

5.1.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum der Fertigstellung) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen der Tausch des Geräts nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Installateurrechnung inkl. Typenbezeichnung der Anlage;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Die zusätzlichen Dokumentationserfordernisse bei Verwendung dieser Methode sind:

- Der Nachweis über den ESEER des neuen Geräts;
- Der Nachweis über die Kältenennleistung des neuen Geräts.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

5.2 Raumklimageräte < 12 kW Kälteleistung für Anwendungen in Nicht-Wohngebäuden

5.2.1 Beschreibung der Maßnahme

Bei **Neuinstallation** wird der $SEER_{Eff}$ bzw. EER_{Eff} Wert des neuen effizienten Gerätes mit dem aus dem Marktdurchschnitt gebildeten $SEER_{Ref}$ bzw. EER_{Ref} -Wert verglichen. Für diesen Fall können Default-Werte für die Neuinstallation entnommen werden.

Bei **Bestandsanlagen**, bei denen ein Austausch des Raumklimagerätes **vor Ende der Lebensdauer** erfolgt, wird der $SEER_{Eff}$ bzw. EER_{Eff} -Wert des neuen effizienten Gerätes mit dem jeweiligen Wert des Bestandsgeräts verglichen. Ist der SEER- bzw. EER-Wert des bisherigen Gerätes nicht bekannt, kann für die Berechnung der Endenergieeinsparung der $SEER_{Ref}$ bzw. EER_{Ref} Default-Wert herangezogen werden. Sind diese SEER- bzw. EER-Werte nicht bekannt, sind sowohl für den Bestand als auch für das effiziente Raumklimagerät die angeführten Default-Werte zu verwenden.

Wird ein **Altgerät nach Ende seiner technischen Lebensdauer** ersetzt, so ist die Energieeinsparung dieser Maßnahme wie die **Einsparung einer Neuinstallation** zu berechnen.

Für stationäre Raumklimageräte mit einer Leistung unter 12 kW muss eine Kategorisierung nach der EU-Verordnung 626/2011 erfolgen. Diese sieht für Splitgeräte eine Klassifizierung nach dem SEER-Wert vor. Die Kennzahlen sind jedenfalls am EU-Energieeffizienzlabel zu finden.

Für die Berechnung der Einsparung des Raumklimagerätes sind folgende Inputparameter erforderlich:

- Kälteleistung
- Volllaststunden
- SEER-Wert

Für die Verwendung dieser Methode müssen folgende Rahmenbedingungen gegeben sein:

- Das Raumklimagerät muss elektrisch betrieben sein;
- Es muss sich um ein fix verbautes Gerät handeln, mobile Raumklimageräte sind nicht abgedeckt.

Die Methode beinhaltet den Ersatz eines bestehenden Raumklimageräts sowie die Installation eines neuen Raumklimagerätes in Nichtwohngebäuden.

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen anzuwenden, die ab dem in §14 (2) der Richtlinienverordnung definierten Zeitpunkt umgesetzt werden.
Haushaltsquote	Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum, ab dem die Anlage betriebsbereit ist, zu entfalten.

5.2.2 Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = (P_K \cdot h_{Vlst}) \cdot \left(\frac{1}{SEER_{Ref}} - \frac{1}{SEER_{Eff}} \right) \cdot rb \cdot co \cdot cz$$

EE_{ges}	Endenergieeinsparung [kWh/a]
P_K	Installierte Kälteleistung des Raumklimagerätes [kW]
h_{Vlst}	Volllaststunden bezogen auf die maximale installierte Kälteleistung [h]
$SEER_{Ref}$	Jahreszeitbedingte Leistungszahl im Kühlbetrieb (Seasonal Energy Efficiency Ratio) des Referenz-Raumklimagerätes [-]
$SEER_{Eff}$	Jahreszeitbedingte Leistungszahl im Kühlbetrieb des neuen Raumklimagerätes [-]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

5.2.3 Default-Werte

Lebensdauer Raumklimagerät: 10 Jahre (nach ÖNORM M 7140)

SEER-Werte

Folgende Default-Werte werden angenommen. Dabei wird ein Durchschnittswert der vorhandenen Produktkategorien (Split bzw. Multi-Split) über das gesamte Leistungsspektrum bis 12 kW Kälteleistung angenommen.

Tabelle 5.2-1: SEER-Werte Raumklimageräte

	SEER [-]
$SEER_{Eff}$	6,90
$SEER_{Ref}$	5,85

5.2.4 Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Für die Auswahl der effizientesten Technologie wird der SEER-Wert herangezogen. Für die SEER-Werte wurde ein Durchschnitt aus aktuellen Marktdaten gebildet. Für den $SEER_{Ref}$ wurde der Mittelwert aller am Markt verfügbaren Geräte herangezogen. Für den $SEER_{Eff}$ wurde der Mittelwert aus allen Geräten, die eine höhere

Effizienz als der Marktdurchschnitt aufwiesen, gebildet. Zur Bestimmung des Marktwertes siehe geizhals.at Preisvergleich Internet Services AG, 2015⁵⁰.

5.2.5 Anwendungsbeispiel

Neuinstallation einer Raumklimaanlage

Ausgangslage	In einem neu auszustattenden Büro wird eine energieeffiziente Split-Klimaanlage mit einer Leistung von 12 kW installiert.
Vergleichsmaßnahme	Eine marktübliche Klimaanlage wird stattdessen in Betrieb genommen.
Berechnung der Endenergieeinsparung	Eine handelsübliche Raumklimaanlage mit einer Leistung von 12 kW und einem SEER-Wert von 5,85 verbraucht im Jahr 1.969 kWh bei 960 Vollaststunden. Eine energieeffiziente Raumklimaanlage mit derselben Leistung und einem SEER-Wert von 6,90 verbraucht hingegen nur 1.670 kWh im Jahr.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die gesamte jährliche Endenergieeinsparung beim Einsatz einer effizienten Raumklimaanlage gegenüber einer handelsüblichen Anlage beträgt 299 kWh.

5.2.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum der Fertigstellung) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen der Tausch des Geräts nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Installateurrechnung inkl. Typenbezeichnung der Anlage;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Die zusätzlichen Dokumentationsanforderungen bei Verwendung dieser Methode sind:

- Der Nachweis über den SEER des neuen Gerätes;
- Der Nachweis über die Kältenennleistung des neuen Gerätes.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

⁵⁰ Marktanalyse zu stationären Raumklimageräten; Quelle: (geizhals.at Preisvergleich Internet Services AG, 2015)

6 Beleuchtung

6.1 Effiziente Straßenbeleuchtung

6.1.1 Maßnahmenbeschreibung

Die Straßenbeleuchtung wird auf eine effiziente Technologie (Leuchtmittel und Vorschaltgerät) umgerüstet und es wird eine Nachtab senkung der Beleuchtungsstärke vorgesehen.

Die Anforderungen an Straßenbeleuchtungs-Systeme unterscheiden sich abhängig von der Art der zu beleuchtenden Verkehrswege signifikant. Eine große Bandbreite besteht in den eingesetzten Technologien und der Dichte der Lichtpunkte. Deshalb sind in der folgenden Formel die leuchtenspezifischen Werte projektspezifisch einzugeben. Default-Werte liegen für die jährliche Brenndauer und für den Einfluss der Nachtab senkung vor.

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen anzuwenden, die ab dem in §14 (2) der Richtlinienverordnung definierten Zeitpunkt umgesetzt werden.
Haushaltsquote	Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum des Tauschs der Leuchtmittel zu entfalten.

6.1.2 Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = \frac{((L_{Ref} \cdot P_{Ref}) - (L_{Eff} \cdot P_{Eff} \cdot na)) \cdot h \cdot rb \cdot so \cdot cz}{1000}$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh/a]
L_{Ref}	Anzahl der Lichtpunkte der ineffizienten Straßenbeleuchtung [-]
L_{Eff}	Anzahl der Lichtpunkte der effizienten Straßenbeleuchtung [-]
P_{Ref}	Leistung je Lichtpunkt des ineffizienten Systems (Niederdruckmetall dampflampen und Fluoreszenzröhren) [W]
P_{Eff}	Leistung je Lichtpunkt des effizienten Systems (Natriumhochdruck-Dampflampen, LED) [W]
na	Einfluss der Nachtab senkung [-]
h	Jährliche Brenndauer [h/a]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

6.1.3 Default-Werte

Tabelle 6.1-1: Default-Werte für effiziente Straßenbeleuchtung

Durchschnittliche jährliche Brenndauer [h/a] ⁵¹	4.100
Reduktionsfaktor für Nachtab senkung (Teilnachtschaltung) ⁵² [-]	
• keine Nachtab senkung	1
• 50 % Leistungsreduktion im Zeitraum 23:00 – 6:00	0,72
• 100 % Leistungsreduktion im Zeitraum 1:00 – 5:00	0,65
Lebensdauer [Jahre] (Harmonisierter Wert entsprechend „Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations – Final CWA draft (CEN WS 27)“, 2007)	13

6.1.4 Methodischer Ansatz und zugrundeliegende Daten

Der Energieverbrauch im Bereich der Straßenbeleuchtung ergibt sich aus der Multiplikation der Anzahl der Lichtpunkte mit der jeweiligen Leistung. Die Differenz, welche sich aus der Subtraktion des effizienten Systems vom ineffizienten System ergibt, wird mit der Brenndauer, dem Reduktionsfaktor für die Nachtab senkung, dem Rebound Effekt, den spill over Effekten und den Sicherheitszu- und -abschlägen multipliziert und ergibt somit die gesamte jährliche, anrechenbare Energieeinsparung.

Zur Berechnung der Einsparungen sind die Angabe der Anzahl der Lichtpunkte und deren Leistungen notwendig; alternativ kann auch die Gesamtleistung herangezogen werden und durch die Anzahl der Lichtpunkte geteilt werden.

6.1.5 Anwendungsbeispiel

Tausch des Beleuchtungsmittels einer Straßenbeleuchtung

Ausgangslage	Die über Nacht durchgehend mit 10 Lichtpunkten beleuchtete Hauptstraße einer kleineren Gemeinde soll mit energieeffizienten LED-Lampen ausgerüstet werden.
Vergleichsmaßnahme	Die bisher eingesetzten ineffizienten Halogendampflampen werden weiterhin betrieben.
Berechnung der Endenergieeinsparung	Bei einer jährlichen Brenndauer von 4.100 Stunden wird die Leistung des einzelnen Lichtpunktes von 70 Watt auf 22 Watt reduziert. Die zu tausenden Leuchtmittel weisen einen jährlichen Energieverbrauch in der Höhe von 2.870 kWh auf, nach Umrüstung auf moderne LED-Technologie werden für die Ausleuchtung des Straßenbereichs nur noch 902 kWh im Jahr benötigt.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die gesamte jährliche Endenergieeinsparung beim Tausch des Beleuchtungsmittels beträgt 1.968 kWh.

⁵¹ Quelle: (OÖ Energiesparverband, 2015)

⁵² Quelle: (topten, 2007)

6.1.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum der Fertigstellung) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen die Installation effizienten Straßenbeleuchtung nachgewiesen werden kann;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Das zusätzliche Dokumentationserfordernis bei Verwendung dieser Methode ist:

- Der Nachweis zur Anzahl der Lichtpunkte sowie zur installierten Leistung.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

6.2 Effiziente Beleuchtung bei Haushalten

6.2.1 Maßnahmenbeschreibung

Die von Haushaltskonsumenten verwendeten herkömmlichen Lampen für mäßig bis häufig genutzte Leuchten (z.B. konventionelle Glühbirnen, Halogenlampen) werden durch Energiesparlampen (ESL) oder lichtemittierende Dioden (LED) ersetzt.

Mit Inkrafttreten der Stufe 4 der Ökodesign-Anforderungen, der Verordnung (EG) Nr. 244/2009 der Kommission, wurde das Inverkehrbringen von konventionellen Glühbirnen eingestellt. Aus diesem Grund wird in der Formel für die Bewertung der Maßnahme die durchschnittliche elektrische Leistung der Halogenlampe als Referenzwert herangezogen.

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen anzuwenden, die ab dem in §14 (2) der Richtlinienverordnung definierten Zeitpunkt umgesetzt werden.
Haushaltsquote	Diese Maßnahme ist vollständig auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum des Kaufs der Leuchtmittel zu entfalten.

6.2.2 Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = \frac{n \cdot (P_d - P_{eff}) \cdot t_a}{1000} \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh/a]
n	Anzahl der durch die Maßnahme eingesetzten ESL oder LED - Lampen [-]
P_d	El. Leistung Halogenlampe [W]
P_{eff}	El. Leistung der effizienten ESL oder LED [W]
t_a	Jährl. Einschaltdauer im Haushaltsbereich [h]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

6.2.3 Default-Werte

Die Verwendung der Defaultwerte setzt voraus, dass der Lichtstromwert der LED zwischen 700 und 900 Lumen liegt. Alle anderen Leuchten sind projektspezifisch zu bewerten.

Tabelle 6.2-1: Default-Werte effiziente Beleuchtung bei Haushalten

Durchschnittliche elektrische Leistung Halogenlampe [W]	42
Durchschnittliche elektrische Leistung ESL (Energiesparlampe) [W]	12
Durchschnittliche elektrische Leistung LED [W]	11
Jährl. Einschaltdauer [h] ⁵³	1000
Lebensdauer einer ESL [Jahre] ⁵⁴	8
Lebensdauer einer LED [Jahre] ⁵⁵	20

Tabelle 6.2-2: Endenergieeinsparung für effiziente Leuchtmittel in Haushalten [kWh/a]

Leuchtmittel	Endenergieeinsparung je Leuchtmittel [kWh/a]
Energiesparlampe	30
LED	31

6.2.4 Methodischer Ansatz und zugrundeliegende Daten

Der Energieverbrauch im Bereich der Beleuchtung von Haushalten ergibt sich aus der Multiplikation der Anzahl der Leuchten mit ihrer jeweiligen Leistung und ihrer Einschaltdauer. Die Differenz, welche sich aus der Leistung der ineffizienten Beleuchtung und der Leistung der effizienten Beleuchtung ergibt, wird mit der jährlichen Einschaltdauer multipliziert und ergibt somit die gesamte jährliche, anrechenbare Energieeinsparung.

Mit Inkrafttreten der Stufe 4 der Ökodesign-Anforderungen, der Verordnung (EG) Nr. 244/2009 der Kommission, wurde das Inverkehrbringen von konventionellen Glühbirnen eingestellt. Daher wird in der Formel für die Bewertung der Maßnahme die durchschnittliche elektrische Leistung einer Halogenlampe als Referenzwert herangezogen. Ausgehend von der Leuchtstärke einer durchschnittlichen 60 W Glühbirne von etwa 700 lm wurden die Leistungen der Leuchtmittel abgeleitet.

Für die jährliche Einschaltdauer von Leuchten in Haushalten wurde der branchenübliche Richtwert herangezogen.

⁵³ Jährliche Einschaltdauer bei Leuchten im Haushalt entsprechend branchenüblichem Richtwert (insbesondere bei der Umlegung der angegebenen Lebensdauer in Betriebsstunden auf Jahre)

⁵⁴ Topprodukte.at, 2008: Standard für Lebensdauern bei handelsüblichen Kompaktenergiesparlampen. Der Default-Wert lt. CEN-Vorschlag (CEN, 2007) mit 6000 h (entspricht 6 Jahre bei einer durchschnittlichen jährlichen Einschaltdauer von 1.000 h) scheint zu niedrig angesetzt.

⁵⁵ Topprodukte.at, 2012: Mindestanforderungen für Top-Produkte

6.2.5 Anwendungsbeispiel

Tausch der Beleuchtung eines Haushaltes

Ausgangslage	In einem Einfamilienhaus werden 20 Halogenlampen gegen effiziente LED-Beleuchtungskörper getauscht.
Vergleichsmaßnahme	Die Halogenlampen werden nicht getauscht.
Berechnung der Endenergieeinsparung	Bei einer jährlichen Brenndauer von 1.000 Stunden wird die Leistung des einzelnen Lichtpunktes von 42 W auf 11 W reduziert. Die zu ersetzenden Halogenlampen weisen einen jährlichen Energieverbrauch in der Höhe von 840 kWh auf, nach einer Umrüstung auf LED-Leuchtkörper verringert sich der Energiebedarf zur Beleuchtung in dem Einfamilienhaus auf 220 kWh pro Jahr.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die gesamte jährliche Endenergieeinsparung beim Tausch der Beleuchtungsmittel beträgt 620 kWh.

6.2.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde; dies ist bei dieser Maßnahme die Stelle, die die Leuchten an Endkunden abgegeben bzw. die Abgabe veranlasst hat (z.B. Händler, Gemeinde, Energielieferant, Großhändler)
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen die Abgabe der Leuchtmittel an Haushalte nachgewiesen werden kann; z. B. Rechnung über den Kauf der Leuchtmittel;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

6.3 Effiziente Beleuchtung in Bürogebäuden

6.3.1 Maßnahmenbeschreibung

Im Gebäudebestand vorhandene ineffiziente Leuchtensysteme (Leuchtmittel: T8; Vorschaltgerät: KVG) werden gegen neue effiziente Leuchtensysteme (Leuchtmittel: T5; Vorschaltgerät EVG bzw. LED-Leuchten) getauscht.

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen anzuwenden, die ab dem in §14 (2) der Richtlinienverordnung definierten Zeitpunkt umgesetzt werden.
Haushaltsquote	Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum des Tauschs der Leuchtmittel zu entfalten.

6.3.2 Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = \frac{m \cdot (P_{Ref} - P_{Eff} \cdot ls) \cdot t_a \cdot rb \cdot so \cdot cz}{1000}$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh/a]
m	Büroflächen der im Rahmen der Maßnahme sanierten Beleuchtungssysteme [m^2]
P_{Ref}	Installierte Leistung (Leuchtmittel und Vorschaltgerät) je Bürofläche des ineffizienten (alten) Systems [W/ m^2]
P_{Eff}	Installierte Leistung (Leuchtmittel und Vorschaltgerät) je Bürofläche des effizienten (neuen) Systems [W/ m^2]
ls	Reduktionsfaktor durch zusätzliche Maßnahmen der Lichtsteuerung
t_a	Jährl. Einschaltdauer [h]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

6.3.3 Default-Werte

Tabelle 6.3-1: Default-Werte für effiziente Beleuchtung in Bürogebäuden

Durchschnittliche installierte Leistung je Bürofläche bei ineffizienten (alten) Systemen [W/m²]	11,52
Durchschnittliche installierte Leistung je Bürofläche bei effizienten (neuen) Systemen [W/m²]	7,80
Jährl. Einschaltdauer [h] ⁵⁶	2.580
Reduktionsfaktoren für Maßnahmen im Bereich Lichtsteuerung ⁵⁷ <ul style="list-style-type: none"> • Teilabschaltungen • Zeitschaltungen • Belegungssensoren • Anpassungen an Tageslicht-Niveaus 	0,9 0,9 0,8 0,8
Lebensdauer [Jahre] (Harmonisierter Wert entsprechend „Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations – Final CWA draft (CEN WS 27)“, 2007)	15

Tabelle 6.3-2: Endenergieeinsparung für effiziente Beleuchtung in Bürogebäuden [kWh/a]

Maßnahmen im Bereich Lichtsteuerung	Endenergieeinsparung [kWh/m²a]
Keine Lichtsteuerung	9,6
Teilabschaltungen / Zeitschaltungen	11,6
Belegungssensoren / Anpassung an Tageslicht-Niveaus	13,6

6.3.4 Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Anhand der gesetzlich vorgeschriebenen Beleuchtungsstärke⁵⁸ am Arbeitsplatz kann mithilfe der in Datenblättern ausgedruckten Lichtausbeuten und den Leuchtenwirkungsgraden (neben Planungsfaktoren und Raumwirkungsgraden, welche von der Beschaffenheit der Büroräumlichkeiten abhängen) die installierte Leistung des ineffizienten und des effizienten Systems berechnet werden. Da die effizienten Leuchten bessere Lichtausbeuten und Wirkungsgrade aufweisen, sinkt somit die benötigte installierte Leistung und das Beleuchtungssystem wird energiesparender.

Multipliziert man die Leistung der neuen Lampe mit Reduktionsfaktoren, welche sich aus zusätzlichen Maßnahmen der Lichtsteuerung ergeben, und subtrahiert sie von der Leistung der alten Lampen, erhält man nach erneuter Multiplikation mit Rebound- und spill over Effekten, sowie Sicherheitszu- und -abschlägen die gesamte anrechenbare Energieeinsparung.

⁵⁶ Vorgeschlagener Wert entspricht dem Default-Wert für Bürogebäude öffentlicher und privater Einrichtungen lt. Report: (Pindar, Labanca, & Palma, 2007)

⁵⁷ Quelle: (Pindar, Labanca, & Palma, 2007)

⁵⁸ (Arbeiterkammer, 2015)

6.3.5 Anwendungsbeispiel

Tausch der Beleuchtung in einem Großraumbüro

Ausgangslage	In einem 150 m ² großen Großraumbüro wird die Beleuchtung auf ein effizientes System mit einer Anpassung an das Tageslichtniveau vorgenommen.
Vergleichsmaßnahme	Das Beleuchtungssystem wird nicht getauscht.
Berechnung der Endenergieeinsparung	Bei einer jährlichen Einschaltdauer von 2.580 Stunden wird die durchschnittliche installierte Leistung je m ² Bürofläche von 11,52 Watt pro m ² auf 7,8 Watt pro m ² reduziert. Zusätzlich wird eine Anpassung an das Niveau des Tageslichtes vorgenommen (Reduktionsfaktor = 0,8). In dem 150 m ² großen Büro verbraucht das ursprüngliche Beleuchtungssystem im Jahr 4.458 kWh, nach einer Umrüstung auf ein effizienteres System samt Lichtsteuerung sinkt der Energieverbrauch zur Beleuchtung derselben Büroräumlichkeit auf 2.415 kWh/Jahr.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die gesamte jährliche Endenergieeinsparung beim Tausch der Beleuchtungsmittel beträgt 2.043 kWh.

6.3.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum der Fertigstellung) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen die Installation des Beleuchtungssystems nachgewiesen werden kann;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

6.4 Effiziente Beleuchtung in Gastronomie- und Hotellerie-Betrieben und anderen Dienstleistungsgebäuden

6.4.1 Maßnahmenbeschreibung

Die in Gastronomie- und Hotellerie-Betrieben und anderen Dienstleistungsgebäuden häufig eingesetzten Standard-Halogenlampen werden durch Energiesparlampen (ESL) oder lichtemittierende Dioden (LED) ersetzt. Mit Inkrafttreten der Stufe 4 der Ökodesign-Anforderungen, der VERORDNUNG (EG) Nr. 244/2009 DER KOMMISSION, wurde das Inverkehrbringen von konventionellen Glühbirnen eingestellt.

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen anzuwenden, die ab dem in §14 (2) der Richtlinienverordnung definierten Zeitpunkt umgesetzt werden.
Haushaltsquote	Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum des Tauschs der Leuchtmittel zu entfalten.

6.4.2 Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = \frac{n \cdot (P_d - P_{esl}) \cdot t_a}{1000} \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh/a]
n	Anzahl der durch die Maßnahme eingesetzten ESL oder LED [-]
P_d	Elektrische Leistung Halogenlampe [W]
P_{esl}	Elektrische Leistung ESL oder LED [W]
t_a	Jährl. Einschaltdauer [h]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

6.4.3 Default-Werte

Die Verwendung der Defaultwerte setzt voraus, dass der Lichtstromwert der LED zwischen 700 und 900 Lumen liegt. Alle anderen Leuchten sind projektspezifisch zu bewerten.

Tabelle 6.4-1: Default-Werte effiziente Beleuchtung in Gastronomie und Hotellerie und anderen Dienstleistungsgebäuden

Durchschnittliche elektrische Leistung Halogenlampe [W]	42
Durchschnittliche elektrische Leistung ESL [W]	12
Durchschnittliche elektrische Leistung LED [W]	11
Jährliche Einschaltdauer [h] ⁵⁹	2.900
Lebensdauer ESL [Jahre] ⁶⁰	3
Lebensdauer LED [Jahre] ⁶¹	7

Tabelle 6.4-2: Endenergieeinsparung für effiziente Beleuchtung in Gastronomie und Hotellerie und anderen Dienstleistungsgebäuden [kWh/a]

Leuchtmittel	Endenergieeinsparung je Leuchtmittel [kWh/a]
ESL	87
LED	89,9

6.4.4 Methodischer Ansatz und zugrundeliegende Daten

Der Energieverbrauch im Bereich der Beleuchtung von Dienstleistungsgebäuden ergibt sich aus der Multiplikation der Anzahl der Leuchten mit ihrer jeweiligen Leistung und ihrer Einschaltdauer. Die Differenz, welche sich aus der Leistung der ineffizienten Beleuchtung und der Leistung der effizienten Beleuchtung ergibt, wird mit der jährlichen Einschaltdauer multipliziert und ergibt somit die gesamte jährliche, anrechenbare Energieeinsparung.

Mit Inkrafttreten der Stufe 4 der Ökodesign-Anforderungen, der VERORDNUNG (EG) Nr. 244/2009 DER KOMMISSION, wurde das Inverkehrbringen von konventionellen Glühlampen eingestellt. Daher wird in der Formel für die Bewertung der Maßnahme die durchschnittliche elektrische Leistung einer Halogenlampe als Referenzwert herangezogen. Ausgehend von der Leuchtstärke einer durchschnittlichen 60 W Glühlampe von etwa 700 lm wurden die Leistungen der Leuchtmittel abgeleitet.

⁵⁹ Vorgeschlagener Wert entspricht dem Default-Wert für Handelsbetriebe (Pindar, Labanca, & Palma, 2007)

⁶⁰ Mittlere Lebensdauer von handelsüblichen Kompaktenergiesparlampen 8.000 h (Topprodukte.at, 2008) bei einer durchschnittlichen jährlichen Einschaltdauer von 2.900 h

⁶¹ Mittlere Lebensdauer von handelsüblichen LEDs 20.000 h (Topprodukte.at, 2012) bei einer durchschnittlichen jährlichen Einschaltdauer von 2.900 h

6.4.5 Anwendungsbeispiel

Tausch der Beleuchtung in einem Gastronomiebetrieb

Ausgangslage	In einem Gastronomiebetrieb werden 100 Halogenlampen gegen LED Lampen getauscht.
Vergleichsmaßnahme	Das Beleuchtungssystem bleibt unverändert.
Berechnung der Endenergieeinsparung	Bei einer jährlichen Einschaltdauer von 2.900 Stunden wird die installierte Leistung bei jedem der 100 Leuchtkörper von 42 W auf 11 W gesenkt. Während das alte Beleuchtungssystem einen jährlichen Energieverbrauch in der Höhe von 12.180 kWh aufweist, verbrauchen neue LED-Leuchtkörper zur Beleuchtung derselben Räumlichkeiten nur noch 3.190 kWh pro Jahr.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die gesamte jährliche Endenergieeinsparung beim Tausch der Beleuchtungsmittel beträgt 8.990 kWh.

6.4.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen die Abgabe der Leuchtmittel an Gastronomie- und Hotelleriebetriebe nachgewiesen werden kann; z. B. Rechnung über den Kauf der Leuchtmittel;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

7 Mobilität

7.1 Alternative Fahrzeugtechnologien bei Pkw

7.1.1 Beschreibung der Maßnahme

Bei der Anschaffung eines neuen Fahrzeuges wird ein Fahrzeug mit einer alternativen Antriebstechnologie ausgewählt. Bis auf weiteres stehen Default-Werte für mit Erdgas (CNG) bzw. Flüssiggas betriebene Fahrzeuge zur Verfügung.

Die Anschaffung der Fahrzeuge kann als Neuanschaffung oder als Ersatz für ein Altfahrzeug erfolgen. Wenn ein neues Fahrzeug angeschafft wird, ohne dass ein bestehendes Fahrzeug ersetzt wird, führt dies zu einem Mehrverbrauch an Energie. Dieser Mehrverbrauch ist jedoch im Fall der Anschaffung eines Fahrzeugs mit einer alternativen Antriebstechnologie geringer als im Fall der Anschaffung eines Fahrzeuges mit konventionellem Verbrennungsmotor. Wenn nachgewiesen werden kann, dass durch die Anschaffung ein bestehendes Fahrzeug ersetzt wird, so erfolgt eine Bestandsverjüngung. Mit dem Nachweis des Ersatzes eines bestehenden Fahrzeuges kann als Referenzverbrauch daher der Bestandsdurchschnitt herangezogen werden, welcher zu einer höheren Einsparung führt.

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen ab 1.1.2014 anzuwenden, soweit keine individuelle Bewertung durchgeführt wurde.
Haushaltsquote	<p>Für privat genutzte Fahrzeuge Diese Maßnahme ist vollständig auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p> <p>Für betrieblich genutzte Fahrzeuge Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p>
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum der Zulassung des Fahrzeugs zu entfalten.

7.1.2 Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = n \cdot (eev_{Ref} - eev_{Eff}) \cdot FL \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Endenergieeinsparung der Maßnahme [kWh/a]
n	Anzahl der angeschafften effizienten Fahrzeuge [-]
eev_{Ref}	Durchschnittlicher Energieverbrauch des Referenzfahrzeugs [kWh/100 Kfz-km]
eev_{Eff}	Durchschnittlicher Energieverbrauch des effizienten Fahrzeugs [kWh/100 Kfz-km]
FL	Durchschnittliche jährliche Fahrleistung [100 km/a]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

7.1.3 Default-Werte

Die Lebensdauer der Maßnahme beträgt 10 Jahre (Umweltbundesamt, 2014a).

Tabelle 7.1-1: Default-Werte für Pkw

Parameter	Wert	Einheit
Durchschnittlicher Energieverbrauch des Pkw mit alternativer Antriebstechnologie eev_{Eff}		
Erdgas (CNG) bzw. Flüssiggas	49,0	kWh/100 Kfz-km
Durchschnittlicher Energieverbrauch des Referenz-Pkw eev_{Ref}		
Referenz-Pkw ohne Abmeldung (Neukauf)	54,7	kWh/100 Kfz-km
Referenz-Pkw mit Abmeldung (Ersatz)	59,4	kWh/100 Kfz-km
Durchschnittliche jährliche Fahrleistung FL		
Fahrleistung privat genutzter Pkw	14.000	km/a
Fahrleistung Flottenfahrzeug	unternehmensspezifisch	

Tabelle 7.1-2: Endenergieeinsparung je Privat-Pkw [kWh/a]

	Erdgas (CNG) bzw. Flüssiggas
ohne Abmeldung (Neukauf)	798
mit Abmeldung (Ersatz)	1.456

7.1.4 Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Durchschnittlicher Energieverbrauch des Referenzfahrzeuges eev_{Ref}

Als Referenz für neuzugelassene Fahrzeuge mit einer alternativen Antriebstechnologie wird der Durchschnittsverbrauch neuzugelassener Pkw herangezogen, sofern kein Nachweis erbracht werden kann, dass ein bestehender Pkw ersetzt wird. Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft führt ein jährliches Monitoring zu den CO₂-Emissionen neu zugelassener Fahrzeuge durch (BMLFUW, 2013), welches für die Berechnung des Default-Wertes für das Referenzfahrzeug im Fall der reinen Neuzulassung angewendet wird.

Für die im Jahr 2012 in Österreich neu zugelassenen Pkw betragen die durchschnittlichen CO₂-Emissionen für Dieselfahrzeuge 138 Gramm CO₂ pro km und für benzinbetriebene Pkw 134 Gramm CO₂ pro km (BMLFUW, 2013). Werden die beiden Werte über die Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge (BMLFUW, 2013) für die beiden Technologien Benzin und Diesel gewichtet, so ergibt sich ein durchschnittlicher CO₂-Ausstoß von 136 Gramm CO₂ pro km.

Im Zuge des jährlichen Monitorings wurden folgende Umrechnungsfaktoren festgelegt (Umweltbundesamt, 2014):

Tabelle 7.1-3: Umrechnungsfaktoren Treibstoff

	CO₂-Gehalt [kg CO₂/Liter]	Dichte [kg/Liter]	Energiegehalt [kWh/kg]
Diesel	2,429	0,8374	11,83
Benzin	2,218	0,7469	11,67

Aus den Umrechnungsfaktoren und dem gewichteten CO₂-Ausstoß neuzugelassener Pkw ergibt sich ein durchschnittlicher Energieverbrauch bei neuzugelassenen Pkw von **54,7 kWh/100 Kfz-km**.

Wenn nachgewiesen werden kann, dass das angeschaffte Fahrzeug mit einer alternativen Antriebstechnologie einen bestehenden Pkw ersetzt, kann der Durchschnittsverbrauch des gesamten Pkw-Bestands als Referenz herangezogen werden. Zur Ermittlung des Verbrauchs im Fahrzeugbestand Österreichs wurden Daten aus der Statistik „Energieeffizienzindikatoren“ (STATISTIK AUSTRIA, 2014a) herangezogen:

Tabelle 7.1-4: Durchschnittlicher Endenergieverbrauch Pkw des Fahrzeugbestandes Österreichs

Kraftstoff	Energetischer Endverbrauch (EEV) des Pkw Inlandsverkehrs (inkl. Biogene) 2012 [TJ]	Gesamtfahrleistung 2012 [Mio Kfz-km]	Spezifischer Energieverbrauch [kWh/100 Kfz-km]
Diesel	81.190	37.952	59,4
Benzin	55.071	25.820	59,2

Gewichtet über die Gesamtfahrleistung ergibt sich ein durchschnittlicher spezifischer Verbrauch im Kfz-Bestand in Österreich von **59,4 kWh/100 Kfz-km**.

Durchschnittlicher Energieverbrauch des Fahrzeugs mit einer alternativen Antriebstechnologie eev_{eff}

Für mit Erdgas (CNG) bzw. Flüssiggas betriebene Fahrzeuge wurden die Normverbräuche für eine Auswahl an verfügbaren Fahrzeugen herangezogen und ein Durchschnitt über diese gebildet.

Für die folgenden mit Erdgas (CNG) bzw. Flüssiggas betriebenen Fahrzeuge wurde der Normverbrauch ermittelt. Um aus den Herstellerangaben zum Fahrzeugnormverbrauch (kg/100km) den Verbrauch in kWh/100km zu generieren, wurden folgende Umrechnungsfaktoren angewandt:

- 0,784 kg/m³ (vom BMWFW empfohlener Umrechnungsfaktor)
- 0,0362 TJ/1000m³ (vom BMWFW vorgegebener Umrechnungsfaktor (BMWFW, 2015))

Tabelle 7.1-5: Energieverbrauch Erdgas-Fahrzeug

Erdgas – CNG bzw. Flüssiggas (Auswahl)	
Modell	kWh/100km
SEAT Mii 1,5 CNG	37,2
SKODA Citigo G-Tec 1,0l CNG Green Tec	37,2
VW eco up! 1,0 Erdgas BlueMotion	37,2
FIAT Panda 0,9 TwinAir 80 CNG	39,8
AUDI A3 Sportback g-tron 1,4 TFSI	44,9
SEAT Leon 1,4 TFSI	44,9
SEAT Leon ST 1,4 TFSI	44,9
SKODA Octavia G-TEC 1,4 TFSI	44,9
VW Golf 1,4 TFSI	44,9
VW Golf Variant 1,4 TFSI	44,9
FIAT 500L 0,9 TwinAir Turbo 80 CNG	50,0
VW Caddy TGI 1,4 TFSI	52,6
FIAT Punto 1.4 Natural Power 70	53,9
FIAT Qubo 1.4 Natural Power 70	53,9
VW Caddy Maxi TGI 1,4 TFSI	53,9
MERCEDES B200 NGD 2,0 R4 Turbo	55,2
OPEL Zafira Tourer 1,6 CNG ecoFLEX	60,3
OPEL Combo 1.4 CNG Turbo	62,8
FIAT Doblo 1.4 Natural Power	68,0
Mittelwert	49,0

Quelle: www.topprodukte.at, abgerufen am 8.6.2015

7.1.5 Anwendungsbeispiel

Umrüstung der PKW-Flotte auf Erdgasautos

Ausgangslage	In einem Kleinunternehmen werden drei Firmenfahrzeuge durch erdgasbetriebene Pkw ersetzt.
Vergleichsmaßnahme	Die Firmenfahrzeuge werden unverändert betrieben.
Berechnung der Endenergieeinsparung	Die drei vorhandenen Fahrzeuge haben eine jährliche Fahrleistung von je 20.000 km. Der durchschnittliche Energieverbrauch kann hierbei von 59,4 kWh/100 km auf 49 kWh/100 km gesenkt werden. Die bisherigen mit fossilen Treibstoffen betriebenen Fahrzeuge verbrauchen jährlich 35.640 kWh an Energie. Bei einer Umrüstung auf erdgasbetriebene PKW sinkt der Energieverbrauch auf 29.400 kWh pro Jahr.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die gesamte jährliche Endenergieeinsparung beim Tausch der 3 Firmenwagen beträgt 6.240 kWh.

7.1.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum der Fertigstellung) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen der Kauf eines neuen Fahrzeugs nachgewiesen werden kann, z.B. Kopie der Zulassung inkl. Typenbezeichnung des Fahrzeugs. Soweit ein anderes Fahrzeug abgemeldet wurde, ist ein Nachweis für die Abmeldung erforderlich, wie z.B. die Abmeldebestätigung;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

7.2 Spritspar-Trainings

7.2.1 Beschreibung der Maßnahme

Lenkberechtigte Personen absolvieren ein Training zur spritsparenden Fahrweise. Dabei werden die zentralen Tipps zur spritsparenden Fahrweise von zertifizierten Spritspartrainern praktisch und theoretisch vermittelt und in der Folge von den am Training teilnehmenden Personen umgesetzt. Ein Spritspartraining kann sowohl von Personen, die im Auftrag eines Unternehmens unterwegs sind, als auch von Privatpersonen absolviert werden.

Unterschieden wird zwischen einem eintägigen Gruppentraining mit 8 Unterrichtseinheiten und einem Einzelcoaching (Sprintsparstunde).

Im Bereich der Nutzfahrzeuge besteht im Rahmen der C95/D95⁶² Weiterbildung eine gesetzliche Verpflichtung zur Absolvierung eines Trainings zur „wirtschaftlichen Fahrweise“ für Berufskraftfahrer für die Kategorien Lkw und Bus. Allerdings besteht hier nicht das Erfordernis, einen praktischen Ausbildungsteil zu absolvieren. Daher werden nur Trainings anerkannt, die über die gesetzliche Verpflichtung hinausgehen und einen Praxisteil beinhalten.

Die Zertifizierung der Spritspartrainer erfolgt durch Teilnahme an einem Zertifizierungsseminar:

Die Voraussetzungen für die Teilnahme an einem Zertifizierungsseminar Klasse B (Pkw Basislehrgang) sind:

- 3 Jahre Besitz der Lenkberechtigung Klasse B
- 1 Jahr Fahrpraxis (Führerscheinklasse B) mit Fahrzeugen in der Fahrzeugklasse M1 oder N1
- einschlägige Erfahrung als Ausbilder im Verkehrsbereich

Teilnahmevoraussetzungen an einem Zertifizierungsseminar Nutzfahrzeuge:

- Erfolgreich abgeschlossenes Zertifizierungsseminar Klasse B (Basislehrgang)
- 3 Jahre Lenkerberechtigung in der gegenständlichen Fahrzeugklasse
- 1 Jahr Fahrpraxis (Führerscheinklasse C oder D) mit Fahrzeugen der Fahrzeugklassen M2, M3 oder N2, N3
- einschlägige Erfahrung als Ausbilder im Verkehrsbereich

Personen, die diese Voraussetzungen erfüllen und das entsprechende Zertifizierungsseminar erfolgreich absolviert haben, werden als Trainer für die Maßnahme Spritspar-Trainings anerkannt. Trainer, deren Zertifikat abgelaufen ist⁶³, haben dieses bis 30.06.2016 zu erneuern (Rezertifizierung). Bis dahin wird ein bereits erworbenes Zertifikat als gültig angesehen.

⁶² Bundesgesetzblatt vom 2. Mai 2008, 139. Verordnung: Grundqualifikations- und Weiterbildungsverordnung – Berufskraftfahrer – GWB

⁶³ Jeder Trainer unterzeichnet bei der Ausbildung zum Spritspar-Trainer einen Zertifizierungsvertrag in dem geregelt ist, dass die Zertifizierung für 5 Jahre gilt. Für die weitere Gültigkeit ist ein Rezertifizierungsseminar zu absolvieren.

Kriterien des Zertifizierungsseminars

Die Ausbildung wird nach folgenden Kriterien durchgeführt:

Tabelle 7.2-1: Ausbildungskriterien Spritspartrainer

	Dauer der Ausbildung	Davon Praktische Trainingszeit	Davon Prüfung inkl. Praxisteil
Basisseminar „Ausbildung zum Pkw Spritspar-Trainer“	16 UE	4 UE	4 UE
Aufbauseminar „Ausbildung zum Nutzfahrzeuge Spritspar-Trainer“	12 UE	4 UE	3 UE

UE ... Unterrichtseinheit [50 Minuten]

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen ab 1.1.2014 anzuwenden, soweit keine individuelle Bewertung durchgeführt wurde.
Haushaltsquote	<p>Für private Fahrzeugnutzer Diese Maßnahme ist vollständig auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p> <p>Für Berufsfahrer Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p>
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum des Spritspartrainings zu entfalten.

7.2.2 Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = n \cdot EEV \cdot f_{ee} \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Endenergieeinsparung der Maßnahme in [kWh/a]
n	Anzahl der teilnehmenden Personen [-]
EEV	Durchschnittlicher Endenergieverbrauch aller Fahrten einer teilnehmenden Person pro Jahr [kWh/a]
f_{ee}	Faktor der Einsparung bezogen auf den Endenergieverbrauch [%]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

Die Endenergieeinsparung setzt sich aus dem durchschnittlichen Endenergieverbrauch der Zielgruppe multipliziert mit dem Faktor der Einsparung bezogen auf den Endenergieverbrauch und die Anzahl der teilnehmenden Personen am Spritspar-Training zusammen.

Default-Werte liegen für den durchschnittlichen Endenergieverbrauch aller Fahrten von Privatpersonen sowie für den Faktor der Einsparung bezogen auf den Endenergieverbrauch vor. Der durchschnittliche Endenergieverbrauch für Berufsfahrer wird mit folgender Formel berechnet.

Durchschnittlicher Endenergieverbrauch eines am Spritspartraining teilnehmenden Berufsfahrers

Sofern keine personenbezogenen Verbrauchsdaten vorhanden sind, kann der Energieverbrauch eines am Spritspartraining teilnehmenden Berufsfahrers durch Meldung des durchschnittlichen Jahresverbrauchs in einem Betrieb für die jeweilige Fahrzeugkategorie bekannt gegeben werden.

$$EEV = \frac{EEV_{FK}}{n_F}$$

EEV	Durchschnittlicher Endenergieverbrauch eines am Spritspartraining teilnehmenden Berufsfahrers [kWh/a]
EEV_{FK}	Gesamter Jahresendenergieverbrauch einer Fahrzeugkategorie (Pkw, Lkw) [kWh/a]
n_F	Anzahl der Fahrer einer Fahrzeugkategorie (Pkw, Lkw) im Unternehmen [-]

7.2.3 Default-Werte

Die Lebensdauer der Maßnahme beträgt 3 Jahre, da es sich um ein gegenüber einer Beratung intensives Praxistraining handelt und daher von einer längeren Wirkungsdauer ausgegangen werden kann.

Tabelle 7.2-2: Energieeinsparung Spritspartraining [%]

		Privatperson	Berufsfahrerin bzw. Berufsfahrer
f_{ee}	Einsparung nach einem Spritspar-Gruppentraining für Pkw (8 Unterrichtseinheiten)	10 %	10 %
f_{ee}	Einsparung nach einem Spritspar-Einzelcoaching für Pkw (1 Unterrichtseinheit)	5 %	5 %
f_{ee}	Einsparung nach einem Spritspar-Training für Nutzfahrzeuge über 3,5 Tonnen hzG	-	6,5 %
EEV	Durchschnittlicher Endenergieverbrauch aller Fahrten einer teilnehmenden Person pro Jahr [kWh/a]	8.300	unternehmensspezifisch

Voraussetzung für die Verwendung dieser Einsparungswerte ist die Einhaltung der in der Beschreibung genannten Kriterien für Spritspar-Trainings.

Tabelle 7.2-3: Energieeinsparung Spritspartraining [kWh/a]

Endenergieeinsparung je Person [kWh/a]	
Privatperson (Gruppentraining, 8 UE)	830
Privatperson (Einzelcoaching, 1 UE)	415
Berufsfahrerin bzw. Berufsfahrer	abhängig vom Energieverbrauch des Fahrzeuges

7.2.4 Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Zur Abschätzung der Wirksamkeit von Spritspar-Trainings liegen verschiedene Untersuchungsergebnisse vor:

Tabelle 7.2-4: Untersuchungsergebnisse zur Einsparung durch Spritspartrainings

Quelle	Messzeitpunkt 1	Messzeitpunkt 2
(ÖAMTC, 2008), Pkw	-8,78% beim Training	-13,15% nach 2-4 Monaten
(Smokers et al., 2006), Pkw	-10% beim Training	-3% nach einem Jahr
(Wiederkehr & Krutak, 2012), Pkw	-14% beim Training	-
(klimaaktiv mobil, 2015), Pkw Sprintsparstunden	-7,4% nach 4 Monaten	-
(Deutscher Verkehrssicherheitsrat, 2009), Hamburger Wasserwerke; Pkw	-6,41% nach 3 Monaten	-6,17% nach 11 Monaten
(Deutscher Verkehrssicherheitsrat, 2009), Firma Schäfer; Lkw bis 7,5t HzG, 2008	-6,8% nach 3 Monaten	-3,7% nach 9 Monaten
(ÖBB, 2014), Bus, 2008	-10% beim Training	-6,5% nach einem Jahr
(Praschl, 2010), Lkw, ohne Praxisteil	-0,1% nach 2 Monaten	-
(Praschl, 2010), Lkw, mit Praxisteil	-6,51% nach 2 Monaten	-

Abgeleitet aus den Ergebnissen wird ein Einsparpotenzial nach einem Spritspar-Gruppentraining (8 Unterrichtseinheiten) von 10% und nach einem Spritspar-Einzelcoaching (1 Unterrichtseinheit) von 5% angenommen.

Im Bereich der Nutzfahrzeuge besteht im Rahmen der C95/D95 Weiterbildung eine gesetzliche Verpflichtung zur Absolvierung eines Trainings zur „wirtschaftlichen Fahrweise“ für Berufskraftfahrer für die Kategorien Lkw und Bus. Allerdings besteht hier nicht das Erfordernis einen praktischen Ausbildungsteil zu absolvieren. Abgeleitet aus den Ergebnissen wird ein nachhaltiges Einsparpotenzial nach einem Spritspar-Training von 6,5% des Energieverbrauchs für Nutzfahrzeuge angenommen.

Kriterien für die Anerkennung des Spritspar-Trainings

Als Grundlage für die Anerkennung der Spritspar-Trainings werden die Kriterien der Trainingshandbücher für Pkw, Nutzfahrzeuge (Nfz) bzw. Traktoren des BMLFUW (BMLFUW, 2011a) herangezogen.

Tabelle 7.2-5: Kriterien für das die Anerkennung des Spritspar-Trainings

Trainingstyp	Dauer des Trainings	Maximale Anzahl der Teilnehmenden pro Trainer	Praktische Trainingszeit pro Teilnehmer	Maximale Teilnehmerzahl im Trainingsfahrzeug ⁶⁴
Pkw Gruppentraining	8 UE	6	4 UE	3
Pkw Spritsparstunde	1 UE	1	1 UE	1
Nfz Gruppentraining	8 UE	4	2 UE	4
Nfz Spritsparstunde	2 UE	1	2 UE	1

UE ... Unterrichtseinheit [50 Minuten]

Nfz ... Fahrzeuge über 3,5 Tonnen hzG

Energieverbrauch eines durchschnittlichen Pkw in Österreich

Der durchschnittliche Energieverbrauch eines Pkw in Österreich wurde mit den Daten der Statistik Austria (STATISTIK AUSTRIA, 2014a) ermittelt:

$$EEV = eev \cdot FL$$

Tabelle 7.2-6: Energieverbrauch eines durchschnittlichen Pkw in Österreich

Durchschnittliche Jahreskilometerleistung eines Pkw (FL)	14.000 km
Durchschnittlicher spezifischer Endenergieverbrauch eines Pkw (eev)	0,59 kWh/Kfz-km
Durchschnittlicher jährlicher Endenergieverbrauch eines Pkw (EEV)	8.300 kWh/a

⁶⁴ Hier geht es um das Erfordernis, das für das Training ausreichend Fahrzeuge zur Verfügung gestellt werden. Bei einem Pkw-Training betreut ein Trainer 2 Fahrzeuge. In jedem Fahrzeug sitzen dann 3 Teilnehmer. Der Trainer begleitet immer eines der beiden Fahrzeuge. Teilweise trainieren die Teilnehmer aber auch ohne Trainer im Fahrzeug und beraten sich dabei gegenseitig (Coaching-Methode). Beim Lkw Training haben im Fahrzeug nicht so viele Personen Platz wie im Pkw. Daher können immer nur 2 Teilnehmer in einem Fahrzeug trainieren.

7.2.5 Anwendungsbeispiel

Ausgangslage	Ein Unternehmen möchte den Treibstoffbedarf seiner Pkw-Flotte reduzieren. Das Unternehmen finanziert daher ein Spritspar-Gruppentraining für sein Personal.
Vergleichsmaßnahme	Das Personal absolviert kein Spritspar-Gruppentraining und ändert sein Fahrverhalten somit nicht.
Berechnung der Endenergieeinsparung	<p>Für das Unternehmen sind 20 Mitarbeiter im Außendienst tätig. Es nehmen alle 20 Personen am Spritspar-Gruppentraining teil.</p> <p>Die Flotte weist einen jährlichen Endenergieverbrauch von insgesamt 475.200 kWh auf.</p> <p>Es wird davon ausgegangen, dass ein Spritspartraining den Treibstoffverbrauch durchschnittlich um 10 % reduziert.</p>
Endenergieeinsparung/Jahr	Die jährliche Endenergieeinsparung für das Unternehmen beträgt 47.520 kWh.

7.2.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum der Fertigstellung) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen die Absolvierung des Spritspartrainings nachgewiesen werden kann, z. B. Zertifikat;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Die zusätzlichen Dokumentationsanforderungen bei Verwendung dieser Methode sind:

- Der Nachweis, dass die Voraussetzungen für die Anwendung der Default-Werte erfüllt sind; dazu gehören:
 - Allgemeine Angaben zum Training: Datum, Ort, Dauer und Art (Spritsparstunde etc.) des Trainings;
 - Qualifizierung des Trainers: Angabe des Namens sowie der Zertifizierungsurkunde;

- Qualität des Trainings: Bestätigung, dass Praxisteil durchgeführt wurde und in welchem Ausmaß (Anteil praktisches Training an der gesamten Trainingszeit), Anzahl der teilnehmenden Personen pro Trainer;
- Für Flottenfahrer zusätzlich: Treibstoffverbrauch und Kilometerleistung der Teilnehmer über einen Zeitraum von 12 Monaten.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

7.3 Reinigungs- und Reinhaltadditive für Dieselkraftstoffe

7.3.1 Beschreibung der Maßnahme

Diese Maßnahme besteht in der Zugabe von Reinigungs- und Reinhaltadditiven (Detergents) zusätzlich zu bereits zugesetzten Additiven in Dieselkraftstoffen.

Dem Dieselkraftstoff, der der ÖNORM EN 590 entspricht, werden zusätzlich zu derzeit bereits beigemengten Additiven noch weitere Mindestmengen an Reinigungs- und Reinhaltadditiven (Detergents) in einem Mindestausmaß von 301 mg/kg, was einer Konzentration von mindestens 280 ppm v/v entspricht, zugesetzt. „Reinigungsadditive zielen auf eine Verminderung der Ablagerungen im Einspritzsystem und dadurch auch auf eine verbesserte Verbrennung des Kraftstoffes ab.“ (Rose, 2015)⁶⁵ Darüber hinaus enthalten diese Additive „Reinigungsbestandteile, die das Kraftstoffsystem sauber halten und weitestgehend die Verkokung der empfindlichen Einspritzdüsen verhindern. Dadurch wird eine Verschlechterung von Schadstoffemissionen, Leistung und Kraftstoffverbrauch über die Laufzeit infolge von Düsenverkokung verhindert.“ (Rose, 2015)⁶⁶ Damit ist bei gleicher Kilometerleistung ein geringerer Kraftstoffverbrauch.

Aufgrund der Beigabe der Additive ist sichergestellt, dass es pro gefahrenen Kilometer zu sinkenden Kosten für den Endkonsumenten kommt.

Diese Bewertungsmethode kann nur für die Additivzugabe bei Dieselkraftstoffen gem. ÖNORM EN 590 verwendet werden. Für Premiumprodukte wäre bei Bedarf eine eigene, neue Bewertungsmethode zu entwickeln.

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist keine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen ab 1.1.2015 anzuwenden, soweit keine individuelle Bewertung durchgeführt wurde.
Haushaltsquote	Die an Pkw oder den öffentlichen Personenverkehr abgegebene Dieselmenge ist für die Erfüllung der 40% Haushaltsquote gem. § 10 Abs. 1 Energieeffizienzgesetz des Bundes anrechenbar. Der entsprechende Wert wird noch von der Monitoringstelle festgelegt werden.
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum der Abgabe von mit Reinigungs- und Reinhaltadditiven (Detergents) versetzten Dieselkraftstoffs an den Endkunden zu entfalten.

⁶⁵ Kurzbericht von Univ.Prof. Dipl.Ing. Karl Rose zum Thema „Anrechenbarkeit von Additiven im Rahmen der Umsetzungsverpflichtung gemäß EEffG“. Graz, Jänner 2015

⁶⁶ Kurzbericht von Univ.Prof. Dipl.Ing. Karl Rose zum Thema „Anrechenbarkeit von Additiven im Rahmen der Umsetzungsverpflichtung gemäß EEffG“. Graz, Jänner 2015

7.3.2 Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = l \cdot H_U \cdot f_{ee} \cdot (1 - f_{NW}) \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Endenergieeinsparung der Maßnahme [kWh/a]
l	Abgegebene Jahresmenge an Diesel, der Additive zugesetzt wurden [Liter/a]
H_U	Heizwert Diesel [kWh/l]
f_{ee}	Faktor der Einsparung bezogen auf den Endenergieverbrauch [%]
f_{NW}	Faktor für Anteil von Neuwagen am gesamten Fahrzeugbestand
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

7.3.3 Default-Werte

Tabelle 7.3-1: Default-Werte für Anwendung der Methode Reinigungs- und Reinhaltadditive für Dieselmotoren

Variable			Einheit
H_U	Heizwert Diesel	9,91	kWh/l
f_{ee}	Vorläufiger Faktor der Einsparung bezogen auf den Endenergieverbrauch	2,6 ⁶⁷	%
f_{NW}	Faktor für Anteil von Neuwagen am gesamten Fahrzeugbestand	6,6 ⁶⁸	%

Pro getanktem Liter Diesel, der die zusätzlichen Additiv-Eigenschaften erfüllt, erfolgt eine Berücksichtigung von 2,6% als Energieeffizienzmaßnahme, wobei die Anrechnung für das jeweilige Jahr der Abgabe erfolgt. Abweichend von der anteiligen Einsparungsberechnung gemäß § 5 Abs. 1 Z 8 Energieeffizienzgesetz des Bundes wird auf Grund des wiederkehrenden Effektes bis 2020 eine alternative anteilige Einsparungsberechnung herangezogen. Der jährliche Einsparwert EE_{ges} gemäß Berechnungsformel (0) wird unabhängig vom Umsetzungsjahr mit $\frac{6}{21}$ multipliziert. Diese Herangehensweise resultiert in der gleichen kumulierten Gesamteinsparung über den Verpflichtungszeitraum wie die anteilige Einsparungsberechnung gemäß § 5 Abs. 1 Z 8 Energieeffizienzgesetz, wenn davon ausgegangen wird, dass die zusätzlichen Additive ab dem Startjahr 2015 jedes Jahr im zumindest selben Ausmaß zugesetzt werden.

⁶⁷ Wert gemäß (Rose, 2015): „Ein nur theoretisch errechneter Mittelwert aller Testresultate ergibt 3,45%, eine qualitative Einschätzung eines Mindestwerts ergibt, vorausgesetzt einer mengenmäßig ausreichenden Additivbeimengung, 2,5% bis 2,7%.“

⁶⁸ Datenquellen: Statistik Austria: „Fahrzeugbestand ab 1937“, „Fahrzeugneuzulassungen ab Jänner 2000“; AEA: „Definition weiterer Methoden für die Zielerreichung gemäß ESD“, eigene Berechnungen.

7.3.4 Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Damit eine Anrechenbarkeit als Energieeffizienzmaßnahme gegeben ist, muss die Additivzugabe entsprechend der in 7.3.1 beschriebenen Minstdosierung durchgeführt⁶⁹ und gemäß den Dokumentationsanforderungen nach 7.3.6 nachgewiesen werden.

Die an Pkw oder den öffentlichen Personenverkehr abgegebene Dieselmenge ist für die Erfüllung der 40% Haushaltsquote gem. § 10 Abs. 1 Energieeffizienzgesetz des Bundes anrechenbar.

Bisher verkaufte Produkte (z.B. Premiumprodukte), welche bereits vor Beginn des Verpflichtungszeitraumes Reinigungs- und Reinhalteadditive beinhalten, die zu einer Endenergieeinsparung von mind. 2,6% führten, können nur in dem Umfang für den Verpflichtungszeitraum 2015-2020 berücksichtigt werden, in welchem die verkaufte Produktmenge im jeweiligen Verpflichtungsjahr die im Referenzjahr 2013 abgegebene Menge von Produkten mit einem Einsparfaktor von mind. 2,6% übersteigt. Für bisher verkaufte Produkte mit einem geringeren Effizienzvorteil kann nur die Differenz zu 2,6% durch zusätzliche Zugabe von Reinigungs- und Reinhalteadditiven angerechnet werden.

Faktor der Einsparung bezogen auf den Endenergieverbrauch

Der Faktor der Einsparung bezogen auf den Endenergieverbrauch ergibt sich aus dem Vergleich des Endenergieverbrauchs eines Fahrzeugs mit einem Kraftstoff gemäß ÖNORM EN 590 (EE_{Ref}), wie er derzeit am Markt erhältlich ist, mit dem Endenergieverbrauch eines Fahrzeugs mit einem Kraftstoff unter Zugabe von zusätzlichen Reinigungs- und Reinhalteadditiven (EE_{Eff}) und gilt vorbehaltlich der vorzulegenden Nachweise gemäß Kapitel 7.3.6 für alle Fahrzeugtypen.

Beschreibung Datenbasis und Datenquellen für die Bestimmung des vorläufigen Einsparfaktors von 2,6% gemäß Kurzbericht Prof Rose.⁷⁰

- [1] CEC F98-08; Issue 3, Direct Injection, Common Rail Diesel Engine Nozzle Coking Test, 3. November 2008.
- [2] CEC F23-01; Issue 18.1, Procedure for Diesel Engine Injector Nozzle Coking Test (PSA XUD-9A/L). 24. August 2007.
- [3] Diesel Detergent Additive Responses in Modern High Speed Direct Injection Light Duty Engines, R. Barbour, D. Arters, J. Dietz, M. Macduff, A. Panesar, R. Quigley, SAE 2007-01-2001 (JSAE 20077144).
- [4] Use of Fuel Additives to Maintain Modern Diesel Engine Performance with Severe Test Conditions, M.Hawthorne, J.W. Roos, M.J. Openshaw, SAE 2008-01-1806.
- [5] Diesel Fuel Degradation and Contamination in Vehicle Systems, R.Williams and F. Balthasar, Fuels 2009 6th International Colloquium, TAE Esslingen, 2009.
- [6] Trace Metal Contamination of Diesel Fuels, R.Quigley, R.Barbour, G.Marshall, Fuels 2007, 6th International Colloquium, TAE Esslingen, 2007.
- [7] Diesel Detergent Additive Responses in Modern High Speed Direct Injection Light Duty Engines, M.Mcduff, R.Barbour, A.Panesar, D.Arters, J.Dietz, R.Quigley, Fuels 2007, 6th International Colloquium, TAE Esslingen, 2007.
- [8] Injector Fouling Effects in Modern Direct Injection Diesels, R.Barbour, D.Arters, J.Dietz, M.Macduff, A. Panesar, R. Quigley, 13th Annual Fuels & Lubes Asia Conference, 2007, Bangkok, Thailand.
- [9] Lubrizol 9040 Zero Series Multi-Functional Diesel Additives. The Revolution Continues, R. Quigley, R.Barbour, 16th Annual Fuels & Lubes Asia Conference, 2010, Singapore.
- [10] Controlling Deposits in Modern Diesel Engines, R.Barbour, The International Symposium on Fuels and Lubricants, ISFL, March 2010, Delhi, India.
- [11] Development of Peugeot DW10 Direct Injection Diesel Nozzle Fouling Test, A.Panesar, JSAE

⁶⁹ Z.B. Lubrizol 9041M und Innospec Powerguard 6520, im Kurzbericht von Univ.Prof. Dipl.Ing. Karl Rose. Es können auch andere Produkte herangezogen werden, sämtliche Produkte müssen zumindest die oben angeführte Energieeinsparwirkung erreichen, was mittels objektiver nachvollziehbarer Unterlagen dokumentiert werden muss.

⁷⁰ (Rose, 2015)

Injector Workshop, Kyoto, Japan, July 2007.

[12] Tickford: An investigation into effects on fuel consumption with a high-speed direct injection diesel engine using a deposit forming fuel and subsequent clean up with powerguard 6520; R. Walker, Innospec Ltd., 2012.

[13] Univ.-Prof. DI Karl Rose, Kurzbericht „Anrechenbarkeit von Additiven im Rahmen der Umsetzungsverpflichtung gemäß EEffG“. Graz, Jänner 2015

7.3.5 Anwendungsbeispiel

Ausgangslage

Eine Tankstelle verkauft handelsüblichen Dieseldieselkraftstoff gem. ÖNORM EN 590. Im Referenzjahr 2013 wurden diesem Dieseldieselkraftstoff keinerlei Reinigungs- und Reinhalteadditive (Detergents) zugesetzt. Zur Erfüllung des Energieeffizienzgesetzes werden dem Kraftstoff ab dem Jahr 2015 Reinigungs- und Reinhalteadditive (Detergents) in einem Mindestausmaß von 301 mg/kg zugesetzt, was einer Konzentration von mindestens 280 ppm v/v entspricht.

Vergleichsmaßnahme

Als Vergleichskraftstoff dient Dieseldieselkraftstoff gem. ÖNORM EN 590, der die genannten Reinigungs- und Reinhalteadditive nicht in der oben genannten Mindestmenge enthält. Die Endenergieeinsparung ergibt sich aus dem Vergleich des Endenergieverbrauchs eines Fahrzeugs mit einem Kraftstoff gemäß ÖNORM EN 590, wie er derzeit am Markt erhältlich ist, mit dem Endenergieverbrauch eines Fahrzeugs mit einem Kraftstoff unter Zugabe von zusätzlichen Reinigungs- und Reinhalteadditiven im Mindestausmaß von 301 mg/kg.

Annahmen für die Berechnung der Endenergieeinsparung

Pro abgegebenem Liter Diesel, der die Detergents-Mindestkonzentration von 301 mg/kg (280 ppm v/v) erfüllt, können 2,6% (Energiesparfaktor) als Energieeffizienzmaßnahme im **Verpflichtungszeitraum 2015-2020** berücksichtigt werden (sofern ein entsprechendes Gutachten die Höhe des Einsparfaktors bestätigt). Zusätzlich ist der Anteil an Neuwagen im Fahrzeugbestand von 6,6% zu berücksichtigen.

Aus den zwei obigen Annahmen ergibt sich für 1 Liter verkauften Detergents-Diesel eine Endenergieeinsparung von rd. 0,241 kWh. Um die Lebensdauer der Maßnahme zu berücksichtigen, wird dieser Wert mit dem Faktor von $\frac{6}{21}$ multipliziert, unabhängig davon ob die Maßnahme ab dem Jahr 2015 oder in jedem Folgejahr bis zum Jahr 2020 gesetzt wird.

Endenergieeinsparung/Jahr

Es wird davon ausgegangen, dass die Tankstelle im Jahr **2015** erstmalig 1 Million Liter Diesel verkauft, dem Reinigungs- und Reinhalteadditive (Detergents) in einem Mindestausmaß von 301 mg/kg zugesetzt wurden. Diese Menge ist vollständig zur Bestimmung der Endenergieeinsparungen anrechenbar.

Die anrechenbare Endenergieeinsparung (EE_{ges}) beträgt für das Jahr 2015 somit **68.587 kWh**.

Dieser Wert ergibt sich durch Einsetzen der Werte in die Formel für die Bewertung der Maßnahme:

$$68.587 = 1.000.000 \times 9,91 \times 2,6\% \times (1 - 6,6\%) \times \frac{6}{21}$$

Wobei:

- 1 Million **Liter** (l) an Diesel, dem Additive zugesetzt wurden,
multipliziert mit
- dem **Heizwert** eines Liters Diesel (9,91 kWh/l),
multipliziert mit
- dem Faktor f_{ee} der Einsparung bezogen auf den Endenergieverbrauch (2,6%),
multipliziert mit
- dem Faktor f_{NW} für Anteil von Neuwagen am gesamten Fahrzeugbestand (1 minus 6,6% = 0,934),
multipliziert mit
- dem Faktor zur Berücksichtigung der Lebensdauer der Maßnahme ($\frac{6}{21} = 0,285$).

Diese anrechenbare Endenergieeinsparung bleibt für das Jahr 2015 gültig, selbst wenn die Tankstelle bis zum Ende des Verpflichtungszeitraums 2015-2020 in jedem weiteren Jahr Diesel **im selben, höheren oder geringeren Ausmaß** absetzt, dem Reinigungs- und Reinhalteadditive (Detergents) in einem Mindestausmaß von 301 mg/kg zugesetzt wurden.

Absatzsteigerung 2016

Dieselbe Tankstelle verkauft im Jahr **2016** 1,5 Millionen Liter Detergents-Diesel.

Die anrechenbare Endenergieeinsparung 2016 für die vollen 1.500.000 Liter beträgt **102.880 kWh**.

Dieser Wert ergibt sich durch Einsetzen der Werte in die Formel für die Bewertung der Maßnahme:

$$102.880 = 1.500.000 \times 9,91 \times 2,6\% \times (1 - 6,6\%) \times \frac{6}{21}$$

Wie oben ausgeführt, bleibt diese anrechenbare Endenergieeinsparung gültig, unabhängig davon ob diese Tankstelle bis zum Ende des Verpflichtungszeitraums 2016-2020 jedes Jahr Detergents-Diesel im selben, höheren oder geringeren Ausmaß absetzt.

Absatzverringering 2017

Dieselbe Tankstelle verkauft im Jahr **2017** nur mehr 500.000 Liter Detergents-Diesel, da sie kurz vor der Schließung steht, da der Eigentümer keinen Nachfolger findet.

Die anrechenbare Endenergieeinsparung 2017 für die 500.000 Liter beträgt **34.293 kWh**.

Dieser Wert ergibt sich durch Einsetzen der Werte in die Formel für die Bewertung der Maßnahme:

$$34.293 = 500.000 \times 9,91 \times 2,6\% \times (1 - 6,6\%) \times \frac{6}{21}$$

Durch Anwendung des Faktors zur Berücksichtigung der Lebensdauer der Maßnahme ($\frac{6}{21}$) ist diese Verkaufsmengenreduktion bereits berücksichtigt und es kommt zu keinen Nachverrechnungen zu Vorjahren mit allfällig höheren Absatzmengen.

7.3.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde. Dies ist bei dieser Maßnahme die Stelle, die den mit Reinigungs- und Reinhalteadditiven angereicherten Dieselmotorkraftstoff an Endkunden abgegeben hat ;
- (3) 4.: den Zeitpunkt und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme. Dies ist bei dieser Maßnahme der Zeitraum, innerhalb dessen die Abgabe der Reinigungs- und Reinhalteadditive an Endverbraucher erfolgt ist sowie die Anschrift jener Stelle, die den mit Reinigungs- und Reinhalteadditiven angereicherten Dieselmotorkraftstoff an Endkunden abgegeben hat;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde (z.B. Belege, die den Erwerb des mit Reinigungs- und Reinhalteadditiven angereicherten Dieselmotorkraftstoffs sowie dessen Abgabe an Endkunden dokumentieren);
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Die zusätzlichen Dokumentationsanforderungen bei Verwendung dieser Methode sind:

- Die Dokumentation und der entsprechende Nachweis muss neben den Anforderungen gemäß § 27 EEffG die Typenbezeichnung des Kraftstoffs enthalten, die mit dem geprüften (Labor-) Produktdatenblatt des Herstellers (Ausmaß und Art der Additivierung) übereinstimmt.
- Die Wirksamkeit der Additivierung auf den Endenergieverbrauch und damit der Nachweis des im Kurzbericht von Univ.Prof. Rose erwähnten Einsparfaktors von 2,6% ist durch eine nationale, für derartige Untersuchungen gemäß EU-Verordnung 765/2008 akkreditierte, unabhängige Prüfstelle nachzuweisen. Der Nachweis muss auf Basis geeigneter standardisierter Prüfverfahren erfolgen und bezüglich Referenzkraftstoff, Fahrzeugmotoren und Fahrverhalten (Kraftstoffverbrauch) repräsentativ für Österreich sein.

7.4 Flottenerneuerung

7.4.1 Beschreibung der Maßnahme

Ein Bestandsfahrzeug der Fahrzeugklasse M1 (Personenkraftwagen) oder N1 (leichte Nutzfahrzeuge) wird durch ein neues effizientes Fahrzeug mit herkömmlicher Antriebstechnologie oder Elektro-, Hybrid-, Biokraftstoff- oder Wasserstoffantrieb getauscht. Wenn nachgewiesen werden kann, dass durch die Anschaffung eines effizienten Neufahrzeugs ein bestehendes Fahrzeug ersetzt wird, so erfolgt eine Bestandsverjüngung.

Als Neufahrzeug gilt ein Fahrzeug, welches noch nicht zum Verkehr zugelassen oder maximal ein Jahr auf einen Händler zugelassen war (Vorführfahrzeug). Weiters werden im Rahmen dieser Methode Fahrzeuge mit Diesel-, Benzin-, Elektro-, Hybrid-, Biokraftstoff- oder Wasserstoffantrieb bewertet.

Als Energieeffizienzmaßnahme anrechenbar ist der Kauf eines Neufahrzeugs wenn:

- Das Neufahrzeug einen um mehr als 15% geringeren spezifischen Endenergieverbrauch als das alte Fahrzeug aufweist (bewertet nach Normverbrauch);
- Das Bestandsfahrzeug fahrbereit ist und eine gültige § 57a Plakette hat;
- Das Bestandsfahrzeug mindestens ein Jahr auf den Fahrzeughalter zugelassen war, der auch Fahrzeughalter des Neu-Fahrzeugs ist.

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen ab 1.1.2014 anzuwenden, soweit keine individuelle Bewertung durchgeführt wurde.
Haushaltsquote	<p>Für privat genutzte Fahrzeuge Diese Maßnahme ist vollständig auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p> <p>Für betrieblich genutzte Fahrzeuge Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p>
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum der Zulassung des Fahrzeugs zu entfalten.

7.4.2 Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = n \cdot (eev_{Ref} - eev_{Eff}) \cdot FL \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Endenergieeinsparung der Maßnahme [kWh/a]
n	Anzahl der angeschafften effizienten Fahrzeuge [-]
eev_{Ref}	Energieverbrauch des Referenzfahrzeugs [kWh/100 Kfz-km]
eev_{Eff}	Energieverbrauch des effizienten Fahrzeugs [kWh/100 Kfz-km]
FL	Durchschnittliche jährliche Fahrleistung je Fahrzeug [100 km/a]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

7.4.3 Default-Werte

Die Lebensdauer der Maßnahme beträgt 10 Jahre (Umweltbundesamt, 2014a).

Tabelle 7.4-1: Default-Werte für Pkw (M1) sowie leichte Nutzfahrzeuge

Parameter	Wert	Einheit
Durchschnittliche jährliche Fahrleistung FL		
Fahrleistung privat genutzter Pkw	14.000	km/a
Fahrleistung Flottenfahrzeug	unternehmensspezifisch	

Der Energieverbrauch des neuen effizienten Fahrzeugs (eev_{Eff}) und des alten Fahrzeugs (eev_{Ref}) ist projektspezifisch anzugeben. Dabei ist auf den kombinierten (innerorts und außerorts) Normverbrauch gemäß Personenkraftwagen-Verbraucherinformationsgesetz (Pkw-VIG) in l/100km abzustellen. Die Liter-Werte sind entsprechend der folgenden Tabelle in kWh-Werte umzurechnen und dienen als Basis für die Berechnung der Endenergieeinsparungen.

Tabelle 7.4-2: Umrechnungsfaktoren Treibstoff

	Dichte [kg/Liter]	Energiegehalt [kWh/kg]	Umrechnungsfaktor [kWh/l]
Diesel	0,8374	11,83	9,91
Benzin	0,7469	11,67	8,72

7.4.4 Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Im Zuge dieser Bewertungsmethode wird der spezifische Normverbrauch des alten mit dem Normverbrauch des neuen Fahrzeugs verglichen. Damit wird sichergestellt, dass ein Umstieg auf ein Fahrzeug, das zwar technisch effizienter, allerdings aufgrund von Größe oder Leistung einen Mehrverbrauch gegenüber dem alten Fahrzeug aufweist, nur eingeschränkt bzw. nicht anrechenbar ist.

7.4.5 Anwendungsbeispiel

Umrüstung der leichten Nutzfahrzeugflotte auf effizientere Fahrzeuge

Ausgangslage	In einem Kleinunternehmen werden fünf alte dieselbetriebene Firmenfahrzeuge durch neue dieselbetriebene leichte Nutzfahrzeuge ersetzt.
Vergleichsmaßnahme	Die Firmenfahrzeuge werden unverändert betrieben.
Berechnung der Endenergieeinsparung	Die fünf vorhandenen Fahrzeuge haben eine jährliche Fahrleistung von je 20.000 km. Der durchschnittliche Normverbrauch der bestehenden Fahrzeuge beträgt 10 Liter bzw. 99,1 kWh je 100km. Die neu-angeschafften Fahrzeuge weisen einen Normverbrauch von 8 Litern bzw. 79,3 kWh je 100km auf. Die fünf alten Fahrzeuge verbrauchen jährlich 99.100 kWh an Energie. Bei einer Umrüstung auf neue Fahrzeuge sinkt der Energieverbrauch auf 79.300 kWh pro Jahr.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die gesamte jährliche Endenergieeinsparung beim Tausch der 5 Firmenwagen beträgt 19.800 kWh.

7.4.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum der Fertigstellung) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen der Kauf eines neuen Fahrzeugs nachgewiesen werden kann, z.B. Kopie der Zulassung inkl. Typenbezeichnung des Fahrzeugs. Für das alte Fahrzeug ist ein Nachweis der Abmeldung erforderlich, wie z.B. die Abmeldebestätigung, sowie die Zulassung inkl. Typenbezeichnung des Fahrzeugs;

- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

8 Bewusstseinsbildende Maßnahmen

8.1 Energieberatung für private Haushalte

8.1.1 Beschreibung der Maßnahme

Ein privater Haushalt wird individuell durch ausgebildete Energieberater oder individualisierte Internetangebote über Energieeinsparmöglichkeiten im Bereich Strom und Wärme auf unterschiedlichem Qualitätsniveau beraten.

Das Bundes-Energieeffizienzgesetz (EEffG) definiert in § 5 (1) 4. Energieberatung als „*die Vermittlung ausreichender Informationen über das bestehende Energieverbrauchsprofil eines Verbrauchers zur Ermittlung und Quantifizierung der allfälligen Möglichkeiten für kostenwirksame Energieeinsparungen*“;

Energieberatungen führen meist sowohl zu investiven Maßnahmen, wie z.B. Heizkesseltausch oder Wärmedämmung, als auch zu Verhaltensänderungen der Energiekonsumenten, wie z.B. Reduktion der Raumtemperatur oder Abschalten von Geräten im Stand-By Betrieb. Für die investiven Maßnahmen gibt es jeweils gesonderte Methoden und Lebensdauern, die zur Berechnung der Energieeinsparung herangezogen werden. Die Energieeinsparung durch Verhaltensänderung der Energiekonsumenten ist Gegenstand der hier beschriebenen Methode. Energieberatungen für private Haushalte werden in vielfältiger Form von Beratungsagenturen, Umweltverbänden, Verbraucherorganisationen oder Energielieferanten angeboten. Die wenigen vorhandenen Studien lassen darauf schließen, dass Energieberatungen „wirken“ und sie ein wichtiges Element im Instrumenten-Mix zur Minderung des Energieverbrauchs in privaten Haushalten sein kann.

Beratungsformen

Eine Energieberatung ist gekennzeichnet durch eine individuelle Rückmeldung, die auf die persönliche Situation eines Konsumenten eingeht. Je nach Qualitätsniveau können in der Beratung sowohl allgemeine Energiesparhinweise gegeben als auch spezielle, individuelle Probleme besprochen werden. Die Beratung kann in unterschiedlicher Form erfolgen: in der klassischen Form der stationären Beratung („Abholberatung“), der Vor-Ort-Energiesparberatung in den Haushalten, die kostenlos oder auch kommerziell angeboten wird, der telefonischen Beratung oder auch in der internetgestützten Energiesparberatung mit individuellen Eingabemöglichkeiten und Rückmeldungen.

Es wird zwischen folgenden **Formen der individuellen Energieberatung** unterschieden:

1. **Vor-Ort-Energieberatung:** Die intensivste Form der Beratung ist die Vor-Ort-Beratung in den Haushalten. Dabei können Einsparmöglichkeiten auch ohne abstrakte Erläuterung in den Anwendungsbereichen direkt ermittelt, Empfehlungen gegeben und teilweise Sparmaßnahmen direkt mit Hilfe der Berater umgesetzt werden. Erfahrungen mit Vor-Ort-Beratungen zeigen, dass diese zu den höchsten Einsparungen pro Haushalt führen können.
2. **Stationäre Beratung („Abholberatung“):** Die stationäre Energieberatung bildet den klassischen Beratungsansatz, insbesondere für Energieversorger. Darüber hinaus werden stationäre Energiesparberatungen auch im Rahmen allgemeiner Energie- und Umweltberatungsangebote von regionalen Energieagenturen, gemeinnützigen Organisationen, Umweltgruppen oder Netzbetreibern angeboten. Bei der stationären Energieberatung werden interessierte Haushalte beraten, die sich an Beratungseinrichtungen wenden. Die Beratung ist häufig gekoppelt mit der Zurverfügungstellung von Informationsbroschüren zu Energiespartipps.

Energiegespräche bei Messen können dann als stationäre Beratung akzeptiert werden, wenn sie (1) individuell mit einem Kunden stattfinden, (2) den Qualitätskriterien entsprechen und (3) ein Beratungsprotokoll zum Nachweis vorhanden ist.

3. **Telefonische Beratung:** Telefonische Beratungsangebote bieten eine Alternative zu stationären Beratungen und werden insbesondere für Kurzanfragen zu Einsparungen genützt. Zusätzlich wird die telefonische Beratung in Kombination mit internetgestützten Beratungen angeboten.
4. **Internetgestützte personalisierte Beratung:** Internetgestützte Beratungsangebote mit individueller Rückmeldung zu Stromsparmöglichkeiten im Haushalt bieten eine Alternative zu face-to-face Beratungen. Die Vorteile der Internetberatung zeichnen sich nach einmaliger Erstellung der Internetseite durch geringe laufende Kosten und die Möglichkeit einer großen Verbreitung und entsprechend hohen Zahl erreichbarer Haushalte aus. Zudem ist die Beratung jederzeit zugänglich und an jedem Ort mit Internet-Zugang möglich. Um als Effizienzmaßnahme angerechnet werden zu können, müssen internetgestützte Beratungen einen ausführlichen Fragebogen zur individuellen Verbrauchssituation, Vergleichsmöglichkeiten (peer-to-peer), personalisierte Einspartipps sowie einen abschließenden Bericht enthalten. Die Publikation von Einspartipps gilt nicht als Beratung.

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen anzuwenden, die ab dem in §14 (2) der Richtlinienverordnung definierten Zeitpunkt umgesetzt werden.
Haushaltsquote	Diese Maßnahme ist vollständig auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum der Durchführung der Energieberatung entfalten.

8.1.2 Formeln für die Berechnung der Einsparung

Aufgrund der methodischen Schwierigkeiten, den Verhaltensanteil vom Investitionsanteil zu trennen bzw. eine Einsparung auf Beratung und Investition in effiziente Produkte aufzuteilen, wird in der vorliegenden Methode der folgende Weg gewählt: Die Einsparung errechnet sich aus der Anzahl der Beratungen, dem Qualitätsniveau sowie der Form der Beratungen und einem Default-Wert für die Energieeinsparung einer Beratung. Unterschieden wird zwischen Energieberatung (inkl. Raumwärme) und Stromberatung.

$$EE_{ges} = (n_{Q1} \cdot EEV_{HH} \cdot e_{Q1} + n_{Q2} \cdot EEV_{HH} \cdot e_{Q2} + n_{Q3} \cdot EEV_{HH} \cdot e_{Q3}) \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

$$EE_{ges|Strom} = (n_{Q1} \cdot EEV_{HH|Strom} \cdot e_{Q1} + n_{Q2} \cdot EEV_{HH|Strom} \cdot e_{Q2} + n_{Q3} \cdot EEV_{HH|Strom} \cdot e_{Q3}) \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

$$EE_{ges|Wärme} = (n_{Q1} \cdot EEV_{HH|Wärme} \cdot e_{Q1} + n_{Q2} \cdot EEV_{HH|Wärme} \cdot e_{Q2} + n_{Q3} \cdot EEV_{HH|Wärme} \cdot e_{Q3}) \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh/a]
$EE_{ges Strom}$	Gesamte Elektrizitätseinsparung durch eine ausschließlich auf elektrische Anwendungen zielende Beratung [kWh/a]
$EE_{ges Wärme}$	Gesamte Energieeinsparung durch eine ausschließlich auf Wärmebereitstellung zielende Beratung [kWh/a]
n_{Qn}	Anzahl der durchgeführten Energieberatungen je Qualitätsniveau n [-]
EEV_{HH}	Endenergieverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts [kWh/a]
$EEV_{HH Strom}$	Stromverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts [kWh/a]
$EEV_{HH Wärme}$	Endenergieverbrauch zur Wärmebereitstellung eines durchschnittlichen Haushalts [kWh/a]
e_{Qn}	Einsparungsfaktor durch eine durchgeführte Energieberatung je Qualitätsniveau n [%]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

Werden Beratungen nur für den Stromverbrauch bzw. den Energieverbrauch zur Wärmebereitstellung durchgeführt, reduziert sich die erzielbare Endenergieeinsparung. Der Anteil der elektrischen Energie (ohne elektrische Energie für Raumheizung und Klimatisierung) am gesamten energetischen Endverbrauch der privaten Haushalte liegt bei 17,6 %.⁷¹ Der Stromverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts liegt bei 3.700 kWh⁷² pro Jahr.

⁷¹ Quelle: Nutzenergieanalyse 2013 der Statistik Austria (STATISTIK AUSTRIA, 2013)

⁷² Quelle: Nutzenergieanalyse 2013 der Statistik Austria (STATISTIK AUSTRIA, 2013)

8.1.3 Default-Werte

Die Lebensdauer der Energieberatung beträgt 2 Jahre (CEN, 2007).

Tabelle 8.1-1: Default-Werte Energieberatung für private Haushalte

e _{Q1} Einsparungsfaktor einer Beratung auf Qualitätsniveau 1 [%]	0,25
e _{Q2} Einsparungsfaktor einer Beratung auf Qualitätsniveau 2 [%]	1
e _{Q3} Einsparungsfaktor einer Beratung auf Qualitätsniveau 3 [%]	3
Lebensdauer laut CEN (CEN WS 27 Final CWA Draft)[Jahre] ⁷³	2
EEV _{HH} Endenergieverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts [kWh/a] ⁷⁴	21.000
EEV _{HH/Strom} Stromverbrauch (ohne Raumwärme und Klimatisierung) eines durchschnittlichen Haushalts [kWh/a]	3.700
EEV _{HH/Wärme} Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung (inkl. Raumwärme aus Stromanwendungen) eines durchschnittlichen Haushalts [kWh/a]	17.300

Tabelle 8.1-2: Endenergieeinsparung für Energieberatung in Haushalten [kWh/a]

Beratungsinhalt	Qualitätsniveau 1	Qualitätsniveau 2	Qualitätsniveau 3
Gesamte Energieversorgung	52,5	210	630
Strom	9,3	37	111
Wärme	43,3	173	519

Die Kriterien für die drei Qualitätsniveaus sind im folgenden Kapitel beschrieben.

8.1.4 Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Qualitätsniveaus

Aufgrund der unterschiedlichen Ausprägungen von Energieberatungen werden zusätzlich zu den oben beschriebenen Beratungsformen drei **Qualitätsniveaus** unterschieden, um unterschiedliche Intensitäten der Beratungen abbilden zu können:

- Eine **Beratung auf Qualitätsniveau 1** liegt vor, wenn die Beratung (1) direkt (telefonisch, stationär) mit dem Kunden bzw. durch personifizierte Internetangebote mit individueller Verbrauchsanalyse durchgeführt wird und (2) mindestens 15 Minuten dauert.
- Eine **Beratung auf Qualitätsniveau 2** liegt vor, wenn die Beratung (1) direkt (telefonisch, stationär, Vor-Ort) mit dem Kunden durchgeführt wird, (2) eine individuelle Verbrauchsanalyse enthält und (3) mindestens 30 Minuten dauert.

⁷³ Diese Lebensdauer ist laut CEN WS 27 Final CWA Draft ein Default-Wert, der national angepasst werden kann, sofern nachvollziehbare Daten/Untersuchungen vorliegen.

⁷⁴ Für das Jahr 2013 ergab die Mikrozensus-Erhebung (Familien- und Haushaltsstatistik) 3,722 Mio. Privathaushalte. Der gesamte energetische Endverbrauch der privaten Haushalte im Jahr 2013 betrug 278.171 TJ, der Endverbrauch an elektrischer Energie betrug 60.820 TJ (STATISTIK AUSTRIA, 2013).

- Eine **Beratung auf Qualitätsniveau 3** liegt vor, wenn (1) die Beratung beim Kunden vor Ort oder stationär durchgeführt wird, (2) ein individuelles Energiekonzept in einem Bericht erstellt wird, (3) die Beratung länger als 60 Minuten dauert (z.B. Bau- und Sanierungsberatung, Thermographie) und (4) von energieträger- und produktunabhängigen Energieberatern durchgeführt wird. Energieträger- und Produktunabhängigkeit von Energieberatern ist jedenfalls dann gegeben, wenn unternehmensexterne energieträger- und produktunabhängige Energieberater beauftragt werden.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einsparungsfaktoren in Abhängigkeit von der Form der individuellen Energieberatung und den Qualitätsniveaus.

Tabelle 8.1-3: Einsparungsfaktoren in Abhängigkeit von der Form der individuellen Energieberatung und den Qualitätsniveaus

	Qualitätsniveau 1	Qualitätsniveau 2	Qualitätsniveau 3
Vor-Ort-Energieberatung		1 %	3 %
Stationäre Beratung	0,25 %	1 %	3 %
Telefonische Beratung	0,25 %	1 %	
Internetgestützte Beratung	0,25 %	1 %	

Qualifikationskriterien für Energieberater

Als Qualifikationskriterium für Energieberater wird eine analoge Anwendung der in § 17 (1) EEffG definierten Kriterien vorgeschlagen. Das bedeutet, dass für Energieberater für Haushalte dieselben Voraussetzungen bestehen wie für Berater für Unternehmen.

Studien und Hintergründe

Eine Studie aus Deutschland von Kuckartz et al. (2007) weist darauf hin, dass drei Viertel der Bevölkerung nicht wissen, wie viel Strom ihr Haushalt pro Jahr verbraucht und wie viel eine Kilowattstunde kostet. Gleichzeitig besteht ein wirtschaftlich erschließbares Einsparpotential im Bereich der privaten Haushalte. Eine Studie der Österreichischen Energieagentur (2008) weist etwa darauf hin, dass allein im Bereich Weißware (Geschirrspüler, Waschmaschinen und Kühlgeräte) die Energieeinsparung durch effiziente Geräte im Jahr 2020 etwa 8 % p.a. gegenüber dem Baseline-Szenario (etwa 800 TJ) bzw. 17 % gegenüber dem Verbrauch aus dem Jahr 2005 (1.700 TJ) betragen könnte. Dieses Einsparungspotential berücksichtigt nur technische Verbesserungen und beinhaltet noch keine Einsparmöglichkeit durch ein geändertes Nutzverhalten.

Zur Erschließung des Einsparpotentials sind bei der Konzeption von Energieberatungen verschiedene Ansätze möglich. Grundsätzlich können sie bei Kaufentscheidungen (Hausbau, Geräteanschaffung, etc.), bei Kleininvestitionen zur Verbesserung vorhandener Geräte (Energiesparlampen, Zeitschaltuhren, etc.) und beim Nutzerverhalten (Nachtabenkung der Heizung, Stoßlüften, etc.) ansetzen. Ihnen steht allerdings eine Reihe von Hemmnissen entgegen (ökonomische, soziale etc.), die durch Beratungsangebote überwunden werden sollen.

Ein Großteil der Energieberatungen wurde allerdings nicht evaluiert, sondern ist lediglich in Form von Aktionsbeschreibungen dokumentiert. Aus diesem Grund stehen empirische Werte für die Wirkung von Energieberatungen nur sehr eingeschränkt zur Verfügung (Prognos, 2007). Insbesondere das geänderte Nutzerverhalten nach einer Energieberatung ist kaum erforscht (ifeu, 2007).

Darüber hinaus ergibt sich die methodische Schwierigkeit, die Energieeinsparungen, die durch eine Energieberatung erzielt werden, von der Energieeinsparung durch den Kauf eines effizienteren Produkts zu unterscheiden (wie hoch ist beispielsweise die Energieeinsparung, die ausschließlich der Energieberatung zugeschrieben werden kann, wenn nach einer Beratung der Kunde eine hocheffiziente Gebäudehülle mit effizientem Heizsystem wählt?). Für die Zurechnung der Einsparungen ist diese Differenzierung allerdings

notwendig. Schließlich ist auch zu berücksichtigen, dass in einer Reihe von Studien die Baseline-Entwicklung nicht berücksichtigt wurde, weshalb sich ein zu optimistisches Bild ergeben hat⁷⁵

Die vorhandenen Studien zur Wirkung von Energieberatungen wurden methodisch ganz unterschiedlich durchgeführt, sodass eine direkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse kaum zulässig ist.

- Das Institut für Energie und Umweltforschung (ifeu, 2007) führte eine Evaluierung der Vor-Ort-Stromsparberatung der Klimaschutz- und Energie-Beratungsagentur Heidelberg und Nachbargemeinden (KliBA) durch.⁷⁶ Das Beratungsangebot bestand aus einer ca. einstündigen Wohnungsbegehung mit Bestandsaufnahme der wichtigsten Stromverbrauchsgeräte im Haushalt (Lampen, Kühl- und Gefriergeräte, Stand-By-Verbraucher etc.). Einige Zeit später erhielten die Beratenen einen Beratungsbericht mit Vorschlägen zu Stromsparmaßnahmen und Hinweisen zur Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen. Die Stromeinsparung in den untersuchten Haushalten, die auf die Wirkung der Vor-Ort-Beratung zurückgeführt werden konnte (im Vergleich mit einer Kontrollgruppe), betrug 8% p.a. (bei n=27). Die Studie untersuchte allerdings nicht, ob die Einsparungen durch Änderungen bei Kaufentscheidungen, bei Kleininvestitionen oder beim Nutzerverhalten erwirkt wurden.
- Ebenfalls vom ifeu (2005) wurde die stationäre Energieberatung der Verbraucherzentralen, des Deutschen Hausfrauenbundes Niedersachsen und des Verbraucherservice Bayern evaluiert. Hier wurde der Anteil der durchgeführten Maßnahmen relativ zu den bei den Beratungen empfohlenen Maßnahmen ermittelt. Bei Eigentümern wurden bei den Themen Wand- und Dachdämmung die höchsten Einsparungen erzielt.⁷⁷ In der gleichen Studie (ifeu, 2005) konnten beim Stromsparen die größten jährlichen Einsparungen den Themenfeldern Beleuchtung und Stand-By zugeordnet werden, wobei die Einsparungen bei Eigentümern etwas höher als bei Mietern ausfielen und die Einsparungen zwischen 0,3% und 0,8% p.a. des durchschnittlichen Stromverbrauchs lagen.⁷⁸
- In einem Energieberatungsprogramm für Bewohner von dänischen Einfamilienhäusern konnte durch Beratungen eine Einsparung in der Höhe von 4% p.a. der Heizenergie ermittelt werden. Larsen und Jensen (1999) argumentieren allerdings, dass eine Reihe von dänischen Energieberatungen aus rationalen Gründen beendet werden müssten, weil die Kosten sehr hoch sind und der externe Nutzen (Treibhausgas- und Energieeinsparung) durch andere Maßnahmen mit niedrigeren Kosten erzielt werden könnte.
- Holanek (2007) hat das Ausmaß der Umsetzung von vorgeschlagenen Maßnahmen im Rahmen der klimaaktiv Beratungslinie „wohnmodern“ in den Bundesländern Wien, Steiermark und Salzburg untersucht, wobei „wohnmodern“ Modernisierungsberatungen nur für Bauträger und Hausverwaltungen großvolumiger Wohnbauten anbietet. Die am Häufigsten vorgeschlagene Modernisierungsvariante stellt die Fassadenerneuerung mit Wärmedämmung dar, gefolgt von der Dämmung der obersten Geschoßdecke und dem Fenstertausch. Die durchschnittliche Umsetzungsrate der Maßnahmenempfehlungen über alle Bundesländer beträgt ca. 38%.

⁷⁵ „When evaluating audit schemes there is always the possibility of obtaining an overly optimistic result or even a false positive result because of the free-rider effect, whereby investments in energy savings are wrongly attributed to a given audit when in reality they would have been implemented anyway“ (Larsen & Jensen, 1999)

⁷⁶ Teilweise wurden dabei mit Hilfe eines Messgerätes Stromverbräuche exemplarisch ermittelt (insbesondere Stand-By) und die Nutzungsdauer der Geräte abgefragt. Zusätzlich bestand für die Haushalte die Möglichkeit, ein Strommessgerät über mehrere Tage auszuleihen, um den Stromverbrauch von Geräten mit schwankender Leistungsaufnahme (z.B. Kühlschrank, Gefriergerät) über einen längeren Zeitraum zu überprüfen. Für die Inanspruchnahme der in diesem Projekt konzipierten Vor-Ort-Beratung mussten die Haushalte einen Eigenanteil von 20 Euro bezahlen. Den Rest der Kosten von umgerechnet rund 300 Euro pro Beratung übernahm die KliBA, die sie durch ein paralleles EU-Projekt finanzieren konnte. Das Angebot wurde über rund 9.000 Gutscheine als Beilage zur Stromrechnung der Stadtwerke Heidelberg kommuniziert.

⁷⁷ Für die Berechnung der prozentuellen Einsparung wird ein durchschnittlicher Heizenergieverbrauch eines Haushalts in der Höhe von 15.000 kWh/a angenommen.

⁷⁸ Für die Berechnung der prozentuellen Einsparung wird ein durchschnittlicher Verbrauch an elektrischem Strom in der Höhe von 3.000 kWh/a angenommen.

- Hirst und Gray (1982-1983) ermittelten in einer frühen Studie in Wisconsin ein Jahr nach einer Vor-Ort-Beratung in Haushalten, eine Energieeinsparung beim Erdgasverbrauch in der Höhe von 1–2% p.a. verglichen mit einer Kontrollgruppe.

8.1.5 Anwendungsbeispiel

Ausgangslage	Eine in einem Einfamilienhaus lebende Familie möchte eine Energieberatung, die vor Ort stattfinden soll, durchführen.
Vergleichsmaßnahme	Die Familie absolviert keine Energieberatung und ändert somit weder ihr Verhalten, noch etwas an den Energieverbrauchern im Haushalt.
Berechnung der Endenergieeinsparung	Ein durchschnittlicher österreichischer Haushalt weist einen jährlichen Energieverbrauch von 21.000 kWh auf 3.700 kWh davon entfallen für elektrische Energie. Es wird davon ausgegangen, dass eine umfassende Energieberatung der Qualitätskategorie 3, die vor Ort stattfindet, Maßnahmen aufzeigt, welche nach Umsetzung den Gesamtenergieverbrauch des Haushaltes um 3% reduzieren.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die jährliche Endenergieeinsparung für das Einfamilienhaus beträgt 630 kWh.

8.1.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen die Durchführung der Energieberatung nachgewiesen werden kann, z. B. Beratungsprotokoll;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Die zusätzlichen Dokumentationserfordernisse bei Verwendung dieser Methode sind:

- Für Beratungen der Qualitätsstufen 2 und 3: Beratungsprotokoll mit den angesprochenen Einsparbereichen, den identifizierten Verbesserungsvorschlägen und dem geschätzten

Energieeinsparpotential. Datum, Zeitpunkt, Dauer, Form und Qualität der Beratung müssen aus dem Beratungsprotokoll ersichtlich sein.

- Der Kunde, mit dem eine Energieberatung durchgeführt wird, muss bei Vor-Ort-Beratungen bzw. bei stationären Beratungen die Durchführung und Qualität der Beratung bestätigen.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

8.2 Energieberatung für KMU

8.2.1 Beschreibung der Maßnahme

Ein kleines oder mittleres Unternehmen nimmt eine individuelle Energieberatung durch einen qualifizierten Energieberater in Anspruch. Ein KMU ist auf der Basis der Begriffsbestimmungen des EEffG §5 (1) 20. und 21. definiert.

Das Bundes-Energieeffizienzgesetz (EEffG) definiert in § 5 (1) 4. Energieberatung als die Vermittlung ausreichender Informationen über das bestehende Energieverbrauchsprofil eines Verbrauchers zur Ermittlung und Quantifizierung der allfälligen Möglichkeiten für kostenwirksame Energieeinsparungen;

Energieberatungen führen meist sowohl zu investiven Maßnahmen, wie z.B. Heizkesseltausch oder Wärmedämmung, als auch zu Verhaltensänderungen der Energiekonsumenten wie z.B. Reduktion der Raumtemperatur oder Abschalten von Geräten oder Anlagen. Die hier vorliegende Methode beschäftigt sich nur mit den durch eine Energieberatung ausgelösten Verhaltensänderungen.

Energieberatungen in KMU sollen in vorrangig eine Gesamtanalyse des Energieverbrauchs im Unternehmen zum Ziel haben und aufzeigen, für welche Prozesse und Anwendungen die bezogene Energie (Strom, Wärme, Treibstoffe) aufgewendet wird. Neben organisatorischen Maßnahmen zur Verringerung des Energieverbrauchs müssen auch investive Maßnahmen vorgeschlagen werden.

Anforderungen an die Beratung

Energieberatungen für kleine und mittlere Unternehmen können nur dann als Maßnahme anerkannt werden, wenn es sich um individuell auf das Unternehmen angepasste Beratungen mit zumindest einem Vor-Ort-Termin des Beraters handelt. Diese Beratungen können entweder den gesamten Energieverbrauch des Unternehmens, oder aber nur bestimmte Teilbereiche erfassen. Im Rahmen der Energieberatung muss ein Bericht verfasst werden, der zumindest folgende Informationen enthalten muss:

- Eine Analyse des betrachteten Energieverbrauchs nach Energieträgern sowie der ihn verursachenden Verbraucher (z.B. in Form eines Tortendiagramms)
- Vorschläge für organisatorische und verhaltensändernde Maßnahmen, insbesondere Mitarbeiterschulungen
- Vorschläge für investive Energieeffizienzmaßnahmen sowie deren energetisches und wirtschaftliches Einsparpotential
- Mögliche Wechselwirkungen der Maßnahmen untereinander
- Hinweise auf Förderprogramme für investive Maßnahmen

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen ab 1.1.2014 anzuwenden, soweit keine individuelle Bewertung durchgeführt wurde.
Haushaltsquote	Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum der Durchführung der Energieberatung zu entfalten.

8.2.2 Formeln für die Berechnung der Einsparung

Aufgrund der methodischen Schwierigkeiten, den Verhaltensanteil vom Investitionsanteil zu trennen bzw. eine Einsparung auf Beratung und Investition in effiziente Produkte aufzuteilen, wird in der vorliegenden Methode der folgende Weg gewählt: Die Einsparung errechnet sich aus dem betrachteten Endenergieverbrauch im Unternehmen und einem Default-Wert für die Energieeinsparung einer Beratung.

$$EE_{ges} = EEV \cdot e \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh/a]
EEV	In Zuge der Beratung betrachteter (Teil-)Endenergieverbrauch [kWh/a]
e	Einsparungsfaktor durch eine durchgeführte Energieberatung [%]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

8.2.3 Default-Werte

Die Lebensdauer der Energieberatung beträgt 3 Jahre. Wird ein Energiemanagementsystem eingeführt, verlängert sich die Lebensdauer aufgrund der kontinuierlichen Beschäftigung mit dem Thema Energieverbrauch auf 5 Jahre.

Für den Endenergieverbrauch werden keine Default-Werte angegeben. Eine Erläuterung, wie der Wert zu ermitteln ist, befindet sich in Kapitel 8.2.4.

Wird keine umfassende Analyse des gesamten Endenergieverbrauchs vorgenommen (Teilberatung), sondern z.B. nur die Beleuchtung analysiert, so muss der Anteil des Endenergieverbrauchs für die Beleuchtung ermittelt werden (Messungen, Schätzungen). Dieser Wert ist dann die Grundlage für die Berechnung der Einsparung.

Für den Einsparungsfaktor e wird folgender Wert angenommen:

Tabelle 8.2-1: Einsparungsfaktor für Energieberatungen in kleinen und mittleren Unternehmen

e	2,8 ⁷⁹	[%]
-----	-------------------	-------

8.2.4 Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Endenergieverbrauch

Für den Endenergieverbrauch kann kein Default-Wert angenommen werden, da innerhalb der kleinen und mittleren Unternehmen, selbst, wenn die Branchenzugehörigkeit beachtet wird, eine hohe Spreizung des Energieverbrauchs vorhanden ist. Zusätzlich muss die Beratung, wie bereits in Kapitel 8.2.1 erwähnt, nicht den gesamten Energieverbrauch des Unternehmens untersuchen, sondern kann sich auch nur mit einem bestimmten Energieträger, einer bestimmten Verbrauchergruppe oder anderen Betrachtungsmerkmalen auseinandersetzen.

⁷⁹ (IRREES & Fraunhofer ISI, 2010) Evaluation des Förderprogramms „Energieeffizienzberatung“ als eine Komponente des Sonderfonds Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). Karlsruhe. S. 70.

Für den Endenergieverbrauch sind daher passende Verbrauchswerte, zum Beispiel aus den Energierechnungen, aus eigenen Messungen oder ähnlichem heranzuziehen.

Einsparungsfaktor e

Da sich die Maßnahme nur auf die Energieeinsparung durch die Änderungen des Nutzerverhaltens bezieht, wird für den Einsparungsfaktor e eine Studie (IRREES & Fraunhofer ISI, 2010) herangezogen, die die Auswirkung der vorgeschlagenen Maßnahmen bei Energieberatungen in kleinen und mittleren Unternehmen untersucht. In der Studie liegt eine Streuung der Ergebnisse von 0 bis ca. 5 % vor. Da der Energieverbrauch der Unternehmen eine hohe Spreizung aufweist, wurde als Einsparungswert von verhaltensbezogenen Maßnahmen die Auswirkung aller in diesem Bereich gesetzten Maßnahmen auf den gesamten Energieverbrauch aller betrachteten Unternehmen untersucht.

Qualifikationskriterien für Energieberater

Als Qualifikationskriterium für Energieberater wird eine analoge Anwendung der in §17 (1) EEffG definierten Kriterien festgelegt.

8.2.5 Anwendungsbeispiel

Energieberatung in einem kleinen Unternehmen

Ausgangslage	In einem kleinen Unternehmen mit einem jährlichen Energieverbrauch von 200.000 kWh wird eine Energieberatung durchgeführt.
Vergleichsmaßnahme	Im Unternehmen wird keine Energieberatung durchgeführt.
Berechnung der Endenergieeinsparung	Im beispielhaften Unternehmen wird nach der Beratung stärker darauf geachtet, nicht benötigte Energieverbraucher wie Licht, Heizung und Klimaanlage in unbenützten Büros sowie die Produktionsmaschinen soweit möglich ebenfalls nur bei Bedarf einzuschalten. Aus diesen verhaltensbezogenen Maßnahmen ergibt sich eine Endenergieeinsparung.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die gesamte jährliche Endenergieeinsparung durch die Energieberatung beträgt 5.600 kWh.

8.2.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;

- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen die Durchführung der Energieberatung nachgewiesen werden kann, z. B. Beratungsprotokoll;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Die zusätzlichen Dokumentationserfordernisse bei Verwendung dieser Methode sind:

- Als Bestätigung über die Durchführung einer Energieberatung muss ein Beratungsprotokoll angefertigt und vom beratenen Unternehmen unterfertigt werden. Dieses Protokoll muss mindestens die folgenden Punkte enthalten:
 - Bezeichnung, Kontaktdaten und Branche (ÖNACE-Code) des Unternehmens, das beraten wurde
 - Der gesamte Endenergieverbrauch sowie der analysierte Endenergieverbrauch inklusive seiner Aufteilung nach Energieträgern Beschreibung der verhaltensändernden Maßnahmen Beschreibung der wichtigsten vorgeschlagenen Maßnahmen, deren energetische Einsparung und Angabe des Energieträgers, auf den sich die Einsparung auswirkt
 - Nennung der Maßnahmen, die das beratene Unternehmen umzusetzen plant
 - Bestätigung, dass im Rahmen der Beratung mindestens ein 2-stündiger Vor-Ort Termin stattgefunden hat
- Der gesamte, für das beratene Unternehmen verfasste Bericht muss nicht übermittelt werden. Er muss allerdings aufbewahrt und der Monitoringstelle bei Rückfragen zur Verfügung gestellt werden. Ebenso muss mit den Dokumentationen des Energieverbrauchs (Kopien von Energierechnungen, Messprotokolle und ähnlichem), die für die Erstellung des Berichts herangezogen werden, vorgegangen werden. Unbeschadet dieser Regelung gilt § 17 Abs. 4 EEffG.

8.3 Intelligente Zähler (Smart Meter) und informative Abrechnungen in Haushalten

8.3.1 Maßnahmenbeschreibung

Die Maßnahme sieht vor, dass der Netzbetreiber in privaten Haushalten individuelle Zähler installiert, die den tatsächlichen Energieverbrauch des Endkunden sowie die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegeln. Zusätzlich hat die Abrechnung den tatsächlichen Energieverbrauch wiederzugeben und sie hat so oft zu erfolgen, dass die Kunden in der Lage sind ihren Energieverbrauch zu ersehen und ihr Verhalten darauf auszurichten. Um die Anforderung der Abrechnungsfrequenz in der vorliegenden Methode eindeutig bestimmen zu können, wird ein im internationalen Vergleich plausibler Zeitraum von einem Monat festgelegt.⁸⁰ Alternativ zur regelmäßigen Abrechnung kann die Information des Kunden auch über ein Portal erfolgen, wobei der Kunde regelmäßig zum Besuch dieses Portals zu erinnern ist. Schließlich muss die Installation mit einer einmaligen Energieberatung sowie einer ausreichenden Anwendungsinformation begleitet werden, damit die Kunden tatsächlich in die Lage versetzt werden, ihren Energieverbrauch zu steuern.

Smart Meter, die aufgrund einer gesetzlichen Verpflichtung installiert werden, sind im Rahmen dieser Methode nicht anrechenbar.

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen anzuwenden, die ab dem in §14 (2) der Richtlinienverordnung definierten Zeitpunkt umgesetzt werden.
Haushaltsquote	Diese Maßnahme ist vollständig auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum der Installation des Smart Meters zu entfalten.

⁸⁰ Vgl. die Anforderungen in Schweden sowie die Vorschläge der Europäischen Kommission im so genannten „Dritten Legislativen Paket“ vom September 2007, in denen in Anhang A der Buchstabe i eingefügt wurde, der von den Mitgliedstaaten fordert, dass die Kunden „monatlich in angemessener Form über ihren tatsächlichen Stromverbrauch und ihre Stromkosten informiert werden. Den Kunden dürfen dafür keine zusätzlichen Kosten in Rechnung gestellt werden.“

8.3.2 Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = n \cdot EEV_{HH} \cdot e_{SMART} \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

$$EE_{ges/Strom} = n \cdot EEV_{HH/Strom} \cdot e_{SMART} \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

$$EE_{ges/Wärme} = n \cdot EEV_{HH/Wärme} \cdot e_{SMART} \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh/a]
n	Anzahl der auf intelligente Mess- und Abrechnungssysteme umgestellten Zählpunkte in privaten Haushalten [-]
EEV_{HH}	Endenergieverbrauch eines Haushalts [kWh/a]
$EEV_{HH/Strom}$	Stromverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts [kWh/a]
$EEV_{HH/Wärme}$	Wärmeverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts [kWh/a]
e_{SMART}	Einsparungsfaktor durch die Einführung eines intelligenten Mess- und Abrechnungssystems in einem privaten Haushalt [%]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

Werden Zähler für Strom, Gas oder Fernwärme installiert, so wird in der Default-Formel der gesamte durchschnittliche Endenergieverbrauch eines Haushalts berücksichtigt. Werden lediglich Stromzähler installiert, so wird in der Default-Formel mit dem durchschnittlichen Stromverbrauch eines Haushalts gerechnet. Werden lediglich Wärmezähler installiert, so wird in der Default-Formel mit dem durchschnittlichen Wärmeverbrauch eines Haushalts gerechnet.

8.3.3 Default-Werte

Tabelle 8.3-1: Default-Werte für Smart-Meter in Haushalten

Einsparungsfaktor durch die Einführung eines intelligenten Mess- und Abrechnungssystems in einem privaten Haushalt [%]	3
Lebensdauer für „Feedback on use from smart meters“ laut CEN WS 27 Final CWA Draft (CEN, 2007) [Jahre] ⁸¹	2
Endenergieverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts [kWh/a] ⁸²	21.000
Stromverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts (inkl. Raumwärme und Klimatisierung) [kWh/a]	4.800
Wärmeverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts (exkl. Raumwärme und Klimatisierung aus Stromanwendungen) [kWh/a]	16.200

Tabelle 8.3-2: Endenergieeinsparung für Intelligente Zähler (Smart Meter) in Haushalten [kWh/a]

	Endenergieeinsparung je Haushalt [kWh/a]
Smart Meter für Strom und Wärme	630
Smart Meter für Strom	144
Smart Meter für Wärme/Gas	486

8.3.4 Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Es gibt sowohl international als auch in Österreich nur vereinzelt Untersuchungen zum Thema Auswirkungen von Smart Metering und hochzyklischer Abrechnung auf den Energieverbrauch (Darby, 2006). Der Einsparungswert in der vorliegenden Methode wird vor dem Hintergrund der vorliegenden Studien eher konservativ angesetzt. Die vorliegenden Studien evaluieren Pilotprojekte, die meist, wie bei Benders et al. (2006), mit freiwilligen Teilnehmern durchgeführt wurden. Bei einem großflächigen Roll-out werden hingegen nicht nur interessierte und engagierte Haushalte berücksichtigt. Dies führt voraussichtlich zu niedrigeren Einsparwerten. Die vorliegenden Studien weisen darüber hinaus eine Reihe methodischer Probleme (die Ergebnisse sind statistisch nicht signifikant, die Drop-out Rate ist sehr hoch, etc.) und unterschiedliche Herangehensweisen auf, die einen Vergleich nur bedingt zulassen.

In Europa haben insbesondere die skandinavischen Länder, sowie Holland und Italien bereits erste Erfahrungen mit intelligenten Mess- und Abrechnungssystemen gemacht. Zum Einsparpotential liegen darüber hinaus Studien aus den USA und Kanada vor. In Österreich werden einzelne Pilotprojekte im Stromsektor durchgeführt.

⁸¹ Diese Lebensdauer ist laut CEN WS 27 Final CWA Draft ein Default-Wert, der national angepasst werden kann, sofern nachvollziehbare Daten/Untersuchungen vorliegen.

⁸² Für das Jahr 2013 ergab die Mikrozensus-Erhebung (Familien- und Haushaltsstatistik) 3,722 Mio. Privathaushalte. Der gesamte energetische Endverbrauch der privaten Haushalte im Jahr 2013 betrug 278.171 TJ, der Endverbrauch an elektrischer Energie betrug 60.820 TJ (STATISTIK AUSTRIA, 2013)

Einsparungen durch Verbrauchsablesung (zeitnahes und direktes Feedback)

- Eine zweieinhalbjährige Studie von Mountain (2006) zum Stromverbrauch in 505 kanadischen Haushalten ermittelte durch den Einsatz von tragbaren Monitoren, auf denen der Energieverbrauch in kWh, US\$ und CO₂B zeitnah angezeigt wurde, eine durchschnittliche Einsparung von 6,5% p.a. gegenüber der Baseline.
- Benders et al. (2006) erreichten durch ein Internet-basiertes personalisiertes Tool in einer Studie an 137 niederländischen Haushalten eine Einsparung von bis zu 8,5% p.a. im Vergleich zur Kontrollgruppe. Allerdings ist das Ergebnis statistisch nicht signifikant. Die teilnehmenden Haushalte wurden über Zeitungsanzeigen rekrutiert. Die Studie weist eine hohe Drop-Out Rate auf. Außerdem trat durch den Einsatz des Internets eine Reihe von Problemen auf.
- Nielsen (1993) ermittelte in einer dreijährigen dänischen Studie in etwa 1.500 Wohnungen und Häusern den Effekt von direkten Verbrauchsfeedbacks über Zähler und von indirekten über zusätzliche Informationen. In Einfamilienhäusern konnten etwa 10% p.a. Einsparungen erreicht werden, in Wohnungen allerdings nur 1% p.a. Insbesondere fielen die Einsparungen in niedrigen Einkommensgruppen vergleichsweise niedrig aus.
- In Österreich weist eine erste Abschätzung eines Pilotprojekts der Linz AG auf ein Einsparpotential des Wärmeenergiebedarfs durch ein intelligentes Energiemanagement in der Höhe von 7% p.a. hin (Breitschopf, 2008).

Einsparungen durch informative Verbrauchsdarstellung auf Abrechnungen (indirektes Feedback)

Die umfangreichsten empirischen Untersuchungen zur Auswirkung von informativen Rechnungen auf das Energieverbrauchsverhalten liegen aus skandinavischen Ländern vor.

- Wilhite und Ling (1995) konnten in mehreren Studien (n=190-210) in Oslo nachweisen, dass durch häufige und informative Abrechnungen noch im dritten Jahr eine Einsparung des Stromverbrauchs in der Höhe von 8–12% p.a. erreicht werden konnte, wobei die Verhaltensänderungen zur Routine wurden: *„Our impression from interviews is that after 3 years the changes people made had become so routine that they had trouble identifying them.“* Jüngere Teilnehmer in der Studie tendierten eher zu einer Verhaltensänderung als ältere Teilnehmer.
- Henryson et al. (2000) berichten von einer Reihe von groß angelegten Studien (n = 600-1.500) in mehreren skandinavischen Ländern. Die einfache, häufige und informative Abrechnung führte in sechs von sieben Studien zu einer dauerhaften Einsparung im Stromverbrauch in der Höhe von 2–12% p.a. In einer Studie wurde keine Verhaltensänderung und keine Stromeinsparung nachgewiesen.
- Niederländische Studien und Feldversuche (Quelle: KEMA Consulting) aus dem Jahr 2003 haben ergeben, dass mit einer monatlichen Abrechnung 3,9 bis 4,3% p.a. an Energie eingespart werden können.

8.3.5 Anwendungsbeispiel

Ausgangslage	In einem neuen Wohnprojekt werden je Wohneinheit ein Strom- und ein Wärmezähler in Form moderner Smart Meter realisiert.
Vergleichsmaßnahme	Statt Smart Meter werden marktübliche Strom- und Wärmezähler verwendet.
Berechnung der Endenergieeinsparung	Ein durchschnittlicher österreichischer Haushalt weist einen jährlichen Energieverbrauch von 21.000 kWh auf. 4.800 kWh davon entfallen für elektrische Energie und 16.200 kWh für die Wärmebereitstellung. Studien zeigen, dass eine Reduktion des Energieverbrauches von durchschnittlich 3% im Jahr durch Smart Meter erzielbar sind. Im Falle der oben genannten Beispielwohnung bedeutet dies eine Einsparung von 144 kWh/Jahr für elektrische Energie und 486 kWh/Jahr für Wärmeenergie.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die jährliche Endenergieeinsparung je Wohneinheit beträgt 630 kWh.

8.3.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu sind Belege notwendig, mit Hilfe derer der Einbau des intelligenten Zählers sowie der Nachweis zur informativen Abrechnung nachgewiesen werden kann;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

9 Weißware (Haushaltsgeräte)

9.1 Weißware

9.1.1 Beschreibung der Maßnahme

Als Maßnahme zur Endenergieeinsparung gilt die Anschaffung von Geräten mit hoher Energieeffizienz. Die Maßnahme kann für folgende Produktgruppen im Haushaltsbereich und jeweils für die Fälle vorzeitiger Tausch und Neukauf angewendet werden:

- Waschmaschinen
- Wäschetrockner
- Geschirrspüler
- Kühlgeräte und Kühl-/Gefrierkombinationsgeräte
- Gefriergeräte

Für die Anrechenbarkeit als Endenergieeffizienzmaßnahme dürfen die effizienten Geräte höchstens folgenden Energieverbrauch aufweisen:

- | | |
|---|-----------|
| • Waschmaschinen: | 173 kWh/a |
| • Wäschetrockner: | 279 kWh/a |
| • Geschirrspüler: | 261 kWh/a |
| • Kühlgeräte und Kühl-/Gefrierkombinationsgeräte: | 127 kWh/a |
| • Gefriergeräte: | 186 kWh/a |

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	<p>Für Kühlgeräte und Kühl-/Gefrierkombinationsgeräte Diese Methode ist für Maßnahmen anzuwenden, die ab dem in §14 (2) der Richtlinienverordnung definierten Zeitpunkt umgesetzt werden.</p> <p>Für alle anderen Geräte Diese Methode ist für Maßnahmen ab 1.1.2014 anzuwenden, sofern keine individuelle Bewertung durchgeführt wurde.</p>
Haushaltsquote	Diese Maßnahme ist vollständig auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum des Kaufs der Geräte zu entfalten.

9.1.2 Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = n \cdot (EEV_{Ref} - EEV_{Eff}) \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges} Anrechenbare Endenergieeinsparung der Maßnahme [kWh/a]

n Anzahl der umgesetzten Maßnahmen [-]

EEV_{Ref} Durchschnittlicher jährlicher Endenergieverbrauch des bestehenden Gerätes [kWh/a]

EEV_{Eff} Durchschnittlicher jährlicher Endenergieverbrauch eines effizienten Gerätes [kWh/a]

rb Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]

so Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]

cz Sicherheitszu-/abschlag [-]

9.1.3 Default-Werte

Tabelle 9.1-1: Default-Werte Waschmaschinen, Wäschetrockner, Geschirrspüler, Kühl-/Gefrierkombinationsgeräte und Gefriergeräte

Waschmaschine		
EEV _{Ref}	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch einer 10 Jahre alten Waschmaschine [kWh/a]	255
	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch einer neu verkauften Waschmaschine [kWh/a]	201
EEV _{Eff}	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch einer effizienten Waschmaschine [kWh/a]	173
	Lebensdauer [Jahre]	12
Wäschetrockner		
EEV _{Ref}	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch eines 10 Jahre alten Wäschetrockners [kWh/a]	553
	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch eines neu verkauften Wäschetrockners [kWh/a]	373
EEV _{Eff}	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch eines effizienten Wäschetrockners [kWh/a]	279
	Lebensdauer [Jahre]	12
Geschirrspüler		
EEV _{Ref}	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch eines 10 Jahre alten Geschirrspülers [kWh/a]	336
	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch eines neu verkauften Geschirrspülers [kWh/a]	281
EEV _{Eff}	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch eines effizienten Geschirrspülers [kWh/a]	261
	Lebensdauer [Jahre]	12
Kühlgeräte und Kühl-/Gefrierkombinationsgeräte		
EEV _{Ref}	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch eines 10 Jahre alten Kühlgerätes oder Kühl-/Gefrierkombinationsgerätes [kWh/a]	216
	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch eines neu verkauften Kühlgerätes oder Kühl-/Gefrierkombinationsgerätes [kWh/a]	143
EEV _{Eff}	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch eines effizienten Kühlgerätes oder Kühl-/ Gefrierkombinationsgerätes [kWh/a]	127
	Lebensdauer [Jahre]	12

Tabelle 9.1 1: Default-Werte Waschmaschinen, Wäschetrockner, Geschirrspüler, Kühl-/Gefrierkombinationsgeräte und Gefriergeräte

Gefriergerät		
EEV _{Ref}	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch eines 10 Jahre alten Gefriergerätes [kWh/a]	330
	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch eines neu verkauften Gefriergerätes [kWh/a]	220
EEV _{Eff}	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch eines effizienten Gefriergerätes [kWh/a]	186
	Lebensdauer [Jahre]	12

Lebensdauern entsprechend "Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations - Final CWA draft (CEN WS 27)", 2007

Tabelle 9.1-2: Endenergieeinsparungen je Gerät: Waschmaschinen, Wäschetrockner, Geschirrspüler, Kühlgeräte und Kühl-/Gefrierkombinationsgeräte und Gefriergeräte

Endenergieeinsparung je Gerät [kWh/a]	
Waschmaschine	
Ersatz	82
Neuanschaffung	28
Wäschetrockner	
Ersatz	274
Neuanschaffung	94
Geschirrspüler	
Ersatz	75
Neuanschaffung	20
Kühlgeräte und Kühl-/Gefrierkombinationsgeräte	
Ersatz	89
Neuanschaffung	16
Gefriergeräte	
Ersatz	144
Neuanschaffung	34

9.1.4 Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Als Datengrundlage für die oben genannten Default-Werte dienen Verkaufszahlen (bezogen vom Marktforschungsinstitut GfK) für jede Gerätegruppe, aufgeschlüsselt nach Energieeffizienzklasse und Größenklasse (Kapazität) für die Jahre 2002 bis 2013, sowie Verkaufszahlen aufgeschlüsselt nach Energieverbrauch (kWh) und Größenklassen für die Jahre 2012 und 2013. Der Betrachtungszeitraum wurde entsprechend der Produktlebensdauern⁸³ der Gerätegruppen gewählt.

⁸³ Harmonisierte Werte entsprechend "Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations - Final CWA draft (CEN WS 27)", 2007

Im ersten Schritt werden die Anteile der Energieeffizienzklassen und Größenklassen am Gerätebestand über die Betrachtungsjahre analysiert (Die Summe aller verkauften Geräte innerhalb des Betrachtungszeitraumes entspricht dem Gerätebestand). Es zeichnet sich dabei folgender Trend ab: über die Jahre verlagern sich die Verkaufszahlen von kleineren Größenklassen hin zu größeren bzw. von schlechteren Energieeffizienzklassen hin zu besseren (siehe Abbildung 1).

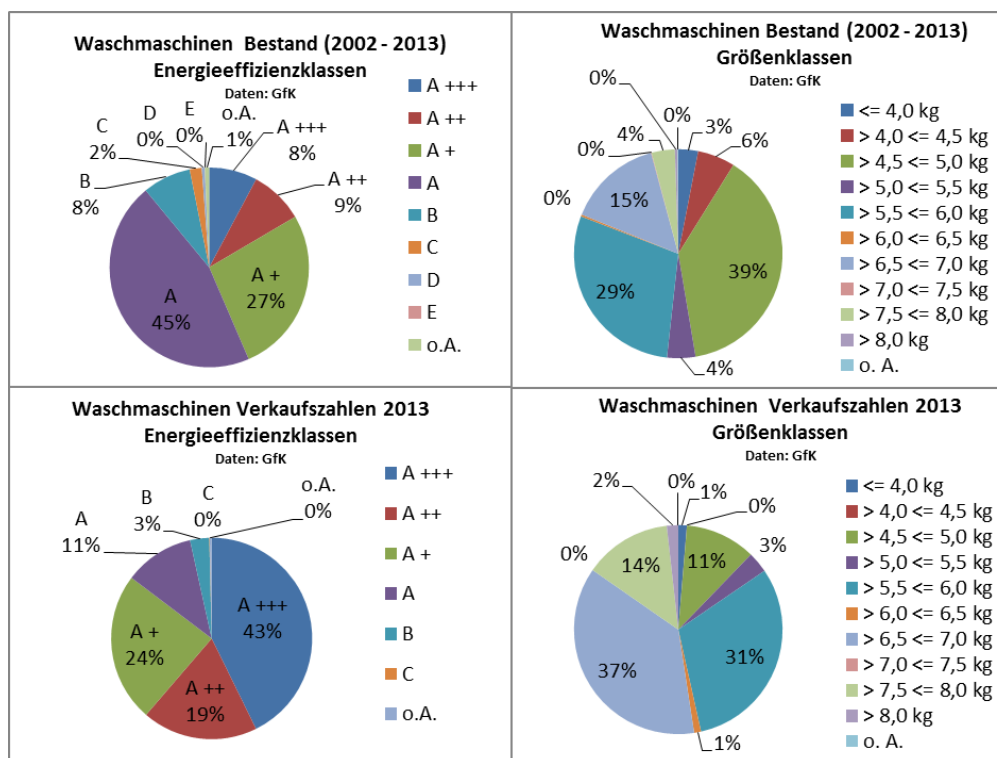


Abbildung 1: Anteile der Energieeffizienzklassen und Größenklassen am Gerätebestand und an den Gesamtverkaufszahlen für das Jahr 2013 am Beispiel Waschmaschine (Eigene Darstellung, Quelle: GfK)

Um den Endenergieverbrauch eines neu angeschafften Gerätes mit dem Verbrauch eines Gerätes im Bestand vergleichen zu können, müssen Geräte der gleichen Größenklasse betrachtet werden. Daher werden zur Berechnung des durchschnittlichen jährlichen Energieverbrauchs eines 10 Jahre alten Bestandsgerätes die Daten für die aktuell (2013) meistverkaufte Größenklasse (7 kg bei Waschmaschinen und Wäschetrocknern, Breite > 45 cm bei Geschirrspülern, Breite 50-60cm bei Kühl-/Gefrierkombinationsgeräten und Breite < 70cm bei Gefriergeräten) herangezogen.

Ermittlung des durchschnittlichen jährlichen Energieverbrauches eines 10 Jahre alten Gerätes

Für die betrachtete Größenklasse wird für jede Energieeffizienzkategorie (EEK) der mittlere jährliche Energieverbrauch gemäß der entsprechenden EU-Verordnung⁸⁴ berechnet und nach den Verkaufszahlen gewichtet. Der durchschnittliche jährliche Energieverbrauch eines 10 Jahre alten Gerätes entspricht dem Energieverbrauch eines durchschnittlichen im Jahr 2005 verkauften Gerätes.

Ermittlung des durchschnittlichen jährlichen Energieverbrauches eines derzeit am Markt erhältlichen Gerätes

Für die betrachtete Größenklasse wird für jede Energieeffizienzkategorie (EEK) der mittlere jährliche Energieverbrauch gemäß der entsprechenden EU-Verordnung⁸⁵ berechnet und nach den Verkaufszahlen

⁸⁴Waschmaschinen: Verordnung (EU) Nr. 1061/2010 (Europäische Kommission, 2010a); Wäschetrockner: Verordnung (EU) Nr. 392/2012 (Europäische Kommission, 2012); Geschirrspüler: Verordnung (EU) Nr. 1059/2010 (Europäische Kommission, 2010b); Kühlgeräte: Verordnung (EU) Nr. 643/2009 (Europäische Kommission, 2009)

⁸⁵Waschmaschinen: Verordnung (EU) Nr. 1061/2010 (Europäische Kommission, 2010a); Wäschetrockner: Verordnung (EU) Nr. 392/2012 (Europäische Kommission, 2012); Geschirrspüler: Verordnung (EU) Nr. 1059/2010 (Europäische Kommission, 2010b); Kühlgeräte: Verordnung (EU) Nr. 643/2009 (Europäische Kommission, 2009)

gewichtet. Der durchschnittliche jährliche Energieverbrauch am Markt befindlichen Gerätes entspricht dem Energieverbrauch eines durchschnittlichen im Jahr 2013 verkauften Gerätes (aktuellste Daten).

Ermittlung des durchschnittlichen jährlichen Energieverbrauches eines effizienten Gerätes

Für die oben definierte Größenklasse (7 kg bei Waschmaschinen und Wäschetrocknern, Breite > 45 cm bei Geschirrspülern, Breite 50-60cm bei Kühl-/Gefrierkombinationsgeräten und Breite < 70cm bei Gefriergeräten) werden die Verkaufszahlen aufgeschlüsselt nach dem jährlichen Energieverbrauch des Gerätes für die Jahre 2012 und 2013 betrachtet. Es wird der durchschnittliche Energieverbrauch für die Jahre 2012 und 2013 für alle Geräte ermittelt, die gemäß Ökodesign-Verordnung⁸⁶ verkauft werden dürfen. Um den durchschnittlichen Energieverbrauch eines Geräts aus 2014 zu ermitteln, wird die Verbesserung des durchschnittlichen Energieverbrauchs von 2012 auf 2013 fortgeführt. Dieser Wert wird als höchstzulässiger Jahresenergieverbrauch für ein effizientes Gerät definiert und wird zugleich als durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch eines effizienten Gerätes betrachtet.

Tabelle 9.1-3: Definition der „effizienten Geräte“ im Sinne der Energieeffizienzmaßnahme

Gerätegruppe	Größenklasse	Höchstzulässiger Energieverbrauch [kWh/a]
Waschmaschine	7 kg Füllmenge	173
Wäschetrockner	7 kg Füllmenge	279
Geschirrspüler	> 45 cm Breite	261
Kühlgerät bzw. Kühl-/Gefrierkombinationsgerät	50-60 cm Breite	127
Gefriergerät	< 70 cm Breite	186

9.1.5 Anwendungsbeispiel

Effiziente Waschmaschine im Haushalt

Ausgangslage	Ein Haushalt ersetzt eine Waschmaschine durch ein effizientes Neugerät mit einem jährlichen Energieverbrauch von höchstens 173 kWh.
Vergleichsmaßnahme	Der Haushalt betreibt eine durchschnittliche Waschmaschine.
Berechnung der Endenergieeinsparung	<p>Eine durchschnittliche bestehende Waschmaschine weist einen jährlichen Energieverbrauch von 255 kWh auf.</p> <p>Die angeschaffte effiziente Waschmaschine mit einer Füllmenge von 7 kg hat einen jährlichen Energieverbrauch von 173 kWh.</p>

⁸⁶Waschmaschinen: Verordnung (EU) Nr. 1015/2010 (Europäische Kommission, 2010c); Geschirrspüler: Verordnung (EU) Nr. 1016/2010 (Europäische Kommission, 2010d); Kühlgeräte Verordnung (EU) Nr. 643/2009 (Europäische Kommission, 2009)

Endenergieeinsparung/Jahr

Die jährliche Endenergieeinsparung je Gerät beträgt 82 kWh.

9.1.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen die Abgabe des Geräts an Haushalte nachgewiesen werden kann (z.B. Kundenrechnung);
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Das zusätzliche Dokumentationserfordernis bei Verwendung dieser Methode ist:

- Der Nachweis über den Energieverbrauch des Neugeräts gemäß Label.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

10 Stand-by Verbrauchsreduktion

10.1 Stand-By Verbrauchsreduktion in Haushalten

10.1.1 Beschreibung der Maßnahme

Unter dem Stand-by Verbrauch versteht man den Energieverbrauch von Elektrogeräten, der nach Abschaltung entsteht, wenn Geräte nicht vollständig von der Stromversorgung getrennt sind. Sogenannte Stand-by Killer sind automatische Abschalthilfen, die eine Stand-by Leistung erkennen und bei dieser die nachgeschalteten Verbraucher vom Netz trennen. Voraussetzung für die Anwendung dieser Maßnahme ist eine Unterweisung in eine sachgemäße Anwendung der Stand-by Killer im Verbrauchsaltag, um einen zusätzlichen Mehrverbrauch auszuschließen. Die Unterweisung kann in Form einer beiliegenden Nutzungsbeschreibung oder einer Beratung erfolgen.

Die Energieeinsparung ergibt sich durch den Wegfall des Stand-by Verbrauchs der Geräte abzüglich des Eigenenergiebedarfs der automatischen Abschalthilfe.

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist keine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen anzuwenden, die ab dem in §14 (2) der Richtlinienverordnung definierten Zeitpunkt umgesetzt werden.
Haushaltsquote	Diese Maßnahme ist vollständig auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum des Kaufs des Stand-by Killers zu entfalten.

10.1.2 Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = n_{SBK} \cdot \frac{P_G \cdot t_{SB} - P_{SBK} \cdot t_a}{1000} \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh/a]
n_{SBK}	Anzahl der durch die Maßnahme installierten Standby-Killer [-]
P_G	Stand-by Leistung der nachgeschalteten Geräte [W]
P_{SBK}	Eigenenergiebedarf des Stand-by Killers [W]
t_a	Jahresstunden [h/a]
t_{SB}	Zeit ohne reguläre Verwendung der Geräte [h/a]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

10.1.3 Default-Werte

Lebensdauer: 10 Jahre

Tabelle 10.1-1: Default-Werte Stand-By Killer im Haushalt

P_G	Stand-by Leistung der nachgeschalteten Geräte [W]	5,14
P_{SBK}	Eigenenergiebedarf des Stand-by Killers [W]	0,50
t_a	Jahresstunden [h/a]	8.760
t_{SB}	Zeit ohne reguläre Verwendung der Geräte [h/a]	$20 \cdot 365 = 7.300$

Tabelle 10.1-2: Endenergieeinsparung Stand-By-Killer im Haushalt [kWh/a]

	Endenergieeinsparung [kWh/a]
Stand-By-Killer im Haushalt	33,1

10.1.4 Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Stand-by Leistung der nachgeschalteten Geräte: P_G

Im Zuge des IEE Projekts „SELINA“ wurde im Jahr 2009 eine Erhebung des Stand-By Verbrauchs von elektrischen Geräten in 12 Ländern durchgeführt. Die Geräte wurden dazu in Verbrauchskategorien eingeteilt. Als Default-Wert werden die in diesem Projekt identifizierten österreichischen Durchschnitte der passiven Stand-By Leistungen herangezogen.

Tabelle 10.1-3: Österreichische Durchschnittswerte des Stand-By Verbrauchs

Verbrauchskategorie	passiver Stand-by [W]	Haushaltsverbrauch ⁸⁷ [kWh/a]
Haushaltsgeräte	1,45	46
Unterhaltungselektronik und Bürogeräte	1,80	141

Zur Ermittlung des Default-Wertes wird angenommen, dass im Durchschnitt drei Geräte dem Stand-by Killer nachgeschaltet sind. Da der genaue Einsatzort nicht bekannt ist, wird in einem weiteren Schritt für einen typischen Stand-by Killer die durchschnittliche Leistung der angeschlossenen Geräte ermittelt. Dazu werden die Werte des Strom- und Gastagebuchs 2008 der Statistik Austria (Wegscheider-Pichler, 2009) herangezogen. Dabei wird die Stand-by Leistung mit Hilfe des jährlichen Standby-Verbrauchs (Verhältnis 46/187 und 141/187) gewichtet. Ein Stand-by Killer hat aufgrund der eingebauten Automatik einen eigenen Stand-by Verbrauch. In manchen Fällen kann dieser Verbrauch höher sein als der eines einzelnen nachgeschalteten Gerätes. Daher eignet sich ein Stand-by Killer nur dann, wenn dieser einer Vielzahl von Geräten (im Durchschnitt drei) oder Geräte mit einem hohen Stand-by Verbrauch vorgeschaltet werden.

An einen Stand-By Killer sind daher im Durchschnitt Geräte mit einer Standby-Leistung von **5,14 W** angeschlossen.⁸⁸

Eigenenergieverbrauch des Stand-by Killers: P_{SBK}

Der Eigenenergieverbrauch des Stand-by Killers richtet sich nach der Ausführung und Ausstattung des Gerätes. Es wird angenommen, dass der Stand-by Killer mit einer Fernbedienung aktiviert werden kann. Der

⁸⁷ Gemäß Strom- und Gastagebuch 2008 (Wegscheider-Pichler, 2009)

⁸⁸ $3 \cdot \left(1,45 \cdot \frac{46}{187} + 1,8 \cdot \frac{141}{187} \right)$

Eigenenergiebedarf beträgt 0,5⁸⁹ Watt sowohl im eingeschalteten als auch im ausgeschalteten Zustand des angeschlossenen Gerätes.

Stand-by Zeit: t_{SB}

Die Stand-by Zeit ist der Zeitraum, in dem das Gerät nicht verwendet wird, aber nicht vollständig vom Versorgungsnetz getrennt wird. In internationalen Studien (Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration, 2011) werden Stand-by Zeiten zwischen 19 und 22 Stunden am Tag angenommen. In dieser Methode wird daher eine Stand-by Zeit von **20 Stunden** angenommen.

Werden alle Default-Werte in die Default-Formel eingegeben, so ergibt sich eine Einsparung von **33,1 kWh je installiertem Gerät und Jahr**. Das entspricht in etwa 1/5 des Stand-by Verbrauchs eines durchschnittlichen Haushaltes laut Strom- und Gastagebuch 2008 der Statistik Austria.

10.1.5 Anwendungsbeispiel

Ausgangslage	In einem Zweipersonenhaushalt werden für den Fernseher, den Computer und die Stereoanlage Standby-Killer verwendet.
Vergleichsmaßnahme	Es wird auf die Benutzung von Standby-Killern verzichtet.
Berechnung der Endenergieeinsparung	An einen Stand-By Killer sind Geräte mit einer durchschnittlichen Standby-Leistung von 5,14 W angeschlossen. Der Stand-By Killer selbst hat einen Eigenenergiebedarf von 0,50 W. Während der Zeit, in der ein Gerät nicht regulär verwendet wird (7.300 Stunden/Jahr) fällt ein Energieverbrauch in der Höhe von 37,5 kWh an, der durch die Verwendung eines Stand-By Killers auf dessen Eigenenergieverbrauch von 4,4 kWh/Jahr reduziert wird.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die jährliche Endenergieeinsparung je Gerät beträgt 33,1 kWh. Insgesamt werden hier für 3 Geräte 99,3 kWh/Jahr eingespart.

10.1.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde; dies ist bei dieser Maßnahme die Stelle, die die Stand-by Killer an Endkunden abgegeben hat (z.B. Händler, Gemeinde, Energielieferant etc.)
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum der Fertigstellung) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;

⁸⁹ Quelle: http://www.topten.ch/deutsch/buro/standby/elektronische_abschalthilfen.html, abgerufen am 2.9.2015

- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen die Abgabe des Stand-by Killers an Haushalte nachgewiesen werden kann; z. B. Rechnung über den Kauf des Stand-by Geräts;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Das zusätzliche Dokumentationserfordernis bei Verwendung dieser Methode ist:

- Der Nachweis, dass es sich um eine automatische Abschalthilfe handelt.

11 Solarthermische Anlagen

11.1 Teilsolare Raumheizung

11.1.1 Maßnahmenbeschreibung

Diese Maßnahme betrifft die Installation einer thermischen Solaranlage zur Warmwasserbereitung mit Heizungsunterstützung in Bestandsgebäuden oder Neubauten. Die produzierte Wärme reduziert dabei die benötigte Endenergie des bestehenden Heizsystems. Für Wohngebäude liegen Default-Werte vor.

Als Kollektoren können die beiden Bauarten verglaste Flachkollektoren und Vakuum-Röhrenkollektoren ausgewählt werden, die sich vor allem im Nutzwärmeertrag unterscheiden.

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen anzuwenden, die ab dem in §14 (2) der Richtlinienverordnung definierten Zeitpunkt umgesetzt werden.
Haushaltsquote	<p>Für Wohngebäude Diese Maßnahme ist vollständig auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p> <p>Für Nichtwohngebäude Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p>
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum, ab dem die Anlage betriebsbereit ist, zu entfalten.

11.1.2 Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = KF \cdot NWE \cdot AZ \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh/a]
KF	Installierte Solarkollektorfläche (Solarkollektorfläche) [m ²]
NWE	Mittelwert des jährlichen Nutzwärmeertrags pro m ² installierter Solarkollektorfläche [kWh/m ² a]
AZ	Aufwandszahl des bestehenden Heizsystems [-]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

11.1.3 Default-Werte

Für die Umrechnung des Nutzwärmeertrags in Endenergie ist entscheidend, mit welchem Alternativsystem diese Nutzenergiemenge bereitgestellt worden wäre. Eine solarthermische Anlage kann nahezu mit jeder wassergeführten Heizungstechnologie kombiniert werden. Aus diesem Grund wird die Aufwandszahl eines durchschnittlichen Heizsystems aus der Methode „Thermisch verbesserte Gebäudehülle“ (Kapitel 4) herangezogen.

Die Lebensdauer der Maßnahme (Verglaster Flachkollektor und Vakuumröhrenkollektor) beträgt 20 Jahre (gemäß VDI 2067, S. 24).

Tabelle 11.1-1: Default-Werte Teilsolare Raumheizung

Nutzwärmeertrag (NWE)		
Verglaster Flachkollektor	285	[kWh/m ² a]
Vakuumröhrenkollektor	360	[kWh/m ² a]
Aufwandszahl des Referenz-Heizsystems⁹⁰		
Einfamilienhaus	1,69	[-]
Mehrfamilienhaus	1,52	[-]
Großvolumiger Wohnbau	1,57	[-]

Tabelle 11.1-2: Endenergieeinsparung für Teilsolare Raumheizung [kWh/m²a]

	EFH	MFH	GVWB
Verglaster Flachkollektor	481,7	433,2	447,5
Vakuumröhrenkollektor	608,4	547,2	565,2

11.1.4 Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Die notwendigen Dimensionierungsdaten wurden aus dem Handbuch der thermischen Solarenergienutzung (Späte & Ladener, 2008) entnommen. Mithilfe des T*Sol Onlinerechners wurden für die im Tool verfügbaren Standorte Graz, Innsbruck, Klagenfurt, Salzburg und Wien je eine teilsolare Raumheizung simuliert. Die Berechnung basiert auf der Bilanzierung der Energieströme und liefert mit Hilfe von stündlichen meteorologischen Eingangsdaten Ertragsprognosen. Detaillierte Informationen zu diesem Berechnungsvorgang finden sich im T*Sol Handbuch.

Alle Anlagen wurden sowohl mit standardisierten Flach-, als auch Vakuumröhrenkollektoren berechnet. Das Mittel der berechneten Systemerträge wird als österreichweiter Durchschnitt angenommen, welcher den notwendigen Nutzwärmeertrag (NWE) für die Berechnung der gesamten Energieeinsparung bildet.

Ausgehend von einer vierköpfigen Familie, die ein 100 m² großes, thermisch isoliertes Haus bewohnt, wurden folgende Annahmen für die Auslegung der solarthermischen Anlagen getroffen:⁹¹

⁹⁰ Übernommen aus der Defaultmethode „Sanierung von Wohngebäuden“.

⁹¹ Der T*Sol Onlinerechner geht defaultmäßig von einem 100 m² großen Haus aus.

Tabelle 11.1-3: Annahmen für die Bestimmung der Default-Werte für Teilsolare-Raumheizungs-Anlagen

	Teilsolare Raumheizung
	<i>Verglaster Flachkollektor und Vakuumröhrenkollektor</i>
Ausrichtung	Süden (180°)
Aufstellungswinkel [°]	45
Kollektorfläche [m²]	10
Personenanzahl	4
Warmwassertemperatur [°C]	45
Speichergröße [l]	700

11.1.5 Anwendungsbeispiel

Ausgangslage	Eine in einem Einfamilienhaus lebende vierköpfige Familie entschließt sich, eine solarthermische Anlage zur Raumheizung und zur Warmwasserversorgung zu installieren.
Vergleichsmaßnahme	Das ursprüngliche System zur Heizungs- und Warmwasserversorgung bleibt bestehen.
Berechnung der Endenergieeinsparung	Die zu installierende solarthermische Anlage sieht 10 m² für die Flachkollektorfläche vor. Der jährliche Energieertrag (Nutzwärmeertrag), der durch die Einstrahlung der Sonne „gewonnen“ wird, beträgt 2.850 kWh. Da das Referenzheizsystem die 1,69-fache Menge an Energie bereitstellen müsste (Aufwandszahl = 1,69), ergibt sich aus der Multiplikation der Kollektorfläche, des Ertrages pro m² Kollektorfläche und der Aufwandszahl des Referenzheizsystems eine jährliche Einsparung von 4.817 kWh.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die jährliche Endenergieeinsparung für diese solarthermische Anlage zur Raumheizung und Warmwasserversorgung beträgt 4.817 kWh.

11.1.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum der Fertigstellung) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;

- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen die Installation oder die Inbetriebnahme der Anlage nachgewiesen werden kann, z.B. Kopie der Installateurrechnung inkl. Typenbezeichnung der Anlage;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Das zusätzliche Dokumentationserfordernis bei Verwendung dieser Methode ist:

- Der Nachweis über die installierte Solarkollektorfläche der Anlage.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

11.2 Solare Warmwasserbereitung

11.2.1 Maßnahmenbeschreibung

Diese Maßnahme betrifft die Installation einer thermischen Solaranlage zur ausschließlichen Warmwasserbereitung in Bestandsgebäuden oder Neubauten. Die produzierte Wärme reduziert dabei die benötigte Endenergie des bestehenden Warmwasserbereitungssystems. Für Wohngebäude liegen Default-Werte vor.

Als Kollektoren können die beiden Bauarten verglaste Flachkollektoren und Vakuum-Röhrenkollektoren ausgewählt werden, die sich vor allem im Nutzwärmeertrag unterscheiden.

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen anzuwenden, die ab dem in §14 (2) der Richtlinienverordnung definierten Zeitpunkt umgesetzt werden.
Haushaltsquote	<p>Für Wohngebäude Diese Maßnahme ist vollständig auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p> <p>Für Nichtwohngebäude Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p>
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum, ab dem die Anlage betriebsbereit ist, zu entfalten.

11.2.2 Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = KF \cdot NWE \cdot AZ \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh/a]
KF	Installierte Solarkollektorfläche (Solarkollektorfläche) [m ²]
NWE	Mittelwert des jährlichen Nutzwärmeertrags pro m ² installierter Solarkollektorfläche [kWh/m ² a]
AZ	Aufwandszahl des bestehenden Heizsystems [-]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

11.2.3 Default-Werte

Für die Umrechnung des Nutzwärmeertrags in Endenergie ist entscheidend, mit welchem Alternativsystem diese Nutzenergiemenge bereitgestellt worden wäre. Aus diesem Grund wird die Aufwandszahl der Warmwasserbereitung eines durchschnittlichen Wärmebereitstellungssystems aus der Methode „Thermisch verbesserte Gebäudehülle“ (Kapitel 4) herangezogen.

Die Lebensdauer der Maßnahme (Standard- und Vakuumröhrenkollektor) beträgt 20 Jahre (gemäß VDI 2067, S. 24).

Tabelle 11.2-1: Default-Werte Solare Warmwasserbereitung

Nutzwärmeertrag (NWE)		
Verglaster Flachkollektor	380	[kWh/m²a]
Vakuumröhrenkollektor	435	[kWh/m²a]
Aufwandszahl des Referenz-Heizsystems⁹²		
Einfamilienhaus	1,69	[-]
Mehrfamilienhaus	1,52	[-]
Großvolumiger Wohnbau	1,57	[-]

Tabelle 11.2-2: Endenergieeinsparung für Solare Warmwasserbereitung [kWh/m²a]

	EFH	MFH	GVWB
Verglaster Flachkollektor	642,2	577,6	596,6
Vakuumröhrenkollektor	735,2	661,2	683

11.2.4 Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Die notwendigen Dimensionierungsdaten wurden aus dem Handbuch der thermischen Solarenergienutzung (Späte & Ladener, 2008) entnommen. Mithilfe des T*Sol Onlinerechners wurden für die im Tool verfügbaren Standorte Graz, Innsbruck, Klagenfurt, Salzburg und Wien je eine teilsolare Raumheizung simuliert. Die Berechnung basiert auf der Bilanzierung der Energieströme und liefert mit Hilfe von stündlichen meteorologischen Eingangsdaten Ertragsprognosen. Detaillierte Informationen zu diesem Berechnungsvorgang finden sich im T*Sol Handbuch.

Alle Anlagen wurden sowohl mit standardisierten Flach-, als auch Vakuumröhrenkollektoren berechnet. Das Mittel der berechneten Systemerträge wird als österreichweiter Durchschnitt angenommen, welcher den notwendigen Nutzwärmeertrag (NWE) für die Berechnung der gesamten Energieeinsparung bildet.

Ausgehend von einer vierköpfigen Familie, die ein 100 m² großes, thermisch isoliertes Haus bewohnt, wurden folgende Annahmen für die Auslegung der solarthermischen Anlagen getroffen:⁹³

⁹² Übernommen aus der Defaultmethode „Sanierung von Wohngebäuden“.

⁹³ Der T*Sol Onlinerechner geht defaultmäßig von einem 100 m² großen Haus aus.

Tabelle 11.2-3: Annahmen für die Bestimmung der Default-Werte der Warmwasserbereitungs-Anlage

	Warmwasser
	<i>Verglaster Flachkollektor und Vakuumröhrenkollektor</i>
Ausrichtung	Süden (180°)
Aufstellungswinkel [°]	45
Kollektorfläche [m²]	5
Personenanzahl [-]	4
Warmwassertemperatur [°C]	45
Speichergröße [l]	400

11.2.5 Anwendungsbeispiel

Ausgangslage	Eine vierköpfige Familie entschließt sich, eine solarthermische Anlage zur Warmwasserversorgung für das von ihr bewohnte Einfamilienhaus zu installieren.
Vergleichsmaßnahme	Das ursprüngliche System für die Warmwasserversorgung bleibt bestehen.
Berechnung der Endenergieeinsparung	Die zu installierende solarthermische Anlage sieht 5 m² für die Flachkollektorfläche vor. Der jährliche Nutzwärmeertrag der Solaranlage beträgt 380 kWh/m²a. Da das Referenzheizsystem aufgrund seiner Aufwandszahl die 1,69-fache Menge an Energie zur Warmwassererzeugung bereitstellen müsste, ergibt sich aus der Multiplikation der Kollektorfläche, des Nutzwärmeertrages pro m² Kollektorfläche und der Aufwandszahl des Referenzheizsystems eine jährliche Einsparung von 3.211 kWh.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die jährliche Endenergieeinsparung für diese solarthermische Anlage zur Warmwasserversorgung beträgt 3.211 kWh.

11.2.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum der Fertigstellung) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;

- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen die Installation oder die Inbetriebnahme der Anlage nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Installateurrechnung inkl. Typenbezeichnung der Anlage;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Das zusätzliche Dokumentationserfordernis bei Verwendung dieser Methode ist:

- Der Nachweis über die installierte Solarkollektorfläche der Anlage.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

12 Photovoltaikanlagen

12.1 Photovoltaikanlagen

12.1.1 Maßnahmenbeschreibung

Am Standort eines Endverbrauchers wird zur zumindest teilweisen Eigenversorgung eine Photovoltaikanlage installiert. Die Berechnung von Endenergieeinsparungen durch Photovoltaikanlagen wird durch Multiplikation der installierten Leistung mit den zugehörigen Sonnenstunden bestimmt. Dabei muss aber berücksichtigt werden, dass laut Bundes-Energieeffizienzgesetz nur der Anteil an Strom angerechnet werden darf, der zur Reduktion der Endenergie führt und daher nicht ins Netz eingespeist wird. Daher wird bei der Berechnung auch der Anteil der Netzeinspeisung berücksichtigt.

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen ab 1.1.2015 anzuwenden.
Haushaltsquote	<p>Für Wohngebäude Diese Maßnahme ist vollständig auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p> <p>Für Nichtwohngebäude Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p>
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum der Inbetriebnahme der Anlage zu entfalten.

12.1.2 Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = P_{PV} \cdot t_{SD} \cdot PR \cdot (1 - ee_{Netz}) \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh/a]
P_{PV}	Installierte Spitzenleistung der PV-Anlage [kWp]
t_{SD}	Sonnenscheindauer bei 1.000 W/m ² (Volllaststunden) am Standort bei einer durchschnittlich ausgerichteten und geneigten Anlage [h/a]
PR	Performance Ratio der PV-Anlage / Verhältnis von Wechselstromertrag nach dem Wechselrichter zum berechneten Soll-Ertrag der Anlage (Einstrahlung x Anteil der produzierten Strommenge, die in das Stromversorgungsnetz eingespeist wird und daher nicht mehr als Endenergieeinsparung angerechnet
ee_{Netz}	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
rb	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
so	
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

12.1.3 Default-Werte

Lebensdauer PV-Anlage: 23 Jahre⁹⁴

Performance Ratio der PV-Anlage: 80 %

Tabelle 12.1-1: Sonnenscheindauer nach Bundesländern

Bundesland	Volllaststunden (Sonnenscheindauer bei 1.000 W/m ² in Modulebene)
	[h/a]
Burgenland	1302
Kärnten	1369
Niederösterreich	1265
Oberösterreich	1232
Salzburg	1163
Steiermark	1331
Tirol	1265
Vorarlberg	1174
Wien	1282
Mittelwert	1265

Tabelle 12.1-2: Einspeisefaktoren

PV-Anlagen in privaten Haushalten	70 %
PV-Anlagen in Unternehmen	10 %
Netzautarke Anlagen	0 %

Tabelle 12.1-3: Endenergieeinsparung für Photovoltaikanlagen [kWh/kWp*a]

	Endenergieeinsparung* [kWh/kWp*a]
PV-Anlagen in privaten Haushalten	304
PV-Anlagen in Unternehmen	911
Netzautarke PV-Anlagen (Haushalte und Unternehmen)	1012

* Die Einsparungen hängen vom Bundesland ab. Die hier verwendeten Werte ergeben sich aus den durchschnittlichen Volllaststunden (Sonnenscheindauer bei 1000 W/m²) gemittelt über alle Bundesländer = 1.265 h/a

⁹⁴ Laut CEN WS 27 Final CWA Draft (CEN, 2007)

12.1.4 Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Performance Ratio: PR

Die Performance Ratio ist eine Bezifferung der Qualität einer Photovoltaik-Anlage. Sie beschreibt die Verluste, die durch Leitungen, Temperatur, Umwandlung etc. auftreten und ist der Quotient aus der eingespeisten Strommenge zum Produkt der solaren Einsparung und dem Modulwirkungsgrad bei Standardtestbedingungen. Eine Studie aus dem Jahr 2014 (Mair am Tinkhof, Mitterndorfer, & Trnka, 2014) zeigt, dass die durchschnittliche Performance Ratio in den letzten Jahren bei mindestens 75% lag, sich die meisten Anlagen aber in Bereichen von 80 bis 82% bewegen. Für diese Methode wird daher eine Performance Ratio von 80% angenommen.

Sonnenscheindauer in den österreichischen Bundesländern: t_{SD}

Die Sonnenscheindauer wird bei nahezu allen Wetterstationen gemessen. Dabei werden die Stunden erfasst, in denen die Leistung der Sonnenstrahlung über 120 W/m² liegen. Da die Leistung von Photovoltaikmodulen bei Standardtestbedingungen (Einstrahlung 1.000 W/m² in Modulebene) angegeben werden und sich die Anlagengröße auch auf diesen Wert bezieht, muss die Sonnenscheindauer für die Berechnung auf 1.000 W/m² Modulebene bezogen werden.

Die Sonnenscheindauer und die Jahresglobalstrahlung werden aus aktuellen Klimadaten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik entnommen. Die Sonnenscheindauer sowie die solare Einstrahlung auf eine horizontale Fläche kann auf der Website der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik für verschiedene Wetterstationen ausgelesen werden⁹⁵. Die ausgelesenen Messdaten der Wetterstationen können dann den jeweiligen Bundesländern, in denen sich die Wetterstationen befinden, zugeordnet und arithmetisch gemittelt werden.

Die eingestrahelte Energiemenge wird durch die Sonnenscheindauer dividiert. Die resultierende Strahlungsleistung ist die durchschnittliche Strahlungsleistung, wenn die Sonne scheint. Die Sonnenscheindauer wird durch 1.000 W/m² dividiert und mit der Strahlungsleistung je Sonnenstunde und dem Ausrichtungsfaktor 1,092 multipliziert. Die Multiplikation mit dem Ausrichtungsfaktor 1,092 ist erforderlich, da davon auszugehen ist, dass Photovoltaikanlagen in der Regel nach Süden hin ausgerichtet sind und aufgeständert installiert werden (1,092 entspricht dem Durchschnitt der in der Tabelle angeführten Werte im Azimut zwischen $\pm 45^\circ$, sowie dem Neigungswinkel zwischen 15 und 45°).

Tabelle 12.1-4: Prozentuelle Abweichung Strahlungsleistung in Abhängigkeit der Ausrichtung und Neigung; Referenzwert: Azimut: 0°; Neigung: 0° (eigene Darstellung⁹⁶)

		Azimut [°]												
		-90	-75	-60	-45	-30	-15	0	15	30	45	60	75	90
Neigung [°]	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	15	0%	0%	0%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	0%	0%	0%
	30	0%	0%	0%	10%	10%	10%	15%	10%	10%	10%	0%	0%	0%
	45	-10%	0%	0%	0%	10%	10%	10%	10%	10%	0%	0%	0%	-10%
	60	-10%	-10%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-10%	-10%	-10%
	75	-20%	-20%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-20%	-20%
	90	-30%	-30%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-30%	-30%

Die Sonnenscheindauer (Volllaststunden) kann nun auf die Anlagenleistung bezogen werden und wird in der folgenden Tabelle für alle Bundesländer ausgewiesen.

⁹⁵ ZAMG-Jahrbuch, <http://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klimauebersichten/jahrbuch> abgerufen am 22.09.2015

⁹⁶ Datengrundlage: PV Austria, 2014 - http://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/projekte/gebaeude/PV-Strom_in_Gebaeuden_Endbericht__pdf_.pdf (Mair am Tinkhof, Mitterndorfer, Prokschy, Edelmann, & Weingartner, 2014)

Tabelle 12.1-5: Sonnenscheindauer nach Bundesländern (ZAMG, 2015)

Bundesland	Sonnenscheindauer bei 120 W/m ²	Jahresglobalstrahlung	Strahlungsleistung je Sonnenstunde	Volllaststunden (Sonnenscheindauer bei 1.000 W/m ² in Modulebene)
	[h/a]	[kWh/m ² a]	[W/m ²]	[h/a]
Burgenland	1949	1192	611,6	1302
Kärnten	1778	1254	705,3	1369
Niederösterreich	1780	1158	650,6	1265
Oberösterreich	1762	1128	640,2	1232
Salzburg	1507	1065	706,7	1163
Steiermark	1720	1219	708,7	1331
Tirol	1584	1158	731,1	1265
Vorarlberg	1623	1075	662,4	1174
Wien	1924	1174	610,2	1282
Mittelwert	1736	1158	667,1	1265

Einspeisefaktor: ee_{Netz}

Der Einspeisefaktor gibt den Anteil an Energie an, der direkt ins Netz eingespeist wird. Als Grundlage für die Bestimmung des Einspeisefaktors wurden Werte aus der oben genannten Studie (Mair am Tinkhof, Mitterndorfer, & Trnka, 2014) herangezogen und in weiterer Folge Expertenmeinungen eingeholt.

12.1.5 Anwendungsbeispiel

Ausgangslage	Ein kleines Unternehmen im Burgenland entschließt sich, eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 5 kWp auf dem Dach des Bürogebäudes zu installieren.
Vergleichsmaßnahme	Die Anlage wird nicht realisiert und die elektrische Energie wird weiterhin zur Gänze aus dem Netz bezogen.
Berechnung der Endenergieeinsparung	Bei einer in der Region durchschnittlichen Anzahl von 1.302 Volllaststunden, einer Performance Ratio von 80% und einem Einspeisefaktor von 10% kann das Unternehmen jährlich 4.687 kWh an elektrischer Energie selbst bereitstellen.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die jährliche Endenergieeinsparung beträgt in diesem Fall 4.687 kWh.

12.1.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum der Fertigstellung) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen die Installation oder die Inbetriebnahme der Anlage nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Installateurrechnung inkl. Typenbezeichnung der Anlage;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Das zusätzliche Dokumentationserfordernis bei Verwendung dieser Methode ist:

- Der Nachweis über die installierte Spitzenleistung (kWp) der PV-Anlage.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

13 Kraft-Wärme-Kopplung

Gemäß Anhang I des Energieeffizienzgesetzes sind Maßnahmen nur dann anrechenbar, wenn sie zu Endenergieeinsparungen führen. Damit sind KWK-Anlagen im Sektor „**Energieversorgung**“ vom Wirkungsbereich der Lieferantenverpflichtung gemäß § 10 und § 11 ausgenommen. Der Energieverbrauch im Sektor „Energieversorgung“ ist in der österreichischen Energiebilanz sowie den Energiebilanzen von IEA und Eurostat nicht als Endenergieverbrauch definiert.

In der österreichischen Energiebilanz werden im produzierenden Bereich jene Teile des Umwandlungseinsatzes von KWK-Anlagen als Endenergie erfasst, die zur Deckung des Strom- und Wärmeeigenverbrauchs dienen.

13.1 KWK-Anlagen bei Endenergieverbrauchern

13.1.1 Maßnahmenbeschreibung

Es wird eine Anlage zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung installiert. Beispiele für KWK-Technologien sind: Gasturbinen mit Wärmerückgewinnung, Gegendruckdampfturbinen, Entnahme-Kondensationsdampfturbinen, Blockheizkraftwerke (BHKW) etc.

Die Anwendung dieser Methode setzt voraus, dass die thermischen und elektrischen Leistungen, sowie der thermische und elektrische Wirkungsgrad der installierten KWK-Anlage bekannt sind.

Anwendung der Methode	
Projektspezifische Eingabe	Für diese Methode ist eine projektspezifische Eingabe möglich.
Anwendung der Methode	Diese Methode ist für Maßnahmen anzuwenden, die ab dem in §14 (2) der Richtlinienverordnung definierten Zeitpunkt umgesetzt werden.
Haushaltsquote	<p>Für Anlagen in einem Wohngebäude Diese Maßnahme ist vollständig auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p> <p>Für betriebliche Anlagen Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p>
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum, ab dem die Anlage betriebsbereit ist, zu entfalten.

13.1.2 Formel für die Bewertung der Anlage

$$EE_{ges} = \left(\frac{P_{el,KWK}}{\eta_{el,Ref}} + \frac{Q_{th,KWK}}{\eta_{th,Ref}} - \frac{P_{el,KWK}}{\eta_{el,KWK}} \right) \cdot t_{100} \cdot (1 - f_{NE}) \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung basierend auf dem Heizwert (H_u) des zu berücksichtigenden Brennstoffes [kWh/a]
$P_{el,KWK}$	Elektrische Leistung der KWK-Anlage im Auslegungsfall ⁹⁷ [kW _{el}]
$Q_{th,KWK}$	Thermische Leistung der KWK-Anlage im Auslegungsfall ⁹⁷ [kW _{th}]
$\eta_{el,KWK}$	Elektrischer Wirkungsgrad der KWK-Anlage im Auslegungsfall ⁹⁷ [%]
$\eta_{el,Ref}$	Elektrischer Wirkungsgrad der Referenzstromerzeugung [%]
$\eta_{th,Ref}$	Thermischer Wirkungsgrad der Referenzwärmeerzeugung [%]
t_{100}	Mittlere Jahresvolllaststunden der KWK-Anlage [h/a]
f_{NE}	Faktor für die Einspeisung (Strom/Wärme) in ein öffentliches Netz [-]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

⁹⁷ Unter Auslegungsfall ist der Betriebszustand der Anlage zu verstehen, in dem die Anlage hauptsächlich betrieben wird.

13.1.3 Default-Werte

Lebensdauer KWK-Anlagen: 15 Jahre (gemäß VDI 2067 Blatt 1: 2012 09)

Tabelle 13.1-1: Wirkungsgrade für die separate Erzeugung von Wärme und Strom (Durchführungsbeschluss 2011/877/EU)

Referenzwirkungsgrade		
Brennstoff	Wärme	Strom
Biogas, Klärgas, Deponiegas	0,70	0,420
Biomasse fest	0,80	0,330
Biomasse flüssig	0,89	0,442
Braunkohle	0,86	0,418
Erdgas / Heizöl Extraleicht	0,90	0,525
Flüssiggas	0,89	0,442
Heizöl Schwer	0,89	0,442
Müll	0,80	0,250
Schwachgase (Gichtgas etc.)	0,80	0,350
Steinkohle	0,88	0,442

Für die Ermittlung der Referenzwirkungsgrade der Strom- und Wärmeerzeugung ist der gleiche Energieträger heranzuziehen, der in der Kraft-Wärme-Kopplungsanlage eingesetzt wird.

Faktor für die Einspeisung in ein öffentliches Netz f_{NE}

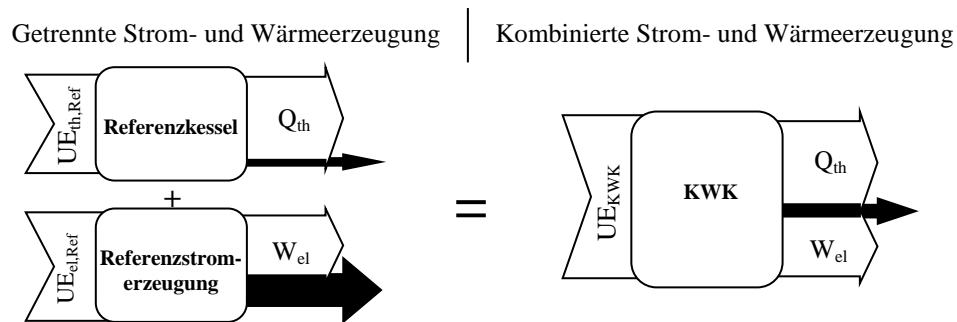
Die in ein öffentliches Netz eingespeisten Strom- und Wärmemengen reduzieren den Endenergieverbrauch nicht. Die Endenergieeinsparung wird daher anteilig um das Verhältnis der eingespeisten Energiemenge zur produzierten Gesamtenergiemenge reduziert. Für den Fall, dass die erzeugte Strom- und Wärmemenge zur Gänze Eigenverbrauch darstellen, ergibt das einen Faktor von 0.

$$f_{NE} = \frac{Q_{th,NE} + W_{el,NE}}{Q_{th,KWK} + W_{el,KWK}}$$

f_{NE}	Faktor für die Einspeisung in ein öffentliches Netz
$Q_{th,NE}$	Wärmemenge, die in ein öffentliches Wärmenetz (z.B. Fernwärme, Nahwärme) eingespeist wird.
$W_{el,NE}$	Strommenge, die in ein öffentliches Stromnetz eingespeist wird.
$Q_{th,KWK}$	Produzierte Wärmemenge der KWK-Anlage
$W_{el,KWK}$	Produzierte Strommenge der KWK-Anlage

13.1.4 Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

In der Methode werden kombinierte Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen mit einer separaten Strom- und Wärmeerzeugung verglichen. Die nachfolgenden Energieflussbilder für die Referenzanlagen und die KWK stellen die Brennstoffeinsätze (Umwandlungseinsätze, UE), die erzeugten Wärme- und Strommengen (Q_{th}/W_{el}) und die Wärmeverluste dar.



Die Grundlage der Formel für die Bewertung der Maßnahme entspricht dem Anhang II der Richtlinie 2012/27/EU. Die genannte zugrundeliegende Formel wird mit den Erzeugungsleistungen und Betriebsstunden in Form von Volllaststunden erweitert, um einer absoluten Energieeinsparung zu entsprechen.

13.1.5 Anwendungsbeispiele

Ausgangslage	Ein Unternehmen realisiert an einem Produktionsstandort ein mit Erdgas betriebenes BHKW. Die Leistung der Anlage beträgt 115 kW thermisch und 70 kW elektrisch. Die erzeugte Wärme und der erzeugte Strom werden zur Gänze im Unternehmen verbraucht.
Vergleichsmaßnahme	Die benötigte Wärmemenge und Strommenge werden in getrennten Anlagen erzeugt.
Berechnung der Endenergieeinsparung	Würden die mittels Erdgas-BHKW erzeugte Wärme und der erzeugte Strom in getrennten Anlagen erzeugt werden, würden diese Anlagen Wirkungsgrade von 0,90 (Wärme) und 0,525 (Strom) aufweisen. Das BHKW hat einen elektrischen Wirkungsgrad von 0,343 und wird 4.000 Stunden im Jahr betrieben. Da weder Strom noch Wärme in ein öffentliches Netz eingespeist werden, findet der Faktor für die Netzeinspeisung in der Formel keine Bedeutung. Der Vergleich aus den erforderlichen Brennstoffmengen für die Erzeugung von Strom und Wärme in getrennten Anlagen und in einer kombinierten Anlage (BHKW) ergibt eine Endenergieeinsparung von 228.188 kWh/a.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die jährliche Endenergieeinsparung der Maßnahme beträgt 228.188 kWh.

13.1.6 Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum der Fertigstellung) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen die Installation der KWK-Anlage nachgewiesen werden kann, z.B. Kopie der Installateurrechnung inkl. Typenbezeichnung der Anlage;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Das zusätzliche Dokumentationserfordernis bei Verwendung dieser Methode ist:

- Der Nachweis für die Leistungen, Volllaststunden und Wirkungsgrade der installierten KWK-Anlage.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.

14 Definition Beispielgebäude – Wohngebäude

Zur Berechnung von Energieeinsparungen durch Maßnahmen wurden Beispielgebäude entwickelt, die für bestimmte Gebäudekategorien repräsentativ sind. Die Berechnung des Heizwärmebedarfs je Gebäude stützt sich auf die folgenden österreichischen Normen:

- ÖNORM B 1800
- ÖNORM B 8110
- ÖNORM EN ISO 13790
- ÖNORM EN 13829
- ÖNORM H 5056
- ÖNORM H 5057
- ÖNORM H 5058
- ÖNORM H 5059

Diese Normen finden in der OIB Richtlinie 6 Anwendung (OIB, 2011); diese Richtlinie dient als Basis für die Harmonisierung der bautechnischen Vorschriften in Österreich. Durch Verwendung der oben angeführten Normen sind die Gebäude hinsichtlich Energiekennwerten, Nutzungsprofilen und klimatischen Bedingungen definiert.

Für die Berechnungen der Heizwärmebedarfs-Kennwerte wurde die Software „Gebäudeprofi Duo“ (ETU GmbH, 2014) verwendet, in der sowohl die OIB Richtlinie 6 als auch die angeführten Normen zur Anwendung kommen.

Die normgerecht ermittelten Bedarfswerte wurden mit Daten zu verfügbaren Endenergieverbrauchswerten der Gebäude abgeglichen.

Für die Beispielgebäude wird das Referenzklima herangezogen, welches einen Durchschnitt für alle österreichischen Standorte darstellt. Für die konkrete Maßnahme muss das Referenzklima in ein Standortklima umgerechnet werden. Die Umrechnung von Referenz- auf Standortklima wird in den jeweiligen Bewertungsmethoden der Energieeffizienzmaßnahmen beschrieben.

14.1 Wohngebäude

Wohngebäude werden in Anlehnung an die von der Statistik Austria gewählte Kategorisierung in drei Gebäudekategorien „Einfamilienhaus“ (EFH), „Mehrfamilienhaus“ (MFH) und „Großvolumiger Wohnbau“ (GVWB) eingeteilt. Jedes Wohngebäude wird zudem in drei thermische Standards (Bestand, Sanierung und Neubau) unterteilt. Für die Definition der Gebäude werden statistische Daten und harmonisierte bautechnische Vorschriften herangezogen, die in den jeweiligen Gebäudekategorien im Detail beschrieben werden.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Bruttogrundfläche (BGF) und den Heizwärmebedarf (HWB) sowie den Warmwasserwärmebedarf (WWWB) der genannten Gebäudekategorien. Die Beispielgebäude sind in den nachfolgenden Abschnitten näher beschrieben.

Tabelle 14.1-1: Bruttogrundfläche, Heizwärmebedarf des Referenzklimas und Warmwasser-Wärmebedarf je Gebäudetyp

		BGF	WWWB		HWB	
		[m ²]	[kWh/m ² a]	[kWh/a]	[kWh/m ² a]	[kWh/a]
EFH	Bestand	172,2	12,8	2.204	170,2	29.308
	Sanierung				67,0	11.537
	Neubau				52,7	9.075
MFH	Bestand	404,3	12,8	5.175	130,7	52.842
	Sanierung				58,0	23.449
	Neubau				45,0	18.194
GVWB	Bestand	1.549,3	12,8	19.831	89,6	138.817
	Sanierung				46,6	72.197
	Neubau				35,6	55.155

14.1.1 Einfamilienhaus (EFH)

Einfamilienhäuser sind Gebäude, die 1 oder 2 Nutzungseinheiten beinhalten und ausschließlich zu Wohnzwecken genutzt werden. Das Beispielgebäude, das ein solches Wohngebäude repräsentiert und als Standard für die Berechnung von Endenergie-Einsparungen herangezogen wird, ist wie folgt definiert:

Das **EFH** ist ein zweigeschoßiges Gebäude mit einem unbeheizten Keller, dessen Hauptachse in Ost-West-Richtung verläuft. Die Grundmaße betragen 7,9 m x 10,9 m, was eine Bruttogrundfläche (BGF) von 172,2 m² ergibt. Die Nutzfläche (NF) des Hauses beträgt 137,7 m². Die Fensterfläche beträgt insgesamt 11 % an der Fassadenfläche. An der Nord- und Südseite des Gebäudes beträgt die Fensterfläche jeweils 7,6 m² und an der Ost- und Westseite jeweils 5,5 m². Das beheizte Bruttovolumen des Gebäudes beträgt 516,7 m³, das A/V-Verhältnis liegt bei 0,77 1/m und die charakteristische Länge (l_c) bei 1,3 m. Das EFH verfügt über ein 45° geneigtes Satteldach, wobei der Dachraum unbeheizt ist. Das Wärmebereitstellungssystem und die Verteilungen befinden sich im unbeheizten Bereich des Gebäudes.

Das EFH verfügt, je nach Zustand, über folgende Bauteil-U-Werte und den daraus berechneten Heizwärmebedarf: (OG...Oberste Geschoßdecke, AW...Außenwand, KD...Kellerdecke, F...Fensterfläche)

Tabelle 14.1-2: Charakteristische Länge, U-Werte und Heizwärmebedarf des Referenzklimas für das EFH

	EFH					
	l_c	U-Wert [W/m ² K]				HWB [kWh/m ² a]
		OG	AW	KD	F	
Bestand	1,3	0,52	0,90	0,73	2,52	170,2
Sanierung		0,25	0,39	0,33	1,08	67,0
Neubau		0,15	0,30	0,31	1,08	52,7

Heizsystem des Bestands

Ein universell einsetzbares Heizsystem für Bestandsgebäude ist in diesem Kapitel nicht angegeben, da das Referenzheizsystem von der Energieeffizienzmaßnahme abhängig ist.

Methodischer Ansatz

Die Bruttogrundfläche entspricht der statistischen Durchschnittsgröße⁹⁸ eines EFH, das in der bisher stärksten Bauperiode (in den Jahren von 1960 bis 1980) errichtet wurde. Die charakteristische Länge und die Fensterflächen orientieren sich am OIB-Dokument zum Nachweis der Kostenoptimalität (OIB, 2014). Die Gebäudegeometrie wurde entsprechend der BGF und der charakteristischen Länge erstellt.

Das Nutzungsprofil entspricht dem Einfamilienhaus gemäß ÖNORM B 8110-5. Dem Nutzungsprofil sind die Klimakennwerte des Referenzklimas gemäß ÖNORM B 8110-5 hinterlegt.

Für die Ermittlung des HWB wurden beim Bestandsgebäude die U-Werte der Bauordnungen aus den Jahren 1960 bis 1980 herangezogen und über die Bundesländer gemittelt. Für den Neubau und die Sanierung wurde der HWB mithilfe der aktuellen Vorgaben der OIB Richtlinie 6 (OIB-330.6-009/15) ermittelt. Als Ausgangswert für die Bestimmung der U-Werte im Neubau und der Sanierung wurden die U-Werte des Bestandsgebäudes so angepasst, dass die HWB-Mindestanforderungen der OIB-Richtlinie 6 erreicht werden.

14.1.2 Mehrfamilienhaus (MFH)

Mehrfamilienhäuser sind Gebäude, die 3 bis 10 Nutzungseinheiten beinhalten und ausschließlich zu Wohnzwecken genutzt werden. Das Beispielgebäude, das ein solches Wohngebäude repräsentiert und als Standard für die Berechnung von Endenergie-Einsparungen herangezogen wird, ist wie folgt definiert:

⁹⁸ Eigene Berechnungen, Datenquelle: Statistik Austria (2011): Registerzählung 2011 - GWZ: Gebäude; Statistik Austria (2014): Mikrozensus - Hauptwohnsitzwohnungen (HWS) ab 2004.

Das **MFH** ist ein zweigeschoßiges Gebäude mit 2 Wohneinheiten je Geschoß und einem unbeheizten Keller. Die Hauptachse des Gebäudes verläuft in Ost-West-Richtung. Die Grundmaße betragen 13,3 x 15,2 m, was eine Bruttogrundfläche (BGF) von 404,3 m² ergibt. Die Nutzfläche (NF) des Hauses beträgt 323,3 m². Die Fensterfläche beträgt insgesamt 17 % an der Fassadenfläche. An der Nord- und Südseite des Gebäudes beträgt die Fensterfläche jeweils 16,8 m² und an der Ost- und Westseite je 14,7 m². Das beheizte Bruttovolumen des Gebäudes beträgt 1.293,8 m³, das A/V-Verhältnis liegt bei 0,61 1/m und die charakteristische Länge l_c bei 1,63 m. Das MFH verfügt über ein 45° geneigtes Satteldach, wobei der Dachraum unbeheizt ist. Das Wärmebereitstellungssystem und die Verteilungen befinden sich im unbeheizten Bereich des Gebäudes.

Das MFH verfügt, je nach Zustand, über folgende Bauteil-U-Werte und den daraus berechneten Heizwärmebedarf: (OG...Oberste Geschoßdecke, AW...Außenwand, KD...Kellerdecke, F...Fensterfläche)

Tabelle 14.1-3: Charakteristische Länge, U-Werte und Heizwärmebedarf des Referenzklimas für das MFH

	MFH					
	l_c	U-Wert [W/m ² K]				HWB [kWh/m ² a]
		OG	AW	KD	F	
Bestand	1,63	0,52	0,90	0,73	2,52	130,7
Sanierung		0,25	0,40	0,51	1,08	58,0
Neubau		0,10	0,36	0,38	1,08	45,0

Heizsystem des Bestands

Ein universell einsetzbares Heizsystem für Bestandsgebäude ist in diesem Kapitel nicht angegeben, da das Referenzheizsystem von der Energieeffizienzmaßnahme abhängig ist.

Methodischer Ansatz

Die Bruttogrundfläche entspricht der statistischen Durchschnittsgröße⁹⁹ eines MFH, das in der bisher stärksten Bauperiode (in den Jahren von 1960 bis 1980) errichtet wurde. Die charakteristische Länge und die Fensterflächen orientieren sich am OIB-Dokument zum Nachweis der Kostenoptimalität (OIB, 2014). Die Gebäudegeometrie wurde entsprechend der BGF und der charakteristischen Länge erstellt.

Das Nutzungsprofil entspricht dem Mehrfamilienhaus gemäß ÖNORM B 8110-5. Dem Nutzungsprofil sind die Klimakennwerte des Referenzklimas gemäß ÖNORM B 8110-5 hinterlegt. Für die Ermittlung des HWB wurden beim Bestandsgebäude die U-Werte der damals geltenden Bauordnungen der Jahre 1960-1980 herangezogen und über die Bundesländer gemittelt. Als Ausgangswert für die Bestimmung der U-Werte im Neubau und der Sanierung wurden die U-Werte des Bestandsgebäudes so angepasst, dass die HWB-Mindestanforderungen der OIB-Richtlinie 6 erreicht werden.

14.1.3 Großvolumiger Wohnbau (GVWB)

Der Großvolumige Wohnbau umfasst Gebäude, die mindestens 11 Nutzungseinheiten beinhalten und ausschließlich zu Wohnzwecken genutzt werden. Das Beispielgebäude, das ein solches Wohngebäude repräsentiert und als Standard für die Berechnung von Endenergie-Einsparungen herangezogen wird, ist wie folgt definiert:

Der **GVWB** ist ein dreigeschoßiges Gebäude mit 6 Wohneinheiten je Geschoß und einem unbeheizten Keller. Die Hauptachse des Gebäudes verläuft in Ost-West-Richtung. Die Grundmaße betragen 15,1 x 34,2 m, was eine Bruttogrundfläche (BGF) von 1.549,3 m² ergibt. Die Nutzfläche (NF) des Hauses beträgt 1.239,4 m². Die Fensterfläche beträgt insgesamt 21 % der Fassadenfläche. An der Nord- und Südseite des Gebäudes beträgt die Fensterfläche jeweils 66,6 m² und an der Ost- und Westseite je 29,4 m². Das beheizte Bruttovolumen des Gebäudes beträgt 4.906 m³, das A/V-Verhältnis liegt bei 0,41 1/m und die charakteristische Länge l_c bei 2,41 m. Das Gebäude verfügt über ein 30° geneigtes Satteldach, wobei der Dachraum unbeheizt ist. Das Wärmebereitstellungssystem und die Verteilungen befinden sich im unbeheizten Bereich des Gebäudes.

⁹⁹ Eigene Berechnungen, Datenquelle: Statistik Austria (2011): Registerzählung 2011 - GWZ: Gebäude; Statistik Austria (2014): Mikrozensus - Hauptwohnsitzwohnungen (HWS) ab 2004.

Der GVWB verfügt, je nach Zustand, über folgende Bauteil-U-Werte und den daraus berechneten Heizwärmebedarf: (OG...Oberste Geschoßdecke, AW...Außenwand, KD...Kellerdecke, F...Fensterfläche)

Tabelle 14.1-4: Charakteristische Länge, U-Werte und Heizwärmebedarf des Referenzklimas für den GVWB

	GVWB					
	<i>lc</i>	U-Wert [W/m²K]				HWB [kWh/m²a]
		<i>OG</i>	<i>AW</i>	<i>KD</i>	<i>F</i>	
Bestand	2,41	0,52	0,90	0,73	2,52	89,6
Sanierung		0,30	0,50	0,55	1,10	46,6
Neubau		0,20	0,30	0,53	1,10	35,6

Heizsystem des Bestands

Ein universell einsetzbares Heizsystem für Bestandsgebäude ist in diesem Kapitel nicht angegeben, da das Referenzheizsystem von der Energieeffizienzmaßnahme abhängig ist.

Methodischer Ansatz

Die Bruttogrundfläche entspricht der statistischen Durchschnittsgröße¹⁰⁰ eines GVWB, der in der bisher stärksten Bauperiode (in den Jahren von 1960 bis 1980) errichtet wurde. Die charakteristische Länge und die Fensterflächen orientieren sich am OIB-Dokument zum Nachweis der Kostenoptimalität (OIB, 2014). Die Gebäudegeometrie wurde entsprechend der BGF und der charakteristischen Länge erstellt.

Das Nutzungsprofil entspricht dem Mehrfamilienhaus gemäß ÖNORM B 8110-5, da die Norm kein Nutzungsprofil für GVWB vorsieht. Dem Nutzungsprofil sind die Klimakennwerte des Referenzklimas gemäß ÖNORM B 8110-5 hinterlegt.

Für die Ermittlung des HWB wurden beim Bestandsgebäude die U-Werte der geltenden Bauordnungen der Jahre 1960-1980 herangezogen und über die Bundesländer gemittelt. Als Ausgangswert für die Bestimmung der U-Werte im Neubau und der Sanierung wurden die U-Werte des Bestandsgebäudes so angepasst, dass die HWB-Mindestanforderungen der OIB-Richtlinie 6 erreicht werden.

¹⁰⁰ Eigene Berechnungen, Datenquelle: Statistik Austria (2011): Registerzählung 2011 - GWZ: Gebäude; Statistik Austria (2014): Mikrozensus - Hauptwohnsitzwohnungen (HWS) ab 2004.

15 Definition Beispielgebäude – Nichtwohngebäude

Aufgrund der homogenen Nutzungsprofile empfiehlt sich die Verwendung von Default-Werten in Bürogebäuden, für welche auch Default-Werte entwickelt wurden.

15.1 Bürogebäude

Die Bürogebäude werden in drei Altersklassen eingeteilt. Gebäude vor 1919 sind von der Bauweise her sehr homogen und sind mit dem Altbau des großvolumigen Wohnbaus im Methodendokument (Adensam, et al., 2013) vergleichbar. Für Bestandsgebäude mit einem Baujahr zwischen 1919 und 2000 wird repräsentativ ein Gebäude mit Baujahr 1975 angenommen, welches in die Bauperiode mit der größten Anzahl an errichteten Gebäuden fällt. Aufgrund der relativ starken Abweichung der Energiekennzahlen wurde für Gebäude ab 2001 eine eigene Baualtersklasse definiert. Der Heizwärmebedarf der Bestandsgebäude bildet sowohl unsanierte als auch sanierte Gebäude ab.

15.1.1 Beschreibung der Gebäude

Aufgrund der geringen Abweichung der durchschnittlichen Bruttogrundfläche werden die gebäudegeometrischen Kennzahlen für Bestandsgebäude 1919-2000 und Bestandsgebäude ab 2001 gleichgesetzt.

Tabelle 15.1-1: Beschreibung der Gebäude

Altbau (vor 1919)	<p>Ein dreigeschoßiges Gebäude, dessen Hauptachse in Ost-West-Richtung verläuft. Die Grundmaße des Gebäudes sind 19,0 x 42,9 m. Die beheizte Bruttogrundfläche (BGF) beträgt 2.445,3 m² und das beheizte Bruttovolumen (BV) beträgt 10.018 m³. Das A/V-Verhältnis liegt bei 0,31 1/m, die charakteristische Länge l_c bei 3,18 m.</p> <p>Das Gebäude hat ein Satteldach mit einer Dachneigung von 30° Grad und einen unbeheizten Keller. Der Dachraum ist ebenfalls unbeheizt. 30% der Fassadenfläche wurden als Fensterfläche angenommen.</p>
Bestand (1919-2000) und Bestand (ab 2001)	<p>Ein dreigeschoßiges Gebäude dessen Hauptachse in Ost-West-Richtung verläuft. Die Grundmaße des Gebäudes sind 19,0 x 30 m. Die beheizte Bruttogrundfläche (BGF) beträgt 1.710 m² und das beheizte Bruttovolumen (BV) beträgt 7.005 m³. Das A/V-Verhältnis liegt bei 0,33 1/m, die charakteristische Länge l_c bei 2,99 m.</p> <p>Das Gebäude hat ein Satteldach mit einer Dachneigung von 30° Grad und einen unbeheizten Keller. Der Dachraum ist ebenfalls unbeheizt. 30% der Fassadenfläche wurden als Fensterfläche angenommen.</p>

15.1.2 Nutzungsprofil und Energiekennndaten

Das Nutzungsprofil entspricht dem Bürogebäude gemäß ÖNORM B 8110-5. Dem Nutzungsprofil sind die Klimakennwerte des Referenzklimas gemäß ÖNORM B 8110-5 hinterlegt. Für die Berechnung der Wärmeverluste über die Gebäudehülle wurden die U-Werte der nachfolgenden Tabelle angewandt.

Tabelle 15.1-2: U-Werte des Beispielgebäudes Nichtwohngebäude

U-Werte der Bauteile [W/m ² K]	OD	AW	KD	FE	g	Gebäudebauart
Altbau (bis 1919)	0,66	1,5	1,2	2,5	0,67	sehr schwere Bauweise
Bestand (1919-2000)	0,45	0,9	1,15	2,5	0,67	mittelschwere Bauweise
Bestand (ab 2001)	0,20	0,29	0,4	1,3	0,60	mittelschwere Bauweise

OD ... Oberste Geschößdecke

AW ... Außenwand

KD ... Kellerdecke

FE ... Fenster

g ... Lichtdurchlassgrad des Fensters

Das Gebäude verfügt über keine mechanische Lüftung. Es wurde eine Luftwechselrate von 1,2 gemäß ÖNORM B 8110-5 herangezogen. Aus den U-Werten der Bauteile ergeben sich die nachfolgenden Werte zum Heizwärmebedarf, absolut bezogen auf Bruttogrundfläche und Bruttovolumen:

Tabelle 15.1-3: HWB des Beispielgebäudes Nichtwohngebäude

	Pro Jahr [kWh/a]	Flächen-spezifisch [kWh/m ² a]	Volumens-spezifisch [kWh/m ³ a]
Altbau (bis 1919)	325.000	133	32
Bestand (1919-2000)	188.000	110	27
Bestand (ab 2001)	74.000	43	11

15.1.3 Heizungstechnische Angaben

Als Heizsystem für das Referenz-Bürogebäude wird eine zentrale Wärmebereitstellung für Raumwärme in Kombination mit einer dezentralen Wärmebereitstellung für Warmwasser gewählt. Aufgrund fehlender statistischer Informationen wurde dieses System als das plausibelste Heizsystem angenommen.

Für die zentrale Wärmebereitstellung für Raumwärme wurden, in Abhängigkeit der eingesetzten Technologie, für die Bestandsheizsysteme und die effizienten Heizsysteme folgende Annahmen getroffen:

Tabelle 15.1-4: Annahmen für das Heizsystem im Beispielgebäude Nichtwohngebäude

Bestandsheizsystem	
Gas-Heizkessel	Standardkessel mit Baujahr 2000 im unbeheizten Bereich; Brennstoff Erdgas; mit Gebläse für Brenner; keine modulierende Betriebsweise; die Nennleistung und Wirkungsgrade des Heizkessels wurden nach ÖNORM H 5056 bestimmt.
Heizöl-Heizkessel	Standardkessel mit Baujahr 2000 im unbeheizten Bereich; Brennstoff Heizöl Extraleicht; mit Gebläse für Brenner; keine modulierende Betriebsweise, keine Ölvorwärmung; die Nennleistung und Wirkungsgrade des Heizkessels wurden nach ÖNORM H 5056 bestimmt.
Effizientes Heizsystem	
Gas-Brennwertkessel	Reale Brennwertkessel der marktstärksten Kesselhersteller im unbeheizten Bereich; Brennstoff Erdgas; mit Gebläse für Brenner; modulierende Betriebsweise; die Nennleistung und Wirkungsgrade des Heizkessels wurden nach ÖNORM H 5056 bestimmt.
Heizöl-Brennwertkessel	Reale Brennwertkessel der marktstärksten Kesselhersteller im unbeheizten Bereich; Brennstoff Heizöl Extraleicht; mit Gebläse für Brenner; modulierende Betriebsweise, mit Ölvorwärmung; die Nennleistung und Wirkungsgrade des Heizkessels wurden nach ÖNORM H 5056 bestimmt.
Fernwärme	Nah-/Fernwärmestation; die Nennleistung des Fernwärmeanschlusses wurde nach ÖNORM H 5056 bestimmt.
Grundwasser-Wärmepumpe	Wärmepumpe Grundwasser/Wasser im unbeheizten Bereich des Gebäudes, monovalenter Betrieb; die Nennleistung der Wärmepumpe wurde nach ÖNORM H 5056 bestimmt, der thermodynamische Gütegrad beträgt gemäß Marktdaten 0,48; es wird eine hocheffektive Grundwasserumwälzpumpe eingesetzt.
Luft-Wärmepumpe	Wärmepumpe Außenluft/Wasser im unbeheizten Bereich des Gebäudes, monovalenter Betrieb; die Nennleistung der Wärmepumpe wurde nach ÖNORM H 5056 bestimmt, der thermodynamische Gütegrad beträgt gemäß Marktdaten 0,40.
Erdreich-Wärmepumpe	Wärmepumpe Sole/Wasser (tief verlegt) im unbeheizten Bereich des Gebäudes, monovalenter Betrieb; die Nennleistung der Wärmepumpe wurde nach ÖNORM H 5056 bestimmt, der thermodynamische Gütegrad beträgt gemäß Marktdaten 0,54; es wird eine hocheffektive Solewasserumwälzpumpe eingesetzt.

Es wird sowohl für die Bestandssysteme als auch für die effizienten Systeme weder ein Pufferspeicher noch eine Solaranlage vorgegeben.

Für die Aufwandszahlen der effizienten Heizsysteme mit gebäudezentralen Erdgas- und Heizöl-Brennwertkesseln wurden je Gebäudetyp die Aufwandszahlen von Heizsystemen mit realen Brennwertkesseln der marktstärksten Kesselhersteller gemittelt.

Für die Wärmeverteilung im Bürogebäude wurden folgende Annahmen getroffen:

Tabelle 15.1-5: Annahmen Wärmeverteilung im Beispielgebäude Nichtwohngebäude

Bestandsheizsystem	
Alle Gebäudeklassen	<p>Kleinflächige Wärmeabgabe wie Radiator, Einzelraumheizer; Einzelraumregelung mit Thermostatventilen, individuelle Verbrauchserfassung;</p> <p>Auslegungstemperaturen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altbau (bis 1919) und Bestand (1919-2000): 70/55°C • Bestand (ab 2001): 55/45°C <p>Verteilleitungen im unbeheizten Bereich sind ungedämmt; Steigleitungen und Anbindeleitungen sind im beheizten Bereich mit einer Dämmstärke von 1/3 ihres Rohrdurchmessers gedämmt; gleitende Betriebsweise</p>
Effizientes Heizsystem	
Alle Gebäudeklassen	<p>Kleinflächige Wärmeabgabe wie Radiator, Einzelraumheizer; Einzelraumregelung mit Thermostatventilen, individuelle Verbrauchserfassung; Auslegungstemperaturen 55/45°C;</p> <p>Verteilleitungen im unbeheizten Bereich sind mit einer Dämmstärke gedämmt, die ihrem Rohrdurchmesser entspricht; Armaturen sind gedämmt; Steigleitungen und Anbindeleitungen sind im beheizten Bereich mit einer Dämmstärke von 1/3 ihres Rohrdurchmessers gedämmt; gleitende Betriebsweise</p>

Fernwärme wird nicht als Referenz-Heizsystem herangezogen, da nicht davon ausgegangen wird, dass Fernwärme durch ein anderes Heizsystem ersetzt wird. In den angeführten Default-Bürogebäuden werden die folgenden Aufwandszahlen für den Bestand erreicht:

Tabelle 15.1-6: Aufwandszahlen für das Beispielgebäude Nichtwohngebäude

	Altbau (bis 1919)	Bestand (1919-2000)	Bestand (ab 2001)
Gas	1,224	1,274	1,378
Öl	1,231	1,281	1,389
Durchschnitt	1,230	1,280	1,380

Aus der Gebäude- und Wohnungszählung 2001 (STATISTIK AUSTRIA, 2004) ergibt sich eine Gleichverteilung zwischen den beiden Energieträgern Erdgas und Heizöl für Bürogebäude. Als Durchschnitt wird daher der arithmetische Mittelwert herangezogen.

15.1.4 Methodischer Ansatz

Gebäudegeometrie

Die Bruttogrundfläche und das daraus bestimmte Bruttovolumen der Bürogebäude wurden mithilfe einer Auswertung der Statistik Austria aus dem Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) aus dem Jahr 2012 ermittelt. Für die Definition der Gebäudegeometrie wurde angenommen, dass das Bürogebäude die gleiche Gebäudebreite und die gleiche Anzahl an Stockwerken wie das Beispielgebäude „Großvolumiger Wohnbau“ aufweisen. Die Länge wurde so gewählt, dass die Bruttogrundfläche des Beispiel-Bürogebäudes erreicht wurde.

Energiekennwerte

Für die Gebäude, die vor 1919 errichtet wurden, wurden dieselben U-Werte zur Berechnung herangezogen, die für das Beispielgebäude „Altbau im großvolumigen Wohnbau“ (Adensam, et al., 2013) angesetzt wurden. Der durchschnittliche Heizwärmebedarf des Gebäudebestands 1919-2000 und des Gebäudebestands ab 2001 wurde auf der

Basis von 50 in der Zeus-Datenbank erfassten Bürogebäuden bestimmt. Aus dem Heizwärmebedarf wurden die U-Werte der Bauteile iterativ ermittelt.

16 Literatur

- Adensam, H., Bogner, T., Geissler, S., Groß, M., Hofmann, M., Krawinkler, R., et al. (2013). *Methoden zur richtlinienkonformen Bewertung der Zielerreichung gemäß Energieeffizienz- und Energiedienstleistungsrichtlinie 2006/32/EG - Bottom Up Methoden*. Wien: Austrian Energy Agency.
- Arbeiterkammer. (2015). *Beratung: Arbeit & Gesundheit - Arbeitsumfeld - Belichtung und Beleuchtung*. Abgerufen am 30. 06. 2015 von http://www.arbeiterkammer.at/beratung/arbeitsundgesundheit/Arbeitsumfeld/Belichtung_und_Beleuchtung.htm
- Benders et al. (2006). New Approaches for Household Energy Conservation. In Search of Personal Household Energy Budgets and Energy Reduction Options. *Energy Policy Vol. 34*, S. 3612-3622.
- BMLFUW. (2011a). *Spritsparen - Modern Driving, Pkw Trainerhandbuch*. Wien.
- BMLFUW. (2011b). *Spritsparen - Modern Driving, Trainerhandbuch Nutzfahrzeuge*. Wien.
- BMLFUW. (2013). *CO2-Monitoring Pkw 2013*.
- BMWFW. (2015). *Heizwerte lt. EEff-Gesetz*. Abgerufen am 20. 03. 2015 von <http://www.bmwfw.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieeffizienz/Documents/Heizwerte.pdf>
- Brandon, G., & Lewis, A. (1999). Reducing Household Energy Consumption: A Qualitative and Quantitative Field Study. *Journal of Environmental Psychology Vol. 19*, S. 75-85.
- Breitschopf, N. (2008). *Energiepark Plesching. Präsentation beim 10. Symposium Energieinnovation, 13.-15. Februar 2008*. TU Graz.
- CEN. (2007). *Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations - Final CWA draft (CEN WS 27)*. Brussels: European Committee for Standardization.
- Darby, S. (2006). *The Effectiveness of Feedback on Energy Consumption. A Review for DEFRA of the Literature on Metering, Billing and Direct Displays*. Environmental Change Institute: University of Oxford.
- DAT Deutsche Automobil Treuhand GmbH . (2015). *Leitfaden über den Kraftstoffverbrauch, die CO2-Emissionen und den Stromverbrauch*.
- Deutscher Verkehrssicherheitsrat. (2009). *Auf den Punkt*.
- ETU GmbH. (2014). *Gebäudeprofi Duo*. (Version 4.4.1). Wels.
- Europäische Kommission. (2009). *VERORDNUNG (EG) Nr. 643/2009 DER KOMMISSION vom 22.Juli 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Haushaltskühlgeräten*. Brüssel.
- Europäische Kommission. (2010a). *DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) Nr. 1061/2010 DER KOMMISSION vom 28. September 2010 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Kennzeichnung von Haushaltswaschmaschinen in Bezug auf den Energieverbrauch*. Brüssel.
- Europäische Kommission. (2010b). *DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) Nr. 1059/2010 DER KOMMISSION vom 28. September 2010 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Kennzeichnung von Haushaltsgeschirrspülern in Bezug auf den Energieverbrauch*. Brüssel.
- Europäische Kommission. (2010c). *VERORDNUNG (EU) Nr. 1015/2010 DER KOMMISSION vom 10. November 2010 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Haushaltswaschma*. Brüssel.
- Europäische Kommission. (2010d). *VERORDNUNG (EU) Nr. 1016/2010 DER KOMMISSION vom 10. November 2010 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Haushaltsgeschir*. Brüssel.

- Europäische Kommission. (2012). *DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) Nr. 392/2012 DER KOMMISSION vom 1. März 2012 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Kennzeichnung von Haushaltswäschetrocknern in Bezug auf den Energieverbrauch*. Brüssel.
- Eurovent Certita Certification. (2015a). *Eurovent Certification Programme - Merkmale*. Abgerufen am 15. 06. 2015 von http://www.eurovent-certification.com/de/Programme/Merkmale.php?lg=de&rub=03&srub=01&select_prog=LCP-HP
- Eurovent Certita Certification. (2015b). *Eurovent Certification - Zertifizierte Produkte*. Abgerufen am 15. 06. 2015 von http://www.eurovent-certification.com/de/Zertifizierte_Produnkte/How_to_access_the_data.php?rub=04&srub=00&ssrub=&lg=de#haut
- Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration. (2011). *Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuP*. Berlin.
- geizhals.at Preisvergleich Internet Services AG. (2015). *Geizhals Preisvergleich - Haushalt - Klima & Warmwasser - Klimageräte*. Abgerufen am 15. 06. 2015 von <http://www.geizhals.at/>
- Grundfos A/S. (2001). *EU SAVE II Project - Promotion of Energy Efficiency in Circulation Pumps, especially in Domestic Heating Systems*. Bjerringbro.
- Henryson et al. (2000). Energy efficiency in buildings through information - Swedish perspective. *Energy Policy* Vol. 28, S. 169-180.
- Hirst, E., & Grady, S. (1982-1983). *Evaluation of a Wisconsin utility home energy audit program*. *Journal of Environmental Systems*, 12(4), 303-320.
- Holaneck, N. (2007). *Evaluierung der wohnmodern-Beratungen unter energetischen, ökologischen und ökonomischen Aspekten*. Diplomarbeit Fachhochschule Wels.
- ifeu. (2005). *Evaluation der stationären Energieberatung der Verbraucherzentralen, des Deutschen Hausfrauenbundes Niedersachsen und des Verbraucherservice Bayern*. Endbericht im Auftrag des Verbraucherzentrale Bundesverbandes e.V. Heidelberg.
- ifeu. (2006). *Effiziente Beratungsbausteine zur Verminderung des Stromverbrauchs in privaten Haushalten*. Zwischenbericht. Heidelberg: Institut für Energie- und Umweltforschung.
- ifeu. (2007). *Effiziente Beratungsbausteine zur Verminderung des Stromverbrauchs in privaten Haushalten*. Institut für Energie- und Umweltforschung. Heidelberg.
- IRREES & Fraunhofer ISI. (2010). *Evaluation des Förderprogramms "Energieeffizienzberatung" als eine Komponente des Sonderfonds' Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU)*. Schlussbericht. Karlsruhe.
- Kuckartz, U., Rheingans-Heintze, A., & Rädiker, S. (2007). *Klimawandel aus der Sicht der deutschen Bevölkerung*. Studie im Rahmen des Projekts „Umweltbewusstsein in Deutschland“. Marburg.
- Larsen, A., & Jensen, M. (1999). Evaluations of energy audits and the regulator. In: *Energy Policy* Vol. 27, S. 557-564.
- Mair am Tinkhof, O., Mitterndorfer, M., & Trnka, G. (09 2014). *Wirtschaftlich optimale Anlagengröße von gebäudeintegrierten Photovoltaiksystemen unter Berücksichtigung des Eigenverbrauchsanteils*. bmvit & Haus der Zukunft.
- Mair am Tinkhof, O., Mitterndorfer, M., Prokschy, H., Edelmann, A., & Weingartner, J. (2014). *Wirtschaftliche Nutzung von PV-Strom in Gebäuden*. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.
- McDougall, G. H., Claxton, J. D., & Ritchie, J. R. (1982-1983). Residential home audits: An empirical analysis of the ENEVERSAVE program. *Journal of Environmental Systems*, 12(3), S. 265-278.
- Mountain, D. (2006). *The Impact of Real-Time Feedback on Residential Electricity Consumption: the Hydro One Pilot*. Ontario: Mountain Economic Consulting and Associates Inc.
- Nielsen, L. (1993). How to get the Birds in the Bush into your Hand: Results from a Danish Research Project on Electricity Savings. *Energy Policy* Vol. 21(11), S. 1133-1144.

- ÖAMTC. (2008). *Abschlussbericht Spritspartraining*.
- ÖBB. (2014). *ÖBB-Postbus: Lenker sparen jährlich 2 Millionen Liter Sprit*. Abgerufen am 29. 12. 2014 von <http://blog.oebb.at/csr/umwelt/klimaschutz/energiesparen/>
- OIB. (2011). *Leitfaden Energietechnisches Verhalten von Gebäuden*. Österreichisches Institut für Bautechnik.
- OIB. (2011). *Richtlinie 6 - Energieeinsparung und Wärmeschutz*. Wien.
- OIB. (2014). *Kostenoptimalität der Anforderungen der OIB-RL 6 bzw. des Nationalen Plans gemäß 2010/31/EU*. Wien.
- OIB. (2015). *Leitfaden Energietechnisches Verhalten von Gebäuden*. Österreichisches Institut für Bautechnik.
- OÖ Energiesparverband. (2015). *Straßenbeleuchtung mit LED*. Linz.
- Österreichische Energieagentur. (2008). *Abschätzung der Energieeffizienz-Potentiale in Österreich bis zum Jahr 2020 (EE-Pot.)*. Wien.
- Österreichisches Umweltzeichen. (2015). *Richtlinie UZ 37 Holzheizungen*.
- Pindar, A., Labanca, N., & Palma, D. (2007). *Task 4.2: harmonised bottom-up evaluation methods; Method 9, Improvement of Lighting Systems (Tertiary Sector) – Final draft for consultation. (EU-Projekt EMEES)*.
- Praschl, M. (2010). *Evaluation der verpflichtenden Spritsparausbildung für LKW Lenker in Niederösterreich*.
- Prognos. (2007). *Potentiale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen. Endbericht 18/06*. Basel.
- Recknagel, Sprenger, & Schramek. (2007). *Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik (73. Auflage)*. (R. Schramek, Hrsg.) München: Oldenbourg Industrieverlag.
- Rose, K. (2015). *Anrechenbarkeit von Additiven im Rahmen der Umsetzungsverpflichtung gemäß EEEffG*. Graz.
- Royal Automobile Club Foundation. (2012). *Easy on the Gas*.
- Smokers et al. (2006). *Review and analysis of the reduction potential and costs of technological and other measures to reduce CO₂-emissions from passenger cars*.
- Späte, F., & Ladener, H. (2008). *Solaranlagen: Handbuch der thermischen Solarenergienutzung*. Staufen bei Freiburg: ökobuch Verlag.
- STATISTIK AUSTRIA. (2004). *Gebäude- und Wohnungszählung 2001 - Hauptergebnisse Österreich*. Wien: Statistik Austria.
- STATISTIK AUSTRIA. (2013). *Energetischer Endverbrauch 2005 bis 2013 nach Energieträgern und Nutzenergiekategorien für Österreich*.
- STATISTIK AUSTRIA. (2014a). *Entwicklung der Energieintensität des Pkw-Inlandverkehrs 1990-2012*. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA. (2014b). *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Energiestatistik: Energiebilanzen Österreich 1970 bis 2012. Umweltbundesamt, Gesamtfahrleistungen und Energieverbrauch im Inlandsverkehr*.
- topten. (2007). *Sicherheit und Effizienz - Straßenbeleuchtung. Empfehlungen für Gemeindebehörden und Beleuchtungsbetreiber*. Zürich.
- Umweltbundesamt. (2014). *Berechnung von Treibhausgas (THG)-Emissionen verschiedener Energieträger*. Abgerufen am 09. 09. 2015 von <http://www5.umweltbundesamt.at/emas/co2mon/co2mon.htm>
- Umweltbundesamt. (2014a). *Ökobilanz alternativer Antriebe – Elektrofahrzeuge im Vergleich*. Wien.
- Verein Deutscher Ingenieure e.V. (2014). *VDI 4650 Blatt 1 Berechnung der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpenanlagen - Elektrowärmepumpen zur Raumheizung und Trinkwassererwärmung*. Düsseldorf.
- Wegscheider-Pichler, A. (2009). *Strom- und Gastagebuch 2008*. Wien: Statistik Austria.

Wiederkehr, P., & Krutak, R. (2012). Spritsparen & CO2 Reduktion: International, national und Umsetzung der 2. Perfektionsfahrt. *Fahrschulstagung 2012*.

Wilhite, H., & Ling, R. (1995). Measured Energy Savings from a more Informative Energy Bill. *Energy and Buildings* Vol. 22, S. 145-155.

ZAMG. (2015). *ZAMG-Jahrbuch*. Abgerufen am 22. 09. 2015 von <http://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klimauebersichten/jahrbuch>