

Außenwand,  $U=0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

(erstellt am 4.11.2012 18:32)

$U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$   
(Wärmedämmung)

Kein Tauwasser  
(Feuchteschutz)

TA-Dämpfung: 13.4  
(Hitzeschutz)

0 EnEV 2009\*:  $U < 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$  0.5

0 Kein Tauwasser  
Tauwasser (kg) 1

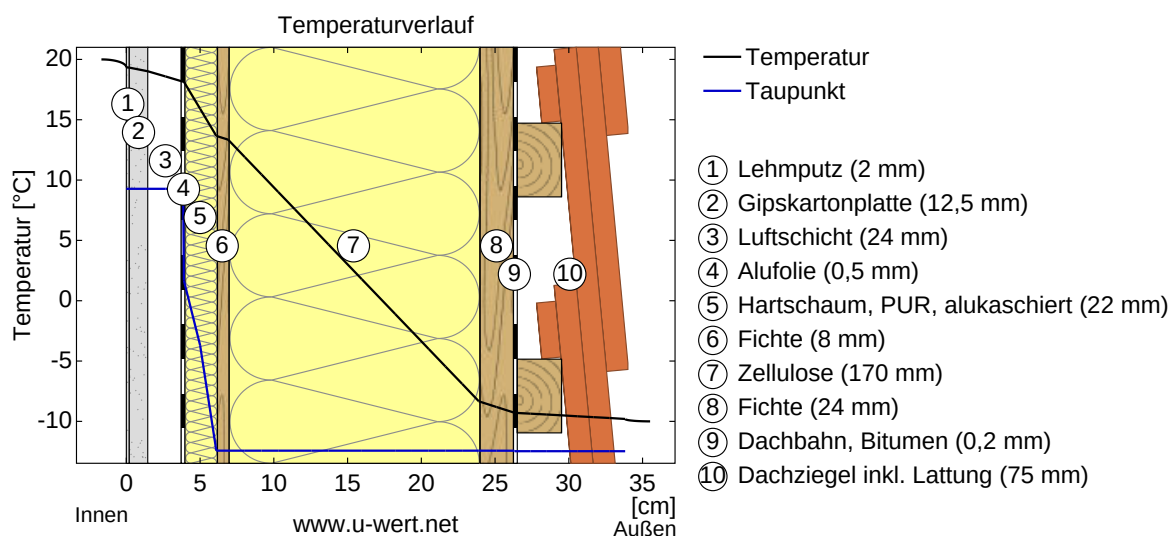
Temperaturamplitudendämpfung: 13.4  
Phasenverschiebung: 12.2h

Raumluft:  $20^\circ\text{C} / 50\%$   
Außenluft:  $-10^\circ\text{C} / 80\%$

Tauwasser:  $0.00 \text{ kg/m}^2$   
sd-Wert: 20018.5 m

Gewicht:  $110 \text{ kg/m}^2$   
Dicke: 33.82 cm

## Temperaturverlauf / Tauwasserzone



Verlauf von Temperatur und Taupunkt innerhalb des Bauteils. Der Taupunkt kennzeichnet die Temperatur, bei der Wasserdampf kondensieren und Tauwasser entstehen würde. Solange die Temperatur der Konstruktion an jeder Stelle über der Taupunkttemperatur liegt, entsteht kein Tauwasser. Falls sich die beiden Kurven berühren, fällt an den Berührungspunkten Tauwasser aus.

## Schichten (von innen nach außen)

Folgende Tabelle enthält die wichtigsten Daten aller Schichten der Konstruktion:

| #  | Material                             | $\lambda$<br>[W/mK] | R<br>[m²K/W] | Temperatur [°C] |      | Gewicht<br>[kg/m²] | Tauwasser<br>[Gew%] |
|----|--------------------------------------|---------------------|--------------|-----------------|------|--------------------|---------------------|
|    |                                      |                     |              | min             | max  |                    |                     |
|    | Wärmeübergangswiderstand             |                     | 0,130        | 19,3            | 20,0 |                    |                     |
| 1  | 0,2 cm Lehmputz                      | 0,800               | 0,003        | 19,3            | 19,3 | 3,4                | 0,0                 |
| 2  | 1,25 cm Gipskartonplatte (12,5mm)    | 0,210               | 0,060        | 19,0            | 19,3 | 9,9                | 0,0                 |
| 3  | 2,4 cm Luftschicht (ruhend)          | 0,141               | 0,170        | 18,2            | 19,0 | 0,0                |                     |
| 4  | 0,05 cm Alufolie                     | 160,000             | 0,000        | 18,2            | 18,2 | 1,4                | 0,0                 |
| 5  | 2,2 cm Hartschaum, PUR, alukaschiert | 0,025               | 0,880        | 13,7            | 18,2 | 0,7                | 0,0                 |
| 6  | 0,8 cm Fichte                        | 0,130               | 0,062        | 13,3            | 13,7 | 3,6                | 0,0                 |
| 7  | 17 cm Zellulose                      | 0,040               | 4,250        | -8,3            | 13,3 | 10,2               | 0,0                 |
| 8  | 2,4 cm Fichte                        | 0,130               | 0,185        | -9,3            | -8,3 | 10,8               | 0,0                 |
| 9  | 0,02 cm Dachbahn, Bitumen            | 0,170               | 0,001        | -9,3            | -9,3 | 0,2                | 0,0                 |
| 10 | 7,5 cm Dachziegel inkl. Lattung      | 0,750               | 0,100        | -9,8            | -9,3 | 70,0               | 0,0                 |
|    | Wärmeübergangswiderstand             |                     | 0,040        | -10,0           | -9,8 |                    |                     |
|    | 33,82 cm Gesamtes Bauteil            |                     | 5,879        |                 |      | 110,1              |                     |



## Feuchteschutz

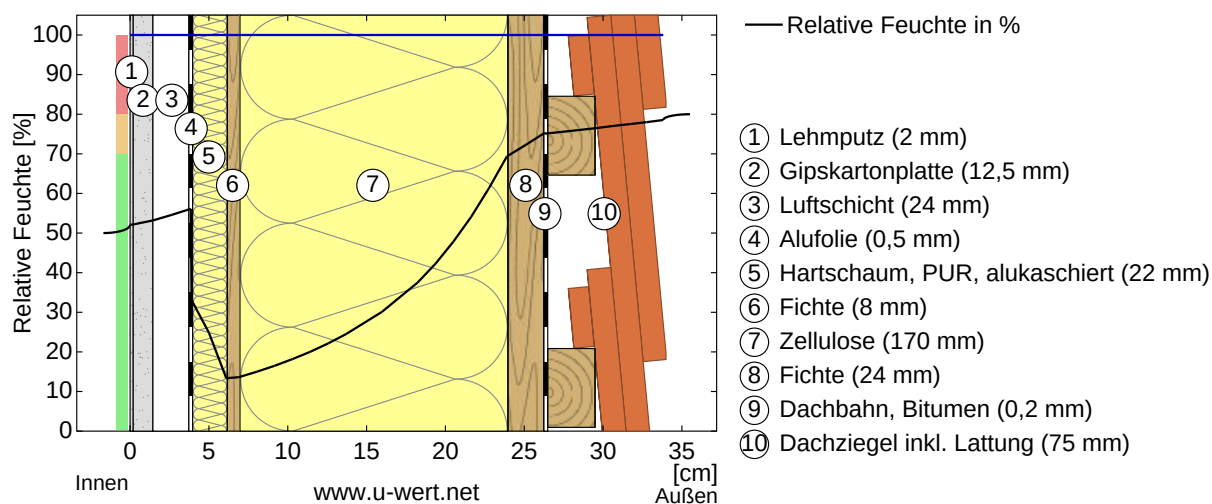
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

| #                         | Material                             | sd-Wert<br>[m] | Tauwasser |     | Trocknungsdauer<br>Tage | Gewicht<br>[kg/m²] |
|---------------------------|--------------------------------------|----------------|-----------|-----|-------------------------|--------------------|
|                           |                                      |                | [kg/m²]   | %   |                         |                    |
| 1                         | 0,2 cm Lehmputz                      | 0,01           | -         | 0,0 |                         | 3,4                |
| 2                         | 1,25 cm Gipskartonplatte (12,5mm)    | 0,10           | -         | 0,0 |                         | 9,9                |
| 3                         | 2,4 cm Luftschicht (ruhend)          | 0,02           | -         |     |                         | 0,0                |
| 4                         | 0,05 cm Alufolie                     | 10,000,00      | -         | 0,0 |                         | 1,4                |
| 5                         | 2,2 cm Hartschaum, PUR, alukaschiert | 10,000,00      | -         | 0,0 |                         | 0,7                |
| 6                         | 0,8 cm Fichte                        | 0,16           | -         | 0,0 |                         | 3,6                |
| 7                         | 17 cm Zellulose                      | 0,34           | -         | 0,0 |                         | 10,2               |
| 8                         | 2,4 cm Fichte                        | 1,20           | -         | 0,0 |                         | 10,8               |
| 9                         | 0,02 cm Dachbahn, Bitumen            | 16,00          | -         | 0,0 |                         | 0,2                |
| 10                        | 7,5 cm Dachziegel inkl. Lattung      | 0,75           | -         | 0,0 |                         | 70,0               |
| 33,82 cm Gesamtes Bauteil |                                      | 20,018,54      | 0,000     |     | 0                       | 110,1              |

## Relative Feuchte / Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur der Wandinnenseite beträgt 19,3°C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 52% führt. Unter diesen Bedingungen sollte nicht mit Schimmelbildung zu rechnen sein.

Das folgende Diagramm zeigt die relative Feuchte innerhalb des Bauteils. Außerhalb des Bauteils entspricht diese Größe der relativen Luftfeuchtigkeit.



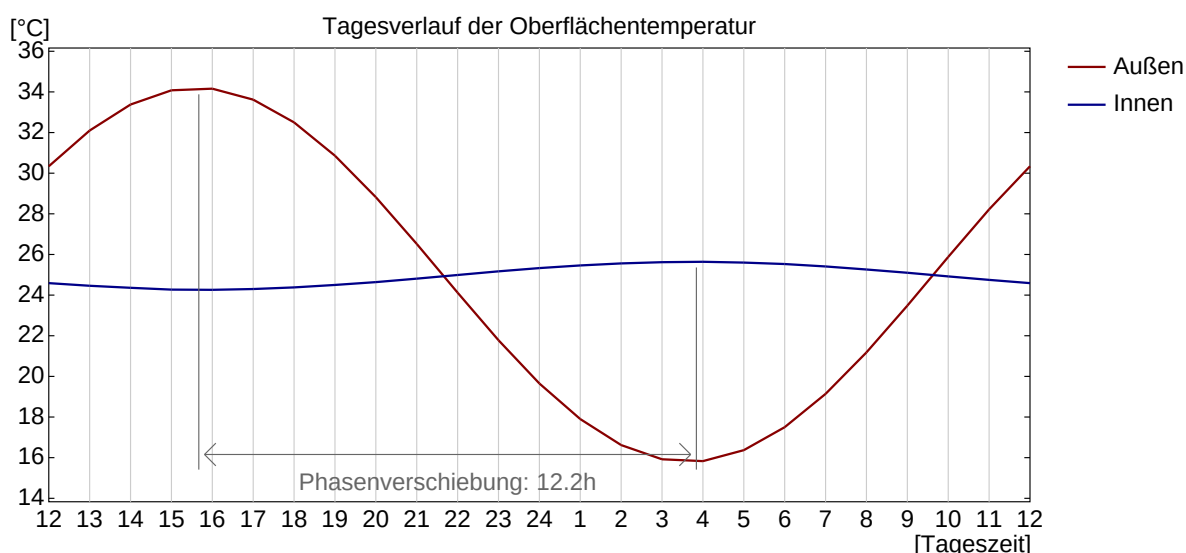
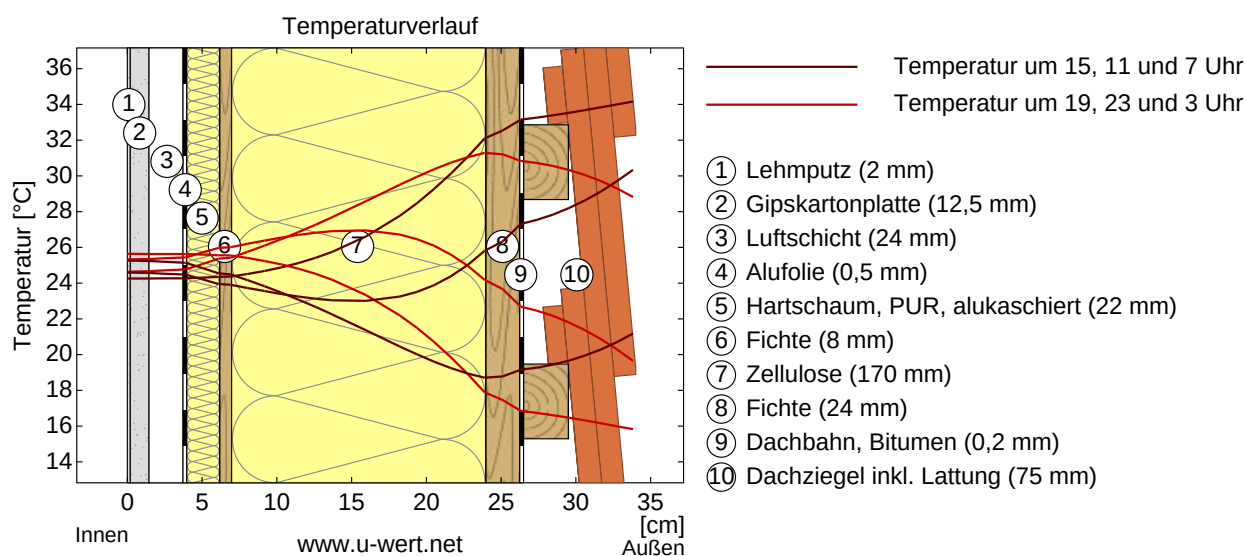


## Hitzeschutz

Für die Analyse des sommerlichen Hitzeschutzes wurden die Temperaturänderungen innerhalb des Bauteils im Verlauf eines heißen Sommertages simuliert. Folgende Tabelle enthält die Ergebnisse:

|                     |       |                                             |         |
|---------------------|-------|---------------------------------------------|---------|
| Phasenverschiebung: | 12,2h | Zeitpunkt der maximalen Innentemperatur:    | 3:45    |
| Amplitudendämpfung: | 13,4  | Temperaturdifferenz auf äußerer Oberfläche: | 18,4 °C |
| TAV:                | 0,075 | Temperaturdifferenz auf innerer Oberfläche: | 1,4 °C  |

(Die Phasenverschiebung gibt die Zeitdauer in Stunden an, nach der das nachmittägliche Hitzemaximum die Bauteilinnenseite erreicht. Die Amplitudendämpfung beschreibt die Abschwächung der Temperaturwelle beim Durchgang durch das Bauteil. Ein Wert von 10 bedeutet, dass die Temperatur auf der Außenseite 10x stärker variiert, als auf der Innenseite, z.B. außen 15-35°C, innen 24-26°C. Das Temperaturamplitudenverhältnis TAV ist der Kehrwert der Dämpfung:  $TAV = 1/\text{Amplitudendämpfung}$ )



**Obere Abbildung:** Temperaturverlauf innerhalb des Bauteils zu verschiedenen Zeitpunkten. Jeweils von oben nach unten, braune Linien: um 15, 11 und 7 Uhr und rote Linien um 19, 23 und 3 Uhr morgens.

**Untere Abbildung:** Temperatur auf der äußeren (rot) und inneren (blau) Oberfläche im Verlauf eines Tages. Die schwarzen Pfeile kennzeichnen die Lage der Temperaturhöchstwerte. Das Maximum der inneren Oberflächentemperatur sollte möglichst während der zweiten Nachthälfte auftreten.

## Wärmespeicherfähigkeit

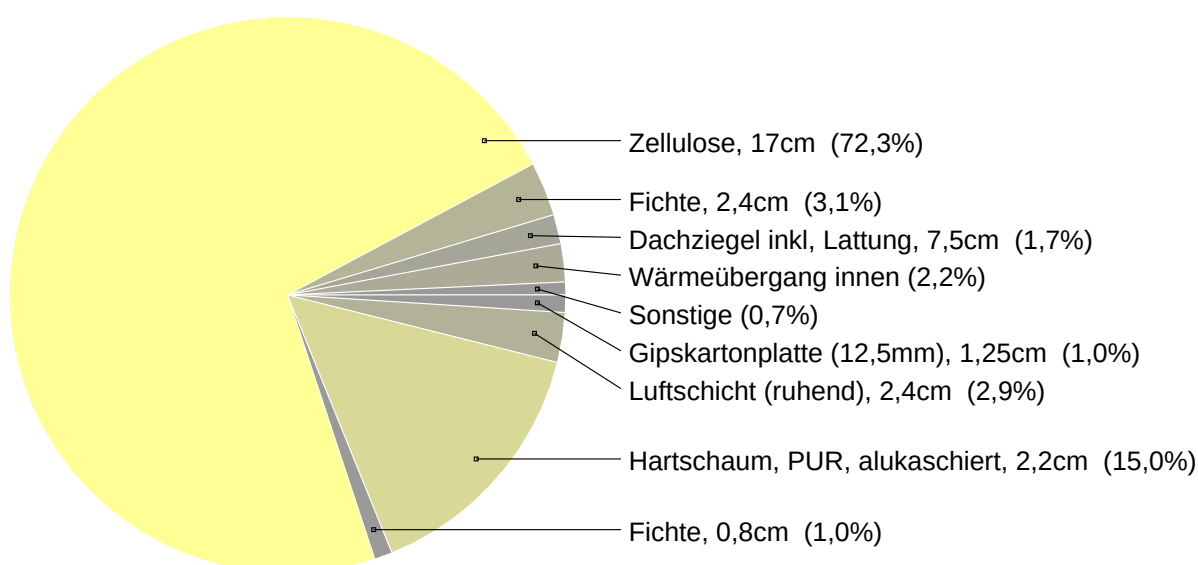
Wärmekapazität des gesamten Bauteils: 114 kJ/m²K bzw. 0.032 kWh/m²K

(Energie in kJ bzw. kWh, die ein Quadratmeter des Bauteils aufnimmt, wenn Innen- und Außentemperatur gleichzeitig um 1°C erhöht werden.)

Wärmespeicherfähigkeit der inneren Schichten: 29 kJ/m²K bzw. 0.008 kWh/m²K

(Energie in kJ bzw. kWh, die ein Quadratmeter des Bauteils aufnimmt, wenn die Innentemperatur um 1°C erhöht wird und die Außentemperatur beibehalten wird.)

## Beitrag einzelner Schichten zur Wärmedämmung



Dieses Dokument wurde vom U-Wert-Rechner auf [www.u-wert.net](http://www.u-wert.net) generiert. Der Betreiber von u-wert.net übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit der dargestellten Informationen und keine Haftung für unmittelbare und mittelbare Schäden, die aus den angebotenen Informationen und / oder ihrer Verwendung entstehen.

Perma-Link zu dieser Berechnung im Internet:

[http://www.u-wert.net/berechnung/u-wert-rechner/?d0=0.2&mid0=4034&d1=1.25&mid1=65&d2=2.4&mid2=86&d3=0.05&mid3=2&d4=2.2&mid4=17&d5=0.8&mid5=36&d6=17&mid6=29&d7=2.4&mid7=36&d8=0.02&mid8=3&d9=7.5&mid9=219&bt=0&T\\_i=20&RH\\_i=50&T\\_e=-10&RH\\_e=80&outside=0](http://www.u-wert.net/berechnung/u-wert-rechner/?d0=0.2&mid0=4034&d1=1.25&mid1=65&d2=2.4&mid2=86&d3=0.05&mid3=2&d4=2.2&mid4=17&d5=0.8&mid5=36&d6=17&mid6=29&d7=2.4&mid7=36&d8=0.02&mid8=3&d9=7.5&mid9=219&bt=0&T_i=20&RH_i=50&T_e=-10&RH_e=80&outside=0)