



Methoden zur richtlinienkonformen Bewertung der Zielerreichung gemäß Energieeffizienz- und Energiedienstleistungsricht- linie 2006/32/EG

Bottom Up Methoden

Stand Oktober 2013

AutorInnen:

Heidelinde Adensam
Thomas Bogner
Susanne Geissler
Maike Groß
Marcus Hofmann
Robert Krawinkler
Konstantin Kulterer
Christoph Ploiner
Stephan Renner
Günter Simader
Gregor Thenius
Herbert Tretter
BMWFI

Auftraggeber:

BMWFI

Wien, Oktober 2013



AUSTRIAN ENERGY AGENCY

Impressum

Herausgeberin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency,
Mariahilfer Str.136, A-1150 Wien; Tel. +43 (1) 586 15 24, Fax +43 (1) 586 15 24 - 340;
E-Mail: office@energyagency.at, Internet: www.energyagency.at | www.monitoringstelle.at

Für den Inhalt verantwortlich: DI Peter Traupmann

Gesamtleitung: Mag. Gregor Thenius

Reviewing: Mag.^a Andrea Jamek

Layout: Carmen Marksteiner

Herstellerin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency

Verlagsort und Herstellungsort: Wien

Nachdruck nur auszugsweise und mit genauer Quellenangabe gestattet. Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

Inhalt

1	Einleitung	6
2	Beschreibung der Beispielgebäude zur Berechnung von Aufwandszahlen	7
2.1	Die Beispielgebäude	7
2.2	U-Werte gemäß „Leitfaden energetisches Verhalten von Gebäuden“ OIB-300.6-039/07	8
2.3	Ermittelte HWB-Werte für o. g. Gebäude	8
2.4	Heizungstechnische Vorgaben	9
2.4.1	Zentrale Wärmebereitstellung (EFH, MFH, GVWB)	9
2.4.2	Dezentrale Wärmebereitstellung (MFH, GVWB)	10
2.5	Referenzfälle	11
3	Beleuchtung	13
3.1	Effiziente Straßenbeleuchtung	13
3.2	Effiziente Beleuchtung bei Haushalten	15
3.3	Effiziente Beleuchtung in Bürogebäuden	17
3.4	Effiziente Beleuchtung in Gastronomie- und Hotellerie-Betrieben	19
3.4.1	Energiesparlampen oder LED	19
3.4.2	IRC-Halogenlampen sowie andere innovative Leuchtmittel	21
4	Energieaudits für Betriebe	23
4.1	Generelle Anmerkung	23
4.2	Vorgehensweise	23
4.3	Empfehlungen zur Durchführung der Energieaudits	27
5	Energieberatung	29
5.1	Energieberatung in der Richtlinie	29
5.2	Berechnung der Einsparung	30
5.3	Studien und Hintergründe	36
5.4	Literatur	39
6	Fernwärme	40
6.1	Anschluss an Fernwärme (im Gebäudebestand ohne thermische Sanierung / nach thermischer Sanierung)	40
6.2	Anschluss an Fernwärme in Neubauten	42
7	Thermisch verbesserte Gebäudehülle	45
7.1	Thermisch verbesserte Gebäudehülle im Rahmen der Wohnbauförderung (Wohnungsneubauten)	45
7.2	Thermisch verbesserte Gebäudehülle im Rahmen der Wohnhaussanierungsförderung	49
7.3	Thermische Verbesserung der Gebäudehülle bei bestehenden Gebäuden (ohne Wohnhaussanierungsförderung)	55
7.4	Thermisch verbesserte Gebäudehülle bei der Errichtung von Nicht- Wohngebäude	57
7.5	Thermisch verbesserte Gebäudehülle bei der Sanierung von Nicht- Wohngebäuden (Volumen)	59

8	Kesseltausch	63
8.1	Kesseltausch Erdgas-/Ölbrennwertkessel (im Gebäudebestand ohne umfassende thermische Sanierung)	63
	Lebensdauer: 17 Jahre (CEN Vorschlag)	64
8.2	Kesseltausch Erdgas-/Ölbrennwertkessel (im Gebäudebestand nach thermischer Sanierung)	65
8.3	Tausch Gas-Kombitherme – dezentrale Wärmebereitstellung	67
8.4	Kesseltausch Biomassekessel	69
9	Kraft-Wärme-Kopplung	72
9.1	KWK-Anlagen in der ESD	72
9.2	Umstellung bestehender Heißwasser- oder Dampfkesselanlagen des produzierenden Bereichs auf Kraftwärme-Kopplungs-Anlagen (KWK)	72
10	Kühlung und Klimatisierung bei Nicht-Wohngebäuden	80
10.1	Allgemein.....	80
10.2	Luft-/Wassergekühlte Flüssigkeitskühler	81
10.2.1	Neuinstallation	81
10.2.2	Austausch der Kältemaschine nach Ende der Lebensdauer	82
10.2.3	ESEER-Werte.....	82
10.3	Raumklimageräte < 12 kW Kälteleistung für Anwendungen in Nicht-Wohngebäuden (Fix installierte Split-, Multi-Split-Geräte).....	83
10.3.1	Neuinstallation	84
10.3.2	Austausch des Klimagerätes nach 10 Jahren	84
10.3.3	EER-Werte.....	85
11	Installation von Photovoltaikanlagen	86
12	Intelligente Zähler und informative Abrechnungen	90
12.1	Berechnung der Energieeinsparung	90
12.2	Quellen.....	92
12.2.1	Einsparungen durch Verbrauchsablesung (zeitnaher und direkter Feedback)....	92
12.2.2	Einsparungen durch informative Verbrauchsdarstellung auf Abrechnung (indirekter Feedback).....	93
12.3	Literatur	94
13	Solarthermische Anlagen	95
13.1	Installation von Solaranlagen	95
14	Effiziente Heizungs-Umwälzpumpen in Wohngebäuden	98
14.1	Neuinstallation und Tausch bestehender Umwälzpumpen	98
15	Wärmepumpe	101
15.1	Einbau Erdwärme- und Grundwasserwärmepumpe im Neubau	102
16	Weißware (Haushaltsgeräte)	105
16.1	Neuanschaffung von Kühl- und Gefriergeräten der Effizienz-Klasse A++ (bzw. der bestverfügbaren Effizienzklasse).....	105
16.2	Vorzeitiger Ersatz bestehender Kühl- und Gefriergeräte	107

16.3	Beschreibung potentieller Maßnahmen.....	108
17	Stand-by Killer bei Haushalten	109
18	Verbesserung der Wärmedämmung von Warmwasserspeichern	112
19	Dokumentationserfordernisse	115

1 Einleitung

Die Energieeffizienz- und Energiedienstleistungsrichtlinie (Richtlinie 2006/32/EG) fordert, dass die nationalen Energieeinsparungen im Vergleich zum Energieeinsparrichtwert bereits im Jahr 2008 zu messen sind. Es können sowohl Top-Down (TD) als auch Bottom-Up (BU) Methoden zur Messung verwendet werden, allerdings sollte mindestens 20 % des Endenergiebedarfs mittels Bottom-Up Methoden untersucht werden. Mittels Bottom-Up Methoden werden die Energieeinsparungen einzelner Maßnahmen in Energieeinheiten gemessen. Unter einer Top-Down Berechnungsmethode ist zu verstehen, dass die nationalen oder stärker aggregierten sektoralen Einsparungen als Ausgangspunkt für die Berechnung des Umfangs der Energieeinsparungen verwendet werden.

Da das bis Anfang 2008 von der Kommission zu entwickelnde harmonisierte Bottom-Up Modell noch nicht vorliegt, hat die Österreichische Energieagentur für das bereits 2008 durchzuführende Monitoring Bottom-Up Methoden vorgeschlagen und in Workshops mit den jeweiligen Stakeholdern diskutiert. Diese entwickelten Methoden entsprechen den Erfordernissen der Richtlinie 2006/32/EG, sind möglichst einfach anwendbar und nutzen die vorhandene Datenlage weitestgehend.

Die vorliegende Unterlage enthält nun die bisher entwickelten Bottom-Up Methoden und dient als Grundlage für die Berechnung der Energieeinsparungen gemäß Energieeffizienz- und Energiedienstleistungsrichtlinie. Auf der Website der Österreichischen Monitoringstelle www.monitoringstelle.at befindet sich im Menüpunkt „Datenbank“ ein Tool, welches aufbauend auf den hier beschriebenen Methoden die Endenergieeinsparungen für einzelne Maßnahmen berechnet. Diese Datenbank wird von der Österreichischen Monitoringstelle angeboten und soll den Prozess der Datensammlung für die Berechnung der Endenergieeinsparungen gemäß Energieeffizienz- und Energiedienstleistungsrichtlinie vereinfachen und systematisieren. Daten aus bestehenden (und geplanten) Datensammlungen (z. B. die Maßnahmenbanken zu den Regionalprogrammen, die ZEUS-Datenbank, EBS Manager, FörderManager, etc.) können über eine Schnittstelle in Form eines Excel-Files in die Monitoringdatenbank integriert werden.

2 Beschreibung der Beispielgebäude zur Berechnung von Aufwandszahlen

2.1 Die Beispielgebäude

- 1) Das **Einfamilienhaus** ist ein zweistöckiges Gebäude, dessen Hauptachse in Ost-West-Richtung verläuft. Die Grundmaße sind 8 x 11 m, was eine BGF von 176 m² ergibt. Die NF des Hauses beträgt 129 m². Es gibt eine Balkontür im EG, ein großes sowie 4 kleine Fenster im OG in Süd-Ausrichtung, je 2 kleine Fenster in Ost- und West-Ausrichtung, sowie ein großes und ein kleines Fenster Richtung Norden (Fensterfläche/ Fassadenfläche ca. 8 %). Das beheizte Bruttovolumen beträgt 484 m³, das A/V-Verhältnis liegt bei 0,85 1/m, die charakteristische Länge l_c bei 1,18 m. Als Dach wurde ein 45° geneigtes Satteldach gewählt, mit unbeheiztem Dachraum. Aus Vereinfachungsgründen wurde kein Kellergeschoß berücksichtigt (Auswirkungen im Unterschied zu einem unbeheizten Keller wurden als gering eingestuft). Die Anordnung des Wärmebereitstellungssystems und der Verteilleitungen erfolgt in diesen Gebäuden dennoch in unkonditionierter Lage.
- 2) Das **Mehrfamilienhaus** ist ebenfalls ein zweistöckiges Gebäude, mit 4 Wohneinheiten je Geschöß. Die Maße der Wohnungen sind 10,70 x 8 m, woraus sich eine NF von jeweils 75 m² ergibt. Verbunden sind die Wohnungen über einen mittigen Flur mit 3 m Breite, woraus sich die BGF von 824,60 m² ergibt. Es gibt je Wohnung 5 kleine Fenster (Fensterfläche/ Fassadenfläche ca. 10 %). Das beheizte Bruttovolumen beträgt 2.556,30 m³. Das A/V-Verhältnis liegt bei 0,52 1/m, die charakteristische Länge l_c bei 1,92 m. Als Dach wurde ein Flachdach gewählt.

Für das MFH ist eine nicht beheizte Unterkellerung gegeben. Die Heizungsanlage befindet sich im Keller und somit außerhalb der konditionierten Fläche. Die Warmwasserbereitung erfolgt ebenfalls zentral. Auch hier sind keine alternativen Energielieferanten vorhanden. Auch hier wird VOR Kesseltausch von ungedämmten und NACH Kesseltausch von gedämmten Rohrleitungen ausgegangen.

- 3) Der **großvolumige Wohnbau** ist ein dreistöckiges Gebäude, mit 8 Wohneinheiten je Geschöß. Die Maße der Wohnungen sind 10,70 x 8 m, woraus sich eine NF von jeweils 75 m² ergibt. Verbunden sind die Wohnungen über einen mittigen Flur mit 3 m Breite, woraus sich die BGF von 2.445,30 m² ergibt. Es gibt je Wohnung 3- 5 kleine Fenster (Fensterfläche/ Fassadenfläche ca. 10 %). Das beheizte Bruttovolumen beträgt 7.825 m³. Das A/V-Verhältnis liegt bei 0,36 1/m, die charakteristische Länge l_c bei 2,78 m. Als Dach wurde ein Flachdach gewählt.

Für den großvolumigen Wohnbau ist eine nicht beheizte Unterkellerung gegeben für allgemeine Anschlüsse. Die Heizungsanlage befindet sich im Keller und somit außerhalb der konditionierten Fläche. Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral. Auch hier sind keine alternativen Energielieferanten vorhanden. Auch hier wird VOR Kesseltausch von ungedämmten und NACH Kesseltausch von gedämmten Rohrleitungen ausgegangen.

2.2 U-Werte gemäß „Leitfaden energetisches Verhalten von Gebäuden“ OIB-300.6-039/07

Tabelle 2-1: U-Werte gemäß „Leitfaden energetisches Verhalten von Gebäuden“ OIB-300.6-039/07

	KD	OD	AW	FE	g
NÖ 1960:	0,90	0,52	1,25	2,50	0,67
NÖ 1969:	0,63	0,48	0,80	2,50	0,67
NÖ 1976:	0,56	0,44	0,60	2,50	0,67
<u>Mittelwert:</u>	<u>0,70</u>	<u>0,48</u>	<u>0,88</u>	<u>2,50</u>	<u>0,67</u>

2.3 Ermittelte¹ HWB-Werte² für o. g. Gebäude

„alte Hülle“ (Bestandsgebäude unsaniert)

EFH HWB Ref: 156,07 kWh/m²a

MFH HWB Ref: 107,00 kWh/m²a

GVWB HWB Ref: 80,24 kWh/m²a

Sonderfall GVWB HWB Ref Altbau (ca. 1900): 140,69 kWh/m²a

„neue Hülle“ (Neubauten)

EFH HWB Ref: 65,78 kWh/m²a

MFH HWB Ref: 49,38 kWh/m²a

GVWB HWB Ref: 37,82 kWh/m²a

„neue Hülle“ (Bestandsgebäude saniert³)

EFH HWB Ref: 82,76 kWh/m²a

MFH HWB Ref: 69,02 kWh/m²a

GVWB HWB Ref: 50,37 kWh/m²a

¹ mit dem Excel-Tool 2008-07-11 V 08 b von Dr. Pöhn, MA 39

² Die hier angeführten Heizwärmebedarfe gelten für die angegebenen durchschnittlichen Gebäude und werden für die Berechnung von Aufwandszahlen herangezogen. Für die Berechnung der Endenergieeinsparungen durch Sanierung der thermischen Gebäudehülle wird auf die im „Berichtsformat des Lebensministeriums für die Erfüllung der Berichtsvorgaben nach Art. 10 der Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über gemeinsame Qualitätsstandards für die Förderung der Errichtung und Sanierung von Wohngebäuden zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen (BGBl II Nr.19/2006)“ ausgewiesenen Heizwärmebedarfe in Höhe von 200 kWh/m²a bzw. 90 kWh/m²a zurückgegriffen.

³ gem. OIB RL 6 Werte „umfassende Sanierung“ bis 31.12. 2009: $HWB_{max} = 34 \times (1 + 2,0/l_c)$; erreicht durch Fens-
tertausch (neuer U-Wert: 1,4) und Dämmung der Außenwände (neuer U-Wert: 0,30).

2.4 Heizungstechnische Vorgaben

2.4.1 Zentrale Wärmebereitstellung (EFH, MFH, GVWB)

In folgender Tabelle sind die Vorgaben in Bezug auf die Heizungstechnik, wie sie vor und nach einer Maßnahme (z. B. Kesseltausch, Anschluss an Fernwärme) berücksichtigt werden sollen, dargestellt. Sie gelten für Bestandsgebäude (EFH, MFH, GVWB), in denen eine zentrale Wärmebereitstellung mit kombinierter Warmwasserbereitstellung erfolgt. Eine Abwandlung ist natürlich dort zulässig, wo andere Systemspezifikationen zutreffen (falls es z. B. bei Fernwärme keine WW-Wärmespeicherung gibt; oder bspw. Berücksichtigung von Pufferspeichern bei Festbrennstoff-Feuerungsanlagen).

Tabelle 2-2: Vorgaben in Bezug auf die Heizungstechnik zentrale Wärmebereitstellung

	Vor Ergreifen der Maßnahme	Nach Ergreifen der Maßnahme
Tabellenblatt TW		
Objektdaten	WW und RH-Wärmebereitstellung kombiniert WW-Wärmebereitstellung zentral	WW und RH-Wärmebereitstellung kombiniert WW-Wärmebereitstellung zentral
WW-Wärmeverteilung	Verteileitungen in nicht konditionierter Lage; 0/3 gedämmt; Armaturen ungedämmt Steigleitungen in konditionierter Lage; 1/3 gedämmt; Armaturen ungedämmt Ohne Zirkulation	Verteileitungen in nicht konditionierter Lage; 3/3 gedämmt; Armaturen ungedämmt Steigleitungen in konditionierter Lage; 1/3 gedämmt; Armaturen ungedämmt Ohne Zirkulation
WW-Wärmebereitstellung	Keine Wärmebereitstellung	Keine Wärmebereitstellung
WW-Wärmespeicherung	Indirekt beheizter Speicher (entsprechend Baujahr Kessel RH) Anschlusssteile ungedämmt Ohne E-Patrone Nicht konditioniert	Indirekt beheizter Speicher (entsprechend Baujahr Kessel RH) Anschlusssteile gedämmt Ohne E-Patrone Nicht konditioniert
Tabellenblatt RH		
RH-Wärmeabgabe	Heizkörperreguliertventile von Hand betätigt Kleinflächige Wärmeabgabe wie Radiatoren Systemtemperaturen (70/55°C)	Heizkörperreguliertventile von Hand betätigt Kleinflächige Wärmeabgabe wie Radiatoren Systemtemperaturen (70/55°C)
RH-Wärmeverteilung	Verteileitungen in nicht konditionierter Lage; 0/3 gedämmt; Armaturen ungedämmt Steigleitungen in konditionierter Lage; 1/3 gedämmt; Armaturen ungedämmt Anbindeleitungen: 1/3 gedämmt; Armaturen ungedämmt	Verteileitungen in nicht konditionierter Lage; 3/3 gedämmt; Armaturen ungedämmt Steigleitungen in konditionierter Lage; 1/3 gedämmt; Armaturen ungedämmt Anbindeleitungen: 1/3 gedämmt; Armaturen ungedämmt
RH-Wärmebereitstellung	Standardkessel (1978–1993); in nicht konditionierter Lage Betriebsweise: nicht modulierend, konstant	BW-Kessel; in nicht konditionierter Lage Betriebsweise: modulierend, gleitend

RH-Wärmespeicherung	Kein Speicher	Kein Speicher
Objektdaten	WW+RH-Wärmebereitstellung zentral Leistung des RH-Kessels (PRH,KN): Überdimensionierung	WW+RH-Wärmebereitstellung zentral Leistung des RH-Kessels (PRH,KN): angepasst

Diese Angaben sollten als Default-Einstellungen verwendet werden. Falls Vergleiche mit anderen Referenzsystemen für die Evaluierung der AZ angestellt werden möchten (z. B. Kombitherme in EFH), kann von diesen Vorgaben abgewichen werden, jedoch sollten die Änderungen begründet werden. Als Ausgangspunkt für die weiteren Betrachtungen anderer Systeme wurden die Excel-Files zunächst mit einem Ölkessel als Wärmebereitstellungssystem erstellt.

Für Maßnahmen, die auf Neubauten mit zentraler Wärmeversorgung abzielen, gelten prinzipiell die gleichen Annahmen wie in der Spalte „Nach Ergreifen der Maßnahme“, obwohl diesbezüglich natürlich bestimmte Einstellungen adaptiert werden können (bspw. Art der Wärmeabgabe, Systemtemperaturen, etc.).

Für den Fall, dass eine zentrale Wärmebereitstellung eine dezentrale ablöst, sind die Vorgaben aus nachfolgender Tabelle für das Referenzsystem („Vor Ergreifen der Maßnahme“) zu verwenden.

2.4.2 Dezentrale Wärmebereitstellung (MFH, GVWB)

In folgender Tabelle sind die Vorgaben in Bezug auf die Heizungstechnik dargestellt, wenn eine dezentrale Wärmebereitstellung vorhanden ist und hierbei eine Maßnahme (z. B. Tausch von Kombithermen) gesetzt wird. Sie gelten für Bestandsgebäude im mehrgeschossigen Wohnbau (MFH, GVWB). Eine Abwandlung ist natürlich dort zulässig, wo andere Systemspezifikationen (falls z. B. Kombithermen mit Kleinspeicher eingesetzt werden) zutreffen.

Tabelle 2-3: Vorgaben in Bezug auf die Heizungstechnik dezentrale Wärmebereitstellung

	Vor Ergreifen der Maßnahme	Nach Ergreifen der Maßnahme
Tabellenblatt TW		
Objektdaten	WW und RH-Wärmebereitstellung kombiniert WW-Wärmebereitstellung dezentral Wohnungszahl 8 bzw. 24 BGF = 85,6 m ²	WW und RH-Wärmebereitstellung kombiniert WW-Wärmebereitstellung dezentral Wohnungszahl 8 bzw. 24 BGF = 85,6 m ²
WW-Wärmeverteilung	Ohne Zirkulation	Ohne Zirkulation
WW-Wärmebereitstellung	Keine Wärmebereitstellung	Keine Wärmebereitstellung
WW-Wärmespeicherung	Kein Warmwasserspeicher	Kein Warmwasserspeicher

Tabellenblatt RH		
RH-Wärmeabgabe	Heizkörperregulierventile von Hand betätigt Kleinflächige Wärmeabgabe wie Radiatoren Systemtemperaturen (70/55°C)	Heizkörperregulierventile von Hand betätigt Kleinflächige Wärmeabgabe wie Radiatoren Systemtemperaturen (70/55°C)
RH-Wärmeverteilung	Anbindeleitungen: 1/3 gedämmt; Armaturen ungedämmt	Anbindeleitungen: 1/3 gedämmt, Armaturen ungedämmt
RH-Wärmebereitstellung	Kombitherme ohne Kleinspeicher (- 1987); in konditionierter Lage Betriebsweise: nicht modulierend, konstant	Kombitherme ohne Kleinspeicher (> 1994), in konditionierter Lage Betriebsweise: modulierend, gleitend
RH-Wärmespeicherung	Kein Speicher	Kein Speicher
Objektdaten	WW+RH-Wärmebereitstellung dezentral Wohnungszahl 8 bzw. 24 BGF = 85,6 m ² Leistung der Therme (PRH,KN): Überdimensionierung	WW+RH-Wärmebereitstellung dezentral Wohnungszahl 8 bzw. 24 BGF = 85,6 m ² Leistung der Therme (PRH,KN): angepasst

Diese Angaben sollten als Default-Einstellungen verwendet werden. Falls Vergleiche mit anderen Referenzsystemen für die Evaluierung der AZ angestellt werden möchten, kann von diesen Vorgaben abgewichen werden, jedoch sollten die Änderungen begründet werden. Als Ausgangspunkt für die Betrachtung anderer Systeme wurden die Excel-Files zunächst auf dezentrale Wärmebereitstellung mit kombinierter Warmwasserbereitstellung (Kombithermen) abgestellt.

2.5 Referenzfälle

An dieser Stelle sei auch noch einmal darauf hingewiesen, welche Referenzszenarien beim Vergleich vor und nach einer Maßnahme betrachtet werden können. Es wurde übereingekommen, dass bei der Durchführung einer Evaluierung der Aufwandszahl die betroffenen Parteien das/die geläufigste(n) Referenzsystem(e) auswählen (und gegebenenfalls einen Mittelwert bilden können). Die folgenden Tabellen sollen diese Überlegungen für die Maßnahmen „Kesseltausch“ und „Anschluss an Fernwärme“ unterstreichen.

Tabelle 2-4 und Tabelle 2-5: Referenzfälle Kesseltausch und Anschluss an Fernwärme

	Öl		Gas				
	EFH	MFH	EFH	MFH		MG WB	
				zentr.	dez.	zentr.	dez.
Kessel alt	Öl alt	- ?	Öl/Gas/ FB alt?	Öl/Gas/ FB alt?	Gas (KoTh) alt?	Öl/Gas/ FB alt?	Gas (KoTh) alt?
Kessel neu	Öl neu	- ?	Gas neu				

	Anschluss an Fernwärme									
	Bestand					Neubau				
	EFH	MFH		MG WB		EFH	MFH		MG WB	
		zentr.	dez.	zentr.	dez.		zentr.	dez.	zentr.	dez.
Referenzsystem	Öl/Gas/ FB alt?	Öl/Gas/ FB alt?	Gas (KoTh) alt?	Öl/Gas/ FB alt?	Gas (KoTh) alt?	Öl/Gas/ FB neu ?	Öl/Gas/ FB neu?	Gas (KoTh) neu?	Öl/Gas/ FB neu?	Gas (KoTh) neu?
Fernwärme	FW	FW (sek./tert.)		FW (sek./tert.)		FW	FW (sek./tert.)		FW (sek./tert.)	

Um eine Nachvollziehbarkeit und Übereinstimmung in den Berechnungen der unterschiedlichen Interessensverbände zu erzielen, wird empfohlen, die Evaluierung der Aufwandszahlen in den bereit gestellten Excel-Files vorzunehmen.

3 Beleuchtung

3.1 Effiziente Straßenbeleuchtung

Maßnahmenbeschreibung

Die Straßenbeleuchtung wird auf effiziente Technologie (Leuchtmittel und Vorschaltgerät) umgerüstet und es wird eine Nachtabsenkung 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. Die angeführte Default-Formel kann demnach nur eine eher grobe Näherung abbilden.

Default-Formel

$$EE_{ges} = (L - Lfr) \times (EK_d - EK_{est} \times na) \times rb \times so \times cz$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
L	Länge des Straßennetzes, für das die Straßenbeleuchtung modernisiert wurde [m]
Lfr	Länge des Straßennetzes, für das die Straßenbeleuchtung unabhängig von der Maßnahme modernisiert wurde (free rider) (=0)
EK_d	Durchschnittliche Energiekennzahl ineffizientes System (Quecksilber-Dampflampen) [kWh/m/a]
EK_{est}	Durchschnittliche Energiekennzahl effizientes System (Natrium-Dampflampen) [kWh/m/a]
na	Einfluss der Nachtabsenkung
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte

Durchschnittliche Energiekennzahl ineffizientes System (Quecksilberdampf-Lampen) [kWh/m/a] ⁴	15
Durchschnittliche Energiekennzahl effizientes System (Natriumdampf-Lampen) [kWh/m/a] ⁵	8
Reduktionsfaktor für Nachtabsenkung (Teilnachtschaltung) ⁶	
... keine Nachtabsenkung	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

Formel für projektspezifische Informationen

$$EE_{ges,k} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n P_{alt\ i} - \left(\sum_{j=1}^m P_{neu\ j} \right) \times na \right) \times t_{a\ k} \times rb \times so \times cz}{1000}$$

- EE_{ges, k} Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr] im Projekt k
- n Anzahl der Lichtpunkte des bestehenden Systems
- m Anzahl der Lichtpunkte des neuen Systems
- P_{alt i} El. Leistung ineffiziente (alte) Technologie bei Lichtpunkt i [W]
- P_{neu j} El. Leistung effizienter (neue) Technologie bei Lichtpunkt j [W]
- t_{a k} Jährl. Einschaltdauer im Projekt k (mittlere tägliche Einschaltdauer x 365) [h]
- na Reduktionsfaktor für Nachtabsenkung
- rb Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
- so Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
- cz Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

⁴ www.topten.ch, 2008

⁵ www.topten.ch, 2008

⁶ www.topten.ch, 2008

Bestimmung von na (Reduktionsfaktor für Nachtabsenkung)

$$na = \frac{\sum_{i=1}^n t_{Pi} \times pr_i}{t_{ges}}$$

t_{Pi}	Einschaltdauer je Leistungsstufe
pr_i	Faktor der Leistungsreduktion (0 ... 100 %)
t_{ges}	Gesamteinschaltdauer der Anlage (abends bis morgens, $\sum_{i=1}^n t_{Pi}$)

3.2 Effiziente Beleuchtung bei Haushalten**Maßnahmenbeschreibung**

HaushaltskonsumentInnen nutzen statt der herkömmlichen Glühbirnen Energiesparlampen (ESL) oder lichtemittierende Dioden (LED) für mäßig bis häufig genutzte Leuchten. Mit Inkrafttreten der Stufe 3 der Ökodesign-Anforderungen, der VERORDNUNG (EG) Nr. 244/2009 DER KOMMISSION, wird die Produktion der konventionellen 60W Glühbirnen eingestellt. Aus diesem Grund werden ab dem Jahr 2012 die Halogenlampen anstatt der Glühbirnen als Referenzwert herangezogen.

Default-Formel

$$EE_{ges} = (n - fr) \times (p_d - p_{eff}) \times t_a \times rb \times so \times cz / 1000$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der durch die Maßnahme eingesetzten ESL oder LED
fr	Anzahl der durch die Maßnahme eingesetzten ESL oder LED, deren Kauf auch ohne Maßnahme stattgefunden hätte (free rider) (=0)
p_d	El. Leistung Glühlampe [W]
p_{eff}	El. Leistung der effizienten ESL oder LED [W]
t_a	Jährl. Einschaltdauer im Haushaltsbereich [h]
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte

Durchschnittliche elektrische Leistung Glühbirne [W]	60
Ab 2012: Durchschnittliche elektrische Leistung Halogenlampe [W]	42
Durchschnittliche elektrische Leistung ESL [W]	12
Durchschnittliche elektrische Leistung LED [W]	11
Lichtausbeute einer Glühbirne [lm/W]	12
Lichtausbeute einer Halogenlampe [lm/W]	17,1
Lichtausbeute einer ESL [lm/W]	60
Lichtausbeute einer LED [lm/W]	65,5
Jährl. Einschaltdauer [h] ⁷	1000
Lebensdauer einer ESL [Jahre] ⁸	8
Lebensdauer einer LED [Jahre] ⁹	20

Formel für projektspezifische Informationen

$$EE_{ges,k} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{eff\ i} \times \left(\frac{\eta_{EFF}}{\eta_R} - 1 \right) \times t_{a\ i} \times rb \times so \times cz}{1000}$$

$EE_{ges, k}$	Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr] im Projekt k
n	Anzahl der getauschten Leuchtmittel im Projekt k
$P_{esl\ i}$	El. Leistung effizienten Leuchtmittel bei Projekt k [W]
η_{ESL}	Lichtausbeute der effizienten Leuchtmittel (Defaultwerte vorgegeben)
η_R	Lichtausbeute einer Referenzbeleuchtung (Glühbirne bzw. Halogenlampe) (Defaultwerte vorgegeben)
$t_{a\ i}$	Jährl. Einschaltdauer im Projekt k [h]
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

⁷ Jährliche Einschaltdauer bei Leuchten im Haushalt entsprechend branchenüblichem Richtwert (insbesondere bei der Umlegung der angegebenen Lebensdauer in Betriebsstunden auf Jahre)

⁸ Topprodukte.at, 2008: Standard für Lebensdauern bei handelsüblichen Kompaktenergiesparlampen. Der Default-Wert lt. CEN-Vorschlag („Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations – Final CWA draft (CEN WS 27)“, 2007) mit 6000 h (entspricht 6 Jahre bei einer durchschnittlichen jährlichen Einschaltdauer von 1000 h) scheint zu niedrig angesetzt.

⁹ Topprodukte.at, 2012: Mindestanforderungen für Top-Produkte

3.3 Effiziente Beleuchtung in Bürogebäuden

Maßnahmenbeschreibung

Im Gebäudebestand übliche ineffiziente Leuchtensysteme (Leuchtmittel: T8; Vorschaltgerät: KVG) werden gegen neue effiziente Leuchtensysteme (Leuchtmittel: T5; Vorschaltgerät EVG) getauscht.

Default-Formel

$$EE_{ges} = (m - fr) \times (p_{alt} - p_{neu} \times ls) \times t_a \times rb \times so \times cz / 1000$$

EE _{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
m	Büroflächen der im Rahmen der Maßnahme sanierten Beleuchtungssysteme [m ²]
fr	Büroflächen, die unabhängig von der Maßnahme saniert wurden (free rider) (=0)
p _{alt}	Installierte Leistung (Leuchtmittel und Vorschaltgerät) je Bürofläche des ineffizienten (alten) Systems [W/m ²]
p _{neu}	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 Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte

Durchschnittliche installierte Leistung je Bürofläche bei ineffizienten (alten) Systemen [W/m ²] ¹⁰	14 (11–17)
Durchschnittliche installierte Leistung je Bürofläche bei effizienten (neuen) Systemen [W/m ²]	11,5 (9–14)
Jährl. Einschaltdauer [h] ¹¹	2580
Reduktionsfaktoren für Maßnahmen im Bereich Lichtsteuerung ¹² ▪ Teilabschaltungen	0,9

¹⁰ Auskunft Andreas Danler, Bartenbach LichtLabor GmbH, 2008

¹¹ Vorgeschlagener Wert entspricht dem Default-Wert für Bürogebäude öffentlicher und privater Einrichtungen lt. Report „Task 4.2: harmonised bottom-up evaluation methods: Method 9, Improvement of Lighting Systems (Tertiary Sector) – Final draft for consultation: EU-Projekt „EMEEES“

¹² Werte lt. Report „Task 4.2: harmonised bottom-up evaluation methods: Method 9, Improvement of Lighting Systems (Tertiary Sector) – Final draft for consultation: EU-Projekt „EMEEES“

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zeitschaltungen ▪ Belegungssensoren ▪ Anpassungen an Tageslicht-Niveaus 	<p>0,9</p> <p>0,8</p> <p>0,8</p>
<p>Lebensdauer [Jahre]</p> <p>(Harmonisierter Wert entsprechend „Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations – Final CWA draft (CEN WS 27)“, 2007)</p>	<p>15</p>

Formel für projektspezifische Informationen

$$EE_{ges,k} = \frac{\left(\left(\sum_{i=1}^n P_{alt\ i} \right) \times t_{a,alt} - \left(\sum_{j=1}^m P_{neu\ j} \right) \times t_{a,neu} \times ls \right) \times rb \times so \times cz}{1000}$$

- EE_{ges, k} Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr] bei Projekt k
- n Anzahl der Lichtpunkte des bestehenden Systems bei Projekt k
- m Anzahl der Lichtpunkte des neuen Systems bei Projekt k
- P_{alt i} Installierte el. Leistung des Lichtpunktes i (Leuchtmittel und Vorschaltgerät) i des bestehenden Beleuchtungssystems im Projekt k [W]
- P_{neu j} Installierte el. Leistung des Lichtpunktes j (Leuchtmittel und Vorschaltgerät) j des neuen Beleuchtungssystems im Projekt k [W]
- t_{a, alt} Jährl. Einschaltdauer des bestehenden Systems im Projekt k [h]
- t_{a, neu} Jährl. Einschaltdauer des neuen Systems im Projekt k [h] (unter Berücksichtigung von Lichtlenksystemen)
- ls Reduktionsfaktor durch zusätzliche Maßnahmen der Lichtsteuerung
- rb Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
- so Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
- cz Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

3.4 Effiziente Beleuchtung in Gastronomie- und Hotellerie-Betrieben

3.4.1 Energiesparlampen oder LED

Maßnahmenbeschreibung

Die in Gastronomie- und Hotellerie-Betrieben häufig eingesetzten Standard-Glühlampen werden durch Energiesparlampen (ESL) oder lichtemittierende Dioden (LED) ersetzt. Mit Inkrafttreten der Stufe 3 der Ökodesign-Anforderungen, der VERORDNUNG (EG) Nr. 244/2009 DER KOMMISSION, wird die Produktion der konventionellen 60W Glühbirnen eingestellt. Aus diesem Grund werden ab dem Jahr 2012 die Halogenlampen anstatt der Glühbirnen als Referenzwert herangezogen.

Default-Formel

$$EE_{ges} = (n - fr) \times (p_d - p_{eff}) \times t_a \times rb \times so \times cz / 1000$$

- EE_{ges} Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
- n Anzahl der durch die Maßnahme verkauften ESL oder LED
- fr Anzahl der durch die Maßnahme verkauften ESL oder LED, deren Kauf auch ohne Maßnahme stattgefunden hätte (free rider) (=0)
- p_d El. Leistung Glühlampe [W]
- p_{esl} El. Leistung ESL oder LED [W]
- t_a Jährl. Einschaltdauer [h]
- rb Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
- so Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
- cz Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte

Bis 2011: Durchschnittliche elektrische Leistung Glühbirne [W]	60
Ab 2012: Durchschnittliche elektrische Leistung Halogenlampe [W]	42
Durchschnittliche elektrische Leistung ESL [W]	12
Durchschnittliche elektrische Leistung LED [W]	11
Lichtausbeute einer Glühbirne [lm/W]	12
Lichtausbeute einer Halogenlampe [lm/W]	17,1
Lichtausbeute einer ESL [lm/W]	60

Lichtausbeute einer LED [lm/W]	65,5
Jährl. Einschaltdauer [h] ¹³	2900
Lebensdauer ESL [Jahre] ¹⁴	2,8
Lebensdauer LED [Jahre] ¹⁵	6,9

Formel für projektspezifische Informationen

$$EE_{ges,k} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{eff,i} \times \left(\frac{\eta_{EFF}}{\eta_R} - 1 \right) \times t_{a,k} \times rb \times so \times cz}{1000}$$

- EE_{ges} gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
- n Anzahl der getauschten Leuchtmittel im Projekt k
- P_{esl,i} el. Leistung der energieeffizienten Beleuchtung bei Projekt k [W]
- t_{a,k} jährl. Einschaltdauer im Projekt k [h]
- rb Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
- so Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
- cz Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

¹³ Vorgeschlagener Wert entspricht dem Default-Wert für Handelsbetriebe lt. Report „Task 4.2: harmonised bottom-up evaluation methods: Method 9, Improvement of Lighting Systems (Tertiary Sector) – Final draft for consultation: EU-Projekt „EMEES“

¹⁴ Mittlere Lebensdauer von handelsüblichen Kompaktenergiesparlampen 8000 h (Topprodukte.at, 2008) und bei einer durchschnittlichen jährlichen Einschaltdauer von 2900 h

¹⁵ Mittlere Lebensdauer von handelsüblichen LEDs 20000 h (Topprodukte.at, 2012) und bei einer durchschnittlichen jährlichen Einschaltdauer von 2900 h

3.4.2 IRC-Halogenlampen sowie andere innovative Leuchtmittel

Maßnahmenbeschreibung

Die in Gastronomie- und Hotellerie-Betrieben häufig eingesetzten Standard-Halogenlampen mit einer Leistung von 35 W (ggf. auch 50 W) werden durch effizientere IRC¹⁶-Halogenlampen mit einer Leistung von 20 W (ggf. auch 35 W) oder andere innovative Leuchtmittel ersetzt.

Default-Formel

$$EE_{ges} = (n - fr) \times (P_{St} - P_{IRC}) \times t_a \times rb \times so \times cz / 1000$$

EE _{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der durch die Maßnahme verkauften IRC-Halogen-Lampen
fr	Anzahl der durch die Maßnahme verkauften IRC-Halogen-Lampen, deren Kauf auch ohne Maßnahme stattgefunden hätte (free rider) (=0)
P _{St}	El. Leistung Standard-Halogen-Spot [W]
P _{IRC}	El. Leistung IRC-Halogen-Spot [W]
t _a	Jährl. Einschaltdauer [h]
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte

Durchschnittliche elektrische Leistung Standard-Halogen-Spot [W]	35
Durchschnittliche elektrische Leistung IRC-Halogen-Spot [W] bei annähernd gleichem Lichtstrom wie ursprünglicher Standard-Halogen-Spot. ¹⁷	20
Jährl. Einschaltdauer [h] ¹⁸	2900
Lebensdauer [Jahre] (Mittlere Lebensdauer 4000 – 5000 h lt. Herstellerangaben (vgl. Philips, Osram) und bei einer durchschnittlichen jährlichen Einschaltdauer von 2900 h)	1,55

¹⁶ Abk. IRC: Infra-red coated (Infrarotbeschichtung)

¹⁷ Angaben lt. OSRAM: max. Einsparungen im Bereich 48 – 65 %

¹⁸ Vorgeschlagener Wert entspricht dem Default-Wert für Handelsbetriebe lt. Report „Task 4.2: harmonised bottom-up evaluation methods: Method 9, Improvement of Lighting Systems (Tertiary Sector) – Final draft for consultation: EU-Projekt „EMEEES“

Formel für projektspezifische Informationen

$$EE_{ges,k} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n P_{alt,i} - \sum_{j=1}^m P_{neu,j} \right) \times t_{a,k} \times rb \times so \times cz}{1000}$$

- EE_{ges, k} Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr] im Projekt k
- n Anzahl der Lichtpunkte im bestehenden Beleuchtungssystem im Projekt k
- m Anzahl der Lichtpunkte im neuen Beleuchtungssystem im Projekt k
- P_{alt,i} El. Leistung des Lichtpunktes i (bspw. Standard-Halogen-Spot) des bestehenden Beleuchtungssystems im Projekt k [W]
- P_{neu,j} El. Leistung des Lichtpunktes j (bspw. IRC-Halogen-Spot) des bestehenden Beleuchtungssystems im Projekt k [W]
- t_{a,k} Jährl. Einschaltdauer im Projekt k [h]
- rb Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
- so Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
- cz Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

4 Energieaudits für Betriebe

4.1 Generelle Anmerkung

Art. 3 lit. I definiert „Energieaudits“ als ein „systematisches Verfahren zur Erlangung ausreichender Informationen über das bestehende Energieverbrauchsprofil eines Gebäudes oder einer Gebäudegruppe, eines Betriebsablaufs in der Industrie und/oder einer Industrieanlage oder privater oder öffentlicher Dienstleistungen, zur Ermittlung und Quantifizierung der Möglichkeiten für kostenwirksame Energieeinsparungen und Erfassung der Ergebnisse in einem Bericht.“

Diese Methode bezieht sich nur auf Betriebe, inkl. landwirtschaftlicher Betriebe, nicht jedoch auf private Haushalte.

Grundsätzlich werden nicht nur umfassende Energieaudits sondern auch spezifische Energieaudits anerkannt. Damit sind Audits für spezifische Technologie- oder Maßnahmenbereiche gemeint (z. B. Druckluft und/oder Leckagenbehebung, Kesseltausch). Technische und organisatorische Maßnahmen werden grundsätzlich gleich behandelt. Die entsprechenden Einsparungen entstehen aus der Umsetzung der Maßnahmen und sind in der Meldung an die Monitoringstelle anzugeben.

4.2 Vorgehensweise

Energieaudits sind von qualifizierten, energieträger- und produktunabhängigen Energieauditoren durchzuführen und es ist ein Beratungsbericht zu erstellen. Die geplanten und gesetzten Maßnahmen sind regelmäßig (z. B. jährlich) zu dokumentieren.

Erforderliche Qualifikationskriterien der Energieauditoren

Als Qualifikationskriterien für Energieauditoren gelten folgende zwei Muss-Kriterien:

1. Energietechnisches Fachwissen, das durch erfolgreiche Absolvierung folgender Ausbildungen oder Kurse nachgewiesen werden kann: HTL, Fachhochschulen im relevanten Bereich, Technische Universitäten, Europäischer Energiemanager (EUREM), Energieberater F-Kurs und vergleichbare Kurse wie z. B.: Energieoptimierung und Energiemanagement für Betriebe und Institutionen, betriebliches Energiemanagement sowie Ausbildungen in von den Bundesländern anerkannten Beratungsstellen. Die entsprechenden Kurse werden auf der Website www.monitoringstelle.at gelistet.

UND

2. 2-jährige Beratungs- oder Planungserfahrung in Betrieben im Energiebereich

Energieträger- und Produktunabhängigkeit von Energieauditoren

Die Energieträger- und Produktunabhängigkeit ist jedenfalls dann gegeben, wenn unternehmensexterne energieträger- und produktunabhängige Energieauditoren beauftragt werden.

Erstellung eines Beratungsberichts

Die empfohlenen Einsparmaßnahmen sind in einem Energieberatungsbericht für den Betrieb nachvollziehbar darzustellen. Dieser Beratungsbericht wird nicht automatisch an die Monitoringstelle übermittelt, stellt aber eine Aufzeichnung dar und dient der Dokumentation, damit bei Überprüfungen durch Kontrollorgane der öffentlichen Stellen die gesetzten Maßnahmen punktuell nachvollzogen werden können, oder der Beratungsbericht anonymisiert eingesehen werden kann. Es wird sichergestellt, dass der Beratungsbericht nicht an Dritte weitergegeben wird. Folgende Parameter müssen mindestens enthalten sein:

- Firmennamen, Branche, Datum der Untersuchung
- Darstellung des Ist-Zustandes:
 1. Für allgemeine Energieaudits: Darstellung des Gesamtenergieverbrauchs nach Strom- und Wärmebezug unter Angabe des betrachteten Zeitraums (z. B. Jahr), Aufteilung des Energieverbrauchs auf wesentliche Verbraucher, Produktionsauslastung und Produktmix im betrachteten Zeitraum (falls für den Energieverbrauch relevant).
 2. Für spezifische Energieaudits sind je nach Relevanz der Gesamtenergieverbrauch nach Strom- oder Wärmebezug unter Angabe des betrachteten Zeitraums, der Energieverbrauch für die jeweilige Anlage und die betroffene Produktionsmenge und der Produktmix (falls energierelevant) darzustellen.
- Technische/organisatorische Beschreibung aller empfohlenen/ geplanten/ umgesetzten Maßnahmen für das betrachtete Unternehmen
- Nachvollziehbare, realistische Einschätzung der Energieeinsparung bzw. des Energieverbrauchs vor und nach der Einsparmaßnahme
- Darstellung der angewandten Erhebungs- und Berechnungsmethode. Dazu zählen Messung oder andere zur Abschätzung notwendige Datenquellen: z. B. Jahresenergieverbrauch, Zählerstände, Betriebsstunden, Typenschilddaten, Zusammenstellung von Monatsrechnungen, Auswertungen eines Leitsystems, Herstellerangaben, Erfahrungswerte, andere Erhebungsinstrumente. Die Detailtiefe hängt von der Größe der Organisation und der Höhe des Energieverbrauchs ab.
- Abschätzung der Lebensdauer der Maßnahmen bzw. der Anlagen (s.u.)
- Betroffene Anlage(n) oder Organisationseinheiten (Abteilung,...)
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Optional, erhöht die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung)

Dokumentation der empfohlenen und umgesetzten Maßnahmen

Für die Darstellung der empfohlenen/umgesetzten Einsparmaßnahmen und Meldung an die Monitoringstelle wird folgende Tabelle vorgeschlagen (pro Maßnahme wird eine Meldung erstellt).

Tabelle 4-1: Dokumentationsblatt für Maßnahmen

Firma (Einsparung)	Firmen-ID*
Gesamtenergieverbrauch [MWh] Strom (Jahr)	
Gesamtenergieverbrauch [MWh] Wärme (Jahr)	
Branche (z. B. ÖNACE)	
Beschreibung der Maßnahme (in Stichworten)	
Betroffener Energieträger	
Umgesetzt	Ja / Nein
Maßnahmenwirkung [Einsparung in kWh] geplant/ Datum	
Maßnahmenwirkung [Einsparung in kWh] umgesetzt/ Datum	
Einsparung in EUR	OPTIONAL
Investitions-, Planungs-, Installationskosten	OPTIONAL
Lebensdauer der Maßnahme/Anlage (Wirksamkeit der Einsparung)	

* Zur Wahrung der Vertraulichkeit wird nur Firmen-ID vergeben

Durch die Beschreibung der Maßnahme, der erwarteten Einsparung und der Meldung des Gesamtenergieverbrauchs kann die Angabe der Wirkung der Einsparmaßnahme zumindest grob überprüft werden.

Bestimmung der Lebensdauer

Für die Lebensdauer der Maßnahmen sind in erster Linie entsprechende Standards (wie der CEN WS 27) zu verwenden. Falls sich keine Standards finden, sind Hersteller- oder Planerangaben oder Erfahrungswerte zu verwenden. Für die Umsetzung von regelmäßig durchzuführenden Tätigkeiten (z. B. Wartungstätigkeiten, Leckagenbehebung für Dampf-, oder Druckluftleitungen, Reparatur von Kondensatableitern) und organisatorische Maßnahmen wie Schulungen oder Bewusstseinsbildung wird eine Lebensdauer von 2 Jahren angesetzt (siehe auch CEN Standard WS 27). Diese Lebensdauer kann bei Sicherstellung der laufenden Wiederholung auf 8 Jahre verlängert werden. Für die Verlängerung der Lebensdauer ist die Einführung eines dokumentierten Prozesses mit Tätigkeit und Zuordnung zu einem Verantwortlichen notwendig (Verfahrensanweisungen, Pflichtenübertragungen). Beispiele sind Wartungsverfahren mit Wartungslisten unter Bestimmung des Zeitpunkts der Wiederholung und der Verantwortlichen oder der Verfahren für die Abwicklung regelmäßiger Schulungen. Im CEN Standard WS 27 sind derzeit für die Industrie folgende Werte für die Lebensdauer vorgegeben.

Tabelle 4-2: Lebensdauer von Maßnahmen für Maßnahmen im Bereich Industrie

Maßnahme	Lebensdauer
Kraft Wärme Kopplung	8
Wärmerückgewinnung	8
Effiziente Druckluftkompressoren-Systeme	8
Effiziente elektrische Motorsysteme / Einsatz von Frequenzumformern	8

Effiziente Pumpensysteme	8
Gutes Energiemanagement und Einführung von Monitoring (organisatorische Maßnahme)	2

Nachträgliche Umsetzung von Maßnahmen

Erst nach Umsetzung der Einsparmaßnahme wird die volle Einsparung im Rahmen des Monitoring gezählt. Daher ist die Umsetzung der Maßnahmen zu erheben und in obiger Tabelle zu dokumentieren. Wird die Maßnahme nicht während der Durchführung des Energieaudits durchgeführt, so ist längstens nach einem Jahr bzw. jährlich wiederkehrend (falls noch nicht umgesetzt) die Umsetzung der Einsparmaßnahme zu überprüfen. Für die nachträgliche Umsetzung der Maßnahme ist ein entsprechender Nachweis anzufertigen und gemeinsam mit dem Beratungsbericht abzulegen. Mindestinhalt ist: Firma, Maßnahme, Datum, Auskunftsperson, Datum der Umsetzung, wichtigsten technischen Daten. Weiters falls relevant: aktualisierte Einsparungserhebung, aktualisierte Maßnahmenbeschreibung, aktualisierte Berechnungen, Verweis auf Kopie von Lieferschein und ähnliches. Dieser Nachweis wird nicht automatisch an die Monitoringstelle übermittelt, stellt aber eine Aufzeichnung dar und dient der Dokumentation, damit bei Überprüfungen durch Dritte die gesetzten Maßnahmen punktuell nachvollzogen werden können oder der Beratungsbericht anonymisiert eingesehen werden kann.

Default-Annahme: Für geplante, aber noch nicht nachweislich umgesetzte Maßnahmen erfolgt die entsprechende Meldung ebenfalls mit oben stehender Tabelle. Für diese Maßnahmen werden 5 % der zu erzielenden Einsparung anerkannt.¹⁹ Die Anrechnung dieser 5 % darf maximal über die Lebensdauer der jeweiligen Maßnahme erfolgen. Wird die Maßnahme umgesetzt, beginnt die Lebensdauer ab dem Zeitpunkt der Umsetzung zu laufen. (Die den Jahren davor angerechneten 5 % sind davon nicht betroffen).

Ursächliche Zuordnung zum Energieaudit

Nur Maßnahmen, die ursächlich mit dem Energieaudit in Verbindung zu bringen sind, werden anerkannt. Hier wird ein breiter Ansatz gewählt: Auch Maßnahmen, die aufgrund der in Energieaudits empfohlenen näheren Untersuchungen oder erhobenen Daten von Anlagen/Betriebsstandorten umgesetzt wurden, werden berücksichtigt. Also auch Maßnahmen, die der Betrieb selbst umsetzt bzw. initiiert. Außerdem können Abschätzungen von Einsparungen aufgrund der Umsetzung von organisatorischen Maßnahmen anerkannt werden (z. B. Schulungen, Mitarbeitermotivation, Einbindung des Managements, Beschaffungsrichtlinien bis hin zur Einführung von Energiemanagement).

Aufzeichnungsverpflichtung und Überprüfung der Energieeinsparung

Die Richtlinie (2006/32/EG) sieht Überprüfungen der Energieeinsparungen durch Dritte vor. Zur Kontrolle der Umsetzung von Maßnahmen bzw. der Bewertung des Einsparpotenzials ist

¹⁹ Dieser Wert wurde folgendem Dokument entnommen: Gynther Lea, Suomi Ulla, "Evaluation and Monitoring for the EU-Directive on Energy End Use Efficiency and Energy Services, harmonised bottom up evaluation methods, Method 20 Energy Audits", August 2007, S. 28.

es wesentlich, die diesbezüglichen Aufzeichnungen aufzubewahren. Die Aufzeichnungen zur Einsparungsabschätzung oder -erhebung müssen lesbar, identifizierbar und rückverfolgbar sein. Die Belege sind jedenfalls elektronisch oder als Hardcopy bis 2018 aufzubewahren. Aufzeichnungen können neben dem Beratungsbericht und dem Nachweis zur Umsetzung auch Belege zur Einsparungsabschätzung und -erhebung der Maßnahmen sein. Beispiele sind Kopien von Energieträger Rechnungen, Auswertungen aus dem Leitsystem, Kopien von Zählerständen, Aufzeichnungen über die Auslastung, den Produktmix, über Betriebsstillstände, Herstellerangaben, Lieferbestätigungen, Messergebnisse, Berechnungen...

Überprüfung durch Dritte

Die Überprüfung durch Dritte ist durch folgende Vorgangsweise zu ermöglichen: Bei der Beauftragung zum Energieaudit durch die zu auditierende Firma, ist die Vertraulichkeit des Beratungsberichtes mit folgender Ausnahme zu gewährleisten: „Im Zuge der Überprüfung durch öffentliche Stellen oder durch öffentliche Stellen beauftragte Dritte können aus dem Beratungsbericht die geplanten Maßnahmen und (falls relevant) die Nachweise zur Umsetzung der Maßnahmen oder der gesamte anonymisierte Beratungsbericht eingesehen werden.“

4.3 Empfehlungen zur Durchführung der Energieaudits

Vorgehensweise

Für die Durchführung von Energieaudits empfiehlt sich folgende Vorgangsweise (nach VDI 3922):

- Kontaktaufnahme
- Angebot und Auftrag
- Erfassung des Ist-Zustandes (Prüfung, ob Datenmaterial ausreichend, sonst Messung veranlassen)
- Darstellung und Bewertung des Ist-Zustandes
- Vorschläge zur rationellen Energienutzung
- Entwicklung von Gesamtkonzepten (inkl. Vergleich der vorgeschlagenen Alternativen)
- Bewertung und Maßnahmenauswahl
- Präsentation und Beratungsbericht
- Umsetzung und Erfolgskontrolle

Instrumente zur Energieauditierung beinhalten

1. Information und Dokumentation technischer Belange
2. Energie Audit Handbuch, Energiemanagementhandbuch
3. Checklisten für Energiechecks
4. Berechnungsmethoden und Software, Messkoffer
5. Datenerhebungsblätter

6. Berichtsvorlagen
7. Checkliste für die Qualitätskontrolle der Auditberichte
8. Zielwerte, Benchmarking
9. Datenbanken zu Energieeinsparungsoptionen

Im Klima:aktiv Programm werden Instrumente zur Betriebsberatung entwickelt, die dafür Verwendung finden können. Es wird empfohlen, die in diesem oder ähnlichen Programmen vorgestellten Instrumente zu prüfen und anzuwenden bzw. eigene vergleichbare Instrumente zu verwenden.

Weiterführende Literatur

Good Practice Guide 316, Undertaking an industrial energy survey, 02/2002, on behalf of the Energy Efficiency Best Practice Program.

Für die Vorgangsweise von Energieaudits wird auf die VDI 3922 „Energieberatung für Industrie und Gewerbe“ verwiesen. Entsprechende CEN/EN Standards sind in Ausarbeitung:

- Für Energie-Audits wurde ein Vorschlag zur Ausarbeitung eines möglichen CEN Standards (proposal for creation of a new work item on „Energy Audits“) auf europäischer Ebene initiiert.
- Für den Standard “CEN/CLC/TF 190 general methodologies, incl. proposal dealing with energy efficiency calculations and savings on specific technologies or systems” wurde mit der Ausarbeitung begonnen (noch kein Mandat zur Umsetzung).
- Für den Standard EN 16001 Energiemanagementsystem – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung liegt ein Letztentwurf vor, der noch heuer in endgültiger Form beschlossen werden soll.

Dokumentation

Verfassen eines Beratungsberichts (siehe dazu Abschnitt Erstellung eines Beratungsberichts) sowie eines Dokumentationsblatts für jede Maßnahme.

Belege, mit Hilfe derer die Umsetzung der Maßnahmen nachgewiesen werden kann: z. B.: Kopien von Lieferscheinen, Kopien von Energieträger-Rechnungen, Herstellerangaben.

Belege, mit Hilfe derer die Einsparungen nachgewiesen werden können z. B. Auswertungen aus dem Leitsystem, Kopien von Zählerständen, Aufzeichnungen über die Auslastung, den Produktmix, über Betriebsstillstände, Messergebnisse, Berechnungen.

5 Energieberatung

Energieberatungen für private Haushalte²⁰ werden in vielfältiger Form von Beratungsagenturen, Umweltverbänden, Verbraucherorganisationen oder EVUs angeboten. Die wenigen vorhandenen Studien lassen darauf schließen, dass Energieberatung „wirkt“ und sie ein wichtiges Element im Instrumenten-Mix zur Minderung des Energieverbrauchs in privaten Haushalten sein kann (ifeu 2007, 30).

Durch die vorgeschlagene Methode zur Berechnung der Energieeinsparungen aus den Energieberatungen für private Haushalte sollen einerseits Anreize für die Durchführung von Beratungen gegeben werden, andererseits die Einsparungen möglichst realitätsnah abgebildet werden.

5.1 Energieberatung in der Richtlinie

Energieberatungen, Audits und Informationsbereitstellung über den Endenergieverbrauch der EndkundInnen spielen in der Richtlinie 2006/32/EG eine zentrale Rolle. Art. 3 lit. I definiert „Energieaudits“ als ein „systematisches Verfahren zur Erlangung ausreichender Informationen über das bestehende Energieverbrauchsprofil eines Gebäudes oder einer Gebäudegruppe, eines Betriebsablaufs in der Industrie und/oder einer Industrieanlage oder privater oder öffentlicher Dienstleistungen, zur Ermittlung und Quantifizierung der Möglichkeiten für kostenwirksame Energieeinsparungen und Erfassung der Ergebnisse in einem Bericht.“

Art. 7 Abs. 2 der Richtlinie sieht vor, dass die Mitgliedsstaaten dafür sorgen, dass größere Anstrengungen zur Förderung der Energieeffizienz unternommen werden und dass sie insbesondere „geeignete Bedingungen und Anreize [schaffen], damit die Marktbeteiligten den Endkunden mehr Information und Beratung über Endenergieeffizienz“ zur Verfügung stellen. In Art. 12 Abs. 1 verlangt die Richtlinie, dass die Mitgliedsstaaten sicher stellen, dass „wirksame, hochwertige Energieauditprogramme, mit denen mögliche Energieeffizienzmaßnahmen ermittelt werden sollen und die von unabhängigen Anbietern durchgeführt werden, für alle Endverbraucher, einschließlich kleinerer Haushalte und gewerblicher Abnehmer und kleiner und mittlerer Industriekunden, zur Verfügung stehen.“ Art. 12 Abs. 2 der Richtlinie fordert von den Mitgliedsstaaten überdies, dass sie für jene Marktsegmente, für die keine Energieaudits gewerblich angeboten werden, Audits und Beratungen zur Verfügung stellen und entweder durch ein Verfahren nach Art. 11 finanzieren (Fonds) oder in den freiwilligen Vereinbarungen nach Art. 6 Abs. 2 lit. b berücksichtigen.

Obwohl die Richtlinie den Begriff „Energieaudit“ nicht nach Sektoren (Haushalte, Industrie) differenziert, wird hier in Abgrenzung zu den Auditprogrammen im produzierenden Bereich der Begriff „Energieberatung“ für Energieaudits bei Haushalten verwendet. Ähnlich wie bei den Audits werden auch Beratungen in unterschiedlicher Intensität durchgeführt.

²⁰ Energieberatungen für Industrie-, Gewerbe- und Dienstleistungsunternehmen werden in der Methode „Energieaudits“ behandelt.

5.2 Berechnung der Einsparung

Maßnahmenbeschreibung

Ein privater Haushalt wird individuell durch ausgebildete EnergieberaterInnen oder individualisierte Internetangebote über Energieeinsparmöglichkeiten im Bereich Strom und Wärme auf unterschiedlichem Qualitätsniveau beraten. Energieberatungen können nur dann als Maßnahme im Sinne der Richtlinie geltend gemacht werden, wenn sie von geprüften und unabhängigen EnergieberaterInnen oder Energiedienstleistungsunternehmen (siehe dazu Seite 29 Qualifikationskriterien für EnergieberaterInnen bzw. Richtlinie 2006/32/EG Art. 6 Lit. 2 a) ii)) nachweisbar durchgeführt wurden.

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 EnergiekonsumentInnen ist Gegenstand der hier beschriebenen Methode.

Default-Formel

Aufgrund der methodischen Schwierigkeiten, den Verhaltensanteil vom Investitionsanteil zu trennen bzw. eine Einsparung auf Beratung und Investition in effiziente Produkte aufzuteilen, wird in der vorgeschlagenen 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.

$$EE_{ges} = [(n_{Q1}-fr_1) \times EEV_{HH} \times e_{Q1} + (n_{Q2}-fr_2) \times EEV_{HH} \times e_{Q2} + (n_{Q3}-fr_3) \times EEV_{HH} \times e_{Q3}] \times rb \times so \times cz$$

$$EE_{ges/Strom} = [(n_{Q1}-fr_1) \times EEV_{HH/Strom} \times e_{Q1} + (n_{Q2}-fr_2) \times EEV_{HH/Strom} \times e_{Q2} + (n_{Q3}-fr_3) \times EEV_{HH/Strom} \times e_{Q3}] \times rb \times so \times cz$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
$EE_{ges/Strom}$	Gesamte Elektrizitätseinsparung [kWh pro Jahr] durch eine ausschließlich auf elektrische Anwendungen zielende Beratung
n_{Qn}	Anzahl der durchgeführten Energieberatungen je Qualitätsniveau n
fr_n	Anzahl der durchgeführten Energieberatungen im Qualitätsniveau n, die auch ohne Maßnahme stattgefunden hätten (free rider) (=0)
EEV_{HH}	Endenergieverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts [kWh pro Jahr]
$EEV_{HH/Strom}$	Stromverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts [kWh pro Jahr]
e_{Qn}	Einsparungsfaktor durch eine durchgeführte Energieberatung je Qualitätsniveau n [%]
rb	Rebound Effekte (=1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (=1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (=1)

Werden Beratungen nur für den Stromverbrauch 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 etwa 16,5%.²¹ Der Stromverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts liegt bei 3.600 kWh pro Jahr.

Defaultwerte

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) ²² :	2 Jahre
EEV_{HH} Endenergieverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts [kWh pro Jahr] ²³	22.000 kWh
$EEV_{HH/Strom}$ Stromverbrauch (ohne Raumwärme und Klimatisierung) eines durchschnittlichen Haushalts [kWh pro Jahr]	3.600 kWh

Beratungsformen

Eine Energieberatung ist gekennzeichnet durch eine individuelle Rückmeldung, die auf die persönliche Situation einer Verbraucherin oder eines Verbrauchers eingeht. Je nach Qualitätsniveau können in der Beratung sowohl allgemeine Energiesparhinweise gegeben als auch spezielle, individuelle Probleme besprochen werden. Sie 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 relativ neuen Form der internetgestützten Energiesparberatung mit individuellen Eingabemöglichkeiten und Rückmeldungen.

Es wird zwischen folgenden **Formen der individuellen Energieberatung** unterschieden (vgl. ifeu 2006, 74ff):

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 werden, Empfehlungen gegeben und teilweise Sparmaßnahmen direkt mit Hilfe der BeraterInnen umgesetzt werden. Erfahrungen mit Vor-Ort-Beratungen zeigen, dass diese zu den höchsten Einsparungen pro Haushalt führen können.

²¹ Quelle: Nutzenergieanalyse 2006 der Statistik Austria.

²² Diese Lebensdauer ist laut CEN WS 27 Final CWA Draft ein Default-Wert, der national angepasst werden kann, sofern nachvollziehbare Daten/Untersuchungen vorliegen.

²³ Für das Jahr 2006 ergab die Mikrozensus-Erhebung (Familien- und Haushaltsstatistik) 3,508 Mio. Privathaushalte. Der gesamte energetische Endverbrauch der privaten Haushalte im Jahr 2006 betrug 276.128 TJ, der Endverbrauch an elektrischer Energie betrug 53.620 TJ (Quelle: Statistik Austria, Energiebilanz 2006).

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 aktiv und wenden sich an Beratungseinrichtungen. 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 einer Kundin oder einem Kunden stattfinden (2) den Qualitätskriterien entsprechen und (3) ein Beratungsprotokoll zum Nachweis vorhanden ist (eine so genannte Stricherliste kann nicht als Nachweis dienen).

3. **Telefonische Beratung:** Telefonische Beratungsangebote bieten eine Alternative zu stationären Beratungen und werden insbesondere für Kurzanfragen zu Einsparungen genutzt. 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 (z. B. Profi-Check der Österreichischen Energieagentur und der E-Control). 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 Verbrauchersituation, Vergleichsmöglichkeiten (peer-to-peer), personalisierte Einspartipps sowie einen abschließenden Bericht enthalten. Die Publikation von Einspartipps gilt nicht als Beratung.

Energiesparkampagnen: Im Unterschied zur Energieberatung zielen die Energiesparkampagnen darauf ab, über Massenkommunikation möglichst viele Haushalte zu erreichen. Die Wirkungstiefe ist dabei geringer als bei der persönlichen Beratung. Kampagnen zielen v. a. darauf ab, zielgruppenorientiert auf das Handlungsfeld Energiesparen aufmerksam zu machen (ifeu 2006, 74). Oft sind die durch eine Energiesparkampagne verteilten Informationen dann der Auslöser für die Inanspruchnahme einer Energieberatung. Für gewinnorientierte Unternehmen dienen Kampagnen auch als Instrument der Werbung (Imagepflege, Positionierung des Unternehmens, Corporate Branding).

Qualitätsniveaus

Zusätzlich zu den Beratungsformen werden drei **Qualitätsniveaus** unterschieden:

- Eine **Beratung auf Qualitätsniveau 1** liegt vor, wenn die Beratung (1) direkt mit dem Kunden bzw. durch personalisierte Internetangebote mit individueller Verbrauchsanalyse durchgeführt wird und (2) mindestens 15 Minuten dauert.

- Eine **Beratung auf Qualitätsniveau 2** liegt vor, wenn die Beratung (1) direkt mit dem Kunden durchgeführt wird, (2) eine individuelle Verbrauchsanalyse enthält und (3) mindestens 30 Minuten dauert.
- Eine **Beratung auf Qualitätsniveau 3** liegt vor, wenn (1) die Beratung beim Kunden vor Ort durchgeführt wird, (2) ein individuelles Energiekonzept in einem Bericht erstellt wird und (3) länger als 60 Minuten dauert (z. B. Bau- und Sanierungsberatung, Thermographie) und (4) die Beratung von energieträger- und produktunabhängigen EnergieberaterInnen durchgeführt wird. Energieträger- und Produktunabhängigkeit von EnergieberaterInnen ist jedenfalls dann gegeben, wenn unternehmensexterne energieträger- und produktunabhängige Energieberater beauftragt werden.

Tabelle 5-1 gibt einen Überblick über die Einsparungsfaktoren in Abhängigkeit von der Form der individuellen Energieberatung und den Qualitätsniveaus.

Tabelle 5-1: Einsparungsfaktoren von unterschiedlichen Beratungsformen und 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 %		

Lebensdauer der Maßnahme

Die Maßnahme „Energieberatung in privaten Haushalten“ berücksichtigt nicht die investiven Konsequenzen einer Energieberatung, sondern ausschließlich eine daraus resultierende Verhaltensänderung. Aus vorhandenen Studien ist erkennbar, dass eine langfristige und nachhaltige Verhaltensänderung bei der Kundin oder dem Kunden kaum durch Einmalmaßnahmen, sondern nur durch konstante Informationsflüsse möglich ist, etwa in der Form von Bildungsarbeit, Erziehung oder Schulungen (ifeu 2006). Die hier angenommene Lebensdauer entspricht dem Default-Wert nach CEN-Workshop Agreement. Wird eine Energieberatung regelmäßig „aufgefrischt“, z. B. über eine kommentierte Verbrauchsvisualisierung mit Schwachstellenanalyse und Maßnahmenvorschlägen, so kann die Lebensdauer verdoppelt d.h. auf 4 Jahre ausgedehnt werden.

Qualifikationskriterien für EnergieberaterInnen

Energieberatungen sind von qualifizierten EnergieberaterInnen durchzuführen. Als Qualifikation gilt der Nachweis energietechnischen Fachwissens, das durch erfolgreiche Absolvierung folgender Ausbildungen oder Kurse nachgewiesen werden kann: HTL, Fachhochschulen im relevanten Bereich, Technische Universitäten, Europäischer Energiemanager (EUREM), Energieberater A-Kurs und F-Kurs, sowie Ausbildung in von den Bundesländern anerkannten Beratungsstellen. Die entsprechenden Kurse werden auf der Website www.monitoringstelle.at gelistet.

Dokumentation der Energieberatungen

Um eine durchgeführte Maßnahme überprüfen zu können, gilt für die Dokumentation der Energieberatungen in erster Linie das **Prinzip der Nachvollziehbarkeit**: Die durchgeführten Maßnahmen müssen im Nachhinein nachweisbar sein. In welcher Form die Aufzeichnungen durchgeführt werden, ist von der jeweiligen Energieberatung abhängig.

- Zu jeder Beratung ab Qualitätsniveau 2 muss es ein Beratungsprotokoll geben, mit den angesprochenen Einsparbereichen, den identifizierten Verbesserungsvorschlägen und dem geschätzten Energieeinsparpotential, Name und Postleitzahl der Kundin oder des Kunden sowie Name, Qualifikation und Unterschrift der Beraterin oder des Beraters.
- Die Kundin oder der Kunde, mit der oder mit dem eine Energieberatung durchgeführt wird, muss bei Vor-Ort-Beratungen bzw. bei stationären Beratungen²⁴ die Durchführung und Qualität der Beratung bestätigen.
- Datum, Zeitpunkt, Dauer, Form und Qualität der Beratung müssen aus dem Beratungsprotokoll ersichtlich sein.
- Bei internetgestützten Beratungen dienen die eingegebenen Daten bzw. die personalisierten Beratungsberichte als Nachweis.
- Alle Aufzeichnungen sind bis 2018 entweder physisch oder elektronisch aufzubewahren.

Dokumentationserfordernisse Defaultformel:

Tabelle 5-2: Dokumentationserfordernisse Defaultformel

	Qualitätsniveau 1	Qualitätsniveau 2	Qualitätsniveau 3
Vor-Ort-Beratung		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Name, Anschrift und Unterschrift der / des Beratenen zur Bestätigung der Qualität der Beratung ▪ Beratungsprotokoll mit Datum, Zeitpunkt, Dauer, Ort, Form und Qualität der Beratung ▪ Unterschrift des Beraters / der Beraterin 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Name, Anschrift und Unterschrift der / des Beratenen zur Bestätigung der Qualität der Beratung ▪ Beratungsprotokoll mit Datum, Zeitpunkt, Dauer, Ort, Form und Qualität der Beratung ▪ Vorlage eines Energiekonzepts (inkl. identifizierter Verbesserungsvorschläge und geschätztem Einsparpotential) ▪ Firmenstempel und Unterschrift des Beraters / der Beraterin
Stationäre Beratung (Abholberatung)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Name, Postleitzahl der / des Beratenen; ▪ Unterschrift des 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Name, Postleitzahl der / des Beratenen; ▪ Beratungsprotokoll 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Name, Postleitzahl und Unterschrift der / des Beratenen; zur

²⁴ Bei stationärer Beratung auf einer Messe mit Qualitätsniveau 1 oder 2 reicht die Angabe des Namens und der Postleitzahl des Kunden, eine Unterschrift des Kunden ist in diesem Fall nicht erforderlich.

tung)	Beraters / der Beraterin.	mit Datum, Zeitpunkt, Dauer, Form und Qualität der Beratung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterschrift des Beraters / der Beraterin. 	Bestätigung der Qualität der Beratung; <ul style="list-style-type: none"> ▪ Beratungsprotokoll mit Datum, Zeitpunkt, Dauer, Form und Qualität der Beratung ▪ Vorlage eines Energiekonzepts (inkl. identifizierter Verbesserungsvorschläge und geschätztem Einsparpotential) ▪ Firmenstempel und Unterschrift des Beraters / der Beraterin.
Telefonische Beratung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Name, Postleitzahl und Telefonnummer der / des Beratenen; ▪ Unterschrift des Beraters / der Beraterin. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Name, Postleitzahl und Telefonnummer der / des Beratenen; ▪ Beratungsprotokoll ▪ Unterschrift des Beraters / der Beraterin. 	
Internetgestützte personalisierte Beratung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eingegabene Daten der / des Beratenen; ▪ Personalisierte Beratungsnachweise (Feedback) ▪ Webzugriffe 		

Projektspezifische Einsparungsfaktoren

Liegen für die durchgeführten Energieberatungen nachvollziehbare Studien/Untersuchungen (quasi-experimentelles Versuchsdesign) vor, die andere als die oben angeführten Einsparungsfaktoren oder Lebensdauern zeigen, so können diese „projektspezifischen Einsparungsfaktoren“ angewandt werden.

Dokumentationserfordernisse Projektspezifisch:

Vorlage der Ergebnisse einer Studie, die von einem unabhängigen Unternehmen/Institut durchgeführt wurde.

Evaluierung von Energieberatungen

Um die Möglichkeit zu schaffen, durchgeführte Energieberatungen auf ihre Wirksamkeit hin zu evaluieren, wird angeregt, bei zukünftigen Beratungen das Einverständnis von den KundInnen einzuholen, sie nach der Beratung telefonisch kontaktieren und befragen zu dürfen.

Bei internetgestützten Beratungen können die gewonnenen Eingabedaten über Energieverbräuche und Haushaltsausstattung in aggregierter, d.h. nicht personenbezogener Form, als Datengrundlage für Auswertungen herangezogen werden.

5.3 Studien und Hintergründe

Eine rezente 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 Energieagentur²⁵ weist etwa darauf hin, dass allein im Bereich Weißware (Geschirrspüler, Waschmaschinen und Kühlgeräte) die Energieeinsparung durch effiziente Geräte im Jahr 2020 etwa 8 % gegenüber dem Baseline-Szenario (etwa 800 TJ) bzw. 17 % gegenüber dem Verbrauch aus dem Jahr 2005 (1700 TJ) betragen könnte. Dieses Einsparungspotential berücksichtigt nur technische Verbesserungen und beinhaltet noch keine Einsparmöglichkeit durch ein geändertes Nutzerverhalten.

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 (Nachtabsenkung 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, 16).

Darüber hinaus ergibt sich die methodische Schwierigkeit, die Energieeinsparungen, die durch eine Energieberatung erzielt werden, von der Energieeinsparung nach dem Kauf eines effizienteren Produkts zu unterscheiden (wie hoch ist beispielsweise die Energieeinsparung, die ausschließlich der Energieberatung zugeschrieben werden kann, wenn nach einer Beratung die Kundin 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 hat²⁶

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

²⁵ Abschätzung der Energieeffizienz-Potentiale in Österreich bis zum Jahr 2020 (EE-Pot). Studie der Österreichischen Energieagentur, April 2008, Wien. Die Studie steht auf www.monitoringstelle.at zum Download bereit.

²⁶ „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, 558).

- 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.²⁷ 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% (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 EigentümerInnen wurden bei den Themen Wand- und Dachdämmung die höchsten Einsparungen erzielt.²⁸

Tabelle 5-3: Endenergieeinsparung bei Eigentümern durch Investitionen nach Energieberatungen (ohne Stromsparmaßnahmen)

Eigentümer	neue Heizung	Wanddämmung	Dachdämmung	Solarthermie	Photovoltaik
Endenergieeinsparung pro zum Thema Berater (kWh/a)	696 (n=158)	1.837 (n=118)	1.298 (n=118)	809 (n=87)	454 (n=39)
Einsparungsfaktor bei Ø 15.000 kWh/a	4,6 %	12,2 %	8,7 %	5,4 %	3,0 %

Quelle: ifeu 2005, 84

- In der gleichen Studie (ifeu 2005, 87) konnten beim Stromsparen die größten jährlichen Einsparungen den Themenfeldern Beleuchtung und Stand-By zugeordnet werden, wobei die Einsparungen bei EigentümerInnen etwas höher als bei MieterInnen ausfielen und die Einsparungen zwischen 0,3% und 0,8% des durchschnittlichen Stromverbrauchs lagen²⁹

²⁷ 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.

²⁸ Für die Berechnung der prozentuellen Einsparung wird ein durchschnittlicher Heizenergieverbrauch eines Haushalts in der Höhe von 15.000 kWh/a angenommen.

²⁹ Für die Berechnung der prozentuellen Einsparung wird ein durchschnittlicher Verbrauch an elektrischem Strom in der Höhe von 3.000 kWh/a angenommen.

Tabelle 5-4: Endenergieeinsparung durch Stromsparberatung bei Eigentümern und Mietern

	Be- leuchtung	Kühlen / Gefrieren (Verhalten)	Kühlen / Gefrieren (Kauf)	Stand-By
Endenergieeinsparung pro Bera- tenem (kWh/a)				
EigentümerIn (n=350)	24,9	8,7		13,4
MieterIn (n=150)	20,2	10,9		20,8
Eigentümer plus MieterIn (n=500)			1,6	
Einsparungsfaktor bei Ø 3.000 kWh/a				
EigentümerIn (n=350)	0,8 %	0,3 %		0,4 %
MieterIn (n=150)	0,7 %	0,4 %		0,7 %
Eigentümer plus MieterIn (n=500)			0,1%	

Quelle: ifeu 2005, S. 86 und eigene Berechnungen

- In einem Energieberatungsprogramm für dänische Einfamilienhäuser konnte durch Beratungen eine Einsparung in der Höhe von 4% der Heizenergie ermittelt werden. Larsen und Jensen (1999, 559) argumentieren allerdings, dass eine Reihe von dänischer Energieberatungen aus rationalen Gründen beendet werden müssten, weil die Kosten sehr hoch sind und der externe Nutzen (Treibhausgas- und Energieeinsparung) durch andere Maßnahmen und niedrigeren Kosten erzielt werden könnte.
- Holanek (2007) hat das Ausmaß der Umsetzung von vorgeschlagenen Maßnahmen im Rahmen der klima:aktiv 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 Maßnahmen über alle Bundesländer beträgt ca. 38 %.
- Hirst und Gray ermittelten in einer frühen Studie in Wisconsin (1982–83), ein Jahr nach einer Vor-Ort-Beratung in Haushalten, eine Energieeinsparung beim Erdgasverbrauch in der Höhe von 1–2 % verglichen mit einer Kontrollgruppe.
- In einer Evaluierung des kanadischen ENERSAVE-Programms (McDougall et al 1982–83) füllten Haushalte, die an diesem Programm teilnahmen, einen Fragebogen über ihr Nutzerverhalten aus und bekamen dafür eine individuelle Beratung. Zwei Jahre später wurden die Teilnehmer neuerlich kontaktiert. In ihrem Energieverhalten wurden keine Unterschiede zu einer Kontrollgruppe festgestellt.

5.4 Literatur

Hirst, E. / Grady, S. (1982–1983). Evaluation of a Wisconsin utility home energy audit program. *Journal of Environmental Systems*, 12(4), 303–320.

Holanek, Nicole (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., Dezember 2005, Heidelberg.

ifeu (2006) Effiziente Beratungsbausteine zur Verminderung des Stromverbrauchs in privaten Haushalten. Zwischenbericht. Institut für Energie- und Umweltforschung. Heidelberg.

ifeu (2007). Effiziente Beratungsbausteine zur Verminderung des Stromverbrauchs in privaten Haushalten. Institut für Energie- und Umweltforschung. Heidelberg.

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, Anders / Mette Jensen (1999). Evaluations of energy audits and the regulator. In: *Energy Policy* Vol. 27, 557-564.

McDougall, G. H. G. / Claxton, J. D. / Ritchie, J. R. B. (1982–1983). Residential home audits: An empirical analysis of the ENEVERSAVE program. *Journal of Environmental Systems*, 12(3), 265–278.

Prognos (2007). Potentiale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen. Endbericht 18/06. Basel.

6 Fernwärme

Entsprechend der statistischen Datenerfassung, in der Fernwärme als Endenergieträger ausgewiesen ist, wird in dieser Methode die Differenz des Endenergieeinsatzes von Fernwärme und von Brennstoffen in herkömmlichen Heizkesseln zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser betrachtet. Dabei wird auf den Anschluss von Wohngebäuden an die Nah- und Fernwärmeversorgung, die aus verschiedenen Energieträgern gespeist werden kann, eingegangen.

Allerdings muss bei dieser Betrachtungsweise bedacht werden, dass es sich um zwei verschiedene Endenergieträger handelt. Der Fernwärme geht eine Umwandlung in einem Verbrennungsvorgang (analog zu den Einzelfeuerungsanlagen) bzw. in einer Kraft-Wärme-Kopplung voraus, und sie beinhaltet zusätzlich die Verteilung im Fernwärmenetz. Das Einsparungspotenzial von beiden Systemen müsste konsequenterweise im Primärenergieeinsatz gesucht werden.

6.1 Anschluss an Fernwärme (im Gebäudebestand ohne thermische Sanierung / nach thermischer Sanierung)

Der Fern- oder Nahwärmeanschluss tritt an Stelle einer bestehenden durchschnittlichen Einzelfeuerungsanlage in einem Bestandsgebäude. Dazu wird die Wärmebereitstellung (RH + WW) mit Fernwärme mit dem Brennstoffeinsatz der Bestandsanlage verglichen. Die Maßnahme kann sowohl in Einfamilienhäusern als auch in Mehrfamilienhäusern bzw. im großvolumigen Wohnbau durchgeführt werden.

Die Betrachtungsweise hinsichtlich der Installation eines Fernwärmeanschlusses in Bestandsgebäuden bzw. in sanierten Bestandsgebäuden gilt wie unter Kapitel 8.1 beschrieben.

Default-Formel

$$EE_{ges} = (n - fr) \times m^2 \times (E_{Bestand} - E_{Fernwärme}) \times rb \times so \times cz$$

$$E_{Bestand} = (HWB_{Bestand} + WWWB) \times AZ_{Bestand}$$

$$E_{Fernwärme} = (HWB_{Bestand} + WWWB) \times AZ_{Fernwärme}$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der TeilnehmerInnen/Anschluss an Fernwärme
fr	Anzahl der TeilnehmerInnen, die auch ohne Maßnahme an die Fernwärme angeschlossen hätten (free rider) = 0
m^2	durchschnittliche Gebäudegröße in m^2 (Bruttogrundfläche - BGF)
$E_{Bestand}$	Mittelwert des jährlichen Endenergieverbrauchs pro m^2 BGF bei bestehenden durchschnittlichen Anlagen [$kWh/m^2/a$]
$E_{Fernwärme}$	Mittelwert des jährlichen Endenergieverbrauchs pro m^2 BGF nach Anschluss an die Fernwärme [$kWh/m^2/a$]
$HWB_{Bestand}$	Heizwärmebedarf je m^2 Bruttogrundfläche je Jahr im Bestandsgebäude (ohne thermische Sanierung/nach thermischer Sanierung)

	[kWh/m ² /a]
WWWB	Warmwasser-Wärmebedarf [kWh/m ² /a]
AZ _{Bestand}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie eines durchschnittlichen bestehenden Standardheizsystems
AZ _{Fernwärme}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie nach Anschluss an Fernwärme
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte – Bestandsgebäude (ohne thermische Sanierung)

Lebensdauer Fernwärme (Wärmetauscher): 30 Jahre (ÖNORM M7140), CEN-Vorschlag 20 Jahre³⁰

		EFH	MFH	GVWB	GVWB
		Bestand	Bestand	Bestand	Altbau
BGF [m ²]		176	825	2445	2445
HWB _{Bestand} [kWh/m ² /a]		156	107	80	141
WWWB [kWh/m ² /a]		12,5			
Öl	AZ _{Bestand}	2,00	2,15	2,38	1,91
Gas	AZ _{Bestand}	1,93	2,09	2,32	1,86
Fernwärme	AZ _{Fernwärme}	1,18	1,17	1,21	1,13

Defaultwerte – Bestandsgebäude (nach thermischer Sanierung)

Lebensdauer Fernwärme (Wärmetauscher): 30 Jahre (ÖNORM M7140), CEN-Vorschlag 20 Jahre³¹

		EFH	MFH	GVWB
		Bestand saniert	Bestand saniert	Bestand saniert
BGF [m ²]		176	825	2445
HWB _{Bestand} [kWh/m ² /a]		83	69	50
WWWB [kWh/m ² /a]		12,5		
Öl	AZ _{Bestand}	2,57	2,60	3,00
Gas	AZ _{Bestand}	2,48	2,52	2,92
Fernwärme	AZ _{Fernwärme}	1,31	1,25	1,34

³⁰ Vorschlag zur Verwendung des relevanten CEN-WS 27 Vorschlags. CEN – Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations; Final CWA draft (CEN WS 27)

³¹ Vorschlag zur Verwendung des relevanten CEN-WS 27 Vorschlags. CEN – Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations; Final CWA draft (CEN WS 27)

Formel für projektspezifische Informationen

$$EE_{ges} = \sum_{i=1}^n (m_i^2 \times ((HWB_{i,Bes\ tan\ d} + WWWB_i) \times AZ_{i,Bes\ tan\ d} - (HWB_{i,Bes\ tan\ d} + WWWB_i) \times AZ_{i,Fernw\u00e4rme})) \times rb \times so \times cz$$

EE _{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der TeilnehmerInnen/Anschluss an Fernw\u00e4rme
m _i ²	Bruttogrundfl\u00e4che der TeilnehmerIn i [m ²]
HWB _{i,Bestand}	Heizw\u00e4rmebedarf der TeilnehmerIn i im Bestandsgeb\u00e4ude (ohne thermische Sanierung/nach thermischer Sanierung) [kWh/m ² /a]
WWWB _i	Warmwasser-W\u00e4rmebedarf bei TeilnehmerIn i [kWh/m ² /a]
AZ _{i,Bestand}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie des bestehenden und ersetzten Heizsystems
AZ _{i,Fernw\u00e4rme}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie nach Anschluss an Fernw\u00e4rme
rb	Rebound Effekte, Erh\u00f6hung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

6.2 Anschluss an Fernw\u00e4rme in Neubauten

Ma\u00dfnahmenbeschreibung

Beim Anschluss eines Wohnungsneubaus an eine Nah- oder Fernw\u00e4rmeversorgung wird die W\u00e4rmeversorgung mit Fernw\u00e4rme mit dem Brennstoffeinsatz in einer durchschnittlichen neuen Einzelfeuerungsanlage verglichen. Die Ma\u00dfnahme kann sowohl in Einfamilienh\u00e4usern als auch in Mehrfamilienh\u00e4usern bzw. im gro\u00dfvolumigen Wohnbau durchgef\u00fchrt werden.

Default-Formel

$$EE_{ges} = (n - fr) \times m^2 \times (E_{Standard} - E_{Fernw\u00e4rme}) \times rb \times so \times cz$$

$$E_{Standard} = (HWB_{NB} + WWWB) \times AZ_{Standard}$$

$$E_{Fernw\u00e4rme} = (HWB_{NB} + WWWB) \times AZ_{Fernw\u00e4rme}$$

EE _{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der TeilnehmerInnen/Anschluss an Fernw\u00e4rme
fr	Anzahl der TeilnehmerInnen, die auch ohne Ma\u00dfnahme an die Fernw\u00e4rme angeschlossen h\u00e4tten (free rider) = 0
m ²	durchschnittliche Geb\u00e4udegr\u00f6\u00dfe in m ² (Bruttogrundfl\u00e4che - BGF)
E _{Standard}	Mittelwert des j\u00e4hrlichen Endenergieverbrauchs pro m ² BGF im Neubau bei neuen durchschnittlichen Anlagen [kWh/m ² /a]
E _{Fernw\u00e4rme}	Mittelwert des j\u00e4hrlichen Endenergieverbrauchs pro m ² BGF im

	Neubau bei Anschluss an Fernwärme [kWh/m ² /a]
HWB _{NB}	Heizwärmebedarf je m ² Bruttogrundfläche je Jahr im Neubau [kWh/m ² /a]
WWWB	Warmwasser-Wärmebedarf [kWh/m ² /a]
AZ _{Standard}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie bei einem neuen durchschnittlichen Heizsystem
AZ _{Fernwärme}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie bei Anschluss an Fernwärme
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (=1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (=1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (=1)

Defaultwerte

Lebensdauer Fernwärme (Wärmetauscher): 30 Jahre (ÖNORM M7140), CEN-Vorschlag 20 Jahre³²

		EFH	MFH	GVWB
		Neubau	Neubau	Neubau
BGF [m ²]		176	825	2445
HWB _{NB} [kWh/m ² /a]		66	49	38
WWWB [kWh/m ² /a]		12,5		
Öl	AZ _{Standard}	1,53	1,52	1,54
Gas	AZ _{Standard}	1,45	1,45	1,48
Fernwärme	AZ _{Fernwärme}	1,2	1,25	1,32

Formel für projektspezifische Informationen

$$EE_{ges} = \sum_{i=1}^n \left(m_i^2 \times \left((HWB_{i,NB} + WWWB_i) \times AZ_{i,Standard} - (HWB_{i,NB} + WWWB_i) \times AZ_{i,Fernwärme} \right) \right) \times rb \times so \times cz$$

EE _{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der TeilnehmerInnen/Anschluss an Fernwärme
m ² _i	Bruttogrundfläche der TeilnehmerIn i [m ²]
HWB _{i,NB}	Heizwärmebedarf der TeilnehmerIn i im Neubau [kWh/m ² /a]
WWWB _i	Warmwasserbedarf bei TeilnehmerIn i [kWh/m ² /a]
AZ _{i,Standard}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie des durchschnittlichen neuen Standardheizsystems
AZ _{i,Fernwärme}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie bei Anschluss an Fernwärme

³² Vorschlag zur Verwendung des relevanten CEN-WS 27 Vorschlags. CEN – Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations; Final CWA draft (CEN WS 27)

Methoden zur richtlinienkonformen Bewertung der Zielerreichung gemäß Energieeffizienz- und Energiedienstleistungsrichtlinie 2006/32/EG – Bottom Up Methoden

rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

7 Thermisch verbesserte Gebäudehülle

7.1 Thermisch verbesserte Gebäudehülle im Rahmen der Wohnbauförderung (Wohnungsneubauten)

Maßnahmenbeschreibung

Wird die Gebäudehülle bei Neubauten energetisch hochwertiger realisiert als laut geltender Bauordnung, so wird eine höhere Wohnbauförderung gewährt. Um diese zusätzliche Wohnbauförderung zu erhalten, müssen Neubauten bessere Wärmeschutzanforderungen erfüllen, wodurch Energieeinsparungen erzielt werden.

Baseline zur Berechnung der Einsparungen durch die zusätzliche Wohnbauförderung:

- Bei Neubauten ab 2008: Heizwärmebedarfswerte der im Jahr der Errichtung geltenden Bauordnung (entspricht den HWB-Werten der OIB Richtlinie 6) .

Default-Formel

$EE_{ges} = (EE_{NB,EFH,mittel} \times m^2_{NBWBF,EFH,a} + EE_{NB,MFH,mittel} \times m^2_{NBWBF,MFH,a}) \times rb \times so \times cz$	
$HWB-M_{NB,EFH,St,mittel} = \frac{\sum_{sp=1}^n (HWB - M_{NB,EFH,St,sp} \times m^2_{NBWBF,EFH,sp})}{m^2_{NBWBF,EFH,a}}$	
$HWB-M_{NB,MFH,St,mittel} = \frac{\sum_{sp=1}^n (HWB - M_{NB,MFH,St,sp} \times m^2_{NBWBF,MFH,sp})}{m^2_{NBWBF,MFH,a}}$	
$EE_{NB,EFH,mittel} = (HWB - B_{NB,EFH,St} - HWB - M_{NB,EFH,St,mittel}) \times AZ_{Neu}$	
$EE_{NB,MFH,mittel} = (HWB - B_{NB,MFH,St} - HWB - M_{NB,MFH,St,mittel}) \times AZ_{Neu}$	

EFH	Einfamilienhaus
MFH	Mehrfamilienhaus
$HWB-M_{NB,EFH,St,mittel}$ <i>bzw.</i> $HWB-M_{NB,MFH,St,mittel}$	Durchschnittlicher Heizwärmebedarf bei Standortklima im neugebauten Einfamilienhaus bzw. Mehrfamilienhaus (Anforderungen nach Wohnbauförderung) je m ² Brutto-Grundfläche und Jahr [kWh/m ² _{BGF,a}]
$HWB-M_{NB,EFH,St,sp}$ <i>bzw.</i> $HWB-M_{NB,MFH,St,sp}$	Spezifischer Heizwärmebedarf je Förderkategorie bei Standortklima im neugebauten Einfamilienhaus bzw. Mehrfamilienhaus je m ² Brutto-Grundfläche und Jahr [kWh/m ² _{BGF,a}]
$m^2_{NBWBF,EFH,sp}$ <i>bzw.</i> $m^2_{NBWBF,MFH,sp}$	m ² in Einfamilienhäusern bzw. Mehrfamilienhäusern, die jährlich gemäß Förderkategorie sp gefördert wurden mit spezifischem HWB- $M_{NB,EFH,St,sp}$ bzw. $M_{NB,MFH,St,sp}$
sp	Spezifische Förderkategorie / Förderstufe
n	Anzahl der Förderkategorien / Förderstufen

$m^2_{NBWBF,EFH,a}$ bzw. $m^2_{NBWBF,MFH,a}$	m^2 mittels Wohnbauförderung neu gebaute Einfamilienhausfläche bzw. Mehrfamilienhausfläche pro Jahr
St	Standortklima
m^2_{BGF}	Quadratmeter Brutto-Grundfläche
$EE_{NB,EFH,mittel}$ bzw. $EE_{NB,MFH,mittel}$	Durchschnittliche Endenergieeinsparung in neugebauten Einfamilienhäusern bzw. Mehrfamilienhäusern [$kWh/m^2_{BGF,a}$]
$HWB-B_{NB,EFH,St}$ bzw. $HWB-B_{NB,MFH,St}$	Baseline des Heizwärmebedarfs in neugebauten Einfamilien- bzw. Mehrfamilienhäusern bei Standortklima je m^2 Brutto-Grundfläche pro Jahr [$kWh/m^2_{BGF,a}$]
AZ_{Neu}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie auf Endenergie
EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
$HWB_{BGF,St}$	Jährlicher Heizwärmebedarf Wohngebäude pro m^2 konditionierter Brutto-Grundfläche am Gebäudestandort [$kWh/m^2_{BGF,a}$]
$HWB_{BGF,Ref}$	Jährlicher Heizwärmebedarf Wohngebäude pro m^2 konditionierter Brutto-Grundfläche bei Referenzklima [$kWh/m^2_{BGF,a}$]
a	Jahr
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte

AZ_{Neu}	1,5 (Berichtsformat nach Art. 10 gem. 15a WBF) ³³
------------	--

Baseline Heizwärmebedarf

Defaultwerte gemäß OIB Richtlinie 6

Bis 31.12.2009	$HWB_{BGF,WG,max,Ref} = 26 \cdot (1 + 2,0/l_c)$ [kWh/m^2a]	Höchstens jedoch 78,0 [kWh/m^2a]
EFH		67,6 (bei $l_c=1,25$)
MFH		46,8 (bei $l_c=2,5$)
Ab 1.1.2010	$HWB_{BGF,WG,max,Ref} = 19 \cdot (1 + 2,5/l_c)$ [kWh/m^2a]	Höchstens jedoch 66,5 [kWh/m^2a]
EFH		57,0 (bei $l_c=1,25$)

³³ Quelle: Berichtsformat des Lebensministeriums für die Erfüllung der Berichtsvorgaben nach Art. 10 der Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über gemeinsame Qualitätsstandards für die Förderung der Errichtung und Sanierung von Wohngebäuden zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen (BGBl II Nr.19/2006)

MFH		38 (bei $l_c=2,5$)
-----	--	---------------------

l_c	Charakteristische Länge	
EFH	Ein- und Zweifamilienhäuser	
MFH	Mehrgeschossige Wohnbauten	

Wenn möglich werden gebäudespezifische Werte verwendet, d.h. der konkrete l_c Wert wird in die Formel laut OIB Richtlinie 6 eingesetzt (Baseline für Formel für gebäudespezifische Informationen). Ist dies nicht möglich, werden die angegebenen Defaultwerte für EFH und MFH verwendet.

Die in obiger Tabelle genannten Defaultwerte laut OIB-Richtlinie 6 beziehen sich auf das Referenzklima (Ref) und müssen daher in Standortklima umgerechnet werden.

Umrechnung von Referenzklima und Standortklima nach OIB Richtlinie 6:

$HWB_{BGF, WG, max, St} = HWB_{BGF, WG, max, Ref} \times HGT_{St} / 3400$ $HWB_{BGF, WG, max, St}$ = maximal zulässiger jährlicher Heizwärmebedarf Wohngebäude pro m^2 konditionierter Brutto-Grundfläche am Gebäudestandort Ref= Referenzklima (3400 Kd) St= Standortklima HGT_{St} = Heizgradtage laut Standortklima, siehe dazu Anhang zum Leitfaden für die Berechnung von Energiekennzahlen, Klimadaten, Nummer OIB-382-011/99 bzw. durchschnittliche Werte für die Bundesländer in der folgenden Tabelle.

Tabelle 7-1: Heizgradtage, Durchschnitt 2001 bis 2005

	HGT_{St}
Bundesland	Durchschnitt 2001 bis 2005
Wien	3102,0
Niederösterreich	3300,6
Burgenland	3152,6
Oberösterreich	3440,7
Salzburg	3585,4
Steiermark	3418,8
Kärnten	3551,8
Tirol	3680,1
Vorarlberg	3341,0
Österreich	3359,3

Quelle: Statistik Austria

Die im Rahmen dieser Methode anzusetzenden Defaultwerte werden daher wie folgt berechnet:

Bis 31.12.2009:

$HWB-B_{NB, EFH, St} = 67,6 \times HGT_{St} / 3400$ $HWB-B_{NB, MFH, St} = 36,4 \times HGT_{St} / 3400$
--

Ab 1.1.2010:

$$\text{HWB-B}_{\text{NB,EFH,St}} = 57,0 \times \text{HGT}_{\text{St}}/3400$$

$$\text{HWB-B}_{\text{NB,MFH,St}} = 28,5 \times \text{HGT}_{\text{St}}/3400$$

Formel für gebäudespezifische Informationen

Diese Formel kann verwendet werden, wenn Informationen auf Gebäudeebene vorliegen:

$$\text{EE}_{\text{ges}} = (\text{EE}_{\text{NB,EFH,mittel}} \times m_{\text{NBWBF,EFH,a}}^2 + \text{EE}_{\text{NB,MFH,mittel}} \times m_{\text{NBWBF,MFH,a}}^2) \times \text{rb} \times \text{so} \times \text{cz}$$

$$\text{HWB-M}_{\text{NB,EFH,St,mittel}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{HWB} - M_{\text{NB,EFH,St,i}} \times m_{\text{NBWBF,EFH,i}}^2)}{m_{\text{NBWBF,EFH,a}}^2}$$

$$\text{HWB-M}_{\text{NB,MFH,St,mittel}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{HWB} - M_{\text{NB,MFH,St,i}} \times m_{\text{NBWBF,MFH,i}}^2)}{m_{\text{NBWBF,MFH,a}}^2}$$

$$\text{EE}_{\text{NB,EFH,mittel}} = (\text{HWB} - B_{\text{NB,EFH,St}} - \text{HWB} - M_{\text{NB,EFH,St,mittel}}) \times \text{AZ}_i$$

$$\text{EE}_{\text{NB,MFH,mittel}} = (\text{HWB} - B_{\text{NB,MFH,St}} - \text{HWB} - M_{\text{NB,MFH,St,mittel}}) \times \text{AZ}_i$$

i Gebäude i (EFH bzw. MFH)

n Anzahl der Gebäude (EFH bzw. MFH)

EFH Einfamilienhaus

MFH Mehrfamilienhaus

HWB-M_{NB,EFH,St,mittel}
bzw.
HWB-M_{NB,MFH,St,mittel} Durchschnittlicher Heizwärmebedarf bei Standortklima im neugebauten Einfamilienhaus bzw. Mehrfamilienhaus (Anforderungen nach Wohnbauförderung) je m² Brutto-Grundfläche und Jahr [kWh/m²_{BGF,a}]

HWB-M_{NB,EFH,St,i}
bzw.
HWB-M_{NB,MFH,St,i} Spezifischer Heizwärmebedarf in Gebäude i bei Standortklima im neugebauten Einfamilienhaus bzw. Mehrfamilienhaus je m² Brutto-Grundfläche und Jahr [kWh/m²_{BGF,a}]

m²_{NBWBF,EFH,i}
bzw.
m²_{NBWBF,MFH,i} m² in Gebäude i mit spezifischem HWB-M_{NB,EFH,St,i} bzw. HWB-M_{NB,MFH,St,i}

m²_{NBWBF,EFH,a}
bzw.
m²_{NBWBF,MFH,a} m² mittels Wohnbauförderung neugebaute Einfamilienhausfläche bzw. Mehrfamilienhausfläche pro Jahr

St Standortklima

m²_{BGF} Quadratmeter Brutto-Grundfläche

EE_{NB,EFH,mittel}
bzw.
EE_{NB,MFH,mittel} Durchschnittliche Endenergieeinsparung in neugebauten Einfamilienhäusern bzw. Mehrfamilienhäusern [kWh/m²_{BGF,a}]

HWB-B_{NB,EFH,St} Baseline des Heizwärmebedarfs in neugebauten Einfamilien- bzw.

bzw. HWB-B _{NB,MFH,St}	Mehrfamilienhäusern bei Standortklima je m ² Brutto-Grundfläche pro Jahr [kWh/m ² _{BGF,a}]
AZ _i	Aufwandszahl zur Umrechnung Nutzenergie in Endenergie bei Gebäude i
EE _{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
HWB _{BGF,St}	Jährlicher Heizwärmebedarf Wohngebäude pro m ² konditionierter Brutto-Grundfläche am Gebäudestandort [kWh/m ² _{BGF,a}]
HWB _{BGF,Ref}	Jährlicher Heizwärmebedarf Wohngebäude pro m ² konditionierter Brutto-Grundfläche bei Referenzklima [kWh/m ² _{BGF,a}]
a	Jahr
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (=1)

Lebensdauer der Maßnahme

Die Maßnahme „thermisch verbesserte Gebäudehülle“ setzt sich aus folgenden Maßnahmen zusammen: Wärmedämmung der Gebäudehülle, Fenster / Verglasung, Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung.

Laut Final CWA Draft (CEN WS 27) sind die Lebensdauern dieser Maßnahmen wie folgt anzusetzen:

- Wärmedämmung der Gebäudehülle: >25 Jahre
- Fenster / Verglasung: 24 Jahre

Die Lebensdauer der Maßnahme „thermische Verbesserung der Gebäudehülle“ wird daher mit 25 Jahren vorgeschlagen.

Datenquellen

- Daten der Wohnbauförderstellen
- Auswertungen der in den Energieausweisen enthaltenen Daten
- Auswertungen via ZEUS-Internetplattform

7.2 Thermisch verbesserte Gebäudehülle im Rahmen der Wohnhaussanierungsförderung

Maßnahmenbeschreibung

Im Rahmen der zusätzlichen Wohnbauförderung für energetische Maßnahmen werden Anforderungen an die thermische Gebäudehülle gestellt, die eine energetische Verbesserung im Vergleich zum Status quo erfordern. Sanierungsbedürftige Gebäude müssen bessere Wärmeschutzanforderungen erfüllen, um die energetische Zusatzförderung der Wohnbau-

förderung für die Sanierung zu erhalten. Diese Maßnahme berücksichtigt Verbesserungen der Gebäudehülle.

Für die Ermittlung der Baseline zur Berechnung der Einsparungen durch die zusätzliche Wohnbauförderung können je nach Datenlage folgende Vorgangsweisen zum Ansatz kommen:

- Heizwärmebedarfswerte der Bestanderhebung vor Sanierung als gebäudespezifische Baseline bei gebäudespezifischer Betrachtung
- Heizwärmebedarfswerte aus dem Berichtsformat des Lebensministeriums für Default-Formel.

Default-Formel

$$EE_{ges} = (EE_{SAN,EFH,mittel} \times m^2_{SANWBF,EFH,a} + EE_{SAN,MFH,mittel} \times m^2_{SANWBF,MFH,a}) \times rb \times so \times cz$$

$$HWB-M_{SAN,EFH,St,mittel} = \frac{\sum_{sp=1}^n (HWB - M_{SAN,EFH,St,sp} \times m^2_{SANWBF,EFH,sp})}{m^2_{SANWBF,EFH,a}}$$

$$HWB-M_{SAN,MFH,St,mittel} = \frac{\sum_{sp=1}^n (HWB - M_{SAN,MFH,St,sp} \times m^2_{SANWBF,MFH,sp})}{m^2_{SANWBF,MFH,a}}$$

$$EE_{SAN,EFH,mittel} = (HWB - B_{SAN,EFH,St} \times AZ_{Bestand} - HWB - M_{SAN,EFH,St,mittel} \times AZ_{SAN})$$

$$EE_{SAN,MFH,mittel} = (HWB - B_{SAN,MFH,St} \times AZ_{Bestand} - HWB - M_{SAN,MFH,St,mittel} \times AZ_{SAN})$$

EFH	Einfamilienhaus
MFH	Mehrfamilienhaus
HWB-M _{SAN,EFH,St,mittel} bzw. HWB-M _{SAN,MFH,St,mittel}	Durchschnittlicher Heizwärmebedarf bei Standortklima im sanierten Einfamilienhaus bzw. Mehrfamilienhaus (Anforderungen nach Wohnbauförderung) je m ² Brutto-Grundfläche und Jahr [kWh/m ² _{BGF,a}]
HWB-M _{SAN,EFH,St,sp} bzw. HWB-M _{SAN,MFH,St,sp}	Spezifischer Heizwärmebedarf je Förderkategorie bei Standortklima im sanierten Einfamilienhaus bzw. Mehrfamilienhaus je m ² Brutto-Grundfläche und Jahr [kWh/m ² _{BGF,a}]
m ² _{SANWBF,EFH,sp} bzw. m ² _{SANWBF,MFH,sp}	m ² in Einfamilienhäusern bzw. Mehrfamilienhäusern, die jährlich gemäß Förderkategorie sp gefördert wurden mit spezifischem HWB-M _{SAN,EFH,St,sp} bzw. HWB-M _{SAN,MFH,St,sp}
sp	Spezifische Förderkategorie / Förderstufe
n	Anzahl der Förderkategorien / Förderstufen
m ² _{SANWBF,EFH,a} bzw. m ² _{SANWBF,MFH,a}	m ² mittels Wohnbauförderung sanierte Einfamilienhausfläche bzw. Mehrfamilienhausfläche pro Jahr

St	Standortklima
m^2_{BGF}	Quadratmeter Brutto-Grundfläche
$EE_{SAN,EFH,mittel}$ bzw. $EE_{SAN,MFH,mittel}$	Durchschnittliche Endenergieeinsparung in sanierten Einfamilien- häusern bzw. Mehrfamilienhäusern [$kWh/m^2_{BGF,a}$]
$HWB-B_{SAN,EFH,St}$ bzw. $HWB-B_{SAN,MFH,St}$	Baseline des Heizwärmebedarfs in sanierten Einfamilien- bzw. Mehrfamilienhäusern bei Standortklima je m^2 Brutto-Grundfläche pro Jahr [$kWh/m^2_{BGF,a}$]
$AZ_{Bestand}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie auf Endenergie im Bestand
AZ_{SAN}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie auf Endenergie im sanierten Bestand (ohne Heizkesseltausch)
EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
$HWB_{BGF,St}$	Jährlicher Heizwärmebedarf Wohngebäude pro m^2 konditionierter Brutto-Grundfläche am Gebäudestandort [$kWh/m^2_{BGF,a}$]
a	Jahr
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch gerin- gere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte

$AZ_{Bestand}$	1,8 (Berichtsformat nach Art. 10 gem. 15a WBF ³⁴)
AZ_{SAN}	2,2 (Berichtsformat nach Art. 10 gem. 15a WBF)

³⁴ Berichtsformat des Lebensministeriums für die Erfüllung der Berichtsvorgaben nach Art. 10 der Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über gemeinsame Qualitätsstandards für die Förderung der Errichtung und Sanierung von Wohngebäuden zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen (BGBl II Nr.19/2006)

Baseline Heizwärmebedarf

Defaultwerte

Heizwärmebedarf Baseline Sanierung: aus dem Berichtsformat des Lebensministeriums für die Erfüllung der Berichtsvorgaben nach Art. 10 der Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über gemeinsame Qualitätsstandards für die Förderung der Errichtung und Sanierung von Wohngebäuden zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen (BGBl II Nr.19/2006)

EFH		
$HWB-B_{SAN,EFH,Ref}$	EFH	200 kWh/m ² _{BGFA}
MFH		
$HWB-B_{SAN,MFH,Ref}$	MFH	90 kWh/m ² _{BGFA}

Anmerkung: Defaultwerte sind anzuwenden, wenn vor der Sanierung keine Bestanderhebung durchgeführt wurde. Für EFH wird bei obigem Defaultwert ein A/V-Verhältnis von 0,8 unterstellt, für MFH wird ein A/V-Verhältnis von 0,2 unterstellt. Ist das durchschnittliche oder spezifische A/V Verhältnis bekannt, kann zwischen den oben genannten Defaultwerten abhängig vom konkreten A/V-Verhältnis linear interpoliert werden. Bei Vorliegen besser abgesicherter Werte werden diese verwendet.

A/V	Verhältnis Oberfläche zu Volumen
EFH	Ein- und Zweifamilienhäuser
MFH	Mehrgeschossige Wohnbauten

Wenn möglich werden gebäudespezifische Werte verwendet (Baseline für Formel Gebäudespezifische Informationen). Ist dies nicht möglich, werden die angegebenen Defaultwerte für EFH und MFH verwendet.

Die Defaultwerte beziehen sich auf das Referenzklima (Ref); für die Baseline erfolgt die Umrechnung auf das jeweilige Standortklima. Eine Tabelle für die Umrechnung wird beigelegt.

$$HWB-B_{NB,EFH,St} = 200 \times HGT_{St}/3400$$

$$HWB-B_{NB,MFH,St} = 90 \times HGT_{St}/3400$$

HGT_{ST}= Heizgradtage laut Standortklima, siehe dazu Anhang zum Leitfaden für die Berechnung von Energiekennzahlen, Klimadaten, Nummer OIB-382-011/99 bzw. durchschnittliche Werte für die Bundesländer in der folgenden Tabelle.

Tabelle 7-2: Heizgradtage, Durchschnitt 2001 bis 2005

Bundesland	HGT _{St} Durchschnitt 2001 bis 2005
Wien	3102,0
Niederösterreich	3300,6
Burgenland	3152,6
Oberösterreich	3440,7
Salzburg	3585,4
Steiermark	3418,8
Kärnten	3551,8
Tirol	3680,1
Vorarlberg	3341,0
Österreich	3359,3

Quelle: Statistik Austria

Formel für gebäudespezifische Informationen

$EE_{ges} = (EE_{SAN,EFH,mittel} \times m^2_{SANWBF,EFH,a} + EE_{SAN,MFH,mittel} \times m^2_{SANWBF,MFH,a}) \times rb \times so \times cz$	
$HWB-M_{SAN,EFH,St,mittel} = \frac{\sum_{i=1}^n (HWB - M_{SAN,EFH,St,i} \times m^2_{SANWBF,EFH,i})}{m^2_{SANWBF,EFH,a}}$	
$HWB-M_{SAN,MFH,St,mittel} = \frac{\sum_{i=1}^n (HWB - M_{SAN,MFH,St,i} \times m^2_{SANWBF,MFH,i})}{m^2_{SANWBF,MFH,a}}$	
$EE_{SAN,EFH,mittel} = (HWB - B_{SAN,EFH,St} \times AZ_{i,Bestand} - HWB - M_{SAN,EFH,St,mittel} \times AZ_{i,SAN})$	
$EE_{SAN,MFH,mittel} = (HWB - B_{SAN,MFH,St} \times AZ_{i,Bestand} - HWB - M_{SAN,MFH,St,mittel} \times AZ_{i,SAN})$	

EFH Einfamilienhaus

MFH Mehrfamilienhaus

HWB-M_{SAN,EFH,St,mittel}
bzw.
HWB-M_{SAN,MFH,St,mittel} Durchschnittlicher Heizwärmebedarf bei Standortklima im sanierten Einfamilienhaus bzw. Mehrfamilienhaus (Anforderungen nach Wohnbauförderung) je m² Brutto-Grundfläche und Jahr [kWh/m²_{BGF,a}]

HWB-M_{SAN,EFH,St,i}
bzw.
HWB-M_{SAN,MFH,St,i} Spezifischer Heizwärmebedarf je Gebäude i bei Standortklima im sanierten Einfamilienhaus bzw. Mehrfamilienhaus je m² Brutto-Grundfläche und Jahr [kWh/m²_{BGF,a}]

m²_{SANWBF,EFH,i}
bzw.
m²_{SANWBF,MFH,i} m² in Gebäude i mit spezifischem HWB-M_{SAN,EFH,St,i} bzw. HWB-M_{SAN,MFH,St,i}

i	Gebäude i
n	Anzahl der Gebäude
$m^2_{SANWBF,EFH,a}$ bzw. $m^2_{SANWBF,MFH,a}$	m^2 mittels Wohnbauförderung sanierte Einfamilienhausfläche bzw. Mehrfamilienhausfläche pro Jahr
St	Standortklima
m^2_{BGF}	Quadratmeter Brutto-Grundfläche
$EE_{SAN,EFH,mittel}$ bzw. $EE_{SAN,MFH,mittel}$	Durchschnittliche Endenergieeinsparung in sanierten Einfamilienhäusern bzw. Mehrfamilienhäusern [$kWh/m^2_{BGF,a}$]
$HWB-B_{SAN,EFH,St}$ bzw. $HWB-B_{SAN,MFH,St}$	Baseline des Heizwärmebedarfs in sanierten Einfamilien- bzw. Mehrfamilienhäusern bei Standortklima je m^2 Brutto-Grundfläche pro Jahr [$kWh/m^2_{BGF,a}$]
$AZ_{i,Bestand}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie auf Endenergie im Gebäude i vor Sanierung
$AZ_{i,SAN}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie auf Endenergie im Gebäude i nach Sanierung (ohne Heizkesseltausch)
EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
$HWB_{BGF,St}$	Jährlicher Heizwärmebedarf Wohngebäude pro m^2 konditionierter Brutto-Grundfläche am Gebäudestandort [$kWh/m^2_{BGF,a}$]
a	Jahr
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Formel zur Berücksichtigung von Bauteilverbesserungen (U-Werte)

$$HWB\text{-eingespart} = \sum_{i=1}^n ((U_{bialt} - U_{bineu}) \times m^2_{SANbi} \times 100)$$

$$EE_{ges} = HWB\text{-eingespart} \times AZ_{SAN} \times rb \times so \times cz$$

U_{bialt}	U-Wert Bauteil i vor Sanierung
U_{bineu}	U-Wert Bauteil i nach Sanierung
m^2_{SANbi}	Anzahl m^2 der sanierten Fläche Bauteil i
HWB-eingespart	Differenz aus U-Wert Bauteil vor Sanierung und U-Wert Bauteil nach Sanierung multipliziert mit der Anzahl m^2 der sanierten Fläche
AZ_{SAN}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie auf Endenergie nach Sanierung (ohne Heizkesseltausch)
EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]

HWB-eingespart	Differenz aus U-Wert Bauteil 1 vor Sanierung und U-Wert Bauteil 1 nach Sanierung multipliziert mit der Anzahl m ² der sanierten Fläche
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Lebensdauer der Maßnahme

Die Maßnahme „thermische Verbesserung der Gebäudehülle“ setzt sich aus folgenden Maßnahmen zusammen: Wärmedämmung der Gebäudehülle, Fenster / Verglasung, Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung.

Laut Final CWA Draft (CEN WS 27) sind die Lebensdauern dieser Maßnahmen wie folgt anzusetzen:

- Wärmedämmung der Gebäudehülle: >25 Jahre
- Fenster / Verglasung: 24 Jahre

Die Lebensdauer der Maßnahme „thermische Verbesserung der Gebäudehülle“ wird daher mit 25 Jahren vorgeschlagen.

Datenquellen

- Daten der Wohnbauförderstellen
- Auswertungen der in den Energieausweisen enthaltenen Daten
- Auswertungen via ZEUS-Internetplattform

7.3 Thermische Verbesserung der Gebäudehülle bei bestehenden Gebäuden (ohne Wohnhaussanierungsförderung)

Diese Methode umfasst die energetische Sanierung von Gebäuden, die zu einer energetischen Verbesserung im Vergleich zum Status quo führt, ohne Inanspruchnahme der Wohnbauförderung. Die tatsächliche Einsparung hängt von den durchgeführten Maßnahmen ab und kann mittels der Formel zur Berücksichtigung von Bauteilverbesserungen ermittelt werden:

Formel zur Berücksichtigung von Bauteilverbesserungen (U-Werte)

$$\text{HWB-eingespart} = \sum_{i=1}^n ((U_{\text{bi,alt}} - U_{\text{bi,neu}}) \times m_{\text{SANbi}}^2 \times 100)$$

$$\text{EEges} = \text{HWB-eingespart} \times \text{AZ}_{\text{SAN}} \times \text{rb} \times \text{so} \times \text{cz}$$

$U_{bi,alt}$	U-Wert Bauteil i vor Sanierung
$U_{bi,neu}$	U-Wert Bauteil i nach Sanierung
$m^2_{SAN,bi}$	m^2 der sanierten Fläche Bauteil i
HWB-eingespart	Differenz aus U-Wert Bauteil vor Sanierung und U-Wert Bauteil nach Sanierung multipliziert mit der Anzahl m^2 der sanierten Fläche
AZ_{SAN}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie auf Endenergie nach Sanierung (ohne Heizkesseltausch)
EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
HWB-eingespart	Differenz aus U-Wert Bauteil 1 vor Sanierung und U-Wert Bauteil 1 nach Sanierung multipliziert mit der Anzahl m^2 der sanierten Fläche
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Lebensdauer der Maßnahme

Die Maßnahme „thermische Verbesserung der Gebäudehülle“ setzt sich aus folgenden Maßnahmen zusammen: Wärmedämmung der Gebäudehülle, Fenster / Verglasung, Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung.

Laut Final CWA Draft (CEN WS 27) sind die Lebensdauern dieser Maßnahmen wie folgt anzusetzen:

- Wärmedämmung der Gebäudehülle: >25 Jahre
- Fenster / Verglasung: 24 Jahre

Die Lebensdauer der Maßnahme „thermische Verbesserung der Gebäudehülle“ wird daher mit 25 Jahren vorgeschlagen.

In weiterer Folge wird eine zusätzliche Formel zur Verfügung gestellt, die eine Abschätzung der Einsparungen einer Sanierungsmaßnahme mit Hilfe des Endenergieverbrauchs für die Raumwärmebereitstellung des Gebäudes bzw. der Wohnung erlaubt.

7.4 Thermisch verbesserte Gebäudehülle bei der Errichtung von Nicht-Wohngebäude

Maßnahmenbeschreibung

Die Gebäudehülle bei Neubauten im Nicht-Wohngebäudebereich wird energetisch hochwertiger realisiert als laut geltender Bauordnung. Aufgrund der besseren Wärmedämmung kann eine Energieeinsparung erreicht werden. Folgende Gebäudekategorien werden unterschieden³⁵:

- 1) Bürogebäude
- 2) Kindergarten und Pflichtschulen
- 3) Höhere Schulen und Hochschulen
- 4) Krankenhäuser
- 5) Pflegeheime
- 6) Pensionen
- 7) Hotels
- 8) Gaststätten
- 9) Veranstaltungsstätten
- 10) Sportstätten
- 11) Verkaufsstätten
- 12) Hallenbäder
- 13) Sonstige konditionierte Gebäude

Default-Formel

$$EE_{ges} = (HWB-B_{NWG,St} - HWB-M_{NWG,St,mittel}) \times BV \times AZ_{Neu} \times rb \times so \times cz$$

$$HWB-M_{NWG,St,mittel} = \frac{\sum_{i=1}^n (HWB - M_{NWG,St,i} \times BV_i)}{BV}$$

HWB-M _{NWG,St}	Durchschnittlicher Heizwärmebedarf bei Standortklima im Neubau je m ³ konditioniertem Brutto-Volumen und Jahr [kWh/m ³ _{BV,a}]
HWB-B _{NWG,St}	Baseline des Heizwärmebedarfs im Neubau bei Standortklima je m ³ konditioniertem Brutto-Volumen und Jahr [kWh/m ³ _{BV,a}]
BV	Konditioniertes Brutto-Volumen der Gebäude, auf den sich der durchschnittliche HWB bezieht.
AZ _{Neu}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie auf Endenergie
EE _{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringeren Kosten des Energieservice
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte
cz	Sicherheitszu/abschlag

³⁵ Aufteilung gemäß OIB-Richtlinie 6 (Ausg. Okt 2011)

Defaultwerte

AZ _{Neu}	1,24 (Berichtsformat nach Art. 16 gem 15a WBF) ³⁶
Rb	1
So	1
Cz	1

Baseline Heizwärmebedarf

Defaultwerte gemäß OIB Richtlinie 6

Bis 2011	$HWB_{V,NWG,max,RK} = 9,0 \cdot (1 + 2,0/l_c)$ [kWh/m ³ a]	Höchstens jedoch 27,0 kWh/m ³ a
Ab 2011	$HWB_{V,NWG,max,RK} = 5,5 \cdot (1 + 3,0/l_c)$ [kWh/m ³ a]	Höchstens jedoch 18,7 kWh/m ³ a

l _c	charakteristische Länge in m
----------------	------------------------------

Wenn möglich werden gebäudespezifische Werte verwendet, d.h. der konkrete l_c Wert wird in die Formel laut OIB Richtlinie 6 eingesetzt (Baseline für Formel Gebäudespezifische Informationen). Ist dies nicht möglich, wird der Höchstwert als Standardwert angenommen.

Die in obiger Tabelle genannten Defaultwerte laut OIB-Richtlinie 6 beziehen sich auf das Referenzklima (RK) und müssen daher in Standortklima umgerechnet werden.

Umrechnung von Referenzklima und Standortklima nach OIB Richtlinie 6:

$$HWB_{V,NWG,max,St} = HWB_{V,NWG,max,RK} \times HGT_{St} / 3400$$

HWB_{V,NWG,max,St} = maximal zulässiger jährlicher Heizwärmebedarf Wohngebäude pro m³ konditioniertem Brutto-Volumen am Gebäudestandort

RK= Referenzklima (3400 Kd)

St= Standortklima

HGT_{St}= Heizgradtage laut Standortklima, siehe dazu Anhang zum Leitfaden für die Berechnung von Energiekennzahlen, Klimadaten, Nummer OIB-382-011/99 bzw. durchschnittliche Werte für die Bundesländer in der folgenden Tabelle.

Bundesland	HGT _{St}
	Durchschnitt 2001 bis 2005
Wien	3102,0
Niederösterreich	3300,6
Burgenland	3152,6
Oberösterreich	3440,7

³⁶ Quelle: Berichtsformat des Lebensministeriums für die Erfüllung der Berichtsvorgaben für die Jahre 2009 bis 2012 nach Art. 16 der Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen (BGBl. II Nr. 251/2009)

Salzburg	3585,4
Steiermark	3418,8
Kärnten	3551,8
Tirol	3680,1
Vorarlberg	3341,0
Österreich	3359,3

Tabelle 3: Heizgradtage, Durchschnitt 2001 bis 2005

Quelle: Statistik Austria

Die im Rahmen dieser Methode anzusetzenden Defaultwerte werden daher wie folgt berechnet:

$$HWB-B_{NWG,St} = HWB-B_{V,NWG,max,RK} \times HGT_{St} / 3400$$

Formel für gebäudespezifische Informationen

Für gebäudespezifische Informationen wird die projektspezifische Formel herangezogen und folgende Parameter müssen zusätzlich zu den Eingabewerten der Defaultformel eingegeben werden:

- $HWB-B_{NWG,St}$: Wenn die charakteristische Länge vom Gebäude bekannt ist, kann der genaue HWB- Referenzwert (Baseline) errechnet werden. Der Höchstwert darf jedoch nicht überschritten werden.
- AZ_{Neu} : Aufwandszahl der Heiztechnik

Lebensdauer der Maßnahme

Die Maßnahme „thermisch verbesserte Gebäudehülle“ setzt sich aus folgenden Maßnahmen zusammen: Wärmedämmung der Gebäudehülle, Fenster / Verglasung, Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung.

Laut Final CWA Draft (CEN WS 27) sind die Lebensdauern dieser Maßnahmen wie folgt anzusetzen:

- Wärmedämmung der Gebäudehülle: >25 Jahre
- Fenster / Verglasung: 24 Jahre

Die Lebensdauer der Maßnahme „thermische Verbesserung der Gebäudehülle“ wird daher mit 25 Jahren vorgeschlagen.

7.5 Thermisch verbesserte Gebäudehülle bei der Sanierung von Nicht-Wohngebäuden (Volumen)

Maßnahmenbeschreibung

Die Methode beschreibt das Berechnungsverfahren für die Reduktion des Wärmebedarfs von Nicht-Wohngebäuden durch Verbesserung der Gebäudeaußenhülle. Es wird nur dann eine Endenergieeinsparung angerechnet, wenn die Anforderungen an den Heizwärmebe-

darf, die in Richtlinie 6 des Österreichischen Instituts für Bautechnik angeführt sind, unterschritten werden.

Folgende Gebäudekategorien werden unterschieden:³⁷

- 1) Bürogebäude
- 2) Kindergarten und Pflichtschulen
- 3) Höhere Schulen und Hochschulen
- 4) Krankenhäuser
- 5) Pflegeheime
- 6) Pensionen
- 7) Hotels
- 8) Gaststätten
- 9) Veranstaltungsstätten
- 10) Sportstätten
- 11) Verkaufsstätten
- 12) Hallenbäder
- 13) Sonstige konditionierte Gebäude

Default-Formel

$$EE_{ges} = (HWB-B_{NWG,St} \times AZ_{Bestand} - HWB-M_{NWG,St,mittel} \times AZ_{San}) \times BV \times rb \times so \times cz$$

$$HWB-M_{NWG,St,mittel} = \frac{\sum_{i=1}^n (HWB - M_{NWG,St,i} \times BV_i)}{BV}$$

Sollte das konditionierte Brutto-Volumen vor und nach der Sanierung aufgrund von Umbaumaßnahmen unterschiedlich sein, so wird die Berechnung auf das Brutto-Volumen nach der Sanierung bezogen.

HWB-M _{NWG,St,mittel}	Durchschnittlicher Heizwärmebedarf bei Standortklima im sanierten Nicht-Wohngebäude je m ³ Brutto-Volumen und Jahr [kWh/m ³ _{BV,a}]
BV	Konditioniertes Brutto-Volumen der Gebäude, auf den sich der durchschnittliche HWB bezieht. [m ³]
HWB-B _{NWG,St}	Baseline des Heizwärmebedarfs in sanierten Nicht-Wohngebäuden bei Standortklima je m ³ Brutto-Volumen und Jahr [kWh/m ³ _{BV,a}]
AZ _{Bestand}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie auf Endenergie im Bestandsgebäude
AZ _{SAN}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie auf Endenergie im sanierten Gebäude (ohne Heizkesseltausch)
EE _{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh/a]
HWB _{BGF,St}	Jährlicher Heizwärmebedarf Wohngebäude pro m ² konditionierter Brutto-Grundfläche am Gebäudestandort [kWh/m ² _{BGF,a}]

³⁷ Aufteilung gemäß OIB-Richtlinie 6 (Ausz. Oktober 2011)

rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringeren Kosten des Energieservice
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte
cz	Sicherheitszu/abschlag

Defaultwerte

AZ _{Bestand}	1,51 (Berichtsformat nach Art. 16 gem. 15a WBF ³⁸)
AZ _{SAN}	2,00 (Berichtsformat nach Art. 16 gem. 15a WBF)
rb	1
so	1
cz	1

Baseline Heizwärmebedarf

Defaultwerte

Heizwärmebedarf Baseline Sanierung: aus der OIB-Richtlinie 6

Bis 2011	HWB_{V,NWG,max,RK} = 11,0*(1+2,0/l_c) [kWh/m³a]	Höchstens jedoch 33,0 kWh/m³a
Ab 2011	HWB_{V,NWG,max,RK} = 8,5*(1+2,5/l_c) [kWh/m³a]	Höchstens jedoch 30,0 kWh/m³a

Anmerkung: Wenn möglich werden gebäudespezifische Werte verwendet. Ist dies nicht möglich, werden die angegebenen Defaultwerte verwendet.

Die Defaultwerte beziehen sich auf das Referenzklima (Ref); für die Baseline erfolgt die Umrechnung auf das jeweilige Standortklima. Eine Tabelle für die Umrechnung wird beigelegt.

$HWB-B_{NWG,St} = HWB-B_{V,NWG,max,RK} \times HGT_{St} / 3400$
--

HGT_{ST}= Heizgradtage laut Standortklima, , siehe dazu Anhang zum Leitfaden für die Berechnung von Energiekennzahlen, Klimadaten, Nummer OIB-382-011/99 bzw. durchschnittliche Werte für die Bundesländer in der folgenden Tabelle.

³⁸ Quelle: Berichtsformat des Lebensministeriums für die Erfüllung der Berichtsvorgaben für die Jahre 2009 bis 2012 nach Art. 16 der Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen (BGBl. II Nr. 251/2009)

Bundesland	HGT _{st}
	Durchschnitt 2001 bis 2005
Wien	3102,0
Niederösterreich	3300,6
Burgenland	3152,6
Oberösterreich	3440,7
Salzburg	3585,4
Steiermark	3418,8
Kärnten	3551,8
Tirol	3680,1
Vorarlberg	3341,0
Österreich	3359,3

Tabelle 4: Heizgradtage, Durchschnitt 2001 bis 2005

Quelle: Statistik Austria

Formel für gebäudespezifische Informationen

Für gebäudespezifische Informationen wird die projektspezifische Formel herangezogen und folgende Parameter müssen zusätzlich zu den Eingabewerten der Defaultformel eingegeben werden:

- HWB-B_{NWG,St}: Wenn die charakteristische Länge vom Gebäude bekannt ist, kann der genaue HWB-Referenzwert (Baseline) errechnet werden. Der Höchstwert darf jedoch nicht überschritten werden.
- AZ_{Bestand}: Aufwandszahl der Heiztechnik vor der Gebäudesanierung
- AZ_{SAN}: Aufwandszahl der Heiztechnik nach der Gebäudesanierung

Lebensdauer der Maßnahme

Die Maßnahme „thermische Verbesserung der Gebäudehülle“ setzt sich aus folgenden Maßnahmen zusammen: Wärmedämmung der Gebäudehülle, Fenster / Verglasung, Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung.

Laut Final CWA Draft (CEN WS 27) sind die Lebensdauern dieser Maßnahmen wie folgt anzusetzen:

- Wärmedämmung der Gebäudehülle: >25 Jahre
- Fenster / Verglasung: 24 Jahre

Die Lebensdauer der Maßnahme „thermische Verbesserung der Gebäudehülle“ wird daher mit 25 Jahren vorgeschlagen.

8 Kesseltausch

Zur Berechnung der Endenergie-Einsparung durch verschiedene zu ergreifende Maßnahmen im Bereich der Heizungstechnik werden sogenannte Aufwandszahlen verwendet. Die Aufwandszahl beschreibt dabei das Verhältnis von Endenergie (für Raumheizung und Warmwasser = Heizenergiebedarf) zu der Nutzenergie des Heizwärmebedarfs und des Warmwasserwärmebedarfs. Sie inkludiert somit die gesamte Kette von der Wärmebereitstellung über Wärmespeicherung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabe.

$$AZ = \frac{HEB}{HWB + WWWWB}$$

Die Endenergieeinsparung wird somit über die Nutzenergie zurückgerechnet.

Ausschlaggebend für die Endenergieeinsparung ist die Differenz zwischen der Aufwandszahl eines Referenzsystems und eines Systems nach einer Effizienzmaßnahme sowie - bei der Berechnung der Energieeinsparung über Mustergebäude - der durch die Gebäudespezifika determinierte Heizwärmebedarf und die Bruttogrundfläche.

Die Berechnung der Endenergie und Nutzenergie basiert auf Angaben zu Mustergebäuden und Referenz-Heizungssystemen, die den Stand der Normen berücksichtigen. Die detaillierte Beschreibung der Mustergebäude findet sich im Bericht „Beschreibung der Beispielgebäude zur Berechnung von Aufwandszahlen“.

Die Angaben zu Mustergebäuden und Referenz-Heizungssystemen sowie die darauf beruhenden Berechnungen der Endenergie und Nutzenergie wurden im Zuge der Methodenentwicklung in Form eines partizipativen Prozesses mit relevanten Stakeholder in Form von Workshops, Stellungnahmen, etc. erarbeitet. Daraus wurden anschließend die Aufwandszahlen abgeleitet.

Die Berechnungen des Nutz- und Endenergiebedarfs erfolgte dabei mit Hilfe des OIB EXCEL-Schulungs-Tool zur Berechnung von Energiekennzahlen für Wohngebäude (2008-07-11 V 08 b – Dr. Pöhn, MA 39, Stadt Wien).

8.1 Kesseltausch Erdgas-/Ölbrennwertkessel (im Gebäudebestand ohne umfassende thermische Sanierung)

Maßnahmenbeschreibung

Der bestehende Altkessel zur zentralen Wärmebereitstellung (Raumheizung + Warmwasser) wird getauscht und es wird ein effizienter Brennwertkessel installiert. Die Gebäudehülle des Bestandsgebäudes ist noch im Urzustand und wird nicht umfassend thermisch saniert. Die Maßnahme kann sowohl in Einfamilienhäusern als auch in Mehrfamilienhäusern bzw. im großvolumigen Wohnbau durchgeführt werden.

Default-Formel

$$EE_{ges} = (n - fr) \times m^2 \times (E_{Bestand} - E_{Kesseltausch}) \times rb \times so \times cz$$

$$E_{Bestand} = (HWB_{Bestand} + WWWB) \times AZ_{Bestand}$$

$$E_{Kesseltausch} = (HWB_{Bestand} + WWWB) \times AZ_{Kesseltausch}$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der TeilnehmerInnen/Brennwertkessel
fr	Anzahl der TeilnehmerInnen, die auch ohne Maßnahme einen Brennwertkessel eingebaut hätten (free rider) = 0
m^2	Durchschnittliche Gebäudegröße in m^2 (Bruttogrundfläche - BGF)
$E_{Bestand}$	Mittelwert des jährlichen Endenergieverbrauchs pro m^2 BGF bei bestehenden durchschnittlichen Anlagen [kWh/ m^2 /a]
$E_{Kesseltausch}$	Mittelwert des jährlichen Endenergieverbrauchs pro m^2 BGF nach Einbau des Brennwertkessels [kWh/ m^2 /a]
$HWB_{Bestand}$	Heizwärmebedarf je m^2 Bruttogrundfläche je Jahr im Bestandsgebäude [kWh/ m^2 /a]
$WWWB$	Warmwasser-Wärmebedarf [kWh/ m^2 /a]
$AZ_{Bestand}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie eines durchschnittlichen bestehenden Standardheizsystems
$AZ_{Kesseltausch}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie eines neuen Erdgas- oder Öl-Brennwertkessels
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice, (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte

Lebensdauer: 17 Jahre (CEN Vorschlag)³⁹

		EFH	MFH	GVWB	
		Bestand	Bestand	Bestand	Altbau
BGF [m^2]		176	825	2445	2445
$HWB_{Bestand}$ [kWh/ m^2 /a]		156	107	80	141
$WWWB$ [kWh/ m^2 /a]		12,5			
Öl	$AZ_{Bestand}$	2,00	2,15	2,38	1,91
Gas	$AZ_{Bestand}$	1,93	2,09	2,32	1,86
Öl	$AZ_{Kesseltausch}$	1,35	1,30	1,30	1,21
Gas	$AZ_{Kesseltausch}$	1,28	1,25	1,25	1,17

³⁹ Vorschlag zur Verwendung des relevanten CEN-WS 27 Vorschlags. CEN – Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations; Final CWA draft (CEN WS 27)

Formel für projektspezifische Informationen

$$EE_{ges} = \sum_{i=1}^n (m_i^2 \times ((HWP_{i, Bestand} + WWWB_i) \times AZ_{i, Bestand} - (HWP_{i, Bestand} + WWWB_i) \times AZ_{i, Kesseltausch})) \times rb \times so \times cz$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der TeilnehmerInnen mit Brennwertkessel
m_i^2	Bruttogrundfläche der TeilnehmerIn i [m ²]
$HWP_{i, Bestand}$	Heizwärmebedarf der TeilnehmerIn i [kWh/m ² /a]
$WWWB_i$	Warmwasser-Wärmebedarf bei TeilnehmerIn i [kWh/m ² /a]
$AZ_{i, Bestand}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie des bestehenden und ersetzten Heizsystems
$AZ_{i, Kesseltausch}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie des neuen effizienten Heizsystems
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

8.2 Kesseltausch Erdgas-/Ölbrennwertkessel (im Gebäudebestand nach thermischer Sanierung)

Maßnahmenbeschreibung

Der bestehende Altkessel zur zentralen Wärmebereitstellung (Raumheizung + Warmwasser) befindet sich in einem Gebäude, dessen Gebäudehülle bereits thermisch saniert worden ist. Der Kessel wird getauscht, und es wird ein effizientes Brennwertgerät installiert. Die Maßnahme kann sowohl in Einfamilienhäusern als auch in Mehrfamilienhäusern bzw. im großvolumigen Wohnbau durchgeführt werden.

Default-Formel

$$EE_{ges} = (n - fr) \times m^2 \times (E_{Bestand} - E_{Kesseltausch}) \times rb \times so \times cz$$

$$E_{Bestand} = (HWP_{SAN} + WWWB) \times AZ_{SAN, Bestand}$$

$$E_{Kesseltausch} = (HWP_{SAN} + WWWB) \times AZ_{SAN, Kesseltausch}$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der TeilnehmerInnen/Brennwertkessel
fr	Anzahl der TeilnehmerInnen, die auch ohne Maßnahme einen Brennwertkessel eingebaut hätten (free rider) = 0
m^2	Durchschnittliche Gebäudegröße in m ² (Bruttogrundfläche – BGF)
$E_{Bestand}$	Mittelwert des jährlichen Endenergieverbrauchs pro m ² BGF bei bestehenden durchschnittlichen Anlagen [kWh/m ² /a]

$E_{\text{Kesseltausch}}$	Mittelwert des jährlichen Endenergieverbrauchs pro m^2 BGF nach Einbau des Brennwertkessels [$\text{kWh}/\text{m}^2/\text{a}$]
HWB_{SAN}	Heizwärmebedarf je m^2 Bruttogrundfläche je Jahr nach thermischer Sanierung [$\text{kWh}/\text{m}^2/\text{a}$]
WWWB	Warmwasser-Wärmebedarf [$\text{kWh}/\text{m}^2/\text{a}$]
$\text{AZ}_{\text{SAN, Bestand}}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie eines bestehenden Heizsystems in einem sanierten Bestandsgebäude
$\text{AZ}_{\text{SAN, Kesseltausch}}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie eines neuen Erdgas- oder Öl-Brennwertkessels in einem sanierten Bestandsgebäude
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte

Lebensdauer: 17 Jahre (CEN Vorschlag) ³⁹

		EFH	MFH	GWWB
		Bestand saniert	Bestand saniert	Bestand saniert
BGF [m^2]		176	825	2445
HWB_{SAN} [$\text{kWh}/\text{m}^2/\text{a}$]		83	69	50
WWWB [$\text{kWh}/\text{m}^2/\text{a}$]		12,5		
Öl	$\text{AZ}_{\text{SAN, Bestand}}$	2,57	2,60	3,00
Gas	$\text{AZ}_{\text{SAN, Bestand}}$	2,48	2,52	2,92
Öl	$\text{AZ}_{\text{SAN, Kesseltausch}}$	1,50	1,40	1,44
Gas	$\text{AZ}_{\text{SAN, Kesseltausch}}$	1,42	1,33	1,39

Formel für projektspezifische Informationen

$$EE_{\text{ges}} = \sum_{i=1}^n \left(m_i^2 \times \left((\text{HWB}_{i, \text{SAN}} + \text{WWWB}_i) \times \text{AZ}_{i, \text{SAN, Bestand}} - (\text{HWB}_{i, \text{SAN}} + \text{WWWB}_i) \times \text{AZ}_{i, \text{SAN, Kesseltausch}} \right) \right) \times \text{rb} \times \text{so} \times \text{cz}$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der TeilnehmerInnen mit Brennwertkessel
m_i^2	Bruttogrundfläche der TeilnehmerIn i [m^2]
$\text{HWB}_{i, \text{SAN}}$	Heizwärmebedarf des sanierten Bestandsgebäudes [$\text{kWh}/\text{m}^2/\text{a}$]
WWWB_i	Warmwasser-Wärmebedarf bei Projekt i [$\text{kWh}/\text{m}^2/\text{a}$]
$\text{AZ}_{i, \text{SAN, Bestand}}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie des bestehenden Heizsystems in einem sanierten Bestandsgebäude

$AZ_{i,SAN,Kesseltausch}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie des neuen Brennwertkessels in einem sanierten Bestandsgebäude
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

8.3 Tausch Gas-Kombitherme – dezentrale Wärmebereitstellung

Maßnahmenbeschreibung

Die bestehende Kombitherme zur dezentralen Wärmebereitstellung (Raumheizung + Warmwasser) wird getauscht und es wird ein neues Gerät installiert. Die Maßnahme kann sowohl in Mehrfamilienhäusern als auch im großvolumigen Wohnbau durchgeführt werden.

Die Betrachtungsweise hinsichtlich des Tauschs des Gerätes in Bestandsgebäuden bzw. in sanierten Bestandsgebäuden gilt wie unter Kapitel 8.1 beschrieben.

Default-Formel

$$EE_{ges} = (n - fr) \times m^2 \times (E_{Bestand} - E_{Kesseltausch}) \times rb \times so \times cz$$

$$E_{Bestand} = (HWB_{Bestand} + WWWB) \times AZ_{Bestand}$$

$$E_{Kesseltausch} = (HWB_{Bestand} + WWWB) \times AZ_{Kesseltausch}$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der TeilnehmerInnen/Tausch Kombitherme
fr	Anzahl der TeilnehmerInnen, die auch ohne Maßnahme eine Kombitherme getauscht hätten (free rider) = 0
m^2	Durchschnittliche Wohnungsgröße in m^2 (Bruttogrundfläche - BGF)
$E_{Bestand}$	Mittelwert des jährlichen Endenergieverbrauchs pro m^2 BGF bei durchschnittlichen bestehenden Anlagen [kWh/ m^2/a]
$E_{Kesseltausch}$	Mittelwert des jährlichen Endenergieverbrauchs pro m^2 BGF nach Einbau des neuen Geräts [kWh/ m^2/a]
$HWB_{Bestand}$	Heizwärmebedarf je m^2 Bruttogrundfläche je Jahr im Wohnungsbestand (ohne thermische Sanierung/nach thermischer Sanierung) [kWh/ m^2/a]
WWWB	Warmwasser-Wärmebedarf [kWh/ m^2/a]
$AZ_{Bestand}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie eines durchschnittlichen bestehenden Standardheizsystems
$AZ_{Kesseltausch}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie eines neuen Gerätes
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere

	Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte

Lebensdauer: 17 Jahre (CEN Vorschlag)⁴⁰

		GVWB	MFH	GVWB	MFH	GVWB
		Altbau	Bestand		Bestand saniert	
BGF [m ²]		85,6	85,6	85,6	85,6	85,6
HWB _{Bestand} [kWh/m ² /a]		141	107	80	69	50
WWWB [kWh/m ² /a]		12,5				
Gas	AZ _{Bestand}	1,91	2,04	2,33	2,50	2,97
Gas	AZ _{Kesseltausch}	1,44	1,48	1,57	1,64	1,80

Formel für projektspezifische Informationen

$$EE_{ges} = \sum_{i=1}^n \left(m_i^2 \times \left((HWB_{i, Bestand} + WWWB_i) \times AZ_{i, Bestand} - (HWB_{i, Bestand} + WWWB_i) \times AZ_{i, Kesseltausch} \right) \right) \times rb \times so \times cz$$

EE _{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der TeilnehmerInnen/Tausch Kombitherme
m _i ²	Bruttogrundfläche der TeilnehmerIn i [m ²]
HWB _{i, Bestand}	Heizwärmebedarf der TeilnehmerIn i im Wohnungsbestand (ohne thermische Sanierung/nach thermischer Sanierung) [kWh/m ² /a]
WWWB _i	Warmwasser-Wärmebedarf bei TeilnehmerIn i [kWh/m ² /a]
AZ _{i, Bestand}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie des bestehenden und ersetzten Gerätes
AZ _{i, Kesseltausch}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie des neuen effizienten Gerätes
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

⁴⁰ Vorschlag zur Verwendung des relevanten CEN-WS 27 Vorschlags. CEN – Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations; Final CWA draft (CEN WS 27)

8.4 Kesseltausch Biomassekessel

Maßnahmenbeschreibung

Der bestehende Altkessel zur zentralen Wärmebereitstellung (Raumheizung + Warmwasser) wird getauscht und es wird ein effizienter Biomassekessel installiert. Die Maßnahme kann sowohl in Einfamilienhäusern als auch in Mehrfamilienhäusern bzw. im großvolumigen Wohnbau durchgeführt werden. Die Maßnahme beschränkt sich auf den Einsatz von Biomassekesseln, die den energetischen Wirkungsgraden für Heizkessel aus den Umweltzeichen-Richtlinien⁴¹ entsprechen. Zudem sind Kessel und Öfen aus der Methode ausgenommen, die nicht an das Heizungssystem angeschlossen sind, wie z.B. Einzelraumöfen.

Die Berechnungen des Nutz- und Endenergiebedarfs erfolgte mit Hilfe des OIB EXCEL-Schulungs-Tool zur Berechnung von Energiekennzahlen für Wohngebäude (2008-07-11 V 08 b – Dr. Pöhn, MA 39, Stadt Wien).

Default-Formel

$$EE_{ges} = (n - fr) \times m^2 \times (E_{Bestand} - E_{Kesseltausch}) \times rb \times so \times cz$$

$$E_{Bestand} = (HWB_{Bestand} + WWWB) \times AZ_{Bestand}$$

$$E_{Kesseltausch} = (HWB_{Bestand} + WWWB) \times AZ_{Kesseltausch}$$

EE_{ges}	gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der TeilnehmerInnen/Biomassekessel
fr	Anzahl der TeilnehmerInnen, die auch ohne Maßnahme einen Biomassekessel eingebaut hätten (free rider) = 0
m^2	durchschnittliche Gebäudegröße in m^2 (Bruttogrundfläche - BGF)
$E_{Bestand}$	Mittelwert des jährlichen Endenergieverbrauchs pro m^2 BGF bei bestehenden durchschnittlichen Anlagen [kWh/ m^2/a]
$E_{Kesseltausch}$	Mittelwert des jährlichen Endenergieverbrauchs pro m^2 BGF nach Einbau des Brennwertkessels [kWh/ m^2/a]
$HWB_{Bestand}$	Heizwärmebedarf je m^2 Bruttogrundfläche je Jahr im Bestandsgebäude [kWh/ m^2/a]
$WWWB$	Warmwasser-Wärmebedarf [kWh/ m^2/a]
$AZ_{Bestand}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie eines durchschnittlichen bestehenden Standardheizsystems
$AZ_{Kesseltausch}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie eines neuen Biomassekessel
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice, (= 1)

⁴¹ Österreichisches Umweltzeichen (2012) Richtlinie UZ 37 - Holzheizungen

- so Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
 cz Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte – Bestandsgebäude ohne thermische Sanierung

Lebensdauer: 17 Jahre (CEN Vorschlag) ⁴²

		EFH	MFH	GVWB	
		Bestand	Bestand	Bestand	Altbau
BGF [m ²]		176	825	2445	2445
HWB _{Bestand} [kWh/m ² /a]		156	107	80	141
WWWB [kWh/m ² /a]		12,5			
Öl	AZ _{Bestand}	2,00	2,15	2,38	1,91
Gas	AZ _{Bestand}	1,93	2,09	2,32	1,86
Biomasse	AZ _{Kesseltausch}	1,44	1,39	1,38	1,41

Defaultwerte – Bestandsgebäude nach thermischer Sanierung

Lebensdauer: 17 Jahre (CEN Vorschlag)

		EFH	MFH	GVWB
		Bestand saniert	Bestand saniert	Bestand saniert
BGF [m ²]		176	825	2445
HWB _{SAN} [kWh/m ² /a]		83	69	50
WWWB [kWh/m ² /a]		12,5		
Öl	AZ _{SAN, Bestand}	2,57	2,60	3,00
Gas	AZ _{SAN, Bestand}	2,48	2,52	2,92
Biomasse	AZ _{SAN, Kesseltausch}	1,77	1,54	1,60

⁴² Vorschlag zur Verwendung des relevanten CEN-WS 27 Vorschlags. CEN – Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations; Final CWA draft (CEN WS 27)

Formel für projektspezifische Informationen

$$EE_{ges} = \sum_{i=1}^n \left[BGF_i \times (HWB_{i, Bestand} + WWWB_i) \times (AZ_{i, Bestand} - AZ_{i, Kesseltausch}) \right] \times rb \times so \times cz$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der TeilnehmerInnen mit Biomassekessel
BGF_i	Bruttogrundfläche der TeilnehmerIn i [m ²]
$HWB_{i, Bestand}$	Heizwärmebedarf der TeilnehmerIn i [kWh/m ² a]
$WWWB_i$	Warmwasser-Wärmebedarf der TeilnehmerIn [kWh/m ² a]
$AZ_{i, Bestand}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie des bestehenden und ersetzten Heizsystems
$AZ_{i, Kesseltausch}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie des neuen effizienten Heizsystems
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (=1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (=1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (=1)

9 Kraft-Wärme-Kopplung

9.1 KWK-Anlagen in der ESD

Energieeffizienzmaßnahmen im **Sektor „Energieversorgung“** sind komplett vom Wirkungsbereich der ESD ausgenommen (da dieser Sektor in der IEA/Eurostat bzw. Österreichischen Energiebilanz keine (Endenergie-)“Endkunden“ nach Artikel 2 b) und 3 n) der Richtlinie beinhaltet). Das bedeutet, dass auch Effizienzmaßnahmen betreffend KWK-Technologie in diesem Sektor auf die Energieeinsparzielerreichung nicht anrechenbar sind.

Im **produzierenden Bereich** sind jene KWK- bzw. Energieumwandlungsanlagen (im Sinne der Österreichischen Energiebilanz „Unternehmerische Eigenerzeugungsanlagen“) vom Wirkungsbereich der ESD ausgenommen, die der Emissionshandelsrichtlinie unterliegen; alle anderen Anlagen fallen in den Wirkungsbereich der ESD.

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

9.2 Umstellung bestehender Heißwasser- oder Dampfkesselanlagen des produzierenden Bereichs auf Kraftwärme-Kopplungs-Anlagen (KWK)

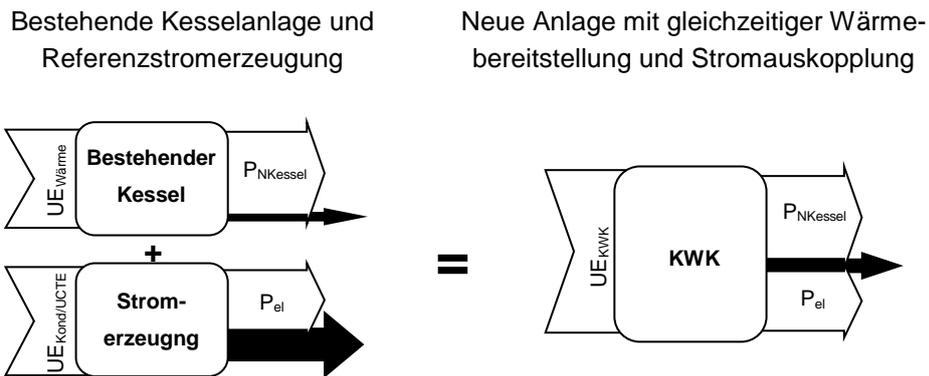
Maßnahmenbeschreibung

Die Methodik gilt für Heißwasser- oder Dampfkesselanlagen des produzierenden Bereichs (Unternehmerische Eigenerzeugungsanlagen), die in den Wirkungsbereich der ESD fallen. Diese Maßnahme betrifft den Ersatz bzw. die Erweiterung bestehender Heißwasser- oder Dampfkesselanlagen durch eines der folgenden drei Systeme

1. Dampfkessel plus nach geschalteter Dampfturbine zur Stromerzeugung
2. Gasturbine zur Stromerzeugung plus nach geschaltetem Abhitzekeessel zur Heißwasser- oder Dampferzeugung
3. Ersatz der bestehenden Kesselanlage(n) durch (ein) BHKW(s)

mit gleicher jährlicher Wärmeliefermenge und Wärmenennleistung wie vor der Erweiterung um KWK.

Die Methodik geht davon aus, dass die bestehenden Kesselnennleistungen und die elektrische Engpassleistung der geplanten KWK-Anlage bekannt sind. Es wird angenommen, dass die gesamte erzeugte KWK-Wärme technisch genutzt wird, da es sich im produzierenden Bereich in der Regel um „wärmegeführte“ KWK-Anlagen handelt.



Default-Formel

$$\begin{aligned}
 \mathbf{UE_{ges}} &= (\mathbf{UE_{Ref}} - \mathbf{UE_{KWK}}) \times \mathbf{rb} \times \mathbf{so} \times \mathbf{cz} \\
 \mathbf{UE_{Ref}} &= \mathbf{UE_{Kond}} + \mathbf{UE_{Wärme}} \\
 \mathbf{UE_{KWK}} &= \mathbf{PN_{Kessel}} / \eta_{th\ KWK} \times t_{100} \quad \mathbf{bzw.} \quad \mathbf{UE_{KWK}} = \mathbf{P_{el\ KWK}} / \eta_{el\ KWK} \times t_{100} \\
 \mathbf{UE_{Kond}} &= \mathbf{UE_{KWK}} \times \eta_{el\ KWK} / \eta_{el\ Ref} \\
 \mathbf{UE_{Wärme}} &= \mathbf{PN_{Kessel}} / \eta_{th\ Ref} \times t_{100}
 \end{aligned}$$

UE_{ges}	gesamte Energieeinsparung ausgedrückt als Umwandlungseinsatz bemessen mit dem Heizwert (H_u) der zu berücksichtigenden Brennstoffe [MWh/a]
UE_{Ref}	Umwandlungseinsatz (H_u) des Referenzszenarios mit getrennter Strom- und Wärmebereitstellung [MWh/a]
UE_{Kond}	Umwandlungseinsatz (H_u) der Referenzstromerzeugung (Erdgas GuD Kraftwerk oder des UCTE-Strommix) für einen der jährlichen KWK-Bruttostromerzeugung äquivalenten Stromausstoß [MWh/a]
UE_{KWK}	Umwandlungseinsatz (H_u) der neuen betrieblichen KWK-Anlage [MWh/a]
$UE_{Wärme}$	Gesamter Umwandlungseinsatz (H_u) der bestehenden Heißwasser- und/oder Dampfkesselanlagen die um eine Stromerzeugung erweitert werden [MWh/a]
PN_{Kessel}	Gesamte Nennleistung der bestehenden Heißwasser- und/oder Dampfkesselanlagen die um eine Stromerzeugung erweitert werden [kW_{th}]
$P_{el\ KWK}$	Elektrische Engpassleistung der KWK- Anlage [kW_{el}]
t_{100}	Mittlere (mit ihren Umwandlungseinsätzen gewichtete) Jahresvolllaststunden des/der bestehenden Heißwasser- und/oder Dampfkesselanlagen die um eine Stromerzeugung erweitert werden [h/a]
$\eta_{el\ KWK}$	Mittlerer elektrischer Bruttowirkungsgrad der revitalisierten KWK-Anlage; das ist Verhältnis des (Brutto-)Umwandlungsausstoßes an elektrischer Energie [MWh_{el}/a] / UE_{KWK} [MWh_{th}/a]
$\eta_{th\ KWK}$	Mittlerer thermischer Bruttowirkungsgrad der revitalisierten KWK-Anlage; das ist Verhältnis des (Brutto-)Umwandlungsausstoßes an thermischer Energie [MWh_{th}/a] / UE_{KWK} [MWh_{th}/a]

$\eta_{el Ref}$	Mittlerer elektrischer Bruttowirkungsgrad der Referenzstromerzeugung
$\eta_{th Ref}$	Mittlerer (mit ihren Umwandlungseinsätzen gewichteter) thermischer Wirkungsgrad der bestehenden Heißwasser- und/oder Dampfkesselanlagen die um eine Stromerzeugung erweitert werden
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringeren Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Die oben dargestellte Default- Formel ist äquivalent der Formel aus der EU-Richtlinie 2004/8/EG (Kraft-Wärme-Kopplung) Anhang III Buchstabe b. Wird die Formel aus der eben genannten Richtlinie verwendet, muss mit dem Umwandlungseinsatz des Referenzszenarios UE_{Ref} multipliziert werden um die Einsparung als jährliche Energiearbeit (MWh/a) zu erhalten.

$$PEE = UE_{ges} / UE_{Ref}$$

Lebensdauer KWK-Anlage: 15 Jahre (VDI 2067), CEN-Vorschlag 8 Jahre.

Defaultwerte

Referenzwärmeerzeugung ($\eta_{th Ref}$)

Es werden die Referenzwerte der Wärmeerzeugung aus der Entscheidung der Kommission (Aktenzeichen K(2006) 6817) übernommen.⁴³

Tabelle 5: Wirkungsgrade für die separate Erzeugung von Wärme (Auszug aus K(2006) 6817)

Referenzwirkungsgrad Wärme	
Brennstoff	WG
Biogas, Klärgas, Deponiegas	0,70
Biomasse fest	0,83
Biomasse flüssig	0,89
Braunkohle	0,86
Erdgas / HEL	0,90
Flüssiggas	0,89
Heizöl S	0,89
Müll	0,80
Schwachgase (Gichtgas etc.)	0,80
Steinkohle	0,88

Jahresvolllaststunden: (t_{100})

Die hervorgehobenen Werte in der nachfolgenden Tabelle verstehen sich als grobe Mittelwerte und können bei spezifischer Betrachtung einzelner Unternehmen stark abweichen.

Tabelle 6: Mittlere Volllaststunden je Nutzenergieart und Wirtschaftsbereich (E-Bridge, 2005)

Mittlere Volllaststunden je Nutzenergieart und Wirtschaftsbereich	elektrische Energie	Raumwärme, Klima, Warmwasser	Dampferzeugung	Industrieöfen	nichtelektr. Standmotor
	h	h	h	h	h
Land- und Forstwirtschaft	1000	1700	1000	2000	1000
produzierender Bereich energieintensiv	8000	4000	7000	8000	8000
produzierender Bereich Standard	2000	4000	2000	4000	2000
öffentlicher Bereich und private Dienstleistungen	1000	2000	2000	2000	1000
Haushalte	700	1700	0	500	0

Je nachdem ob die bestehende Wärmeanlage überwiegend Heißwasser oder Dampf erzeugt können die Werte der Spalte „Raumwärme, Klima, Warmwasser“ oder „Dampferzeugung“ verwendet werden. Zudem kann im produzierenden Bereich nach „Standard“ oder

⁴³ ENTSCHEIDUNG DER KOMMISSION, vom 21. Dezember 2006, zur Festlegung harmonisierter Wirkungsgrad-Referenzwerte für die getrennte Erzeugung von Strom und Wärme in Anwendung der Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates

„energieintensiven“ Branchen (Glas, Mineralien, Metalle, Papier und Zellstoff, etc.) unterschieden werden.

Referenzstromerzeugung ($\eta_{el Ref}$)

Es werden die Referenzwerte der Stromerzeugung aus der Entscheidung der Kommission (Aktenzeichen *K(2006) 6817*) übernommen.⁴⁴

Tabelle 7: Wirkungsgrade für die separate Erzeugung von Strom bei verschiedenen Brennstoffen und Baujahr der Anlagen (Auszug aus *K(2006) 6817*)

Referenzwirkungsgrad Strom		
Brennstoff	bis 2005	ab 2005
Biogas, Klärgas, Deponiegas	0,40	0,42
Biomasse fest	0,26	0,29
Biomasse flüssig	0,42	0,44
Braunkohle	0,40	0,42
Erdgas / HEL	0,51	0,53
Flüssiggas	0,42	0,44
Heizöl S	0,42	0,44
Müll	0,23	0,25
Schwachgase (Gichtgas etc.)	0,35	0,35
Steinkohle	0,42	0,44

Um eine KWK- Anlage mit der getrennten Stromerzeugung vergleichen zu können, müssen beide Anlagen

1. den selben Energieträger
2. das selbe Baujahr, sofern dieses nicht älter als 1995 ist, ansonsten wird dies auf das Baujahr 1995 bezogen.

aufweisen.

⁴⁴ ENTSCHEIDUNG DER KOMMISSION, vom 21. Dezember 2006, zur Festlegung harmonisierter Wirkungsgrad-Referenzwerte für die getrennte Erzeugung von Strom und Wärme in Anwendung der Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates

Konkrete Defaultformeln der drei unterschiedlichen KWK-Anlagen

Je nach installiertem KWK-Typ werden die durchschnittlichen Wirkungsgrade berechnet, woraus sich die unten angeführten Defaultformeln ergeben⁴⁵. Für die Ermittlung der Energieeinsparung ist entscheidend, welches der drei nachfolgend aufgelisteten KWK-Systeme die bestehenden Heißwasser- oder Dampfkesselanlagen ersetzt:

1. Dampfkessel gleicher Kesselnennleistung plus nach geschalteter Dampfturbine zur Stromerzeugung

$$\eta_{el\ KWK} = 0,3813 \times P_{el\ KWK}^{0,0618}$$

$P_{el\ KWK}$... installierte mittlere elektrische Bruttoengpassleistung der KWK in MW

$$\eta_{th\ KWK} = \eta_{th\ Ref} - \eta_{el\ KWK}$$

Gültig für Leistungsbereiche **bis 1.000 MW_{el}**

Wird diese Näherungsgleichung in die Default-Formel eingesetzt, ergibt sich die folgende Formel:

$$UE_{ges} = (P_{elKWK} / \eta_{elRef} + PN_{Kessel} / \eta_{thRef} - P_{elKWK} / \eta_{el\ KWK}) \times t_{100} \times rb \times so \times cz$$

daraus folgt

$$UE_{ges} = (P_{elKWK} / \eta_{elRef} + PN_{Kessel} / \eta_{thRef} - P_{elKWK} / (0,3813 \times (P_{elKWK} / 1000)^{0,0618})) \times t_{100} \times rb \times so \times cz$$

2. Industriegasturbine („heavy duty“) zur Stromerzeugung plus nach geschaltetem Abhitzekeessel gleicher Kesselnennleistung zur Heißwasser- oder Dampferzeugung

$$\eta_{el\ KWK} = 0,2181 \times P_{el\ KWK}^{0,0993}$$

$P_{el\ KWK}$... installierte mittlere elektrische Bruttoengpassleistung der KWK in MW

$$\eta_{th\ KWK} = \eta_{th\ Ref} - \eta_{el\ KWK}$$

Gültig für Leistungsbereiche **bis 350 MW_{el}**

Wird diese Näherungsgleichung in die Default-Formel eingesetzt, ergibt sich die folgende Formel:

$$UE_{ges} = (P_{elKWK} / \eta_{elRef} + PN_{Kessel} / \eta_{thRef} - P_{elKWK} / \eta_{el\ KWK}) \times t_{100} \times rb \times so \times cz$$

daraus folgt

⁴⁵ Quelle: Referenzkosten von Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen. Ermittlung von Referenzkosten für Wasserkraft- und KWK-Anlagen gemäß Umweltbeihilfenrahmen. Österreichische Energieagentur 2007, im Auftrag der Kommunalkredit Public Consulting GmbH.

$$UE_{ges} = (P_{elKWK} / \eta_{elRef} + PN_{Kessel} / \eta_{thRef} - P_{elKWK} / (0,2181 \times (P_{elKWK} / 1000)^{0,0399})) \times t_{100} \times rb \times so \times cz$$

3. Ersatz der bestehenden Kesselanlage(n) durch (ein) BHKW(s) gleicher Wärmenennleistung

$$\eta_{elKWK} = 0,2342 \times P_{elKWK}^{0,0756}$$

$$\eta_{thKWK} = 0,6877 \times P_{elKWK}^{-0,0548}$$

P_{elKWK} ...installierte mittlere elektrische Bruttoengpassleistung der KWK in kW

Quelle: (A.E.A., 2007)

Da jedoch die Methode darauf aufbaut, dass ein bestehender Kessel auf eine Kraft-Wärme-Kopplung umgestellt wird und nur die thermische Leistung bekannt ist, muss die Formel auf die thermische Kesselleistung bezogen werden:

$$\eta_{elKWK} = 0,213264 \times PN_{Kessel}^{0,086937}$$

$$\eta_{thKWK} = 0,736 \times PN_{Kessel}^{-0,063018}$$

PN_{Kessel} ...Kesselleistung der bestehenden Heißwasser- und Dampfkesselanlage in kW

Gültig für Leistungsbereiche **bis 7.000 kW_{th}**

Wird diese Näherungsgleichung in die Default-Formel eingesetzt, ergibt sich die folgende Formel:

$$UE_{ges} = (PN_{Kessel} \times \eta_{elKWK} / (\eta_{elRef} \times \eta_{thKWK}) + PN_{Kessel} / \eta_{thRef} - PN_{Kessel} / \eta_{thKWK}) \times t_{100} \times rb \times so \times cz$$

daraus folgt

$$UE_{ges} = (PN_{Kessel} \times (0,213264 \times PN_{Kessel}^{0,086937}) / (\eta_{elRef} \times 0,736 \times PN_{Kessel}^{-0,063018}) + PN_{Kessel} / \eta_{thRef} - PN_{Kessel} / (0,736 \times PN_{Kessel}^{-0,063018})) \times t_{100} \times rb \times so \times cz$$

Formel für projektspezifische Informationen

Bei Vorliegen der folgenden Werte für KWK- und Kesselparameter aus der Default-Formel kann die projektspezifische Formel angewandt werden:

- $\eta^{\text{th}}_{\text{Kessel}}$
- t_{100}
- $\eta_{\text{el KWK}}$
- $\eta^{\text{th}}_{\text{KWK}}$

10 Kühlung und Klimatisierung bei Nicht-Wohngebäuden

10.1 Allgemein

Der Klimatisierung wird in den nächsten Jahren eine immer größere Bedeutung beim Endenergieverbrauch zukommen. Vorrangig ist hier eine Senkung bzw. Vermeidung des Kühlbedarfs. In jenen Fällen, in denen eine Kühlung und Klimatisierung unverzichtbar ist, stehen allerdings – so wie in anderen Bereichen – Erzeugungsanlagen mit unterschiedlicher Energieeffizienz zur Verfügung.

Aus der Vielfalt an Technologien wurden zwei (exkl. Fernkälte) herausgegriffen und Bewertungsmethoden aufgestellt. Diese Technologien wurden deshalb gewählt, weil bei ihnen eine Einteilung nach Energieeffizienzklassen vorhanden ist. Somit können hier bei Verwendung effizienter Technologien Endenergie-Einsparungseffekte näherungsweise quantifiziert werden – unter der Annahme, dass stets dieselbe Art der Erzeugungstechnologie zur Anwendung kommt.

Grundsätzlich bestehen zwei Möglichkeiten, wie der Endenergiebedarf für die Kühlung (**Kühlenergiebedarf**) berechnet werden kann: entweder ausgehend von einem **spezifischen Kühlbedarf (gemäß ÖNORM B 8110-6)** oder näherungsweise über die installierte **Kälteleistung und Volllaststunden**.

Die Schwierigkeit bei beiden Ansätzen liegt darin, repräsentative Kenngrößen zur Verfügung zu haben, da die Kennwerte von Nichtwohngebäuden aufgrund deren unterschiedlicher Charakteristik im Gegensatz zum Wohnbau eine hohe Bandbreite aufweisen. Im Energieausweis ist zwar eine Berechnung des Kühlbedarfs und Kühlenergiebedarfs (nach ÖNORM H 5058) vorgesehen, vor dem Hintergrund des Energieeffizienz-Monitorings wird dem Ausweis jedoch gerade bei Bestandsgebäuden noch eine zu geringe Durchdringung beigemessen. Streicher (2008) unterstreicht diese Problematik: „Für den Endenergiebedarf (für alle Arten der Nutzenergiebereitstellung, Anm.) gibt es für Nichtwohngebäude derzeit keine Vorgaben, da es in Österreich keine statistischen gesicherten Werte gibt. Diese Werte sollen in den nächsten Jahren gesammelt und darauf aufbauend Vorgabewerte entwickelt werden.“ Für eine Berechnung des Endenergiebedarfs auf Basis des Kühlbedarfs liegen zudem keine national akkordierten Werte für Aufwandszahlen vor.

Daher wird für die Bewertung von Einsparungsmaßnahmen folgender Ansatz vorgeschlagen. Ausgehend von der installierten Kälteleistung und einer ingenieurtechnischen Abschätzung der Volllaststunden (abgegebene Kühlenergie dividiert durch installierte Kälteleistung) für den konkreten Anwendungsfall wird unter Verwendung des **ESEER-Wertes** (European Seasonal Energy Efficiency Ratio; Jahresarbeitszahl für Kältemaschinen unter bestimmten Prüfbedingungen) bzw. des **EER-Wertes** (Energy Efficiency Ratio; Leistungszahl bei Raumklimageräten) der Endenergiebedarf an Strom berechnet.

Sollten gemäß Energieeffizienz- und Energiedienstleistungsrichtlinie konforme Messungen über den Energieverbrauch vor und nach Setzung einer der im Folgenden beschriebenen Maßnahmen vorliegen, können diese Messungen herangezogen werden.

10.2 Luft-/Wassergekühlte Flüssigkeitskühler

Diese spielen im Nicht-Wohngebäudebereich ab einer Kälteleistung von rund 100 kW eine wichtige Rolle. Mit der Methode zur Berechnung der Endenergie-Einsparung soll der Entwicklung auf diesem Sektor Rechnung getragen werden. Der aktuelle Stand der Technik sind bei wassergekühlten Aggregaten hocheffiziente Kompressionskältemaschinen (KKM) mit verbesserten (Teillast-) Leistungszahlen (unter Prüfbedingungen). Dabei handelt es sich um (drehzahlgeregelte) Kompressionskältemaschinen, die aus mehreren parallel geschalteten Scroll- (100 – 600 kW) oder Turbokompressoren (200 – 2000 kW Kälteleistung) zusammengesetzt sind. Diese können einen ESEER-Wert von 6 bis 9 bei wassergekühlten Maschinen erreichen.

Für Flüssigkeitskühler besteht eine freiwillige Klassifizierung nach den Eurovent-Klassen⁴⁶, die jedoch nach der EER – Energy Efficiency Ratio (Leistungszahl der Kältemaschine) – erfolgt. Für die Auswahl der effizientesten Technologie und eines Referenzsystems wird diese Kategorisierung verwendet, zur Berechnung der Energieeinsparung wird hingegen der ESEER-Wert herangezogen. Dieser spiegelt zwar nicht eine Aufwandszahl für ein konkretes Gebäude und somit auch keine exakte Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie wider, und er vernachlässigt auch den Energiebedarf der Nebenaggregate und Verluste, jedoch würde er die Komplexität der Berechnung der Energieeinsparung reduzieren. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass hier wiederum eine Differenzbetrachtung von zwei Systemen erfolgt.

Da – wie bereits eingangs erwähnt – die Bandbreite bei Nichtwohngebäuden sehr groß ist, werden projektspezifische Formeln vorgeschlagen. Dazu sind die maßgeblichen Werte hinsichtlich installierter Leistung und Volllaststundenzahl von den Energieversorgungsunternehmen, die diese Energieeffizienzmaßnahmen setzen, heranzuziehen und die entsprechenden ESEER-Werte zu wählen.

10.2.1 Neuinstallation

Maßnahmenbeschreibung

Die Installation einer hocheffizienten Kompressionskältemaschine kann als Maßnahme zur Endenergie-Einsparung erachtet werden. Dazu werden Kältemaschinen der höchsten Energieeffizienzklasse „Eurovent Klasse A“ hinterlegt. Als Referenzsystem für eine durchschnittliche Standardanlage werden in dieser Betrachtung bei Neuinstallationen luft- bzw. wassergekühlte Flüssigkeitskühler der „Eurovent Klasse C“ in Betracht gezogen. Als Basis für diese Annahme wird auf eine Häufigkeit der Verteilung der Kältemaschinen in den einzelnen Energieeffizienzklassen Bezug genommen⁴⁷

⁴⁶ Eurovent Certification: Programme Description.
http://www.euroventcertification.com/en/Programmes/Programme_Descriptions.php?rub=02&srub=01&ssrub=&lg=en&select_prog=LCP (06/2008)

⁴⁷ siehe: ICS coolenergy: Energy efficiency – Classification of chillers.
http://www.industrialcooling.co.uk/downloads/sales_aids/Eurovent.pdf (06/2008)

Projektspezifische Formel

$$EE_{ges} = (P_K \times h_{Vlst}) \times (1 / ESEER_{Sta} - 1 / ESEER_{neu}) \times rb \times so \times cz$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung Strom [kWh pro Jahr]
P_K	Installierte Kälteleistung der Kältemaschine im Gebäude [kW]
h_{Vlst}	Volllaststunden bezogen auf die maximale installierte Kälteleistung [h]
$ESEER_{Sta}$	Jahresarbeitszahl (European Seasonal Energy Efficiency Ratio) einer durchschnittlichen Standard-Kompressionskältemaschine [-]
$ESEER_{neu}$	European Seasonal Energy Efficiency Ratio einer Kompressionskältemaschine der höchsten Energieeffizienzklasse [-]
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (=1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (=1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (=1)

Lebensdauer Kompressionskältemaschine: 15 Jahre (nach ÖNORM H 7140)

10.2.2 Austausch der Kältemaschine nach Ende der Lebensdauer

Maßnahmenbeschreibung

Bei Bestandsgebäuden, bei denen ein Austausch der Kompressionskältemaschine nach Ende der Lebensdauer erfolgt, soll eine Kältemaschine der höchsten Effizienzklasse mit einer der „Eurovent Klasse E“ verglichen werden.

Projektspezifische Formel

$$EE_{ges} = (P_K \times h_{Vlst}) \times (1 / ESEER_{Bestand} - 1 / ESEER_{neu}) \times rb \times so \times cz$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung Strom [kWh pro Jahr]
P_K	Installierte Kälteleistung der Kältemaschine im Gebäude [kW]
h_{Vlst}	Volllaststunden bezogen auf die maximale installierte Kälteleistung [h]
$ESEER_{Bestand}$	Jahresarbeitszahl (European Seasonal Energy Efficiency Ratio) einer durchschnittlichen Kompressionskältemaschine im Bestand [-]
$ESEER_{neu}$	European Seasonal Energy Efficiency Ratio einer Kompressionskältemaschine der höchsten Energieeffizienzklasse [-]
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (=1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (=1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (=1)

Lebensdauer Kompressionskältemaschine: 15 Jahre (nach ÖNORM H 7140)

10.2.3 ESEER-Werte

Bei der Vorgabe von Default-Werten für die Jahresarbeitszahlen der Kältemaschinen wird zumindest hinsichtlich luft- und wassergekühlter Kältemaschinen unterschieden.

Wassergekühlt

Das Leistungsspektrum von wassergekühlten Kompressionskältemaschinen wird von rund 100 kW Kälteleistung bis 2000 kW eingegrenzt. Die untere Grenze der Default-Werte gilt dabei für Scroll-Verdichter ab einer Kälteleistung von 100 kW, und der obere Grenzwert für Turboverdichter bis 2000 kW. Werte für dazwischen liegende Leistungsgrößen können interpoliert werden.

	Eurovent Klasse	ESEER [-]
ESEER _{neu}	A	6–9
ESEER _{Sta}	C	5–6
ESEER _{Bestand}	E	3,5–4,5

Luftgekühlt

Die Kennwerte von luftgekühlten Kompressionskältemaschinen gelten für Kältemaschinen mit Scroll-Verdichtern mit einer Kälteleistung von rund 100 bis 500 kW.

	Eurovent Klasse	ESEER [-]
ESEER _{neu}	A	5,5
ESEER _{Sta}	C	4
ESEER _{Bestand}	E	3,5

10.3 Raumklimageräte < 12 kW Kälteleistung für Anwendungen in Nicht-Wohngebäuden (Fix installierte Split-, Multi-Split-Geräte)

Bei der Anwendung von Raumklimageräten mit einer Kälteleistung kleiner 12 kW könnten Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz gesetzt und nachvollziehbar gemacht werden, da hier eine Kategorisierung nach Energieeffizienzklassen und ein verpflichtendes Labelling für diese Geräte auf Grundlage der EU-Richtlinie 2002/31/EG der Kommission vom 22. März 2002 zur Durchführung der Richtlinie 92/75/EWG des Rates betreffend die Energieeffizientierung für Raumklimageräte existiert.

Dabei sollen allerdings nur fix installierte Geräte (Split-, Multi-Split), die im Nicht-Wohngebäudebereich, wo eine Kühlung erforderlich ist, eingesetzt werden (beispielsweise in Geschäften/Gebäuden des Einzelhandels, kleinen und mittleren Gewerbebetrieben, etc.), Berücksichtigung finden. Hinsichtlich der Kategorisierung ist allerdings anzumerken, dass der Grenzwert für die Energieeffizienzklasse „A“ von 3,2 – je nach Leistungsgröße – von guten Split-Geräten mit Werten über 4 schon weit übertroffen wird. Dennoch befinden sich nach wie vor zahlreiche Produkte mit einer niedrigeren Energieeffizienzklasse am Markt.⁴⁸

⁴⁸ Riviere Philippe (Hrsg.): Preparatory study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Ecodesign Lot 10.

Die Berechnung des Endenergieverbrauchs und der Einsparung erfolgt auf Basis der installierten Leistung, der für die Energieeffizienzklassen entsprechenden EER-Werte (siehe Default-Werte) und einer angenommenen Volllaststundenzahl von 500 Stunden (vgl. Berechnung des Energieverbrauchs⁴⁹). Dieser Wert gilt für wohnbauähnliche Gebäude, gegebenenfalls können dafür abweichende, projektspezifische Werte eingesetzt werden.

Beim EER-Wert handelt es sich zwar um eine Leistungszahl, durch die keine exakte Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie erfolgt und durch die auch nicht die Vielfalt und tatsächlichen Bedingungen in der Anwendung wiedergegeben werden, jedoch reduziert die Verwendung dieser Zahl – für die klassifizierte Werte vorliegen – die Komplexität für den Nachweis von Energieeinsparungen, insbesondere für den vorliegenden Fall einer Differenzbetrachtung.

10.3.1 Neuinstallation

Maßnahmenbeschreibung

Die Installation eines neuen, hocheffizienten Raumklimagerätes der Energie-Effizienzklasse „A“ wird mit einem durchschnittlichen Standardgerät der Effizienzklasse „C“ verglichen.

Default-Formel

$$EE_{ges} = (P_K \times h_{Vlst}) \times (1 / EER_{Sta} - 1 / EER_{neu}) \times rb \times so \times cz$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung Strom [kWh pro Jahr]
P_K	Installierte Kälteleistung des Raumklimagerätes [kW]
h_{Vlst}	Volllaststunden bezogen auf die maximale installierte Kälteleistung [h] = 500 h
EER_{Sta}	Leistungszahl (Energy Efficiency Ratio) eines durchschnittlichen Raumklimagerätes [-]
EER_{neu}	Leistungszahl eines Raumklimagerätes der höchsten Energieeffizienzklasse [-]
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (=1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (=1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (=1)

Lebensdauer Raumklimagerät: 10 Jahre (nach ÖNORM H 7140)

10.3.2 Austausch des Klimagerätes nach 10 Jahren

Die Maßnahme betrifft die Installation eines Raumklimagerätes (der gleichen Bauart und Leistungsgröße) mit der höchsten Energieeffizienzklasse beim Austausch eines alten Gerätes nach Ende der Lebensdauer von 10 Jahren. Dazu wird als Referenzsystem ein Raumklimagerät mit der Energieeffizienzklasse „E“ herangezogen.

⁴⁹ www.topprodukte.at: Auswahlkriterien Klimageräte.
http://www.topprodukte.at/index.php?cccpage=topprodukte_14 (06/2008)

Default-Formel

$$EE_{ges} = (P_K \times h_{Vlst}) \times (1 / EER_{Bestand} - 1 / EER_{neu}) \times rb \times so \times cz$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung Strom [kWh pro Jahr]
P_K	Installierte Kälteleistung des Raumklimagerätes [kW]
h_{Vlst}	Volllaststunden bezogen auf die maximale installierte Kälteleistung [h] = 500 h
$EER_{Bestand}$	Leistungszahl (Energy Efficiency Ratio) eines durchschnittlichen Raumklimagerätes im Bestand [-]
EER_{neu}	Leistungszahl des Raumklimagerätes der höchsten Energieeffizienzklasse [-]
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (=1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (=1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (=1)

Lebensdauer Raumklimagerät: 10 Jahre (nach ÖNORM H 7140)

10.3.3 EER-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 angenommen⁵⁰

	Energieeffizienzklasse	EER [-]
EER_{neu}	A	3,75
EER_{Sta}	C	2,90
$EER_{Bestand}$	E	2,50

⁵⁰ vgl. Toptest GmbH: Auswahlkriterien Klimageräte.

http://www.topten.ch/index.php?page=auswahlkriterien_klimagerate&fromid= (06/2008)

11 Installation von Photovoltaikanlagen

Maßnahmenbeschreibung

Endenergieeinsparungen durch Photovoltaikanlagen können auf zwei unterschiedliche Wege berechnet werden. Entweder wird die installierte Leistung mit den zugehörigen Sonnenstunden multipliziert oder die gemessene Energiemenge (spezifisch je m² Modulfläche) direkt eingegeben. Dabei muss aber berücksichtigt werden, dass laut Endenergieeffizienz- und Energiedienstleistungsrichtlinie nur der Anteil an Strom auf das nationale Einsparziel 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.

Defaultformel

Folgende Eingabewerte werden für die unten angeführte Default-Formel seitens des Anwenders benötigt:

entweder

- Installierte PV-Leistung: P_{PV} , ee_{Netz}

oder

- Installierte PV-Modulfläche: m^2_{PV} , JWG , ee_{Netz}

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

oder

$$EE_{ges} = (m^2_{PV} - m^2_{fr}) \times EE_{PV} \times (1 - ee_{Netz}) \times rb \times so \times cz$$

$$EE_{PV} = G_S \times WG \times PR$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung in kWh/a
EE_{PV}	Jährliche Stromerzeugung pro m ² installierter Modulfläche in kWh/m ² a
ee_{Netz}	Anteil der produzierten Strommenge, die in das Stromversorgungsnetz eingespeist wird und daher nicht mehr als Endenergieeinsparung angerechnet werden kann in % (Netzautarke PV-Anlagen = 0)
G_S	Solare Einstrahlung auf die Kollektorfläche (Standortabhängig) in kWh/m ² a
PR	Performance Ratio der PV-Anlage / Verhältnis von Wechselstromertrag nach dem Wechselrichter zum berechneten Sollertrag der Anlage (Einstrahlung x Modulwirkungsgrad bei STC)
WG	Modulwirkungsgrad in %
m^2_{PV}	Installierte Modulfläche in m ²
m^2_{fr}	Modulfläche, die auch ohne Maßnahme installiert worden wäre (=0)
P_{PV}	Installierte Spitzenleistung der PV-Anlage in kWp
P_{fr}	Leistung, die auch ohne Maßnahme installiert worden wäre (=0)

t_{SD}	Sonnenscheindauer bei 1000 W/m ² (Volllaststunden) am Standort in h/a
r_b	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (=1)
s_o	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (=1)
c_z	Sicherheitszu-/abschlag (=1)

Lebensdauer PV-Anlage: 23 Jahre (EU Vorschlag)

Defaultwerte

Die solare Einstrahlung: G_s

Die solare Einstrahlung auf eine horizontale Fläche kann auf der Homepage der Zentralanstalt für Meteorologie für verschiedenste Wetterstationen ausgelesen werden⁵¹. Die ausgelesenen Messdaten der Wetterstationen können dann den jeweiligen Bundesländern, in denen sich die Wetterstationen befinden, zugeordnet und arithmetisch gemittelt werden. Aus dieser Methode gehen folgende Ergebnisse hervor:

Bundesland	Jahresglobalstrahlung
	kWh/m ² a
Burgenland	1.132
Kärnten	1.168
Niederösterreich	1.073
Oberösterreich	1.064
Salzburg	1.128
Steiermark	1.102
Tirol	1.116
Vorarlberg	1.118
Wien	1.084

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 1000 W/m²) angegeben werden und sich die Anlagengröße auch auf diesen Wert bezieht, muss die Sonnenscheindauer für die Berechnung auf 1000 W/m² bezogen werden.

Die Sonnenscheindauer und Jahresglobalstrahlung wird aus dem aktuellen Klimadaten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik entnommen. Die Sonnenscheindauer wird durch die eingestrahlte Energiemenge dividiert. Die resultierende Strahlungsleistung ist die durchschnittliche Strahlungsleistung, wenn die Sonne scheint. Die Sonnenscheindauer wird durch die Strahlungsleistung je Sonnenstunde dividiert und mit 1000 W/m² multipliziert. Die

⁵¹ Klimadaten aus der Homepage der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, <http://www.zamg.ac.at/>, abgerufen am 22.03.2011

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

Bundesland	Sonnenscheindauer bei 120 W/m ²	Jahresglobalstrahlung	Strahlungsleistung je Sonnenstunde	Volllaststunden (Sonnenscheindauer bei 1000 W/m ²)
	h/a	kWh/m ² a	W/m ²	h/a
Burgenland	1.911	1.132	592,5	1.132
Kärnten	1.880	1.168	621,6	1.168
Niederösterreich	1.740	1.073	616,8	1.073
Oberösterreich	1.665	1.064	639,2	1.064
Salzburg	1.594	1.128	707,8	1.128
Steiermark	1.745	1.102	631,3	1.102
Tirol	1.797	1.116	620,6	1.116
Vorarlberg	1.649	1.118	678,2	1.118
Wien	1.810	1.084	599,3	1.084

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 2002⁵² (Kapusta, Karner & Heidenreich 2002) testete 18 Anlagen auf die Performance Ratio, mit dem Ergebnis, dass die durchschnittliche Performance Ratio der 18 Anlagen bei 63 % liegt. In diversen aktuelleren Quellen werden durchschnittliche PRs von 70 bis 75 % angegeben. Für diese Methode wird eine Performance Ratio von 70 % angenommen.

Modulwirkungsgrad: WG

Der Modulwirkungsgrad beschreibt den Quotient der Modulleistung, die bei Standardtestbedingungen erreicht wird, zur Strahlungsleistung bei Standardtestbedingungen. Er ist Abhängig vom Material und der Ausführung der Zellen und bezieht sich dabei auf die Bruttofläche eines gesamten Moduls.

Monokristalline Si-Zellen	14	%
Polykristalline Si-Zellen	13	%
Amorphe Si-Zellen	5	%
Kupfer-Indium-Diselenid-Zellen (CIS)	9	%
Cadmium-Tellurid-Zellen (CdTe)	7	%

⁵² Kapusta F., Karner A., Heidenreich M. (2002) 200 kW Photovoltaik-Breitentest. Berichte aus der Energie- und Umweltforschung. (16/2002) bmvit & nachhaltigwirtschaften konkret

Einspeisefaktor: ee_{Netz}

Der Einspeisefaktor gibt den Anteil an Energie an, der direkt ins Netz eingespeist wird. Aufgrund der unzureichenden Datenlage wurde für eine erste Annahme Expertenmeinungen eingeholt. Diese sollen bis zur Berichtslegung des 3. nationalen Energieeffizienz-Aktionsplans evaluiert werden. Für die zwei Endverbrauchergruppen und eine spezielle Form einer PV-Anlage wurden folgende Default-Werte für den Anteil der Netzeinspeisung angenommen:

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

Formel für projektspezifische Informationen

Bei Vorliegen der installierten PV-Modulfläche kann auch die projektspezifische Formel angewandt werden, wenn zusätzlich folgende Informationen vorliegen:

- EE_{PV}
- PR, WG, G_{S}
- PR, t_{SD}
- ee_{Netz}

Projektspezifische-Formel

$EE_{\text{ges}} = (m^2_{\text{PV}} - m^2_{\text{fr}}) \times EE_{\text{PV}} \times (1 - ee_{\text{Netz}}) \times rb \times so \times cz$ $EE_{\text{PV}} = G_{\text{S}} \times WG \times PR$

12 Intelligente Zähler und informative Abrechnungen

Die EU-Richtlinie über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen (2006/32/EG) verlangt in Art. 13 Abs. 1, dass die Mitgliedstaaten sicherstellen, dass alle EndkundInnen individuelle Zähler zu wettbewerbsorientierten Preisen erhalten, die „den tatsächlichen Energieverbrauch des Endkunden und die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegeln.“ Soweit bestehende Zähler ersetzt werden, sind stets solche individuellen Zähler zu liefern.

Darüber hinaus werden die Mitgliedsstaaten in Art. 13 Abs. 2 aufgerufen, sicherzustellen, dass die von den EVUs vorgenommene Abrechnung „den tatsächlichen Energieverbrauch auf klare und verständliche Weise wiedergibt.“ Die Endkunden müssen durch die Abrechnung ein umfassendes Bild der gegenwärtigen Energiekosten vermittelt bekommen. Die Abrechnung auf der Grundlage des tatsächlichen Verbrauchs muss so oft durchgeführt werden, „dass die Kunden in der Lage sind, ihren eigenen Energieverbrauch zu steuern.“

Schließlich definiert Art. 13 Abs. 3 welche Informationen in oder zusammen mit Abrechnungen, Verträgen, Transaktionen und/oder Quittungen den EndkundInnen „auf klare und verständliche Weise“ zur Verfügung gestellt werden müssen. Neben dem tatsächlichen Energieverbrauch mit den geltenden Preisen sind das Vergleiche mit dem Energieverbrauch in der Vorjahresperiode sowie mit dem Durchschnittsverbrauch einer ähnlichen Verbraucherkategorie (Benchmarks) und Kontaktinformationen zu Einrichtungen, die Informationen u. a. über Energieeffizienzmaßnahmen zur Verfügung stellen.

12.1 Berechnung der Energieeinsparung

Maßnahmenbeschreibung

Die Maßnahme sieht vor, dass der Netzbetreiber in privaten Haushalten individuelle Zähler installiert, die den tatsächlichen Energieverbrauch der Endkundin oder des Endkunden sowie die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegeln. Zusätzlich hat die Abrechnung den tatsächlichen Energieverbrauch wiederzugeben und sie hat so oft zu erfolgen, dass die KundInnen in der Lage sind, ihren Energieverbrauch zu steuern. Um die Anforderung der Abrechnungsfrequenz in der vorliegenden Methode eindeutig bestimmen zu können, wird ein im internationalen Vergleich plausibler Zeitraum von einem Monat festgelegt.⁵³ Die auf den Abrechnungen enthaltenen Informationen haben die Anforderungen der Richtlinie nach Art. 13 Abs. 3 zu berücksichtigen. Schließlich muss die Installation mit einer einmaligen Energieberatung bzw. ausreichenden Anwendungsinformationen begleitet werden, damit die KundInnen tatsächlich in die Lage versetzt werden, ihren Energieverbrauch zu steuern.

⁵³ 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 Mitgliedsstaaten 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.“

Default-Formel

$EE_{ges} = (n - fr) \times EEV_{HH} \times e_{SMART} \times rb \times so \times cz$ $EE_{ges/Strom} = (n - fr) \times EEV_{HH/Strom} \times e_{SMART} \times rb \times so \times cz$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der auf intelligente Mess- und Abrechnungssysteme umgestellten Zählpunkte in privaten Haushalten
fr	Anzahl der intelligenten Mess- und Abrechnungssysteme, die auch ohne Maßnahme installiert worden wären (free rider) (=0)
EEV_{HH}	Endenergieverbrauch eines Haushalts [kWh pro Jahr]
$EEV_{HH/Strom}$	Stromverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts [kWh pro Jahr]
e_{SMART}	Einsparungsfaktor durch die Einführung eines intelligenten Mess- und Abrechnungssystems in einem privaten Haushalt [%]
rb	Rebound Effekte (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

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.

Defaultwerte

Einsparungsfaktor durch die Einführung eines intelligenten Mess- und Abrechnungssystems in einem privaten Haushalt	3 %
Lebensdauer für „Feedback on use from smart meters“ laut CEN (CEN WS 27 Final CWA Draft) ⁵⁴	2 Jahre
Endenergieverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts [kWh pro Jahr] ⁵⁵	22.000 kWh
Stromverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts [kWh pro Jahr]	4.250 kWh

Lebensdauer

Im CEN WS 27 Final CWA Draft wird für verhaltensändernde Maßnahmen über einen Feedback-Mechanismus eine Lebensdauer von 2 Jahren angegeben.

⁵⁴ Diese Lebensdauer ist laut CEN WS 27 Final CWA Draft ein Default-Wert, der national angepasst werden kann, sofern nachvollziehbare Daten/Untersuchungen vorliegen.

⁵⁵ Für das Jahr 2006 ergab die Mikrozensus-Erhebung (Familien- und Haushaltsstatistik) 3,508 Mio. Privathaushalte. Der gesamte energetische Endverbrauch der privaten Haushalte im Jahr 2006 betrug 276.128 TJ, der Endverbrauch an elektrischer Energie betrug 53.620 TJ (Quelle: Statistik Austria, Energiebilanz 2006).

Projektspezifische Einsparungsfaktoren

Liegen nachvollziehbare Studien/Untersuchungen (z. B. quasi-experimentelles Versuchsdesign) vor, die andere als die oben angeführten Einsparungsfaktoren zeigen, so können diese „projektspezifischen Einsparungsfaktoren“ angewandt werden.

12.2 Quellen

Es gibt sowohl international, als auch in Österreich nur sehr vereinzelt Untersuchungen zum Thema Auswirkungen von Smart Metering und hochzyklischer Abrechnung auf den Energieverbrauch (vgl. 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 TeilnehmerInnen durchgeführt werden. 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. Im Erdgassektor führte die OÖ Ferngas AG erste Testinstallationen durch, wobei bislang allerdings noch keine Kundeninstallationen erfolgt sind⁵⁶

12.2.1 Einsparungen durch Verbrauchsablesung (zeitnaher und direkter 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 % 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 % 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 sind durch den Einsatz des Internets eine Reihe von Problemen aufgetreten.
- Nielsen (1993) ermittelte in einer dreijährigen dänischen Studie in etwa 1500 Wohnungen und Häusern den Effekt von direkten Verbrauchsfeedbacks über Zähler und von indirekten über zusätzliche Informationen. In Einfamilienhäusern konnten etwa 10 % Einsparungen erreicht werden, in Wohnungen allerdings nur 1 %. Insbesondere fielen die Einsparungen in niedrigen Einkommensgruppen vergleichsweise niedrig aus.

⁵⁶ Inbetriebnahme von smarten Gaszählern bei der OÖ Ferngas AG. Präsentation von Konrad Peterka, IIR Smart Metering, 2. Juni 2008, Wien.

- 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 % hin (Breitschopf 2008). Andere Energieversorger haben bislang keine nennenswerten Studien zum Einspareffekt durchgeführt.

12.2.2 **Einsparungen durch informative Verbrauchsdarstellung auf Abrechnung (indirekter 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 % erreicht werden kann, 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 TeilnehmerInnen in der Studie tendierten eher zu einer Verhaltensänderung als ältere TeilnehmerInnen.
- Henryson et al (2000) berichten von einer Reihe von groß angelegten Studien (n = 600-1500) 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 %. 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 3,9–4,3 % an Energie eingespart werden können.
- Für Österreich liegen keine vergleichbaren Studien vor.

12.3 Literatur

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, 3612-3622.

Brandon G. / Lewis A. (1999) Reducing Household Energy Consumption: A Qualitative and Quantitative Field Study. *Journal of Environmental Psychology* Vol. 19, 75-85.

Breitschopf N. (2008). Energiepark Plesching. Präsentation beim 10. Symposium Energieinnovation, 13.-15. Februar 2008, TU Graz.

Darby, Sarah (2006). The Effectiveness of Feedback on Energy Consumption. A Review for DEFRA of the Literature on Metering, Billing and Direct Displays. April 2006. Environmental Change Institute, University of Oxford.

Henryson J. et al. (2000) Energy efficiency in buildings through information - Swedish perspective. *Energy Policy* Vol. 28, 169-180.

Mountain D. (2006). The Impact of Real-Time Feedback on Residential Electricity Consumption: the Hydro One Pilot. Mountain Economic Consulting and Associates Inc., Ontario.

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), 1133-1144.

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

13 Solarthermische Anlagen

13.1 Installation von Solaranlagen

Maßnahmenbeschreibung

Diese Maßnahme betrifft die Installation einer Solaranlage zur Warmwasserbereitung oder Warmwasserbereitung mit Heizungsunterstützung in Bestandsgebäuden oder Neubauten. Dabei wird angenommen, dass die Solaranlage einen modernen Gas-, Öl- bzw. Biomasse-Kessel oder auch eine Wärmepumpe zur Warmwasserbereitung ersetzt bzw. zusätzlich bei der Heizwärmeerzeugung unterstützt.

Zwei wesentliche Ausführungen von thermischen Solaranlagen sind

- Verglaste Flachkollektoren (Standardkollektoren)
- Vakuum-Röhrenkollektoren

Diese beiden Bauarten, die aufgrund ihrer unterschiedlichen spezifischen Investitionskosten in verschiedenem Ausmaß gefördert werden, haben einen unterschiedlichen Nutzenergieertrag.

Default-Formel

Die Default-Formel kann für Maßnahmen ohne projektspezifische Daten angewandt werden, z. B. für Förderungen von Solaranlagen im Haushaltsbereich.

$$EE_{ges} = ((m^2_{st} - fr_{st}) \times EE_{st} + (m^2_{vak} - fr_{vak}) \times EE_{vak}) \times rb \times so \times cz$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
m^2_{st}	Geförderte und installierte Solarkollektorfläche (Standard) in m^2
fr_{st}	Solarkollektorfläche (Standard), die auch ohne Maßnahmen installiert worden wäre (=0)
EE_{st}	Mittelwert der jährlichen Endenergieeinsparung pro m^2 installierter Kollektorfläche (Standard) -> 538 kWh/ $m^2 \cdot a$ (siehe Defaultwerte)
m^2_{vak}	Installierte Solarkollektorfläche mit Vakuumröhrenkollektor in m^2
fr_{vak}	Solarkollektorfläche (Vakuumröhren), die auch ohne Maßnahmen installiert worden wäre (=0)
EE_{vak}	Mittelwert der jährlichen Endenergieeinsparung pro m^2 installierter Kollektorfläche (Vakuumröhrenkollektor) -> 846 kWh/ $m^2 \cdot a$ (siehe Defaultwerte)
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte

Für die Endenergieeinsparung EE_{St} bzw. EE_{Vak} ist entscheidend, mit welchem Alternativsystem diese Nutzenergiemenge bereitgestellt werden würde. Dieses kann von Gaskesseln in unterschiedlichen Ausführungen über Öl- bis zu Biomasse-Kesseln reichen. Zur Vereinfachung wird für das Alternativsystem eine ausschließliche Bereitstellung von Warmwasser durch einen Heizkessel während der Sommermonate angenommen, für den die Nutzungsgrade in diesem Fall im Bereich von 50 bis 80 % liegen. Es wird ein Rechenwert von 65 % verwendet.

Tabelle 13-1: Rechenwerte^{57,58}

	Nutzwärmeertrag [kWh/m ² *a]	Nutzungsgrad – Heizkesselanlage	Endenergieeinsatz Alternativsystem = Endenergieeinsparung pro m ² Kollektorfläche [kWh/m ² *a]
Verglaster Flachkollektor (Standard)	350	65 %	538
Vakuurröhrenkollektor	550	65 %	846

Lebensdauer Solaranlagen (Standard- und Vakuurröhrenkollektor): 20 Jahre (VDI 2067 S. 24)

Formel für projektspezifische Informationen

Diese Formel wird angewandt, wenn für das Projekt bzw. die Installation einer Solaranlage konkrete Informationen über die Einsparungen (EE_{St} bzw. EE_{Vak}) vorliegen, z. B. durch Messung, Herstellerangaben etc.

$$EE_{ges} = \left(\sum_{i=1}^n m_{i,St}^2 \times EE_{i,St} + \sum_{j=1}^n m_{j,Vak}^2 \times EE_{j,Vak} \right) \times rb \times so \times cz$$

n	Anzahl der durchgeführten Projekte
EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
$m_{i,St}^2$	Geförderte und installierte Solarkollektorfläche (Standard) bei Projekt i in m ²
$EE_{i,St}$	Jährliche Endenergieeinsparung pro m ² installierter Kollektorfläche (Standard) bei Projekt i, kWh/m ² *a
$m_{j,Vak}^2$	Installierte Solarkollektorfläche mit Vakuurröhrenkollektor bei Projekt j in m ²

⁵⁷ BMVIT (Hrsg.) (2006): Alternativenenergie in Österreich – Marktentwicklung 2005 – Thermische Solarenergie, Photovoltaik und Wärmepumpen. Berichte aus Energie und Umweltforschung 37/2006. http://www.energieklima.at/fileadmin/user_upload/pdf/Zahlen_Daten/372006_Marktentwicklung_Alternativenenergien_2005_screen_neu.pdf (02/2006)

⁵⁸ Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie – AEE (Hrsg.) (1999): Sonne für Hotels – Planung von Kollektoranlagen zur Warmwasserbereitung für Beherbergungsbetriebe. Verlag AEE, Gleisdorf.

$EE_{j,Vak}$	Mittelwert der jährlichen Endenergieeinsparung pro m^2 installierter Kollektorfläche (Vakuumröhrenkollektor) bei Projekt j, $kWh/m^2 \cdot a$
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Datengrundlagen

Anzahl der TeilnehmerInnen (= FörderempfängerInnen) und installierte Flächen werden über verschiedene Förderschienen erfasst:

- Förderungen von Solaranlagen im Wohnbau durch Bundesländer (Direktzuschuss/über Wohnbauförderung).
- Förderungen von Solaranlagen zur Warmwasserbereitung oder zur teilsolaren Raumheizung sowie solare Großanlagen für FörderwerberInnen, die unternehmerisch tätig sind (Förderung durch Kommunalkredit Public Consulting).

Dokumentationserfordernisse Defaultformel:

- Belege, mit Hilfe derer die Installation der solarthermischen Anlage nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Rechnung der solarthermischen Anlage inkl. Angabe der Typenbezeichnung

Dokumentationserfordernisse projektspezifische Formel:

- Belege, mit Hilfe derer die angewandten Werte nachgewiesen werden können, z. B. Kopie der Rechnung der solarthermischen Anlage inkl. Angabe der Typenbezeichnung, Planungsunterlagen und/oder Energieverbrauchsaufzeichnungen, die einen Vergleich mit dem früheren Heiz- bzw. Warmwasseraufbereitungssystem erlauben.

14 Effiziente Heizungs-Umwälzpumpen in Wohngebäuden

14.1 Neuinstallation und Tausch bestehender Umwälzpumpen

Maßnahmenbeschreibung

Mit Hilfe dieser Methode können die aus dem Einbau von effizienten Umwälzpumpen resultierenden Energieeinsparungen berechnet werden. Als „effizient“ gelten Umwälzpumpen, wenn diese einen Energieeffizienzindex (EEI) kleiner als 0,4 aufweisen und somit der Klasse A des derzeitigen Energielabels entsprechen. Je kleiner der EEI, desto weniger elektrische Energie verbraucht die Pumpe und desto besser ist folglich die Energieklassifizierung.

Pumpen der Energieklasse A verfügen über einen permanent magneterregten Synchronmotor mit elektronischer Drehzahlregelung, die mittels eines Frequenzumrichters erfolgt. Bei einer drehzahlgeregelten Pumpe (Ansteuerung mittels eines Frequenzumrichters) wird der Energieverbrauch in Abhängigkeit des Lastprofils „Blauer Engel“ errechnet.⁵⁹

Die Einflüsse einer Rückgewinnung der Pumpenmotorwärme (Wärmeabstrahlungsverluste) werden mangels Daten vernachlässigt.

Die Energieeinsparung errechnet sich unter Annahme einer mittleren jährlichen Einschalt-dauer

- bei Tausch einer bestehenden Umwälzpumpe aus der Differenz des Energieverbrauchs einer durchschnittlichen im Bestand befindlichen Umwälzpumpe und dem Energieverbrauch einer effizienten Umwälzpumpe (EEI=A)
- bei Erstinstallation einer Umwälzpumpe (Neubauten) aus der Differenz des Energieverbrauchs einer am Markt erhältlichen durchschnittlichen Umwälzpumpe und dem Energieverbrauch einer effizienten Umwälzpumpe (EEI=A)

Default-Formel

$$EE_{ges} = ((n - fr) \times (P_{d,n} \times t_a - P_{eff} \times t_a \times f_{LP,r}) \times rb \times so \times cz) / 1000$$

$$f_{LP,r} = t_{Q100\%} \times Q_{100\%} + t_{Q75\%} \times Q_{75\%} + t_{Q50\%} \times Q_{50\%} + t_{Q25\%} \times Q_{25\%} = 0,4575$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl installierter Umwälzpumpen
fr	Anzahl installierter Umwälzpumpen, die auch ohne Maßnahme installiert worden wären (free rider) (=0)
$P_{d,n}$	El. Leistung einer durchschnittlichen im Bestand befindlichen Umwälzpumpe bzw. einer am Markt erhältlichen durchschnittlichen Umwälzpumpe [W]

⁵⁹ European Commission (2008). EUP Lot 11: Circulators in buildings. Report prepared by AEA Energy & Environment, Dickot, UK, Seite 27. Das Dokument steht zum Download auf der Website der Monitoringstelle bereit.

P_{eff}	El. Leistung einer hocheffizienten Umwälzpumpe [W] ⁶⁰
t_a	Jährliche mittlere Einschaltdauer für Umwälzpumpen [h]
f_{LPr}	Faktor Lastprofil „Blauer Engel“
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (=1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (=1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (=1)

Lastprofil „Blauer Engel“

Förderstrom Q	Relative Lastzeit $t_{Q\ 25\% - 100\%}$
%	%
100	6
75	15
50	35
25	44

Defaultwerte

$P_{d,n}$ bei Neuinstallation von Umwälzpumpen [W]	75 ⁶¹
$P_{d,n}$ bei Tausch von Umwälzpumpen [W]	86 ⁶²
P_{eff} [W]	25
Jährliche Einschaltdauer t_a [h] ⁶³	5.000
Lebensdauer	15 Jahre

⁶⁰ Bei einer drehzahlgeregelten Pumpe (Ansteuerung mittels eines Frequenzumrichters) wird der Energieverbrauch in Abhängigkeit des Lastprofils „Blauer Engel“ errechnet. Vgl. dazu European Commission (2008). EUP Lot 11: Circulators in buildings. Report prepared by AEA Energy & Environment, Dickot, UK, Seite 27.

⁶¹ Es wird angenommen, dass durchschnittliche am Markt erhältliche Umwälzpumpen eine Leistung von rund 75 W aufweisen.

⁶² Es wird angenommen, dass durchschnittliche im Bestand befindliche Umwälzpumpen eine Leistung von 86 MW aufweisen (siehe dazu eine Studie des oberösterreichischen Energiesparverbandes, bei der rund 3.200 getauschte Umwälzpumpen erfasst wurden, schriftliche Auskunft Dr. Dell vom 03.04.2009).

⁶³ Quelle : EU SAVE II Project: "Promotion of Energy Efficiency in Circulation Pumps, especially in Domestic Heating Systems", VHK for Grundfos A/S; 5 May 2001.

Formel für projektspezifische Informationen

$$EE_{\text{ges}} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{d,i} \times t_{i,a} - P_{i,\text{eff}} \times t_{i,b} \times f_{LPr}) \times rb \times so \times cz}{1000}$$

EE _{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der Projekte
P _{d,i}	El. Leistung der bestehenden Umwälzpumpe im Projekt i bzw. einer am Markt erhältlichen durchschnittlichen Umwälzpumpe [W]
P _{i,eff}	El. Leistung der effizienten Umwälzpumpen in Projekt i [W] ⁶⁴
t _{i,a}	Jährliche Einschaltdauer Projekt i vor Installation der hocheffizienten Umwälzpumpe [h]
t _{i,b}	Jährliche Einschaltdauer Projekt i nach Installation der hocheffizienten Umwälzpumpe [h]
f _{LPr}	Faktor Lastprofil „Blauer Engel“
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (=1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (=1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (=1)

Dokumentationserfordernisse Defaultformel:

- Belege, mit Hilfe derer die Installation der effizienten Umwälzpumpen nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Rechnung der Umwälzpumpe inkl. Angabe der Typenbezeichnung sowie des Energielabels auf der Rechnung

Dokumentationserfordernisse projektspezifische Formel:

- Belege, mit Hilfe derer die angewandten Werte nachgewiesen werden können, z. B. Rechnung der effizienten Umwälzpumpe inkl. Angabe der Typenbezeichnung sowie des Energielabels auf der Rechnung, Planungsunterlagen und/oder Energieverbrauchszeichnungen, die Auskunft über Verbrauch und/oder Leistung und durchschnittliche Einschaltdauer der bestehenden Pumpe geben.

⁶⁴ Bei einer drehzahlgeregelten Pumpe (Ansteuerung mittels eines Frequenzumrichters) wird der Energieverbrauch in Abhängigkeit des Lastprofils „Blauer Engel“ errechnet.

15 Wärmepumpe

Zur Berechnung der Endenergie-Einsparung durch verschiedene zu ergreifende Maßnahmen im Bereich der Heizungstechnik werden sogenannte Aufwandszahlen verwendet. Die Aufwandszahl beschreibt dabei das Verhältnis von Endenergie (für Raumheizung und Warmwasser = Heizenergiebedarf) zu der Nutzenergie des Heizwärmebedarfs und des Warmwasserwärmebedarfs. Sie inkludiert somit die gesamte Kette von der Wärmebereitstellung über Wärmespeicherung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabe.

$$AZ = \frac{HEB}{HWB + WWWB}$$

Die Endenergieeinsparung wird somit über die Nutzenergie zurückgerechnet.

Ausschlaggebend für die Endenergieeinsparung ist die Differenz zwischen der Aufwandszahl eines Referenzsystems und eines Systems nach einer Effizienzmaßnahme sowie - bei der Berechnung der Energieeinsparung über Mustergebäude – der durch die Gebäudespezifika determinierte Heizwärmebedarf und die Bruttogrundfläche.

Die Berechnung der Endenergie und Nutzenergie basiert auf Angaben zu Mustergebäuden und Referenz-Heizungssystemen, die den Stand der Normen berücksichtigen. Die detaillierte Beschreibung der Mustergebäude findet sich im Bericht „Beschreibung der Beispielgebäude zur Berechnung von Aufwandszahlen“.

Die Angaben zu Mustergebäuden und Referenz-Heizungssystemen sowie die darauf beruhenden Berechnungen der Endenergie und Nutzenergie wurden im Zuge der Methodenentwicklung in Form eines partizipativen Prozesses mit relevanten Stakeholdern in Form von Workshops, Stellungnahmen, etc. erarbeitet. Daraus wurden anschließend die Aufwandszahlen abgeleitet.

Die Berechnungen des Nutz- und Endenergiebedarfs erfolgten dabei mit Hilfe des OIB EXCEL-Schulungs-Tool zur Berechnung von Energiekennzahlen für Wohngebäude (2008-07-11 V 08 b – Dr. Pöhn, MA 39, Stadt Wien) bzw. mit der Software „Gebäudeprofi plus“⁶⁵.

Entsprechend der statistischen Datenerfassung, in der Strom und Brennstoffe als Endenergieträger ausgewiesen sind, wird hier die Differenz des Endenergieeinsatzes von Strom für die Wärmepumpe und von Brennstoffen in herkömmlichen Heizkesseln zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser betrachtet. Dabei muss aber natürlich berücksichtigt werden, dass es sich um zwei verschiedene Arten von Endenergieträgern handelt. Das Einsparungspotenzial von beiden Systemen müsste konsequenterweise im Primärenergieeinsatz gesucht werden.

⁶⁵ Gebäudeprofi plus, Version 1.2.2, ETU GmbH

15.1 Einbau Erdwärme- und Grundwasserwärmepumpe im Neubau

Maßnahmenbeschreibung

Statt eines neuen durchschnittlichen Heizkessels (z. B. atmosphärischer Kessel) wird eine effiziente Erdwärme- oder Grundwasserwärmepumpe (Jahresarbeitszahl ≥ 4) installiert. Die neue Wärmepumpe dient sowohl der Wärme- als auch der Warmwasserbereitstellung und ist damit mit einer öl- bzw. gasbefeuerten Kesselanlage vergleichbar. Die Maßnahme bezieht sich auf Einfamilienhäuser.

Default-Formel

$$EE_{ges} = (n - fr) \times m^2 \times (E_{Standard} - E_{WP}) \times rb \times so \times cz$$

$$E_{Standard} = (HWB_{NB} + WWWB) \times AZ_{Standard}$$

$$E_{WP} = (HWB_{NB} + WWWB) \times AZ_{WP}$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der TeilnehmerInnen/Wärmepumpe
fr	Anzahl der TeilnehmerInnen, die auch ohne Maßnahme eine Wärmepumpe eingebaut hätten (free rider) = 0
m^2	Durchschnittliche Gebäudegröße in m^2 (Bruttogrundfläche – BGF)
$E_{Standard}$	Mittelwert des jährlichen Endenergieverbrauchs pro m^2 BGF im Neubau bei neuen durchschnittlichen Anlagen [kWh/ m^2/a]
E_{WP}	Mittelwert des jährlichen Endenergieverbrauchs pro m^2 BGF im Neubau bei Einbau einer Wärmepumpe
HWB_{NB}	Heizwärmebedarf je m^2 Bruttogrundfläche je Jahr im Neubau [kWh/ m^2/a]
WWWB	Warmwasser-Wärmebedarf [kWh/ m^2/a]
$AZ_{Standard}$	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie bei einem neuen durchschnittlichen Heizsystem
AZ_{WP}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie bei Einbau einer Wärmepumpe
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte

Lebensdauer: 17 Jahre (CEN Vorschlag)

		EFH
		Neubau
BGF [m ²]		176
HWB _{NB} [kWh/m ² /a]		66
WWWB [kWh/m ² /a]		12,5
Öl	AZ _{Standard}	1,53
Gas	AZ _{Standard}	1,45
Durchschnitt	AZ _{Standard}	1,49
Wärmepumpe E-W	AZ _{WP}	0,33
Wärmepumpe W-W	AZ _{WP}	0,25

Formel für projektspezifische Informationen

$$EE_{ges} = \sum_{i=1}^n \left(m_i^2 \times \left((HWB_{i,NB} + WWWB_i) \times AZ_{i,Standard} - (HWB_{i,NB} + WWWB_i) \times AZ_{i,WP} \right) \right) \times rb \times so \times cz$$

EE _{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der TeilnehmerInnen/Wärmepumpe
m _i ²	Bruttogrundfläche der TeilnehmerIn i in m ²
HWB _{i,NB}	Heizwärmebedarf der TeilnehmerIn i im Neubau [kWh/m ² /a]
WWWB _i	Warmwasser-Wärmebedarf bei TeilnehmerIn i [kWh/m ² /a]
AZ _{i,Standard}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie bei einem neuen durchschnittlichen Heizsystem
AZ _{i,WP}	Aufwandszahl zur Umrechnung von Nutzenergie in Endenergie bei Einbau einer Wärmepumpe
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Dokumentationserfordernisse Defaultformel:

- Belege, mit Hilfe derer die Installation der effizienten Wärmepumpe nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Rechnung der Wärmepumpe inkl. Angabe der Typenbezeichnung sowie Nachweis der Jahresarbeitszahl beispielsweise gemäß VDI 4650 – Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresaufwandszahlen von Wärmepumpe

penanlagen, oder 5-Jahres-Leistungsgarantie Wärmepumpe (siehe z. B. Formular in der Steiermark⁶⁶).

Dokumentationserfordernisse projektspezifische Formel:

- Belege, mit Hilfe derer die angewandten Werte nachgewiesen werden können, z. B. Rechnung der effizienten Wärmepumpe inkl. Angabe der Typenbezeichnung sowie Nachweis der Jahresarbeitszahl beispielsweise gemäß VDI 4650 – Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresaufwandszahlen von Wärmepumpenanlagen oder 5-Jahres-Leistungsgarantie Wärmepumpe (siehe z. B. Formular in der Steiermark⁶⁶), Planungsunterlagen und/oder Energieverbrauchsaufzeichnungen, die Auskunft über Verbrauch und/oder Leistung und durchschnittliche Einschaltdauer der bestehenden Pumpe geben.

⁶⁶ http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/10098196_2628408/ea30b5c3/5-Jahres-Leistungsgarantie_Waermepumpe.pdf

16 Weißware (Haushaltsgeräte)

Maßnahmenüberblick

Im Bereich der Weißware besteht aus unserer Sicht derzeit für die folgenden Maßnahmen ein Bedarf an Bottom-Up Methoden:

- Neuanschaffung von Kühl- und Gefriergeräten der Effizienzklasse A++ (bzw. der bestverfügbaren Effizienzklasse)
- Vorzeitiger Ersatz bestehender Kühl- und Gefriergeräte, die älter als 10 Jahre sind durch Geräte der Effizienzklasse A++ (bzw. der bestverfügbaren Effizienzklasse)
- Neuanschaffung von Wäschetrocknern der Effizienz-Klasse A

Die Neuanschaffung von Waschmaschinen und Geschirrspülern stellt bei den derzeitigen Vorschriften hinsichtlich des Effizienzlabellings aus unserer Sicht keine Effizienzmaßnahme dar, weil das effiziente Label A am Markt bereits überwiegend verbreitet ist.

Ein vorzeitiger Ersatz von Waschmaschinen und Geschirrspülern wird erfahrungsgemäß aufgrund der hohen Gesamtkostenbelastung der Investoren (Haushalte) derzeit als nicht großflächig umsetzbar erachtet und die Effekte des Energieaufwands in der Produktion (Graue Energie) zeigen nachteilige Auswirkungen auf die Gesamtbilanz.

16.1 Neuanschaffung von Kühl- und Gefriergeräten der Effizienz-Klasse A++ (bzw. der bestverfügbaren Effizienzklasse)

Maßnahmenbeschreibung

Als Maßnahme gilt der Neukauf von Kühl- und Gefriergeräten der bestverfügbaren Effizienzklasse (im allgemeinen A++, in Ausnahme-Fällen A+) im Vergleich zu einem Gerät der Effizienzklasse A.

Default-Formel

$$EE_{ges} = (n - fr) \times (E_A - E_{eff}) \times rb \times so \times cz$$

EE_{ges}	gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der durch die Maßnahme verkauften Kühl- und Gefriergeräte der Effizienzklasse A++ bzw. der bestverfügbaren Effizienzklasse
fr	Anzahl der durch die Maßnahme verkauften Kühl- und Gefriergeräte der Effizienzklasse A++ bzw. der bestverfügbaren Effizienzklasse, deren Kauf auch ohne Maßnahme stattgefunden hätte (free rider) (=0)
E_A	Durchschnittlicher Jahresenergieverbrauch eines A Gerätes [kWh]
E_{eff}	Durchschnittlicher Jahresenergieverbrauch eines Gerätes der Effizienzklasse A++ bzw. der bestverfügbaren Effizienzklasse [kWh]
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte

Durchschnittlicher Jahresenergieverbrauch eines A Gerätes (Kühl-/Gefrier-Kombination, 1türlich, 210 l Nutzinhalt) [kWh] ⁶⁷	240
Durchschnittlicher Jahresenergieverbrauch eines A++ Gerätes (Kühl-/Gefrier-Kombination, 1türlich, 210 l Nutzinhalt) [kWh] ⁶⁸	155
Lebensdauer [Jahre] (Harmonisierter Wert entsprechend „Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations – Final CWA draft (CEN WS 27)“, 2007)	15

Bemerkung: Aus Gründen einer notwendigen Vereinfachung können die angeführten Defaultwerte für jede Produktkategorie im Bereich Kühl- und Gefriergeräte angewendet werden. Diese Defaultwerte werden auf Basis der Auswertungen von bereits durchgeführten Gerätetausch-Aktionen adaptiert.

Formel für projektspezifische Informationen

$$EE_{ges,k} = \sum_{i=1}^n (E_{A,i} - E_{eff,i}) \times rb \times so \times cz$$

- EE_{ges,k} Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr] im Projekt/Programm k
- n Anzahl der verkauften Geräte i der Effizienzklasse A++ bzw. der bestverfügbaren Effizienzklasse im Projekt k
- E_{A i} Jahresenergieverbrauch des A Gerätes i [kWh]
- E_{eff i} Jahresenergieverbrauch des Gerätes i der Effizienzklasse A++ bzw. der bestverfügbaren Effizienzklasse [kWh]
- rb Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
- so Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
- cz Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Bemerkung: Für folgende Geräte-Kategorien können Geräte der Effizienzklasse A+ im Sinne der Maßnahme berücksichtigt werden, da die Verfügbarkeit von A++ - Geräten noch nicht ausreichend gegeben ist.

- Stand-Kühl/Gefrierkombinationen mit einem Nutzinhalt < 260 Liter
- Einbau-Gefrierschränke

⁶⁷ www.topprodukte.at, 2008

⁶⁸ www.topprodukte.at, 2008

16.2 Vorzeitiger Ersatz bestehender Kühl- und Gefriergeräte

Maßnahmenbeschreibung

Bei einem vorzeitigen Ersatz bestehender Kühl- und Gefriergeräte werden Geräte der bestverfügbaren Effizienzklasse (im allgemeinen A++, in Ausnahmefällen A+) gekauft.

Default-Formel

$$EE_{ges} = (n - fr) \times (E_{Bestand} - E_{eff}) \times rb \times so \times cz$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der durch die Maßnahme verkauften Kühl- und Gefriergeräte der Effizienzklasse A++ bzw. der bestverfügbaren Effizienzklasse
fr	Anzahl der durch die Maßnahme verkauften Kühl- und Gefriergeräte der Effizienzklasse A++ bzw. der bestverfügbaren Effizienzklasse, deren Kauf auch ohne Maßnahme stattgefunden hätte (free rider) (=0)
$E_{Bestand}$	Durchschnittlicher Jahresenergieverbrauch bestehender Kühl-/Gefriergeräte [kWh]
E_{eff}	Durchschnittlicher Jahresenergieverbrauch eines Gerätes der Effizienzklasse A++ bzw. der bestverfügbaren Effizienzklasse [kWh]
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Defaultwerte

Durchschnittlicher Jahresenergieverbrauch eines Kühl-/Gefriergerätes im Bestand des Jahres 2007 in österreichischen Haushalten [kWh]	360
Durchschnittlicher Jahresenergieverbrauch eines etwa 10 – 15 Jahre alten Gerätes (Kühl-/Gefrier-Kombination, 1-türig, 210 l Nutzinhalt) [kWh] ⁶⁹	500
Durchschnittlicher Jahresenergieverbrauch eines A++ Gerätes (Kühl-/Gefrier-Kombination, 1-türig, 210 l Nutzinhalt) [kWh] ⁷⁰	155
Lebensdauer [Jahre] (Harmonisierter Wert entsprechend „Saving lifetimes of Energy Efficiency Improvement Measures in bottom-up calculations – Final CWA draft (CEN WS 27)“, 2007)	15

Bemerkung: Aus Gründen einer notwendigen Vereinfachung können die angeführten Defaultwerte für jede Produktkategorie im Bereich Kühl- und Gefriergeräte angewendet

⁶⁹ Eigene Auswertungen

⁷⁰ www.topprodukte.at, 2008

werden. Diese Defaultwerte werden auf Basis der Auswertungen von bereits durchgeführten Gerätetausch-Aktionen adaptiert.

Sofern das Alter des vorzeitig getauschten Gerätes mit 10 Jahren oder älter eindeutig bestimmbar ist, kann der Defaultwert für den durchschnittlichen Jahresenergieverbrauch eines etwa 10–15 Jahre alten Gerätes herangezogen und in der projektspezifischen Formel verwendet werden. Sofern diese Bedingung nicht erfüllt werden kann, ist der durchschnittliche Wert für den Energieverbrauch der Bestandsgeräte, bezogen auf das Jahr 2007, zu verwenden.

Formel für projektspezifische Informationen

$$EE_{ges,k} = \sum_{i=1}^n (E_{Bestand,i} - E_{eff,i}) \times rb \times so \times cz$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh pro Jahr]
n	Anzahl der vorzeitig durch Geräte i der Effizienzklasse A++ bzw. der bestverfügbaren Effizienzklasse ersetzten Geräte im Projekt/Programm k
$E_{Bestand,i}$	Jahresenergieverbrauch des bestehenden Gerätes [kWh]
$E_{eff,i}$	Jahresenergieverbrauch eines neuen Gerätes der Effizienzklasse A++ bzw. der bestverfügbaren Effizienzklasse [kWh]
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (= 1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (= 1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (= 1)

Bemerkung: Für folgende Geräte-Kategorien können Geräte der Effizienzklasse A+ im Sinne der Maßnahme berücksichtigt werden, da die Verfügbarkeit von A++-Geräten noch nicht ausreichend gegeben ist.

- Stand-Kühl/Gefrierkombinationen mit einem Nutzinhalt < 260 Liter
- Einbau-Gefrierschränke

16.3 Beschreibung potentieller Maßnahmen

- Voraussichtlich werden ab 2010 die Vorschriften hinsichtlich des Energieeffizienzlabelings von Haushaltsgeräten seitens der Europäischen Kommission weiterentwickelt, um den technologischen Fortschritt adäquat abzubilden. Sobald diese Vorschriften (voraussichtlich Adaptierung der Richtlinie) vorliegen, sind weitere Methoden betreffend die Neukaufanschaffung von Geräten relevant.

17 Stand-by Killer bei Haushalten

Maßnahmenbeschreibung

Unter einem Standby- Verbrauch versteht man den Energieverbrauch von Elektrogeräten, der nach Abschaltung entsteht, wenn Geräte nicht vollständig von der Stromversorgung getrennt sind. Sogenannte Standby- Killer sind automatische Abschalthilfen, die eine Standby-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 Standby-Killer im Verbrauchsaltag, um einen zusätzlichen Mehrverbrauch auszuschließen. Die Unterweisung kann in Form einer beiliegenden Nutzungsbeschreibung oder einer Beratung erfolgen.

Defaultformel

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

$$EE_{\text{ges}} = n_{\text{SBK}} \times (P_{\text{G}} \times t_{\text{SB}} - P_{\text{SBK}} \times t_{\text{a}}) / 1000 \times r_{\text{b}} \times s_{\text{o}} \times c_{\text{z}}$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung in kWh/a
n_{SBK}	Anzahl der durch die Maßnahme installierten Standby-Killer
P_{G}	Standby- Leistung der nachgeschalteten Geräte in W
P_{SBK}	Eigenenergiebedarf des Standby- Killers in W
t_{a}	Jahresstunden = 8760 h/a
t_{SB}	Zeit ohne regulärer Verwendung der Geräte in h/a
r_{b}	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (=1)
s_{o}	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (=1)
c_{z}	Sicherheitszu-/abschlag (=1)

Lebensdauer: 10 Jahre

Defaultwerte

Standby- Leistung der nachgeschalteten Geräte: P_G

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

Verbrauchskategorie	passiver Standby [W]	Haushaltsverbrauch ⁷¹ [kWh/a]
Haushaltsgeräte	1,45	46
Unterhaltungselektronik und Bürogeräte	1,80	141

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

An einen Standby- Killer sind daher im Durchschnitt Geräte mit einer Standby-Leistung von **5,14 W** angeschlossen.⁷²

Eigenenergieverbrauch des Standby- Killers: P_{SBK}

Der Eigenenergieverbrauch des Standby- Killers richtet sich nach der Ausführung und Ausstattung des Gerätes. Es wird angenommen, dass der Standby- Killer mit einer Fernbedienung aktiviert werden kann. Der Eigenenergiebedarf beträgt **0,5**⁷³ Watt sowohl im eingeschalteten als auch im ausgeschalteten Zustand.

⁷¹ Wegscheider-Pichler Alexandra (2009) Strom- und Gastagebuch 2008, Statistik Austria, Wien, Seite 37

⁷² $3 \cdot \left(1,45 \cdot \frac{46}{187} + 1,8 \cdot \frac{141}{187} \right)$

⁷³ http://www.topten.ch/deutsch/buro/standby/elektronische_abschaltilfen.html, abgerufen am 20.02.2012

Standby- Zeit: t_{SB}

Die Standby- Zeit ist der Zeitraum, in dem das Gerät nicht verwendet wird, aber nicht vollständig vom Versorgungsnetz getrennt wird. In internationalen Studien⁷⁴ werden Standby-Zeiten zwischen 19 und 22 Stunden am Tag angenommen. In dieser Methode wird daher eine Standby- Zeit von **20 Stunden** angenommen.

Ergebnisse der Defaultformel:

Werden alle Defaultwerte in die Defaultformel eingegeben, so ergibt sich eine Einsparung von 33,14 kWh je installiertem Gerät und Jahr. Das entspricht in etwa 1/5 des Standby-Verbrauchs eines durchschnittlichen Haushaltes laut Strom- und Gastagebuch 2008 der Statistik Austria.

Formel für projektspezifische Informationen

Die Formel für Standby-Killer kann auch als projektspezifische Formel herangezogen werden, wenn zusätzlich Informationen zu den Parametern P_G und P_{SBK} vorliegen:

$$EE_{ges} = (P_G \times t_{SB} - P_{SBK} \times t_a \times n_{SBK}) / 1000 \times rb \times so \times cz$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung in kWh/a
n_{SBK}	Anzahl der durch die Maßnahme installierten Standby- Killer
P_G	Gesamte Standby- Leistung der nachgeschalteten Geräte in W
P_{SBK}	Eigenenergiebedarf eines Standby- Killers in W
t_a	Jahresstunden = 8760 h/a
t_{SB}	Zeit ohne regulärer Verwendung der Geräte in h/a
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (=1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (=1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (=1)

⁷⁴ Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration (2011) Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuP, Berlin

18 Verbesserung der Wärmedämmung von Warmwasserspeichern

Maßnahmenbeschreibung

Speicher dienen zur Entkopplung der Last zwischen Energiebereitsteller und Verbraucher. Diese Methode beschreibt die Verbesserung der Energieeffizienz durch Anbringen einer Wärmedämmung, welche den Wärmeverlust eines Warmwasserspeichers (für Brauchwasser und/oder Heizung) reduziert.

Defaultformel

Die Energieeinsparung wird über die Differenz der Wärmeverluste vor und nach der Sanierung ermittelt.

Folgende Eingabewerte werden für die unten angeführte Default-Formel seitens des Anwenders benötigt:

- Anzahl der Speicher, die gedämmt wurden
- Volumen des Speichers, der gedämmt wurde in Litern
- Dämmstärke des unsanierten bzw. des sanierten Speichers in cm
- Standort des Speichers (beheizter/unbeheizter Raum zur Auswahl)

$$EE_{ges} = (n - fr) \times (Q_{valt} - Q_{vneu}) \times AZ \times rb \times so \times cz$$

EE_{ges}	Gesamte Endenergieeinsparung in kWh/a
n	Anzahl der Speicher, die gedämmt wurden
Q_{valt}	Jahreswärmeverlust des unsanierten Speichers
Q_{vneu}	Jahreswärmeverlust des sanierten Speichers
AZ	Arbeitszahl der Wärmebereitstellung, die den Speicher lädt
rb	Rebound Effekte, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice (=1)
so	Spill over Effekte = Multiplikatoreffekte (=1)
cz	Sicherheitszu-/abschlag (=1)

Lebensdauer WW-Speicher: 15 Jahre (CEN Vorschlag)

Defaultwerte und Berechnungen

Im Zuge der Methodenentwicklung wurde vereinbart, dass zur Berechnung der Einsparungen eine empirische Näherungsformel herangezogen wird.

Der Jahreswärmeverlust des Speichers Q_v

Der Wärmeverlust des Speichers wird von folgenden Variablen abhängig gemacht:

- Speichervolumen
- Dämmstärke
- Umgebungstemperatur

Aus den Ergebnissen einer exakten Wärmeverlustberechnung⁷⁵ wurde folgende Näherungsfunktion bestimmt:

$$Q_{v,i} = 3,4291 \cdot f_{tu} \cdot V^{0,685} \cdot (1 - 0,103 \cdot \ln(654 \cdot s_i - 528))$$

- $Q_{v,i}$ Jahreswärmeverlust vor/nach der Speichersanierung [kWh/a]
- f_{tu} Wärmeverlustfaktor in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur [-]
- V Speichervolumen, Eingabe in Liter
- s_i Wärmedämmstärke vor/nach der Speichersanierung, Eingabe in cm

Die Eingabe der Dämmstärke wird auf 1 bis 25 cm beschränkt, da die Formel außerhalb des Bereiches nicht mehr gültig ist. Die Variablen werden dimensionslos berechnet, müssen jedoch in der vorgegebenen Einheit eingegeben werden.

Folgende Annahmen wurden in der Ermittlung der exakten Berechnung getroffen und werden hier nur zum Zweck der Nachvollziehbarkeit angeführt:

Durchschnittliche Speichertemperatur [°C]	60
Betriebszeit des Speichers bei durchschnittlicher Temperatur [h/a] ⁷⁶	8760
Wärmedurchgangskoeffizient eines Stahlspeichers ohne Dämmung [W/m²K]	3,35
Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials [W/mK]	0,035
Wärmeübergangskoeffizient zwischen Speicheroberfläche und Raumluft [W/m²K]	3,5
Strahlungsleistung eines schwarzen Körpers (Stefan-Boltzmann-Konstante) [W/m²K⁴]	$5,67 \times 10^{-8}$
Strahlungsaustauschgrad der Speicheroberfläche gegenüber der Umgebung [-] ⁷⁷	0,871
Speicheroberfläche als Funktion des Speichervolumens $O = 0,0611 \times V^{0,685}$	

⁷⁵ Berechnung nach Recknagel, Sprenger, & Schramek. (2007). Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik (73. Auflage). (Prof. Dr.-Ing.- R. Schramek, Hrsg.) Oldenbourg Industrieverlag München. Kapitel 1.3.5

⁷⁶ Annahme: Der Speicher muss aus hygienischen Gründen das ganze Jahr über 60°C überschreiten.

⁷⁷ Annahme: Flächenverhältnis von Speicher zur Umgebung 1:3 und Emissionsgrade beider Körper = 0,9

Der Speicherwärmeverlust wurde sowohl mit dem konvektiven Anteil, als auch über den Strahlungswärmeverlust berechnet. Der Strahlungswärmeverlust kann im ungedämmten Fall mehr als die Hälfte des Gesamtwärmeverlusts ausmachen. Beide Wärmeverlustberechnungen beinhalten die Oberfläche nur vereinfacht. Die Oberfläche ist in der Berechnung abhängig vom Volumen, jedoch unabhängig von der Mantel- und Dämmstärke des Speichers.

Wärmeverlustfaktor in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur: f_{tu}

Tabelle 2: Temperatur des WW-Speicherstandortes

Installationsort	Temperatur [°C]	Faktor
Mittlere Innentemperatur in unbeheizten Räumen	13	66,4
Mittlere Innentemperatur in beheizten Räumen	20	57,7

Weitere Defaultwerte

AZ ... Aufwandszahl der Wärmebereitstellung ⁷⁸	1,8
---	-----

⁷⁸ Übernommen aus der Defaultmethode „Umfassend thermisch sanierte Gebäudehülle“

19 Dokumentationserfordernisse

Die Richtlinie (2006/32/EG) sieht Überprüfungen der Energieeinsparungen durch Dritte vor (siehe Anhang IV 6. Überprüfung der Energieeinsparungen). Für diese Überprüfungen ist die Aufbewahrung von Belegen und Aufzeichnungen zur Dokumentation der Maßnahmenumsetzung und der Realisierung der Einsparungen erforderlich.

Folgende Anforderungen gelten für Belege zur Dokumentation der Maßnahmenumsetzung und Aufzeichnung der Einsparungsabschätzung oder -erhebung:

- Belege und Aufzeichnungen müssen lesbar, identifizierbar und rückverfolgbar sein.
- Belege und Aufzeichnungen können z. B. Rechnungen, Lieferbestätigungen, Beratungsberichte, Auswertungen aus dem Leitsystem, Kopien von Zählerständen, Aufzeichnungen über die Auslastung, den Produktmix, über Betriebsstillstände, Herstellerangaben, Lieferbestätigungen, Messergebnisse, Planungsrechnungen etc. sein.
- Belege und Aufzeichnungen sind elektronisch oder als Hardcopy bis 2018 aufzubewahren.
- Sofern die hier erforderlichen Belege und Angaben bereits im Zuge eines Förderansuchens erbracht wurden, kann auch die Einreichdokumentation herangezogen werden. Es sind keine parallelen Belege oder Dokumente für den Nachweis der Energieeinsparung im Zuge der Energieeffizienz- und Energiedienstleistungsrichtlinie notwendig.

Im Folgenden werden die Dokumentationserfordernisse für jede Bottom-Up Methode beispielhaft beschrieben.

Beleuchtung

Dokumentationserfordernisse Defaultformel:

- Belege, mit Hilfe derer die Verteilung/Installation effizienter Beleuchtungssysteme nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Rechnung effizienter Beleuchtungssysteme, Lieferscheine inkl. Angabe der Typenbezeichnung, etc.

Dokumentationserfordernisse projektspezifische Formel:

- Belege, mit Hilfe derer die angewandten Werte nachgewiesen werden können, z. B. Kopie der Rechnung effizienter Beleuchtungssysteme, Lieferscheine inkl. Angabe der Typenbezeichnung, Planungsunterlagen und/oder Energieverbrauchsaufzeichnungen, Leistungsaufzeichnungen, die einen Vergleich mit dem früheren Beleuchtungssysteme erlauben.

Energieaudits für Betriebe

- Verfassen eines Beratungsberichts (siehe dazu Abschnitt „Erstellung eines Beratungsberichts“) sowie eines Dokumentationsblatts für jede Maßnahme).

- Belege, mit Hilfe derer die Umsetzung der Maßnahme nachgewiesen werden kann z. B. Kopien von Lieferscheinen, Kopien von Energieträger-Rechnungen, Herstellerangaben.
- Belege, mit Hilfe derer die Einsparungen nachgewiesen werden können z. B. Auswertungen aus dem Leitsystem, Kopien von Zählerständen, Aufzeichnungen über die Auslastung, den Produktmix, über Betriebsstillstände, Messergebnisse, Berechnungen.

Energieberatung

Dokumentationserfordernisse Defaultformel:

Tabelle 19-1: Dokumentationserfordernisse Defaultformel

	Qualitätsniveau 1	Qualitätsniveau 2	Qualitätsniveau 3
Vor-Ort-Beratung		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Name, Anschrift und Unterschrift der/des Beratenen zur Bestätigung der Qualität der Beratung ▪ Beratungsprotokoll mit Datum, Zeitpunkt, Dauer, Ort, Form und Qualität der Beratung ▪ Unterschrift des Beraters/der Beraterin 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Name, Anschrift und Unterschrift der/des Beratenen zur Bestätigung der Qualität der Beratung ▪ Beratungsprotokoll mit Datum, Zeitpunkt, Dauer, Ort, Form und Qualität der Beratung ▪ Vorlage eines Energiekonzepts (inkl. identifizierter Verbesserungsvorschläge und geschätztem Einsparpotential) ▪ Unterschrift des Beraters/der Beraterin
Stationäre Beratung (Abholberatung)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Name, Postleitzahl der/des Beratenen; ▪ Unterschrift des Beraters/der Beraterin. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Name, Postleitzahl der/des Beratenen; ▪ Beratungsprotokoll mit Datum, Zeitpunkt, Dauer, Form und Qualität der Beratung ▪ Unterschrift des Beraters/der Beraterin. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Name, Postleitzahl und Unterschrift der/des Beratenen; zur Bestätigung der Qualität der Beratung; ▪ Beratungsprotokoll mit Datum, Zeitpunkt, Dauer, Form und Qualität der Beratung ▪ Vorlage eines Energiekonzepts (inkl. identifizierter Verbesserungsvorschläge und geschätztem Einsparpotential) ▪ Unterschrift des Beraters/der Beraterin.
Telefonische Beratung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Name, Postleitzahl und Telefonnummer der/des Beratenen; ▪ Datum der Beratung ▪ Name des Beraters/der Beraterin. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Name, Postleitzahl und Telefonnummer der/des Beratenen; ▪ Beratungsprotokoll ▪ Datum der Beratung ▪ Name des Beraters/der Beraterin. 	

<p>Internetgestützte personalisierte Beratung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eingegabene Daten der/des Beratenen; ▪ Personalisierte Beratungsnachweise (Feedback) ▪ Webzugriffe 		
--	--	--	--

Projektspezifische Dokumentationserfordernisse:

- Vorlage der Ergebnisse einer Studie, die von einem unabhängigen Unternehmen/Institut durchgeführt wurde.

Fernwärme

Dokumentationserfordernisse Defaultformel:

- Belege, mit Hilfe derer der Anschluss an die Fernwärme nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie des Fernwärmeliefervertrages inkl. Datum des Vertragsabschlusses und Adresse des Anschlusses.

Dokumentationserfordernisse projektspezifische Formel:

- Belege, mit Hilfe derer die angewandten Werte nachgewiesen werden können, z. B. Kopie des Fernwärmeliefervertrages, Planungsunterlagen und/oder Energieverbrauchsaufzeichnungen, die einen Vergleich mit dem früheren Heizsystem erlauben.

Thermisch verbesserte Gebäudehülle

Dokumentationserfordernisse:

- Belege, mit Hilfe derer der Bauteiltausch nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Abrechnung inkl. Beschreibung des Bauteils, Größe in m² und U-Wert.

Kesseltausch

Dokumentationserfordernisse Defaultformel:

- Belege, mit Hilfe derer der Kesseltausch nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Rechnung inkl. Typenbezeichnung des Kessels.

Dokumentationserfordernisse projektspezifische Formel:

- Belege, mit Hilfe derer die angewandten Werte nachgewiesen werden können, z. B. Kopie der Rechnung, Planungsunterlagen und/oder Energieverbrauchsaufzeichnungen, die einen Vergleich mit dem früheren Heizsystem erlauben.

Kühlung und Klimatisierung bei Nicht-Wohngebäuden

Dokumentationserfordernisse:

- Belege, mit Hilfe derer die Installation einer hocheffizienten Kompressionskältemaschine bzw. eines Raumklimagerätes nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Rechnung inkl. Eurovent Klasse und Leistung der Kompressionskältemaschine sowie Aufzeichnungen/Abschätzungen über die Volllaststunden.

Smart Metering

Dokumentationserfordernisse:

- Belege, mit Hilfe derer die Installation eines individuellen Zählers nachgewiesen werden kann, z. B. Übernahmebestätigung durch den Haushalt.
- Grundlegende Informationen zur Abrechnung, die eine Beurteilung erlauben, ob der Kunde durch die Abrechnung in die Lage versetzt wird, seinen Energieverbrauch zu steuern, z. B. welche Informationen sind in der Abrechnung enthalten, in welchen Abständen erfolgt die Abrechnung etc.

Solarthermische Anlagen

Dokumentationserfordernisse Defaultformel:

- Belege, mit Hilfe derer die Installation der solarthermischen Anlage nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Rechnung der solarthermischen Anlage inkl. Angabe der Typenbezeichnung.

Dokumentationserfordernisse projektspezifische Formel:

- Belege, mit Hilfe derer die angewandten Werte nachgewiesen werden können, z. B. Kopie der Rechnung der solarthermischen Anlage inkl. Angabe der Typenbezeichnung, Planungsunterlagen und/oder Energieverbrauchs-aufzeichnungen, die einen Vergleich mit dem früheren Heiz- bzw. Warmwasseraufbereitungssystem erlauben.

Effiziente Heizungs-Umwälzpumpen in Wohngebäuden

Dokumentationserfordernisse Defaultformel:

- Belege, mit Hilfe derer die Installation der effizienten Umwälzpumpe nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Rechnung der Umwälzpumpe inkl. Angabe der Typenbezeichnung sowie des Energielabels auf der Rechnung.

Dokumentationserfordernisse projektspezifische Formel:

- Belege, mit Hilfe derer die angewandten Werte nachgewiesen werden können, z. B. Rechnung der effizienten Umwälzpumpe inkl. Angabe der Typenbezeichnung sowie des Energielabels auf der Rechnung, Planungsunterlagen und/oder Energieverbrauchsaufzeichnungen, die Auskunft über Verbrauch und/oder Leistung und durchschnittliche Einschaltdauer der bestehenden Pumpe geben.

Wärmepumpe

Dokumentationserfordernisse Defaultformel:

- Belege, mit Hilfe derer die Installation der effizienten Wärmepumpe nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Rechnung der Wärmepumpe inkl. Angabe der Typenbezeichnung sowie Nachweis der Jahresarbeitszahl beispielsweise gemäß VDI 4650 – Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresaufwandszahlen von Wärmepum-

penanlagen oder 5-Jahres-Leistungsgarantie Wärmepumpe (siehe z. B. Formular in der Steiermark⁷⁹).

Dokumentationserfordernisse projektspezifische Formel:

- Belege, mit Hilfe derer die angewandten Werte nachgewiesen werden können, z. B. Rechnung der effizienten Wärmepumpe inkl. Angabe der Typenbezeichnung sowie Nachweis der Jahresarbeitszahl beispielsweise gemäß VDI 4650 – Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresaufwandszahlen von Wärmepumpenanlagen, oder 5-Jahres-Leistungsgarantie Wärmepumpe (siehe z. B. Formular in der Steiermark⁶⁶), Planungsunterlagen und/oder Energieverbrauchsaufzeichnungen, die Auskunft über Verbrauch und/oder Leistung und durchschnittliche Einschaltdauer der bestehenden Pumpe geben.

Weißware (Haushaltsgeräte)

Dokumentationserfordernisse Defaultformel:

- Belege, mit Hilfe derer der Neukauf bzw. der vorzeitige Tausch von Geräten nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Rechnung inkl. Energieeffizienzklasse des Gerätes oder Kopie der eingelösten Gutscheine.
- Belege, die zeigen, dass das Kühl-/Gefriergerät vorzeitig getauscht und nicht neu angeschafft wurde, z. B. Rücknahmeschein des Altgerätes oder Beratungsbericht einer Energieberatung, in dem als Maßnahme der Tausch des Kühlschranks vorgeschlagen wird.

Dokumentationserfordernisse projektspezifische Formel:

- Belege, mit Hilfe derer die angewandten Werte nachgewiesen werden können, z. B. Kopie der Rechnung, Planungsunterlagen und/oder Energieverbrauchsaufzeichnungen, die einen Vergleich mit dem früheren Gerätebestand bzw. dem Stand der Technik erlauben.
- Weiters gelten als Nachweis für die erzielten Energieeinsparungen Evaluierungen durch unabhängige Berater, Energiedienstleister oder andere Marktteilnehmer gemäß den im European Ex-post Evaluation Guidebook for DSM and EE Service Programmes; IEA, INDEEP Datenbank; IPMVP, Band 1 (Ausgabe März 2002) publizierten Leitlinien.

⁷⁹http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/10098196_2628408/ea30b5c3/5-Jahres-Leistungsgarantie_Waermepumpe.pdf



Versorgungssicherheit
Wettbewerbsfähigkeit
Nachhaltigkeit
Perspektiven



ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR – AUSTRIAN ENERGY AGENCY
A-1150 Vienna, Mariahilfer Straße 136 | Phone +43-1-586 15 24 | Fax +43-1-5861524-340
office@energyagency.at | www.energyagency.at | www.monitoringstelle.at

