

Elektrische Raumheizung
Fußboden-Speicherheizung
 Gebrauchseigenschaften
 Bemessung für Räume

DIN
44 576
 Teil 4

Electric room heating; thermal storage floor heating; characteristics of performance, calculation for room heating

Ersatz für Ausgabe 07.81

Für den Anwendungsbereich dieser Norm bestehen keine entsprechenden regionalen oder internationalen Normen.

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für elektrische Fußboden-Speicherheizungen für Wohngebäude und alle anderen Gebäude, deren Benutzung der von Wohngebäuden entspricht oder zumindest ähnlich ist.

Sie legt Regeln für die Bemessung der Fußboden-Speicherheizung zum Beheizen von Räumen fest.

Die zugehörigen Begriffe sind in DIN 44 576 Teil 1 definiert. Prüfverfahren zur Bestimmung der Gebrauchseigenschaften sind in DIN 44 576 Teil 2 und die zugehörigen Anforderungen in DIN 44 576 Teil 3 unter gleicher Abschnittsnummer festgelegt.

2 Ausgangsgrößen des zu beheizenden Raumes

Zur Bemessung einer Fußboden-Speicherheizung müssen bestimmte Ausgangsgrößen des zu beheizenden Raumes bekannt sein bzw. festgelegt werden.

Der Norm-Wärmebedarf $\dot{Q}_N^*$ und die außenflächenbezogene Speichermasse stellen die Ausgangsgrößen eines Raumes zur Bemessung einer Fußboden-Speicherheizung dar.

2.1 Norm-Wärmebedarf $\dot{Q}_N^*$ eines fußbodenbeheizten Raumes

Norm-Wärmebedarf $\dot{Q}_N^*$ eines fußbodenbeheizten Raumes dient nur der Bemessung einer Fußboden-Speicherheizung. Dessen Wert wird wie der Wert des Norm-Wärmebedarfs $\dot{Q}_N$ nach DIN 4701 Teil 1 und Teil 2 unter Berücksichtigung der teilweise eingeschränkten Beheizung der Räume ermittelt, jedoch bleiben die Raumflächen, die mit Flächenheizungen ausgestattet sind (Fußboden, Decke), grundsätzlich unberücksichtigt.

Zur Unterscheidung zum Norm-Wärmebedarf $\dot{Q}_N$ wird dieser Wert als Norm-Wärmebedarf $\dot{Q}_N^*$ eines fußbodenbeheizten Raumes bezeichnet.

2.2 Flächenbezogener Norm-Wärmebedarf

Der flächenbezogene Norm-Wärmebedarf $\dot{q}_N^*$ errechnet sich wie folgt:

$$\dot{q}_N^* = \frac{\dot{Q}_N^*}{A} \text{ in W/m}^2 \quad (1)$$

Hierin bedeuten:

$\dot{Q}_N^*$ Norm-Wärmebedarf eines fußbodenbeheizten Raumes in W

A Fußbodenfläche des zu beheizenden Raumes in m²

2.3 Außenflächenbezogene Speichermasse des zu beheizenden Raumes

Um einen weitgehend gleichmäßigen Raumlufttemperaturverlauf während der Raumbenutzungsdauer zu erreichen, kommt bei einer Fußboden-Speicherheizung dem Wärmespeichervermögen der raumumschließenden Bauteile, gekennzeichnet durch deren außenflächenbezogene Speichermasse $\frac{m}{\Sigma A_a}$, besondere Bedeutung zu.

Die außenflächenbezogene Speichermasse eines Raumes ist nach DIN 4701 Teil 1, Ausgabe März 1983, Abschnitt 5.2.1, zu ermitteln. Dabei ist die Speichermasse von Geschoßdecken ohne Berücksichtigung des schwimmenden Estrichs zu ermitteln.

3 Ermittlung der Speicherschichtdicke δ

Die Speicherschichtdicke δ wird nach Bild 1 ermittelt. Ausgangsgrößen dafür sind

- flächenbezogener Norm-Wärmebedarf $\dot{q}_N^*$ in W/m² (ermittelt nach Abschnitt 2.2)
- Freigabedauer t_F und Zusatzfreigabedauer t_{ZF} in Stunden
- Art und Dicke des Bodenbelages
- außenflächenbezogene Speichermasse, nach DIN 4701 Teil 1 ausgedrückt durch die Einteilung in „leichte“ Bauart, „schwere“ Bauart und „sehr schwere“ Bauart.

Die Ermittlung der Speicherschichtdicke ist in Wohngebäuden und ähnlich genutzten Gebäuden geschoßweise für mindestens den Raum durchzuführen, der überwiegend dem ständigen Aufenthalt von Personen dient oder als charakteristisch für das jeweilige Geschoß anzusehen ist.

Ist im Stadium der Projektierung der Bodenbelag noch nicht bekannt, so ist bei der Ermittlung der Speicherschichtdicke von einem textilen Belag auszugehen.

Die Dicke keramischer Bodenbeläge einschließlich des Mörtelbettes sind in die Speicherschichtdicke einzubeziehen.

4 Deckung des Wärmebedarfs des fußbodenbeheizten Raumes

4.1 Maximale flächenbezogene Aufnahme

Bei Einhaltung der Werte für die maximale flächenbezogene Aufnahme P_F nach den Tabellen 1 bis 16 ist sichergestellt, daß im Störfall nach DIN 44 576 Teil 3, Ausgabe März 1987, Abschnitte 2.4.1 und 2.4.2, eine Temperatur von 80 °C im Mittel über 24 Stunden an der Unterseite der Speicherschicht nicht überschritten wird.

Fortsetzung Seite 2 bis 15

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Die Anforderungen an die maximale flächenbezogene Aufnahme P'_F nach DIN 44 576 Teil 3, Ausgabe März 1987, Abschnitt 2.2, gelten als erfüllt, wenn die Werte der maximalen flächenbezogenen Aufnahme in W/m^2 nach den Tabellen 1 bis 16 nicht überschritten werden. Zwischenwerte sind durch lineare Interpolation zu ermitteln.

Die Parameter der Tabellen 1 bis 16 sind

- die Summe der Werte für Freigabedauer t_F und Zusatzfreigabedauer t_{ZF} in Stunden (erste Spalte);
- der Wert des Wärmedurchgangskoeffizienten k_u in $\frac{W}{m^2 \cdot K}$ für die unterhalb der Speicherschicht liegenden Fußboden- und Deckenkonstruktionsteile (zweite bis achte Spalte);
- die Differenz $\vartheta_i - \vartheta_i'$ der Temperaturen oberhalb und unterhalb des beheizten Fußbodens.

Es sind für ϑ_i und ϑ_i' die Werte der Norm-Innentemperatur bzw. von benachbarten Räumen oder Flächen nach DIN 4701 Teil 2, Ausgabe März 1983, Tabellen 2 und 5, einzusetzen.

Die in den Tabellen 1 bis 16 aufgeführten Werte für die maximale flächenbezogene Aufnahme P'_F gelten für eine Mindestdicke der Speicherschicht von 6 cm, mineralische Bodenbeläge eingeschlossen.

Zusatzfreigabedauer

Summe der Zusatzfreigabedauern t_{ZF}
in Stunden bei einer Freigabedauer
 $t_F \geq 6$ Stunden

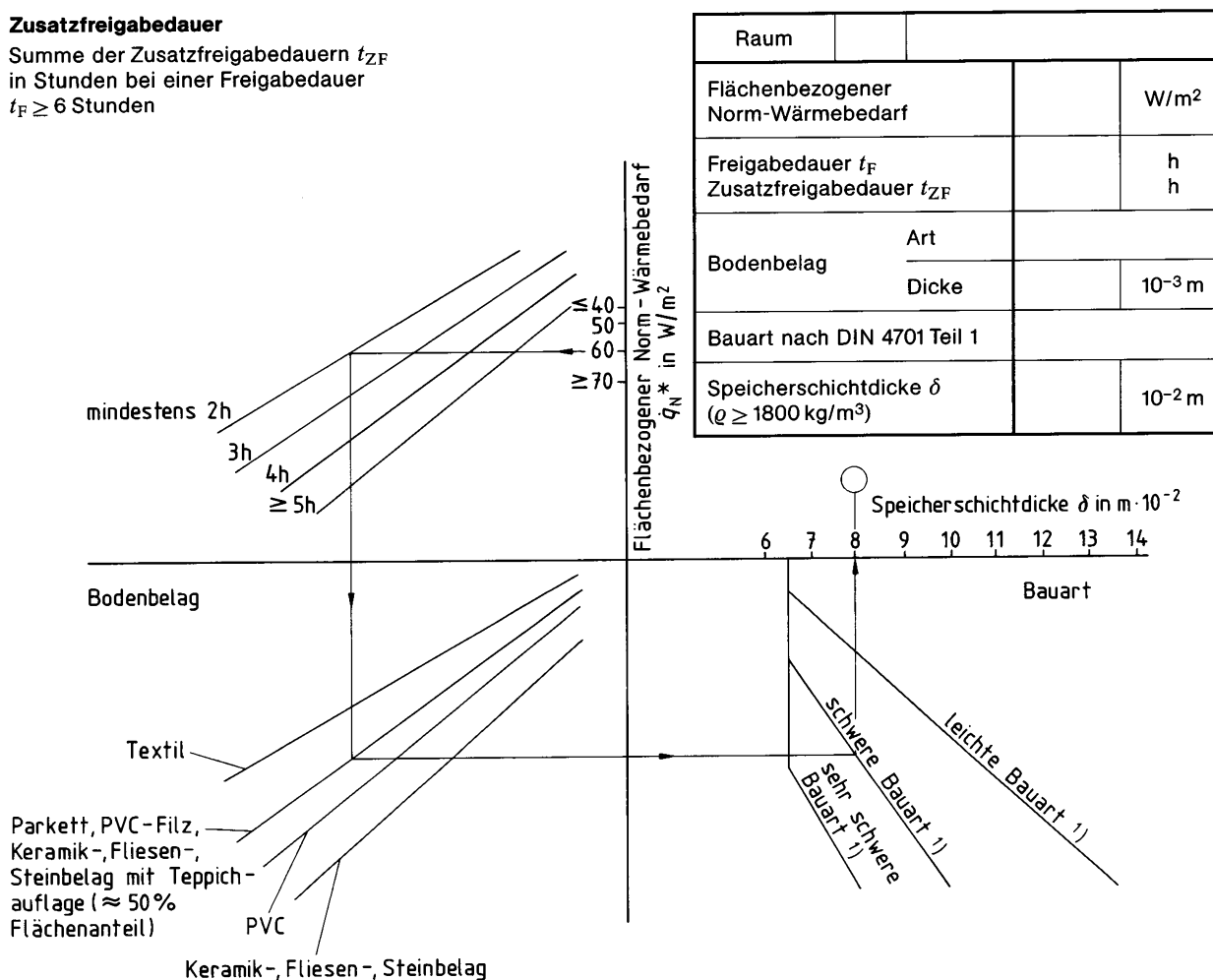


Bild 1. Ermittlung der Speicherschichtdicke, Berechnungsschema

1) Nach DIN 4701 Teil 1

4.2 Bestimmung der maximalen flächenbezogenen Aufnahme P'_i in W/m^2 (Tabellen 1 bis 16)

Tabelle 1. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 0 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $W/(m^2 \cdot K)$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	195	174
9	200	200	200	200	192	173	155
10	200	200	200	190	173	156	139
11	200	200	188	172	157	142	127
12	200	186	172	158	144	130	116
13	185	172	159	146	133	120	107
14	172	159	147	135	123	111	99
15	160	149	138	126	115	104	93
16	150	140	129	119	108	98	87
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

Tabelle 2. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 5 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $W/(m^2 \cdot K)$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	200	180
9	200	200	200	200	200	180	160
10	200	200	200	198	180	162	144
11	200	200	196	180	164	147	131
12	200	195	180	165	150	135	120
13	194	180	166	152	138	125	111
14	180	167	154	141	129	116	103
15	168	156	144	132	120	108	96
16	158	146	135	124	112	101	90
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

Tabelle 3. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 10 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $W/(m^2 \cdot K)$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	200	186
9	200	200	200	200	200	187	165
10	200	200	200	200	187	168	149
11	200	200	200	188	170	153	135
12	200	200	188	172	156	140	124
13	200	188	174	159	144	129	114
14	189	175	161	147	134	120	106
15	176	163	150	138	125	112	99
16	165	153	141	129	117	105	93
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

Tabelle 4. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 13 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $W/(m^2 \cdot K)$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	200	190
9	200	200	200	200	200	191	169
10	200	200	200	200	192	172	152
11	200	200	200	192	174	156	138
12	200	200	193	176	160	143	126
13	200	193	178	163	147	132	117
14	194	179	165	151	137	123	108
15	181	168	154	141	128	114	101
16	170	157	145	132	120	107	95
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

Tabelle 5. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 14 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $W/(m^2 \cdot K)$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	200	191
9	200	200	200	200	200	192	170
10	200	200	200	200	193	173	153
11	200	200	200	194	175	157	139
12	200	200	194	178	161	144	127
13	200	195	179	164	148	133	117
14	195	181	167	152	138	123	109
15	182	169	156	142	129	115	102
16	171	158	146	133	121	108	95
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

Tabelle 6. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 15 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $W/(m^2 \cdot K)$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	200	192
9	200	200	200	200	200	193	171
10	200	200	200	200	194	174	154
11	200	200	200	195	177	158	140
12	200	200	196	179	162	145	128
13	200	197	181	165	150	134	118
14	197	183	168	153	139	124	110
15	184	170	157	143	130	116	102
16	173	160	147	134	122	109	96
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

Tabelle 7. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 16 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	200	193
9	200	200	200	200	200	195	172
10	200	200	200	200	196	175	155
11	200	200	200	197	178	159	141
12	200	200	198	180	163	146	129
13	200	198	182	167	151	135	119
14	199	184	169	155	140	125	110
15	186	172	158	144	131	117	103
16	174	161	148	135	122	110	97
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

Tabelle 9. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 18 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	200	196
9	200	200	200	200	200	197	174
10	200	200	200	200	199	178	156
11	200	200	200	200	181	161	142
12	200	200	200	183	166	148	130
13	200	200	185	169	153	137	120
14	200	187	172	157	142	127	112
15	189	175	161	147	132	118	104
16	177	164	151	137	124	111	99
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

Tabelle 11. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 20 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	200	198
9	200	200	200	200	200	200	176
10	200	200	200	200	200	180	158
11	200	200	200	200	183	164	144
12	200	200	200	186	168	150	132
13	200	200	188	172	155	138	122
14	200	190	175	159	144	129	113
15	192	178	163	149	134	120	106
16	180	167	153	140	126	113	99
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

Tabelle 8. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 17 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	200	194
9	200	200	200	200	200	196	173
10	200	200	200	200	197	176	156
11	200	200	200	198	179	160	141
12	200	200	199	182	164	147	130
13	200	200	184	168	152	136	120
14	200	186	171	156	141	126	111
15	187	173	159	145	132	118	104
16	176	162	149	136	123	110	97
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

Tabelle 10. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 19 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	200	197
9	200	200	200	200	200	199	175
10	200	200	200	200	200	179	157
11	200	200	200	200	182	163	143
12	200	200	200	185	167	149	131
13	200	200	187	170	154	138	121
14	200	189	173	158	143	128	112
15	190	176	162	148	133	119	105
16	179	165	152	138	125	112	99
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

Tabelle 12. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 30 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	200	200
9	200	200	200	200	200	200	187
10	200	200	200	200	200	192	168
11	200	200	200	200	196	175	153
12	200	200	200	200	180	160	140
13	200	200	200	185	166	148	129
14	200	200	189	171	154	137	120
15	200	192	176	160	144	128	112
16	195	180	165	150	135	120	105
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

Tabelle 13. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 32 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	200	200
9	200	200	200	200	200	200	189
10	200	200	200	200	200	194	170
11	200	200	200	200	199	177	154
12	200	200	200	200	182	162	142
13	200	200	200	187	168	150	131
14	200	200	191	174	156	139	121
15	200	195	179	162	146	130	113
16	198	183	167	152	137	122	106
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

Tabelle 14. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 34 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	200	200
9	200	200	200	200	200	200	191
10	200	200	200	200	200	197	172
11	200	200	200	200	200	179	156
12	200	200	200	200	185	164	143
13	200	200	200	190	171	151	132
14	200	200	194	176	158	140	123
15	200	198	181	164	148	131	115
16	200	185	170	154	139	123	107
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

Tabelle 15. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 36 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	200	200
9	200	200	200	200	200	200	193
10	200	200	200	200	200	199	174
11	200	200	200	200	200	181	158
12	200	200	200	200	187	166	145
13	200	200	200	192	173	153	134
14	200	200	197	179	160	142	124
15	200	200	184	167	150	133	116
16	200	188	172	156	140	125	109
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

Tabelle 16. $\vartheta_i - \vartheta_i' = 38 \text{ K}$

Summe Freigabedauer und Zusatzfreigabedauer $t_F + t_{ZF}$ in Stunden	Wärmedurchgangskoeffizient k_u in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
8	200	200	200	200	200	200	200
9	200	200	200	200	200	200	196
10	200	200	200	200	200	200	176
11	200	200	200	200	200	183	160
12	200	200	200	200	190	168	147
13	200	200	200	196	196	156	136
14	200	200	199	181	162	144	125
15	200	200	186	169	152	135	117
16	200	191	175	159	142	126	110
Speicherschicht-Mindestdicke: 6 cm							

4.3 Eingeschränkte flächenbezogene Aufnahme P'_{FE}

Die in den Tabellen 1 bis 16 genannten Werte der maximalen flächenbezogenen Aufnahme gelten für einen flächenbezogenen Norm-Wärmebedarf $\dot{q}_N^* \geq 70 \text{ W/m}^2$. Ist der flächenbezogene Norm-Wärmebedarf $< 70 \text{ W/m}^2$, so ist der Wert der maximalen flächenbezogenen Aufnahme mit dem Einschränkungsfaktor C nach Tabelle 17 zu multiplizieren. Zwischenwerte für C sind durch lineare Interpolation zu ermitteln.

$$P'_{FE} = C \cdot P'_F \text{ in } \text{W/m}^2 \quad (2)$$

4.4 Heizende Fußbodenspeicherfläche

Die heizende Fußbodenspeicherfläche A_F ist nach DIN 44 576 Teil 1, Ausgabe März 1987, Abschnitt 2.21, zu ermitteln. Sind im Projektierungsstadium das Heizelementfabrikat und damit dessen Maße und Stellflächen noch nicht bekannt, so ist einzusetzen:

$$A_F = 0,85 \cdot A \text{ in } \text{m}^2 \quad (3)$$

Tabelle 17. Einschränkungsfaktor C in Abhängigkeit des flächenbezogenen Norm-Wärmebedarfs $\dot{q}_N^*$

Flächenbezogener Norm-Wärmebedarf $\dot{q}_N^*$ W/m^2	Einschränkungsfaktor C
≥ 70	1,00
65	0,96
60	0,92
55	0,87
50	0,83
45	0,79
≤ 40	0,75