

# DÄMMSTOFFE – EINE ÜBERSICHT

Merkblatt 4 der Fachgruppe Bauphysik

## Kerngruppe

- Stephan Huber  
Wichser Akustik & Bauphysik  
Fachgruppenleiter
- Frank Domschat  
Jauslin Stebler AG  
Vertreter Vorstand FEZ
- Daniel Gilgen  
Raumanzug GmbH
- Stefan Schwyn  
Mühlebach Partner AG
- Marcus Knapp  
Amstein + Walthert AG
- Jean-Marc Paris  
Bakus Bauphysik & Akustik GmbH

# Merkblätter der Fachgruppe

## DÄMMSTOFFE – EINE ÜBERSICHT

Merkblatt 4 der Fachgruppe Bauphysik

Sie möchten Ihre Bauten optimal dämmen und damit einen Beitrag an eine lebenswerte Zukunft leisten. Die Entwicklung in diesem Bereich geht weiter und es ist schwierig zu entscheiden, ob die Dämmdicke, die Ökobilanz, das Recycling oder einfach nur der Preis das wichtigste Entscheidungskriterium ist. Mit diesem Merkblatt wird ein Überblick über Entscheidungskriterien von üblichen Dämmstoffen mit ihren Werten und Eigenschaften zusammengestellt. Typische Fragen zum Thema Dämmen werden beantwortet.

### Begriffe

Von einem Dämmstoff im Bauwesen sprechen wir, wenn die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  kleiner als 0,1 W/mK ist. Dämmstoffe werden aus akustischen oder thermischen Gründen eingesetzt. Dieses Merkblatt berücksichtigt die Dämmstoffe für thermische Anwendungen.



Abb. 1. Wo kommen Dämmstoffe vor?

### Einheiten

Symbol	Einheit	Bedeutung
d	m	Dicke des Dämmstoffs
$\lambda$	W/mK	Wärmeleitfähigkeit Norm SN EN ISO 10456
$\lambda_d$	W/mK	Vom Hersteller gemäss Produktionsnorm deklarierte Wärmeleitfähigkeit, auf 0,001 W/mK nach oben gerundet
$\eta_i$	W/m <sup>2</sup> K	Wärmeübergangskoeffizient an der inneren Oberfläche (27 W/m <sup>2</sup> K)
$\eta_e$	W/m <sup>2</sup> K	Wärmeübergangskoeffizient an der äusseren Oberfläche (25 W/m <sup>2</sup> K)
R	m <sup>2</sup> /W	Wärmedurchgangswiderstand Bauteilschicht
U	W/m <sup>2</sup> K	Wärmedurchgangskoeffizient gesamtes Bauteil

### U-Wert

Der U-Wert oder Wärmedurchgangskoeffizient ist für viele Berechnungen im Energiebereich notwendig:

- Berechnung Heizwärmebedarf SIA 380/1
- Einzelbauteilnachweis nach SIA 380/1
- Thermische Gebäudesimulation
- Heizlast SIA 384.201

### U-Wert berechnen

Der U-Wert ist der Kehrwert aller Widerstände R in der Konstruktion

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{\frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\eta_e}}$$

Um die minimale Dämmdicke d für einen geforderten U-Wert bestimmen zu können, wird die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$ , des gewünschten Dämmstoffes gebraucht.

$$d = \left( \frac{1}{U} - 0,17 \right) \cdot \lambda$$

Um die Dämmdicke mit einem anderen Dämmstoff zu vergleichen, setzt man deren Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$ , ins Verhältnis und multipliziert mit der Dämmdicke d.

$$d_2 = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \cdot d_1$$

### U-Wert inhomogene Konstruktion

Inhomogene U-Werte sind mit spezialisierter Software oder mit Tabellen zu berechnen. Für eine Abschätzung kann der homogene U-Wert um einen angemessenen Wärmebrückenausschlag erhöht. Im Beispiel sind es 30%.

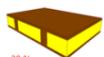
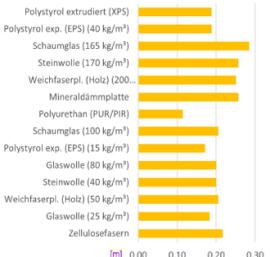


Abb. 3. Berechnung inhomogene Konstruktion

### Dämmwirkung

Der Dämmwert von Dämmstoffen ist abhängig vom Porenvolumen (Luft, Gas) und wie fein dieses verteilt ist. Je feiner die Struktur eines Materials ist, desto besser dämmt es.



Material	Dämmdicke [m]
Polystyrol extrudiert (XPS)	~0,08
Polystyrol exp. (EPS) (40 kg/m³)	~0,10
Schaumglas (165 kg/m³)	~0,12
Steinwolle (170 kg/m³)	~0,13
Weichfaserpl. (Holz) (200)	~0,14
Minerale Dämmplatte	~0,15
Polyurethan (PUR/PIR)	~0,16
Schaumglas (100 kg/m³)	~0,17
Polystyrol exp. (EPS) (15 kg/m³)	~0,18
Glaswolle (80 kg/m³)	~0,19
Steinwolle (40 kg/m³)	~0,20
Weichfaserpl. (Holz) (50 kg/m³)	~0,21
Glaswolle (25 kg/m³)	~0,22
Zellulosefasern	~0,23

Abb. 4. Dämmdicken [m] bei U-Wert = 0,17 W/m<sup>2</sup>K

**Neues Merkblatt für**

- Bauherren
- Architekten

**Beinhaltet Grundlagen**

- zu Anwendungen
- Planungshinweise
- Dämmwirkung
- Ökobilanzierung

## Merkblätter

forum energie zürich

### GEBRAUCHSANWEISUNG WOHNEN

Merkblatt 3 der Fachgruppe Bauphysik

Ein ausgewogenes Raumklima bei Wohnbauten erfordert auch ein Jahres-HK-Behavior der Räume. Das Klima muss gut über die Jahreszeit hinweg für die Bewohner passen. Auch muss beim Entschließen der Kücheneinrichtung die Luftgeschwindigkeit über dem Kopf nicht zu hoch sein. Ein Merkblatt, das sich auf Wohnbauten bezieht und die damit verbundenen Zusammenhänge zwischen Bauphysik und Menschlichkeit aufzeigt, wie sie im Gebäude ein gesundes Raumklima erreicht wird und welche Einflussfaktoren dieses bestimmen.

Ein Luftklima mit dem thermischen Behaglichkeit:  
 - Raumtemperatur  
 - Luftgeschwindigkeit



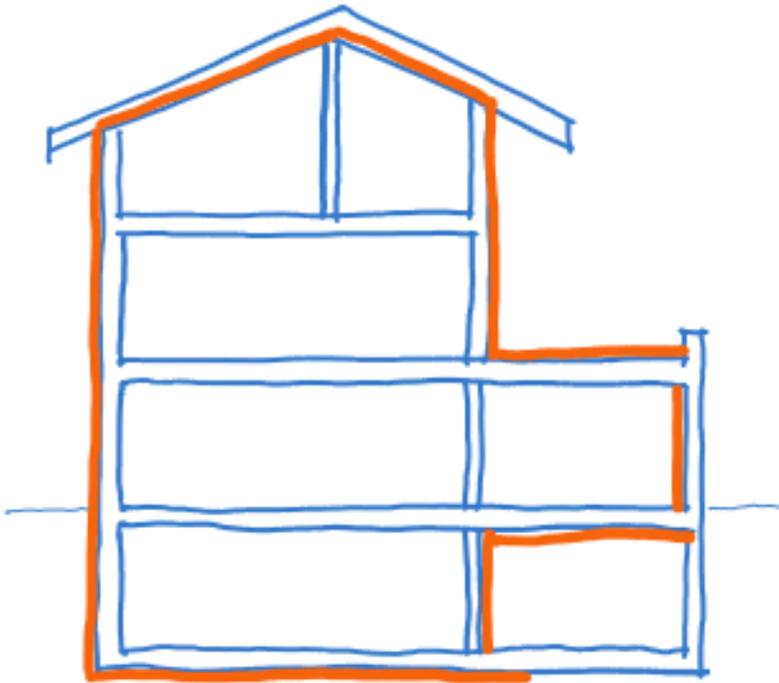
Wohler kommt die Wärme?

Merkblatt 3:  
«Gebrauchsanweisung Wohnen»

Merkblatt 2:  
«Schalldämmung von Fenstern»

Merkblatt 1:  
«Kaltluftabfall»

# Wo Dämmstoffe vor kommen

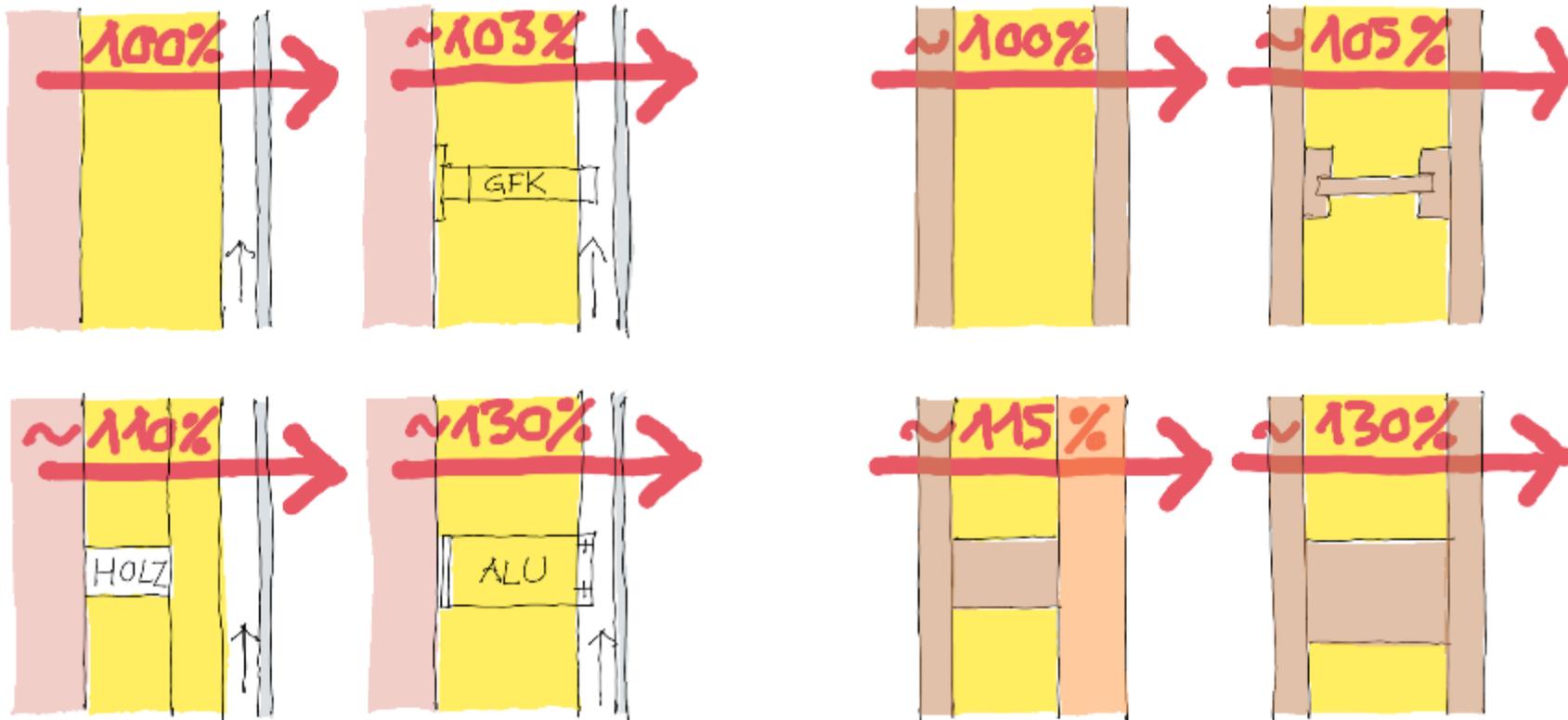


**Dämmungen in**  
- **Böden, Wänden, Dächer**

**Dämmungen als**  
- **Aussendämmung**  
- **Innendämmung**  
- **Zwischendämmung**

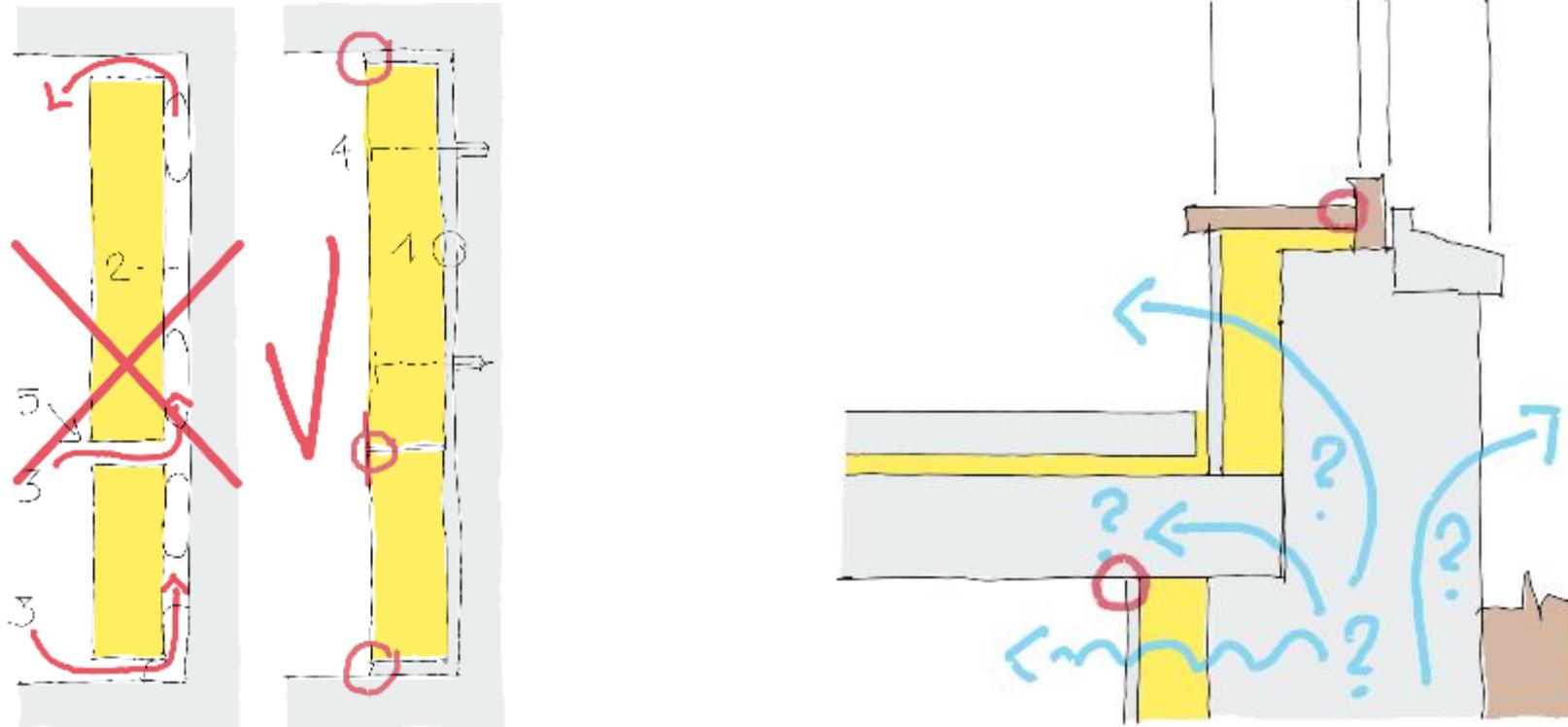
**Als Teil der thermischen**  
**Gebäudehülle**

# Planungshinweise



**Konstruktionsweise und Einbau haben Einfluss auf den U-Wert**

# Planungshinweise



**Die korrekte Anwendung verhindert Schäden und Mängel**

# Ökobilanz von Dämmstoffen



Abb. 6. Treibhauseffekt bei U-Wert von 0.17 W/m²K [kg CO2/a]

**Treibhausgasemissionen bei gleichem U-Wert**

**Abhängigkeit von Anwendung und damit Raumgewicht**

**Bei anderen U-Werten bleibt die Reihenfolge identisch**

## Merke

Die Emissionen der Wärmedämmungen eines Gebäudes lassen sich optimieren, indem die Lage des Dämmperimeters und die Konstruktion der Bauteile so gewählt werden, dass möglichst leichte und weiche Dämmstoffe eingesetzt werden können.

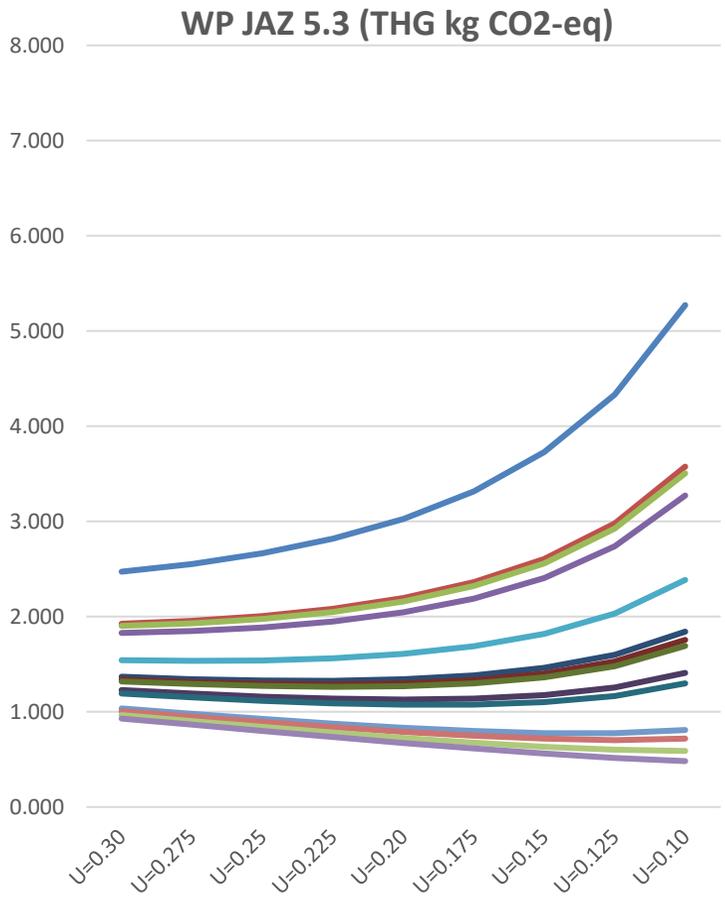
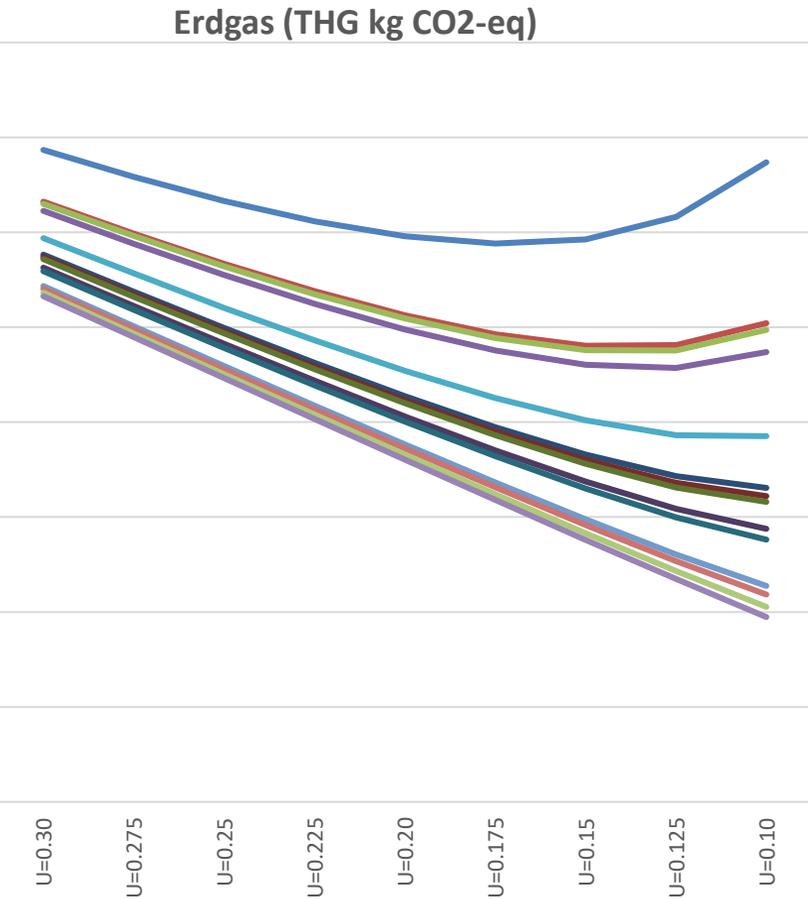
# Lohnt sich eine dicke Dämmung?

**Für einen Umbau lässt sich pro Bauteil berechnen, wie lange es dauert, bis die Umweltbelastung aus der Herstellung durch die Reduktion der Emissionen aus der Wärmeerzeugung eingespart ist. Je kürzer diese Zeitdauer, desto optimaler die Dämmstoffwahl.**

**Für Neubauten kann der optimale Punkt vereinfacht aus der Summe der Emissionen aus der Herstellung des Dämmstoffs und den Emissionen der Wärmeerzeugung ermittelt werden.**

**Effektiv ist die Bestimmung komplexer, weil die Bilanzierung auch abhängig ist von der Kompaktheit des Gebäudes, dem Dämmstoff, von Fensteranteilen, -orientierungen und -verschattungen, den Wärmebrücken, der Gebäudenutzung, dem Heizsystems, etc.**

# Lohnt sich eine dicke Dämmung?



- Polystyrol extrudiert (XPS)
- Polystyrol exp. (EPS) (40 kg/m³)
- Schaumglas (165 kg/m³)
- Steinwolle (170 kg/m³)
- Weichfaserpl. (Holz) (200 kg/m³)
- Mineralfaserplatte
- Polyurethan (PUR/PIR)
- Schaumglas (100 kg/m³)
- Polystyrol exp. (EPS) (15 kg/m³)
- Glaswolle (80 kg/m³)
- Steinwolle (40 kg/m³)
- Weichfaserpl. (Holz) (50 kg/m³)
- Glaswolle (25 kg/m³)
- Zellulosefasern

# Lohnt sich eine dicke Dämmung?

## Merke

Bei umweltbelastenden Heizungen mit hohen Emissionen soll generell sehr gut gedämmt werden. Die Emissionen einer fossilen Wärmeerzeugung sind nur in sehr wenigen Fällen durch eine optimale Wahl von Dämmstoff und Dämmstärke kompensierbar.

Investitionen in eine neue Heizung auf Basis erneuerbarer Energie stehen an erster Stelle bei einer ökologischen Optimierung von Altbauten.

Bei einer umweltfreundlichen Heizung mit geringen Emissionen sind schlechte Dämmstoffe in geringerer Stärke anzuwenden; mit guten Dämmstoffen darf sehr dick gedämmt werden.

Aerogel- und Vakuumdämmungen sind wegen ihrer sehr hohen Umweltbelastung nur geeignet für lokale, spezifische Anwendungen.

## Fazit:

- **Eine dicke Dämmung ersetzt keine fossilfreie Wärmeerzeugung**
- **Den Dämmperimeter so wählen, dass «gute» Dämmstoffe eingesetzt werden können**
- **Eine Optimierung bedingt eine detaillierte Berechnungen von Heizwärmebedarf und Treibhausgase**

# Vergleich der Anwendbarkeit

Dämmstoffauswahl nicht abschliessend	Leitfähigkeit mW/mK	Lieferdicke cm	Vergleichswert Dicke in cm für $U = 0.17 \text{ W/m}^2\text{K}$	PEI kWh/kg	THG kgCO <sub>2</sub> eq/kg	Entsorgung	Wände Massivbau	Wände und Dächer Holzbau	Wand Erdreich Perimeterdämmung	Boden Erdreich Perimeterdämmung	Flachdach	Innendämmung	Brandschutz
<b>Naturfaserdämmstoffe</b>													
Strohballen	45 – 72		≥ 25	5.1	0.1	V	-	+	-	-	-	-	B2
Celluloseflocken	38 – 40	2.5 – 18	≥ 22	1.3	0.3	V	-	+	-	-	o	o	B1/2
<b>Mineralische Dämmstoffe</b>													
Glaswolle	32 – 45	1.2 – 30	≥ 20	7.8	1.1	I	+	+	-	-	o	o	A2
Steinwolle	34 – 45	1.2 – 26	≥ 20	5.0	1.2	I	+	+	-	-	+	o	A1
Schaumglas	38 – 45	4 – 20	≥ 22	7.1	1.2	I	+	-	+	+	+	+	A1
Schaumglasschotter	80		45	2.0	0.2	S	-	-	+	+	-	-	A1
<b>Kunststoffschäume</b>													
EPS	29 – 45	1 – 30	≥ 16	30.5	7.6	S/V	+	-	-	-	+	o	B1
XPS	27 – 36	1 – 30	≥ 15	30.1	14.4	S/V	-	-	+	+	+	o	B1
PIR/PUR	18 – 30	1 – 30	≥ 11	31.0	7.5	V	+	-	-	-	+	o	B1/2

**Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit**

**[www.forumenergie.ch/  
fachgruppe-bauphysik](http://www.forumenergie.ch/fachgruppe-bauphysik)**