

Bemessung von Wärmeerzeugern, Speichern und Heizflächen DIN EN 12831 und DIN 4708

1. Heizlast für Raumheizung nach DIN EN 12831

Einleitung

Der Wärmeleistungsbedarf für Raumheizung wurde bislang nach DIN 4701 Teile 1 bis 3 "Wärmebedarfsberechnung" bestimmt. Diese Norm wird künftig durch die DIN EN 12831 ersetzt. Das dort beschriebene Verfahren wird hier vorgestellt.

Die Normheizlast wird berechnet aus den Anteilen für Transmission und Lüftung. Die Transmissionswärmeverluste enthalten die Wärmeverluste nach außen aufgrund von Wärmeleitung durch die umschließenden Flächen sowie den Wärmefluss aufgrund Wärmeleitung zwischen beheizten Räumen, der dadurch entsteht, dass die Räume auf unterschiedlichen Temperaturniveaus beheizt werden. Die Lüftungswärmeverluste enthalten Wärmeverluste nach außen aufgrund der Lüftung oder Infiltration durch die Gebäudehülle, sowie der Lüftungswärmefluss zwischen einzelnen beheizten Räumen innerhalb des Gebäudes.

Die EN 12831 ist eine europäische Norm, die einen für alle Länder verbindlichen Rechenanteil (mit Formelwerk) enthält. In die Formeln einzusetzende Standardkenngrößen werden je nach Land in separaten nationalen Anhängen oder Beiblättern herausgegeben. Sofern ein Land für einzelne Größen keine Standardwerte angibt, gelten die in der EN 12831 Anhang D genannten Werte statt dessen.

Der nationale Anhang ist in Deutschland noch nicht offiziell - sondern nur als Entwurf (Stand März 2003) - erschienen, so dass es sich bei den hier dazu gemachten Aussagen um vorläufige Fakten handelt.

Berechnungsschritte

Folgende Berechnungsschritte müssen für die Bestimmung der Raumheizlasten für jeden Raum durchgeführt werden.

1. Bestimmung der meteorologischen Daten, d. h. der Werte für die Norm-Außentemperatur und ggf. des Jahresmittels der Außenlufttemperatur.
2. Festlegung der Räume (beheizt oder unbeheizt) und Festlegung der Werte für die Norm-Innentemperatur jedes beheizten Raumes.
3. Festlegung der Gebäudedaten, d. h. der Abmessungen und der wärmetechnischen Eigenschaften aller Bauteile für jeden beheizten oder unbeheizten Raum.
4. Berechnung des Koeffizienten für die Norm-Transmissionswärmeverluste (H_T) und Multiplizieren mit der Norm-Temperaturdifferenz, um die Norm-Transmissionswärmeverluste (Φ_T) zu erhalten. Berücksichtigung aller Wärmeströme: durch die Gebäudehülle nach außen, ins Erdreich, in unbeheizte Räume oder in anders temperierte Nachbarräume.
5. Berechnung des Koeffizienten für die Norm-Lüftungswärmeverluste (H_V) und Multiplizieren mit der Norm-Temperaturdifferenz, um die Norm-Lüftungswärmeverluste (Φ_V) zu erhalten.

6. Addieren der Norm-Transmissionswärmeverluste und der Norm-Lüftungswärmeverluste zum gesamten Norm-Wärmeverlust (Φ_i).
7. Berechnung der Aufheizleistung (Φ_{RH}) des beheizten Raumes unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors für die Aufheizleistung. Dies ist eine zusätzliche Leistung für den Ausgleich unterbrochener Beheizung.
8. Die Norm-Heizlast (Φ_{HL}) eines beheizten Raumes ergibt sich aus der Summe der Norm-Wärmeverluste und der Aufheizleistung.

Die einzelnen Schritte bei der Berechnung der Heizlast für eine Gebäudeeinheit oder ein gesamtes Gebäude sind folgende:

1. Summierung der Norm-Transmissionswärmeverluste aller beheizten Räume, ohne den Wärmefluss zwischen den beheizten Räumen zu berücksichtigen, um die gesamten Auslegungs-Transmissions-Wärmeverluste für die Gebäudeeinheit oder das gesamte Gebäude zu erhalten.
2. Summierung der Norm-Lüftungswärmeverluste aller beheizten Räume, ohne den Wärmefluss zwischen den beheizten Räumen zu berücksichtigen, um die gesamten Auslegungs-Lüftungswärmeverluste für die Gebäudeeinheit oder das gesamte Gebäude zu erhalten.
3. Addieren der Norm-Transmissionswärmeverluste aller beheizten Räume und der Norm-Lüftungswärmeverluste einer Gebäudeeinheit oder eines gesamten Gebäudes.
4. Berechnung der gesamten Aufheizleistung für eine Gebäudeeinheit oder ein gesamtes Gebäude unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors für die zusätzliche Aufheizleistung.
5. Die Norm-Heizlast für eine Gebäudeeinheit oder ein gesamtes Gebäude ergibt sich aus der Summe der gesamten Norm-Wärmeverluste und der gesamten Aufheizleistung.

Ausführliches und vereinfachtes Verfahren

Die Norm DIN EN 12831 bietet zwei Verfahren zur Bestimmung der Heizlast an, ein vereinfachtes und ein ausführliches Verfahren. Wichtige Eigenschaften des ausführlichen Verfahrens sind:

- Verluste ans Erdreich werden ausführlich berechnet.
- Wärmebrücken werden für jedes Bauteil längenbezogen berücksichtigt.
- Die Temperaturen für unbeheizte Nachbarräume werden ausführlich anhand deren Wärmebilanz bestimmt.
- Die Lüftungswärmeverluste werden aufgrund von Windkräften, Lüftungsanlagen oder anhand des Mindestluftwechsels errechnet.

Das vereinfachte Verfahren gilt unter bestimmten, vereinfachten Voraussetzungen, die unten genannt werden.

Sonderfälle: Für die Berechnung von Räumen mit Raumhöhen über 5 Meter gelten gesonderte Formeln, die in einem Anhang niedergelegt sind. Ebenso für Gebäude, deren Luft- und mittlere Strahlungstemperatur signifikant voneinander abweichen.

Flächen und Volumina

Für die Bestimmung der Außenflächen und Volumina nach dem **ausführlichen Rechenverfahren** schreibt die Norm EN 12831 keinen bestimmten Bezug auf entweder Außen- oder Innenmaße vor. Diese Entscheidung liegt im Ermessen der einzelnen europäischen Länder. In Deutschland wurde für die Berechnung der Heizlast nach dem ausführlichen Verfahren (nach derzeitigem Sachstand) der **Außenmaßbezug** gewählt. Damit wird die alte Vorgehensweise der Berechnung nach DIN 4701-1 bis 3 grundlegend verändert.

Das bedeutet: anders als bisher ergeben sich die der Rechnung zugrundeliegenden Abmessungen der Bauteile für Längen und Breiten von Außenbauteilen aus den äußeren Rohbaumaßen, für Höhen der Wände aus den Geschosshöhen, die Abmessungen der Fenster und Türen aus den Maueröffnungsmaßen. Das Volumen (für die Lüftungswärmeverluste) wird anhand der lichten Innenmaße bestimmt.

Für das **vereinfachte Verfahren** schreibt die EN 12831 verbindlich für alle Länder den **Außenmaßbezug** vor. Die Bestimmung der Maße ist in Bild 1 erläutert.

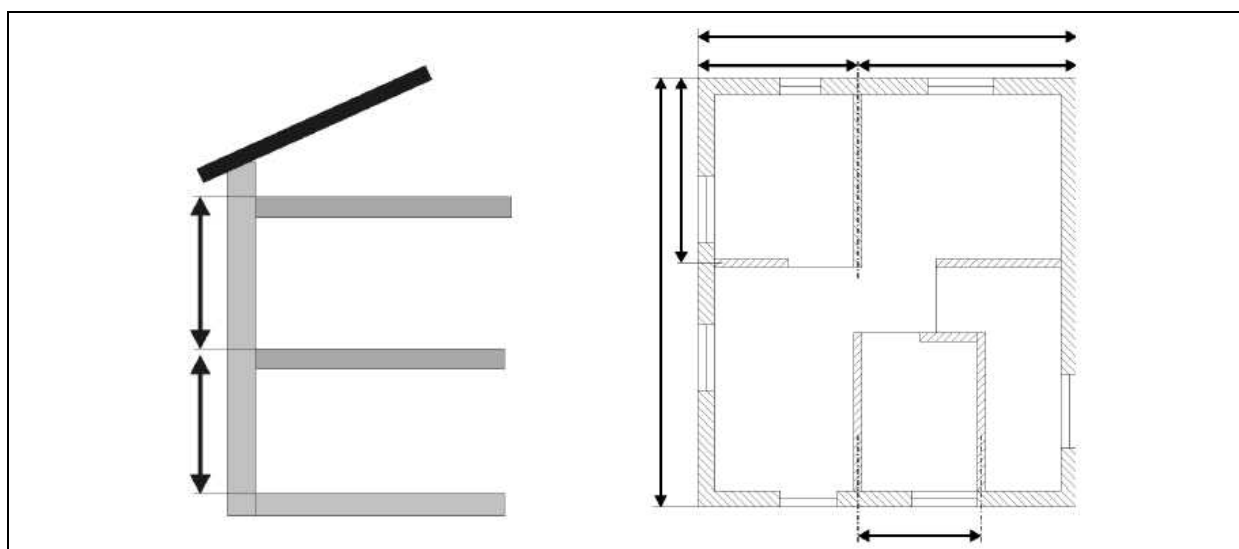


Bild 1 Außenmaße nach DIN EN 12831

Der Bezugspunkt für die vertikalen Maße ist der Abstand zwischen den Geschossoberflächen (die Dicke des Kellerbodens wird vernachlässigt). Der Bezugspunkt für die Innenwände ist für die horizontalen Maße der Abstand der Wandmitten (d. h. bei Innenwänden wird die Hälfte der Wandstärke berücksichtigt). Das Luftvolumen (nach Innenmaßen) kann vereinfacht aus dem Volumen nach Außenmaßen bestimmt werden, indem es mit dem Faktor 0,8 umgerechnet wird.

Die Außenmaße für das vereinfachte Verfahren zur Heizlastbestimmung sind dieselben, die auch für den Energiebedarfsausweis nach **EnEV** verwendet werden. Sie können in die Rechnung nach EN 12831 übernommen werden. Dieser Aspekt dürfte die Rechenarbeit für den Planer sehr vereinfachen!

Korrekturfaktoren für Wärmebrücken

Neu in der Heizkörper- und Wärmeerzeugerdimensionierung ist die Betrachtung von Wärmebrücken. Für die Bestimmung des zusätzlichen Transmissionswärmeverluste durch lineare Wärmebrücken wird eine vereinfachte Methode bereitgestellt. Es werden standardmäßig Korrekturfaktoren f_C als Wärmebrückenzuschläge auf den U-Wert einer Fläche angegeben. Die Zuschläge sind für verschiedene Einbausituationen der Bauteile angegeben. Sie liegen im Bereich von $f_C = 0,0 \dots 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Berechnung der Lüftungswärmeverluste

Die Lüftungswärmeverluste werden - abweichend von der alten Vorgehensweise nach DIN 4701-1 bis 3 - über einströmende Luftvolumenströme \dot{V}_i bestimmt. Der maximal einströmende Volumenstrom für die Berechnung wird unterschiedlich für Gebäude mit und ohne mechanische Belüftung berechnet.

Ohne mechanische Lüftung ist es der Maximalwert aus Mindestvolumenstrom $\dot{V}_{\min,i}$ und Infiltrationsvolumenstrom $\dot{V}_{\text{inf},i}$. Der Mindestvolumenstrom wird weiterhin aus einem Mindestluftwechsel bestimmt.

$$\dot{V}_i = \max(\dot{V}_{\text{inf},i} ; \dot{V}_{\min,i}) \quad \text{Gl. 1}$$

Bei Vorhandensein von Lüftungsanlagen wird der Volumenstrom \dot{V}_i aus drei Anteilen zusammengesetzt: Der erste Anteil ist der Luftertrag durch Infiltration $\dot{V}_{\text{inf},i}$. Den zweiten Anteil bildet die mechanisch zugeführte Luft $\dot{V}_{\text{SU},i}$. Dieser Anteil wird ggf. korrigiert, wenn er nicht Außenlufttemperatur hat, d. h. wenn Wärmerückgewinnung eingesetzt wird, wenn eine zentrale Luftaufbereitung der Luft erfolgt oder wenn die Luft aus Nachbarräumen mit anderen Temperaturen einströmt ($f_{V,i}$).

Der dritte Anteil ergibt sich, wenn ein Abluftüberschuss für einen Raum vorhanden ist, d.h. von außen ein zusätzlicher Volumenstrom $\dot{V}_{\text{mech,inf},i}$ zuströmt. Ist der Volumenstrom aus diesen drei Anteilen kleiner als der Mindestluftwechsel, wird letzterer zur Berechnung herangezogen.

$$\dot{V}_i = \max(\dot{V}_{\text{inf},i} + \dot{V}_{\text{SU},i} \cdot f_{V,i} + \dot{V}_{\text{mech,inf},i} ; \dot{V}_{\min,i}) \quad \text{Gl. 2}$$

Der Infiltrationsluftwechsel $\dot{V}_{\text{inf},i}$ wird anhand des n_{50} -Wertes einer Dichtheitsprüfung berechnet (Blower-Door-Messung). Typische Dichtheitswerte n_{50} werden anhand der Fenster- und Türausführungen in Tabellen bereitgestellt.

Weiterhin wird die Abschirmung des Gebäudes durch Abschirmkoeffizienten berücksichtigt. Abschirmkoeffizienten e sind für verschiedene Gebäudestandorte (windreiche Gegenden und Hochhäuser, Abschirmung durch Bäume oder andere Gebäude, Standorte im Wald oder Stadtmitten) tabelliert. Höhenkorrekturfaktoren ε nach Lage des Raumes über Erdreich werden wie bereits aus der alten 4701-1 bis 3 bekannt, tabellarisch angegeben.

Der Lüftungswärmeverlust für das gesamte Gebäude ist kleiner als die Summe für die einzelnen Räume, weil für jeden Raum der jeweils schlechteste Wert für den einströmenden kalten Volumenstrom angenommen wurde. Für Gebäude mit und ohne mechanische Belüftung wird der Gesamtwert für ein Gebäude wie folgt bestimmt:

ohne mechanische Lüftung: $\Sigma \dot{V}_i = \max(0,5 \cdot \Sigma \dot{V}_{\text{inf},i} ; \Sigma \dot{V}_{\text{min},i})$ Gl. 3

mit mechanischer Lüftung: $\Sigma \dot{V}_i = 0,5 \cdot \Sigma \dot{V}_{\text{inf},i} + (1 - \eta_V) \cdot \Sigma \dot{V}_{\text{su},i} + \Sigma \dot{V}_{\text{mech},\text{inf},i}$ Gl. 4

Die einzelnen Größen wurden vorher erläutert. Zusätzlich wird hier der Wärmerückgewinnungsgrad einer Wärmerückgewinnung η_V berücksichtigt.

Absenkphasen und Aufheizleistung

Die zusätzliche **Aufheizleistung** hängt im Sinne der DIN EN 12831 von der Wärmekapazität der Bauteile, der maximal gewünschten Aufheizzeit, vom Temperaturabfall während der Absenkphase und der eingesetzten Regelung ab. Eine zusätzliche Aufheizleistung ist nicht immer notwendig, wenn das Regelsystem z.B. die Nachtabsenkung in den kältesten Tagen unterbricht oder die Lüftungsverluste während der Absenkphase verringert werden können.

Die zusätzliche Aufheizleistung wird für die Auslegung der Raumheizflächen und des Wärmeerzeugers berücksichtigt! Hier weicht das Verfahren vom Teil 3 der DIN 4701 ab, die nur 15 % Zuschlag für die Heizflächen zulässt.

Die zusätzliche Aufheizleistung muss **mit dem Auftraggeber vereinbart** werden. Standardmäßig verwendbare Aufheizzfaktoren f_{RH} werden in der Norm in W/m^2 angegeben.

Anhang D und künftiges Beiblatt 1 zur DIN EN 12831

In Anhang D der EN 12831 werden Anhaltswerte für die Berechnung gegeben. Sofern nicht in den einzelnen Ländern eigene Anhänge herausgegeben werden, sind diese Werte verbindlich. Das - noch nicht erschienene - Beiblatt 1 enthält die in Deutschland gültigen Eingabedaten und Parameter für die Berechnung der Heizlast nach DIN EN 12831. Sie gilt als nationaler Anhang. Alle Werte, die in diesem Beiblatt 1 nicht genormt sind, müssen aus Anhang D entnommen werden.

In den beiden Anhängen werden für einzelne Größen verschiedene Standardwerte definiert. Eine Übersicht zeigt Tabelle 1.

| Größe | Anhang D (Europa) | Beiblatt 1 (Deutschland) |
|--|---|--|
| Außentemperatur | keine Werte | Werte für über 500 Orte |
| Innentemperaturen | für 11 Raumarten | für 10 Raumarten, teilweise andere Zahlenwerte als Anhang D |
| Flächenbezug für ausführliches Verfahren | Außenmaßbezug | |
| Witterungskorrektur für Bauteile | keine Korrektur (beide gleich) | |
| Wärmebrückenzuschläge | verschiedene Einbausituationen (beide gleich) | |
| Temperaturreduktionsfaktoren für einzelne Bauteile | verschiedene Fälle (beide gleich) | |
| Wärmeverluste ans Erdreich | drei Korrekturfaktoren für verschiedene Fälle | andere Randbedingungen für die Korrektur |
| Temperaturen von Nachbarräumen | verschiedene Fälle (beide gleich) | |
| Mindestluftwechsel | 4 Fälle | 6 Fälle |
| Dichtheitswerte n_{50} für Gebäude | verschiedene Dichtheitsklassen | verschiedene Dichtheitsklassen, andere Werte als Anhang D |
| Abschirmungskoeffizienten e für Windanströmung | 9 Klassen | 15 Klassen |
| Höhenkorrekturfaktoren ϵ | 3 Fälle | 10 Fälle |
| Wiederaufheizzuschläge für Nichtwohnbauten für 2, 3 und 4 K Absenkung | Werte für leichte, mittlere und schwere Bauart | Werte für leichte, mittlere und schwere Bauart (teilweise andere Werte als Anhang D) |
| Wiederaufheizzuschläge für Wohnbauten | 1 K und leichte Bauweise, 2 K und mittlere Bauweise, 3 K und schwere Bauweise | für 1 K, 2 K und 3 K und je für leichte, mittlere und schwere Bauart (teilweise andere Werte als Anhang D) |
| Anwendungsbeschränkung des vereinfachten Verfahrens | für Wohngebäude mit $n_{50} \leq 3 \text{ h}^{-1}$ | für Wohngebäude mit $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$ und nicht mehr als 3 Wohneinheiten |
| Temperaturkorrekturfaktoren für Bauteile, die nicht an Außenluftgrenzen f_k | verschiedene Fälle (beide gleich) | |
| Temperaturkorrekturfaktoren $f_{\Delta\theta}$ für Räume mit einem höheren Temperaturenniveau als der betrachtete Raum | 2 Fälle | 2 Fälle, aber andere Werte als Anhang D |

Tabelle 1 Regelungen von Anhang D und Beiblatt 1

Vereinfachtes Verfahren - Rechenvorschrift

Im folgenden wird das vereinfachte Rechenverfahren mit allen notwendigen Auszügen aus der DIN EN 12831 (sowie aus dem deutschen Beiblatt 1) vorgestellt. Als Basis für das vereinfachte Rechenverfahren sind die Außenmaße einzusetzen.

Für die gesamten Wärmeverluste Φ_i eines Raumes i gilt folgende Formel:

$$\Phi_i = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) \cdot f_{\Delta\theta} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} \quad \text{Gl. 5}$$

Der Wert $f_{\Delta\theta}$ wird im deutschen Rechenverfahren standardmäßig zu 1,0 gesetzt. Die Werte $\Phi_{T,i}$ und $\Phi_{V,i}$ müssen bestimmt werden.

Für die Transmissionswärmeverluste $\Phi_{T,i}$ des Raumes gilt:

$$\Phi_{T,i} = \sum (f_k \cdot A \cdot U) \cdot (\vartheta_{\text{int},i} - \vartheta_e) \quad \text{Gl. 6}$$

Für einen Raum sind alle Außenflächen A (in Außenmaßen) zu bestimmen. Weiterhin die zugehörigen Wärmedurchgangskoeffizienten U (früher k -Werte). Eine Korrektur für Sonneneinstrahlung durch Fenster - so wie nach DIN 4701-1 bis 3 - erfolgt nicht, auch keine Korrektur aufgrund der Bauschwere. Die Wärmeverluste für Bauteile, die nicht an Außenluft grenzen, werden mit einem Temperaturkorrektur f_k bewertet (Tabelle 4).

Es werden weiterhin benötigt: die Norm-Innentemperatur $\vartheta_{\text{int},i}$ und die Norm-Außentemperatur ϑ_e . Beide Werte sind tabelliert (Tabellen 2 und 3). Es gibt keine Korrektur der Außentemperatur für die Bauschwere mehr.

Für die Lüftungswärmeverluste $\Phi_{V,i}$ des Raumes gilt:

$$\Phi_{V,i} = 0,34 \frac{\text{Wh}}{\text{m}^3\text{K}} \cdot \dot{V}_{\text{min},i} \cdot (\vartheta_{\text{int},i} - \vartheta_e) \quad \text{Gl. 7}$$

$$\dot{V}_{\text{min},i} = n_{\text{min}} \cdot V_i = n_{\text{min}} \cdot 0,8 \cdot V_e \quad \text{Gl. 8}$$

Die Lüftungswärmeverluste werden im vereinfachten Verfahren nur anhand des Mindestvolumenstromes \dot{V}_{min} bzw. des Mindestluftwechsels n_{min} bestimmt. Das Luftvolumen V_i wird aus dem Volumen in Außenmaßen V_e berechnet. Norm-Innentemperatur $\vartheta_{\text{int},i}$ und die Norm-Außentemperatur ϑ_e gelten wie oben. Werte für n_{min} sind tabelliert (Tabelle 5).

Die Aufheizleistung $\Phi_{\text{RH},i}$ für einen Raum wird wie folgt bestimmt:

$$\Phi_{\text{RH},i} = A_i \cdot f_{\text{RH}} \quad \text{Gl. 9}$$

Dabei ist A_i die Grundfläche des Raumes und f_{RH} ein tabellierter Aufheizzuschlag (Bild 2). Aufheizleistungen können im Rahmen des vereinfachten Verfahrens für Wohngebäude bestimmt werden, wenn die Absenckphase nicht mehr als 8 Stunden dauert vorliegt. Für Nichtwohnbauten sind in der Norm ebenfalls Werte für Absenckphasen von nicht mehr als 12 h hinterlegt.

Die Norm-Heizlast des Raumes $\Phi_{\text{HL},i}$ ist:

$$\Phi_{\text{HL},i} = \Phi_i + \Phi_{\text{RH},i} \quad \text{Gl. 10}$$

Für das ganze Gebäude gilt - aber ohne Wärme, die innerhalb des Gebäudes von einem Raum zum anderen übertragen wird:

$$\Phi_{\text{HL}} = \Sigma \Phi_{T,i} + \Sigma \Phi_{V,i} + \Sigma \Phi_{\text{RH},i} \quad \text{Gl. 11}$$

Vereinfachtes Verfahren - Tabellen

Das Beiblatt 1 zur EN 12831 enthält die Normaußentemperaturen ϑ_e für über 500 Orte (jeweils mit über 20 000 Einwohnern) in Deutschland sowie die Zuordnung zur windstarken Gegend.

| Norm-Außentemperatur ϑ_e, in [°C] für Orte über 20000 Einwohner in Deutschland | | | | | |
|--|--------------------------------------|--|---|---------------------------------------|-----------------------------|
| Aach, Hegau -14 | Dessau -14 | Greiz -16 | Kronach -16 | Nürnberg -16 | Siegen -12 |
| Aachen -12 | Detmold -12 | Greven, Westf. -12W | Kulmbach -16 | Nürtingen -14 | Sieglar -10 |
| Aalen, Württ. -16W | Deuselbach -12W | Grevenbroich -10W | Künzelsau -14 | Oberaudorf -18 | Sigmaringen -14W |
| Ahlen, Westf. -12W | Dillenburg -12 | Gronau, Westf. -10W | Lahr, Schwarzwald -12 | Oberhausen, Rheinland -10W | Sindelfing -14 |
| Ahrensberg -12W | Dillingen, Donau -16 | Großenhain -16 | Lampertheim, Hessen -12 | Oberrotweil -12 | Singen, Hohentwiel -14 |
| Alsdorf, Rhenl. -12W | Dinslaken -10W | Gschwend b. Gaildorf -16 | Landau, Pfalz -12 | Oberstdorf -20 | Soest, Westf. -12W |
| Altena, Westf. -12W | Döbeln -14 | Guben -16 | Landshut, Bay -16 | Oberursel, Taunus -12 | Solingen -12 |
| Altenburg -14 | Dorsten -10W | Gumersbach -12 | Langen, Hessen -12 | Oberviechtach -16 | Soilau -12W |
| Alzey -12 | Dortmund -12 | Güstrow -12W | Langenfeld, Rheinl. -10 | Oberwiesenthal -18W | Sömmerda -14 |
| Amberg, Oberpf. -16 | Dresden -14 | Gütersloh -12W | Langenhagen, Ha. -14W | Öhringen -14 | Sondershausen -14 |
| Andernach -12 | Dudweiler, Saar -12 | Hagen -12 | Langeoog -10W | Oer-Erkenschwick -10W | Sonneberg -16 |
| Anklam -12 | Dülken -10W | Halberstadt -14 | Lauchhammer -16 | Offenbach, Main -12 | Speyer -12 |
| Annaberg-Buchholz -16W | Dülmen -12W | Haldensleben -14 | Leer, Ostfriesland -10W | Offenburg -12 | Spremberg -16 |
| Ansbach, Mittelfr. -16 | Düren -12 | Halle/Kröllwitz -14 | Lehrte -14W | Oldenburg, Oldb. -10W | Stade -10W |
| Apolda -14 | Düsseldorf -10W | Hamburg -12W | Leipzig -14 | Opladen -10 | Staßfurt -14 |
| Arnsberg -12W | Duisburg -10W | Hamel -12 | Lemgo -12 | Oranienburg -14 | Steinbach bei Eltmann -14 |
| Arnstadt -14 | Eberswalde-Finow -14 | Hamm, Westf. -12W | Lengerich, Westf. -12 | Oschatz -14 | Stendal -14W |
| Aschaffenburg -12 | Ebingen (Albstadt) -10W | Hanau -12 | Leonberg, Württ. -12 | Osnabrück -12W | Stolberg, Rheinl. -12 |
| Aschersleben -14 | Eckernförde -10W | Hannover -14W | Letmathe -12 | Paderborn -12 | Stralsund -10W |
| Aue -16 | Edewechterdamm (Friesoythe) -12W | Harzburg, Bad -14 | Leverkusen -10 | Parchim -14W | Straubing -18 |
| Auerbach/Vogtl. -16 | Eilenburg -14 | Hattingen, Ruhr 12 | Limbach-Oberfrohn -14 | Parsberg, Oberfr. -16 | Strausberg -14 |
| Augsburg -14 | Einbeck -16 | Hauptschwenda (Neukirchen, Knüllgeb.) -14W | Lindau, Bodensee -12 | Passau -14 | Stuttgart -12 |
| Aulendorf, Württ. -16W | Eisenach -16 | Heide, Holst. -10W | Lingen, Ems -10W | Peine -14W | Suhl -16W |
| Backnang -12 | Eisenhüttenstadt -16 | Heidelberg -10 | Lippstadt -12W | Pforzheim -12 | Sulzbach, Saar -12 |
| Baden-Baden -12 | Eisleben -14 | Heidenau -14 | List auf Sylt -10W | Pinneberg -12W | Tölz, Bad -18 |
| Badenweiler -14 | Ellwangen, Jagst -16 | Heidenheim, Brenz -16 | Löbau -16 | Pirmasens -12 | Torgau -16 |
| Bamberg -16 | Elmshorn -12W | Heilbronn, Neckar -12 | Lörrach -12 | Pirna -14 | Trier -10 |
| Bautzen -16 | Elsdorf, Rheinl. -12 | Heiligenhaus b. Velbert -12 | Lövenich b. Frechen -10 | Plauen -16 | Tübingen -16 |
| Bayreuth -16 | Emden -10W | Helmstedt -14W | Lorch, Rheingau -12 | Plettenberg -12 | Tuttlingen -16W |
| Beckum, Westf. -12W | Ems, Bad -12 | Hemer -12 | Lübbenau/Spreewald -16 | Pommelsbrunn -14 | Übach-Palenberg -12 |
| Beerfelden, Odenw. -14W | Emsdetten -12W | Hennigsdorf b. Berlin -14 | Lübeck -10W | Porz -10 | Uelzen -14W |
| Bensberg -12 | Engelskirchen -10 | Herchenhain -14 | Luckenwalde -14 | Potsdam -14 | Ulm, Donau -14 |
| Bensheim (Bensheim-Auerbach) -10 | Ennepetal -12 | Herford -12 | Lüdenschaid -12W | Prenzlau -14W | Unna -12W |
| Berchtesgaden -16 | Erfurt -14 | Herleshäusen -14 | Ludwigsburg, Württ. -12 | Puch (Post Fürstfeldbr.) -16 | Velbert -12 |
| Bergen/Rügen -10W | Erlangen -16 | Herne -10 | Ludwigsfelde -14 | Quedlinburg -14 | Viernheim -12 |
| Bergisch-Gladbach -12 | Eschwege -14 | Herrenalb, Bad -14 | Ludwigshafen am Rhein -12 | Quickborn Post Burg (Ditmarschen) 12W | Viersen -10 |
| Bergzabern, Bad -12 | Eschweiler, Rheinl. -12 | Hersfeld, Bad -14 | Lüneburg -12W | Radebeul -14 | Villingen, Schwarzwald -16W |
| Berlin -14 | Essen -10 | Herstein -12 | Lünen -12W | Radevormwald -12 | Völklingen, Saar -12 |
| Bernau b. Berlin -14 | Esslingen am Neckar -14 | Herten, Westf. -10W | Mainz -12 | Rastatt -12 | Voerde, Niederrh. -10W |
| Bernburg/Saale -14 | Ettlingen -12 | Hettstedt -14 | Magdeburg -14 | Rathenow -14 | Waiblingen -12 |
| Bernkassel-Kues -10 | Euskirchen -12 | Hilden -10 | Mannheim -12 | Ratingen -10W | Waldeck, Hess -14W |
| Berus -12W | Eutin -10W | Hildesheim -14W | Marburg, Lahn -12 | Ravensburg -14 | Walsum -10W |
| Biberach, Riss -16 | Falkensee -14 | Hilgenroth, Westerw. -12 | Markkleeberg -14 | Recklinghausen -10W | Waltrip -12W |
| Biedenkopf -12 | Falkenstein -Großer Falkenstein -18W | Höchenschwand -16W | Marl -10W | Regensburg -16 | Wanne-Eickel -10 |
| Bielefeld -12 | Feldberg, Schwarzwald -18W | Höllenstein ((Post Degerndorf am Inn) -18 | Meerane -14 | Reichenbach/Vogtl. -16 | Waren -12W |
| Bingen, Rhein -12 | Feldberg (kleiner), Taunus -16W | Hof, Saale -18W | Meersburg, Bodensee -12 | Remscheid -12 | Wasserburg a. Inn -16 |
| Birkenfeld, Nahe -14W | Fellbach, Württ. -12 | Hofheim, Unterfr. -14 | Meiningen -16W | Rendsburg -10W | Wasserkuppe -16W |
| Bitterfeld -14 | Fichtelberg, Oberfr. -16W | Hohenlimburg -12 | Meißen -14 | Reutlingen -16 | Wattenscheid -10 |
| Blankenburg/harz -14 | Fichtelberg -18W | Hohenpeissenberg -16W | Memmingen -16 | Rheine -12W | Wedel, Holstein -10W |
| Blankenrath -14W | Finsterwalde -16 | Holzminde -12 | Menden, Sauerland -12 | Rheinhausen, Niederrh. -10W | Weiden, Oberpf. -16 |
| Bocholt -10W | Flensburg -10W | Homburg, Niederrh. -10W | Mengen, Baden -14 | Rheinkamp -10W | Weilburg -12 |
| Bochum -10 | Forchheim, Breisgau -12 | Homburg, Bad -12 | Merklingen Kr. Leonberg (Weil der Stadt) -16W | Rheydt -10 | Weimar -14 |
| Bockum-Hövel -12W | Forchheim, Oberfr. -16 | Homburg, Saar -12 | Merseburg/Saale -14 | Riesa -16 | Weinheim, Bergstraße -10 |
| Böblingen -14 | Forst/Lausitz -16 | Hoyerswerda -16 | Metten, Niederbay -18 | Rodenkirchen -10 | Weissenburg in Bay -16 |
| Bonn -10 | Frankenthal, Pfalz -12 | Hückelhoven -10 | Mettmann -12 | Rötgen, Eifel -12W | Weißenfels -14 |
| Bonn-Bad-Godesberg -10 | Frankfurt/Main -12 | Hürth -10 | Minden, Westf. -12 | Rosenheim, Oberbay -16 | Weißwasser -16 |
| Bonn-Beuel -10 | Frankfurt/Oder -16 | Husum, Nordsee -10W | Mittelberg b. Oy -18W | Rostock -10W | Wendelstein -20W |
| Borkum -10W | Frechen -10 | Ibbenbüren -12W | Mittenwald -16W | Rothenburg ob der Tauber -14 | Werdau -16 |
| Borna -14 | Freiberg -16 | Idar-Oberstein -12 | Mittweida -14 | Rudolfstadt -14 | Werdohl -12 |

| | | | | | |
|--|--|-------------------------------------|--|---|------------------------|
| Bottenweiler, Post Zumhaus (Wörnitz) -16 | Freiburg i.Br. -12 | Ilmenau -16W | Mönchengladbach -10 | Rüsselsheim -12 | Wermelskirchen -12 |
| Bottrop -10W | Freising -16 | Ingolstadt, Donau -16 | Moers -10W | Saalfeld/Saale -14 | Werne a.d. Lippe -12W |
| Brackwede -12 | Freital -14 | Inselsberg -16W | Monheim, Rheinl. -10 | Saarbrücken -12 | Wernigerode -16 |
| Brandenburg/Havel -14 | Freudenstadt -16W | Iserlohn -12 | Mühlhausen -14 | Saarlouis -12 | Wertheim -14 |
| Braunschweig -14W | Friedrichshafen -12 | Itzehoe -12W | Mühlheim, Ruhr -10 | Salzgitter -14W | Wessel -10W |
| Bremen -12W | Friesdorf (Post Bad Godesberg) -10 | Jena -14 | München -16 | Salzungen, Bad -16 | Wesseling, Rheinl. -10 |
| Bremerhaven -10W | Fürstenfeldbruck -16 | Kahl am Main -12 | Münsingen, Württ. -16W | Salzwedel -14W | Wetzlar -12 |
| Bremervörde -12W | Fürstenwalde/Spree -14 | Kaiserslautern -12 | Münster, Westf. -12W | Sangerhausen -14 | Wiesbaden -10 |
| Brilon -14W | Fürth, Bay -16 | Kamen, Westf. -12 | Nauheim, Bad -14 | St. Blasien -16W | Wildbad -14 |
| Brocken -16W | Fulda -14 | Kamenz -16 | Naumburg -14 | St. Ingert -12 | Wilhelmshaven -10W |
| Bruchsal -12 | Garmisch-Partenkirchen -18 | Kamp-Lintford -10W | Neheim-Hüsten -12 | Schleswig -10W | Willingen, Upland -14W |
| Brühl, Rheinl. -10 | Geestnacht -12W | Karlshuld -16 | Neubrandenburg -14W | Schneeberg -16W | Wismar -10W |
| Buchen, Odenw. -14W | Geislingen, Steige -16 | Karlsruhe -12 | Neu-Isenburg -12 | Schöberg Kr.Freudenstadt (Loßburg) -14W | Witten -12 |
| Burg b. Magdeburg -14 | Gelnhausen -12 | Kassel -12 | Neukirchen-Vluyn -10W | Schönebeck/Elbe -14 | Wittenberg -14 |
| Burghaslach -16 | Gelsenkirchen -10 | Kaufbeuren -16 | Neuland, Kr.Stade (Neuland-Waterneversdorf) -10W | Schopfloch -16W | Wittenberge -14W |
| Castrop-Rauxel -10 | Gera -14 | Kempten, Allgäu -16 | Neumünster -12W | Schorndorf, Württ. -16 | Witzenhausen -14 |
| Celle -12W | Gerlachsheim (Lauda-Königshtofen, Baden) -14 | Kiel -10W | Neunkirchen, Saar -12 | Schotten, Hess. -12 | Wolfen -14 |
| Chemnitz -14 | Gevelsberg -12 | Kirchheim, Teck -16 | Neuruppin -14W | Schwabach, Mittelfr. -16 | Wolfenbüttel -14W |
| Clausthal-Zellerfeld -14W | Gießen -12 | Kissingen -12 | Neuss -10W | Schwäbisch Gmünd -16 | Wolfsburg -14W |
| Coburg -14 | Gifhorn -14W | Kleve, Niederrhein -10W | Neustadt, Weinstraße -10 | Schwäbisch Hall -16 | Worms -12 |
| Coesfeld -10W | Gilsberg -14 | Klippeneck(Denklingen, Württ.) -16W | Neustrelitz -14W | Schwarzenberg/Erzgeb. -16W | Wülfath -12 |
| Coswig -14 | Gladbeck, Westf. -10W | Koblenz -12 | Neu-Ulm -14 | Schwedt/Oder -16W | Wuppertal -12 |
| Cottbus -16 | Glauchau -14 | Kohlgrub, Bad -16W | Neuwied -12 | Schweinfurt -14 | Würselen -12 |
| Crailsheim -16 | Glückstadt -10W | Köln -10 | Neviges -12 | Schwelm -12 | Würzburg -12 |
| Crimmitschau -14 | Göppingen -14 | Königstein, Taunus -12 | Nienburg, Weser -12W | Schwenningen, Neckar -16W | Wurzen -14 |
| Cuxhaven -10W | Görlitz -16 | Königs Wusterhausen -14 | Nordenham -10W | Schwerin -12W | Zeitz -14 |
| Dachau -16 | Gössenstein -16 | Konstanz -12 | Norderney -10W | Schwerte, Ruhr -12 | Zerbst -14 |
| Darmstadt -12 | Gotha -14 | Kornwestheim -12 | Nordhausen -14 | Segeberg, Bad -10W | Zittau -16 |
| Datteln -12W | Göttingen -16 | Köthen/Anhalt -14 | Nordhorn -10 | Selb -18W | Zugspitze -24W |
| Delitzsch -14 | Goslar -14 | Krefeld -10W | Nördlingen -16 | Senftenberg -16 | Zweibrücken -12 |
| Delmenhorst -12 | Greifswald -12W | Kreuznach, Bad -12 | Nürnberg -14W | Siegburg -12 | Zwickau -14 |

Tabelle 2 Normaußentemperaturen

Weiterhin sind die Innentemperaturen $\vartheta_{int,i}$ für unterschiedliche Raum- und Gebäudetypen festgelegt.

| Gebäudetyp | Raumtyp | Norminnentemperatur $\vartheta_{int,i}$ in [°C] |
|-----------------------------------|--|---|
| Wohnhäuser (vollbeheizte Gebäude) | Wohn- und Schlafräume*, Küchen, Aborte* | 20 |
| | Bäder* | 24 |
| | geheizte Nebenräume (Vorräume und Flure)* | 15 |
| | Treppenräume* | 10 |
| Verwaltungsgebäude | Büroräume*, Sitzungszimmer*, Ausstellungsräume*, Schalterhallen* und dgl., Haupttreppenräume* | 20 |
| | Aborte | 15 |
| | Nebenräume und Nebentreppenräume | wie Wohnbauten |
| Geschäftshäuser | Verkaufsräume*, Läden allgemein*, Haupttreppenhäuser* | 20 |
| | Lebensmittelverkauf, Lager allgemein | 18 |
| | Wurstlager, Fleischwarenfachverarbeitung und Verkauf | 15 |
| | Käselager | 12 |
| | Aborte, Nebenräume, Nebentreppenräume | wie Verwaltungsgebäude |
| Hotels und Gaststätten | Hotelzimmer*, Hotelhalle, Sitzungszimmer, Festsäle, Haupttreppenhäuser* | 20 |
| | Bäder* | 24 |
| | Aborte, Nebenräume und Nebentreppenräume | wie Wohnbauten |
| Unterrichtsgebäude | Unterrichtsräume allgemein*, sowie Lehrerzimmer, Bibliotheken, Verwaltungsräume, Pausenhalle und Aula als Mehrzweckräume, Kindergärten, Turnhallen, Gymnastikräume | 20 |
| | Lehrküchen | 18 |
| | Werkräume je nach körperlicher Beanspruchung | 15 - 20 |
| | Bade- und Duschräume*, Arzt- und Untersuchungszimmer* | 24 |
| | Aborte, Nebenräume, Nebentreppenräume | wie Verwaltungsgebäude |

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| Theater und Konzerträume | Theater und Konzerträume*, einschließlich Vorräumen | 20 |
| | Aborte, Nebenräume, Nebentreppenräume | wie Wohnbauten |
| Kirchen | Kirchenraum allgemein | 15 |
| | bei Kirchen mit schutzwürdigen Gegenständen | nach Vereinbarung |
| Krankenhäuser | Aborte, Nebenräume, Nebentreppenräume | wie Verwaltungsgebäude |
| | Operations-, Vorbereitungs- und Anästhesieräume; Räume für Frühgeborene | 25 |
| Fertigungs- und Werkstatträume | alle übrigen Räume | 22 |
| | allgemein, mindestens | 15 |
| Kasernen | bei sitzender Betätigung | 20 |
| | Unterkunftsräume | 20 |
| Schwimmbäder | alle sonstigen Räume | wie Unterrichtsgebäude |
| | Hallen | 28 (mindestens jedoch 2 K über Wassertemperatur) |
| | sonstige Baderäume (Duschräume)* | 24 |
| Justizvollzugsanstalten | Umkleideräume*, Nebenräume und Treppenräume | 22 |
| | Unterkunftsräume | 20 |
| Ausstellungshallen | alle sonstigen Räume | wie Unterrichtsgebäude |
| | allgemein | nach Angabe des Auftraggebers jedoch mindestens 15 |
| Museen und Galerien | allgemein | 20 |
| Bahnhöfe | Empfangs-, Schalter- und Abfertigungsräume in geschlossener Bauart sowie Aufenthaltsräume ohne Bewirtschaftung. | 15 |
| Flughäfen | Empfangs-, Abfertigungs- und Warteräume | 20 |
| frostfrei zu haltende Räume | | 5 |

* Diese Räume sind im aktuellen Stand des deutschen Beiblattes zu finden, die anderen sind frühere Vorschläge, die derzeit als nicht verbindlich anzusehen sind. Sie sind gute Anhaltswerte.

Tabelle 3 Norm-Innentemperaturen

DIN EN 12831 weist darauf hin, dass bei allen nicht tabellierten Räumen die der Rechnung zugrundezulegenden Berechnungstemperaturen mit dem Auftraggeber vereinbart werden sollten.

| Wärmeverlust ... | f_k | |
|---|-------|--------------------------------------|
| ... direkt nach außen | 1,00 | wenn Wärmebrücken gedämmt sind |
| | 1,40 | wenn Wärmebrücken nicht gedämmt sind |
| | 1,00 | Fenster und Türen |
| ... an einen unbeheizten Raum | 0,80 | wenn Wärmebrücken gedämmt sind |
| | 1,12 | wenn Wärmebrücken nicht gedämmt sind |
| ... an das Erdreich oder an eine angrenzende Gebäudeeinheit | 0,30 | wenn Wärmebrücken gedämmt sind |
| | 0,42 | wenn Wärmebrücken nicht gedämmt sind |
| ... über das Dach oder über die aufgeständerte Bodenplatte | 0,90 | wenn Wärmebrücken gedämmt sind |
| | 1,26 | wenn Wärmebrücken nicht gedämmt sind |
| ... an ein angrenzendes Gebäude | 0,50 | wenn Wärmebrücken gedämmt sind |
| | 0,70 | wenn Wärmebrücken nicht gedämmt sind |

Tabelle 4 Temperaturkorrektur f_k für Wärmeverluste für Bauteile, die nicht an Außenluft grenzen

Zuschlagfaktoren f_{RH} für Wiederaufheizung von Wohnbauten (maximale Nachtabenkung 8 h)

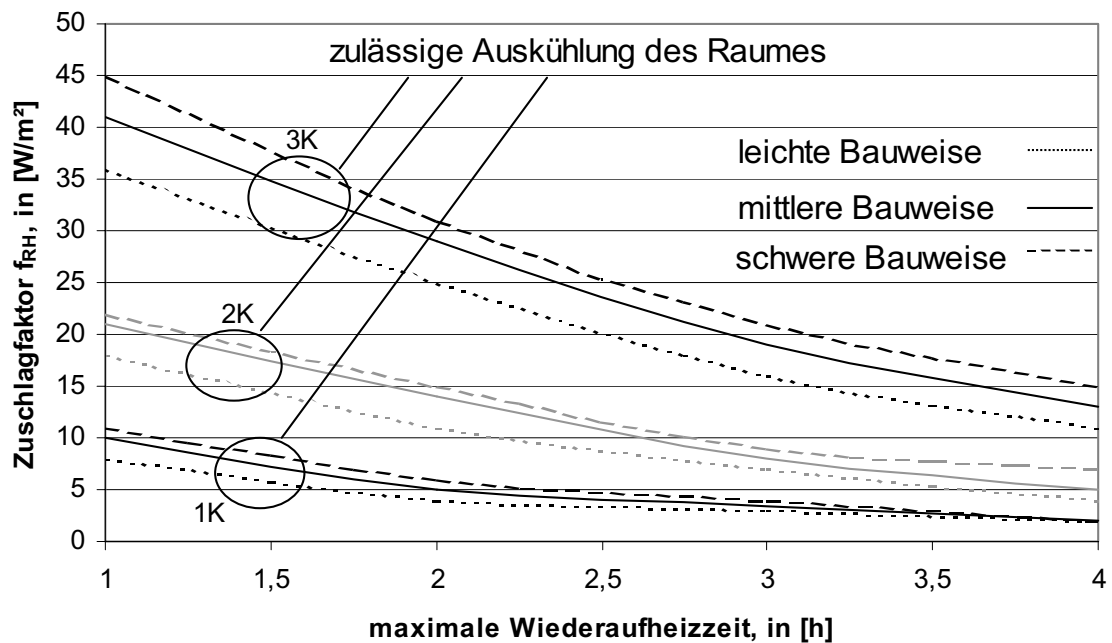


Bild 2 Zuschlagfaktoren für Wiederaufheizung von Wohnbauten

Die EN 12831 Beiblatt 1 gibt Mindestluftwechsel für einzelne Räume an, die in Tabelle 5 zusammengestellt sind.

| Raumart | Mindestluftwechsel n_{min} , in $[h^{-1}]$ |
|--|--|
| bewohnbarer Raum (Standardfall) Küche > 20 m ³ | 0,5 |
| Badezimmer mit Fenster (Badezimmer ohne Fenster sollten mit Lüftungsanlage gerechnet werden) | 1,5 |
| Büroraum Küche ≤ 20 m ³ | 1,0 |
| Besprechungsraum Schulzimmer | 2,0 |

Tabelle 5 Mindestluftwechsel

2. Dimensionierung von Heizflächen nach DIN EN 12831

Die Dimensionierung von Heizflächen erfolgt nach der berechneten Raumheizlast. Bei der künftig ersetzten DIN 4701 Teile 1 bis 3 wurde auf den berechneten Wert der Heizlast ein Standardzuschlag von 15 % erlaubt. Setzt man eine korrekte Rechengrundlage und richtig eingestellte Vorlauftemperaturen voraus, so betrug die Überdimensionierung maximal 15 %.

Die künftige EN 12831 erlaubt flächenbezogene Zuschläge für den Heizkörper. Diese werden in Abhängigkeit von der Gebäudeschwere, der zulässigen Auskühlung des Raumes, mit der am Auslegungstag zu rechnen ist, und je nach maximal gewünschter Wiederaufheizzeit bestimmt.

Weil der Zuschlag fest, d.h. unabhängig vom Baustandard ist, können für gut gedämmte Gebäude sehr große Überdimensionierungen zustande kommen - siehe Bild 3. Hier sind die beiden minimalen und maximalen Überdimensionierungen sowie ein mittlerer Wert nach EN 12831 aufgetragen.

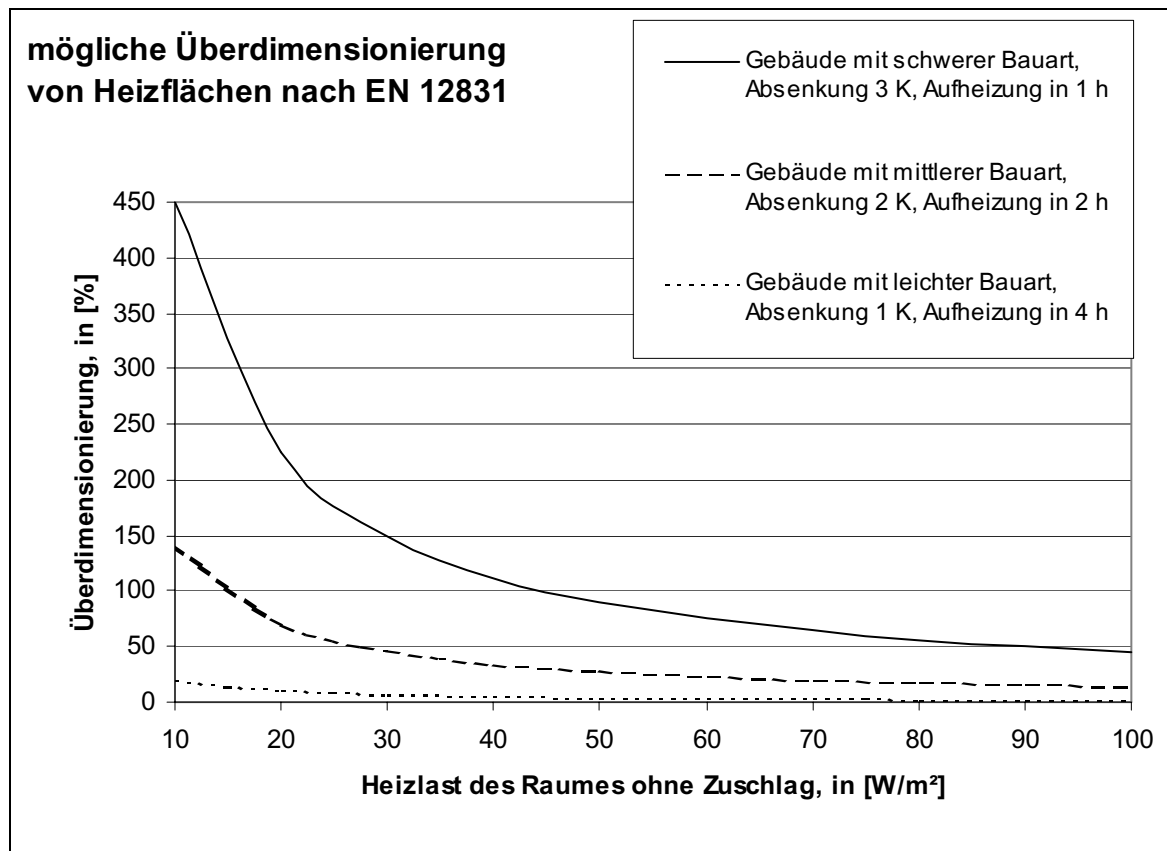


Bild 3 Mögliche Überdimensionierung von Heizflächen

3. Heizlast für Warmwasser nach DIN 4708

Berechnungsansätze

Der Wärmeleistungsbedarf für die Trinkwarmwasserbereitung hängt von der Nutzung des Gebäudes und der damit verknüpften Anforderungen an den Warmwasserkomfort (Wohnbau, Bürogebäude, Hotel, usw.) sowie der eingesetzten Systemtechnik (mit und ohne Wasserbevorratung im Speicher) ab.

Grundsätzlich werden verschiedene Gebäudetypen unterschieden, für die jeweils eine veränderte Herangehensweise an die Bestimmung des Wärmeleistungsbedarfs gilt. Eine Übersicht über die generelle Vorgehensweise zeigt Tabelle 6.

| Gebäudetyp | Bemerkungen |
|--|---|
| Wohngebäude | Aufgrund der ähnlichen Ausstattung und Nutzerprofile im Wohnbau liegen breite Erfahrungswerte zur Bestimmung des Leistungsbedarfes vor. |
| Gebäude mit wohnähnlicher Nutzung, wie Kinderheime, Altenheime, Krankenhäuser, Hotels | Der Leistungsbedarf kann ebenfalls nach Erfahrungswerten bestimmt werden, die Nutzerprofile unterscheiden sich jedoch vom Wohnbau. |
| Gebäude mit sehr geringer Anforderung an Warmwasserbereitung, wie Museen, Bürogebäude, Verwaltungsbauten | Aufgrund der sehr geringen Anforderungen an die Trinkwarmwasserbereitung werden entweder dezentrale Systeme verwendet, deren Leistungsbedarf nicht explizit bestimmt wird. Oder der Leistungsbedarf ist so gering, so dass er bei der Auslegung eines zentralen Systems vernachlässigbar gegenüber der Heizung ist. |
| sonstige Gebäude mit hoher oder nicht verallgemeinerbarer Anforderung an Trinkwarmwasser, wie Industriebetriebe, Schwimmhallen | Wegen der sehr unterschiedlichen Anforderungen der einzelnen Gebäudetypen an die Warmwasserleistung können nur Einzeluntersuchungen zu einer korrekten Dimensionierung führen. |

Tabelle 6 Übersicht zur Leistungsbestimmung für Trinkwasserbereitung

Für Wohngebäude und wohnähnliche Gebäude kann das Verfahren der DIN 4708 angewendet werden.

Wärmeleistung für Wohngebäude nach Leistungskennzahl N

Das heute übliche Verfahren zur Berechnung des Wärmeleistungsbedarfes ist in DIN 4708 niedergelegt. Das Verfahren berechnet die Leistung für Warmwasserbereitung eines Gebäudes anhand einer Leistungskennzahl N.

Die Leistungskennzahl N wird bezogen auf eine Wohnung mit Einheitsausstattung bestimmt. Diese hat bei einer Belegung von 3,5 Personen in vier Räumen einen Wärmebedarf von $w = 5,82 \text{ kWh}$ und eine Bedarfskennzahl $N = 1$. Die Leistungskennzahl eines Wohngebäudes wird nach folgender Gleichung bestimmt:

$$N = \frac{\sum(n \cdot p \cdot v \cdot w)}{3,5 \cdot 5,82 \text{ kWh}} \quad \text{Gl. 12}$$

Für das zu berechnende Gebäude müssen die Anzahl der gleichartigen Wohneinheiten n bekannt sein, deren Personenbelegung p (vergleiche Tabelle 7), die Zahl der relevanten Zapfstellen v (vergleiche Tabelle 8) und der Wärmebedarf w dieser Zapfstellen (vergleiche Tabelle 9).

| Raumzahl | Personenzahl p | Raumzahl | Personenzahl p |
|--|----------------|----------|----------------|
| 1 | 2,0* | 4 | 3,5 |
| 1,5 | 2,0* | 4,5 | 3,9 |
| 2 | 2,0* | 5 | 4,3 |
| 2,5 | 2,3 | 5,5 | 4,6 |
| 3 | 2,7 | 6 | 5,0 |
| 3,5 | 3,1 | 6,5 | 5,4 |
| * wenn das Gebäude über wiegend 1- und 2-Zimmerwohnungen hat, ist die Personenzahl um 0,5 zu erhöhen | | 7 | 5,6 |

Tabelle 7 Personenbelegung p

| Normalausstattung | Komfortausstattung |
|--|---|
| Wohnung mit Wanne oder Brause, einem Waschtisch im Bad und einer Küchenspüle | Wohnung: Badewanne und getrennter Brause, Waschtisch im Bad, Bidet, Küchenspüle; im Gästezimmer: Badewanne oder Dusche sowie Waschtisch und Bidet |
| berücksichtigt wird je Wohnung eine Badewanne | berücksichtigt werden je Wohnung eine Badewanne und eine Brause sowie für das Gästezimmer 50% des Wärmebedarfs für die Wanne oder 100 % für die Dusche sowie das Bidet und der Waschtisch |

Tabelle 8 relevante Zapfstellen v

| Zapfstelle | Wärmebedarf in kWh | Zapfstelle | Wärmebedarf in kWh |
|--------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|
| Badewanne 140 l | 5,82 | Brausekabine groß 100 l | 4,07 |
| Kleinraumbadewanne 120 l | 4,89 | Waschtisch 17 l | 0,70 |
| Großraumwanne 200 l | 8,72 | Bidet 20 l | 0,81 |
| Brausekabine normal 40 l | 1,63 | Spüle 33 l | 1,16 |

Tabelle 9 Zapfstellenwärmebedarf w

Ein Beispiel: für ein Haus mit 2 Vierzimmerwohnungen und drei Dreizimmerwohnungen - alle mit Normalausstattung - ergibt sich:

$$N = \frac{\sum(n \cdot p \cdot v \cdot w)}{3,5 \cdot 5,82 \text{ kWh}} = \frac{(2 \cdot 3,5 \cdot 1 \cdot 5,82 \text{ kWh}) + (3 \cdot 2,7 \cdot 1 \cdot 5,82 \text{ kWh})}{3,5 \cdot 5,82 \text{ kWh}} = 4,3 \quad \text{Gl. 13}$$

Ist die Leistungskennzahl N des Gebäudes bekannt, können Speicher und Wärmeerzeuger gewählt werden.

Wärmeleistung für wohnähnliche Gebäude nach Leistungskennzahl N_{KORR}

Für wohnähnliche Gebäude wie Hotels, Wohnheime oder Altenheime muss mit erhöhter Gleichzeitigkeit gerechnet werden. Die für Wohngebäude berechnete Bedarfskennzahl N nach DIN 4708 wird in diesem Fall nach praktischen Erfahrungen [DWD Schlapmann] korrigiert. Es können Anhaltswerte für N_{KORR} nach Tabelle 10 herangezogen werden.

| N (nach DIN 4708) = | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 100 | 200 |
|--|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Hotels | | | | | | | |
| ... mit überwiegend Doppelzimmer und überwiegend Wannen | 47 | 80 | 111 | 140 | 165 | 280 | 480 |
| ... mit überwiegend Einzelzimmer und Wannen oder überwiegend Duschen | 39 | 68 | 90 | 116 | 140 | 240 | 400 |
| ... mit nur Duschen und überwiegend Einzelzimmern | 30 | 54 | 72 | 88 | 105 | 180 | 320 |
| Studentenwohnheim, Ferienhaus, Kurklinik | | | | | | | |
| ... überwiegend Duschen | 38 | 66 | 93 | 116 | 140 | 250 | 460 |
| ... nur Duschen | 31 | 56 | 75 | 96 | 115 | 200 | 340 |
| Altenwohnheime, Pflegeheime, Krankenhäuser | | | | | | | |
| ... überwiegend Wannen | 42 | 72 | 96 | 120 | 140 | 250 | |
| ... überwiegend Duschen | 34 | 58 | 81 | 100 | 120 | 200 | |
| ... nur Duschen | 28 | 48 | 66 | 80 | 95 | 170 | |
| Schwesterheime, Kinderheime, Ausländerwohnheime | | | | | | | |
| ... überwiegend Wannen | 36 | 60 | 81 | 104 | 120 | 200 | |
| ... überwiegend Duschen | 28 | 48 | 66 | 80 | 95 | 170 | |

Tabelle 10 korrigierte Bedarfskennzahlen N_{KORR} für wohnähnliche Gebäude

Anhand der berechneten Leistungskennzahl N und eines gewünschten Bedarfszeitraumes z wird aus dem Diagramm der Warmwasserwärmebedarf abgelesen. Für eine Bedarfskennzahl von 8, einem Bedarfszeitraum von 2 Stunden wird beispielsweise abgelesen: 50 kWh. Der Leistungsbedarf beträgt dann $50 \text{ kWh} / 2 \text{ h} = 25 \text{ kW}$.

Üblich ist ein Bedarfszeitraum von 1 Stunde. Bei Nachtstromspeichern kann der Bedarfszeitraum mit " $2 T_N$ " angesetzt werden, die Ablesung erfolgt an der oberen Grenzkurve. Die Dimensionierung eines Wärmeerzeugers kann auch nach der Dauerleistung erfolgen. Dann ist für die Bedarfszeit 10 Minuten einzusetzen, bzw. an der Kurve " z_B " abzulesen. Hersteller geben für diesen Fall auch Dauerleistungsdiagramme an.

Trinkwasserspeicherdimensionierung nach DIN 4708

Erfolgt die Dimensionierung des Speichers nach dem Verfahren der DIN 4708, so kann der Speicher mit dieser Größe nach Herstellerunterlagen ausgewählt werden. Die vom Hersteller angegebene Leistungskennzahl muss mindestens so groß sein wie die berechnete.

Eine andere Möglichkeit ist die Bemessung mit Hilfe des Bildes 4. Anhand der berechneten Leistungskennzahl N und eines gewünschten Bedarfszeitraumes z wird aus dem Diagramm der Warmwasserwärmebedarf abgelesen. Für eine Bedarfskennzahl von 8, einem Bedarfszeitraum von 2 Stunden wird beispielsweise abgelesen: 50 kWh.

Die Speichergröße in Litern beträgt – abhängig von der Wasseraustrittstemperatur (hier 55 °C) beispielsweise: $50 \text{ kWh} \times 860 / (55 - 10) \text{ K} = 955 \text{ l}$. Der Wert "860" enthält die Speicherkapazität des Wassers und andere Umrechnungsfaktoren.

Üblich ist ein Bedarfszeitraum von 1 Stunde. Bei Nachtstromspeichern kann der Bedarfszeitraum mit " $2 T_N$ " angesetzt werden, die Ablesung erfolgt an der oberen Grenzkurve.

Erfolgt die Dimensionierung eines Speichers nach der Dauerleistung, weil ständig oder kurzzeitig die maximale Trinkwasserleistung des Speichers gefordert ist, wird eine Bedarfszeit von 10 Minuten (Kurve: " z_B ") verwendet. Hersteller geben für diesen Fall Dauerleistungsdiagramme an.

Kombinierte Heizung und Trinkwarmwasserbereitung

Bei der Bemessung der Leistung eines Wärmeerzeugers zur kombinierten Heizung und Trinkwarmwasserbereitung müssen ggf. auf die ermittelte Gebäudeheizlast (nach DIN 4701 oder EN 12831) Zuschläge für die Trinkwarmwasserbereitung gemacht werden.

Für Gebäude mit geringer Heizlast überschreitet die Leistung für Trinkwarmwasserbereitung die Gebäudeheizlast. Einen Überblick über übliche Leistungen im Wohnungsbau gibt Bild 5.

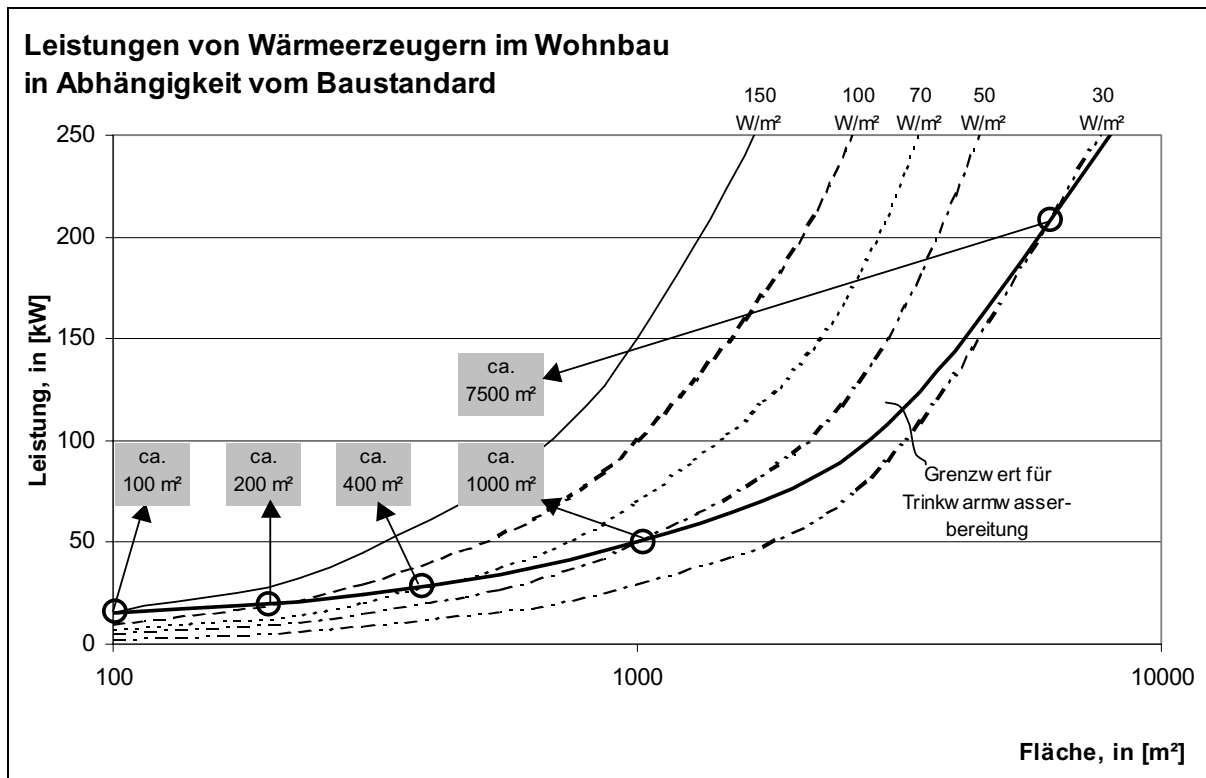


Bild 5 Wärmeerzeugerleistungen im Wohnungsbau

Zur Interpretation: eingetragen ist die Leistungsanforderung für Trinkwarmwasserbereitung für verschiedene Gebäudeflächen. Weiterhin sind fünf Kurven für die Leistungsanforderung der Heizung je nach flächenbezogener Heizlast eingetragen. Die Gebäudestandards nach Wärmeschutzverordnung oder Energieeinsparverordnung entsprechen etwa Heizlasten von 40 bis 50 W/m². Die Bemessung von Wärmeerzeugern hängt sowohl von der Fläche als auch vom Dämmstandard der Gebäude ab. Bei einem alten Gebäude mit 100 W/m² bestimmt ab einer Fläche von etwa 200 m² die Heizlast die Wahl eines Erzeugers. In Gebäude mit sehr geringen Heizlasten von z.B. 30 W/m² muss der Erzeuger bis etwa 7500 m² Fläche (ca. 100 Wohneinheiten) noch nach der Trinkwarmwasserbereitung gewählt werden. Die Grenzpunkte sind grau markiert.

Muss der Wärmeerzeuger nach der Trinkwarmwasserbereitung gewählt werden, so steht für die Beheizung des Gebäudes nach Absenckphasen oder nachdem die Speicherladung (Vorrangbetrieb) beendet ist, i. d. R. ausreichend Leistung zur Verfügung.

Wenn der Wärmeerzeuger das Trinkwarmwasser im Parallelbetrieb bereiten soll, dann addieren sich die Leistungen für Heizung und Trinkwarmwasser. Diese Betriebsweise ist im Wohnbau jedoch unüblich.

Quelle: K. Jagnow und D. Wolff
Manuskript für "Der Energieberater"
Verlag Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln, 2003