

Dämmung eines Fußbodens

Zusammenfassung

(a) **Relative Einsparung**: Gegenüber einer Dämmschichtdicke von 10 cm reduzierst Du mit 15 cm Dämmschichtdicke den Wärmeverlust durch den Fußboden um 30 %, mit 20 cm Dicke um 50 %.

(b) **Absolute Einsparung**: Der Wärmeverlust aus einem Zimmer mit 15 Quadratmeter Grundfläche ist im Extremfall (kältester Wintertag) 120 Watt. Mit 20 cm Dämmung begrenzt man den Wärmeverlust auf 60 Watt.

(c) **Behaglichkeit**: Angesichts der geringen absoluten Wärmeabgabe (b) nach unten bestimmen die Anforderungen an die Behaglichkeit im Zimmer die Dämmschichtdicke.

Bei einer Dämmschichtdicke von 10 cm wird der Raum wohl das ganze Jahr hindurch klamm erscheinen (d.h. auch im Sommer nicht wesentlich anders als jetzt ohne Deine Dämmmaßnahme). Die Behaglichkeit in Euren Zimmern steigt beachtlich mit der Dicke der Dämmung. Das Behaglichkeitsdiagramm zeigt, daß 60 cm Dämmung empfehlenswert ist, um das ganze Jahr hindurch Behaglichkeit zu erreichen. Das gilt nicht für kalte Winter, in denen der Raum ein wenig klamm wirken wird (aber nicht mehr als bisher, d.h. vor der Dämmung).

Deshalb solltest Du nach meiner Meinung die vorhandene Tiefe unter den Räumen -wie Du gestern erwähntest- mit Abfallstyropor unter einem Podest ausfüllen. Ein leerer Luftraum unter dem Podest dämmt nicht ausreichend, weil die Luft zirkuliert.

Wärmedämmung bei verschiedenen Dämmschichtdicken

Bezeichnungen

(*) w ist der Wärmeleitwert des Dämmmaterials, bei Eurer Zellulose ist $w = 0.04 \text{ W/(m K)}$.

(*) d ist die Dicke der Dämmschicht. Ich verwende wahlweise 0.1 m und 0.15 m.

(*) T ist die Temperaturdifferenz zwischen Sandschicht und Dielenunterseite. Im Winter hat das Erdreich unter einem Zimmer mit Außenmauer eine mittlere Temperatur von 3 Grad oder mehr. T ist dann 20 Grad.

(*) F ist die Grundfläche eines Zimmers mit Außenwand. Ich setze da 15 Quadratmeter an.

(*) x bezeichnet Multiplikation (Beispiel: $2 \times 3 = 6$).

(a) (b) Einsparung

Wärmeverlust ins Erdreich

Der Wärmeverlust WV (gemessen in Watt) aus dem Fußboden ins Erdreich berechnet sich nach der Formel

$$WV = w / d \times T \times F$$

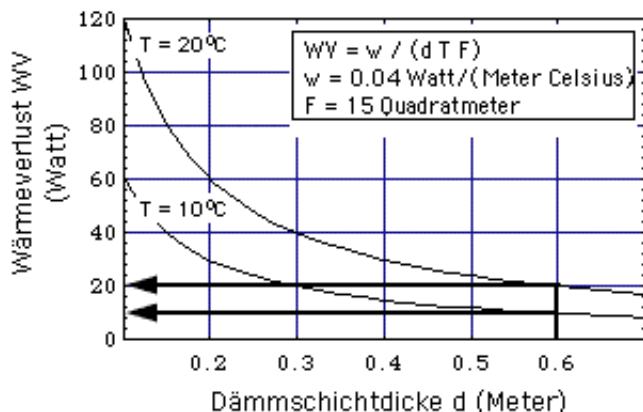


Diagramm 1: Wärmeverlust in Abhängigkeit von der Dicke der Dämmung d und der Temperaturdifferenz T zwischen Innenluft und Erdreich

Beispiel 1 für d = 0.1 m:

$$WV = 0.04 / 0.1 \times 20 \times 15 \text{ Watt} = 120 \text{ Watt}$$

Beispiel 2 für d = 0.15 m:

$$WV = 0.04 / 0.15 \times 20 \times 15 \text{ Watt} = 80 \text{ Watt}$$

Beispiel 3 für d = 0.2 m:

$$WV = 0.04 / 0.2 \times 20 \times 15 \text{ Watt} = 60 \text{ Watt}$$

ingezeichnetes Beispiel für d = 60 cm:

$$WV = 0.04 / 0.6 \times 20 \times 15 \text{ Watt} = 20 \text{ Watt}$$

$$WV = 0.04 / 0.6 \times 10 \times 15 \text{ Watt} = 10 \text{ Watt}$$

(a) (b) Zusammenfassung EINSPARUNG:

(*) Ihr spart 33 % Wärme ein, wenn Ihr die Dämmschicht 15 cm dick wählt (Beispiel 2),

(*) Ihr spart 50 % Wärme ein, wenn Ihr die Dämmschicht 20 cm dick wählt (Beispiel 3).

(*) Ihr reduziert den Wärmeverlust auf 1/6, wenn Ihr die Dämmschicht 60 cm dick wählt (das obere eingezeichnete Beispiel im Diagramm 1).

(c) Behaglichkeit

Je mehr Wärme der Fußboden nach unten abgibt, desto kälter ist er. Die folgende Gleichung drückt das aus.

Mit den Bezeichnungen:

F ist die Fußbodenfläche (15 m²),

T_u ist hier die Untertemperatur des Fußbodens, d.h. die Differenz zwischen Zimmerluft- und Fußbodentemperatur,

0.13 Watt/(m² C) ist die Wärmeleitfähigkeit von stehender Luft.

gilt:

$$WVL \text{ (Watt)} = 0.13 \text{ Watt/(m}^2 \text{ C)} F T_u$$

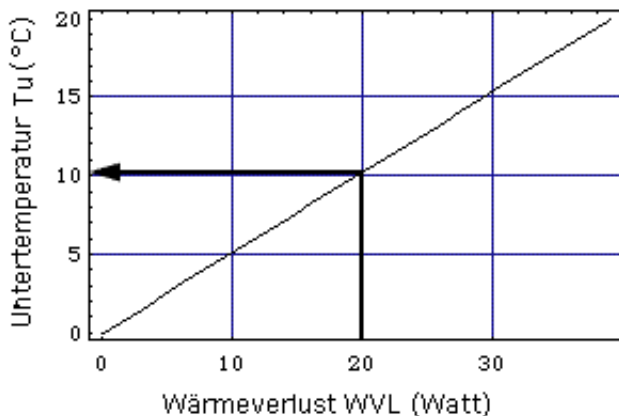


Diagramm 2: Untertemperatur T_u des Fußbodens in Abhängigkeit von seinem Wärmeverlust WV_{Luft-Fußboden} nach unten ("Wärmeabgabe").

Dieses Diagramm zeigt, um wieviel Grad der Fußboden kälter ist als die Zimmerluft (d.h. seine "Untertemperatur, Einheit: Grad"), wenn ihm Wärme (Wärmeverlust WV, Einheit: Watt) entzogen wird.

Im Diagramm eingezeichnetes Beispiel:

Wenn der Fußboden 20 Watt nach unten verliert, ist er bei ruhender Zimmerluft um T_u = 10 Grad Celsius kälter als die Zimmerluft (Untertemperatur T_u = 10 Grad).

Die Untertemperatur des Fußbodens ist umso geringer, je mehr man die Zimmerluft mit einem Ventilator bewegt, und sie ist umso größer, je mehr die Luftzirkulation behindert ist. Wenn der Luftzutritt (z.B. durch Teppich oder Schrank) behindert wird, ist er kälter als im Diagramm 2 eingezeichnet. Dabei kann er nahe an den Taupunkt (10 Grad Celsius) kommen.

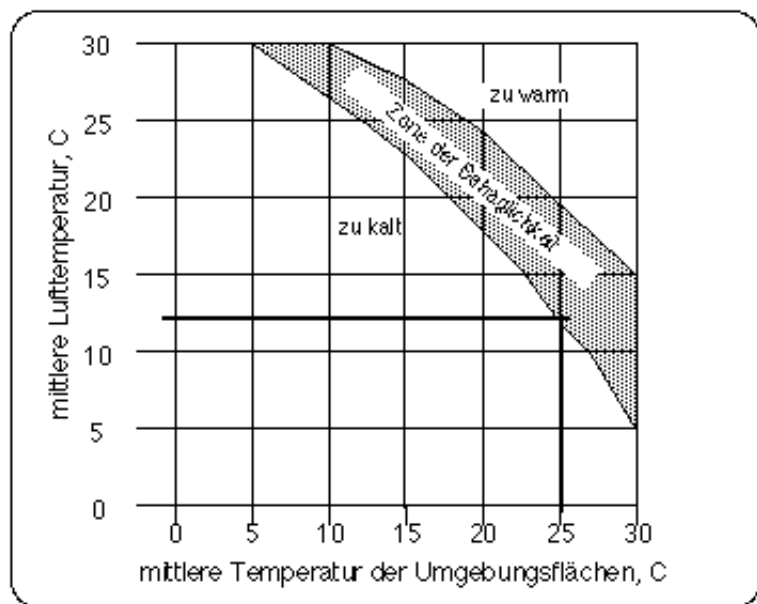


Diagramm 3: Behaglichkeitsdiagramm

Das Behaglichkeitsdiagramm zeigt an, ob ein Raum zu warm oder klamm erscheint. Das hängt nicht nur von der Zimmerlufttemperatur ab, sondern auch von der Temperatur der Flächen, die den Raum umgeben. Die Umgebungsfläche ist in Euerm Fall der Fußboden.

Im Diagramm eingezeichnetes Beispiel:

Man fühlt sich bei 25 Grad Umgebungsflächentemperatur und 12 Grad Lufttemperatur behaglich.

Im oben berechneten Fall der kältesten **Wintertage (T = 20 Grad im Diagramm 1)** ist

(*) bei einer Zimmerlufttemperatur von 23 Grad Celsius der Wärmeverlust des Fußbodens nur dann 20 Watt, wenn die Dämmschichtdicke 60 cm beträgt (eingezeichnetes Beispiel im Diagramm 1).

(*) bei guter Belüftung die Fußbodenuntertemperatur $T_u = 10$ Grad (eingezeichnetes Beispiel im Diagramm 2), d.h. die Fußbodentemperatur $23 \text{ Grad} - 10 \text{ Grad} = 13 \text{ Grad Celsius}$.

Ergebnis für Wintertage: Wenn der Raum eine Zimmerlufttemperatur von 23 Grad hat, erscheint er nach Diagramm 3 bei einer Untertemperatur von 10 Grad Celsius (also bei einer Fußbodentemperatur von 13 Grad Celsius) etwas klamm, obwohl der Fußboden auf 60 cm Dämmmaterial liegt.

Im **Spätf Frühling und Sommer (T = 10 Grad im Diagramm 1)**:

(*) Zimmerlufttemperatur ist 23 Grad.

(*) Temperaturdifferenz T zwischen Innenluft und Erdreich ist $T = 10$ Celsius (d.h. Erdreichtemperatur = 13 Grad Celsius),

(*) Der Fußboden verliert $WV = 10$ Watt in die 60 cm dicke Dämmung.

(*) Der Fußboden ist nach Diagramm 2 um $T_u = 5$ Grad kälter als die Innenluft, d.h. seine Temperatur beträgt 18 Grad. Das Zimmer wirkt behaglich (Diagramm 3).

Zusammenfassung BEHAGLICHKEIT

Deine vorgesehene Dämmung von 10 cm ist zu knapp bemessen. Du solltest Deinen Plan verwirklichen, die noch verfügbare restliche Tiefe mit Abfallstyropor auszufüllen.

Warum Styropor? Ein leerer Luftraum allein dämmt nicht ausreichend, weil die Luft ab einer Schichtdicke von 15 cm zirkuliert, also weniger isoliert als in porösem Material festgelegte Luft.

Version: 6. September 2012

[Adresse dieser Seite](#)

[Home](#)

[Jochen Gruber](#)