

DIN V 4701-10:2003-08 (D)

Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen - Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung

Inhalt	Seite
Vorwort	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	10
3 Definitionen und Symbole	11
3.1 Definitionen	11
3.1.1 Primärenergiebedarf (QP)	11
3.1.2 Endenergiebedarf (QE)	11
3.1.3 Heizwärmebedarf, Jahres-Heizwärmebedarf (Qh)	11
3.1.4 Heizenergiebedarf (QH)	11
3.1.5 Trinkwasser-Wärmebedarf (Q _{tw})	11
3.1.6 Trinkwasser-Energiebedarf (Q _{TW})	11
3.1.7 Nutzenergiebedarf	12
3.1.8 Wärmeenergie (WE)	12
3.1.9 Hilfsenergie (HE)	12
3.1.10 Aufwandszahl (e)	12
3.1.11 Deckungsanteil (a)	12
3.1.12 Nutzfläche (AN)	12
3.1.13 Übergabe	12
3.1.14 Verteilung	12
3.1.15 Speicherung	12
3.1.16 Erzeugung	12
3.1.17 Zentrale Heizungsanlage, zentrale Trinkwassererwärmungsanlage	12
3.1.18 Dezentrale Heizungsanlage	12
3.1.19 Wohnungszentrale Trinkwassererwärmungsanlage	13
3.1.20 Dezentrale Trinkwassererwärmungsanlage	13
3.1.21 KWK-Anlage	13
3.2 Symbole und Einheiten	13
4 Rechenverfahren zur Ermittlung des Energiebedarfs von Heizungs-, Trinkwassererwärmungs- und Lüftungsanlagen	15
4.2 Methodik zur Berechnung der Anlagenaufwandszahl e _P	15
4.2.1 Allgemeines	15
4.2.2 Voraussetzungen zur Berechnung der Anlagen-Aufwandszahl e _P	17
4.2.3 Methodik der Berechnung von Anlagen zur Deckung des Trinkwasser-Wärmebedarfs Q _{tw}	18
4.2.4 Methodik der Berechnung von Lüftungsanlagen zur Deckung des Heizwärmebedarfs	25
4.2.5 Methodik der Berechnung von Heizungsanlagen zur Deckung des Jahres- Heizwärmebedarfs	30
4.2.6 Berechnung der Anlagen-Aufwandszahl e _P	34
5 Ermittlung von Kenngrößen für Heizungs-, Lüftungs- und Trinkwarmwasseranlagen Grundlagen und Randbedingungen	38
5.1 Kenngrößen für Anlagen zur Deckung des Trinkwasserwärmebedarfs Q _{TW}	40
5.1.1 Übergabe des Trinkwarmwassers q _{TW,ce}	40
5.1.2 Trinkwarmwasser-Rohrnetze q _{TW,d}	40
5.1.2.1 Gebäudezentrale Trinkwarmwasserversorgung	40

5.1.2.1.1	Wärmeabgabe	40
5.1.2.1.2	Hilfsenergie	42
5.1.2.2	Dezentrale und Wohnungszentrale Trinkwassererwärmung	43
5.1.3	Speicherung des erwärmten Trinkwassers $q_{TW,s}$	43
5.1.3.1	Indirekt beheizte Trinkwasserspeicher	44
5.1.3.1.1	Wärmebedarf	44
5.1.3.1.2	Hilfsenergie zum Laden eines indirekt beheizten Trinkwasserspeichers	45
5.1.3.2	Elektrisch beheizte Trinkwasserspeicher	46
5.1.3.3	Gasbeheizte Trinkwasserspeicher	47
5.1.4	Erzeugung der Wärme für die Trinkwassererwärmung	48
5.1.4.1	Trinkwassererwärmungs-Deckungsanteile $a_{TW,g}$ bei kombinierten Systemen	48
5.1.4.1.1	Deckungsanteile für Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung	48
5.1.4.1.2	Deckungsanteile von Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung	53
5.1.4.1.3	Mehrkesselanlagen	53
5.1.4.2	Bestimmung des Aufwandes für die Wärmeerzeugung: Trinkwasser	53
5.1.4.2.1	Brennstoffgespeiste Systeme (Kessel)	53
5.1.4.2.2	Elektro-Heizungs-Wärmepumpen mit Warmwasserbereitung	56
5.1.4.2.3	Elektro-Warmwasser-Wärmepumpen	57
5.1.4.2.4	Elektro-Speicher und Elektro-Durchlauferhitzer	59
5.1.4.2.5	Direkt beheizter Trinkwarmwasserspeicher (Gas)	60
5.1.4.2.6	Solare Trinkwarmwasserbereitung	60
5.1.4.2.7	Sonstige Systeme	60
5.1.4.2.8	Biomasse-Wärmeerzeuger	61
5.2	Kenngrößen für Lüftungsanlagen mit und ohne Wärmerückgewinnung	62
5.2.1	Übergabe der Wärme der Zuluft an den Raum ($q_{L,ce,WE}$)	62
5.2.2	Wärmeabgabe von Luftleitungen ($q_{L,d,WE}$ und $q_{L,d,HE}$)	63
5.2.2.1	Wärmeenergiebedarf ($q_{L,d,WE}$)	63
5.2.2.2	Hilfsenergiebedarf $q_{L,d,HE}$	64
5.2.3	Wärmeerzeugung	65
5.2.3.1	Abluft/Zuluft- Wärmeübertrager (Wärmerückgewinnung)	65
5.2.3.1.1	Jahres-Heizarbeit $q_{L,g,WE,WRG}$	65
5.2.3.1.2	Erzeuger-Aufwandszahl $e_{L,g,WRG}$	67
5.2.3.1.3	Hilfsenergie $q_{L,g,HE,WRG}$	67
5.2.3.2	Abluftanlagen ohne Wärmerückgewinnung	69
5.2.3.2.1	Jahres-Heizarbeit $q_{L,g,HE,WRG}$	69
5.2.3.2.2	Erzeuger-Aufwandszahl $e_{L,g,WRG}$	69
5.2.3.2.3	Hilfsenergiebedarf $q_{L,g,HE,WRG}$	69
5.2.3.3	Abluft/Zuluft-Wärmepumpe	69
5.2.3.3.1	Jahres-Heizarbeit $q_{L,g,WE,WP}$	69
5.2.3.3.2	Erzeuger-Aufwandszahlen $e_{L,g,WP}$	71
5.2.3.3.3	Hilfsenergiebedarf $q_{L,g,HE,WP}$	73
5.2.3.4	Heizregister	73
5.2.3.4.1	Jahres-Heizarbeit $q_{L,g,WE,HR}$	73
5.2.3.4.2	Erzeuger-Aufwandszahlen $e_{L,g,HR}$	74
5.2.3.4.3	Hilfsenergiebedarf $q_{L,g,HE,HR}$	74
5.2.3.5	Biomasse-Wärmeerzeuger	75
5.2.3.5.1	Jahres-Heizarbeit $q_{L,g,WE,Bio}$	75
5.2.3.5.2	Erzeuger-Aufwandszahl $e_{L,g,Bio}$	75
5.2.3.5.3	Hilfsenergiebedarf $q_{L,g,HE,Bio}$	75
5.2.4	Korrektur des Anlagen-Luftwechsels (q_h,n)	76
5.3	Kenngrößen für Heizungsanlagen zur Deckung des Heizwärmebedarfs Q_h	76
5.3.1	Übergabe der Wärme an den Raum $q_{H,ce}$	76
5.3.2	Verteilung der Wärme $q_{H,d}$	77
5.3.2.1	Zentrale Warmwasserheizungs-Rohrnetze	77
5.3.2.1.1	Wärmeabgabe zentraler Warmwasserheizungs-Rohrnetze	77
5.3.2.1.2	Hilfsenergiebedarf zentraler Warmwasserheizungs-Rohrnetze	79
5.3.3	Speicherung der Wärme: Heizkreis-Pufferspeicher - $q_{H,s}$	80
5.3.3.1	Wärmebedarf	80
5.3.3.2	Hilfsenergie zum Laden eines Pufferspeichers	80
5.3.4	Erzeugung der Wärme	81
5.3.4.1	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung $a_{H,g}$	81
5.3.4.1.1	Mehrkesselanlagen	82

5.3.4.1.2	Bivalente Anlagen	82
5.3.4.1.3	Solaranlagen zur Heizungsunterstützung (Kombianlagen) aH,g,sol	84
5.3.4.2	Bestimmung des Aufwands für die Wärmeerzeugung: Heizung eH,g	84
5.3.4.2.1	Brennstoffgespeiste Systeme (Kessel)	84
5.3.4.2.2	Indirekt beheizter Heizkreis	86
Abschnitt gestrichen		86
5.3.4.2.3	Elektrische betriebene Heizungswärmepumpen	87
5.3.4.2.4	Sonstige Systeme	90
5.3.4.2.5	Biomasse-Wärmeerzeuger	90
5.4	Bestimmung der Primärenergie-Umwandlungsfaktoren-	94
5.4.1	Berechnungsvorschrift für Primärenergiefaktoren konkreter Wärmeversorgungssysteme (Nah- und Fernwärmeversorgung)	94
5.4.2	Berechnung aus Planungsdaten für ein Versorgungssystem	95
Anhang A (normativ)		97
Berechnungsblätter für die Anlagenbewertung		97
Anhang B (informativ)		102
Berechnungsbeispiele		102
B.1	Übersicht	102
B.2	Gebäudeansichten und -kenndaten	102
B.3	Anlagenvariante 1:	104
B.4	Anlagenvariante 2:	108
B.5	Anlagenvariante 3:	111
Anhang C (normativ)		116
Ermittlung von Kenngrößen von Heizungs-, Lüftungs-, und Trinkwassererwärmungsanlagen mit geringen energetischen Anforderungen (Standardwerte)		116
C.1	Bestimmung von Kennzahlen für Anlagen zur Deckung des Trinkwasser-Wärmebedarfs	117
C.1.1	Übergabe des Trinkwarmwassers - qTW,ce	117
C.1.2	Trinkwarmwasserverteilung und Zirkulation - qTW,d	117
C.1.2.1	Gebäudezentrale Trinkwarmwasserversorgung	117
C.1.2.2	Dezentrale und wohnungszentrale Systeme	119
C.1.3	Speicherung des erwärmten Trinkwassers - qTW,s	120
C.1.4	Erzeugung der Wärme für die Trinkwassererwärmung	121
C.1.4.1	Trinkwassererwärmungs-Deckungsanteile aTW,g bei kombinierten Systemen	121
C.1.4.2	Aufwand der Wärmeerzeugung bei der Trinkwassererwärmung - eTW,g	122
C.2	Bestimmung von Kennzahlen für Lüftungsanlagen zur Deckung Jahres-Heizwärmebedarfs - Qh	125
C.2.1	Übergabe der Wärme an den Raum - qL,ce	125
C.2.2	Verteilung der Wärme qL,d	125
C.2.3	Kenngrößen der Wärmeerzeuger - qL,g	126
C.2.3.1	Abluft/Zuluft-Wärmeübertrager (Wärmerückgewinnung durch Wärmeübertrager)	126
C.2.3.2	Abluftanlage (ohne Wärmerückgewinnung durch Wärmeübertrager)	127
C.2.3.3	Abluft/Zuluft-Wärmepumpe (Betrieb mit und ohne Wärmerückgewinnung)	128
C.2.4	Heizregister	129
C.2.5	Korrektur des Anlagen-Luftwechsels (qh,n)	130
C.3	Bestimmung von Kennzahlen für Heizungsanlagen zur Deckung Jahres-Heizwärmebedarf - Qh (Tabellenwerte)	131
C.3.1	Übergabe der Wärme an den Raum - qce	131
C.3.2	Verteilung der Wärme - qd	132
C.3.2.1	Gebäudezentrale und wohnungszentrale Heizleitungssysteme (Wasserdurchflossene Systeme)	132
C.3.2.2	Dezentrale Systeme	134
C.3.3	Speicherung der Wärme - qs	134
C.3.4	Erzeugung der Wärme	134

C.3.4.1	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung - ag,i	134
C.3.4.2	Aufwandszahlen der Wärmeerzeugung - eg	135
C.4	Primärenergiefaktoren - fP	139
C.5	Diagramme für ausgewählte Anlagensysteme	140
C.5.1	Anlage 1 - Niedertemperatur-Kessel mit gebäudezentraler Trinkwassererwärmung	141
C.5.1.1	Anlage 1: Aufwandszahl eP	141
C.5.1.2	Anlage 1: Endenergie QWE,E und QHE,E	142
C.5.2	Anlage 2 - Brennwert-Kessel mit gebäudezentraler Trinkwassererwärmung	143
C.5.2.1	Anlage 2: Aufwandszahl eP	143
C.5.2.2	Anlage 2: Endenergie QWE,E und QHE,E	144
C.5.3	Anlage 3 - Brennwertkessel und solar unterstützte Trinkwassererwärmung	145
C.5.3.1	Anlage 3: Aufwandszahl eP	145
C.5.3.2	Anlage 3: Endenergie QWE,E und QHE,E	146
C.5.4	Anlage 4 - Brennwertkessel + Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	147
C.5.4.1	Anlage 4: Aufwandszahl eP	147
C.5.4.2	Anlage 4: Endenergie QWE,E und QHE,E	148
C.5.5	Anlage 5 - Wärmepumpe mit gebäudezentraler Trinkwassererwärmung	149
C.5.5.1	Anlage 5: Aufwandszahl eP	149
C.5.5.2	Anlage 5: Endenergie QWE,E und QHE,E	150
C.5.6	Anlage 6 - Dezentrale elektrische Direktheizung mit Lüftungsanlage, dezentrale Trinkwasser- erwärmung	151
C.5.6.1	Anlage 6: Aufwandszahl eP	151
C.5.6.2	Anlage 6: Endenergie QWE,E und QHE,E	152
Anhang D (informativ)		153
Umrechnung der absoluten Verlustwerte qH bzw. qTW in Aufwandszahlen		153
D.1	Grundlagen	153
D.2	Heizung	153
D.3	Trinkwassererwärmung	154
Literaturhinweise		156