

Wärmeschutz

Der **Wärmeschutz** betrifft sowohl den winterlichen Wärmeschutz als auch den sommerlichen Wärmeschutz.

Grundlagen

Wo immer es Bereiche mit unterschiedlichen Temperaturen gibt, fließt Wärmeenergie von warm nach kalt, so lange bis ein Ausgleich geschaffen ist. Im beheizten Gebäude will man, vor allem um Heizkosten zu sparen und ein behagliches Wohnen zu ermöglichen, diesen Wärmefluss möglichst verringern.

Wärmefluss kann auf drei verschiedene Arten erfolgen:

- Strahlung
- Konvektion
- Leitung

Abbildung 010.2-01: Wärmeübertragung

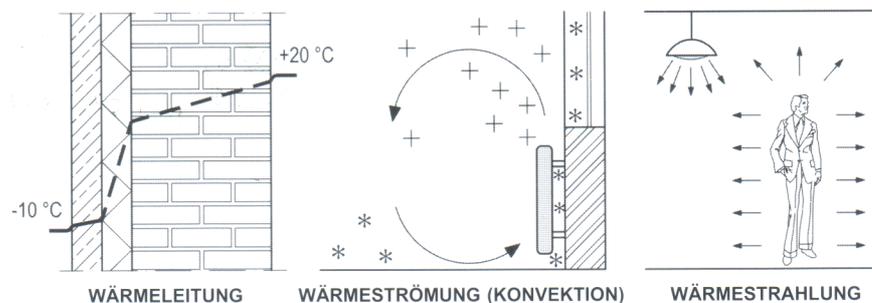


Abbildung 1: Die drei Arten der Wärmeübertragung (Quelle: Pech, Pöhn S 13)

Wärmestrahlung ist an kein Medium gebunden und ist auch im Vakuum möglich. Der Wärmetransport durch Strahlung kann durch einen Strahlungsschirm (Reflexion) wesentlich vermindert werden. Deshalb gibt es in allen Wärmeschutzfenstern eine Glasscheibe, die mit einer sehr dünnen, praktisch unsichtbaren Metallschicht bedampft ist und einen Spiegeleffekt bewirkt. Die Wärmeleitung können reflektierende Schichten aber nicht unterbinden.

Wärmeleitung: Luft ist ein sehr schlechter Wärmeleiter, hat also einen sehr guten Dämmwert. Allerdings muss die Konvektion unterbunden werden, das heißt die Luft muss daran gehindert werden sich zu bewegen. Daher haben Wärmedämmstoffe möglichst viele kleine Lufträume z.B. Fasern oder Schäume. Wasser ist ein sehr guter Wärmeleiter, hat also einen sehr schlechten Dämmwert. Durchfeuchtete Dämmstoffe verlieren daher einen sehr großen Teil ihrer Dämmwirkung.

Konvektion: Warme Luft steigt auf, kalte sinkt ab. Wo Temperaturunterschiede sind, bewegt sich die Luft.

Bewegen sich wärmere Luftmoleküle entlang der Oberfläche eines kühleren Bauteils dann übertragen diese einen Teil ihrer Bewegungsenergie auf den Bauteil und erwärmen diesen. Ein Heizkörper mit hohem Konvektionsanteil (Konvektor) heizt die Wand auf.

Bewegen sich kühlere Luftmoleküle entlang der Oberfläche eines wärmeren Bauteiles, dann entziehen die Luftmoleküle dem Bauteil Wärme. In einer Hinterlüftungsebene gibt es

wärmere und kältere Bereiche, die Luft bewegt sich. Daher kann eine Hinterlüftungsebene – obwohl Luft ein guter Wärmedämmstoff ist – nicht zur Wärmedämmung beitragen.

Wichtige Einheiten

Da die Einheiten im Zusammenhang mit Energie sehr oft verwechselt werden, ist es gut, sich folgenden Zusammenhang zu merken:

Energie ist die Fähigkeit, physikalische Arbeit (z.B. Wärme, Bewegung) zu verrichten. Die Einheit der Wärmemenge ist Joule [J] das entspricht einer Wattsekunde [Ws].

Unter **Leistung** versteht man die pro Zeit umgesetzte Energie. Die Einheit ist Watt [W], 1000 W sind ein Kilowatt [kW]; 1 Watt [W] ist 1 J pro Sekunde.

Beispiel: Ein Elektrogerät hat eine Leistung von 1000 Watt, verbraucht daher in einer Sekunde 1000 Wattsekunden bzw. in einer Stunde eine Kilowattstunde [kWh].

Die **Wärmeleitfähigkeit λ [W/mK]** gibt an, welche Wärmemenge durch einen bestimmten Stoff bei einer Schichtdicke von 1 m übertragen werden kann.

Die Wärmeleitfähigkeit ist abhängig

- von der Stoffdichte
dichte Stoffe (z.B. Stahl) weisen eine hohe Wärmeleitfähigkeit auf
poröse Stoffe (Dämmstoffe) eine geringe Wärmeleitfähigkeit,
- der Struktur
also der Größe und der Art der Poren
- und dem Feuchtigkeitsgehalt
je größer der Feuchtigkeitsgehalt ist, umso größer ist die Wärmeleitfähigkeit.

Die Wärmeleitfähigkeit λ ist der wichtigste Kennwert für Dämmstoffe.

Je kleiner die Wärmeleitfähigkeit, desto besser der Wärmeschutz!

Abbildung 010.2-02: Wärmeleitfähigkeit von Baustoffen

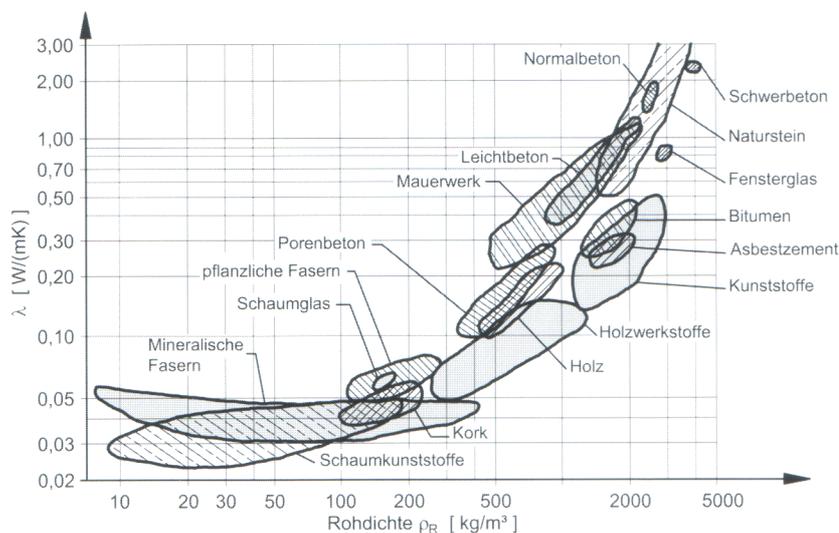


Abbildung 2: Die Wärmeleitfähigkeit von Baustoffen steht in einem Zusammenhang mit ihrer Dichte (Quelle: Pech, Pöhn S 14)

Abbildung 010.2-03: Wärmeleitfähigkeit und Baustofffeuchtigkeit [25]

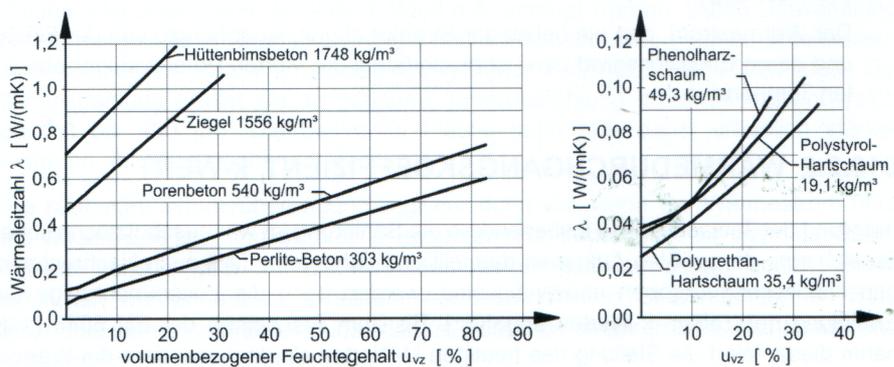


Abbildung 3: Mit zunehmendem Feuchtegehalt verschlechtert sich die Dämmwirkung (Quelle: Pech, Pöhn S 14)

Baustelle: Dämmstoffe müssen in trockenem Zustand eingebaut werden und sollen in der Bauphase vor Durchfeuchtung geschützt werden. Einige Dämmstoffe verändern nach Durchfeuchtung ihre Eigenschaften derart, dass sie ausgewechselt werden müssen. Das gilt vor allem für Faserdämmstoffe, aber auch EPS Platten können etwas Wasser aufnehmen.

Beim Vergleich von λ -Werten ist darauf zu achten, um welchen Wert es sich handelt.

- Messwerte, also Werte die aus der Produktion ermittelt worden sind finden sich fallweise z.B. in Prospektangaben
- Bemessungswert nach EN ISO 10456 bzw. EN 12524 dieser soll das typische Verhalten eines Produktes im Einbauzustand beschreiben, d.h. er berücksichtigt sowohl die Alterung als auch die für das jeweilige Land klimatische praktische Bauteilfeuchte.

Zwischen **Messwert** (Messwerte aus der Produktion) und **Bemessungswert** („Anwendung“) steht entsprechend europäischer Normung noch der **Nennwert** („Inverkehrbringung“). Der **Nennwert** ist die Produktkennzeichnung zur Inverkehrbringung innerhalb der EU-Staaten. Er wird direkt mittels statistischer Methoden aus den Messwerten der Produktion bestimmt. Mit diesem Wert dürfen jedoch keine wärmetechnischen Berechnungen durchgeführt werden! **Berechnungen erfolgen nur mit dem Bemessungswert!**

Wärmedurchgangskoeffizient U [W/m²K]

Der λ Wert ist eine allgemeine Stoffeigenschaft, will man aber wissen, welche Dämmwirkung ein Bauteil mit bestimmtem Aufbau und Schichtdicken hat, dann benötigt man den U-Wert.

Vereinfachte Erklärung: Der U-Wert zeigt die Heizleistung in Watt an, die erforderlich ist, um den Wärmeverlust des Bauteils (pro m²) bei einer Temperaturdifferenz von 1 Kelvin [K] (entspricht 1 °C) auszugleichen.

Je kleiner der U-Wert ist, desto besser, weil weniger Wärme durch den Bauteil geleitet wird. Der U-Wert kann nur die Wärmeleitung beschreiben, Speicherung oder Wärmestrahlung werden dabei nicht berücksichtigt.

Die U-Werte haben sich in den vergangenen Jahren beim Neubau deutlich verbessert.

Typische U-Werte [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]:

Außenwand um 1980	0,5
Außenwand Niedrigstenergie bzw. Passivhaus	0,1
2 Scheiben Isolierglasfenster	2,0
Passivhausfenster (3 Scheiben Wärmeschutzglas mit Gasfüllung)	0,8

Beispiel: Im Plan ist eine 16 cm Fassadendämmung mit λ 0,037 W/mK vorgesehen, da auf der Baustelle kurzfristig nur Dämmplatten mit λ 0,04 W/mK verfügbar sind, werden diese auf 100 m^2 Wandfläche verlegt. Welchen Einfluss hat diese Änderung auf die erforderliche Heizleistung, wenn der Temperaturunterschied zwischen Außen und Innen 30 K beträgt?

Hinweis: U-Wert Rechner verwenden (Internet etc.)

Winterlicher Wärmeschutz

Der Winterliche Wärmeschutz hat den Zweck, während der Heizperiode an den Innenoberflächen der Bauteile eine ausreichend hohe Oberflächentemperatur zu gewährleisten, um

- Oberflächenkondensat bei in Wohnräumen üblichem Raumklima auszuschließen
- ein angenehmes Raumklima zu ermöglichen (kein Wärmeentzug durch kalte Flächen)

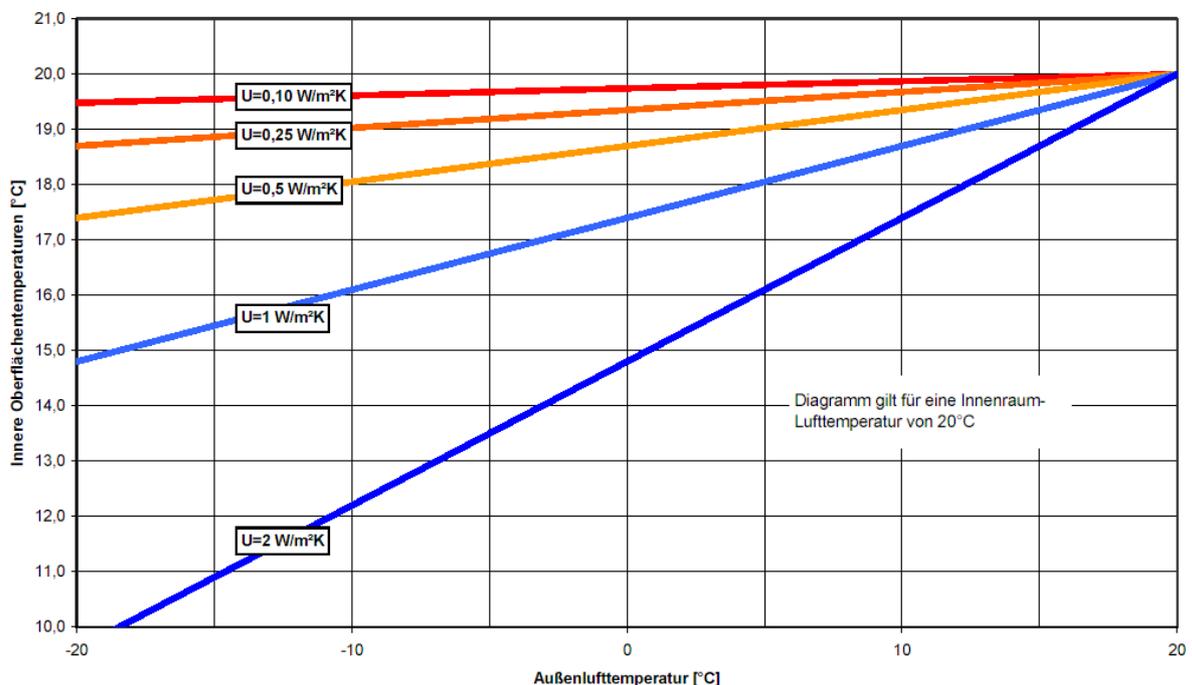


Abbildung 4: Die Temperatur an der Innenfläche von Bauteilen hängt von der Außentemperatur und vom U-Wert ab. U-Werte um 0,1 ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$) sind für Passivhäuser typisch, U-Werte um 2 finden sich z.B. bei älteren 2-Scheiben Isolierverglasungen (Quelle: Peter Holzer, Donau Universität Krems)

Wärmeverluste durch Bauteile (Transmissionsverluste)

Die Wärme im Gebäude fließt, aufgrund des Bestrebens nach Temperaturgleichgewicht, im Winter von innen nach außen ab:

- durch Wände, Böden, Decken, Fenster und Türen als **Transmissionswärmeverluste** [Q_T]. Der Transmissionswärmeverlust lässt sich durch wärmedämmende Bauteile heute weitgehend reduzieren, aber niemals ganz verhindern.
- durch die Gebäudeöffnungen (Fugen, Entlüftungsöffnungen, offene Fenster usw.) als **Lüftungswärmeverluste** [Q_L].

Abbildung 010.2-04: Temperaturverlauf Winter – Sommer

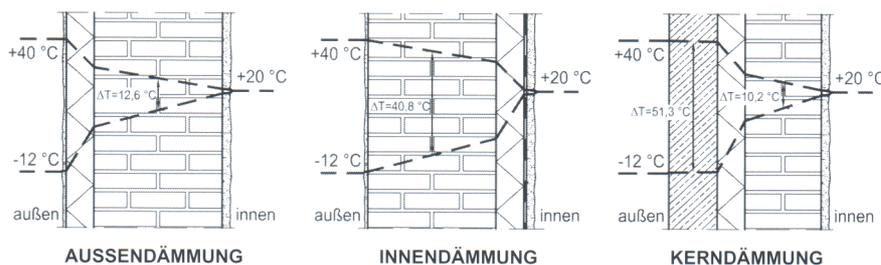


Abbildung 5: Temperaturverlauf Außenwänden im Winter und im Sommer (Quelle: Pech, Pöhn S 19)

Um die gewünschten Innentemperaturen im Winter zu halten, muss die verlorene Wärme ergänzt werden. Dies erfolgt einerseits

- durch Wärmeeinträge in das Gebäude: Sonneneinstrahlung, Abwärme von Bewohnern und Geräten, Wärmeverluste von Leitungen
- durch Heizsysteme, vorgewärmte Frischluftzufuhr (Wärmerückgewinnung aus Lüftungsanlagen)

Sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz soll die durch Sonneneinstrahlung verursachte Aufheizung von Räumen so weit begrenzen, dass ein behagliches Raumklima gewährleistet wird. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um die Einstrahlung durch Fenster.

In Wohngebäuden soll der sommerliche Wärmeschutz ausreichen, der Einsatz maschineller Kühlungen sollte nicht erforderlich sein. Die Klimaveränderung mit der Zunahme an heißen Tagen verleiht diesem Thema besondere Bedeutung.

Was den sommerlichen Wärmeschutz beeinflusst:

- Wärmedämmung wirkt auch gegen Hitze von außen
- Fenstergröße, -orientierung, Art der Verglasung
- Lüftung; Fensterlüftungssysteme (Nachtlüftung, Querlüftung)
- Sonnenschutz: außen liegender Sonnenschutz ist weitaus wirksamer als innen liegender, starr oder (besser) beweglich; Beschattung durch Dachüberstände, Balkone etc. vor allem bei Südorientierung wirksam (Sonne steht im Osten und Westen immer tiefer)

- Wirksame Speichermassen: Schwere Baumaterialien können Wärme speichern, allerdings nur wenn sie nicht mit wärmedämmenden Schichten verkleidet sind.
- mechanische Lüftung im Sommer ohne Wärmerückgewinnung, aber evtl. mit Erdreichtauscher
- Darüber hinaus auch organisatorische Maßnahmen im Gebäudebetrieb, z.B. Senkung der inneren Wärmelasten, Anordnung von Räumen mit hohen Wärmelasten (z.B. EDV Raum eher im Keller oder an Nordseite), Betriebsorganisation in Hitzeperioden: Bekleidungs Vorschriften, Reduktion interner Wärmequellen (PC, Elektrogeräte...)