischer Emissionsfaktor gemäss Anhang für den Wärmebezügler x [in t CO₂eq je Output, beispielsweise t CO₂eq/MWh]

¹⁸ Vollzugsmittelteilung Stand: Dezember 2014 (Version im Entwurf) Anhang A2 Tabelle 11

¹⁹ TEP Energy GmbH, M. Jakob und G. Martius (2014). Modellierung der Aussterbewahrscheinlichkeit von Kesseln mit fossilen Energieträgern und des Mitnahmeeffekts durch die Förderung des vorzeitigen Ersatzes. Im Auftrag von der Stiftung Klimaschutz und CO₂-Kompensation KliK, Zürich, 2014.

TEP Energy GmbH, M. Jakob, G. Martius, G. Catenazzi und H. Berleth (2014). Energetische Erneuerungsraten im Gebäudebereich: Synthesebericht zu Gebäudehülle und Heizanlagen. Im Auftrag vom Bundesamt für Energie, Bern, 2014.

²⁰ Z.B. Gewerbe, Schulen, Spitäler, Grossüberbauungen, etc.).

Tabelle 2 zeigt anrechenbaren Anteil erzielter Emissionsverminderungen in Prozent für unterschiedliche Kesselalter.

Tab. 2 > Prozentsätze zur Anrechenbarkeit der erwarteten Emissionen in der Referenzentwicklung, die anrechenbar sind, je nach Alter zum Zeitpunkt des Ersatzes (= z. B. Anschluss ans Netz) für 3 Kessel im Laufe der Zeit, gemäss Ansatz 1

	Kesselalter bei Ersatz in Jahr (= t0)	t1	...	t6	...	t11	...	t15
Kessel 1	15	100 %	100 %	60 %	60 %	60 %	60 %	60 %
Kessel 2	10	100 %	100 %	100 %	100 %	60 %	60 %	60 %
Kessel 3	20	60 %	60 %	60 %	60 %	60 %	60 %	60 %

Ansatz 2

Für Situationen, in denen das Kesselalter nicht bei jedem Wärmebezüger bekannt und deshalb Ansatz 1 nicht anwendbar ist, wurde ein vereinfachter Referenzpfad entwickelt. Für das diesem Referenzpfad zugrundeliegenden Modell wurden folgende Annahmen getroffen:

1. Innerhalb von 15 Jahren (=branchenüblichen Nutzungsdauer) ab Umsetzungsbeginn des Projekts / Programms werden alle bestehenden fossilen Heizsysteme ersetzt.
2. Der Ersatzpfad ist linear (d.h. die Kessel werden unabhängig von ihrem Alter ersetzt).
3. In 40% der Fälle wird das Heizsystem durch eine nicht-fossile Versorgungslösungen ersetzt.

Aufgrund dieser Annahmen resultiert eine jährliche Abnahme der Referenzentwicklung von 2,67% (=40% geteilt durch 15 Jahre). Im ersten Jahr ab Umsetzungsbeginn wird die Referenzentwicklung somit um 2,67% reduziert und im Jahr 15 um 40% (=15*2,67%), was zu einer Referenzentwicklung von 60% (=100%-40%) ab dem Jahr 15 führt (siehe Tabelle 3).

Vor allem in den ersten Umsetzungsjahren unterschätzt dieses Modell die Abnahme des Anteils an mit fossiler Energie erzeugten Wärme in der Referenzentwicklung, da anzunehmen ist, dass sich eher die Wärmebezüger mit einem älteren Kessel an ein Fernwärmenetz anschliessen, als diejenigen mit einem neuen Kessel. Um dieser Unterschätzung entgegenzuwirken, wird die branchenübliche Nutzungsdauer von 15 Jahren anstatt der in Ansatz 1 gebrauchten praxisbezogenen Nutzungsdauer von 20 Jahren verwendet.

Tab. 3 > Prozentsätze der erwarteten Emissionen in der Referenzentwicklung, die für eine Gruppe von Kunden im Laufe der Zeit anrechenbar sind, gemässe Ansatz 2

	t1	t2	...	t15
Summe Kessel 1 bis X	97.3 %	94.6 %	...	60 %

5 Prozesswärme

Die oben beschriebenen Empfehlungen gelten insbesondere für Komfortwärme. Bei Prozesswärme darf von einer hundertprozentigen Erdgas-Referenz ausgegangen werden, es sei denn, die Prozesswärme wurde schon vor der Durchführung des Projekts / Programms durch eine nicht-fossile Lösung erzeugt. Andere Werte sollen begründet werden. Bei Industrieanlagen, welche Komfort- und Prozesswärme konsumieren, muss dementsprechend eine Unterscheidung nach Wärmetyp vorgenommen werden oder alternativ eine Begründung für die Wahl der Referenzentwicklung geliefert werden.

6 Nutzungsgrad des ersetzten Kessels

Für die Berechnung der Referenzentwicklung beim Ersatz von individuellen Heizkesseln – sowohl zur Erzeugung von Prozess-, als auch zur Erzeugung von Komfortwärme – sind grundsätzlich folgende Nutzungsgrade anzuwenden (Tabelle 4).

Tab. 4 > Empfohlene Nutzungsgrade der Heizkessel für die Berechnung der Referenzentwicklung

	Nicht kondensierende Kessel	Kondensierende Kessel
Gas	85 %	90 %
Öl	80 %	85 %

Diese Werte basieren auf den branchenüblichen Wirkungsgraden gemäss Herstellerangaben und berücksichtigen Faktoren wie Anfahr-, Abfahr-, Bereitschafts- und Stillstandsverluste. In begründeten Fällen können andere Werte vorgeschlagen werden.

Wenn der oben beschriebene Ansatz 1 mit spezifischen Restlebensdauern der Heizkessel gewählt wird, dürfen für die Berechnung der Referenzentwicklung unterschiedliche Nutzungsgrade für nicht kondensierende und kondensierende Heizkessel verwendet werden. Die Nutzungsgrade für nicht kondensierende Heizkessel dürfen nur für den vorgezogenen Ersatz von nicht kondensierenden Heizkesseln verwendet werden. Nach Ablauf der Restnutzungsdauer ist für alle Kessel der Nutzungsgrad für kondensierende Kessel zu verwenden.

Wird der vereinfachte Ansatz 2 mit dem linearen Ersatzpfad gewählt, sollen die Werte für kondensierende Heizkessel für die ganze Berechnung der Referenzentwicklung verwendet werden.