

# Analyse des Heizungs- und Lüftungssystems

## 1. Regelungseinflüsse

Bei der Bilanzierung von Wärmeverlusten der Verteilungen bzw. Verteilkanäle und Heizwasserspeicher muss berücksichtigt werden, dass nicht alle Leitungsteile und Speicher ständig durchströmt werden. Ursache dafür ist die vorhandene zentrale Regelstrategie (Nacht- oder Wochenendabschaltung) oder auch die Raumtemperaturregelung.

Anbindeleitungen an einen Heizkörper werden beispielsweise nur dann durchströmt, wenn die Thermostatventile geöffnet sind. Sind sie geschlossen, kühlt das Heizwasser in diesen Leitungsteilen ab.

Einflüsse der Betriebsweise werden vereinfachend durch den Faktor für den Anlagenbetrieb  $f_{BH}$  ausgedrückt. Dieser stellt einen Abminderungsfaktor gegenüber stationär durchgehendem Betrieb dar. Für übliche Anwendungsfälle sind diese Faktoren in Tabelle 1.1 angegeben. Die Werte sind als Näherungswerte zu verstehen.

Betriebsweise	Gebäudeart	Komponenten	$f_{BH}$ , in [-]
durchgehender Betrieb	alle	Speicher	1,00
		ständig durchflossene Leitungsteile	1,00
		nicht ständig durchflossene Leitungsteile	0,50
mit Absenkung für bis zu 8 h/d	MFH und EFH	Speicher	ca. 1,00
		ständig durchflossene Leitungsteile	ca. 1,00
		nicht ständig durchflossene Leitungsteile	ca. 0,50
	sonstige Gebäude	genauer bestimmen mit Nutzungstagen pro Jahr und Nutzungsstunden pro Tag	
mit Abschaltung für 6 h/d	MFH und EFH	Speicher	ca. 1,00
		ständig durchflossene Leitungsteile	0,75
		nicht ständig durchflossene Leitungsteile	0,38
	sonstige Gebäude	genauer bestimmen mit Nutzungstagen pro Jahr und Nutzungsstunden pro Tag	
mit Abschaltung für 8 h/d	MFH und EFH	Speicher	ca. 1,00
		ständig durchflossene Leitungsteile	0,67
		nicht ständig durchflossene Leitungsteile	0,34
	sonstige Gebäude	genauer bestimmen mit Nutzungstagen pro Jahr und Nutzungsstunden pro Tag	

Tabelle 1.1 Einflussfaktoren für den Anlagenbetrieb  $f_{BH}$

### BEISPIEL MFH:

Die Heizungsanlage besitzt keinen Heizwasserspeicher. Das Temperaturniveau der Heizung wird täglich für 8 Stunden abgesenkt. Da das System nicht komplett abgeschaltet wird, sondern eine Temperaturabsenkung vorliegt, wird vereinfachend angenommen, dass die Leitungsteile in dieser Zeit wie im normalen Betrieb durchflossen werden.

Für die ständig durchströmten Leitungsteile gilt somit  $f_{BH} = 1,0$ . Für die Anbindeleitungen, die nur bei Wärmeanforderung des Heizkörpers durchströmt werden, wird vereinfachend ein Mittelwert von  $f_{BH} = 0,5$  angenommen.

## 2. Wärmeverluste des Verteilsystems

Die Verteilverluste des Wärmeversorgungsnetzes gewinnen im Rahmen abnehmender Bedarfswerte hochgedämmter und auf minimierten Lüftungswärmebedarf ausgelegter Gebäude immer mehr an Bedeutung. Im Gebäudebestand sind sie durch Erfassung der tatsächlich verlegten Rohrlängen, durch stichprobenartige Vor- und Rücklauftemperaturmessung in der Zentrale und an einzelnen Verbraucherübergabestationen sowie durch Bewertung der Dämmung und einzelne Oberflächentemperaturmessungen recht genau bestimmbar.

Die Ermittlung der Wärmeabgabe der Heizwasserverteilleitungen  $q_{d,H}$  kann nach einem allgemeinen Ansatz erfolgen:

$$q_{d,H} = \frac{\sum U_{\text{Rohr}} \cdot (\vartheta_{\text{im,Rohr}} - \vartheta_{\text{am,Rohr}}) \cdot L}{A_{\text{EB}}} \cdot t_{\text{HP}}$$

Über den Zeitraum der Heizperiode  $t_{\text{HP}}$  werden die Wärmeverluste der einzelnen Rohrabschnitte  $L$  bestimmt und aufsummiert. Die Höhe des Wärmeverlustes wird durch die mittleren Innentemperatur  $\vartheta_{\text{im,Rohr}}$ , die mittlere Umgebungstemperatur  $\vartheta_{\text{am,Rohr}}$  und den längenbezogenen Dämmstandard  $U_{\text{Rohr}}$  bestimmt. Für die vereinfachte Anwendung gilt:

$$q_{d,H} = \sum \left( f_{\text{BH}} \cdot \dot{q}_L \cdot \frac{L}{A_{\text{EB}}} \right) \cdot t_{\text{HP}}$$

Die zur Berechnung notwendigen Energiekennwerte  $\dot{q}_L$  (Wärmeabgabe eines Rohrabschnittes) und  $L/A_{\text{EB}}$  (Länge der Rohrleitungen je Energiebezugsfläche) können anhand von Standardwerten aus den Tabelle 2.1 bis Tabelle 2.3 abgeschätzt werden. Die tabellierten Rohrleitungslängen gelten für übliche Ausführungsarten des Verteilnetzes. Es ist jedoch empfehlenswert, die verlegten Rohrleitungslängen anhand der realen Verhältnisse zu bestimmen.

verlegte Rohrleitungen $L/A_{\text{EB}}$ , in $[\text{m}/\text{m}^2]$		$A_{\text{EB}}$ bis 300 $\text{m}^2$	$A_{\text{EB}}$ ab 300 $\text{m}^2$	
zentrale Versorgung	Gesamtleitungen davon:		0,27...1,27	0,03...0,92
	nicht ständig durchflossene Leitungen (Anbindeleitungen)	außerhalb des beheizten Bereiches	0,00...0,31	0,00...0,18
		innerhalb des beheizten Bereiches	0,10...1,06	0,02...0,69
	ständig durchflossene Leitungen (Steig- und Verteilleitungen)	außerhalb des beheizten Bereiches	0,00...0,42	0,00...0,25
innerhalb des beheizten Bereiches		0,05...0,51	0,01...0,25	
wohnungszentral Versorgung	Gesamtleitungen davon:		0,34...1,06	0,34...0,79
	nicht ständig durchflossene Leitungen (Anbindeleitungen)	innerhalb des beheizten Bereiches	0,20...0,69	0,26...0,69
	ständig durchflossene Leitungen (Verteilleitungen)	innerhalb des beheizten Bereiches	0,07...0,38	0,03...0,10
dezentrale Versorgung	Gesamtleitungen:		0,00	0,00

Tabelle 2.1 Verlegte Rohrleitungslängen des Heizwassernetzes

verlegte Lüftungsleitungen $L/A_{EB}$ , in $[m/m^2]$			$A_{EB}$ bis 300 $m^2$	$A_{EB}$ ab 300 $m^2$
zentrale Versorgung	Gesamtleitungen davon:		0,20...0,29	0,16...0,20
	nicht ständig durchströmte Zuluftleitungen (Anbinde- leitungen)	außerhalb des beheizten Berei- ches	0,00	0,00
		innerhalb des beheizten Berei- ches	0,14	0,14
	ständig durchströmte Zuluftleitungen (Verteillei- tungen)	außerhalb des beheizten Berei- ches	0,00...0,15	0,00...0,05
		innerhalb des beheizten Berei- ches	0,00...0,15	0,00...0,05
dezentrale Versorgung	Gesamtleitungen:		0,00	0,00

Tabelle 2.2 Verlegte Rohrleitungslängen in Lüftungsnetzen

Wärmeabgabe von Rohrleitungen und Luftleitungen $\dot{q}_L$ , in $[W/m]$									
		außerhalb des beheizten Berei- ches verlegt				innerhalb des beheizten Be- reiches verlegt			
		DN 10-15	DN 20-32	DN 40-65	DN 80- 100	DN 10-15	DN 20-32	DN 40-65	DN 80- 100
90/70 °C (konstant)	ungedämmt	39,3	65,0	106,8	163,2	34,7	57,3	94,2	144,0
	halbe Dämmdicke wie EnEV	20,1	27,7	38,8	52,4	17,8	24,4	34,2	46,2
	gedämmt nach EnEV	10,1	12,6	12,1	12,1	8,9	11,1	10,7	10,7
	doppelte Dämmdicke wie EnEV	7,6	8,1	8,1	8,1	6,7	7,1	7,1	7,1
90/70 °C (geregelt)	ungedämmt	24,3	40,1	66,0	100,8	19,6	32,5	53,4	81,6
	halbe Dämmdicke wie EnEV	12,4	17,1	24,0	32,4	10,1	13,9	19,4	26,2
	gedämmt nach EnEV	6,2	7,8	7,5	7,5	5,0	6,3	6,0	6,0
	doppelte Dämmdicke wie EnEV	4,7	5,0	5,0	5,0	3,8	4,0	4,0	4,0
70/55 °C (geregelt)	ungedämmt	18,5	30,6	50,3	76,8	13,9	22,9	37,7	57,6
	halbe Dämmdicke wie EnEV	9,5	13,0	18,3	24,7	7,1	9,8	13,7	18,5
	gedämmt nach EnEV	4,7	5,9	5,7	5,7	3,6	4,4	4,3	4,3
	doppelte Dämmdicke wie EnEV	3,6	3,8	3,8	3,8	2,7	2,8	2,8	2,8
55/45 °C (geregelt)	ungedämmt	14,4	23,9	39,3	60,0	9,8	16,2	26,7	40,8
	halbe Dämmdicke wie EnEV	7,4	10,2	14,3	19,3	5,0	6,9	9,7	13,1
	gedämmt nach EnEV	3,7	4,6	4,4	4,4	2,5	3,1	3,0	3,0
	doppelte Dämmdicke wie EnEV	2,8	3,0	3,0	3,0	1,9	2,0	2,0	2,0
35/28 °C (geregelt)	ungedämmt	8,1	13,4	22,0	33,6	3,5	5,7	9,4	14,4
	halbe Dämmdicke wie EnEV	4,1	5,7	8,0	10,8	1,8	2,4	3,4	4,6
	gedämmt nach EnEV	2,1	2,6	2,5	2,5	0,9	1,1	1,1	1,1
	doppelte Dämmdicke wie EnEV	1,6	1,7	1,7	1,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Luftleitung (geregelt)	gedämmt nach EnEV	9,5				11,1			

Tabelle 2.3 Wärmeabgabe von Heizungs- und Lüftungsleitungen

Es wird für die Heizung und Lüftung in ständig und periodisch durchströmte Leitungen unterschieden. Ständig durchströmte sind die zentralen Verteilungen und Steigstränge, periodisch wärmeversorgt sind Anbindeleitungen, die nur bei Wärmeanforderung erwärmt werden. Die geringere mittlere Innentemperatur von nicht ständig durchströmten Leitungsteilen wird im Faktor  $f_{BH}$  für die Regelung berücksichtigt.

Die mittlere Temperatur der Heizungs- und Lüftungsleitungen hängt zum einen von den Auslegungstemperaturen des Netzes, zum anderen von der Heizkreisauslastung und der Länge der Heizzeit ab. Die Kennwerte der Tabelle 2.3 gelten für übliche Versorgungsfälle. Die mittlere Temperatur der umgebenden Luft  $\vartheta_{am,Rohr}$  wurde mit 20 °C bei Verlegung innerhalb und 12 °C bei Lage des Rohrabchnittes außerhalb des beheizten Bereiches angesetzt.

Die längenbezogenen U-Werte der Dämmung gelten für frei angeordnete, gedämmte Rohre. Für Leitungsabschnitte im Estrich, in Schächten und Wänden werden Dämmdicken üblicherweise dünner ausgeführt. Zusammen mit dem umgebenden Material (Estrich, Putz, usw.) wird insgesamt eine höhere Dämmwirkung erreicht.

Die Werte für Lüftungsnetze beziehen sich nur auf Verteilleitungen, die mit Temperaturen über Raumtemperaturniveau betrieben werden - also Zuluftleitungen in Netzen mit Wärmepumpen oder Heizregistern. Die Angabe bezieht sich ausschließlich auf Netze mit einer mittleren Betriebstemperatur von 33 °C. Die verlegten Leitungslängen gelten für einfache Lüftungsnetze im Wohnungsbau oder Gebäuden mit ähnlicher Nutzung und Ausstattung.

Die Wärmeverluste der Wärmeverteilung werden, sofern sie innerhalb des beheizten Bereiches des Gebäude auftreten, als innere Fremdwärmeleistung  $q_{HG,d}$  angesehen.

### BEISPIEL MFH:

Die Energiekennwerte für das Heizwassernetz werden nach den im Gebäude vorgefundenen Gegebenheiten erstellt. Die Heizwasserleitungen verlaufen vom Kessel ab unter der Kellerdecke. Sie sind gut gedämmt. Von dort aus steigen sie ungedämmt in die Wohnungen. Die Verlegung erfolgt strangweise auf Putz mit kurzen Heizkörperanbindungen; es sind keine im Estrich verlegten Leitungen vorhanden. Die Systemtemperaturen betragen etwa 70/55 °C.

		L, in [m]	L/A <sub>EB</sub> , in [m/m <sup>2</sup> ]	f <sub>BW</sub> , in [-]	q̇ <sub>L</sub> , in [W/m]	L / A <sub>EB</sub> · f <sub>BW</sub> · q̇ <sub>L</sub> , in [W/m <sup>2</sup> ]	q <sub>d,H</sub> , in [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
innerhalb des beheizten Bereiches	Verteil- und Steigleitungen	250	0,228	1,0	13,9	3,169	22,4
	Anbindeleitungen	200	0,182	0,5	13,9	1,265	9,0
außerhalb des beheizten Bereiches	Verteil- und Steigleitungen	250	0,228	1,0	5,9	1,345	9,5
	Anbindeleitungen	0	0,000	0,8	0,0	0,000	0,0

In der Heizzeit  $t_{HP} = 295 \text{ d/a} = 7080 \text{ h/a}$  ergibt sich ein Wärmeverlust aller Heizrohrleitungen von  $q_{d,H} = 41 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$  und ein innerer Fremdwärmeanfall von  $q_{HG,d} = 31 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ .

### 3. Wärmeverluste der Heizwasserspeicherung

Bei der Berechnung des Wärmeverlustes eines Heizwasserspeichers werden das Speichervolumen  $V_S$ , der auf das Volumen bezogene Dämmstandard  $U_{\text{Speicher}}$ , die mittlere Temperatur innerhalb  $\vartheta_{\text{im,Speicher}}$  und außerhalb  $\vartheta_{\text{am,Speicher}}$  des Speichers innerhalb der Heizperiode  $t_{HP}$  berücksichtigt. Folgender allgemeiner Ansatz gilt:

$$q_{s,H} = \frac{\sum U_{\text{Speicher}} \cdot (\vartheta_{\text{im,Speicher}} - \vartheta_{\text{am,Speicher}}) \cdot V_S}{A_{EB}} \cdot t_{HP}$$

Eine Vereinfachung der Formel liefert nachfolgende Gleichung, in der mittlere Temperaturen und der Dämmstandard in den Größen  $f_{BW}$  und  $\dot{q}_{SP}$  zusammengefasst sind.

$$q_{s,H} = \sum \left( f_{BW} \cdot \dot{q}_{SP} \cdot \frac{V_S}{A_{EB}} \right) \cdot t_{HP}$$

Sind über die Größe des Speichers keine Angaben bekannt, dann kann diese mit Hilfe der Tabelle 3.1 abgeschätzt werden, sonst führen reale Werte zu genaueren Ergebnissen.

<b>A<sub>EB</sub>, in [m<sup>2</sup>]</b>	80...160	160...400	400...2000	2000...8000
<b>installiertes Speichervolumen V<sub>S</sub>/A<sub>EB</sub>, in [l/m<sup>2</sup>]</b>	1,0...1,3	0,8...1,0	0,5...0,8	0,3...0,5

Tabelle 3.1 Volumen für Heizwasserspeicher

Bei Heizwasser-Pufferspeichern hängt der Verlustkennwert des Speichers  $\dot{q}_{SP}$  von der mittleren Heizkreistemperatur des angeschlossenen Heizsystems ab. Kennwerte für verschiedene Dämmstandards können Tabelle 3.2 entnommen werden.

durchschnittliche Wärmeverlustleistung von Speichern $\dot{q}_{SP}$ , in [W/l]							
Aufstellung	Volumen, in [l]	Auslegung auf 70/55 °C und höher			Auslegung auf 55/45 °C und niedriger		
		Dämmung gut (ca. 10 cm)	Dämmung mäßig (bis 5 cm)	Dämmung schlecht (bis 2 cm)	Dämmung gut (ca. 10 cm)	Dämmung mäßig (bis 5 cm)	Dämmung schlecht (bis 2 cm)
außerhalb des beheizten Bereiches	100	0,7...0,9	1,1...1,4	2,0...2,7	0,3...0,5	0,5...0,8	0,9...1,6
	200	0,5...0,7	0,8...1,1	1,6...2,1	0,2...0,4	0,4...0,7	0,7...1,3
	500	0,4...0,5	0,6...0,8	1,2...1,6	0,2...0,3	0,3...0,5	0,5...1,0
	1000	0,3...0,4	0,5...0,6	1,0...1,3	0,1...0,2	0,2...0,4	0,4...0,8
	2000	0,2...0,3	0,4...0,5	0,8...1,0	0,1...0,2	0,2...0,3	0,3...0,6
innerhalb des beheizten Bereiches	100	0,5...0,7	0,8...1,1	1,5...2,2	0,1...0,4	0,2...0,6	0,4...1,1
	200	0,4...0,6	0,6...0,9	1,2...1,7	0,1...0,3	0,2...0,4	0,3...0,9
	500	0,3...0,4	0,5...0,7	0,9...1,3	0,1...0,2	0,1...0,3	0,2...0,6
	1000	0,2...0,3	0,4...0,5	0,7...1,0	0,1...0,2	0,1...0,3	0,2...0,5
	2000	0,2	0,3...0,4	0,6...0,8	0,0...0,1	0,1...0,2	0,1...0,4

Tabelle 3.2 Wärmeabgabe für Heizwasserspeicher

Die Wärmeverluste der Heizwasserspeicherung sind, sofern sie innerhalb des beheizten Bereiches auftreten, der inneren Fremdwärme  $q_{HG,s}$  zuzurechnen.

#### BEISPIEL MFH:

Da kein Heizwasserspeicher installiert ist, entfällt diese Rechnung. Der spezifische Wärmeverlust der Heizwasserspeicherung und der Fremdwärmeanfall sind null.  $q_{s,H} = 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  und  $q_{HG,s} = 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ .

## 4. Wärmeerzeugung

Die Verluste der Wärmeerzeugung bestehen eigentlich aus zwei Anteilen: zum einen den immer vorhandenen Wärmeverlusten der Auskühlung und Abstrahlung von der Erzeugeroberfläche, zum anderen den betriebsbedingten Verlusten bei der Energieumwandlung.

Können die Energieverluste der Erzeugung (aus Bereitschaftsverlusten und Betriebsverlusten) als absolute Größen in kWh/a bestimmt werden, dann sind diese Werte den Erzeugeraufwandszahlen vorzuziehen, insbesondere wenn sie bei Innenaufstellung der Wärmeerzeuger einen Beitrag zum inneren Fremdwärmeanfall liefern.

Bei der näherungsweise Bestimmung von Erzeugeraufwandszahlen nach Tabelle 4.1 sollte berücksichtigt werden: wenn Wärmeerzeuger durch Überdimensionierung oder geringe Nutzenanforderungen sehr wenig ausgelastet sind, steigen die Erzeugerverluste. Dies gilt insbesondere für Konstanttemperatur- bzw. Standardkessel gemäß europäischer Wirkungsgradrichtlinie. Auch mit dem Temperaturniveau des Heizwassers steigen die Aufwandszahlen, vor allem für Wärmepumpen und Brennwertgeräte.

Wärmeerzeuger		Aufwandszahl $e_{g,H}$ , in [-]	Hinweise
Nah- und Fernwärme	für Heizung	1,01...1,02	kompakte Ausführung mit Gehäuse
		1,05...1,11	Ausführung ohne Gehäuse
Elektrische Systeme	Speichergeräte	1,02...1,04	
	Durchlaufgeräte	1,00...1,01	
	Luftheizregister	1,00	
Elektrowärmepumpen	Wasser-Wasser	0,31...0,33	monovent
		0,22...0,32	alternativ/parallel
	Sole-Wasser	0,36...0,38	monovent
		0,26...0,34	alternativ/parallel
	Luft-Wasser	0,36...0,45	monovent
0,32...0,37		alternativ/parallel	
Luft-Luft	0,28...0,34		
Kessel	Vorratswasserheizer	1,54...2,78	Auslastung bis 20 %
		1,15...1,30	Auslastung über 20 %
	Umlaufwasserheizer	1,25...2,00	Auslastung bis 20 %
		1,15...1,27	Auslastung über 20 %
	Konstant bis Baujahr 1978	1,61...3,70	Auslastung bis 20 %
		1,10...1,49	Auslastung über 20 %
	Konstant ab Baujahr 1979	1,20...2,78	Auslastung bis 20 %
		1,10...1,39	Auslastung über 20 %
	Niedertemperatur	1,09...1,15	bis 50 kW
		1,03...1,10	50...120 kW
	Brennwert bis 50 kW	1,00...1,06	120...1200 kW
		1,03...1,10	Betrieb bei 55/45 °C und niedriger
Brennwert 50...120 kW	0,99...1,05	Betrieb bei 70/55 °C und höher	
	1,02...1,09	Betrieb bei 55/45 °C und niedriger	
Brennwert 120...1200 kW	0,98...1,04	Betrieb bei 70/55 °C und höher	
	1,01...1,08	Betrieb bei 55/45 °C und niedriger	
BHKW	Erdgas, Propan, Butan	0,59...0,65	bis 100 kW
		0,52...0,58	ab 100 kW
	Diesel	0,52...0,64	bis 100 kW
		0,45...0,48	ab 100 kW
Brennstoffbetriebene Wärmepumpen	Wasser-Wasser	0,56...0,59	monovent
		0,58...0,63	alternativ/parallel
	Sole-Wasser	0,59...0,65	monovent
		0,56...0,67	alternativ/parallel
	Luft-Wasser	0,63...0,67	monovent
0,63...0,73		alternativ/parallel	
Einzelfeuerstätten	Kachelofen	1,43...1,67	
	Öleinzelfofen	1,18	
	Gaseinzelfofen	1,33	
regenerative Systeme	Solaranlagen, Wärmerückgewinnungen	0,00	

Tabelle 4.1 Erzeugeraufwandszahlen für die Heizung und Lüftung

Die Angaben der Erzeugeraufwandszahlen für brennstoffbefeuerte Systeme beziehen sich auf den Heizwert  $H_U$ . Damit sind die Werte mit denen anderer Bilanzverfahren vergleichbar, auch wenn eine Brennwertbezogene Angabe ehrlicher wäre.

Wird ein Gebäude von mehreren Wärmeerzeugern - zum Beispiel einer Wärmepumpe mit elektrischer Nachheizung - versorgt (multivalente Anlage), so sind für jeden Erzeuger Deckungsanteile an der jährlichen Energieanforderung des Gebäudes für die Heizung und Lüftung zu bestimmen. Übliche Werte sind in Tabelle 4.2 bis Tabelle 4.4 wiedergegeben.

Deckungsanteile a für Gebäude mit Wasserheizung, in [-]				
	Solaranlage	Grundlast	Spitzenlast	Hinweise
Anlagen mit einem Erzeuger	---	1,00	---	
Anlagen mit Solarunterstützung	0,10...0,05	0,90...0,95	---	
Wärmepumpe und Kessel	---	0,32...0,92	0,08...0,68	alternativer Betrieb
	---	0,82...0,98	0,04...0,18	paralleler Betrieb
Wärmepumpe und elektrische Nachheizung	---	0,90...0,95	0,05...0,10	
zwei Kessel	---	0,50...0,85	0,15...0,50	
BHKW und Kessel	---	0,60...0,85	0,15...0,40	

Tabelle 4.2 Deckungsanteile für Gebäude mit Wasserheizung

Deckungsanteile a für Gebäude mit Luftheizung, in [-]			
Wärmerückgewinnung	Abluft / Zuluft-Wärmepumpe	Heizregister	Gebäudeklasse
0,25...0,33	0,33...0,67	0,08...0,33	NEH
0,25...0,33	---	0,66...0,75	
---	0,58...0,83	0,17...0,42	
0,50...0,67	0,33...0,50	---	UNEH
0,50...0,67	---	0,33...0,50	
---	0,95...1,00	0,00...0,05	
0,95...1,00	0,00...0,05	---	PH
0,95...1,00	---	0,00...0,05	
---	0,95...1,00	0,00...0,05	

Tabelle 4.3 Deckungsanteile für Gebäude mit Luftheizung

Deckungsanteile a für Gebäude mit Wasser- und Luftheizung, in [-]		
Wärmerückgewinnung	statische Heizung	Gebäudeklasse
0,25...0,33	0,66...0,75	NEH
0,50...0,67	0,33...0,50	UNEH
0,95...1,00	0,00...0,05	PH

Tabelle 4.4 Deckungsanteil für eine Kombination aus Wasser- und Luftheizung

#### BEISPIEL MFH:

Das Mehrfamilienhaus wird allein von den 1994 eingebauten Niedertemperaturkessel versorgt; der Deckungsanteil beträgt  $a = 1,0$ . Mit einer eingestellten Kesselleistung von 105 kW wird die Erzeugeraufwandszahl zu  $e_{g,H} = 1,08$  abgeschätzt.

Quelle: Jagnow, Horschler, Wolff;  
Die neue Energieeinsparverordnung 2002;  
Deutscher Wirtschaftsdienst; Köln; 2002