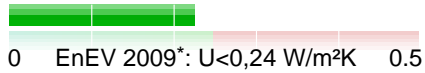
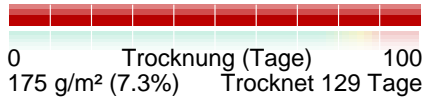


Außenwand,  $U=0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

(erstellt am 3.2.2012 17:55)

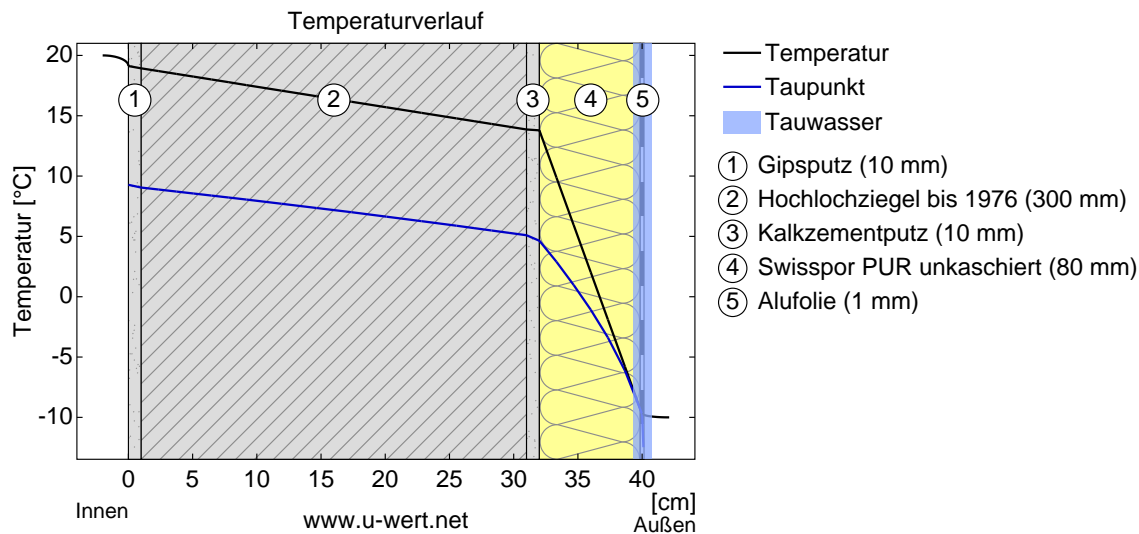
 **$U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$**   
 (Wärmedämmung)

 Raumluft: 20°C / 50%  
 Außenluft: -10°C / 80%

**Trocknet nicht**  
 (Feuchteschutz)

 Tauwasser: 0.18 kg/m<sup>2</sup>  
 sd-Wert: 10004.8 m

**TA-Dämpfung: 222.2**  
 (Hitzeschutz)

 Gewicht: 333 kg/m<sup>2</sup>  
 Dicke: 40.1 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	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Temperatur [°C]		Gewicht [kg/m <sup>2</sup> ]	Tauwasser [Gew%]
				min	max		
	Wärmeübergangswiderstand		0,130	19,1	20,0		
1	1 cm Gipsputz	0,350	0,029	18,9	19,1	10,0	0,0
2	30 cm Hochlochziegel bis 1976	0,400	0,750	13,9	18,9	300,0	0,0
3	1 cm Kalkzementputz	1,000	0,010	13,8	13,9	18,0	0,0
4	8 cm Swisspor PUR unkaschiert	0,023	3,478	-9,7	13,8	2,4	7,3
5	0,1 cm Alufolie	160,000	0,000	-9,7	-9,7	2,7	6,5
	Wärmeübergangswiderstand		0,040	-10,0	-9,7		
	40,1 cm Gesamtes Bauteil		4,437			333,1	

## Feuchteschutz

Während der winterlichen Tauperiode von 60 Tagen fallen in diesem Bauteil insgesamt 0.175 kg Tauwasser pro Quadratmeter an. Diese Menge würde im Sommer 129 Tage zum Trocknen benötigen (bei 12°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70% - innen wie außen). Das sind mehr, als die von der DIN erlaubten 90 Tage, und es muss damit gerechnet werden, dass das Bauteil in der warmen Jahreszeit nicht vollständig austrocknet!

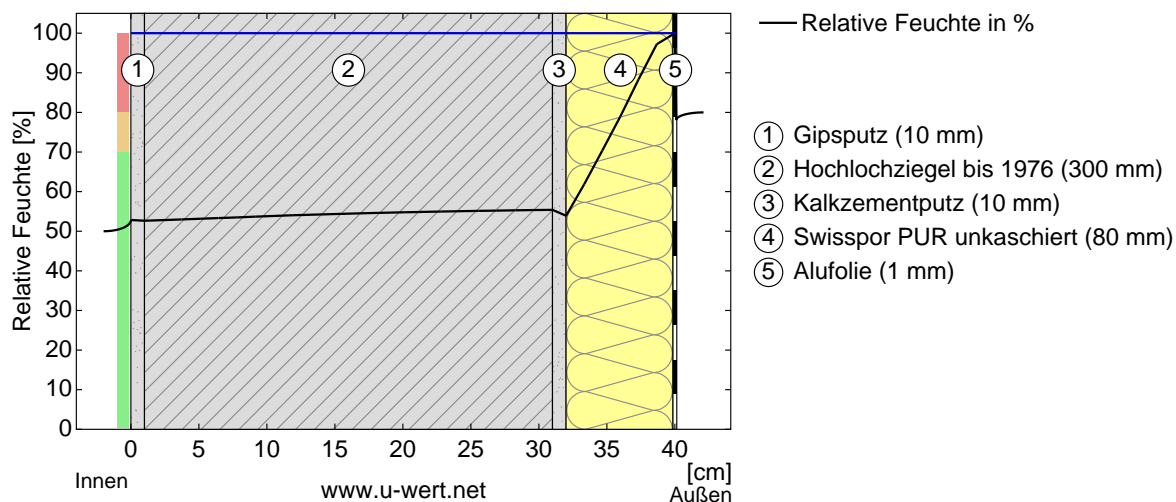
#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser		Trocknungsdauer Tage	Gewicht [kg/m <sup>2</sup> ]
			[kg/m <sup>2</sup> ]	%		
1	1 cm Gipsputz	0,10	-	0,0		10,0
2	30 cm Hochlochziegel bis 1976	1,50	-	0,0		300,0
3	1 cm Kalkzementputz	0,15	-	0,0		18,0
4	8 cm Swisspor PUR unkaschiert ... auf Außenseite	3,20	0,18	7,3 (!)		2,4
5	0,1 cm Alufolie ... auf Innenseite	10,000,00	0,18	6,5 (!)	129 (!)	2,7
	40,1 cm Gesamtes Bauteil	10,004,80	0,175		129 (!)	333,1

Hinweis: Eine Tauwassermenge von mehr als 3% kann Ihr Bauteil nachhaltig schädigen. Um Feuchteschäden trotz größeren Tauwassermengen zu vermeiden, muss sichergestellt werden, dass sich das Tauwasser durch kapillar leitende Baustoffe im Bauteil verteilt und an der Oberfläche schnell genug abtrocknen kann.

## Relative Feuchte / Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur der Wandinnenseite beträgt 19,1°C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 53% 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.

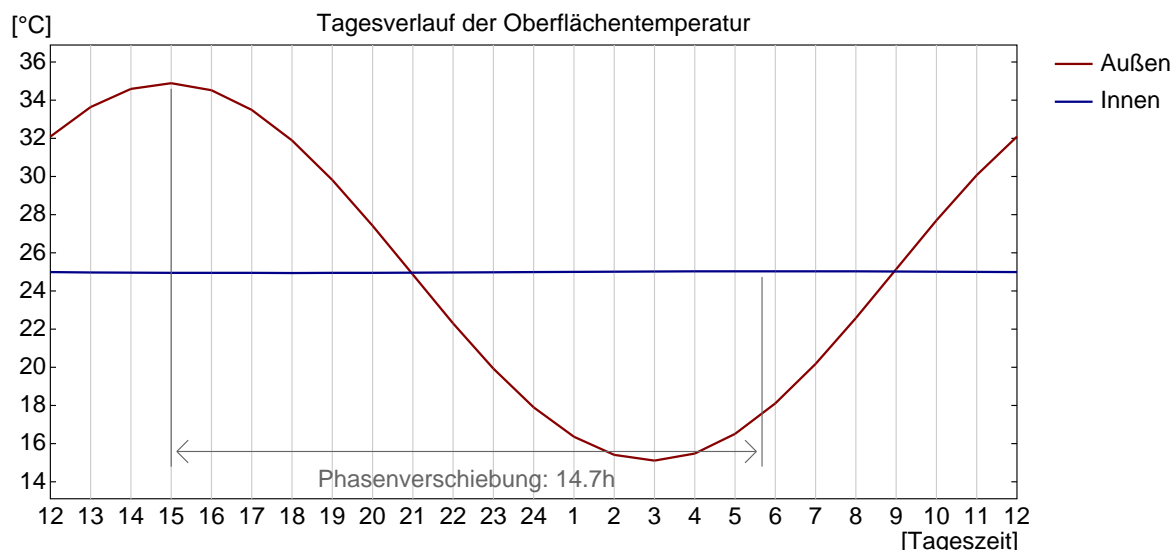
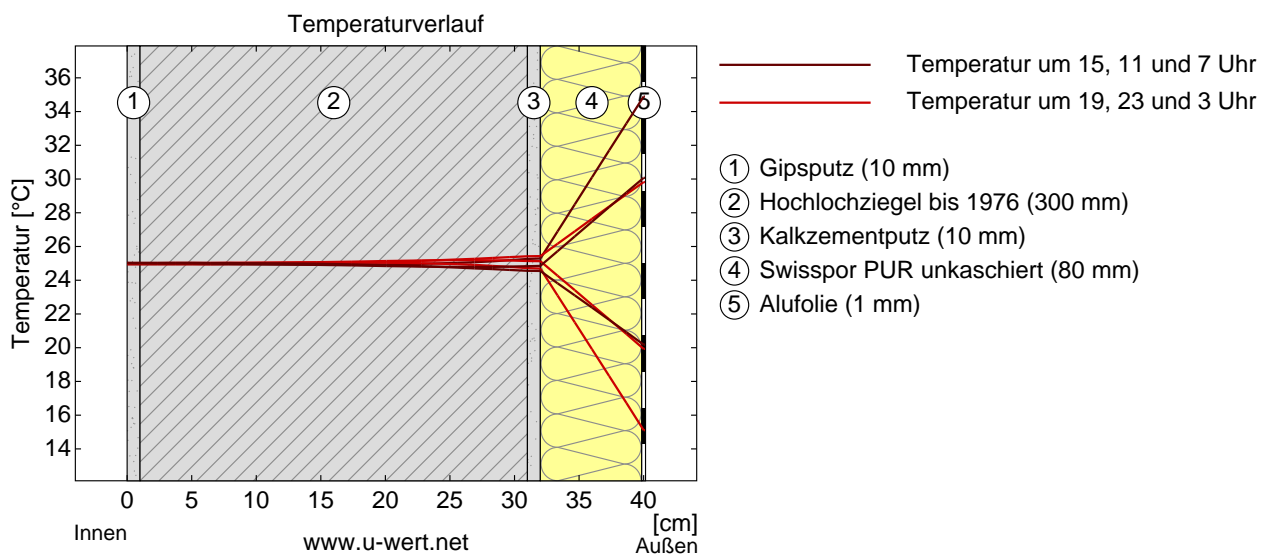


## Hitzeschutz

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

Phasenverschiebung:	14,7h	Zeitpunkt der maximalen Innentemperatur:	5:45
Amplitudendämpfung:	222,2	Temperaturdifferenz auf äußerer Oberfläche:	19,8 °C
TAV:	0,004	Temperaturdifferenz auf innerer Oberfläche:	0,1 °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

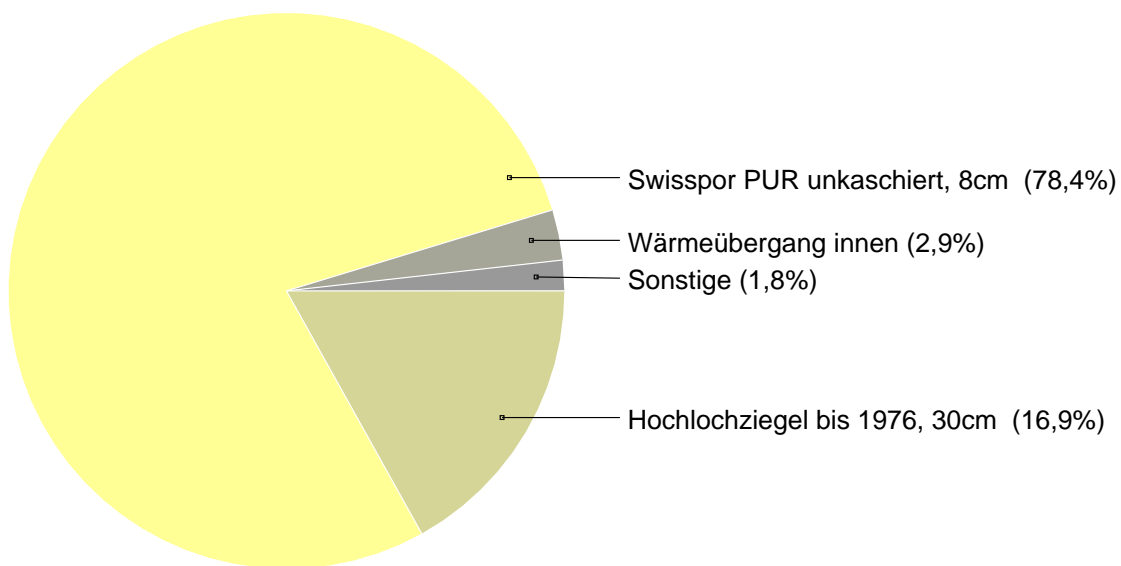
Wärmekapazität des gesamten Bauteils: 331 kJ/m<sup>2</sup>K bzw. 0.092 kWh/m<sup>2</sup>K

(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: 291 kJ/m<sup>2</sup>K bzw. 0.081 kWh/m<sup>2</sup>K

(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=1&mid0=74&d1=30&mid1=42&d2=1&mid2=76&d3=8&mid3=1900&l3=0.023&d4=0.1&mid4=2&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=1&mid0=74&d1=30&mid1=42&d2=1&mid2=76&d3=8&mid3=1900&l3=0.023&d4=0.1&mid4=2&bt=0&T_i=20&RH_i=50&T_e=-10&RH_e=80&outside=0)