

Austrotherm Bauphysik



Behaglichkeit durch Wärmedämmung

- ▶ **Wärmedämmung von Baustoffen**
- ▶ **Grundlagen zur Wärmeleitfähigkeit**
- ▶ **Raumklima und Wärmespeicherung**

Wärmedämmung von Baustoffen

Zweck des baulichen Wärmeschutzes



1. Wärmedämmung

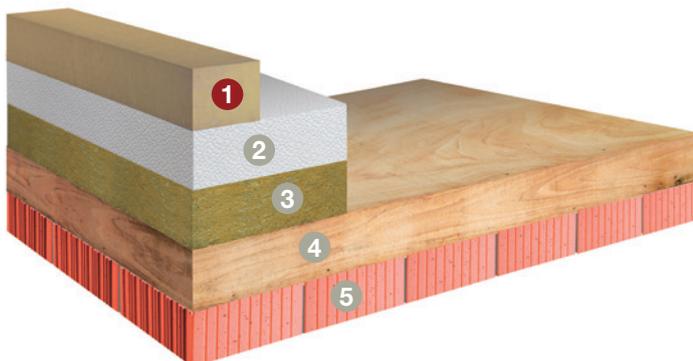
Die Wärmedämmung zählt zu den wirksamsten und kostengünstigsten Maßnahmen, um beim Alt- und Neubau aktiven Umweltschutz zu betreiben, bei der Renovierung alte Baufehler zu sanieren und gleichzeitig ein Leben lang Heizkosten zu sparen. Aber auch im umgekehrten Fall, wenn im Sommer die Temperatur außen höher ist als im Rauminnen, verringert eine gute Wärmedämmung die Aufheizung der Innenräume.

2. Wärmedämmung im Vergleich

Die untenstehende Grafik zeigt, warum die Funktion der Wärmedämmung eines Hauses von einem Dämmstoff und nicht von den Baustoffen übernommen werden sollte. Beton zum Beispiel ist in seiner Dämmwirkung ca. 65 mal

schlechter als der Dämmstoff Austrotherm XPS®. Daher ist es wichtig, dass die Kälte nicht ungehindert über betonierete Balkone, Decken oder Kellermauern in das Haus eindringen kann. Aber auch Weichholz, dem guten Dämmeigenschaften nachgesagt werden, ist noch immer fast 4 mal schlechter als Austrotherm EPS®. So werden zum Beispiel in Österreich pro Jahr über 8 Mio. m² Fassaden mit Wärmedämmverbundsystemen hergestellt. Die heute üblichen Dämmstoffdicken amortisieren sich innerhalb kürzester Zeit. Insbesondere sollte das Haus nicht nur wegen der Bauordnung oder Ökoförderung, sondern auch aus eigenem Interesse besonders gut gedämmt werden.

Die größte Platzersparnis bei gleichem Dämmwert:



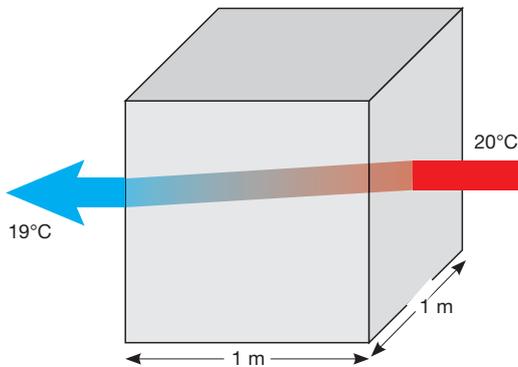
- 1 Austrotherm Resolution® 10 cm ±
- 2 EPS 18 cm
- 3 Mineralwolle 18 cm
- 4 Fichtenholz 64 cm
- 5 Ziegel 64 cm

Bei einem Dämmwert von $\lambda = 0,022 \text{ W/(mK)}$ * gewährleistet Austrotherm Resolution® die größte Platzersparnis!

3. Wärmeleitfähigkeit λ_D [W/mK]

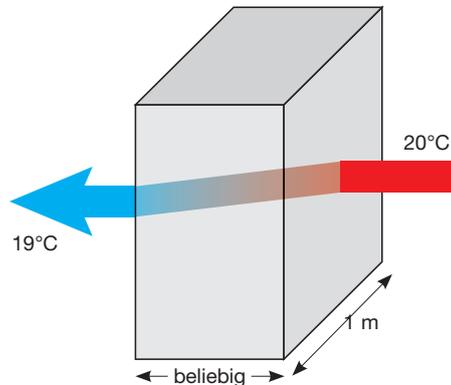
Die Wärmeleitfähigkeit beschreibt die Wärmeleitung von Baustoffen. Ein kleiner Wert bedeutet eine geringe Wärmeleitung und damit eine gute Wärmedämmung. Gemäß Produktnormen wird für die Wärmeleitfähigkeit der Wert λ_D in W/mK angegeben.

Zur Ermittlung der gesamten Wärmedämmung eines Bauteils sind die Wärmedämmeigenschaften der einzelnen Baustoffe mit ihren Dicken und der sogenannte Wärmeübergangswiderstand an der Bauteiloberfläche (innen, außen) zu berücksichtigen. Die Wärmeübergangswiderstände für Wände, Decken und Böden werden in der ÖNORM EN ISO 6946 geregelt.



Die Wärmeleitfähigkeit gibt an, welche Wärmemenge (Watt) durch das Material von 1 m² Fläche sowie 1 m Dicke in einer Stunde hindurchgeht, bei einem Temperaturunterschied von 1 K = 1 °C.

4. Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert [W/m²K] (früher k-Wert)



Der U-Wert gibt an, welche Wärmemenge pro Sekunde und Quadratmeter durch einen Bauteil strömt, wenn die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Seiten 1° C (= 1 Kelvin) beträgt. Man erhält den U-Wert durch die Bildung des Kehrwertes aus der Summe der Wärmeübergangswiderstände (R_{si} , R_{se}) und den Quotienten Baustoffdicke zu Wärmeleitfähigkeit. Benötigt wird der U-Wert zur Berechnung der Wärmeverluste durch die Bauteile eines Hauses.

Achtung: U-Werte darf man nicht addieren!

$$U = \frac{1}{R_{si} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + R_{se}} \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Baustoffe	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]
Austrotherm XPS® PREMIUM 30 SF / 4 – 6 cm	0,027
Austrotherm XPS® PREMIUM 30 SF / 10 cm	0,029
Austrotherm XPS® TOP 30 / 3 – 6 cm	0,035
Austrotherm XPS® TOP 30 / 8 – 12 cm	0,036
Austrotherm XPS® TOP 30 / 14 – 22 cm	0,038
Austrotherm XPS® TOP 50 / 5 – 6 cm	0,035
Austrotherm XPS® TOP 50 / 8 – 12 cm	0,036
Austrotherm XPS® TOP 50 / 14 – 20 cm	0,038
Austrotherm XPS® TOP 50 / 5 – 6 cm	0,032
Austrotherm XPS® TOP 70 / 8 – 10 cm	0,035
Austrotherm XPS® TOP 70 / 12 – 16 cm	0,036
Austrotherm XPS® TOP 70 / 18 – 20 cm	0,038
Austrotherm RESOLUTION®	0,022
Austrotherm EPS® W 30-PLUS	0,030
Austrotherm EPS® W 25-PLUS	0,031
Austrotherm EPS® W 20-PLUS	0,031
Austrotherm EPS® F-PLUS	0,031
Austrotherm EPS® T 1000-PLUS	0,032
Stahlbeton	2,30
Baumit KalkPutz	0,80
Baumit MPI 20	0,60
Baumit KlebeSpachtel	0,80
Baumit SilikatPutz, SilikonPutz, GranoporPutz	0,70

Wärmedämmung von Baustoffen

Beispiel Außenwand



Außenwand mit einer Dicke von 25 cm in den Varianten:

- ▶ ohne bzw. mit 18 cm Fassadendämmung
- ▶ Innenputz: 10 mm Kalkputz ($\lambda = 0,80 \text{ W/mK}$)
- ▶ Ziegelwand: 25 cm ($\lambda = 0,379 \text{ W/mK}$)
- ▶ Austrotherm EPS® F-PLUS: 18 cm ($\lambda_D = 0,031 \text{ W/mK}$)

Ohne Wärmedämmung:

$$U = \frac{1}{R_{si} + \frac{d_{\text{Putz}}}{\lambda_{\text{Putz}}} + \frac{d_{\text{Ziegel}}}{\lambda_{\text{Ziegel}}} + R_{se}}$$

$$U = \frac{1}{0,13 + \frac{0,01}{0,80} + \frac{0,25}{0,379} + 0,04} = 1,21 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Mit Austrotherm EPS® F-PLUS:

$$U = \frac{1}{R_{si} + \frac{d_{\text{Putz}}}{\lambda_{\text{Putz}}} + \frac{d_{\text{Ziegel}}}{\lambda_{\text{Ziegel}}} + \frac{d_{\text{EPS}}}{\lambda_{\text{EPS}}} + R_{se}}$$

$$U = \frac{1}{0,13 + \frac{0,01}{0,60} + \frac{0,25}{0,379} + \frac{0,18}{0,031} + 0,04} = 0,15 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Dies bedeutet, daß der jährliche Wärmeverlust durch eine Außenwand mit 18 cm Austrotherm EPS®-Dämmung im Vergleich zu einer ungedämmten Ziegelwand bereits um fast 90% reduziert wird.

Für eine detaillierte Berechnung stehen unsere Anwendungstechniker gerne zur Verfügung.

Erläuterung:

- d_1, d_2 Baustoffdicken in [m]
(z.B. Ziegelwand, Wärmedämmung,...)
- λ_1, λ_2 Wärmeleitfähigkeiten in [W/mK]
(z. B. Ziegelwand, Wärmedämmung,...)
- R_{si} Wärmeübergangswiderstand innen [m²K/W]
- R_{se} Wärmeübergangswiderstand außen [m²K/W]

Detaillierte Hinweise siehe ÖNORM EN ISO 6946.

Beispiele f. Wärmeübergangswiderstände $R_{si} + R_{sa}$:

Bauteil	$R_{si} + R_{sa}$ [m ² K/W]
Außenwand	0,17
Oberste Geschoßdecke, Warmdach (Wärmestrom nach oben)	0,14
Decken über Außenluft (Wärmestrom nach unten)	0,21
Zwischendecken	0,26

Hinweis: Verbesserung der Wärmedämmung um 90% bedeutet eine Reduktion der Wärmeverluste um 90%.

Behaglichkeit

Zweck des baulichen Wärmeschutzes

Schaffung behaglicher Wohnverhältnisse

Um das Wohlbefinden eines Menschen zu erhalten, muss seine Körpertemperatur möglichst konstant gehalten werden. Als Regulator wirkt primär die Haut.

Im Winter gleichen wir die Wärmeverluste des Gebäudes durch Heizen aus. Um innerhalb des Hauses „Behaglichkeit“ zu erhalten, müssen die Raumlufttemperatur und die innere Oberflächentemperatur der Außenwand in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen, das durch den sogenannten „Behaglichkeitsbereich“ gekennzeichnet ist (siehe unten stehendes Diagramm).

Einsparung von Heizenergie

Bei zu niedriger innerer Oberflächentemperatur der Wand friert man, auch wenn die Raumtemperatur 20° C beträgt. Die Behaglichkeit kann zwar durch Erhöhung der Raumlufttemperatur erreicht werden, erfordert aber überdurchschnittlichen und damit unwirtschaftlichen Heizenergieaufwand.

Bei hoher innerer Oberflächentemperatur der Wand, welche bei gut wärmedämmten Wänden immer vorhanden ist, lässt sich die Raumlufttemperatur absenken, ohne dass man sich unbehaglich fühlt.

Beim Behaglichkeitsbereich, in Abhängigkeit von Oberflächentemperatur und Raumlufttemperatur, ist innerhalb der markierten Bereiche eine ausreichende Behaglichkeit gegeben.



Die Empfindungstemperatur des menschlichen Körpers hängt nicht nur von der vorherrschenden Raumlufttemperatur ab, sondern auch von den Oberflächentemperaturen der angrenzenden Bauteilen.

Diese so genannte Empfindungstemperatur kann näherungsweise als Mittelwert aus Lufttemperatur plus der angrenzenden Oberflächentemperatur ermittelt werden.

$$\text{Empfindungstemperatur} = \frac{\text{Oberflächentemp.} + \text{Lufttemp.}}{2}$$

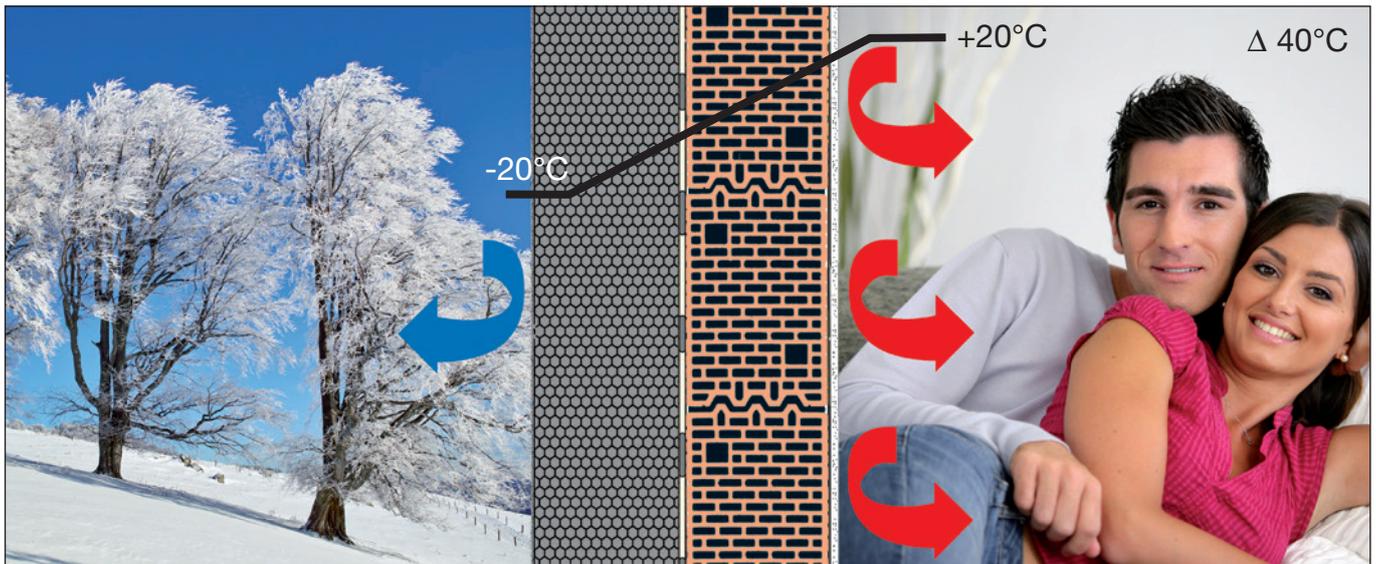


Raumklima und Wärmespeicherung

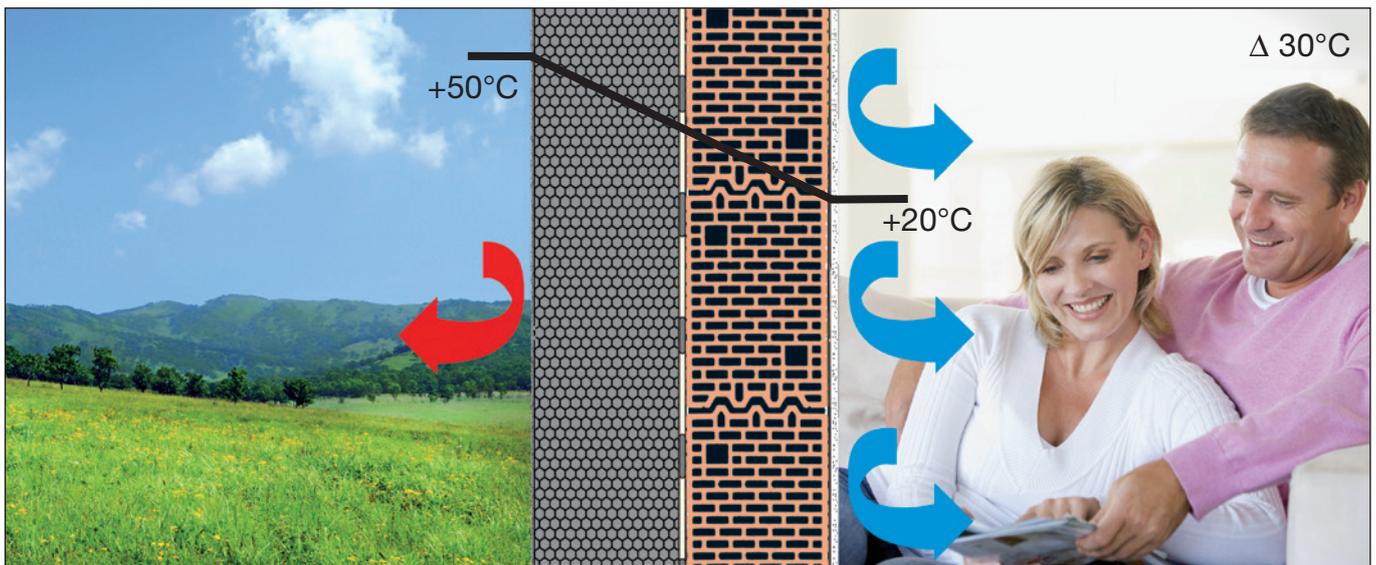
Behaglichkeit im Sommer und im Winter

Wärmedämmung zahlt sich nicht nur im Winter aus: Während in der kalten Jahreszeit die Wände warm gehalten werden, wirkt die Wärmedämmung im Sommer wie eine Klimaanlage. Die Außenwände sind gut isoliert, heizen sich

nicht so sehr auf, die Räume bleiben angenehm kühl. Ohne zusätzliche Hilfsmittel, ohne zusätzlichen Strom- und damit Energieverbrauch.



Im Winter sparen Sie Heizkosten ...



... im Sommer die Klimaanlage!

Speicherwirksame Masse

Vorteile und Definition

Ein ausreichendes Wärmespeichervermögen von Bauteilen (speicherwirksame Massen) wird zur Verhinderung einer Überwärmung von Aufenthaltsräumen unter sommerlichen Bedingungen benötigt. Die Ausnutzung von solaren Heizenergiebeiträgen im Frühjahr und Herbst ist jedoch ebenso wichtig.

Vorteile von hohen speicherwirksamen Massen

Vermeidung sommerlicher Überwärmung: Neben einem wirksamen Sonnenschutz und bewusster Raumlüftung stellen hohe speicherwirksame Massen das wichtigste bautechnische Mittel zur Vermeidung einer Überwärmung dar. Im gegenteiligen Fall stellt sich das sogenannte „Barackenklima“ ein, wobei Temperaturänderungen innerhalb kurzer Zeit auf den Innenraum übertragen werden.

Erhöhung des solaren Heizenergiebeitrages: Bei besonnungsmäßig günstiger Lage und entsprechend dimensionierten und orientierten Fensterflächen kann durch Abstimmung der speicherwirksamen Massen auf die sonnenenergie durchlässigen Flächen eine Erhöhung des solaren Heizenergiebeitrages (vor allem in den Übergangsmonaten) erreicht werden.

Definition der speicherwirksamen Masse

Die flächenbezogene speicherwirksame Masse wird gemäß ÖNORM B 8100-Teil 3 ermittelt. Sie beschreibt das zeitabhängige, instationäre, thermische Verhalten eines Bauteiles durch Temperaturschwankungen.

► $m_{w,b}$ speicherwirksame Masse des Bauteiles in kg.

Wesentliche Einflüsse auf die speicherwirksame Masse haben das Raumgewicht und die Lage der Dämmschicht (außen oder innen). Hohes Raumgewicht ergibt eine hohe speicherwirksame Masse.

Eine innenliegende Dämmschicht verringert die speicherwirksame Masse; eine außenliegende Dämmschicht erhöht die speicherwirksame Masse.

Die speicherwirksame Masse nimmt ab einer Dicke von ca. 20 cm nicht mehr zu. Daraus folgt, dass Wände mit 38 cm oder gar 45 cm Dicke keine höhere speicherwirksame Masse mehr aufweisen.

Vergleich von speicherwirksamen Massen

Nachstehende Tabelle zeigt die speicherwirksamen Massen im Vergleich zu einer 45 cm dicken porositierten Ziegelwand (gemäß ÖNORM B 8100 Teil 3).

Vergleich von speicherwirksamen Massen

Außenwand	Raumgewicht kg/m ³	bautechnische Ausführung	speicherwirksame Masse ¹⁾ [kg/m ²]	Zunahme der speicherwirksamen Masse ²⁾
Beton 20 cm	2200	mit EPS-Dämmung	196	193%
Beton 15 cm	2200	mit EPS-Dämmung	164	145%
Betonhohlstein 25 cm	1400	mit EPS-Dämmung	112	67%
HLZ 25	952	mit EPS-Dämmung	81	21%
HLZ 17	941	mit EPS-Dämmung	76	13%
HLZ 38 Plan ³⁾	697	ohne Dämmung	69	
HLZ 45 Plan ³⁾	644	ohne Dämmung	67	

1) Verputzt mit je 1,5 cm Putz

2) Gegenüber der speicherwirksamen Masse einer 45 cm dicken Ziegelwand.

3) Hochporosierte Hochlochziegel

Hinweis: Eine 17 cm dicke Ziegelwand mit einer außenliegenden Wärmedämmung mit Austrotherm EPS® weist eine höhere speicherwirksame Masse auf als eine 45 cm dicke porosierte Ziegelwand!



Austrotherm GmbH
A-2754 Wopfing, Friedrich-Schmid-Straße 165,
Tel: +43 2633 401-0, Fax: +43 2633 401-270
info@austrotherm.at
austrotherm.com