Zeitschrift: Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift

Herausgeber: Bauen + Wohnen

Band: 7 (1953)

Heft: 2

Artikel: Wärmeschutz, Behaglichkeit und Brennstoffverbrauch im Hochbau

Autor: Weber, A.P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-328491

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Zahlreiche Typen für alle Leistungen, vom kleinsten Wohnhaus bis zur grössten Industrie-Anlage. Service in allen Teilen der Schweiz mit Tag- und Nachtdienst.

Weitere Spezialität: stopfbüchsenlose Zentralheizungspumpen.

MUBA:

Halle V, Stand 1570

ATELIERS DES CHARMILLES S.A.
USINE DE CHATELAINE
GENÈVE TÉL. 022/3 24 40

A. P. Weber, berat. Ingenieur SIA, Zürich

Wärmeschutz, Behaglichkeit und Brennstoffverbrauch im Hochbau

«Der für das Bauen verantwortliche Architekt rechnet überhaupt nicht, was das Wohnen kostet. Würde er das nämlich tun, so müßte er feststellen, daß der Aufwand an Baustoffen und Betriebsmitteln zum Erhalten eines wohnlichen Raumklimas in den von ihm gebauten Häusern, also sowohl die Bau- als namentlich auch die Betriebskosten, um weit mehr als nur 10 % gesenkt und überdies die Wohnlichkeit, die nicht nur durch die Raum- und Möbelformen, sondern mindestens ebenso sehr durch die klimatischen Bedingungen zustande kommt, beträchtlich gehoben werden könnte. Einsparungen in diesem Ausmaß haben größte volkswirtschaftliche Bedeutung, sie senken die Lebenshaltungskosten und mildern unsere wirtschaftliche Abhängigkeit vom Auslande.»

Diese wichtigen und sicher zutreffenden Worte schrieb vor einiger Zeit der Redaktor der Schweiz. Bauzeitung. (SBZ Nr. 14, Bd. 127). Das Haus soll unter seinem Dach Schutz vor Wind, Kälte und Wetter bieten, und eine Stätte der häuslichen Wohnlichkeit sein. Erst durch die sinnvolle Zuführung von Wärme, Wasser, Luft und Licht, unter steter Beachtung der Wirtschaftlichkeit und der gesundheitlichen Anforderungen gewinnt der moderne Wohnraum seinen wahren Wert. Jedoch nicht die Heizungsanlage allein schafft die behagliche Wärme, sondern erst die technisch und hygienisch einwandfreie Heizung in Verbindung mit der wärmetechnischen richtigen Baukonstruktion. Zur Erfüllung dieser Bedingungen ist die Kenntnis der Wärmedurchgangszahlen der Wandkonstruktionen, weiter die Oberflächentemperaturen und der Brennstoffverbrauch von wesentlicher Bedeutung.[1]

Wärmedurchgangszahlen

In der Tabelle 1 sind die Wärmedurchgangszahlen einer Anzahl wichtiger Bauelemente zusammengestellt, und zwar in Abhängigkeit des Feuchtigkeitsgehaltes der Baustoffe. Aus den angeführten Wärmeleitzahlen geht klar hervor, wie stark sich die Wärmeleitfähigkeit des Materials mit dem Feuchtigkeitsgehalt erhöht. Diesem Umstand wird in der Baupraxis oft zu wenig Rechnung getragen, was mitunter zu Enttäuschungen über die Behaglichkeit und den Brennstoffverbrauch führt. Für andere in der Tabelle angeführten Konstruktionen kann die Wärmedurchgangszahl wie folgt berechnet werden:

Für eine einschichtige homogene Wand gilt für die Wärmedurchgangszahl k bekanntlich:

$$k = \frac{1}{1/\alpha_i + 1/\alpha_a + \delta/\lambda} \text{ kcal/m}^2\text{ h }^0\text{C}$$

und für eine n-schichtige Wand gilt sinngemäß:

$$k = \frac{1}{1/\alpha_i + 1/\alpha_a + \delta_1/\lambda_1 + \ldots\ldots \delta_n/\lambda_n} \text{ kcal/m}^2\text{ h }^0\text{C},$$

oder

$$1/k = 1/\alpha_i + 1/\alpha_a + \sum_1^n \delta/\lambda$$

hierin bedeutet:

αi = innere Wärmeübergangszahl kcal/m² h⁰
αa = äußere Wärmeübergangszahl kcal/m² h⁰
δ = Wandstärke in m
λ = Wärmeleitzahl des Baustoffes kcal/m h⁰

Die letzte Gleichung mit den Kehrwerten läßt sich leicht durch eine Fluchtlinientafel mit 3 Skalen darstellen, wobei die Kehrwerte der einzelnen Summationsglieder auf der Mittelleiter unmittelbar aufgetragen werden können. Auf den beiden Außenleitern sind die im Hochbau in der Hauptsache auftretenden Werte für δ und λ logarithmisch aufgetragen.

Die Benützung der Tafel ist sehr einfach: Die Verbindungsgerade der beiden Außenfunktionsleitern λ und δ schneidet die Mittelleiter, auf welcher links die Kehrwerte und rechts die zugehörigen Wärmedurchgangs- und Wärmeübergangszahlen enthalten sind. Man braucht also nur die Summe der Kehrwerte zu bilden, um auf der Tafel die Wärmedurchgangszahl k direkt ablesen zu können. Damit ist es möglich, die k-Werte der heute sehr viel-

[1] Siehe auch «Bauen + Wohnen» Nr. 8, 1950.

Tabelle 1

Die Beeinflussung der Wärmeleit- und Wärmedurchgangszahlen verschiedener Wandarten durch ihren Feuchtigkeitsgehalt[2]

Mauerart	Raumgewicht kg m³	Feuchtezustand	Wassergehalt über dem lufttrockenen Zustand Vol.- bzw. Gew.- %	Wärmeleitzahl λ kcal/mh⁰C	Wärmedurchgangszahl k kcal/m²h⁰C	Zunahme %
		Außenwände	Vol.-%			
Vollziegelstein, 38 cm dick	1800	völlig trocken	—	0,47	1,00	—
		sehr günstig	0,5	0,59	1,20	20
		durchschnittlich	1,7	0,71	1,37	37
		ungünstig	2,5	0,78	1,47	47
		extrem ungünstig	3,0	0,80	1,50	50
			Vol.-%			
Normal gelochte Backsteine, 38 cm dick	1600	völlig trocken	—	0,37	0,82	—
		sehr günstig	0,5	0,50	1,05	28
		durchschnittlich	1,7	0,60	1,21	48
		ungünstig	2,5	0,67	1,32	61
		extrem ungünstig	3,0	0,68	1,33	62
			Vol.-%			
Kiesbeton, 50 cm dick	2200	völlig trocken	—	0,71	1,12	—
		sehr günstig	3,5	1,17	1,61	44
		durchschnittlich	7,0	1,33	1,76	57
		ungünstig	13,0	1,59	1,97	76
		extrem ungünstig[1]	24,0	1,80	2,12	89
			Vol.-%			
Leichtbeton aus Hochofenschlacke, 50 cm dick	1000	völlig trocken	—	0,14	0,266	—
		sehr günstig	3,5	0,23	0,423	59
		durchschnittlich	7,0	0,26	0,472	77
		ungünstig	13,0	0,31	0,555	108
		extrem ungünstig[1]	24,0	0,35	0,616	132
			Gew.-%			
Block-Holzwand, 15 cm dick	600	völlig trocken	—	0,111	0,648	—
		laboratoriumstrocken	11,0	0,126	0,723	12
		günstig	13,0	0,129	0,739	14
		durchschnittlich	15,0	0,132	0,752	16
		ungünstig	20,0	0,139	0,785	21
		Innenwände	Vol.-%			
Gipsplatten, 6 cm dick	1000	völlig trocken	—	0,23	1,83	—
		sehr günstig	3,5	0,38	2,25	23
		durchschnittlich	7,0	0,43	2,35	28
		ungünstig	13,0	0,51	2,48	35
			Gew.-%			
Leichtbauplatten aus mineralisierter Holzwolle, 6 cm dick	400	laboratoriumstrocken	11	0,067	0,846	—
		günstig	15	0,070	0,875	3
		durchschnittlich	20	0,074	0,912	8
		ungünstig	30	0,083	0,991	17
			Gew.-%			
Korkplatten, 6 cm dick	200	laboratoriumstrocken	1,3	0,040	0,560	—
		günstig	2,5	0,041	0,572	2
		durchschnittlich	4,0	0,042	0,583	4
		ungünstig	8,0	0,043	0,595	6

[1] Bei Schwitzwasserbildung [2] Nach Hottinger

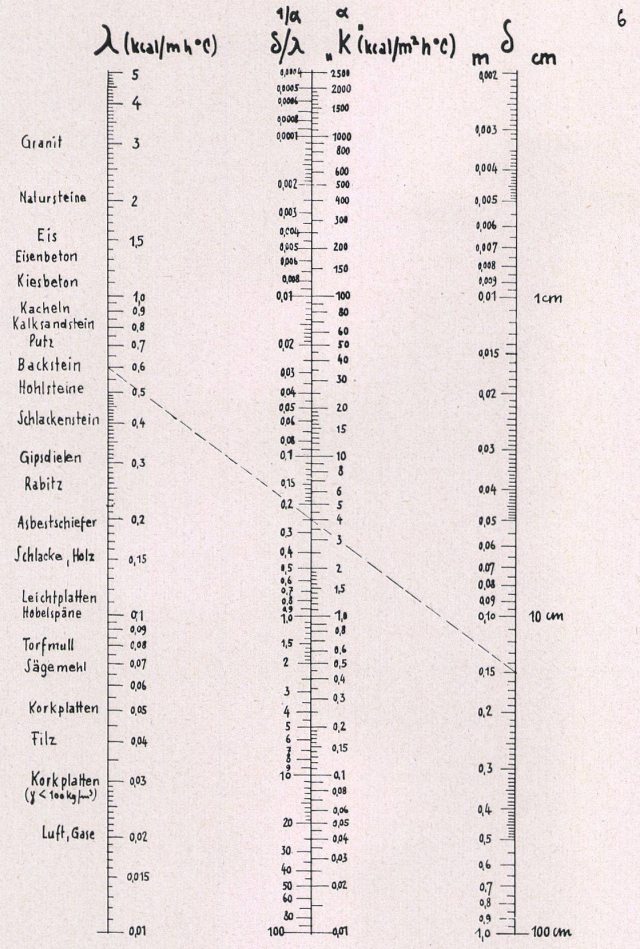


Abb. 1. Nomogramm zur Bestimmung der Wärmedurchgangszahl k

gestaltigen Baukonstruktionen ohne eigentliche Rechenarbeit zu bestimmen, sofern die Wärmeleitzahlen der Baustoffe bekannt sind. An zwei Zahlenbeispielen soll die Anwendung der Tafel noch näher erläutert werden:

Zahlenbeispiel 1:

Für eine einschichtige Wand von 40 cm Stärke ist die Wärmedurchgangszahl zu bestimmen, wobei die folgenden Beiwerte gelten sollen:

$\lambda = 0{,}8$ kcal/m h°

$\alpha_i = 7$ kcal/m² h° und $\alpha_a = 20$ kcal/m² h°

Auf der Mittelleiter findet man

$^1/_7 = 0{,}14$ $^1/_{20} = 0{,}05$ $0{,}4/0{,}8 = 0{,}5$

und die Summe der Wärmewiderstände ist 0,69, also findet man auf der rechten Seite der Mittelleiter k = 1,45 kcal/m²h. In der Praxis wird in der Regel noch ein Zuschlag von 10 % auf den berechneten k-Wert gemacht.

Zahlenbeispiel 2:

Für eine dreischichtige Außenwand sei der k-Wert zu bestimmen wobei die folgenden Daten gelten:

$\delta_1 = 0{,}15$ m $\lambda_1 = 0{,}6$ kcal/m h°

$\delta_2 = 0{,}06$ m $\lambda_2 = 0{,}4$ kcal/m h°

$\delta_3 = 0{,}03$ m $\lambda_3 = 0{,}05$ kcal/m h°

$\alpha_i = 5$ $\alpha_a = 20$

Durch Verbinden der einzelnen Werte für λ und δ findet man auf der Mittelleiter die Wärmewiderstände $\delta/\lambda_1 = 0{,}25$, $\delta/\lambda_2 = 0{,}15$ und $\delta/\lambda_3 = 0{,}6$. Die Kehrwerte der Wärmeübergangszahlen können auf der Mittelleiter direkt abgelesen werden: $1/\alpha_i = 0{,}2$ und $1/\alpha_a = 0{,}05$. Die Addition sämtlicher Kehrwerte bzw. Wärmewiderstände – im Kopf – ergibt $\Sigma\Delta = 1{,}25$, oder rechts auf der Mittelleiter findet man den gesuchten k-Wert

$$k = 0{,}8 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^0\text{C}$$

Die wirtschaftlichste Wandkonstruktion ist jene, für welche die jährlichen Gesamtausgaben, bestehend aus den Kapitalkosten einerseits und den Kosten der Wärmeverluste anderseits ein Minimum wird.

Dies heißt also, daß eine durch Verbesserung des Wärmeschutzes erreichte Ersparnis an Heizungskosten einer genügenden Verzinsung des für die Verbesserung der Isolierwirkung aufgewandten Kapitals entsprechen muß. Es gibt unter den gegebenen Umständen für jeden Baustoff einen Höchstwert des gesamten Wärmewiderstandes der Wand, über den hinaus der betreffende Baustoff aufhört wirtschaftlich zu sein. In der mathematischen Form heißt dies:

$$W = \sqrt{\frac{P}{z \cdot K}}$$

W = Höchstwert des Wärmewiderstandes der Wand

p = Multiplikationsfaktor durch den man aus der Wärmedurchgangszahl der Wand $k = \frac{1}{w}$ die Heizungskosten je m² Wandfläche erhält.

z = Verzinsung des Kapitals.

K = Der Widerstandspreis der betreffenden Isolationsverbesserung, d.h. das Verhältnis vom m²-Preis eines Baustoffes in der fertigen Mauer zum Wärmewiderstand der betreffenden Wandschicht.

In der Abbildung 2 ist eine graphische Lösung der Bestimmung der wirtschaftlichen Wanddicke für Backsteinmauerwerk dargestellt. Durch das Auftragen der Betriebs- und Kapitalkosten für verschiedene Mauerdicken entsteht eine Summenkurve S, deren tiefsten Punkt die wirtschaftlichste Wanddicke liefert. Im Hochbau wird meines Erachtens diesen Wirtschaftlichkeitsfragen noch etwas zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet.

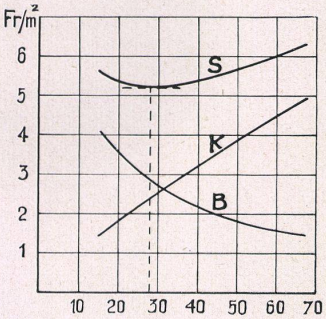
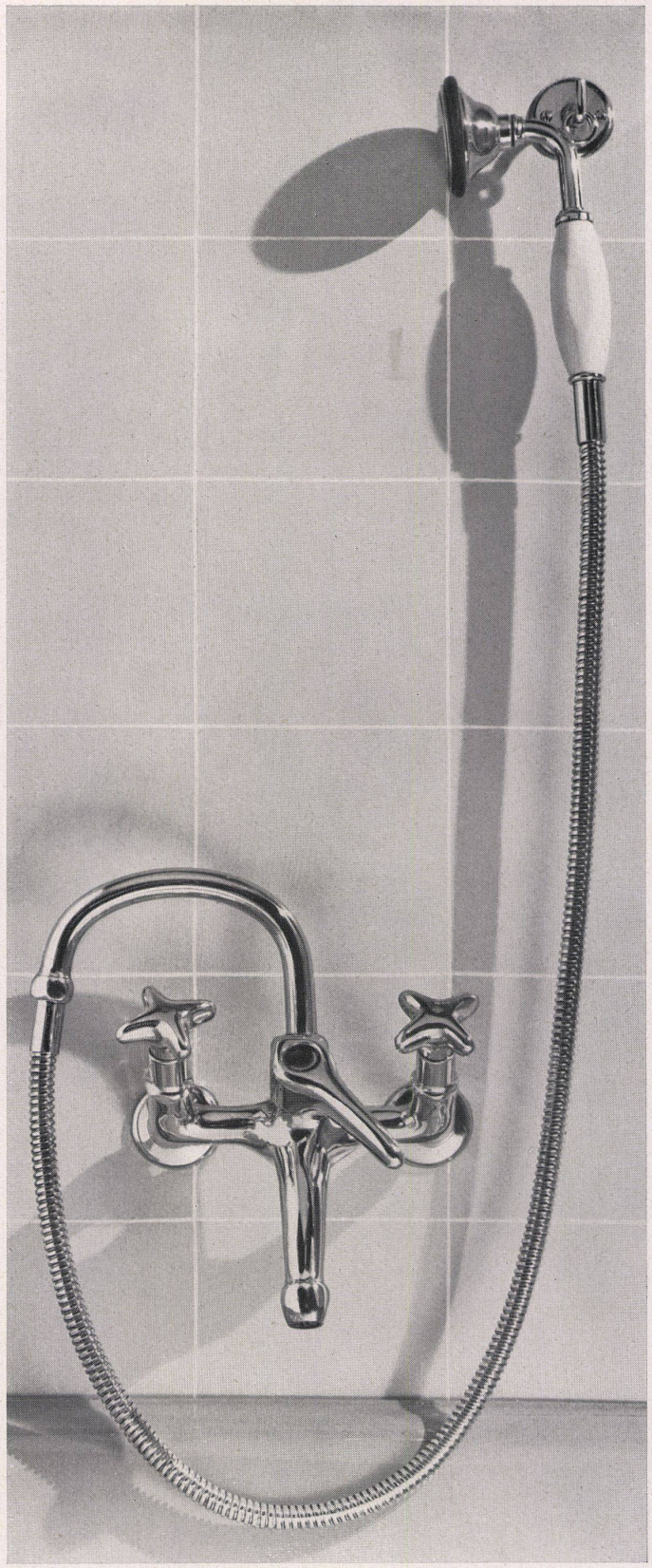


Abb. 2. Mauerdicke in cm

b. Oberflächentemperaturen

In der Tabelle 2 sind die Oberflächentemperaturen der gleichen Wandkonstruktionen der Tabelle 1, zusammengestellt, ebenfalls in Abhängigkeit des Feuchtigkeitsgehaltes. Weiter ist in dieser Tabelle der maximal zulässige Feuchtigkeitsgehalt der Raumluft angegeben, damit an



Die KWC-Neo-Wannenbatterien zeichnen sich durch große Zweckmäßigkeit und Schönheit der Formen aus. Ihr einprägsamstes Kennzeichen ist der nach der Hand geformte Seesterngriff. Der runde Auslauf ergibt einen ruhigen, geschlossenen Strahl. – Das oben gezeigte Modell ist die Überputz-Badebatterie 4720, mit der für die Neo-Armaturen typischen, oft nachgeahmten Schrägstellung des Griffes. – Zu den Hauptvorzügen der Neo-Armaturen gehören die gutverchromten, glatten, leicht sauber zu haltenden präzisen Formen.

Les batteries de bain KWC-Néo se distinguent par leur construction rationnelle et la beauté de leurs formes. Ce qui frappe tout d'abord c'est le croisillon, qui s'adapte si parfaitement à la main. Le goulot rond assure un jet régulier, compact. Ci-dessus le modèle 4720: batterie de bain montée sur catelles, présentant les robinets obliques, typiques pour la robinetterie Néo, imitée de toute part. Parmi les avantages de la robinetterie Néo il faut souligner leurs formes nettes, lisses, d'un entretien facile et la bonne qualité du chromage.

KWC

Aktiengesellschaft
Karrer, Weber & Cie., Unterkulm bei Aarau

der Wandoberfläche bei 20° Raumtemperatur keine Schwitzwasserbildung möglich ist. Die Kenntnis der Oberflächentemperatur ist neben der Schwitzwasserfrage auch wichtig für die Beurteilung der Behaglichkeit und des Wärmespeichervermögens. Die Behaglichkeit eines Raumes ist um so besser, je höher die Wandtemperatur der Umschließungswände liegt. Tiefe Wandtemperaturen haben eine erhöhte Wärmeabstrahlung des menschlichen Körpers zur Folge, und bekanntlich fühlt sich der Mensch nur bei einer ganz bestimmten Wärmeabgabe wohl. Diese Wärmeabgabe beträgt im Durchschnitt ca. 100 Kalorien in der Stunde. Die tiefsten Oberflächentemperaturen besitzen naturgemäß die Fenster. In diesem Zusammenhang muß auf das sogenannte Lukàcs-Fenster hingewiesen werden, das eine Wärmedurchgangszahl von nur k = 1,25 aufweist, gegenüber den üblichen k-Werten von 2,5 und 4,0 kcal/m²h°.

Die innere Oberflächentemperatur der Wand gibt uns darüber Aufschluß, ob eine ausreichende Behaglichkeit im Raum gewährleistet ist, und was noch besonders wichtig ist, ob an der Wand Schwitzwasserbildung zu erwarten ist, sofern der Taupunkt der Raumluft bzw. die relative Feuchtigkeit ermittelt wird. Die innere Oberflächentemperatur bestimmt sich aus der Beziehung (siehe Tabelle 2):

$$t_w = t_i - \frac{k}{\alpha_i} \cdot (t_i - t_a), \quad {}^0C$$

wobei bezeichnet

t_i = Raumtemperatur
t_a = Außentemperatur

Die Wärmespeicherung der Wand, bezogen auf die Außentemperatur ta ist

$$Q = (t_m - t_a) \cdot (c \cdot \gamma + 10f)\, \delta \quad kcal/m^2$$

hierin ist

t_m = mittlere Wandtemperatur
c = spez. Wärme der Wand
γ = Raumgewicht der Wand
f = Feuchtigkeitsgehalt der Wand in Vol. %

Siehe B+W Nr. 2/1952

Tabelle 2

Die bei den in Zahlentafel 1 angegebenen Mauerverhältnissen und +20° C Innen-, sowie bei Außenmauern —15° C, bei Innenwänden +5° C Außentemperatur sich einstellenden innern Maueroberflächentemperaturen; ferner die höchstzulässigen relativen Feuchtgrade der Raumluft, sofern Schwitzwasserbildung an der Mauerfläche vermieden werden soll.[1]

Mauerart	Wassergehalt der Mauer	Innere Oberflächentemperatur der Mauer °C	Höchster zur Vermeidung von Schwitzwasserbildung bei 20° C Raumtemperatur zulässiger Feuchtigkeitsgehalt der Raumluft %
	Außenwände		
Vollziegelstein 38 cm dick, 1800 kg/m³	völlig trocken	15,0	72
	sehr günstig	14,0	68
	durchschnittlich	13,1	64
	ungünstig	12,6	62
	extrem ungünstig	12,5	61
Normal gelochte Backsteine, 38 cm dick, 1600 kg/m³	völlig trocken	15,9	77
	sehr günstig	14,8	71
	durchschnittlich	14,0	68
	ungünstig	13,4	65
	extrem ungünstig	13,3	65
Kiesbeton, 50 cm dick, 2200 kg/m³	völlig trocken	14,4	69
	sehr günstig	11,9	59
	durchschnittlich	11,2	56
	ungünstig	10,1	52
	extrem ungünstig	9,4	50
Leichtbeton aus Hochofenschlacke, 50 cm dick, 1000 kg/m³	völlig trocken	18,7	92
	sehr günstig	17,9	87
	durchschnittlich	17,6	85
	ungünstig	17,2	83
	extrem ungünstig	16,9	82
Block-Holzwand, 15 cm dick, 600 kg/m³	völlig trocken	16,7	81
	laboratoriumstrocken	16,4	79
	günstig	16,3	78
	durchschnittlich	16,2	78
	ungünstig	16,1	78
	Innenwände		
Gipsplatten, 6 cm dick, 1000 kg/m³	völlig trocken	16,1	78
	sehr günstig	15,2	73
	durchschnittlich	15,0	72
	ungünstig	14,7	70
Leichtbauplatten aus mineralisierter Holzwolle, 6 cm dick, 400 kg/m³	laboratoriumstrocken	18,2	89
	günstig	18,1	88
	durchschnittlich	18,0	88
	ungünstig	17,9	87
Korkplatten 6 cm dick, 200 kg/m³	laboratoriumstrocken	18,8	93
	günstig	18,8	93
	durchschnittlich	18,75	92
	ungünstig	18,7	92

[1] Nach Hottinger

c. Brennstoffverbrauch

Der Hausbesitzer, der planende Architekt wie auch der Heizungsfachmann wünschen in der Regel, den Brennstoffverbrauch einer Heizungsanlage im voraus möglichst genau zu bestimmen. Der Hausbesitzer will über die zukünftigen Heizkosten orientiert sein, während der Architekt vor allem bei der Bemessung der Kohlenräume am Brennstoffverbrauch interessiert ist.

Noch vor etwa 15 Jahren wurde die Menge für den Brennstoffverbrauch von den Heizungsfachleuten nach Erfahrungswerten und Faustregeln bestimmt. Ab 1934 wurde die sogenannte Heizgradtagtheorie entwickelt, die gestattete, den mutmaßlichen Brennstoffverbrauch mit recht guter Genauigkeit im voraus zu berechnen. Die Heizgradtagtheorie fußt auf Statistiken der Meteorologischen Stationen über die Außentemperaturen. Die sogenannten «Heizgradtage» eines Ortes sind das Produkt aus der Anzahl Heiztagen und der mittleren Temperaturdifferenz zwischen der Innen- und Außentemperatur eines Gebäudes. Der durchschnittliche jährliche Brennstoffverbrauch berechnet sich auf Grund der Gradtagtheorie und der folgenden Beziehung:

$$B = \frac{Q \cdot Gt \cdot Stv.}{\Delta t \cdot Hu \cdot \eta} \text{ kg},$$

hierin bedeutet:

Q = maximale Wärmemenge kcal/h
Gt = Heizgradtage
Stv = tägliche Vollbetriebsstunden
Hu = unterer Heizwert des Brennstoffes kcal/kg
η = Wirkungsgrad der Feuerung
Δt = Temperaturgefälle zwischen Innen und Außen °C

Der spezifische Brennstoffverbrauch je m² Abkühlungsfläche ist analog, wenn k die Wärmedurchgangszahl bezeichnet:

$$B = \frac{k\ (ti - ta) \cdot Gt \cdot Stv}{(ti - ta) \cdot Hu \cdot \eta} = \frac{k\ Gt\ Stv}{Hu \cdot \eta} \text{ kg/m}^2$$

Für normale Wohnhäuser rechnet man mit 14 Vollbetriebsstunden. Bei Koksfeuerung ist für Anlagen mittlerer Größe mit einem Jahreswirkungsgrad von etwa η = 0,6 zu rechnen (Ölfeuerung $\eta \sim$ 0,75). Diese konstanten Werte: Stv, Hu und η zusammengefaßt ergeben:

$$\text{const} = \frac{14}{7000 \cdot 0{,}6} = 0{,}00333$$

Für Orte des schweizerischen Tieflandes, z. B. Zürich, betragen für Heizgradtage nach Hottinger:

bei 18° Raumtemperatur Gt = 2940
bei 20° Raumtemperatur Gt = 3570

Rechnet man im Mittel mit Gt = 3000, dann kann man schreiben für den spezifischen Brennstoffverbrauch:

B = 0,00333.3000.k, kg/m²

$$\boxed{B = 10\,k}$$

Der jährliche Brennstoffverbrauch je m² Außenwandfläche ist also 10.k wobei k die Wärmedurchgangszahl der betreffenden Wand bedeutet. Das heißt, daß eine Wand mit:

k = 1,0 = Brennstoffverbrauch B = 10 kg/m² Koks
k = 1,5 = Brennstoffverbrauch B = 15 kg/m² Koks
k = 2,0 = Brennstoffverbrauch B = 20 kg/m² Koks
k = 4,0 = Brennstoffverbrauch B = 40 kg/m² Koks

Für ein Gebäude mit verschiedenen Außenflächen kann man mit der mittleren Wärmedurchgangszahl rechnen:

$$km = \frac{F_1 k_1 + F_2 \cdot K_2 + \ldots\ldots}{F_1 + F_2 + \ldots.}$$

Neben den Außenflächen entstehen noch Wärmeverluste an nichtbeheizten Räumen wie Keller, Winden usw.; diese zusätzlichen Verluste können bei der Brennstoffbestimmung durch den konstanten Wert 1,2 berücksichtigt werden. Somit lautet die neue Brennstofformel für das schweizerische Tiefland:

$$B = 1{,}2 \cdot 10 \cdot k_m$$

Zahlenbeispiel:

Wohnhaus mittlerer Wärmedurchgangszahl
k_m = 2,0 kcal/m² h grd
F = 350 m²
folgt B = 1,2.10.2.350 = 8400 kg Koks pro Jahr.

Abb. 1: Nomogramm zur Bestimmung der Wärmedurchgangszahl k (kann in Normalformat A4 beim Verfasser bezogen werden (Asylstraße 80, Zürich).

Die untenstehende Tabelle liefert nach Hottinger den spezifischen Koksverbrauch für verschiedene Orte und Höhenlagen der Schweiz

Tabelle 3. Bestimmung des durchschnittlichen jährlichen Koksverbrauchs pro m² Mauer- bzw. Fensterfläche an vier klimatisch sehr ungleichen Orten der Schweiz bei Gebäudeinnentemperaturen von 20 bis 5° C

Ort und Höhe in m ü. M.	Mittlere Tiefsttemperatur	Tiefste mittlere Tagestemperatur	Durchschnittliche Innentemperatur	Gradtagzahl[1]	Erforderliche Mauerdicke	Wärmedurchgangszahl k bezogen auf die Mauer	Wärmedurchgangszahl k bezogen auf das Fenster mit Einfachverglasung	Wärmedurchgangszahl k bezogen auf das Fenster mit Doppelverglasung	Durchschnittlicher jährlicher Koksverbrauch pro m² [2] Mauerfläche	Durchschnittlicher jährlicher Koksverbrauch pro m² [2] Fensterfläche bei Einfachverglasung	Durchschnittlicher jährlicher Koksverbrauch pro m² [2] Fensterfläche bei Doppelverglasung
	°C	°C	°C	Gt	cm	kcal/m²h°C	kcal/m²h°C	kcal/m²h°C	kg	kg	kg
Lugano 276 m	— 7	—10	20	2760	28,0	1,76	6,0	3,0	16,2	55,1	27,6
			18	2200	25,5	1,88	6,0	3,0	13,8	44,0	22,0
			12	1130	18,5	2,28	6,0	3,0	7,6	22,6	11,3
			5	180	10,0	3,06	6,0	3,0	1,8	3,6	1,8
Zürich 493 m	—15	—20	20	3570	41,0	1,34	6,0	3,0	15,9	71,3	35,7
			18	2940	40,0	1,38	6,0	3,0	13,5	58,7	29,4
			12	1670	33,5	1,56	6,0	3,0	8,7	33,4	16,7
			5	480	26,0	1,86	6,0	3,0	3,0	9,6	4,8
Engelberg 1018 m	—20	—25	20	4820	49,0	1,18	6,0	3,0	18,9	96,3	48,1
			18	3990	47,0	1,22	6,0	3,0	16,2	79,7	39,9
			12	2440	40,5	1,37	6,0	3,0	11,1	48,7	24,4
			5	940	34,0	1,55	6,0	3,0	4,8	18,8	9,4
Bevers 1712 m	—25	—30	20	6820	56,0	1,06	6,0	3,0	24,1	136,3	68,1
			18	5610	54,0	1,09	6,0	3,0	20,4	112,1	56,0
			12	3720	48,0	1,20	6,0	3,0	14,9	74,3	37,2
			5	1940	42,0	1,34	6,0	3,0	8,7	38,8	19,4

[1] Berechnet nach den mittleren Monatstemperaturen (1864/1940).
[2] Bei angenommenen vierzehntäglichen Vollbetriebsstunden, einem untern Heizwert des Kokses von 7000 kcal/kg und einem Wirkungsgrad der Heizeinrichtung von η = 60 %.
NB. Der Ölverbrauch beträgt gewichtsmäßig zirka 60 % des Koksverbrauches (Ölfeuerung).

Technisches an Schulbauten

Ygnis-Heizkessel

Wenn wir das Gellert-Schulhaus in Basel, die neuen Schulhäuser in Ebikon, Kriens und Horw, eine neue städtische Fernheizanlage in La Chaux-de-Fonds, die Wohnsiedlungen «Donnerbaum» bei Basel usw. als Begegnungsorte mit dem automatischen Ygnis-Heizkessel bezeichnen, so greifen wir diese Beispiele heraus, um zu zeigen, daß der Ygnis-Kessel dank seiner außerordentlichen Eignung – und nicht zuletzt infolge seiner nachweisbaren Wirtschaftlichkeit – für Schulhäuser und Siedlungsbauten eine besondere Bevorzugung genießt.

Was ist ein Ygnis-Kessel? Um es vorweg zu nehmen, es gibt heute grundsätzlich zwei Kesseltypen, die je nach den Bedürfnissen gewählt werden können: den automatischen Ygnis-Heizkessel für feste Brennstoffe und Heizöl, sowie den speziellen Ygnis-Ölkessel (der bei Bedarf ebenfalls mit festen Brennstoffen – namentlich Inlandkohlen beschickt werden kann, in diesem Falle aber nur halbautomatisch funktioniert). Beide Heizkessel arbeiten nach demselben Prinzip: Verbrennung unter Überdruck im Feuerraum bei absoluter Dichtigkeit und freier Dehnbarkeit aller Kesselteile. Aber beginnen wir einmal unsere «Begegnung» mit dem Äußeren.

Das «Gesicht des Ygnis-Kessels» hat (namentlich beim Modell für feste Brennstoffe) sehr charakteristische Züge. Vier schwere Türen, welche der Kontrolle und der Reinigung dienen, ein stählernes Gewand und zwei symmetrisch angebrachte, nach unten abgeschrägte Kohlenbunker kennzeichnen den Kessel. Beim Spezial-Ölkessel fallen die Kohlenbunker gänzlich weg. Der Innenraum, der dank der großen Öffnungen sehr gut zu übersehen ist, weist ein System nahtloser Röhren und den patentierten Ygnis-Injektorenrost auf. Dieser Rost trägt das Kohlenbett, welches aus den seitlichen Bunkern automatisch – und dem Wärmebedarf angepaßt – gespeist wird. Die ganze Verbrennung ist thermostatisch gesteuert, so daß die Wärmeproduktion ständig dem