

Horst Fischer-Uhlig

Raumklima & Lüftung der Wohnung



**Wege zum Wohlfühlen
Bauliche Voraussetzungen
Richtiges Verhalten**

Bau-Rat: BLOTTNER

Horst Fischer-Uhlig

Raumklima & Lüftung der Wohnung



**Wege zum Wohlfühlen
Bauliche Voraussetzungen
Richtiges Verhalten**

Bau-Rat: BLOTTNER

Raumklima & Lüftung der Wohnung

Reihe: Bau-Rat

Horst Fischer-Uhlig

Raumklima & Lüftung der Wohnung

**Wege zum Wohlfühlen
Bauliche Voraussetzungen
Richtiges Verhalten**



EBERHARD BLOTTNER VERLAG

Dieses Buch erscheint in der Reihe „**Bau-Rat:**“

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme:

Fischer-Uhlig, Horst:
Raumklima & Lüftung der Wohnung :
Wege zum Wohlfühlen ; bauliche Voraussetzungen ;
richtiges Verhalten /
Horst Fischer-Uhlig. –

Taunusstein : Blottner, 2002
(Reihe Bau-Rat)
ISBN 9783893674015

0101 deutsche buecherei 0292 deutsche bibliothek

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Die Verwertung der Texte und Bilder, auch auszugsweise, ist ohne schriftlich erfolgte Zustimmung des Verlages, evtl. auch weiterer Rechteinhaber, unzulässig und strafbar. Das gilt auch für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmung sowie für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen (einschließlich Internet).

Alle in diesem Buch enthaltenen Ratschläge und Informationen sind sorgfältig erwogen und geprüft. Eine Garantie hierfür kann jedoch nicht übernommen werden. Die Haftung des Verlages bzw. des Autors für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

Herstellung: Digital & Printmedien R. Studt, Taunusstein
Umschlaggestaltung: Britta Blottner
Druck: Schmidt & more Drucktechnik GmbH, Ginsheim-Gustavsburg

© 2002, Eberhard Blottner Verlag, D-65232 Taunusstein
ISBN 9783893674015 / Printed in Germany

INHALTSVERZEICHNIS

Darüber lesen Sie hier:

Es geht um 80% unserer Lebenszeit

Was hat eine Außenwand mit dem Raumklima zu tun? Eine Übersicht.

Was geschieht im wärme gedämmten Schrägdach?

Feuchtigkeit - des Hauses ärgster Feind

Achtung Wärmebrücken!

Fachgerechte Wärmedämmung

Wie Fenster und Raumklima zusammenhängen

Feuchtigkeit in der Raumluft

Was es mit der Raumlufttemperatur auf sich hat

Ein entscheidender Aspekt: die Luftqualität

Was tun gegen Störung durch Lärm?

Heizung und Regelung

Lüften - nach Maß und schadensfrei

Wo steht was?

VORWORT

Es geht um 80% unserer Lebenszeit

Es zählt zu den erstaunlichsten Erfahrungen der letzten Jahrzehnte, dass trotz täglichen Umgangs mit der Technik in vielerlei Gestalt, vom Auto bis zum Mikrowellenherd, vom Computer bis zum Elektronikspielzeug, viele Bürger nicht gerüstet waren, auf die veränderten Raumluf- und Temperaturverhältnisse in ihrer Wohnung zu reagieren, wie die Notwendigkeit zum Energiesparen sie mit sich brachte. Die Folge waren zahllose Feuchteschäden und Schimmelpilzrasen sowie ein Rattenschwanz von Prozessen vor Gericht, bei denen Mieter und Vermieter einander verbittert die Schuld an den feuchten Wänden zuschoben, weil sie sich den Schimmelpilzbefall nicht erklären konnten. Die zeitgemäße Neigung, Probleme durch simple Faustregeln zu lösen, führte bald zu dem Rat: lüften, lüften, der außer Acht ließ, dass falsches Lüften Wärmeverluste mit sich bringt, eine Verschwendung von Energie, die wir uns gar nicht leisten können. Und dass es mit dem Lüften allein, so wichtig es sich erweist, nicht getan ist: sondern eine ganze Reihe von Fakten bauphysikalischer und bautechnischer Art hereinspielt, die man, zumindest wo sie als Anleitung zu schadensfreiem Handeln dienen können, überschauen sollte. Anders wird auf Dauer das Ziel, in einem gesunden Raumklima zu wohnen, nicht zu erreichen sein. Denn unser gewohnter Wohnkomfort stellt heute höhere Forderungen an die Bewohner als die früheren einfachen Wohnverhältnisse an unsere Voreltern.

Ein Haus ist eine energetische Einheit. Wenn ein Eigentümer die Wärmedämmung der Außenwand verbesserte, die alten

Einscheibenfenster aber behielte: wie will der zu sparsamem Heizbetrieb und behaglichem Raumklima kommen? Oder wenn er die Fenster auswechselte, aber die nachträgliche Dämmung der wärmedurchlässigen Außenwand sparte? Oder: wie will ein Hauseigentümer, wie wollen Bewohner zu einem gesunden Raumklima kommen, wenn sie nicht wissen, welche Voraussetzungen dafür zu erfüllen sind, von der Begrenzung der Raumluftfeuchtigkeit bis zur Schadstoffabführung?



LÜFTOMATIC, SCHRIESHEIM

Natürliche Lüftung durchs Fenster oder mechanische Lüftung: Vor dieser Frage steht, wer über Lüftung nachdenkt.

Unwichtig, belanglos kann solches Wissen, das die Probleme handhabbar macht und Bauschäden vermeiden hilft, schon deshalb nicht sein, weil wir in Innenräumen 80% unseres täglichen Lebens zubringen. Es geht darum, für diese 80% unserer Lebenszeit gesunde Verhältnisse zu schaffen. Hygienisch und wirtschaftlich.

Was hat eine Außenwand mit dem Raumklima zu tun? Eine Übersicht.

Die Außenwand eines Raumes, eines Hauses, kann das Raumklima so vielfältig beeinflussen, dass ohne Berücksichtigung ihres bauphysikalischen Verhaltens in vielen älteren Häusern auf Dauer kein behagliches Wohnen zu erzielen ist. Warum? Die Außenwände unserer Häuser haben – wie die Fenster, die Türen und die Dächer – die Aufgabe, in der kalten Jahreszeit und in den Übergangszeiten die durch Heizung erzeugte Wärme, als wichtige Voraussetzung eines gesunden Raumklimas, möglichst lange in den Innenräumen zu halten.

Wärmeleitfähigkeit

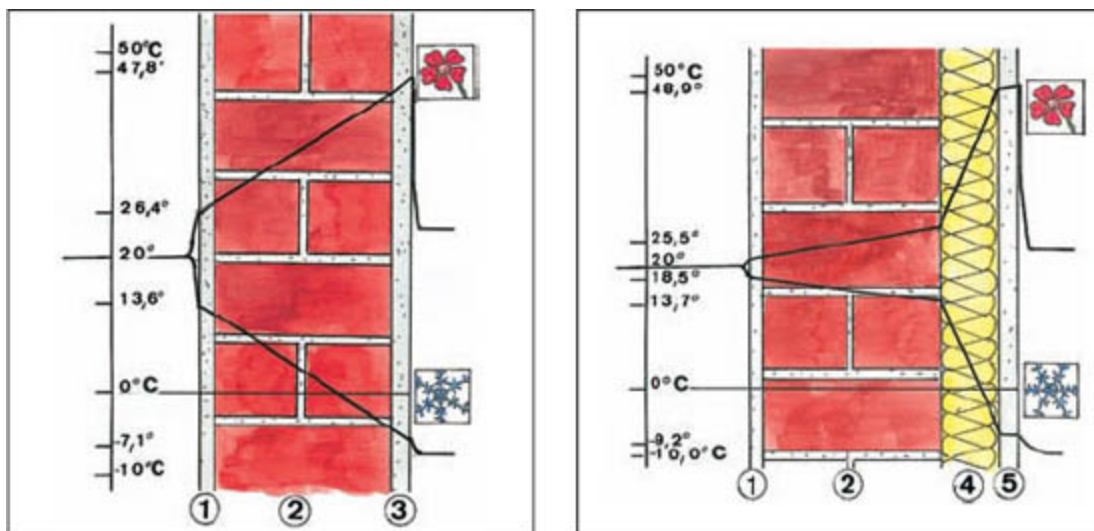
In welchem Maß das möglich ist, hängt von den Materialeigenschaften der Außenwand-Baustoffe ab: vor allem von ihrer Wärmeleitfähigkeit. Je geringer diese Wärmeleitfähigkeit ist, desto größer ist die Wärmedämmwirkung der Außenwand als Summe ihrer Baustoffe, desto geringer sind die Wärmeverluste durch diese Außenwand, desto niedriger ist der Verbrauch an Erdgas oder Öl.

Was geschieht mit der Raumwärme in der Außenwand?

Temperaturunterschied

Wärmestrom durch die Wand

In der kalten Jahreszeit und in den Übergangszeiten, in denen das Erzielen und das Bewahren eines günstigen Raumklimas vom Wissen und Geschick der Bewohner abhängt, besteht zwischen Raumluft und Außenluft ein mehr oder minder großer Temperaturunterschied. Wenn wir im Winter, z.B. vor einer Skihütte, ein heißes Glas Tee trinken, dürfen wir damit nicht zu lange säumen: denn unser heißer Tee kühlt aus, je niedriger die Außentemperatur, desto schneller. Dahinter steckt ein physikalisches Gesetz: Temperaturen mit unterschiedlich großem Energiegehalt suchen sich anzugleichen. Wir können also unser heißes Glas Tee durchaus als eine Wärmequelle für seine Umgebung ansehen. Auf die Außenwand angewandt, die unterschiedliche Temperaturen voneinander trennt, bedeutet das: diese unterschiedlichen Temperaturen suchen sich anzugleichen, indem die Wärme von Bereichen höherer Temperatur zu Bereichen niedrigerer Temperatur strömt. Durch die Wand hindurch.



FACHVERBAND WÄRMEDÄMM-VERBUNDSYSTEME E.V.

Die Temperaturverläufe in einem ungedämmten Mauerwerk, wie es in vielen älteren Häusern zu finden ist, und einem gedämmten Mauerwerk machen deutlich, warum nachträgliche Wärmedämmung für ein behagliches Raumklima entscheidend ist. Die jeweils obere Hälfte der Abbildungen zeigt die Verhältnisse in der warmen Jahreszeit, die untere Hälfte die Temperaturverläufe in den kalten Monaten. In beiden Schnitten ist eine

innere Raumlufttemperatur von + 20° angenommen. Der für das Raumklima entscheidende Unterschied liegt in den Temperaturen der inneren Wandoberflächen: bei ungedämmtem Mauerwerk beträgt diese Temperatur im Winter 13,6°, bei gedämmtem Mauerwerk aber 18,5°, bleibt also der Raumlufttemperatur nahe. Störende Luftbewegungen und lästige Zugerscheinungen werden so vermieden, das Raumklima bleibt behaglich. Von Vorteil ist aber auch, dass bei gedämmtem Mauerwerk die Frostgrenze nicht innerhalb der Außenmauer, sondern in der Dämmung liegt. 1 Innenputz, 2 Mauerwerk, 3 Mineralischer Außenputz, 4 Wärmedämm-Verbundsystem mit Styropor oder Mineralwolle, 5 Armierungsschicht des Systems und Oberputz.

Wärme ist Bewegungsenergie

Um den Vorgang noch anschaulicher zu machen: Wärme ist eine Form der Energie, genauer: ist Bewegungsenergie der Moleküle. In festen Körpern, und bei Wänden haben wir es damit zu tun, schwingen diese Moleküle um feste Mittellagen. Dabei schwingen die Moleküle eines kalten Körpers langsamer als die eines warmen. Wenn wir einen Körper erwärmen, erhöhen wir also die Bewegungsenergie seiner Moleküle. Wir können uns diesen Vorgang so vorstellen, dass die stark schwingenden Moleküle bei der Wärmequelle die Wärme als Schwingungsenergie an benachbarte, schwächer schwingende Moleküle durch Stoßvorgänge weitergeben.

Wärmebrücken

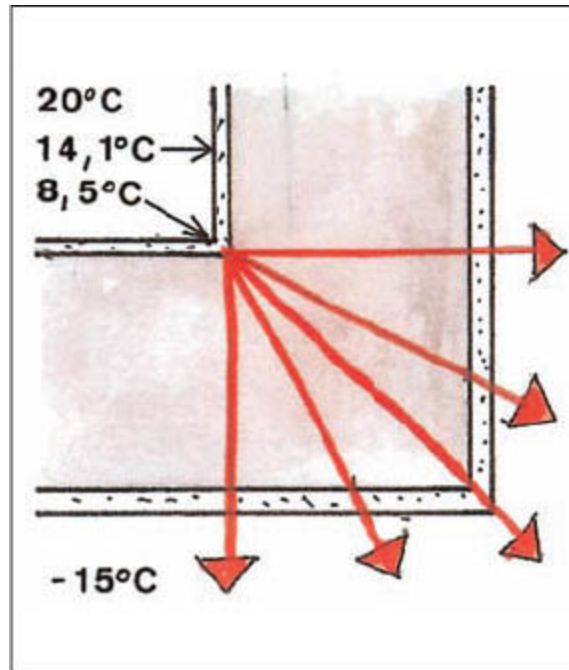
Der Wärmedurchgang durch Bauteile spielt auch eine negative Rolle bei den sogenannten Wärmebrücken, die das Raumklima stören können und, mehr noch, sich ihrerseits gesundheitlich bedenklich auszuwirken vermögen. Man versteht unter Wärmebrücken jene Teile der Außenwand, die gegenüber den Umgebungsflächen eine höhere Wärmestromdichte aufweisen, also einen höheren Wärmeverlust, sei es durch die Materialeigenschaften oder, bei den sogenannten geometrischen Wärmebrücken, aus Gründen der baulichen Situation. Auch fehlerhafte Ausführung kann Wärmebrücken verursachen. Da bei Wärmebrücken die Gefahr besteht, dass sich dort Feuchtigkeit aus der Raumluft niederschlägt und Schimmelpilze sich bilden, muss auch mit Belastung der Raumluft durch deren Sporen gerechnet werden.

k-Wert

Noch eine weitere Einflussgröße, auf die Wärmemenge bezogen, kann uns die Unterschiede von Altbau-Außenwänden verdeutlichen und von der Notwendigkeit nachträglicher Verbesserungsmaßnahmen, als Voraussetzung für ein günstiges Raumklima, überzeugen: Es ist der sogenannte k-Wert, den der Bauphysiker als Wärmedurchgangskoeffizient bezeichnet. Er sagt über jene Wärmemenge aus, die durch ein Außenbauteil hindurchgeht, vom warmen Raum zur kalten Außenluft. Je kleiner dieser k-Wert ist, je geringer also die Wärmemenge, die von der warmen zur kalten Seite fließt, desto weniger Wärmeenergie geht nutzlos verloren, desto besser ist die Wärmedämmung. Uns kann der k-Wert helfen, Altbauaußenwände in ihren energetischen Eigenschaften besser zu verstehen und annähernd zu beurteilen. Wenn man weiß, dass bei einer Vollziegelwand aus den Jahren vor dem Zweiten Weltkrieg mit einem k-Wert von 1,7 bis 2,2 zu rechnen ist, aber ein k-Wert von 0,4 und künftig noch weniger gefordert wird, dann kann man sich leicht überzeugen, dass der Dämmwert der Außenwand bei weitem nicht genügt. Der fehlende Dämmwert wird dann durch ein Wärmedämmsystem in entsprechender Dicke verbessert werden müssen.

k-Wert und Heizölverbrauch

Das Bundesbauministerium hat dafür eine Faustformel errechnet: der k-Wert mal 10 ergibt den jährlichen Heizölverbrauch in Litern pro Quadratmeter Außenwandfläche. Also z.B. $k=1,4$, Ölverbrauch 14 Liter. Beim anzustrebenden $k=0,4$ senkt sich der Verbrauch auf 4 Liter.

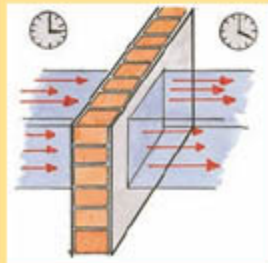


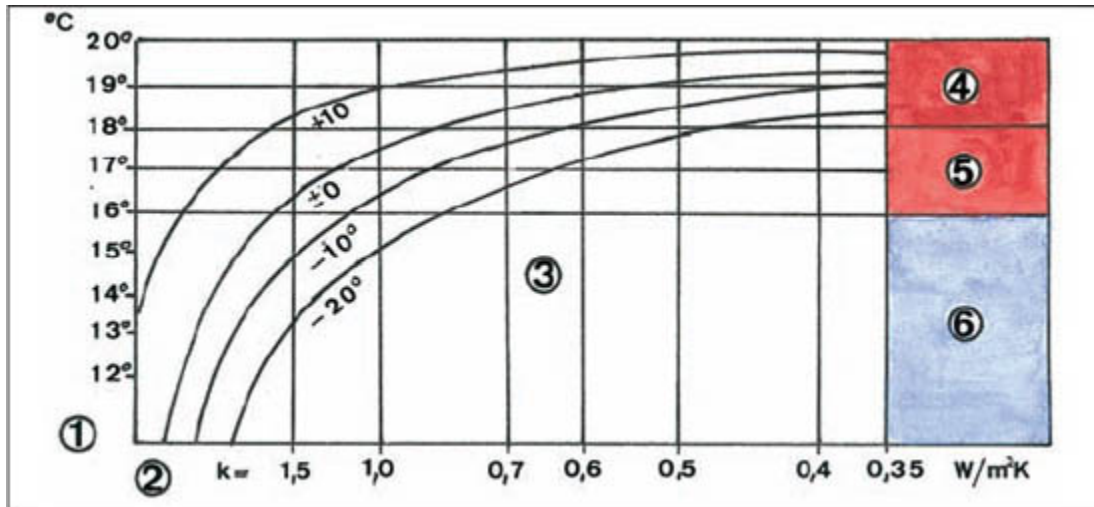
IVH/REICHERT

Zu Wärmeverlusten, also zu starken Wärmeströmen von innen nach außen, kommt es häufig an den sogenannten Wärmebrücken, die sich besonders in den Außenwandecken der Räume als sogenannte geometrische Wärmebrücken bilden. Warum? Weil der wärmeaufnehmenden Fläche innen (hier bei einer Raumlufttemperatur von 20°C), die extrem schmal ist, eine wärmeabgebende Fläche außen in der doppelten Wandstärke gegenüber steht. Nach unserem Beispiel ist bei einer Außentemperatur von -15°C die Temperatur der inneren Wandoberflächen $14,1^{\circ}\text{C}$, die Temperatur in der Ecke aber nur $8,5^{\circ}\text{C}$. Hier ist Durchfeuchtung und Schimmelbildung kaum zu vermeiden.

k-Wert / U-Wert

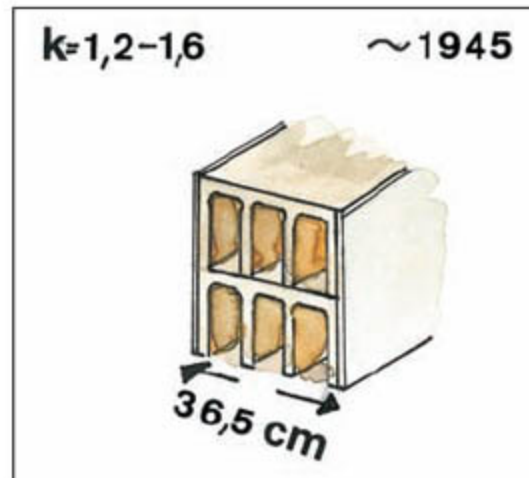
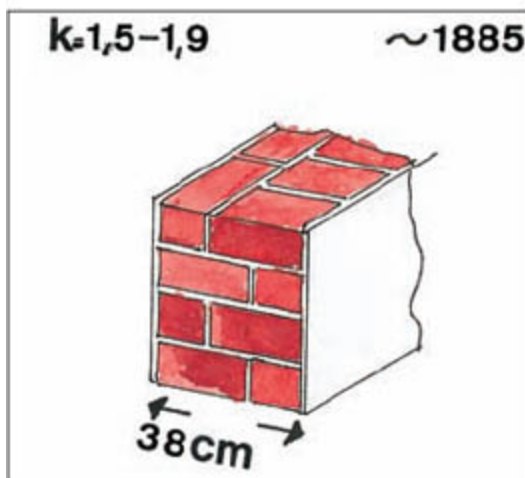
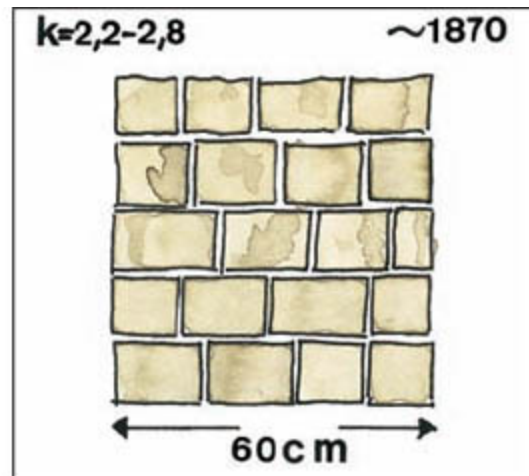
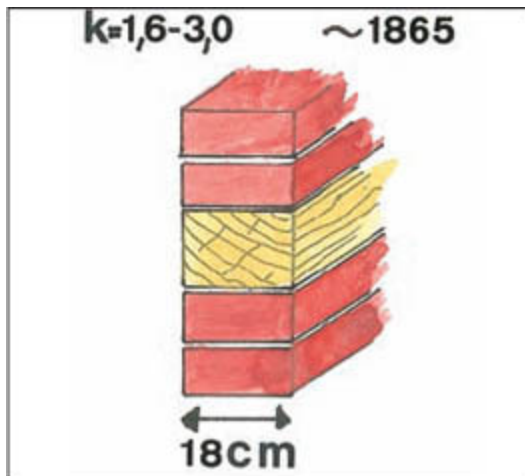
Der k-Wert ermöglicht eine erste Beurteilung, ob eine Außenwand ausreichend wärmedämmend ist oder nicht. Gefordert ist heute bei Außenwänden ein k-Wert von $0,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, also Watt durch Quadratmeter mal Kelvin. Er dürfte in Zukunft noch verschärft werden. Der k-Wert bezeichnet jene Wärmemenge, die innerhalb einer Stunde durch den m^2 eines bestimmten Bauteils mit bestimmten Dämmeigenschaften bei einem Temperaturunterschied zwischen beiden Seiten von 1 K (Kelvin) hindurchgeht. In der kalten Jahreszeit von der warmen Raumluft zur kalten Außenluft. Ein Kelvin entspricht 1°C . Je kleiner diese Zahl ist, desto größer ist verständlicherweise die Dämmwirkung des Bauteils, desto geringer der Wärmeverlust. Das Symbol k für den Wärmedurchgangskoeffizienten wird künftig im Sinne der europäischen Vereinheitlichung durch das Symbol U ersetzt.





IVH/REICHERT

Je niedriger der k-Wert, als Kenngröße des Wärmedurchgangs durch eine Wand, desto höher ist die Wärmedämmwirkung einer Wand, desto höher auch die Temperatur der Innenwandoberfläche, die das Raumklima wesentlich beeinflusst. Bei einer Außentemperatur, 3, von -20° z.B., einem k-Wert der Wand, 2, von 1,5, liegt die Innenwand-Oberflächentemperatur, 1, zwischen 13° und 14° C. Verbessert man durch Wärmedämmung den k-Wert auf 0,4, dann erhöht sich die Innenwandtemperatur bereits auf $18,3^{\circ}$ C. 4 = sehr behaglich, 5 = noch behaglich, 6 = zu kalt.



AM/BALKOWSKI

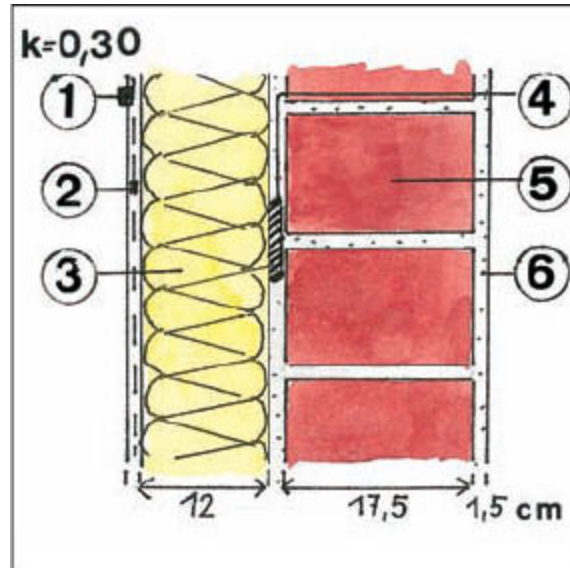
Zu einer ersten Schätzung der k-Werte im eigenen Haus wollen diese Zeichnungen verhelfen. Sie nennen die k-Werte von Mauerwerk, das sich nach Material, Stärke und Baujahr unterscheidet. Die Abbildungen zeigen Fachwerkwände, Natursteinwände, Ziegelwände und Wände nach 1945. Zu den Wänden nach 1945 ist zu bemerken, dass der angegebene k-Wert für Bims-Hohlblocksteine oder Hochlochziegel gilt, während Trümmersplitt-, Kalksandstein und Vollziegel einen k-Wert bis 2,0 erreichen, also ungünstiger sind.

Nachträgliche Wärmedämmung ist meist nötig

Wärmedämm-Verbundsystem

Die Wärmedämmung zu verbessern und dadurch auch die Voraussetzungen für ein behagliches Raumklima, gibt es mehrere Wege: bauphysikalisch am günstigsten ist eine Umhüllung des

Baukörpers, wie sie durch das seit mehr als vier Jahrzehnten bewährte Wärmedämm-Verbundsystem erzielt wird. Dabei wird die Wärmedämmschicht außen aufgebracht.



WOLF-HAGEN POHL/GDI.

Zum Vergleich mit den ungedämmten Außenwänden aus den vergangenen Jahrhunderten eine gedämmte Außenwand: als Beweis, wie sehr sich durch nachträgliche Wärmedämmung die k-Werte einer Außenwand verbessern lassen. 1 Strukturputz, 2 Armierungsschicht, 3 Fasadendämmplatte des Wärmedämm-Verbundsystems, 4 Klebmasse, 5 Mauerwerk, 6 Innenputz.

Natürlich ist diese Dämmung, wie alle Außenwanddämmungen, durch eine Dachdämmung oder Dämmung der obersten Geschossdecke, wenn das Dachgeschoss nicht ausgebaut wird, sowie durch wärmedämmende Fenster und Türen zu vervollständigen. Mitunter wird gegen eine Außenwanddämmung das Argument vorgebracht, sie hindere die Sonnenstrahlung daran, die Wand zu erwärmen. Abgesehen davon, dass in der kalten Jahreszeit die Sonnenscheindauer in unseren Breiten kurz ist, spricht auch die Tatsache dagegen, dass eine speicherfähige Altbau-Massivwand nur mit einem Drittel ihrer Dicke Wärme zu speichern vermag, Wärme, die sie obendrein nach der Seite wieder abstrahlt, von der sie aufgenommen wurde: also nach außen, an die kalte Außenluft. Diese Gesetzmäßigkeit gilt natürlich auch für innen: nur wird dort die wieder abgestrahlte, gespeicherte Heizwärme dem Raum Nutzen bringen, indem sie ausgleichend wirkt. Diese ausgleichende