

# Wärmeschutz im Hochbau

Autor(en): **Weber, A.P.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **1-5 (1947-1949)**

Heft 8

PDF erstellt am: **15.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-328009>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Wärmeschutz im Hochbau

A. P. Weber, berat. Ing. SIA., Zürich

Die durch den zweiten Weltkrieg hervorgerufene Verteuerung der Brennstoffe hat die Bedeutung eines wärmetechnisch guten Hauses besonders klar hervorheben lassen. In dieser Hinsicht ungenügende Bauten sind nicht nur ein Schaden für den Besitzer des Hauses, sondern auch von volkswirtschaftlichen Standpunkte aus unerwünscht. Die Baukonstruktionen sind so zu bestimmen, daß die geringsten Betriebskosten entstehen, und zwar unter Berücksichtigung der Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals für das Bauwerk und die Heizungsanlage. Es ist erstaunlich, wie wenig Aufmerksamkeit heute noch diesem Problem in manchen Baukreisen entgegengebracht wird, während mit relativ einfachen Mitteln der Baustoffphysik die wärmetechnisch und wirtschaftlich beste Baukonstruktion im voraus genau bestimmt werden kann.

Aus Abb. 1 geht besonders deutlich hervor, wie stark der Brennstoffverbrauch von der Wandkonstruktion abhängig ist. Die Wärmedurchgangszahl  $k$  ist bekanntlich diejenige Wärmemenge, die je Stunde per  $m^2$  Wandfläche bei  $1^\circ C$  Temperaturdifferenz durch die Wand verloren geht. Die Gradtage sind das Produkt aus der Anzahl Heiztage pro Heizsaison und der mittleren Temperaturdifferenz zwischen der Außen- und Innentemperatur. Die für Davos, Zürich und Locarno eingetragenen Gradtage beziehen sich auf eine Raumtemperatur von  $18^\circ C$  und eine Heizgrenze von  $10^\circ C$ . Aus Abb. 1 findet man z. B. für Zürich bei:

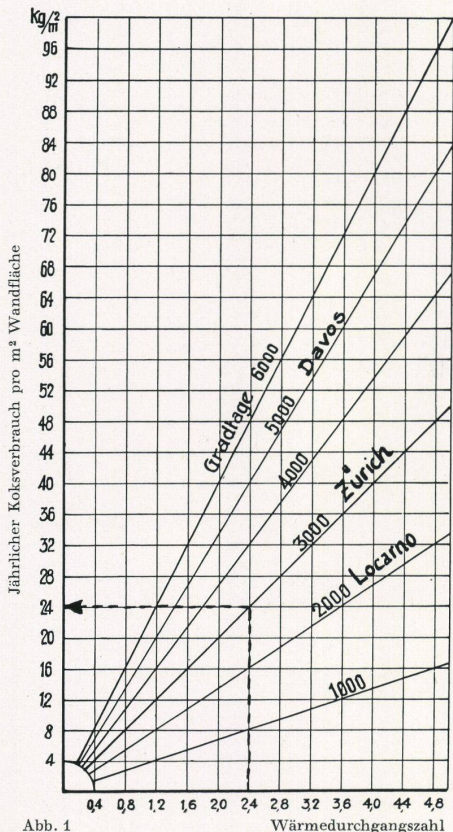
$$k = 2,4 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ C \rightarrow 24 \text{ kg Koks je m}^2$$

$$k = 0,8 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ C \rightarrow 8 \text{ kg Koks je m}^2$$

$$k = 4,0 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ C \rightarrow 40 \text{ kg Koks je m}^2$$

Diese spezifischen Brennstoffverbrauchszahlen lassen erkennen, daß die Heizungskosten in starkem Maße von der Bauausführung abhängig sind. Die Gebäudemauern sind derart zu konstruieren, daß die Wärmedurchgangszahl  $k$  den sogenannten Normalwert des Wärmeschutzes nicht übersteigt. Für Orte mit  $-15^\circ C$  mittlerer Tiefsttemperatur ist dieser Wert =  $1,34 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ C$ . Nun kommt es aber auch vor, daß die Durchgangszahl der Gesamtmauer diesen Wert nicht übersteigt, vielleicht sogar unterschreitet, die Aufgabe aber doch nicht

Abb. 1 Jährlicher Koksverbrauch pro  $m^2$  Wandfläche bei Wärmedurchgangszahlen bis  $5 \text{ kcal/m}^2 \text{ } ^\circ C$  und verschiedenen Gradtagzahlen



sachgemäß gelöst ist, weil stellenweise Wärmebrücken vorhanden sind, deren Wärmedurchgangszahlen den zulässigen Wert übersteigen. Es kann sich dabei z. B. um durchgehende Binder in Bruchstein- oder um große Mörtelfugen (womöglich aus Zementmörtel) in Hohlsteinmauerwerk, um Betonrippen in Backsteinmauerwerk oder in Flachdächern und dergleichen handeln. Dadurch können, abgesehen von den unwillkommenen Wärmeverlusten, an den Innenwänden feuchte Stellen und demzufolge Schimmelbildungen entstehen. Ähnlich liegen die Verhältnisse, wenn Fensternischen ungenügend isoliert werden, die Mauern Leitungsschlitze aufweisen usw. Ferner bewirken ins Mauerwerk eingreifende Betonzwischendecken oder Metallteile, Natursteinlagen in Isoliermauerwerk usw. vermehrte Wärmeabströmung und Kondensationserscheinungen. Wird von solchen Stellen aus das Mauerwerk durchfeuchtet, so steigt dessen Wärmeleitfähigkeit, was nach tieferen Temperaturen und damit weiter gesteigerten Wasserniederschlägen ruft.

In den vom technischen Büro des Verbandes Schweizerischer Ziegel- und Steinfabrikanten herausgegebenen «Ziegelblättern» M 3/2 ist darauf hingewiesen, daß die vorstehend geschilderten Vorgänge vielfach an sehr kleinen Flächen vorkommen, daß aber gerade dadurch unangenehme Zustände auftreten können, während die gleichen Feuchtigkeitsmengen, auf große Flächen verteilt, kaum sichtbar und auch nicht schädlich wären. Im Folgenden halte ich mich zur Hauptsache an die in den genannten Blättern wiedergegebenen Beispiele, erachte es jedoch als erforderlich, bei den Berechnungen teilweise andere Wege zu gehen.

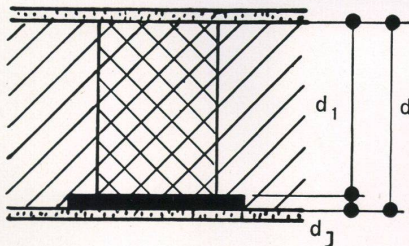
### Gang der Berechnung

Bekanntlich berechnet sich der Wärmedurchgangswiderstand  $1/k$  für aus mehreren Schichten zusammengesetzte Wände nach der Gleichung

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{1}{\beta_1} + \frac{1}{\beta_2} + \dots + \frac{1}{\beta_n} \quad (1)$$

Darin sind  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  die Wärmeübergangszahlen in  $\text{kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ C$ , und die Wärmedurchlässigkeit  $\beta$  ist  $= \lambda/\beta$ , das heißt gleich der Wärmeleitfähigkeit in  $\text{kcal/m h } ^\circ C$  dividiert durch die Dicke der betreffenden Schicht in m.

Abb. 2 Beiderseits verputzte, ohne Putz 32 cm dicke Mauer aus Hohlsteinen ( $\lambda = 0,41$ ), mit nach innen zu durch eine Korksicht ( $\lambda_2 = 0,04$ ) abisolierter Eisenbetonsäule ( $\lambda_1 = 1,3$ ).



Weist eine Wand infolge von Säulen, Nischen, Hohlräumen usw. an verschiedenen Stellen ungleiche Zusammensetzung auf, während die Wärmeübergangszahlen  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  über die ganze Oberfläche gleich angenommen werden können, so müssen, wenn gleiche Oberflächentemperaturen bestehen sollen, die Summen der Wärmedurchlaßwiderstände  $1/\beta$  überall gleich sein.

Damit also z. B. bei der Baukonstruktion nach Abb. 2, die eine beiderseits verputzte Mauer aus Hohlsteinen mit eingelassener, nach innen zu durch eine Korksicht isolierter Eisenbetonsäule darstellt, überall gleiche Oberflächentemperaturen herrschen, muß die Beziehung bestehen

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_J}{\lambda_J} \quad (2)$$

Die Dicke der Isolierschicht  $d_J$  muß somit =

$$\lambda_J \left( \frac{d}{\lambda} - \frac{d_1}{\lambda_1} \right) \quad (3)$$

sein bzw., da  $d_1 = (d - d_J)$  ist,

$$d_J = \frac{d \cdot \lambda_J}{\lambda} \cdot \frac{\lambda_1 - \lambda}{\lambda_1 - \lambda_J} \quad (4)$$

Ist die Mauerdicke  $d$  beispielsweise =  $0,32 \text{ m}$  und die Wärmeleitfähigkeit der Hohlsteine  $\lambda = 0,41$ , diejenige der Eisenbetonsäule  $\lambda_1 = 1,3$  und der Kork-Isolierschicht  $\lambda_J = 0,04$ , so ergibt sich für letztere die erforderliche Dicke nach Gleichung 4, somit von

$$d_J = \frac{0,32 \cdot 0,04}{0,41} \cdot \frac{1,3 - 0,41}{1,3 - 0,04} = 0,022 \text{ m}$$

Im Anschluß hieran sei als ähnlich liegender Fall die Isolierung von Fenster- und Rolladenstürzen besprochen. In den «Ziegelblättern» wird darauf hingewiesen, daß die Isolation von betonierten Fensterstürzen nur mit 3 oder gar 2 cm dicken Verkleidungsplatten aus gebranntem Ton nicht genügt. Es müssen hochwertigere Isolierplatten, die gleichzeitig gute Putzträger sind und eine genügende Dicke aufweisen, verwendet werden. Wird diese Isolation auf der Innenseite angebracht,

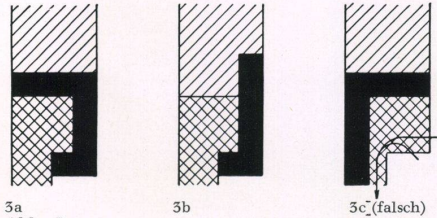


Abb. 3 Beiderseits verputzte, ohne Putz 52 cm dicke Mauer aus Hohlsteinen ( $\lambda = 0,41$ ), mit nach innen zu durch eine Korksicht ( $\lambda_2 = 0,04$ ) abisolierter Eisenbetonsäule ( $\lambda_1 = 1,3$ ).

so sind auch die Leibungen nach den Abbildungen 3a und b zu schützen. Ferner sind nach Abb. 3a die Auflager abzudecken. Ist dies unmöglich oder unerwünscht, so hat man die Isolation nach Abb. 3b an der Mauer hochgehen zu lassen, und zwar bis auf eine Höhe, die mindestens der halben Mauerdicke entspricht. Selbstverständlich müssen solche Isolierungen die Wärmeabströmung nach allen Seiten verhindern. Eine Lösung nach Abb. 3c ist deshalb unsachgemäß, weil hierbei Wärme im Sinne des eingezeichneten Pfeiles verlorengeht. Die Dicke der Isolierschicht ist in der vorhin angegebenen Weise derart zu berechnen, daß der Wärmefluß durch den Sturz nicht größer als durch die Mauer ist, sie kann daher wiederum nach der vorstehend angegebenen Formel 4 festgestellt werden. Handelt es sich z. B. um eine  $1\frac{1}{2}$  Stein = 38 cm dicke Backsteinmauer aus normal gelochten Backsteinen mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,60$ , während diejenige der Fensterstürze aus Beton = 1,3, diejenige der hochporigen Tonplatten = 0,25 beträgt, so ist zu setzen

$$d_J = \frac{0,38 \cdot 0,25}{0,60} \cdot \frac{1,3 - 0,60}{1,3 - 0,25} = 0,106 \text{ m}$$

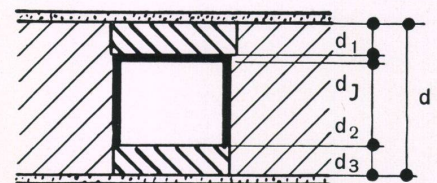


Abb. 4 Beiderseits verputzte, ohne Putz 32 cm dicke Mauer aus Hohlsteinen ( $\lambda = 0,41$ ), mit einem etwa 17 cm tiefen Luftschlitz, der nach außen durch eine Korksicht ( $\lambda_2 = 0,04$ ) und 6 cm dicke Isoliersteine ( $\lambda_1 = 0,51$ ), nach innen durch eine 6 cm dicke Isolierplatte ( $\lambda_3 = 0,25$ ) abgedeckt ist.

Es handle sich nun weiter nach Bild 4 um eine 30 cm dicke Hohlsteinmauer mit einem nach außen durch Kork und 6 cm dicke Isoliersteine, nach innen durch eine 6 cm dicke Isolierplatte isolierten Luftschlitz. Dieser habe eine Dicke von etwa 17 cm.

In diesem Fall muß die Beziehung bestehen:

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_J}{\lambda_J} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3}$$

Die Wärmeleitfähigkeiten sind:

- Für die Hohlsteine .....  $\lambda = 0,41$
- Für die äußeren Isoliersteine .....  $\lambda_1 = 0,51$
- Für den Kork .....  $\lambda_J = 0,04$
- Für die lotrechte Luftschicht  
rund 17 cm Dicke .....  $\lambda_2 = 0,845$
- Für die innere Isolierplatte .....  $\lambda_3 = 0,25$

Somit muß die Dicke der Korkschicht betragen:

$$d_J = 0,04 \cdot \left( \frac{0,3}{0,41} - \frac{0,06}{0,51} - \frac{0,17}{0,845} - \frac{0,06}{0,25} \right) = 0,007 \text{ m}$$

In gewissen Fällen ist nachzuprüfen, wie tief die Temperatur im Luftschlitz sinken kann. Zu diesem Zweck ist der Höchsttemperaturunterschied zwischen innen und außen den einzelnen Summanden der Gleichung 1 für den Wärmedurchgangswiderstand entsprechend aufzuteilen, wodurch sich der Temperaturverlauf durch die betreffende Wandstelle angeben läßt. Im vorliegenden Fall ergibt sich z. B., daß bei  $-20^\circ\text{C}$  außen und  $+10^\circ\text{C}$  innen im Beharrungszustand die Temperatur im Luftschlitz auf der Außenseite  $-8,7^\circ\text{C}$ , auf der Innenseite  $-2,5^\circ\text{C}$  beträgt. Liegt in dem Schlitz eine nichtbeheizte Wasserleitung, so besteht also Einfriergefahr. Soll diese vermieden werden, so ist der Luftschlitz weiter nach innen zu verlegen und gegen außen besser zu isolieren. Von besonderer Wichtigkeit ist auch die sachgemäße Isolierung von Deckenauflegern. Die «Ziegelblätter» merken im allgemeinen hierzu, daß die meistausgeführte Isolierung von Betondecken im Backsteinmauerwerk darin besteht, daß man die Decken gegen außen mit einem Backsteinkranz von etwa 12 cm Stärke abschließt. Es wird hervorgehoben, daß insbesondere bei Kellerdecken die auf einer Betonmauer aufgelagert sind, der Wärmeabfluß nach unten groß ist und dieser Fehler durch feuchte Streifen längs den Anschlüssen, das heißt in den von den Wänden und Decken bzw. Böden gebildeten Ecken, bemerkbar werden. Als einfachste Lösung wird bei Wohnhäusern und andern statisch nicht stark beanspruchten Bauten die Umkleidung der eingemauerten Teile durch Isolierstoffe, die auf Druck beansprucht werden können, empfohlen. Hierbei ist die Konstruktion derart auszubilden, daß die Isolierwirkung der Dämmschicht so groß ist wie diejenige des durch die Betonplatte verdrängten Teiles der Hauptkonstruktion. Dementsprechend besteht z. B. bei einer Bauart nach Abb. 5 die einfache Beziehung, daß  $1/\beta_J$  für den Kork gleich  $1/\beta$  für die auf 20 cm Tiefe durch die Betonplatte verdrängte Isoliermauer sein muß. Da die Wärmeleitfähigkeit des Preßkorks  $\lambda_J = 0,04$ , diejenige des Isoliermauerwerks  $\lambda = 0,41$  ist, so muß die Gleichung  $d_J/0,04 = 0,20/0,41$  erfüllt sein, das heißt die Dicke der Korkschicht hat

$$d_J = 0,04 \cdot \frac{0,20}{0,41} = \text{rd. } 0,020 \text{ m}$$

zu betragen.

Reicht die Betondecke, wenn es sich nach Abb. 6 um eine Decke über Kellerräumen handelt, z. B. noch weiter hinaus, so ist auch mit Rücksicht auf die starke Wärmeableitung nach der Keller-Betonmauer, der Isolierung solcher Plattenaufleger besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Ist die Mauer eine unverputzte  $1\frac{1}{2}$ -Stein-, das heißt 38 cm dicke, normal gelochte Backsteinmauer mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,60$ , während diejenige der Isolierung wieder  $\lambda_J = 0,04 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$  beträgt, so ergibt sich die erforderliche Dicke der Isolierschicht von

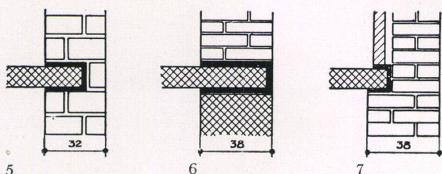


Abb. 5

Isolierung einer 20 cm tief in eine Mauer aus Isoliersteinen hineinragenden Betondecke in der Weise, daß der Wärmeverlust nicht größer ist als derjenige des durch die Betonplatte verdrängten Teiles der Hauptkonstruktion.

Abb. 6

Isolierung einer Betondecke über Kellerräumen in der Weise, daß der Wärmeverlust nicht größer ist als derjenige der 38 cm dicken Mauer aus normal gelochten Backsteinen.

Abb. 7

Isolierung einer Betondecke in der Weise, daß die Wärmedurchgangszahl nicht größer ist als diejenige durch die 6 cm dicke Isolier- und die 4 cm dicke Luftschicht.

$$d_J = 0,04 \cdot \frac{0,58}{0,60} = 0,025 \text{ m}$$

Handelt es sich nach Abb. 6 um eine Mauerbauart, die über die Deckenauflege außer der dünner gehaltenen Tragmauer aus einer Isolier- und einer Luftschicht besteht, so muß die Dicke  $d_J$  der die Betondecke umgebenden Korkschicht so bemessen sein, daß ihr Wärmedurchlaßwiderstand gleich demjenigen der Isolier- und der Luftschicht ist. Hat die Isolierschicht z. B. eine Dicke von 6 cm und eine Wärmeleitfähigkeit von 0,25, während die lotrechte Luftschicht bei 4 cm Dicke eine äquivalente Wärmeleitfähigkeit von 0,190 kcal/m h  $^\circ\text{C}$  aufweist, so lautet die Gleichung

$$\frac{d_J}{0,04} = \frac{0,06}{0,25} + \frac{0,04}{0,19}$$

das heißt die Dicke der Korkschicht muß in dem Fall

$$d_J = 0,04 \cdot \left( \frac{0,06}{0,25} + \frac{0,04}{0,19} \right) = 0,018 \text{ m}$$

sein.

Weiter ist in den «Ziegelblättern» auf den übergreifenden Wärmeschutz hingewiesen, wie er anzuwenden ist, wenn aus konstruktiven oder statischen Gründen kein Isoliermaterial an den Auflagern selbst angewendet werden darf. Bei dieser Ausführungsart sind die Decken beidseitig (bei Kellerdecken einseitig) so weit zu isolieren, daß der Wärmedurchlaßwiderstand demjenigen der Hauptkonstruktion entspricht. Dieselben Überlegungen gelten auch für die anschließenden Teile des Mauerwerks. Ich will mich hier mit diesem Hinweis begnügen, dagegen soll noch etwas näher auf die Abdämmung von Mauernischen und in die Außenwände eingebauten Schränken eingetreten werden.

Durch die in Abb. 8 dargestellte Nische soll der Wärmedurchgangswiderstand nicht größer sein, als durch die Normalkonstruktion der Mauer. Für letztere besteht die Beziehung

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3}$$

Wenn es sich dabei um eine beiderseits verputzte Backsteinmauer handelt, so ist zu setzen für:

$$\alpha_1 = 7 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$$

$$\alpha_2 = 20 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$$

den Innenputz  $\delta_1 = 0,015 \text{ m}$ ,  $\lambda_1 = 0,60 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$ , die normal gelochte Backsteinmauer  $\delta_2 = 0,38 \text{ m}$ ,  $\lambda_2 = 0,60 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$ , den Außenputz  $\delta_3 = 0,015 \text{ m}$ ,  $\lambda_3 = 0,75 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$ . Somit wird

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{7} + \frac{1}{20} + \frac{0,015}{0,6} + \frac{0,38}{0,60} + \frac{0,015}{0,75} = 0,871$$

In der Nische kann die innere Wärmeübergangszahl  $\alpha_1$ , der weniger stark als im übrigen Raum bewegten Luft wegen, etwas kleiner als vorhin, beispielsweise = 6, angenommen werden. Ferner bestehe die Nischenwand aus 12 cm normal gelochten Backsteinen und einer Isolierplatte, deren Dicke  $d_J$  festzustellen ist unter der Annahme, daß ihre Wärmeleitfähigkeit z. B.  $0,25 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$  beträgt und der Wärmedurchgangswiderstand  $1/k$  der Nischenwand, wie schon bemerkt, gleich dem-

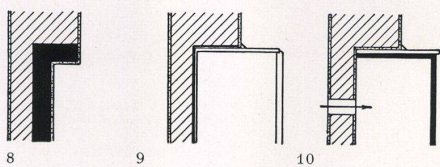


Abb. 8

Isolierung einer Mauernische in der Weise, daß die Wärmedurchgangszahl  $k$  durch die Nischenwand nicht größer ist als diejenige durch die übrige Mauer.

Abb. 9

Isolierung eines in eine Außenwand eingebauten Schrankes in der Weise, daß die Wärmedurchgangszahl  $k$  vom Kasteninnern nicht größer ist als diejenige aus dem Raum durch die beiderseits verputzte, 38 cm dicke Mauer an die Außenluft.

Abb. 10

Isolierung der Tür eines in eine Außenwand eingebauten, mit Außenlüftung versehenen Schrankes in der Weise, daß die Wärmedurchgangszahl  $k$  durch die Schranktür nicht größer ist als diejenige durch die beiderseits verputzte, 38 cm dicke Mauer.

jenigen der übrigen Mauer, das heißt, wie vorstehend festgestellt, = 0,871 sein soll.

Es muß somit die Beziehung bestehen:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{6} + \frac{1}{20} + \frac{0,015}{0,6} + \frac{d_J}{0,25} + \frac{0,12}{0,6} + \frac{0,015}{0,75} = 0,871$$

Daraus berechnet sich  $d_J$  zu 0,10 m.

Wird nach Abb. 9 ein Schrank in die Außenmauer eingebaut, so ist es zur Erlangung größerer Einbautiefe angezeigt, eine bessere Wärmeisolation, z. B. aus Kork mit einer Wärmeleitfähigkeit  $\lambda = 0,04$ , anzubringen. Ferner ist in dem Fall die Wärmeübergangszahl von der in dem Schrank noch stärker als in der Mauernische stagnierenden Luft nur = 4 einzusetzen. Sodann fällt hier der Innenputz weg, dafür ist die Kastenwand mit  $d = 0,005 \text{ m}$  und  $\lambda = 0,12$  sowie eine Luftschicht zwischen Kastenwand und Korkschicht mit  $d = 0,01 \text{ m}$  und  $\lambda = 0,056$  zu berücksichtigen, so daß die Gleichung für den Wärmedurchgangswiderstand lautet:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{4} + \frac{1}{20} + \frac{0,005}{0,12} + \frac{0,010}{0,056} + \frac{d_J}{0,04} + \frac{0,12}{0,6} + \frac{0,015}{0,75} = 0,871$$

Somit wird

$$d_J = 0,04 \cdot (0,871 - 0,250 - 0,050 - 0,042 - 0,179 - 0,200 - 0,020) = 0,005 \text{ m}$$

Werden solche Wandschränke nach Abb. 10 mit Außenlüftung versehen, so ist die Temperatur im Schrankinnern wesentlich niedriger als im Raum. Wie tief sie sinkt, läßt sich nicht allgemein angeben, weil sie außer von der Außentemperatur auch vom Querschnitt der Lüftungsrohre und den Verhältnissen abhängt. Nachstehend soll, als in Wirklichkeit nie in dem Maß auftretender Extremfall, vorausgesetzt werden, daß sie infolge lebhafter Luftzirkulation gleich der Außentemperatur sei. Bei derart mit Außenlüftung versehenen Schränken besteht keine Schwitzwasserbildungsgefahr an den Außenwänden, dagegen wohl an den nach dem Raum zu gelegenen Holztüren, weshalb diese entsprechend zu isolieren sind. Es wird vorausgesetzt, daß der Wärmedurchgangswiderstand durch diese Türen gleich demjenigen durch die Außenwand sein soll. Handelt es sich hierbei z. B. um eine  $1\frac{1}{2}$  Stein dicke Backsteinmauer, deren Wärmedurchgangswiderstand, wie vorstehend ausgerechnet wurde  $1/k = 0,871$  ist, und besteht die Tür aus 2 cm Sperrholz mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $0,12 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$  sowie einer inneren Korkschicht mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $0,04 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$  und wird die Wärmeübergangszahl vom Raum an die Schranktür = 7, von der Tür aus Schrankinnere = 10 angenommen, weil die Luftbewegung infolge der Lüftung größer als im Raum, dagegen immerhin wesentlich kleiner als im Freien ist, so muß die Beziehung

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{7} + \frac{1}{10} + \frac{0,02}{0,12} + \frac{d_J}{0,04} = 0,871$$

bestehen, so daß sich die erforderliche Dicke der Korkschicht von

$$d_J = 0,04 \cdot (0,871 - 0,410) = 0,018 \text{ m}$$

ergibt.

Die Beispiele könnten z. B. in bezug auf die Isolierung von Eisenbetonträgern in Flachdächern und ähnliche Fälle leicht weiter vermehrt werden, doch erscheint dies kaum erforderlich, da es sich prinzipiell immer um den gleichen Rechnungsvorgang handelt.

Die Gesundheit der Bewohner eines Hauses und die Wirtschaftlichkeit des Heizbetriebes hängt, wie vorstehende Ausführungen zeigen, in nicht geringem Maße davon ab, ob Architekt und Heizungsfachmann in der Lage waren, ein Gebäude zu schaffen, das mit geringstem Brennstoffaufwand ein wirtschaftliches und gesundes Wohnen gestattet. Die rein gefühlsmäßige Betrachtung dieser Aufgaben führt meistens zu Trugschlüssen und oftmals zu kostspieligen Enttäuschungen, wogegen durch sachgemäße Anwendung der heutigen Erkenntnisse der Baustoffphysik durchaus befriedigende Resultate erreicht werden können.