



Geschäftsstelle Kompensation, März 2015 (Version 2)

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

Anhang F zur Mitteilung Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland

Nachfolgend finden sich technologiespezifische Informationen für Projekte und Programme (Projekte / Programme) in den Bereichen Komfort- und Prozesswärme. Der erste Abschnitt enthält Empfehlungen für die Festlegung der Referenzszenarien für Wärmeprojekte- und Programme. Der zweite Abschnitt thematisiert den Emissionsfaktor für Wärme aus Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA).

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 (2014¹). 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).

¹ Wüest und Partner (2014). Heizsysteme: Entwicklung der Marktanteile 2000-2013. Im Auftrag vom Bundesamt für Energie, Bern, 2014.

Tab. 1 > 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 Luftreinhaltereicht.
- g) Die Versorgung einer automatisch beschickten Holzfeuerung ist mit erheblichem Mehrverkehr infolge Holzschnitzellieferungen 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 Jahre². Die in der Praxis beobachtete mittlere Lebensdauer von Heizkesseln ist aber länger. Basierend auf zwei Studien vom TEP Energy³ 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 (Schlüsselkunden⁴) 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 Wärmebezügern 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 Wärmebezügern x

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

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

² Vollzugsmittteilung Stand: Dezember 2014 (Version im Entwurf) Anhang A2 Tabelle 11

³ 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 Klimaschulz 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.

⁴ 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	...	t 15
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 Wärmebezügler 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 Wärmebezügler 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.

F2 Emissionsfaktor für Projekte zur Nutzung von Wärme aus Kehrrechtverbrennungsanlagen

1 Rahmenbedingungen für Emissionsverminderungen durch Wärmenutzung aus KVA

Die Betreiber der Kehrrechtverbrennungsanlagen (KVA) haben mit dem Bund eine Zielvereinbarung zur Verminderung der Emissionen aus KVA getroffen und sind aus diesem Grund von der Teilnahme am Emissionshandelssystem (EHS) entbunden.⁵ Durch den Ersatz fossil produzierter Wärme erzielte Emissionsverminderungen können entweder im Rahmen der Zielvereinbarung angerechnet, oder im Rahmen eines Projekts oder Programms gemäss Artikel 5 CO₂-Verordnung bescheinigt werden.

Die Einzelheiten der Anrechnung von Emissionsverminderungen an das in der Zielvereinbarung festgelegte Reduktionsziel sind in der Zielvereinbarung festgelegt. Für die Berechnung der Emissionsverminderungen gelten sowohl für die Anrechnung an das Reduktionsziel, als auch für die Ausstellung von Bescheinigungen die gleichen Regeln.

2 Berechnung erzielter Emissionsverminderungen

Ausgangspunkt für die nachfolgenden Ausführungen ist der Ersatz von fossil produzierter Wärme durch Wärme aus KVA. Die dadurch erzielten Emissionsverminderungen (ER) entsprechen der Differenz zwischen den Emissionen der ersetzten Wärme (E_{Ref})⁶ und den Emissionen der als Ersatz verwendeten Wärme (E_p).

$$ER = E_{Ref} - E_p$$

- Sofern keine ausreichenden Angaben über die zu ersetzenden Wärmemengen aus den verschiedenen fossilen Heizsystemen (z.B. x TJ aus Gasfeuerung, y TJ aus Ölfeuerung) vorhanden sind, kann für jedes aus dem Projekt/Programm gelieferte Terajoule Wärme eine Gutschrift von 62,3 Tonnen CO₂eq⁷ angerechnet werden. Anders ausgedrückt: Für die ersetzte fossile Wärme wird ein Emissionsfaktor von 62,3 Tonnen CO₂eq pro TJ angenommen.
- Emissionsverminderungen aufgrund des Ersatzes von Wärme aus fossilen Quellen durch Wärme aus KVA, welche vor der Projektumsetzung ermittelt wurden, sind anrechenbar. Als Ausgangswert für die Bestimmung der anrechenbaren Wärmemenge gilt die gemäss dem Bericht „Einheitliche Heizwert- und Energiekennzahlenberechnung der Schweizer KVA nach europäischem Standardverfahren“ vor der Projektumsetzung ermittelte Wärmemenge abzüglich Eigenbedarf.⁸
- Wird im Rahmen des Projekts *zusätzliche* Wärme aus importiertem Abfall oder anderen ganz oder teilweise fossilen Quellen für den Ersatz produziert, wird für die zusätzliche Wärme ein Emissionsfaktor definiert und für die Berechnung der Emissionsverminderungen eine dementsprechend tiefere Gutschrift pro zusätzliche Wärmeeinheit verwendet. Um ein Projekt, welches zusätzliche Wärme produziert, beurteilen zu können, benötigt das BAFU im Gesuch weiterführende Angaben über:
 1. die vor Umsetzung des Projekts produzierte Wärme; und
 2. die im Zusammenhang mit der Projektumsetzung zusätzlich produzierte Wärme;
 3. der Anteil der mit importierten Abfällen produzierten Wärme.
- Sofern keine genaueren Angaben über die mit der Produktion der zusätzlichen Wärme generierten Emissionen vorliegen, kann der zusätzlich produzierten Wärme ein Emissionsfaktor gemäss folgender Formel zugeordnet werden:

$$EF(\text{zus. Wärme}) = EF(KVA)_{fossil} / \text{energetischer Gesamtwirkungsgrad}$$

⁵ Der entsprechende Vertrag kann im Internet heruntergeladen werden: <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/36221.pdf>

⁶ Bei der Berechnung der Referenzentwicklung (E_{Ref}) gelten die in Abschnitt 3 aus dem Teil F1 dieses Anhangs aufgeführten Bestimmungen.

⁷ Dies in Anlehnung an die Bestimmungen der CO₂-Verordnung zum Emissionshandelssystem (EHS): Die Menge der jährlich kostenlos zugeteilten Emissionsrechte wird im EHS basierend auf dem Wärmebenchmark berechnet (62.3 Emissionsrechte pro TJ messbarer Wärme) berechnet, sofern kein Produktbenchmark anwendbar ist.

⁸ Die aktuelle Version des jährlich erscheinenden Berichts ist verfügbar unter <http://www.bfe.admin.ch/dossiers/01690/index.html?lang=de>

Für den Emissionsfaktor für fossiles CO₂ aus KVA (Input) wird standardmässig ein Wert von 52,3 Tonnen CO₂/TJ⁹ angenommen. 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).

⁹ Dieser Wert ergibt sich aus dem durchschnittlichen Emissionsfaktor für fossiles CO₂ aus KVA gemäss Treibhausgasinventar in der Periode 2008 bis 2012.

Tab. 5 > Änderungsverzeichnis

Datum	Version	Änderung
März 2015	2	Korrektur von Querverweisen und Formatierung