

Vereinfachte Heizlastberechnung für hochgedämmte Gebäude - Notwendigkeit von Wärmebedarfsberechnung nach DIN 4701

Die Planung und Ausführung von konventionellen Heizanlagen mit statischen Heizflächen wird auch in Zukunft eine herausragende Stellung für das Zentralheizungs- und Lüftungsbauer-Handwerk haben. Die Wärmebedarfsberechnung nach DIN 4701, Teil 1 bis 3 sollte theoretisch die Grundlage für die Bemessung der Raumheizflächen und der weiteren notwendigen Rohrnetz- und Anlagenteile bilden.

Die Forderung der Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden findet ihren Niederschlag in der Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB), DIN 18380 "Heizungsanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen".

Sowohl unter 3.2.1 Allgemeine Anforderungen sowie unter 3.2.10 Raumheizflächen wird der Wärmebedarf nach DIN 4701 als grundsätzliche Voraussetzung für die ordnungsgemäße Planung und Errichtung der Heizanlage gefordert.

"3.2 Anforderungen
3.2.1 Allgemeines
Für die Ausführung gelten die im Abschnitt 2 aufgeführten Technischen Regeln sowie DIN 4701 Teil 1 bis Teil 3 Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfes von Gebäuden ..."

"3.2.10 Raumheizflächen
3.2.10.1 Die Wärmeleistung der Raumheizflächen ist auf den nach DIN 4701 Teil 1 bis Teil 3 ermittelten Wärmebedarf auszulegen."

Heizungsanlagenverordnung erlaubt Verzicht auf Wärmebedarfsberechnung

Die Heizungsanlagenverordnung erlaubt gemäß § 4 "Einbau und Aufstellung von Wärmeerzeugern", zur Kesseldimensionierung auf die Berechnung des Wärmebedarfs zu verzichten. Die Auslegung des Wärmeerzeugers bei Austausch kann über die Berechnungsansätze 70 W/ml bzw. 100 W/ml durchgeführt werden. Weiterhin weist der Verordnungstext auch u. a. die Möglichkeit auf, von einer Wärmebedarfsberechnung nach den anerkannten Regeln der Technik (momentan nach DIN 4701) abweichen zu können, wenn die Vorschriften der Länder bestimmte Berechnungsverfahren vorgeben.

§ 4 Einbau und Aufstellung von Wärmeerzeugern

(1) Wärmeerzeuger für Zentralheizungen dürfen nur dann zum dauernden Verbleib eingebaut oder aufgestellt werden, wenn die Nennwärmeleistung nicht größer ist als der nach den anerkannten Regeln der Technik für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden zu ermittelnde Wärmebedarf, einschließlich angemessener Zuschläge für raumluftechnische Anlagen sowie sonstiger Zuschläge. Zuschläge für Brauchwassererwärmung sind nur zulässig für Wärmeerzeuger in Zentralheizungen, die auch der Brauchwassererwärmung dienen, wenn deren höchste nutzbare Leistung 20 kW nicht überschreitet. Satz 1 gilt nicht für NT-Kessel, Brennwertkessel und Anlagen mit mehreren Wärmeerzeugern. Abweichend von Satz 2 ist eine höchste nutzbare Leistung des Wärmeerzeugers von 25 kW zulässig, wenn der Wasserinhalt im Wärmetauscher 0,13 l je kW Nennwärmeleistung nicht überschreitet. Abweichend von Satz 1 darf der Wärmebedarf auch nach den in den Vorschriften der Länder bestimmten Berechnungsverfahren ermittelt werden.

(2) Für Wohngebäude kann auf die Berechnung des Wärmebedarfs nach Absatz 1 verzichtet werden, wenn Wärmeerzeuger von Zentralheizungen ersetzt werden und ihre Nennwärmeleistung 0,07 kW je Quadratmeter Gebäudenutzfläche nicht überschreitet; für freistehende Gebäude mit nicht mehr als zwei Wohnungen gilt der Wert 0,10 kW je Quadratmeter.

Dies erscheint vor dem Hintergrund, dass beim Austausch einer bestehenden Anlage fast ausschließlich Niedertemperatur- bzw. Brennwertfeuerstätten zum Einsatz kommen (vgl. auch § 3 der Verordnung) praxisnah.

Viele Untersuchungen der vergangenen Jahre zeigen, dass eine Überdimensionierung von Niedertemperatur- bzw. Brennwertfeuerstätten gegenüber der Heizlast (früher Wärmebedarf) in fast allen Fällen höhere Jahresnutzungsgrade erbringt als knapp dimensionierte Wärmeerzeuger (Bild 1).

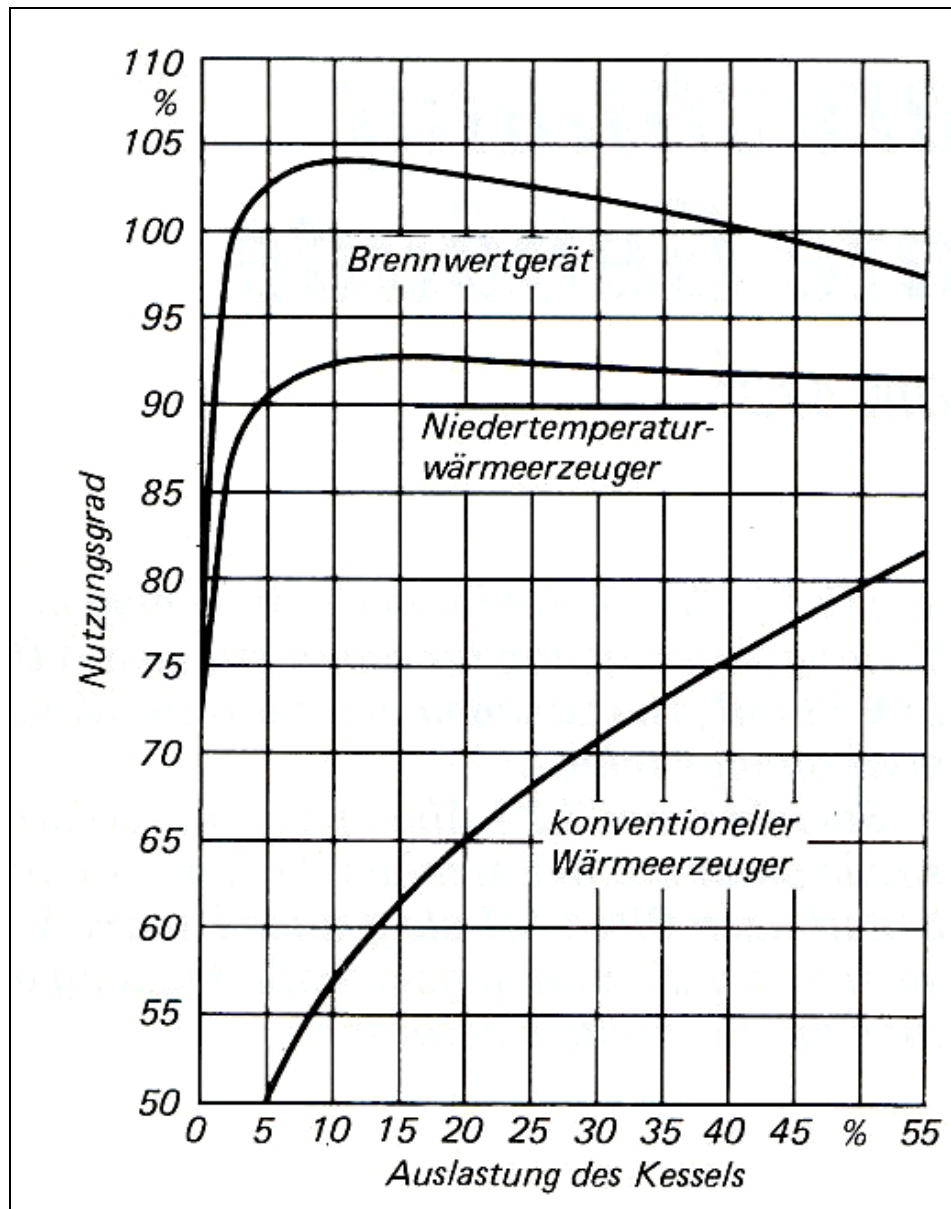


Bild 1 Nutzungsgrade von Wärmeerzeugern im Vergleich

Die VOB Teil C DIN 18380 verweist auf die jeweils gültige Heizungsanlagenverordnung und somit auf die zuvor beschriebenen Regelungen.

"2.1 Für die Verwendung von Stoffen und Bauteilen gelten insbesondere die folgenden Verordnungen und Technischen Regeln: Heizungsanlagenverordnung (HeizAnIV)..."

Die Entwicklung bei der Wärmedämmung von Gebäuden entspricht - dies zeigen tausende Wärmebedarfsberechnungen und Wärmeschutznachweise - schon seit geraumer Zeit nicht mehr den Anforderungen der Wärmeschutzverordnung von 1982. Die dort geforderten Werte für die Begrenzung des Wärmedurchgangs werden bei neu errichteten Gebäuden in fast allen Fällen stark unterschritten. Dies bedeutet, dass die dort vorgegebenen Dämmwerte schon seit geraumer Zeit nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Die Novellierung der Wärmeschutzverordnung wird für die ermittelten Wärmebedarfswerte nach DIN 4701 Folgendes erkennen lassen:

- die Wärmebedarfswerte nach Norm für Wohngebäude pendeln sich bei ca. 30 bis 60 W/m² ein;
- ggf. notwendige und nach Heizungsanlagen-Verordnung zulässige Zuschläge für die Trinkwasserbereitung steigen im Verhältnis zum berechneten Wärmebedarf bei kleineren Anlagen unverhältnismäßig hoch an;
- umlaufende Wassermengen für Heizanlagen verringern sich und führen zu wesentlich geringeren Querschnitten bei Rohren, Armaturen und Einbauteilen;
- Wärmeerzeuger, Pumpen etc. werden unverhältnismäßig klein;
- Heizflächen werden kleiner.

Theorie und Praxis

Die schon seit langem bekannte Praxis, Heizungsanlagen mit statischen Heizflächen für Ein- und Zweifamilienhäuser bzw. für einzelne Wohneinheiten auch ohne große Berechnungsvorgaben mangelfrei ausfahren zu können, ist Planern und Handwerkern bekannt. Das aufwendige Berechnungsverfahren der DIN 4701 für Heizanlagen dieser Größenordnung erscheint vom zeitlichen Aufwand nicht gerechtfertigt und findet erfahrungsgemäß deshalb in der Praxis kaum Anwendung. Auch die weit fortgeschrittene Überarbeitung der DIN 4701 lässt keine Erleichterung im Berechnungsverfahren erkennen. In weiten Fachkreisen ist das Berechnungsverfahren nach DIN 4701 stark umstritten.

Forderung nach einfacher Heizlastberechnung

Nach den zitierten Aussagen der VOB zur HeizAnIV ist eine Berechnung nach DIN 4701 im Regelfall nur für Neubauten erforderlich, wobei die errechneten Werte für die Heizlast zur Dimensionierung des Wärmeerzeugers, der Heizflächen, des Rohrnetzes und der Pumpen dienen.

Die Auslegung des Wärmeerzeugers ist im Regelfall von der Leistungsanforderung (Komfort) der Warmwasserbereitung abhängig. Die sich aus der Praxis ergebenen und durch die neue Wärmeschutzverordnung bestätigten niedrigen Werte für die Heizleistung sind vor allem bei Einfamilienhäusern geringer als für die Warmwasserbereitung. Dieser nach HeizAnIV legitime Zuschlag bestimmt die Größe des Aggregates.

Die Heizlastberechnung nach DIN 4701 dient dann im Regelfall nur noch zur Heizflächen- und Rohrnetzauslegung.

Eine Aussage zur Rohrnetz- und Heizflächenbemessung bei Änderungen am Heizungsanlagen-System und/oder am Gebäude wird nach HeizAnIV nicht getroffen. Theoretisch wäre für diesen Fall eine erneute Heizlastberechnung nach DIN 4701 vorgeschrieben. Selbst eine nachträgliche Verbesserung der Wärmedämmung eines Gebäudes, die zu geringeren Heizlastwerten führt, hat in der Praxis wohl kaum einen Austausch der Heizflächen oder den Einbau kleinerer Rohrdimensionen zur Folge. Die daraus resultierende Überdimensionierung des Rohrnetzes und der Heizflächen ist vielmehr positiv zu sehen, da niedrigere Druckverluste und Vorlauftemperaturen die Gesamtenergiebilanz nur verbessern können. So zeigt die Erfahrung, dass in Altanlagen durch überdimensionierte Heizflächen niedrigere Vorlauftemperaturen realisierbar sind (Brennwerttechnik).

Heizlastberechnung nach DIN 4701 noch notwendig?

Es stellt sich somit die berechnete Frage, ob Berechnungen nach DIN 4701 für Anlagen im kleineren Wohnhausbereich überhaupt noch sinnvoll sind.

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass

- maximale Rohrdimensionen von $\frac{3}{4}$ " (22 mm),
- der Einsatz von Wärmeerzeugern mit Heizleistungen, die sich aus der Warmwasserbereitung ergeben,
- der Einbau von Thermostatventilen mit max. $\frac{3}{8}$ " und
- die Auslegung der Heizflächen nach einem vereinfachten Verfahren (s. nachfolgenden Vorschlag),

in annähernd allen Anwendungsfällen VOB Teil C, DIN 18380 entspricht.

"3.1.1: Die Bauteile von Heizanlagen und Wassererwärmungsanlagen sind so aufeinander abzustimmen, dass die geforderte Leistung erbracht, die Betriebssicherheit gegeben und ein sparsamer und wirtschaftlicher Betrieb möglich ist sowie unvermeidbare Korrosionsvorgänge weitgehend eingeschränkt werden."

Es ist somit schon längst überfällig, die in der Praxis übliche Handhabung, ohne vorherige aufwendige Planungen nach DIN 4701 Heizungsanlagen zu erstellen, anzuerkennen und auf eine rechtlich gesicherte Grundlage zu stellen. Hier sollte in der VOB festgelegt werden, dass bis zu einer gewissen Größenordnung die Berechnung, vor allem die Heizlast nach DIN 4701 Teil 1 und 2, nicht unbedingt erforderlich ist. Eine Möglichkeit wäre, dies über das nachfolgend vorgestellte vereinfachte Berechnungsverfahren, das ggf. als "anerkannte Regel der Technik" Anerkennung finden könnte, durchzuführen.

Spezifische Wärmebedarfswerte (70 bzw. 100 W/m²) dürfen nicht zur Heizflächenbemessung herangezogen werden

Die häufig unzutreffende Praxis, die früher typisch gewählten spezifischen Wärmebedarfswerte von 100 bzw. 130 W/m² bzw. nach der ab Juni 1994 gültigen HeizAnIV von 70 bzw. 100 W/m² nicht nur für die Bemessung von Wärmeerzeugern, sondern auch für die Größenermittlung der Heizflächen zu missbrauchen, muss verhindert werden.

Die Heizlast eines Raumes wird im wesentlichen durch die Transmissions-Wärmeverluste der Außenwände bestimmt. Nur die spezifische Lüftungsheizlast, die sich aus einem Mindestluftwechsel ergibt, ist abhängig vom Raumluftvolumen und damit proportional zur beheizten Fußbodenfläche. Soll eine Abschätzung mit spezifischen Wärmebedarfswerten durchgeführt werden, sind diese anteilmäßig für die Transmissions-Wärmeverluste auf die Außenflächen und für die Lüftungswärmeverluste auf die Fußbodenfläche zu beziehen. Gravierende Fehler können auftreten, wenn für Eckräume oder für Räume mit großen Fensterflächen die gleichen Werte für den auf die Fußbodenfläche bezogene spezifischen Wärmebedarf angesetzt werden, wie für Räume mit nur einer Außenwand.

Vereinfachtes Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Heizlast

Das nachfolgend beschriebene Rechenverfahren für Gebäude im Wohnungsbau mit einer maximalen Gebäudehöhe von 10 m wurde entwickelt in Anlehnung an die neue, im Januar 1995 in Kraft tretende Wärmeschutzverordnung. Weiterführend ist geplant, die Berechnung des Wärmebedarfs auch auf Gebäude von über 10 m und auf bereits vorhandene Bausubstanz auszudehnen.

Das Verfahren basiert auf der Ermittlung spezifischer Transmissions-Wärmeverlustströme durch die betrachteten Bauteile bei Einhaltung einer gleichbleibenden Empfindungstemperatur. Hierbei wird der Transmissions-Wärmeverlust physikalisch exakter erfasst als in der jetzigen DIN 4701, da keine k-Wert-Korrekturen erforderlich sind.

Für den Lüftungswärmeanteil wird auf den nach DIN 4701 vorgeschriebenen Vergleich des Anteils durch freie Lüftung und des Mindestlüftungswärmebedarfs verzichtet. Es kommt ausschließlich der Mindestlüftungswärmebedarf von $0,5 \text{ h}^{-1}$, der aus Behaglichkeits- und Hygienegründen schon in der DIN 4701/1983 gefordert wird, zum Ansatz. Diese Vereinfachung lässt sich aus der Forderung der fugendichten Bauweise nach der neuen Wärmeschutzverordnung ableiten.

Um Anhaltswerte für den spezifischen Transmissions-Wärmeverlust zu geben, wurden einige übliche Wandaufbauten in Tabelle 1 und übliche Fensterkonstruktionen in Tabelle 2 zusammengestellt. Der spezifische auf die Außenflächen bezogene Wärmeverluststrom bezieht dabei das Einhalten einer Empfindungstemperatur von im Regelfall 20 °C ein (siehe nachfolgend).

Wandaufbau	Dicke cm	k-Wert W/m ² K	R _s -Wert m ² K/W	Oberflächen- temperatur °C	spez. Wärmestrom W/m ²
Außenputz Leicht-Hochlochziegel Innenputz	2,0 30,0 1,5	0,58	1,72	18,7	21,8
Außenputz Gasbeton-Planblöcke Innenputz	2,0 30,0 1,5	0,48	2,08	18,9	17,9
Außenbeschichtung Polystyrol- Hartschaumplatte Kalksandstein- Lochsteine Innenputz	8,0 24,0 1,5	0,39	2,56	19,0	14,4
Verblendmauerwerk (KSV) Mineralfaserplatte Kalksand-Vollsteine Innenputz	11,5 10,0 17,5 1,5	0,33	3,03	19,1	12,1

Tabelle 1 Wandaufbauten; spez. Wärmestrom und Oberflächentemperaturen (gerechnet mit $\Delta\vartheta = 36 \text{ K}$).

Fensteraufbau	k-Wert W/m ² K	R _s -Wert m ² K/W	Oberflächen- temperatur °C	spez. Wärmestrom W/m ²
Holz- bzw. Kunststoffenster mit Einfachverglasung	5,2	0,19	1,3	288
dto., jedoch mit Isolierglas 6 bis 8 mm Scheibenabstand	2,9	0,34	11,5	130,9
dto., jedoch mit Doppelverglasung, Abstand 20 bis 100 mm	2,5	0,40	13,0	107,5
dto., jedoch mit Wärmeschutz- Isolierglas, Abstand 15 mm	1,4	0,71	16,4	55,8

Tabelle 2 Fensteraufbauten; spez. Wärmestrom und Oberflächentemperaturen (gerechnet mit $\Delta\vartheta = 36$ K).

Bezeichnung	Gebäude vor 1977	Gebäude nach WSVO 1977	Gebäude nach WSVO 1982	Gebäude nach WSVO 1995
k_{Mittel} in W/m ² K	2,00 ¹⁾	1,60	1,35	0,90
$q_{\text{TNW-AF}}$ in W/m ²	83 ¹⁾	65	54	35

1) eigene Schätzung

Tabelle 3 Mittlere k-Werte nach WSVO und spezifische Transmissionswärmeströme q_T (gerechnet mit $\Delta\vartheta = 36$ K, Fensterflächenanteil 25 % bei WSVO 1995).

Vereinfachte Heizlastberechnung

Die Heizlast eines Raumes kann mit den spezifischen Transmissionswärmeströmen, bezogen auf die Außenflächen, und den spezifischen Lüftungswärmeverlustströmen, bezogen auf die Fußbodenflächen, schnell und einfach berechnet werden. Basis ist hierbei eine Temperaturdifferenz innen/außen von 36 K bei einer Empfindungstemperatur von 20 °C. Für einen typischen Fensterflächenanteil von 25 % zeigt Tabelle 3 die mittleren Werte für den Wärmedurchgangskoeffizienten und den spezifischen Transmissionswärmestrom für Gebäude mit unterschiedlichem Wärmeschutzstandard. Die zugehörigen Wärmedurchgangskoeffizienten können Tabelle 4 entnommen werden. Der spezifische Lüftungswärmeverluststrom kann mit aufgerundet $q_L = 18$ W/m² für eine mittlere Lufttemperatur von 21 °C angenommen werden.

Bauteil	k in W/m ² K Gebäude vor 1977	k_{max} in W/m ² K Gebäude nach WSVO 1977	k_{max} in W/m ² K Gebäude nach WSVO 1982	k_{max} in W/m ² K Gebäude nach WSVO 1995
Außenwände einschl. Fenster und Fenstertüren	-	1,45 bis 1,75	1,20 bis 1,50	0,50 für AW, 2,00 für Fenster und Fenstertüren

Tabelle 4 Wärmedurchgangskoeffizienten k der WSVO.

Bauteil	k_{\max} in $\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$
Außenwände	$\leq 0,50$
Fenster, Fenstertüren, Dachfenster	$\leq 2,0$
Kellerdecken; Wände und Decken gegen unbeheizte Räume, erdreichberührte Bauteile	$\leq 0,50$
Decken zu nicht ausgebauten Dachräumen; Decken, die unmittelbar an Außenluft angrenzen	$\leq 0,30$

Tabelle 5 Maximalwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten k .

Beispiel:

Ein Raum mit zwei Außenwänden und einer Fußbodenfläche von 25 m^2 und einer Außenfläche von 27 m^2 weist damit nach der neuen WSVVO folgende Heizlast auf:
 $Q = 35 \text{ W}/\text{m}^2 \times 27 \text{ m}^2 + 18 \text{ W}/\text{m}^2 \times 25 \text{ m}^2 = 1395 \text{ W}$.

Nach der von Prof. Dr. Bach (Universität Stuttgart) vorgeschlagenen zukünftigen Dimensionierung von Raumheizflächen richten sich die Heizkörperleistungen wesentlich nach Behaglichkeitskriterien. Daraus abgeleitete Bedingungen für die Dimensionierung sind:

- Die Raumheizfläche sollte genau so lang sein wie die Fensterfläche.
- Das Produkt aus Heizfläche und Heizflächen-Übertemperatur muss mindestens gleich oder größer sein als das Produkt aus Fensterfläche und Untertemperatur jeweils gegenüber der Behaglichkeitstemperatur. Die daraus abgeleitete Heizkörperauswahl lässt einen großen Spielraum in der Leistungsdimensionierung bzw. in der heizkörperbezogenen Wahl der Vor- und Rücklauftemperaturen (Spreizung).

Für eine solche Betrachtung ist die hier vorgeschlagene vereinfachte Heizlastberechnung für Gebäude nach der neuen Wärmeschutzverordnung sicherlich voll ausreichend.

Ausführliches Berechnungsverfahren und daraus abgeleitete Randbedingungen für die vereinfachte Heizlastberechnung

Die Basis für das vereinfachte Verfahren ergibt sich aus der physikalisch korrekten Erfassung der Transmissions- und Lüftungswärmeverlustströme unter Einbehaltung einer konstanten Empfindungstemperatur.

Ablaufschema zur Heizlastberechnung

Nachdem in absehbarer Zeit keine Vereinfachung der Wärmebedarfsberechnung zu erwarten ist, soll hier ein Berechnungsverfahren vorgestellt werden, das mit relativ geringem Zeitaufwand ein zur Auslegung von Heizflächen, Rohrdimensionen und damit auch zur Ermittlung der Größe des Wärmeezeugers hinreichend genaues Ergebnis erzielt.

Das Berechnungsverfahren läuft in sieben Schritten ab:

Schritt 1 Festlegung der gebäudespezifischen Daten

Die Ermittlung bzw. Annahme von Wärmedurchgangskoeffizienten k bzw. von deren Kehrwerten R_k erfolgt entweder durch Berechnung bei vorhandenem, bekanntem Wandaufbau oder zur vereinfachten Heizlastberechnung durch Hinzuziehung der in der neuen WSVO 1995 angegebenen Maximalwerte (Tabelle 5).

Schritt 2 Bauteilspezifischer Wärmestrom q_{Ti}

Ermittlung des spezifischen Wärmestroms q_{Ti} durch das Bauteil mit der Formel

$$q_n = \frac{2 \cdot (\vartheta_i - \vartheta_a)}{2 \cdot R_{ki} - R_i}$$

Hierin sind:

ϑ_i Raumtemperatur entsprechend DIN 4701 / 1983 bzw.

$\vartheta_i = 15 \text{ °C}$ für unbeheizte Nebenräume,

$\vartheta_i = 5 \text{ °C}$ als Referenztemperatur für erdreichberührte Bauteile und für unbeheizte Kellerräume

$\vartheta_a = -16 \text{ °C}$ (generell als tiefste Außentemperatur für die BRD)

$R_{ki} = 1/k_i$ Wärmeleitwiderstand des Bauteils

$R_i = 0,13$ bzw. $0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ je nach Richtung des Wärmestroms.

Zur vereinfachten Ermittlung der spezifischen Transmissions-Wärmeströme q_T gibt Bild 2 deren Verlauf in Abhängigkeit des Wärmeleitwiderstandes R_k an.

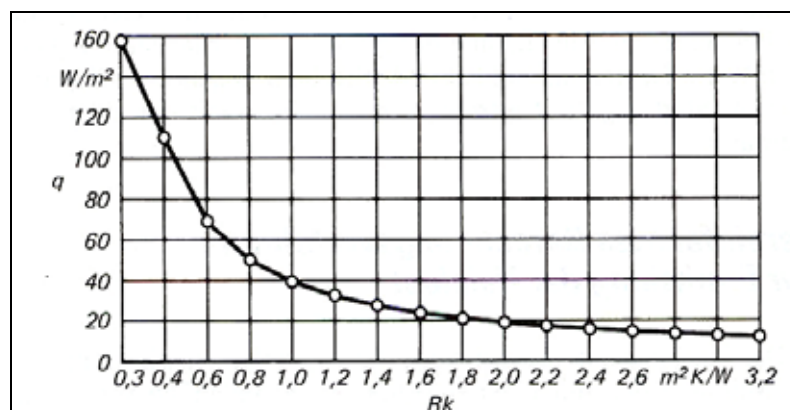


Bild 2 Spezifischer Transmissions-Wärmestrom q_T in Abhängigkeit des Wärmeleitwiderstandes R_k bei $\Delta\vartheta = 36 \text{ K}$.

Schritt 3: Bauteilspezifischer Transmissions-Wärmeverlust Q_{Ti}

Ermittlung des Transmissions-Wärmeverlustes Q_{Ti} der Einzelflächen:

$$Q_{Ti} = q_{Ti} \cdot A_i.$$

Die Berechnung der Transmissions-Wärmeverluste für innenliegende Bauteile mit einem Temperaturunterschied $\Delta\delta \leq 5$ K kann aufgrund des minimalen Anteils am Gesamt-Transmissionswärmebedarf in erster Näherung entfallen.

Schritt 4 Transmissions-Wärmebedarf eines Raumes Q_T

Ermittlung der Heizlast des Raumes durch Summation über alle Einzelflächen.

$$Q_T = \sum q_{Ti} \cdot A_i.$$

Schritt 5 Festlegung der mittleren Lufttemperatur ϑ_L

Ermittlung bzw. Annahme der mittleren Lufttemperatur ϑ_L

$$\vartheta_L = 2 \cdot \vartheta_i - \vartheta_w$$

aus der vereinfachten Definition für die Rauminnentemperatur

$$\vartheta_i = \frac{\vartheta_L + \vartheta_w}{2}.$$

Für die überschlägige Berechnung der Heizlast kann der Schritt 5 entfallen, da mit hinreichender Genauigkeit die zur Berechnung der Lüftungsheizlast eines Raumes gewählte Raumtemperatur um 1 K erhöht werden kann.

$$\vartheta_L = \vartheta_i + 1 \text{ K.}$$

Wandoberflächentemperatur ϑ_w

Die Ermittlung der mittleren Wandoberflächentemperatur ϑ_w ist nur bei genauer Betrachtung der mittleren Lufttemperatur ϑ_L notwendig.

$$\vartheta_w = \frac{\vartheta_{W1} \cdot A_1 + \vartheta_{W2} \cdot A_2 + \dots + \vartheta_{Wi} \cdot A_i}{A_1 + A_2 + \dots + A_i}$$

Die Einzelwandtemperaturen werden nach der folgenden Gleichung berechnet

$$\vartheta_{Wi} = \vartheta_a + q_n \cdot (R_k - R_i).$$

Schritt 6 Lüftungsheizlast Q_L

Ermittlung der Lüftungsheizlast Q_L

$$Q_L = 0,34 \cdot n \cdot V_R \cdot (\vartheta_L - \vartheta_a).$$

Hierin sind:

0,34 Faktor bestehend aus Luftdichte und spez. Wärmekapazität

n Luftwechselzahl (0,5 bis 0,8 h^{-1})

V_R Raumvolumen

Überschlägig kann bis zu einer lichten Raumhöhe von 2,80 m und einem 0,5-fachen stündlichen Luftwechsel mit einem spezifischen Lüftungswärmebedarf von

$q_L = 15,2 \text{ W/m}^2$ bei $\vartheta_L = 16 \text{ }^\circ\text{C}$

$q_L = 17,6 \text{ W/m}^2$ bei $\vartheta_L = 21 \text{ }^\circ\text{C}$ Rechenwert 18 W/m^2

$q_L = 19,5 \text{ W/m}^2$ bei $\vartheta_L = 25$

gerechnet werden.

Daraus ergibt sich der Lüftungswärmebedarf eines Raumes zu

$$Q_L = q_L \cdot A_{Fb}.$$

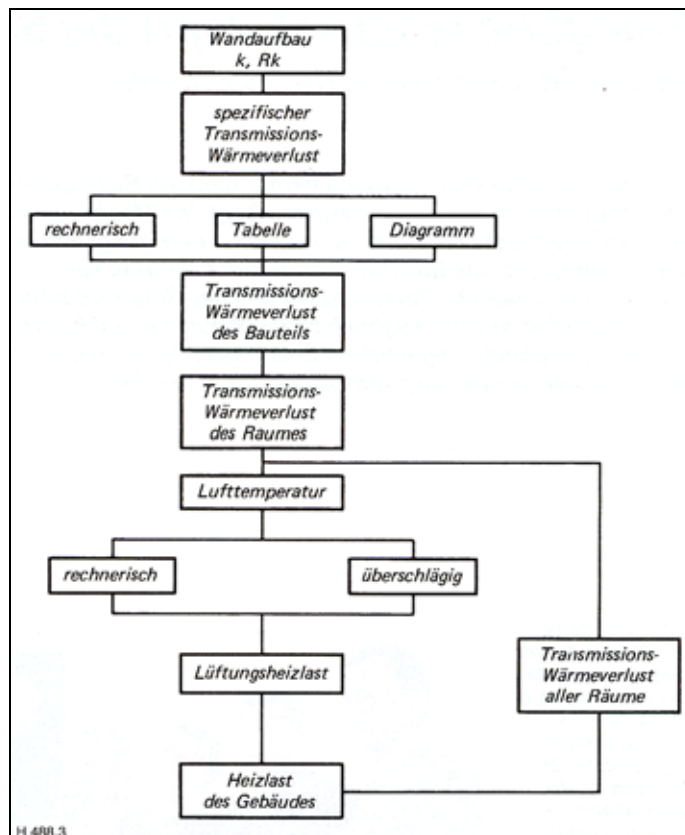


Bild 3 Ablaufschema für Berechnungsverfahren

Schritt 7 Ermittlung der Gebäudeheizlast Q_{Geb}

Die Gebäudeheizlast setzt sich aus den in den vorhergehenden Schritten beschriebenen Anteilen des Transmissions-Wärmeverlustes und der Lüftungsheizlast zusammen.

$$Q_{\text{Geb.}} = \Sigma (Q_{\text{T}} + Q_{\text{L}}).$$

Bild 3 zeigt noch einmal das Ablaufschema für das Berechnungsverfahren.

Ergebnisse

Aus Modellrechnungen mit Einfamilien-, Reihenmittel- und Mehrfamilienhäusern folgt, dass der so ermittelte Wärmebedarf bei Bauausführung nach der neuen WSV 1995 um 30 bis 60 % über dem der Wärmebedarfsberechnung nach DIN 4701 / 1983 liegt.

Ferner kann der in der DIN 4701 / 1983 enthaltene Gleichzeitigkeitsfaktor des Lüftungswärmebedarfs zur Ermittlung der Größe des Wärmeerzeugers entfallen, da der Mindestluftwechsel von $0,5 \text{ h}^{-1}$ eine hygienische Mindestanforderung widerspiegelt und daher ständig im gesamten Haus aufrecht zu erhalten ist. Hinzu kommt noch der Aspekt der Abfuhr der von Personen und Pflanzen verursachten Luftfeuchtigkeit zum Schutz der Bausubstanz, um Schweißwasserbildung an Wärmebrücken zu verhindern.

Quelle: HLH, 9/1994