



Leitfaden zur vereinfachten Anwendung der Modernisierungsempfehlungen Stufe I

betreffend das

*Règlement grand-ducal du 31 août 2010 concernant la performance
énergétique des bâtiments fonctionnels*

Herausgeber

Ministère de l'Économie et du Commerce extérieur

Datum: 29. August 2011

Inhalt

1	<u>EINLEITUNG</u>	3
2	<u>MERKMALE UND PUNKTESYSTEM</u>	4
2.1	BEWERTUNG DER THERMISCHEN GEBÄUDEHÜLLE	5
2.2	BEWERTUNG DES SONNENSCHUTZES	7
2.3	BEWERTUNG VON BELEUCHTUNGSANLAGEN	7
2.4	BEWERTUNG VON LÜFTUNGSANLAGEN	8
2.5	BEWERTUNG DER DÄMMUNG VON VERTEILLEITUNGEN	8
2.6	BEWERTUNG DER WÄRMEERZEUGUNG	9
2.7	BEWERTUNG DER KÄLTEERZEUGUNG	9
2.8	BEWERTUNG DER BEFEUCHTUNG	10

1 Einleitung

Im Rahmen der Erstellung eines Energieverbrauchsausweises für bestehende Gebäude nach dem „*Règlement grand-ducal du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels*“ sind Modernisierungsempfehlungen zur energetischen Verbesserung von Gebäude und Anlagentechnik erforderlich. Hierbei müssen eine qualitative Bewertung der vorhandenen Effizienz von Baukörper und Anlagentechnik sowie die Identifizierung von Schwachstellen erfolgen. Die Effizienzbewertung ist im Rahmen eines Ortstermins durchzuführen. Bewertet werden muss die energetische Effizienz der wichtigsten energierelevanten Komponenten, aber insbesondere die folgenden Punkte:

- Fassadendämmung,
- Dachdämmung,
- Fenster,
- Sonnenschutz,
- sonstige Bauteile der thermischen Hülle (z.B. Kellerdecke),
- Beleuchtungsanlage,
- Lüftungsanlagen,
- Dämmung der Wärme-/Kälteverteiler- und Trinkwarmwasserleitungen sowie der Lüftungskanäle,
- Wärme-, Kälte- bzw. Dampferzeuger.

Gemäß dem Layout des Energiepasses wird bei Anwendung der Modernisierungsempfehlungen Stufe I die energetische Qualität der Komponenten in Form einer „*energetischen Kurzbewertung des Gebäudes und der Anlagentechnik*“ durchgeführt. Dafür wird die betrachtete Komponente in drei Effizienzstufen (schlecht, mittel, gut) eingeordnet, die im Energiepass in Form von „*Smilies*“ dargestellt werden (vgl. Abbildung 1).



Energiepass

auf Basis des
gemessenen Verbrauchs

Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz eines Nichtwohngebäudes 4/5

Passnummer	Nr. Aussteller	Erstellt am	Gültig bis
keine Nummer	keine Nummer	12.04.2010	11.04.2020

Energetische Kurzbewertung des Gebäudes und der Anlagentechnik

1	Fassadendämmung	☹️	7	Lüftungsanlagen	😊
2	Dachdämmung	☹️	8	Dämmung der Verteilleitungen	😊
3	Fenster	☹️	9	Wärmeerzeugung	😊
4	Sonnenschutz	☺️	10	Kälteerzeugung	☹️
5	sonstige thermische Hülle	☹️	11	Dampferzeuger	–
6	Beleuchtungsanlagen	☺️	12	sonstiges: Gebäudedichtheit	☹️

Legende: gut 😊 mittel ☺️ schlecht ☹️

Abbildung 1: Darstellung der energetischen Kurzbewertung im Energiepass

Der vorgestellte Leitfaden dient zur Objektivierung der Bewertung einzelner Komponenten.

2 Merkmale und Punktesystem

Zusätzlich zur energetischen Bewertung auf der Basis von Energiekennwerten stellt die Beurteilung über einen Qualitätsindex (Einordnung: schlecht, mittel, gut) eine weitere Möglichkeit dar, den energetischen Zustand von Gebäude und Anlagentechnik zu bestimmen. Zwar ist die Abbildungsschärfe hier geringer als bei einer Bewertung auf der Basis einer Bedarfsberechnung, dafür sind die Merkmalsausprägungen aber klar definiert und für den Nutzer, Mieter oder Vermieter nachprüfbar. Darüber hinaus ist der Zeitbedarf für die Erstellung eines Energieausweises auf der Basis des gemessenen Verbrauchs deutlich geringer.

Das hier vorgestellte Punktesystem stützt sich auf Erfahrungen, die bei der energetischen Beurteilung von Gebäuden im Rahmen von Mietspiegeln für die Beheizung von Wohngebäude gemacht wurden¹. Diese Systematik wird hier in ähnlicher Weise für eine einfache Bewertung von Nicht-Wohngebäuden weiterentwickelt. Die Bewertung auf der Basis von vorberechneten Kennwerten zeigt eine gute Übereinstimmung von Verbrauch und Bedarf, weshalb die Kalibrierung der Effizienzpunkte auf dieser Basis erfolgt².

Die Bewertung von Gebäudekomponenten kann über **Einzelmerkmale** erfolgen, wenn nur ein Parameter für die Einordnung erforderlich ist. Sind für die Einordnung einer Komponente mehrere Faktoren zu berücksichtigen, so kann die Bewertung über **Effizienzpunkte** erfolgen, die sich aus einer gemeinsamen Bewertung der betrachteten Teilkomponenten ergibt.

Einzelmerkmale

Die Einzelmerkmale, wie sie für die Kategorisierung verwendet werden, orientieren sich i.d.R. an einer einzelnen technischen Eigenschaft, wie zum Beispiel dem U-Wert eines Bauteilaufbaus. Da die technischen Details nicht in allen Fällen überprüft werden können (im Falle eines Bauteils wäre das der Schichtaufbau einer Konstruktion), sind zusätzlich Hilfsgrößen angegeben, anhand der eine Einschätzung erfolgen kann.

Für das Beispiel einer Außenwand kann die Einordnung nach zwei Kriterien erfolgen:

- Für nachträglich gedämmte Bauteile: *die nachträglich aufgebrachte Dämmstoffdicke*
- Für unveränderte Bauteile: *typische Baualterklassen*

Effizienzpunkte

Für die energetische Gesamtbewertung einer Komponente sind oftmals mehrere Teilkomponenten einzubeziehen. Dazu wird ein Effizienzpunktesystem vorgestellt, mit welchem sich die Bewertung einerseits für Teilkomponenten und sich andererseits die Gesamtbewertung als Summe der Teilkomponenten ergibt.

Für das Beispiel einer Lüftungsanlage erfolgt die Effizienzbewertung anhand folgender Kriterien:

- Effizienz der Wärmerückgewinnung *keine WRG, mittlere WRG, effiziente WRG*
- Stromeffizienz der Ventilatoren *hoher SFP, mittlerer SFP, geringer SFP*

Für jeden Teilbereich (Wärmerückgewinnung und Stromeffizienz) werden Effizienzpunkte vergeben. Die Summe der Punkte beschreibt die Gesamteffizienz der Komponente Lüftungsanlage. Die Teilpunkte für die Einzelkomponenten werden in Abhängigkeit der maximalen Effizienzbeeinflussung vergeben.

¹ Knissel, J., C. v. Malottki, R. Alles, M. Clar: Integration energetischer Differenzierungsmerkmale in Mietspiegeln; BBSR-online-Publikation Nr. 4/2010; Bonn, 2010

² Knissel, J.; Lichtmeß, M.; Hörner, M.: Objektspezifische Benchmarks zur Verbrauchskennwertanalyse; Bauphysik 32, Berlin 2010

Die Einschätzung hängt von vielen unterschiedlichen Kriterien ab, die im Rahmen dieses vereinfachten Verfahrens nicht alle umfassend abgedeckt sind. Dies wären zum Beispiel auch der vorgefundene technische und bauliche Zustand einer Komponente, nicht aufgeführte jedoch energierelevante Nebensysteme etc.. Die im vorliegenden Dokument beschriebene vereinfachte Kurzbewertung dient daher als grobe Richtlinie.




Die Einordnung in Effizienzstufen, darf und muss immer mit Erfahrungswerten des Energieberaters und den Bedingungen Vor-Ort abgeglichen werden.

2.1 Bewertung der thermischen Gebäudehülle

Die Effizienzbewertung der thermischen Gebäudehülle erfolgt über den Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der Bauteilkonstruktionen. Grundsätzlich soll die Erhebung der Gebäudedaten so genau wie möglich erfolgen. Tabelle 1 zeigt die Kriterien zur Klassifizierung der Gebäudehülldaten.

Den größten Einfluss auf die energetische Qualität opaker Bauteile haben gegebenenfalls nachträglich realisierte Wärmeschutzmaßnahmen. Diese werden pauschal in Form der Dämmstärke erfasst. Da eine Information über die Wärmeleitfähigkeit des eingesetzten Dämmstoffes nur in den seltensten Fällen verfügbar sein dürfte, wird hier ein Pauschalwert von $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{mK})$ angesetzt. Zwar werden in den letzten Jahren zunehmend Dämmstoffe mit einer Wärmeleitfähigkeit von $0,035 \text{ W}/(\text{mK})$ eingesetzt. Im Mittel über alle in der Vergangenheit umgesetzten Dämmmaßnahmen wird jedoch sicherlich die Wärmeleitfähigkeit von $0,04 \text{ W}/(\text{mK})$ überwiegen. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass 100 % der Fläche eines Bauteils gedämmt sind. Als Hilfsgröße werden deshalb typische Dämmstoffdicken angegeben.

Tabelle 1: Bewertung der Gebäudehülle

			
Fassadendämmung	$U > 0,70$	$U 0,70 - 0,40$	$U < 0,40$
Hilfsgrößen Dämmstoffdicke	unter 2 cm	2 bis 8 cm	über 8 cm
Dachdämmung	$U > 0,55$	$U 0,55 - 0,30$	$U < 0,30$
Hilfsgrößen Dämmstoffdicke	unter 6 cm	6 bis 12 cm	über 12 cm
Fenster	$U > 3,50$	$U 3,50 - 1,90$	$U < 1,90$
Hilfsgrößen	Einscheibenverglasung	2-Scheiben: Isolierverglasung, Verbundfenster, Kastenfenster	2 Scheiben (üblich ab 1995), oder 3 Scheiben: Wärmeschutzverglasung
sonstige thermische Hüllfläche, z.B. Kellerdecke	$U > 0,80$	$U 0,80 - 0,50$	$U < 0,50$
Hilfsgröße Dämmstoffdicke	unter 1 cm	1 bis 4 cm	über 4 cm

Ist im Fall von bestehenden Gebäuden die Beschaffung der für die Bilanzierung notwendigen Daten mit vertretbarem Aufwand nicht möglich, so kann ein vereinfachtes Verfahren zur Datenermittlung genutzt werden. Neben der offensichtlichen Konstruktionsart können Bauteile nach der Baualtersklasse differenziert werden (vgl. Abbildung 2). Dabei spielt nur das typische Vorkommen eine Rolle. In der Praxis finden sich die entsprechenden Bauteile vereinzelt auch außerhalb dieser Zeiträume. Es können demnach auch Baualtersklassen eingesetzt werden, die nicht dem Baujahr des Gebäudes entsprechen. Die Auswirkung von

zusätzlichen Dämmmaßnahmen wird in den Bauteiltabellen jeweils in der rechten Spalte aufgezeigt. Für die Fenster wurde zusätzlich auch der g-Wert aufgenommen.




Bauteiltypologie für bestehende Gebäude	U-Wert in W/m ² K	U-Wert bei zusätzlicher Dämmung Dämmstoffdicken in cm							
		2	4	6	8	10	12	14	16
Dach - massive Konstruktion (insbes. Flachdächer) - bis 1918	2,10	1,02	0,68	0,51	0,40	0,34	0,29	0,25	0,22
Dach - massive Konstruktion (insbes. Flachdächer) - 1919 bis 1948	2,10	1,02	0,68	0,51	0,40	0,34	0,29	0,25	0,22
Dach - massive Konstruktion (insbes. Flachdächer) - 1949 bis 1957	2,10	1,02	0,68	0,51	0,40	0,34	0,29	0,25	0,22
Dach - massive Konstruktion (insbes. Flachdächer) - 1958 bis 1968	2,10	1,02	0,68	0,51	0,40	0,34	0,29	0,25	0,22
Dach - massive Konstruktion (insbes. Flachdächer) - 1969 bis 1978	0,60	0,46	0,38	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18
Dach - massive Konstruktion (insbes. Flachdächer) - 1979 bis 1983	0,50	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17
Dach - massive Konstruktion (insbes. Flachdächer) - 1984 bis 1994	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15
Dach - massive Konstruktion (insbes. Flachdächer) - ab 1995	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14
Dach - Holzkonstruktion (insbes. Steildächer) - bis 1918	2,60	1,13	0,72	0,53	0,42	0,35	0,30	0,26	0,23
Dach - Holzkonstruktion (insbes. Steildächer) - 1919 bis 1948	1,40	0,82	0,58	0,45	0,37	0,31	0,27	0,24	0,21
Dach - Holzkonstruktion (insbes. Steildächer) - 1949 bis 1957	1,40	0,82	0,58	0,45	0,37	0,31	0,27	0,24	0,21
Dach - Holzkonstruktion (insbes. Steildächer) - 1958 bis 1968	1,40	0,82	0,58	0,45	0,37	0,31	0,27	0,24	0,21
Dach - Holzkonstruktion (insbes. Steildächer) - 1969 bis 1978	0,80	0,57	0,44	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19
Dach - Holzkonstruktion (insbes. Steildächer) - 1979 bis 1983	0,50	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17
Dach - Holzkonstruktion (insbes. Steildächer) - 1984 bis 1994	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15
Dach - Holzkonstruktion (insbes. Steildächer) - ab 1995	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14
Außenwand - massive Konstruktion (Mauerwerk, Beton, ...) - bis 1918	1,70	0,92	0,63	0,48	0,39	0,32	0,28	0,24	0,22
Außenwand - massive Konstruktion (Mauerwerk, Beton, ...) - 1919 bis 1948	1,70	0,92	0,63	0,48	0,39	0,32	0,28	0,24	0,22
Außenwand - massive Konstruktion (Mauerwerk, Beton, ...) - 1949 bis 1957	1,40	0,82	0,58	0,45	0,37	0,31	0,27	0,24	0,21
Außenwand - massive Konstruktion (Mauerwerk, Beton, ...) - 1958 bis 1968	1,40	0,82	0,58	0,45	0,37	0,31	0,27	0,24	0,21
Außenwand - massive Konstruktion (Mauerwerk, Beton, ...) - 1969 bis 1978	1,00	0,67	0,50	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20
Außenwand - massive Konstruktion (Mauerwerk, Beton, ...) - 1979 bis 1983	0,80	0,57	0,44	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19
Außenwand - massive Konstruktion (Mauerwerk, Beton, ...) - 1984 bis 1994	0,60	0,46	0,38	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18
Außenwand - massive Konstruktion (Mauerwerk, Beton, ...) - ab 1995	0,50	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17
Außenwand - Holzkonstruktion (Fachwerk, Fertighaus, ...) - bis 1918	2,00	1,00	0,67	0,50	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22
Außenwand - Holzkonstruktion (Fachwerk, Fertighaus, ...) - 1919 bis 1948	2,00	1,00	0,67	0,50	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22
Außenwand - Holzkonstruktion (Fachwerk, Fertighaus, ...) - 1949 bis 1957	1,40	0,82	0,58	0,45	0,37	0,31	0,27	0,24	0,21
Außenwand - Holzkonstruktion (Fachwerk, Fertighaus, ...) - 1958 bis 1968	1,40	0,82	0,58	0,45	0,37	0,31	0,27	0,24	0,21
Außenwand - Holzkonstruktion (Fachwerk, Fertighaus, ...) - 1969 bis 1978	0,60	0,46	0,38	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18
Außenwand - Holzkonstruktion (Fachwerk, Fertighaus, ...) - 1979 bis 1983	0,50	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17
Außenwand - Holzkonstruktion (Fachwerk, Fertighaus, ...) - 1984 bis 1994	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15
Außenwand - Holzkonstruktion (Fachwerk, Fertighaus, ...) - ab 1995	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - massive Bauteile - bis 1918	1,20	0,75	0,55	0,43	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - massive Bauteile - 1919 bis 1948	1,20	0,75	0,55	0,43	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - massive Bauteile - 1949 bis 1957	1,50	0,86	0,60	0,46	0,38	0,32	0,27	0,24	0,21
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - massive Bauteile - 1958 bis 1968	1,00	0,67	0,50	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - massive Bauteile - 1969 bis 1978	1,00	0,67	0,50	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - massive Bauteile - 1979 bis 1983	0,80	0,57	0,44	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - massive Bauteile - 1984 bis 1994	0,60	0,46	0,38	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - massive Bauteile - ab 1995	0,60	0,46	0,38	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - Holzbalkendecke - bis 1918	1,00	0,67	0,50	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - Holzbalkendecke - 1919 bis 1948	0,80	0,57	0,44	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - Holzbalkendecke - 1949 bis 1957	0,80	0,57	0,44	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - Holzbalkendecke - 1958 bis 1968	0,80	0,57	0,44	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - Holzbalkendecke - 1969 bis 1978	0,60	0,46	0,38	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - Holzbalkendecke - 1979 bis 1983	0,60	0,46	0,38	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - Holzbalkendecke - 1984 bis 1994	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15
Bauteil gegen Erdreich oder Keller - Holzbalkendecke - ab 1995	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15
Transparente Bauteile		U-Wert		g-Wert					
Einfachverglasung im Holzrahmen - bis 1968		5,00		0,87					
2-Scheiben-Isolierverglasung im Alu-Rahmen ohne therm. Trennung - 1969 bis 1983		4,30		0,75					
2-Scheiben-Isolierverglasung im Alu-Rahmen mit therm. Trennung - 1984 bis 1994		3,20		0,75					
2-Scheiben-Isolierverglasung im Kunststoff-Rahmen - 1969 bis 1994		3,00		0,75					
2-Scheiben-Isolierverglasung im Holzrahmen (Verbundfenster, Kastenfenster, ...) - bis 1994		2,70		0,75					
2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im verbesserten Kunststoff- oder Alu-Rahmen - ab 1995		1,90		0,60					
2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Holzrahmen - ab 1995		1,60		0,60					
3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im verbesserten Holzrahmen - ab 1995		1,20		0,50					
3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Passivhaus-Rahmen - ab 1995		0,90		0,50					

Abbildung 2: Bauteiltypologie

2.2 Bewertung des Sonnenschutzes

Die Effizienz von Sonnenschutzsystemen wird in Abhängigkeit des Fensterflächenanteils und nach der Art des Sonnenschutzes bewertet. Für die Kategorisierung sind demnach zwei Parameter erforderlich. Kommen unterschiedliche Systeme in einem Gebäude vor, so kann die Gesamtbewertung durch eine einfache Gewichtung der Teilkomponenten erfolgen. Bei Gebäuden mit Nord-Süd-orientierten Hauptfassaden ist die südorientierte Fassade für die Ermittlung der Punktzahlen ausschlaggebend. Bei der Bewertung kann der vorliegenden Verschattungssituation, wenn sie sehr ausgeprägt ist, Rechnung getragen werden.

Tabelle 2: Bewertung des Sonnenschutzes

			
Sonnenschutz	0 - 2 Punkte	3 - 5 Punkte	> 5 Punkte
Art des Sonnenschutzes	kein Sonnenschutz $g_{\text{tot}} > 0,5$	innenliegender Sonnenschutz $g_{\text{tot}} 0,3 - 0,5$	außenliegender Sonnenschutz $g_{\text{tot}} < 0,3$
Bewertungspunkte	0	2	4
Fensterflächenanteil	> 75 %	75 % - 50 %	< 50 %
Bewertungspunkte	0	2	4

2.3 Bewertung von Beleuchtungsanlagen




Da in einem Gebäude unterschiedliche Systeme Anwendung finden können, ist für die Bewertung der Beleuchtungsanlagen nur das überwiegende vorkommende System im Gebäude maßgebend. Zudem sind Nutzung und Nutzungszeiten in die Auswahl des überwiegend vorkommenden Systems einzubeziehen.

Die Bewertung erfolgt in der Regel anhand der installierten Leistung je 100 Lux erforderlicher Beleuchtungsstärke. Die erforderliche Referenzbeleuchtungsstärke für unterschiedliche Nutzungen kann aktuellem Normwerk oder aber aus den Nutzungsprofilen der DIN V 18599-10 entnommen werden. Zur Ermittlung werden die Leuchten in einem repräsentativen Raum gezählt und mit der Raumfläche sowie der erforderlichen Nutzbeleuchtungsstärke bewertet.

Ist eine solche Einschätzung nicht möglich, so können ebenfalls Hilfsgrößen genutzt werden, um eine Kategorisierung zu ermöglichen. Dabei wird das überwiegend vorkommende System als Bewertungsmaßstab herangezogen oder aber es erfolgt eine flächengewichtete Bewertung über alle Zonen.

In folgender Tabelle werden Systeme beschrieben, anhand deren Vorkommen eine Effizienzbewertung erfolgen kann. In die Bewertung einfließen sollte nur die Grundbeleuchtung des Gebäudes. Effekt- bzw. sporadisch genutzte Leuchten sind nicht inbegriffen.




Tabelle 3: Bewertung von Beleuchtungsanlagen

			
Beleuchtungsanlagen	$q_{\text{Bel}} > 9 \text{ W/m}^2 \text{ je } 100 \text{ Lux}$	$q_{\text{Bel}} 9 - 4 \text{ W/m}^2 \text{ je } 100 \text{ Lux}$	$q_{\text{Bel}} < 4 \text{ W/m}^2 \text{ je } 100 \text{ Lux}$
Hilfsgrößen zur Einschätzung gilt das überwiegend vorkommende System in einem Gebäude	Glühlampen, Halogenlampen	Leuchtstofflampen (indirekt), Kompaktleuchtstofflampen (indirekt)	Leuchtstofflampen (indirekt/direkt), Kompaktleuchtstofflampen (direkt)

2.4 Bewertung von Lüftungsanlagen

Die Energieeffizienz von Lüftungsanlagen wird im Wesentlichen von der Art und Effizienz der Wärmerückgewinnung sowie von der elektrischen Leistungsaufnahme beeinflusst. Folgende Tabelle zeigt ein Punktesystem anhand dessen die Einstufung in die unterschiedlichen energetischen Effizienzklassen erfolgen kann. Die Gesamtbewertung setzt sich aus der Kombination von Wärmerückgewinnungsgrad und Stromeffizienz zusammen. Die spezifische elektrische Stromaufnahme (SFP = specific fan power) kann über den Anlagenvolumenstrom und die elektrische Leistungsaufnahme bestimmt werden und wird in kW/(m³/s) angegeben. Der Wärmerückgewinnungsgrad kann entweder auf dem Typenschild einer Anlage abgelesen oder vereinfacht in Abhängigkeit des Systems (DIN V 18599-3/7) bestimmt werden. Folgende Tabelle zeigt die Bewertungsmatrix für Lüftungsgeräte. Bei mehreren Anlagen kann die Einschätzung über einen gewichteten Mittelwert über alle Anlagen erfolgen. Dabei ist die Einbeziehung der Betriebszeit empfehlenswert.




Tabelle 4: Bewertung von Lüftungsanlagen

			
Lüftungsanlagen	0 - 2 Punkte	3 - 5 Punkte	> 5 Punkte
Wärmerückgewinnung	keine WRG - 30 % WRG	30 % - 50 % WRG	> 50 % WRG
Bewertungspunkte	0	2	4
Spezifische Leistungsaufnahme	> 4 kW/(m ³ /s)	2 - 4 kW/(m ³ /s)	< 2 kW/(m ³ /s)
Bewertungspunkte	0	2	4

2.5 Bewertung der Dämmung von Verteilleitungen

Der effektive Energieverlust über Wärmeverteilungen hängt von mehreren Parametern ab. Einen wesentlichen Einfluss haben die Isolierung der Leitungen und die Lage der Leitungen im Gebäude. Sind die Verteilleitungen ganz im beheizten Bereich angeordnet, so kann die Abwärme teilweise zu Heizzwecken genutzt werden und der Heizwärmebedarf der Zone reduziert sich. Liegen die Leitungen hingegen vollständig im unbeheizten Bereich, so müssen die gesamten Leitungsverluste vom Wärmeerzeuger bereitgestellt werden. Folgende Tabelle zeigt eine Bewertungsmatrix.




Tabelle 5: Bewertung der Dämmung von Verteilleitungen

			
Dämmung der Verteilleitungen	0 - 2 Punkte	3 - 4 Punkte	> 4 Punkte
Art der Dämmung	nicht gedämmt: keine Dämmung der Leitungen oder Armaturen oder marode Gipsummantelung	teilweise gedämmt: Leitungen überwiegend gedämmt, keine Dämmung der Armaturen	voll gedämmt: Dämmung aller Leitungen (cm Wärmedämmung entspricht in etwa DN-Rohr) und Dämmung der Armaturen
Bewertungspunkte	0	2	4
Lage der Verteilleitungen	außerhalb der thermischen Hülle	teilweise in- und außerhalb der thermischen Hülle	in der thermischen Hülle
Bewertungspunkte	0	1	2

2.6 Bewertung der Wärmeerzeugung

Zur Bewertung der Energieeffizienz von Wärmeerzeugern spielen das Alter, die Art der Wärmeerzeugung und die primärenergetische Relevanz des eingesetzten Energieträgers eine Rolle. Die Bewertung erfolgt für typisch vorkommende Wärmeerzeuger. In einem Bonus-Malus-System können darüber hinaus auch andere Systeme berücksichtigt werden. Folgende Tabelle zeigt die Bewertungsmatrix für Wärmeerzeuger.

Tabelle 6: Bewertung von Wärmeerzeuger




			
Wärmeerzeugung	0 - 3 Punkte	4 - 6 Punkte	> 6 Punkte
dezentrale Systeme <i>überwiegende raumweise Beheizung</i>	Stromheizung	Öl, Gas, Kohle	Holzöfen
<i>Bewertungspunkte</i>	0	1	2
Zentrale Systeme	vor 1985	1985 - 1995	> 1995
<i>Bewertungspunkte</i>	0	2	4

weitere Zuschläge, Abschläge zentrale Systeme	
<i>Erdreich-Wärmepumpe</i>	2
<i>Luft-Wärmepumpe</i>	0
<i>Fernwärme mit erneuerbarem Brennstoff</i>	2
<i>Fernwärme mit fossilem Brennstoff</i>	0
<i>dezentrale KWK mit erneuerbarem Brennstoff</i>	2
<i>dezentrale KWK mit fossilem Brennstoff</i>	1
<i>Heizsystem mit Brennwertnutzung</i>	1
<i>Thermische Solaranlage (Warmwasserbereitung)</i>	1
<i>Biomassefeuerung (Pellets, Holzhackschnitzel, etc.)</i>	2
<i>zentrale Elektrospeicherheizung</i>	-3

2.7 Bewertung der Kälteerzeugung

Die Bewertung von Kälteanlagen umfasst die Aspekte Art der Kältemaschine, Art der Rückkühlung, Regelung der Anlage sowie das Baujahr und das Temperaturniveau des erzeugten Kaltwassers. Zur Bewertung des Kälteerzeugers kann folgende Tabelle genutzt werden. Die Basis bei einem zentralen Kälteerzeuger ist ein Kolben- oder Scrollverdichter mit trockenem Rückkühler. Die Verwendung der Zuschläge ist nur bei genauer Kenntnis über das Vorhandensein der jeweiligen technischen Funktionalität zulässig.

Tabelle 7: Bewertung von Kälteerzeugern




			
Kälteerzeugung	0 - 3 Punkte	4 - 6 Punkte	> 6 Punkte
dezentrale Systeme überwiegende raumweise Kühlung	Kompaktklimagerät (Fenster- oder Wandgerät)	Split-Systeme	Multi-Split-Systeme, VRF
Bewertungspunkte	0	2	4
Zentrale Systeme	vor 1985	1985 - 1995	> 1995
Bewertungspunkte	0	2	4

weitere Zuschläge, Abschläge zentrale Systeme	
Minimale Betriebskaltwasser- austrittstemperatur der Kältemaschine > 8°C	1
Absorption, Fernkälte	0
Heißgasbypassregelung	-1
Mehrstufiger Betrieb des Verdichters	1
Turboverdichter	1
Nutzung von freier Kühlung	1
Verdunstungsrückkühler	1
Solare Kühlung	2
Adiabate Befeuchtung	1
Bedarfsabhängige Regelung Verteilung	1
Ganzjähriger Betrieb Verteilnetz	-2

2.8 Bewertung der Dampferzeugung

Die energetische Bewertung der Dampferzeugung kann anhand der folgenden Systembewertung erfolgen.

Tabelle 8: Bewertung von Dampferzeuger

			
Dampferzeuger	elektrischer Dampfbefeuchter	Gas-/Öl Dampfbefeuchter, ungeregelter Sprühbefeuchter	geregelter Sprühbefeuchter

Verfasser des Leitfadens im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft und Außenhandel:

Dr.-Ing. Markus Lichtmeß, Goblet Lavandier & Associés S.A.

Dr.-Ing. Jens Knissel, Institut Wohnen und Umwelt GmbH