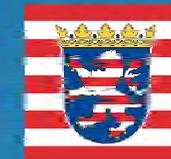


Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN

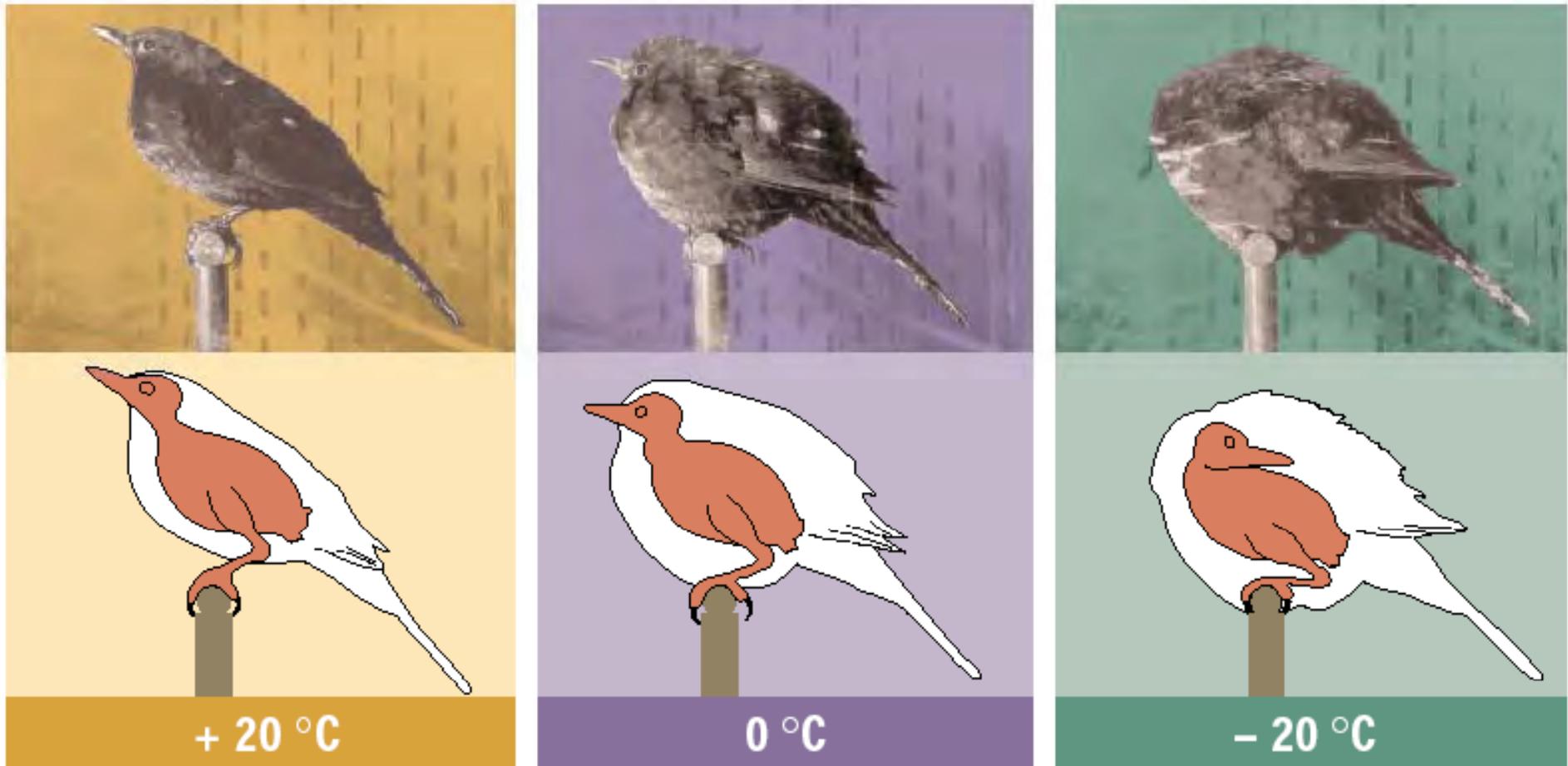


# Wärmedämmstoffe: Die Qual der Wahl

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

## Die Natur lehrt: Hohe Porosität verringert Wärmeverluste



Die Amsel vergrößert bei niedrigen Temperaturen ihre „Gefiederhülle“ und zieht sich immer tiefer in diese „Dämmung“ zurück

# ■ Münchner Energiesparhaus mit 65 % Einsparung

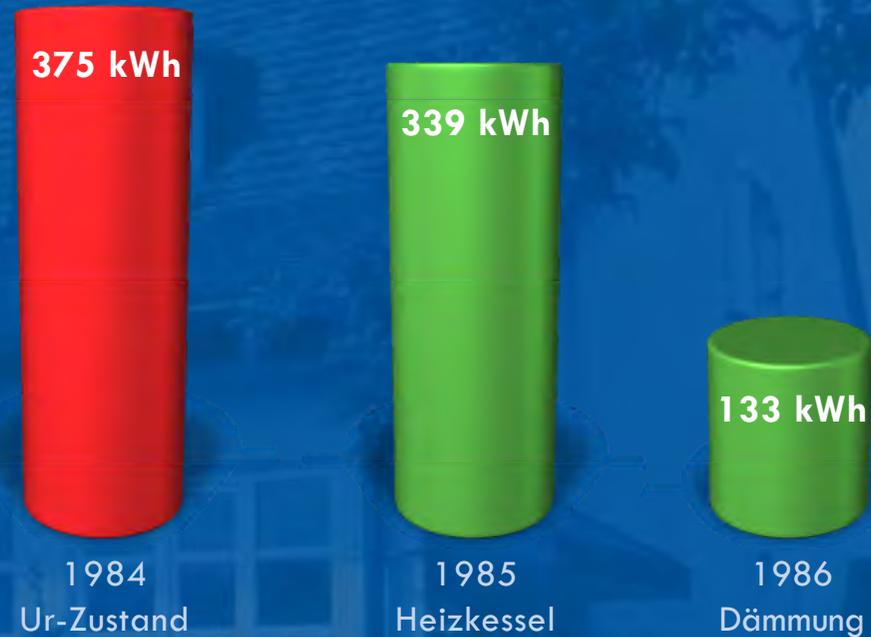
EFH, Baujahr 1930, Sanierung 1985



■ 55 % Einsparung (gemessen) brachte der Wärmeschutz  
Wärmeverluste der Außenwand sanken von 10350 kWh/a auf 1000 kWh/Jahr

- Niedertemperaturkessel
- 8 cm WDVS
- 12 cm Dachdämmung
- 5 cm Kellerdämmung
- WS-Isolierverglasung

Heizenergieverbrauch pro m<sup>2</sup> und Jahr



Datenquelle: Fraunhofer Institut für Bauphysik, Holzkirchen 1989

■ Unser Ziel in Hessen: Das 10-Liter-Haus im Altbau



# 6 Schritte zum Energiesparhaus im Bestand





# Gedämmte Wand aus der Stein- und Bronzezeit mit $U = 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



WDVS aus dem 16. Jahrhundert in Sonthofen entdeckt  $U = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



WDVS aus dem 16. Jahrhundert in Sonthofen entdeckt



WDVS aus dem 16. Jahrhundert in Sonthofen entdeckt

Lehm/Flachsgemisch  $\lambda$  0,7 W/(mK)

Heutige Dämmstoffe: 0,02 – 0,045 W/(mK)

0,12 m EPS = 2,60 m Lehm



## ■ Wärmeleitfähigkeiten von Lehm

	kg/m <sup>3</sup>		W/(m*K)
Reiner Ton (Feuchte bis 25 Vol.-%)	2200	1,800	2,093
Sand, trocken, gesiebt (für Decken)	1400	0,600	0,698
hydrophober Sand	1500	0,400	0,465
Lehm (lufttrocken)	300	0,130	0,151
	600	0,200	0,233
	800	0,250	0,291
	1000	0,320	0,372
Faserlehm	1200	0,400	0,465
	1400	0,500	0,582
	1600	0,650	0,756
	1800	0,800	0,930
Schwerlehm	2000	1,000	1,163
	2200	1,200	1,396
Schüttungen			
Sandschicht (in Decken)	1400	0,600	0,698

Quelle: Heraklit, Bauphysik, Broschüre um 1980

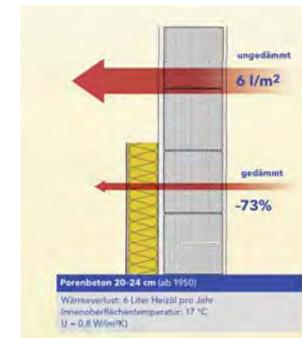
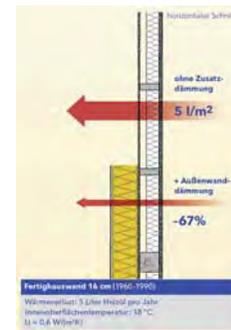
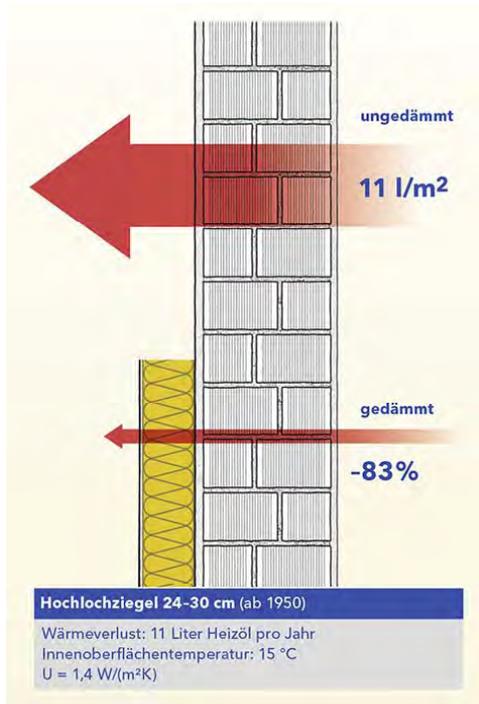
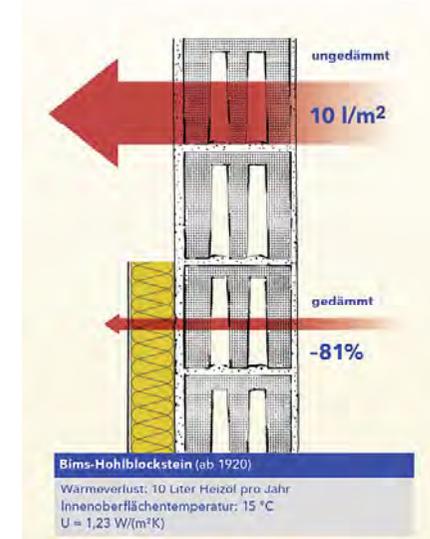
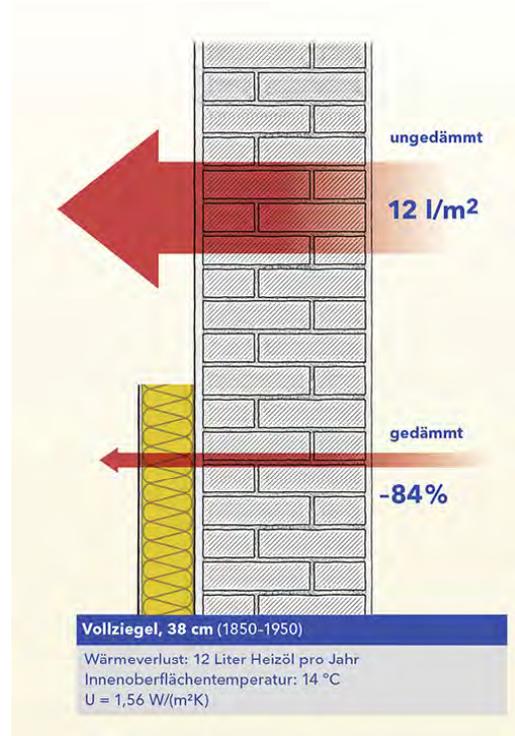
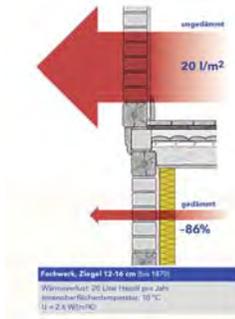
- U-Wert von  $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  erfordert mit Leichtlehmaufbau (Wand) eine Dicke von  $2,35 \text{ m}$

Material	Dicke [m]	$\lambda$ [W/(mK)]	R [m <sup>2</sup> K/W]
R <sub>si</sub> +R <sub>se</sub>	-		0,17
Deckschichten	0,04		0,02
Leichtlehm $1300 \text{ kg}/\text{m}^3$	<b>2,35</b>	0,582	4,038
R <sub>T</sub>			4,229
<b>U [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			<b>0,24</b>

■ Auch Flugzeuge werden gedämmt Mineralwolle (außen dampfdicht)



# Das schlechte Erbe



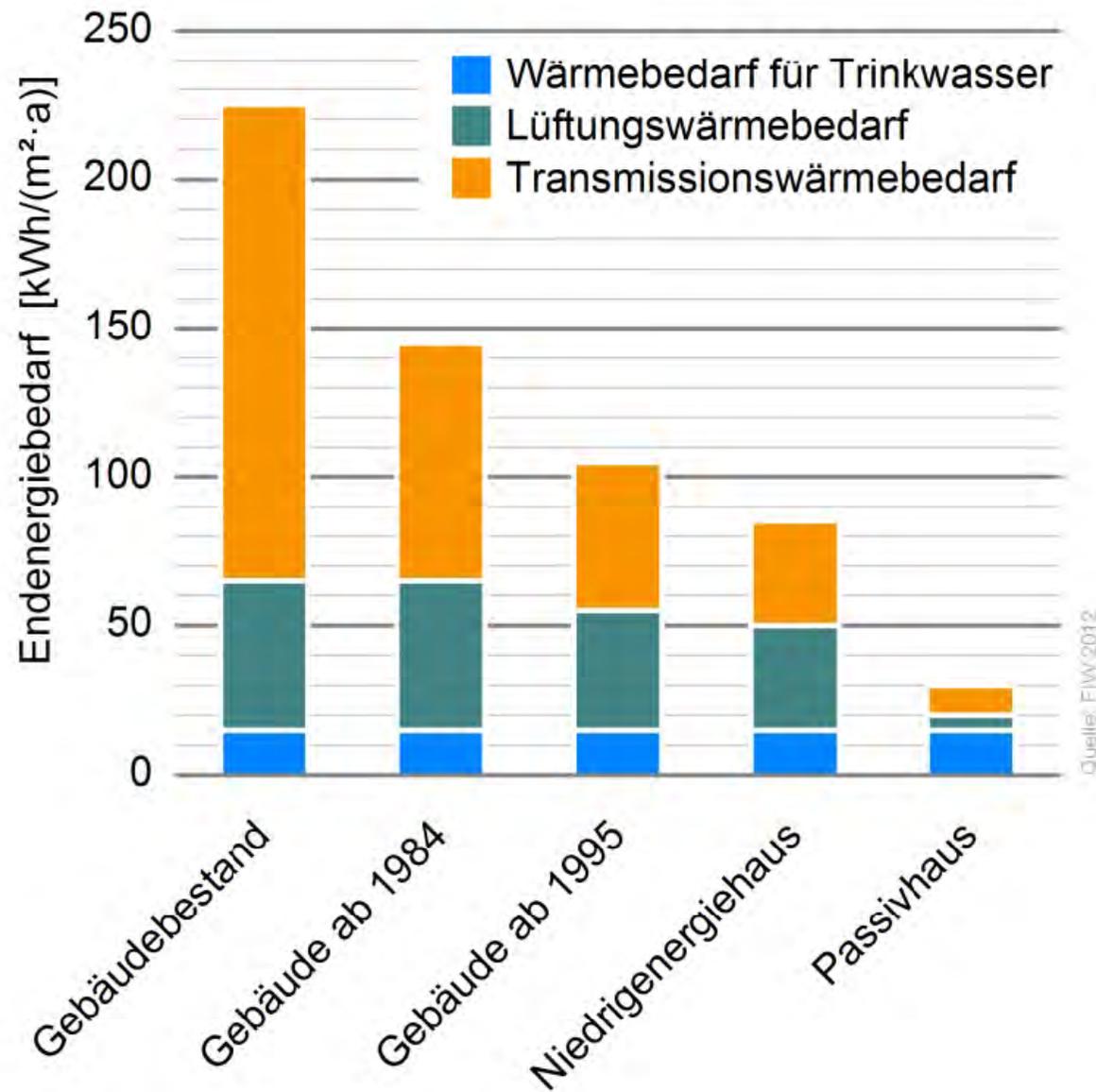
# Jahres-Wärmeverbrauch in Deutschland

An aerial photograph of a city, likely Berlin, showing a dense urban area with many buildings and green spaces. A large, white, bold number '1475' is superimposed over the center of the image. To the right of the number, the unit 'TWh' is written in a smaller white font.

1475 TWh

= 147.500.000.000 Liter HEL (davon 831 TWh = 60 % Raumwärme und Warmwasser = 83.100.000.000 Liter HEL /Jahr)

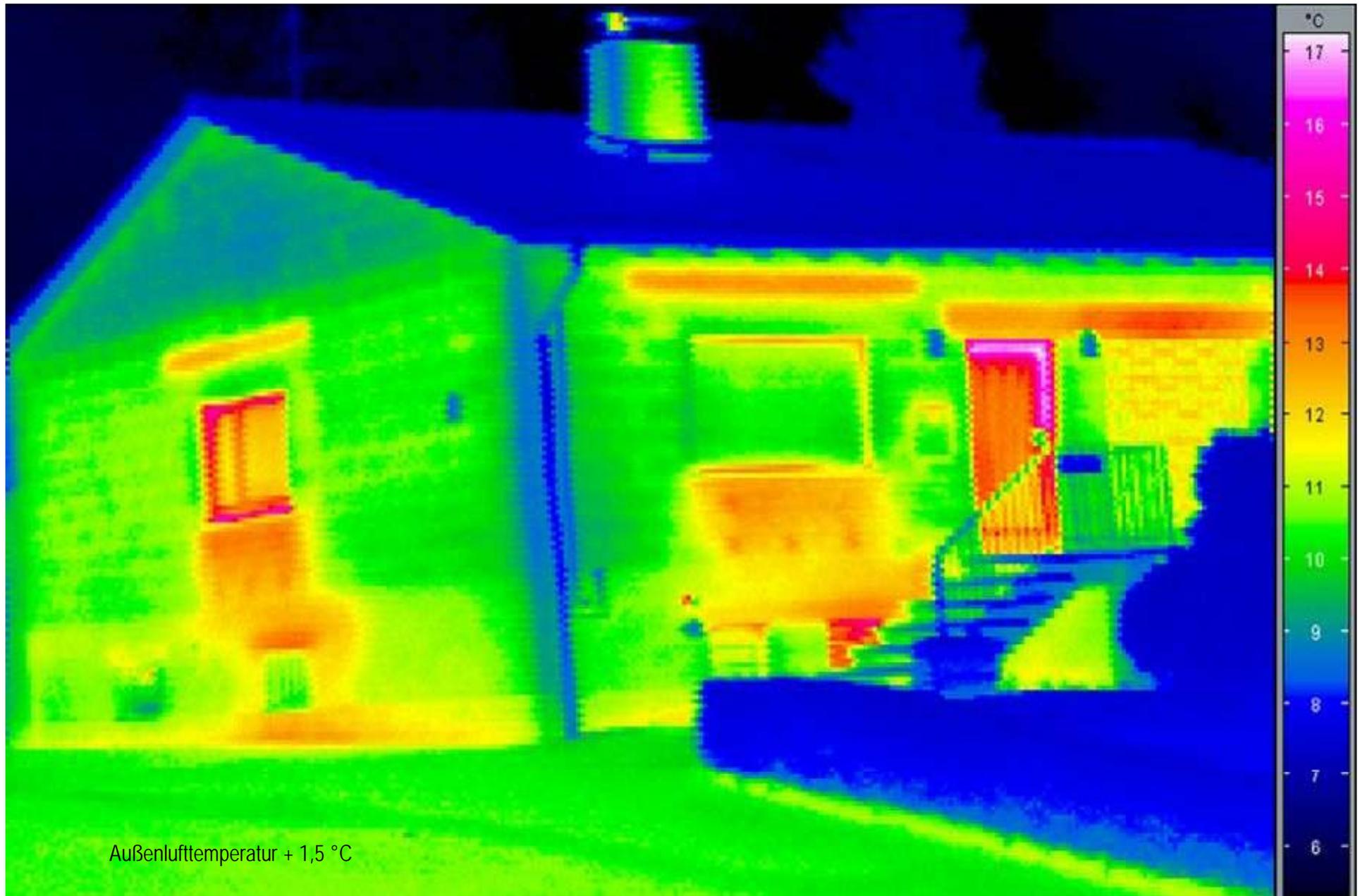
# 1. Ursache des Heizenergieverbrauchs: Wärmeleitung der Gebäudehülle



■ Wärmeleitung bei hoher Temperatur



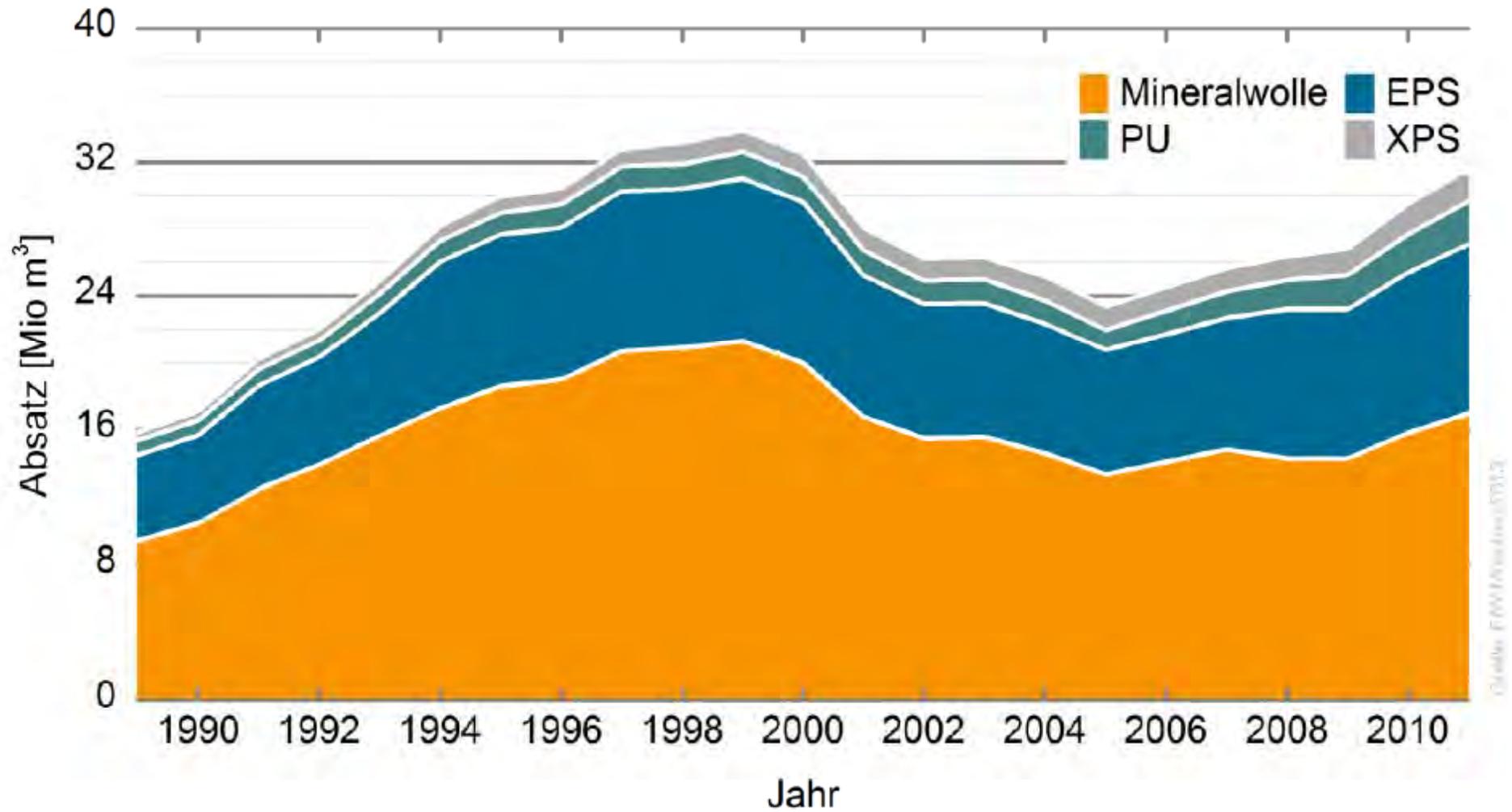
# Hier heizt jemand seinen Garten



**3,5 – 5 cm Heraklitplatten „zeichnen“ sich ab**



# Dämmstoffmarkt 1979 bis 2008



Quelle: FWW München (2012)

## ■ Stiller Nutzen

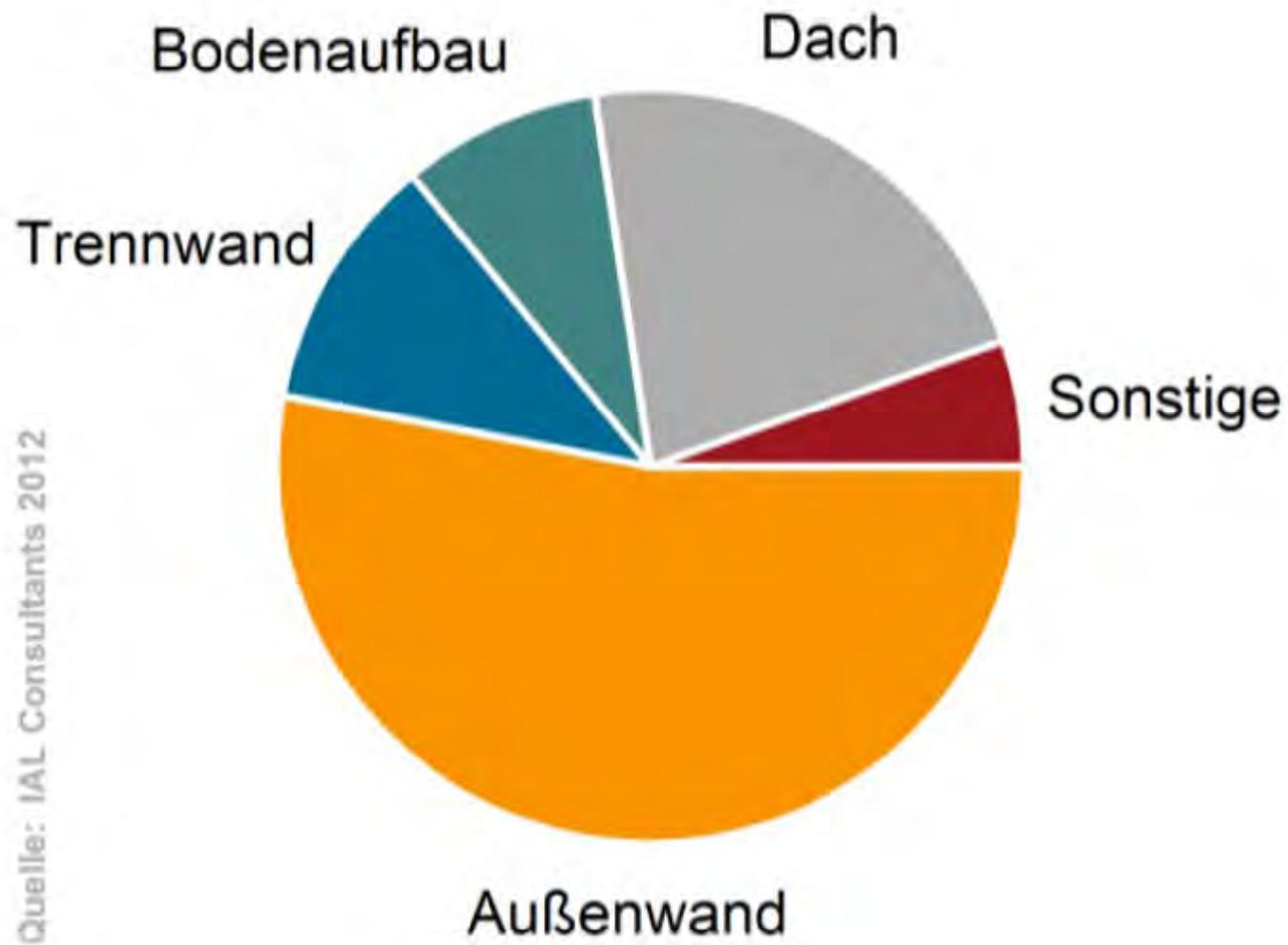
Energiesparer  
und Klimaschützer:

Mehr als

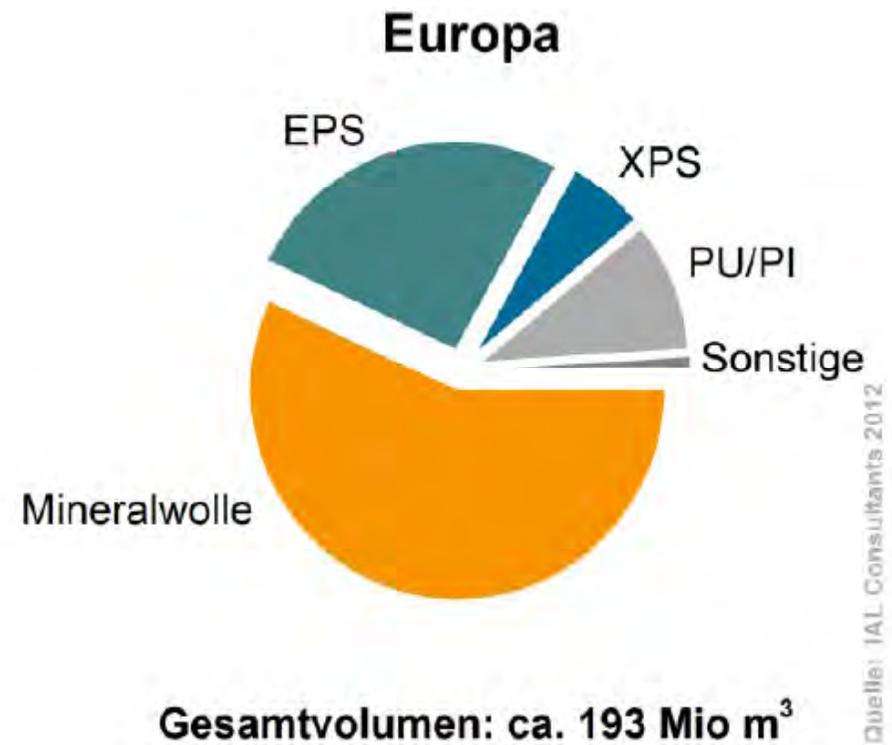
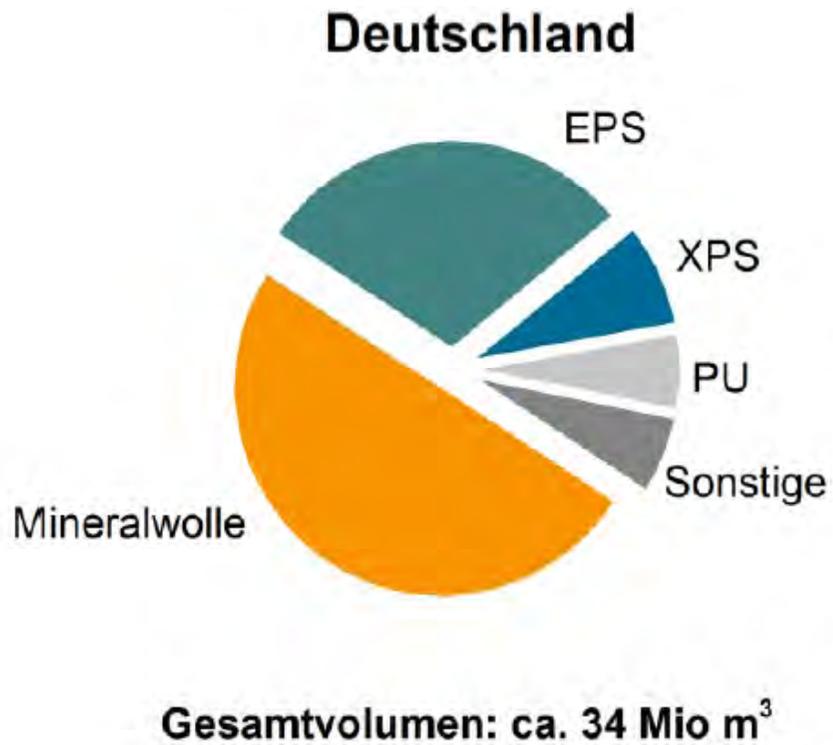
**740**

Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>  
ließen sich dank der  
Wärmedämmverbundsysteme  
bisher einsparen

## ■ Einsatzort der im deutschen Hochbau verwendeten Dämmstoffe 2008



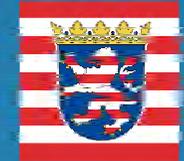
## Struktur des Dämmstoffabsatzes in D und EU 2008



Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN



# Vielfalt der Dämmstoffe

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

## ■ Die Vielfalt der Dämmstoffe

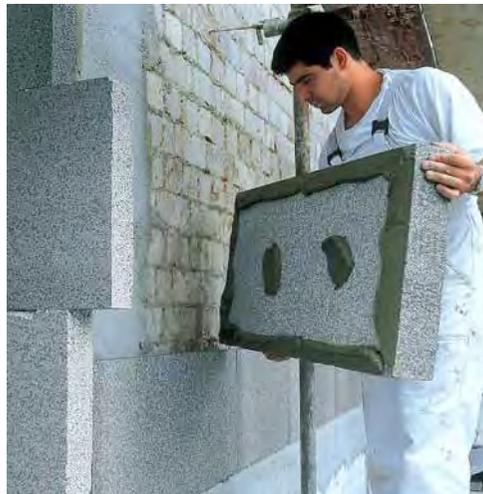
### Mineralfaser



# Die Vielfalt der Dämmstoffe

## Expandiertes Polystyrol EPS

Mineralfaser



# Die Vielfalt der Dämmstoffe

## Extrudiertes Polystyrol XPS

Mineralfaser



Expandiertes Polystyrol EPS



# Die Vielfalt der Dämmstoffe

## Holzfaserdämmstoffe

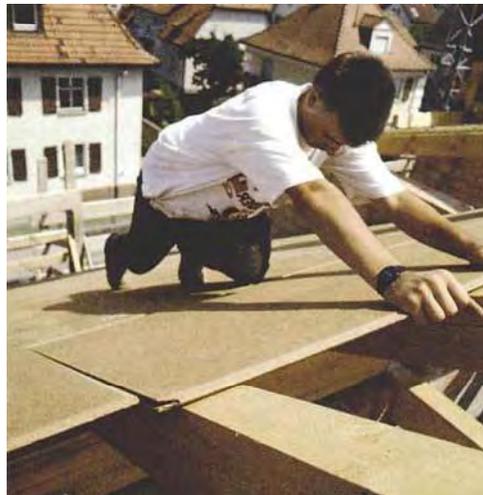
Mineralfaser



Expandiertes Polystyrol EPS



Extrudiertes Polystyrol XPS



# Die Vielfalt der Dämmstoffe

## Expandierte Perlite

Mineralfaser



Expandiertes Polystyrol EPS



Extrudiertes Polystyrol XPS



Holzfaserdämmstoffe



# Die Vielfalt der Dämmstoffe

## Zellulose-Dämmstoff

Mineralfaser



Expandiertes Polystyrol EPS



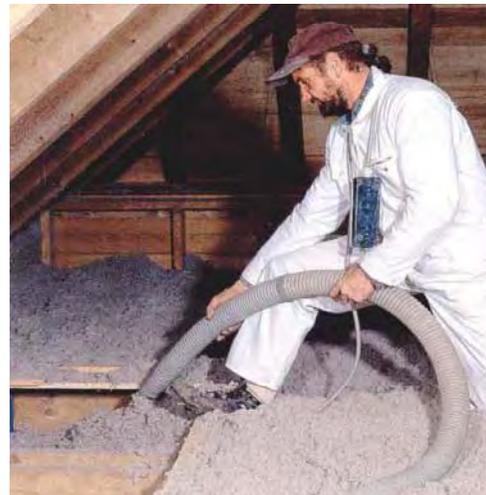
Extrudiertes Polystyrol XPS



Holzfaserdämmstoffe



Expandierte Perlite



# Die Vielfalt der Dämmstoffe

## Hanf

Mineralfaser



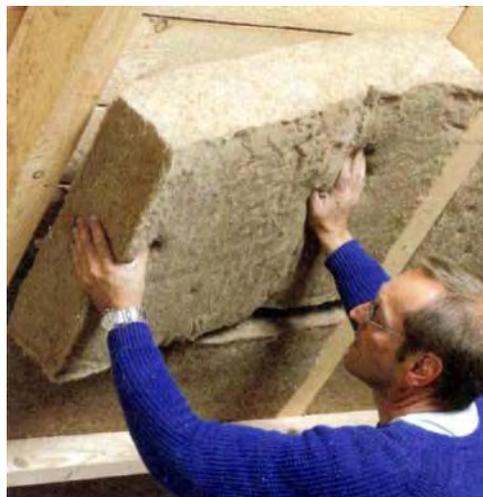
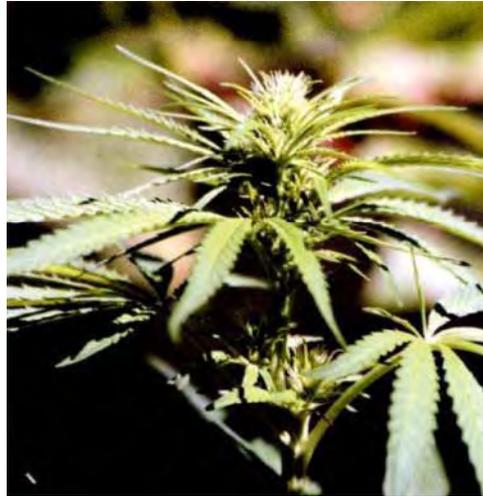
Expandiertes Polystyrol EPS



Extrudiertes Polystyrol XPS



Holzfaserdämmstoffe



Expandierte Perlite



Zellulose-Dämmstoff



# Die Vielfalt der Dämmstoffe

## Schafwolle

Mineralfaser



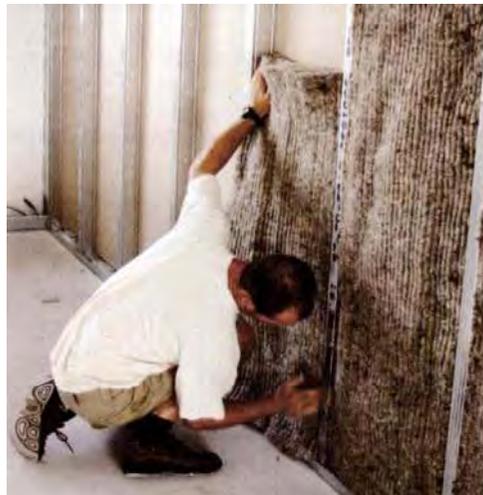
Expandiertes Polystyrol EPS



Extrudiertes Polystyrol XPS



Holzfaserdämmstoffe



Expandierte Perlite



Zellulose-Dämmstoff



Hanf



# Die Vielfalt der Dämmstoffe

... und noch einige mehr !

Mineralfaser



Calciumsilikat



Mineralschaum



Expandierte Perlite



Expandiertes Polystyrol EPS



Zellulose-Dämmstoff



Extrudiertes Polystyrol XPS



Flachs



Kork



Hanf



Holzfaserdämmstoffe



Schafwolle

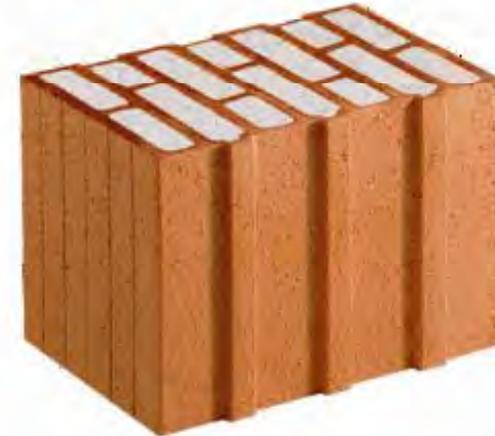


## ■ Dämmstoffe auch schon in Massivbaustoffen

**Füllung mit Phenolharz-Hartschaum**



**Füllung mit Perlite**



**Füllung mit Mineralwolle**



**Füllung mit Mineralgranulat**



**Dämmstoffe gibt es in großer Qualität (Wärmeleitfähigkeit)**  
Von 0,09 bis 0,007 W/(mK)

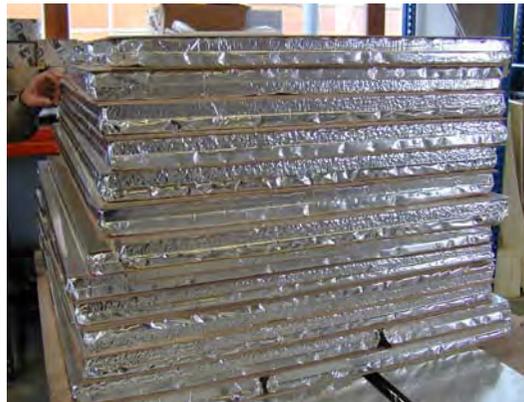
**Expandiertes Polystyrol  
EPS 0,032 W/(mK)**



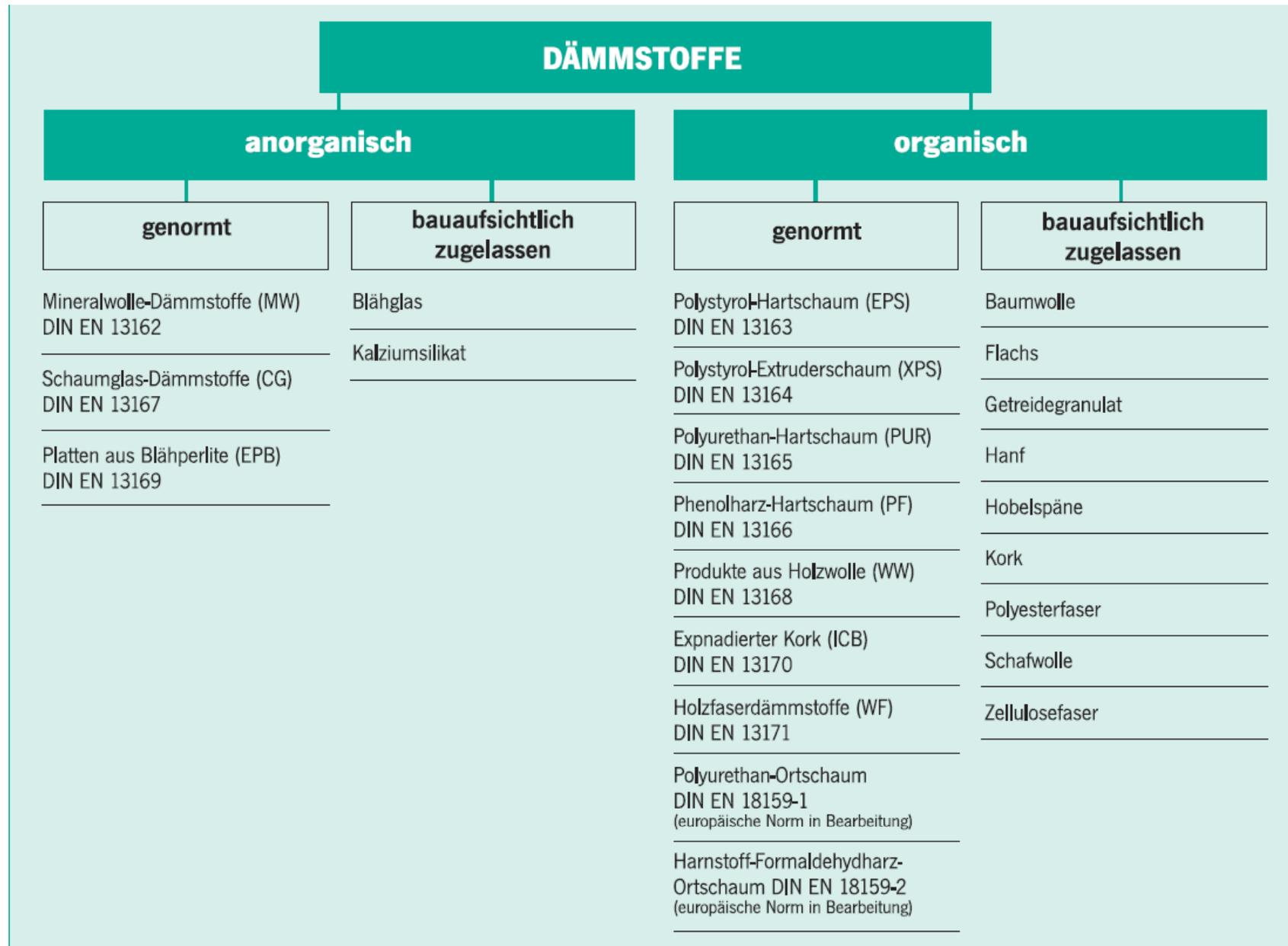
**Aerogel 0,017 W/(mK)**



**Vakuumdämmung 0,007 W/(mK)**



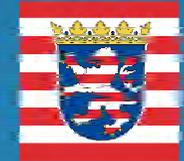
# Systematik der Dämmstoffe für das Bauwesen



Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN



# Wie entscheiden?

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

## Welcher Dämmstoff ist für mich der richtige ?

Mineralfaser

Expandierte Perlite

Calciumsilikat

Mineralschaum

Expandiert

Dämmstoff

Extrudierte

Holzfaserdämmstoffe

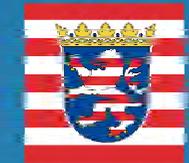
Schafwolle

1. Ist der Dämmstoff für mich bezahlbar?
2. Ist er für die Anwendung geeignet?
3. Hat der Dämmstoff eine bauaufsichtliche Zulassung?
4. Wie gut dämmt er? Der  $\lambda$ - Wert (W/mK)

Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN



# Dämmdicken - Weiter immer zu wenig?

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

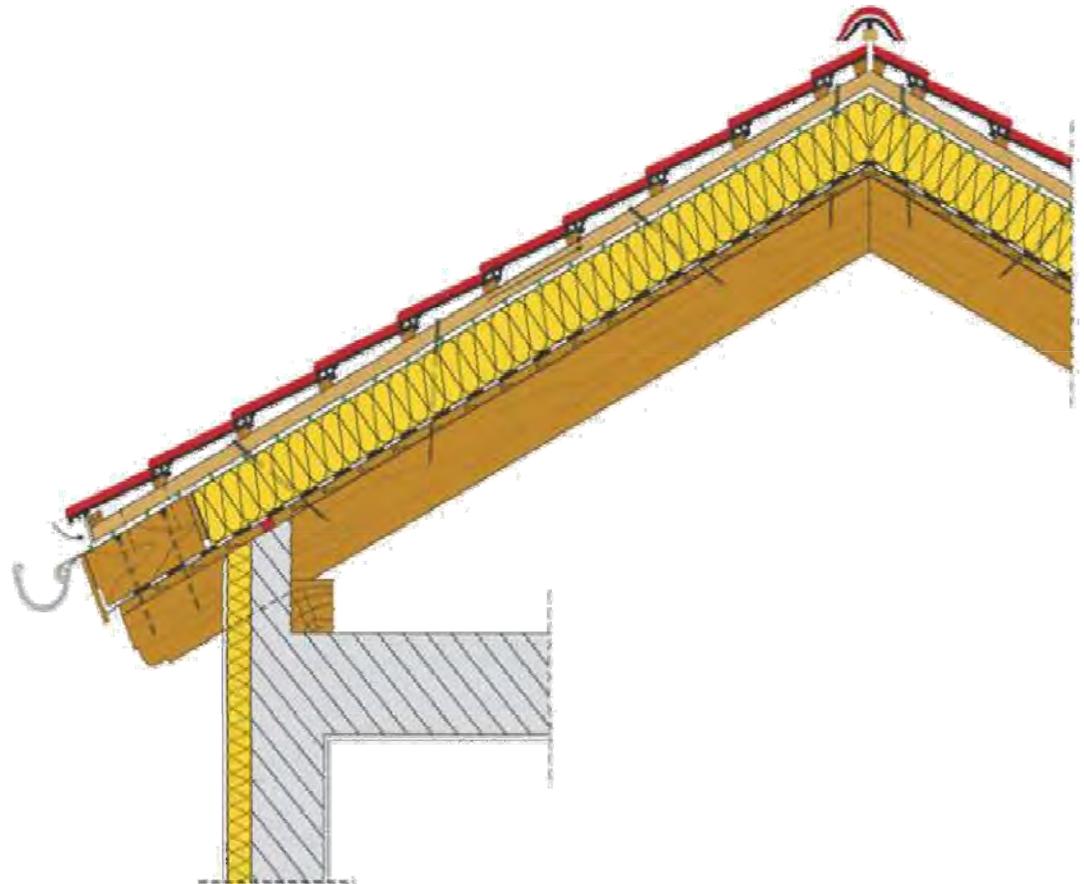
## ■ Bedingte Anforderungen Altbau bis 2016

Bauteil	U-Wert $W/(m^2K)$
<b>Gebäude mit normalen Innentemperaturen</b>	
<b>Außenwand</b>	<b>0,24</b>
<b>Fenster</b>	<b>1,3</b>
<b>Dachflächenfenster</b>	<b>1,4</b>
<b>Verglasungen</b>	<b>1,1</b>
<b>Vorhangfassaden</b>	<b>1,5</b>
<b>Decken, Dächer, Dachschrägen</b>	<b>0,24</b>
<b>Flachdach</b>	<b>0,20</b>
<b>Decken/Wände gegen unbeheizt</b>	<b>0,30</b>
<b>Fußboden Erdreich</b>	<b>0,50</b>
<b>Decken nach unten gegen Außenluft</b>	<b>0,24</b>
<b>Außentüren</b>	<b>1,8</b>

■ EnEV: Aufsparrendämmung  $U \leq 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

## Aufsparrendämmung

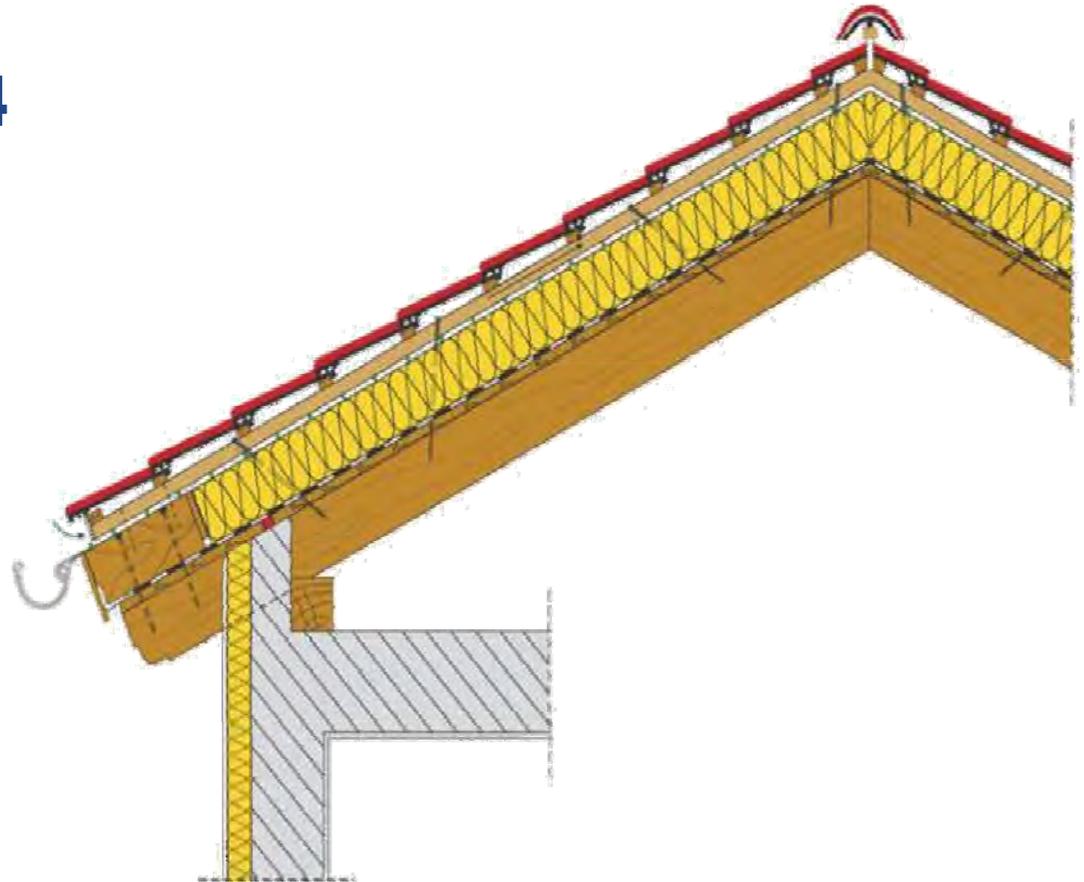
- 160 mm WLG 0,04
- 140 mm WLG 035
- 100 mm WLG 024
- 80 mm WLG 020



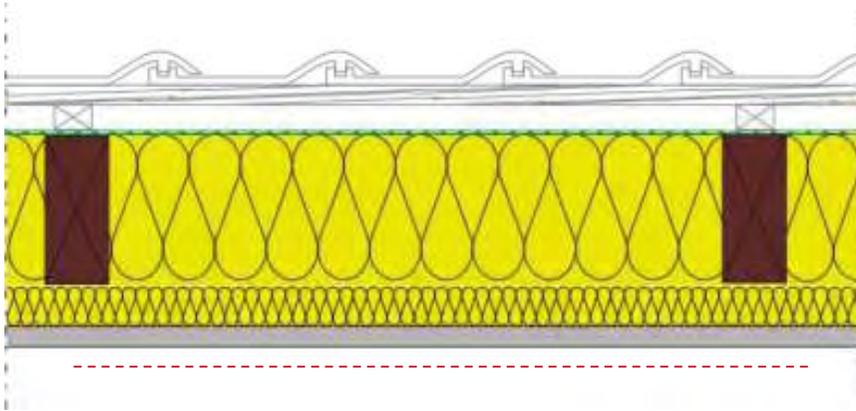
**Zukunftsweisende Dämmdicke -  $U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$**

## **Aufsparrendämmung**

- **280 mm WLG 0,04**
- **220 mm WLG 035**
- **180 mm WLG 024**
- **120 mm WLG 020**



## EnEV 2014: Zwischensparrendämmung 0,24 W/(m²K)

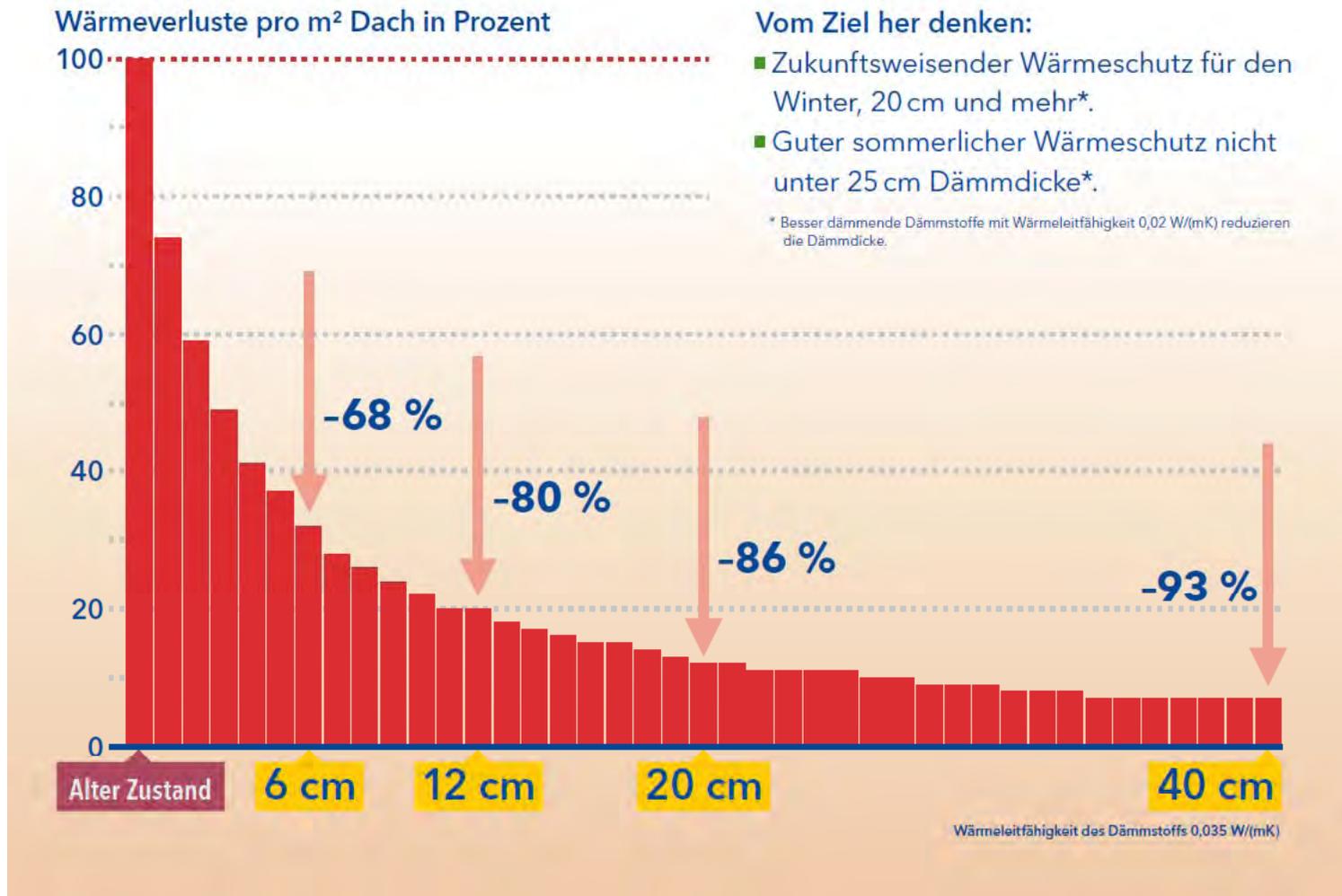


Sparrenhöhe 120 mm

120 mm ZKF; WLG 035

Zwischensparren	0,34 W/(m²K)
Zwischensparren + UKF, 24 mm	0,30 W/(m²K)
Zwischensparren + UKF, 30 mm	0,29 W/(m²K)
Zwischensparren + UKF, 50 mm	0,25 W/(m²K)
Zwischensparren + UKF, 60 mm	0,24 W/(m²K)

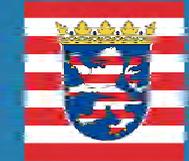
# Die richtige Dämmdicke – hier beim Dach



Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN



# Verarbeitung

- Ankleben
- Einklemmen
- Auflegen
- Einblasen
- Aufschütten

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

## Rundumverklebung der Platten + Dübel



## Auflegen, einstopfen: Spitzboden



# Auflegen



## Dachboden 20 cm EPS WLG 035

Diffusionshemmende Schicht auf Betondecke nicht nötig



## Auflegen und Verschrauben



■ Klassischer Dämmstoff: Polystyrol als WDVS  $\lambda$ -Wert 0,04 W/(mK) B1



■ Einklemmen: Mineralfaser: Glaswolle,  $\lambda$ -Wert 0,04 W/(mK) A1



■ Einklemmen: Nachwachsende Rohstoffe: Flachs und Hanf (links)  $\lambda$ -Wert um 0,04 W/(mK) – B 2



**Stützfaser Polyester**



Quelle: die Umweltberatung, Österreich, Dämmstoffe richtig eingesetzt

■ Schaumglas – dampfdicht – wasserdicht in Heißbitumen verklebt  
 $\lambda$ -Wert 0,045 W/(mK), A1

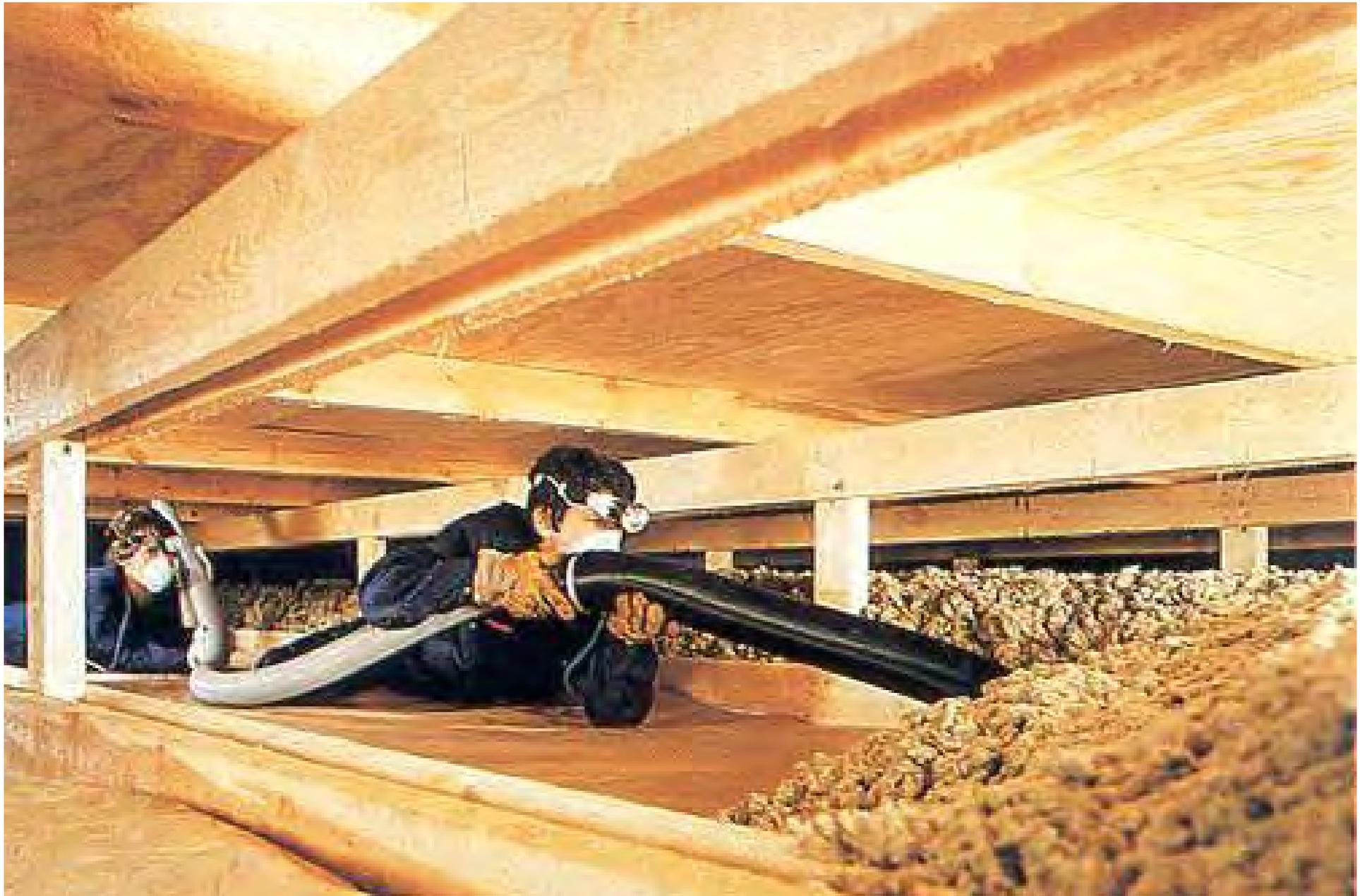


Quelle: Deutsche Pittsburg Corning

■ Zellulose-Einblasdämmung  $\lambda$ -Wert 0,04 W/(mK), B2 – B1



## Einblasdämmung mit 20 cm Steinwollflocken ins Kaltdach (MFH)



## ■ Auflegen und Beschweren: Flachdachdämmung mit Styrodur (XPS)



■ Einblasen hier 36 cm statt 16 cm Zelluloseflocken auf OG-Decke



■ Schüttung: Blähton bei 1.200 Grad gebrannt.  $\lambda$ -Wert bei 0,08-0,09 W/(mK), A 1

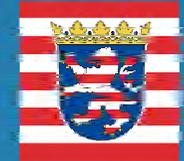


Quelle: die Umweltberatung, Österreich, Dämmstoffe richtig eingesetzt

Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN



# Impressionen – die Vielfalt

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

- Auflegen: Polystyrol als Dachbodendämmung, begehbar  $\lambda$ -Wert 0,04 W/(mK) B1



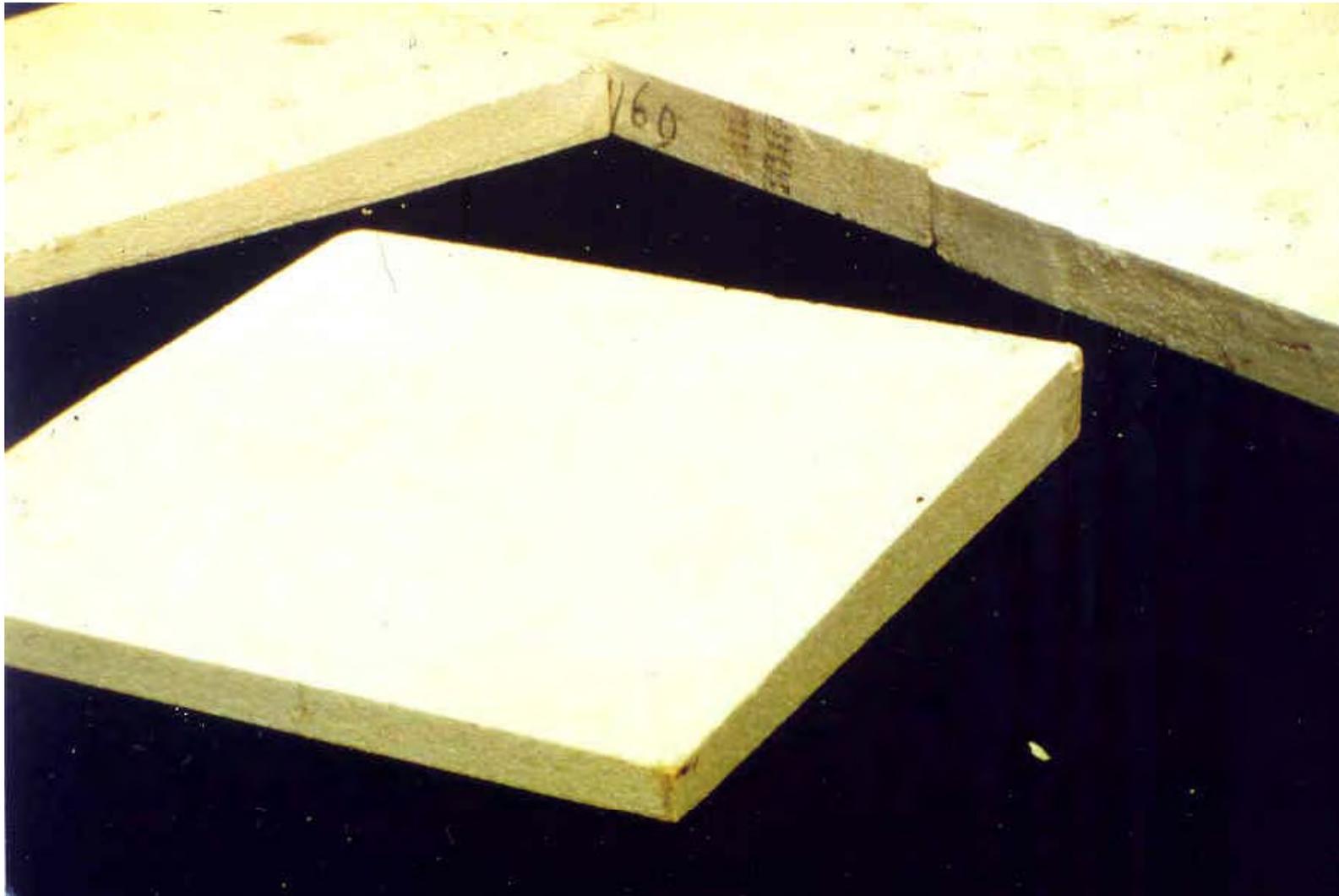
■ Neuer Dämmstoff: NEOPOR mit 0,035 W/(mK) Nennwert  
EPS mit Graphitbeimischung



■ Mineralfaser: Steinwolledämmkeile,  $\lambda$ -Wert 0,035 W/(mK) A1



■ Polyurethan-z.B. als Flachdachdämmkeile:  $\lambda$ -Wert 0,03 W/(mK) B1



■ Extrudiertes Polystyrol als Perimeterdämmung unten, expandiertes Polystyrol als WDVS oben,  $\lambda$ -Wert 0,035 und 0,04 W/(mK) B1

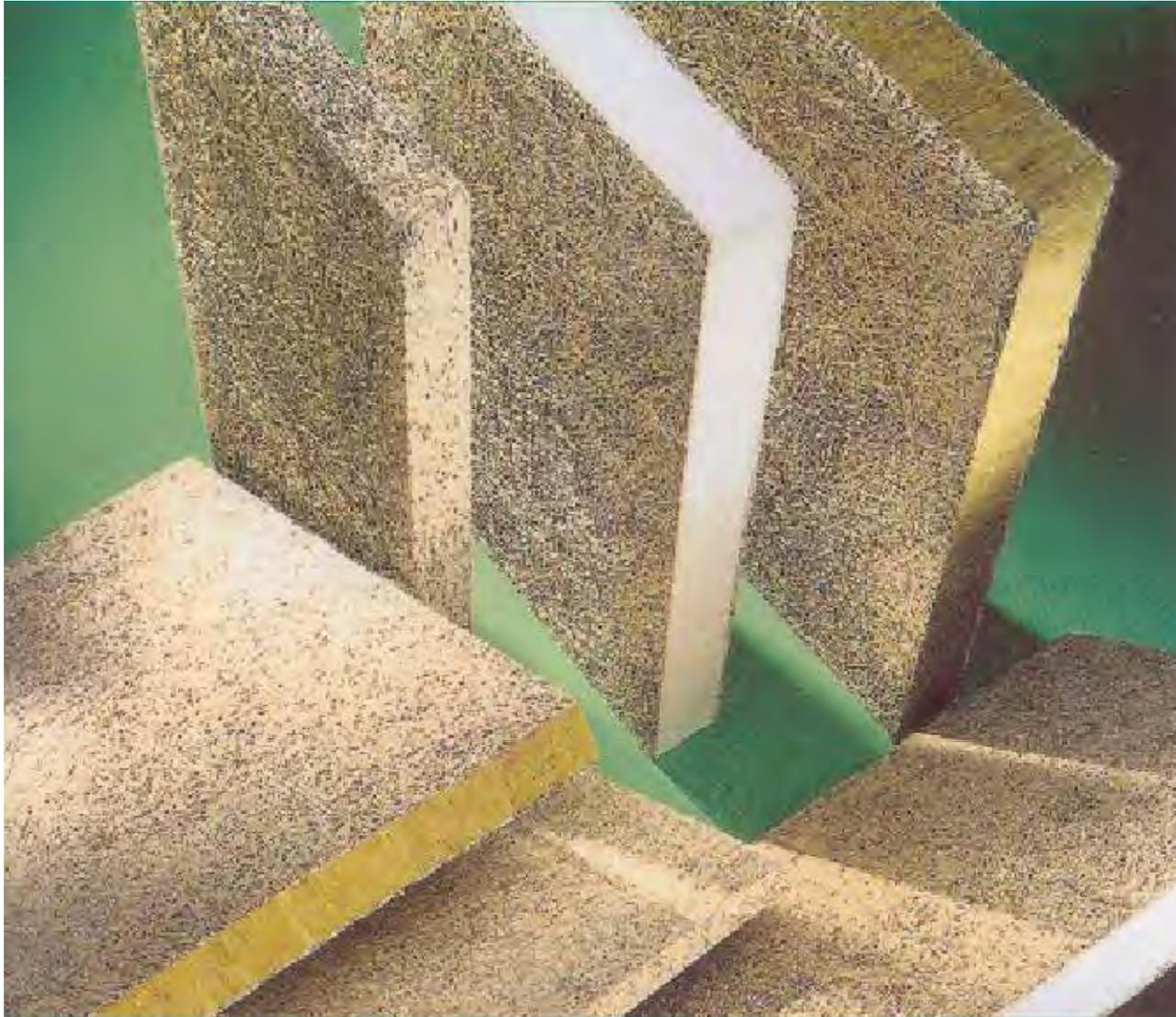




## Extrudiertes Polystyrol als Abstimmung, $\lambda$ -Wert um 0,03 W/(mK) – B 2



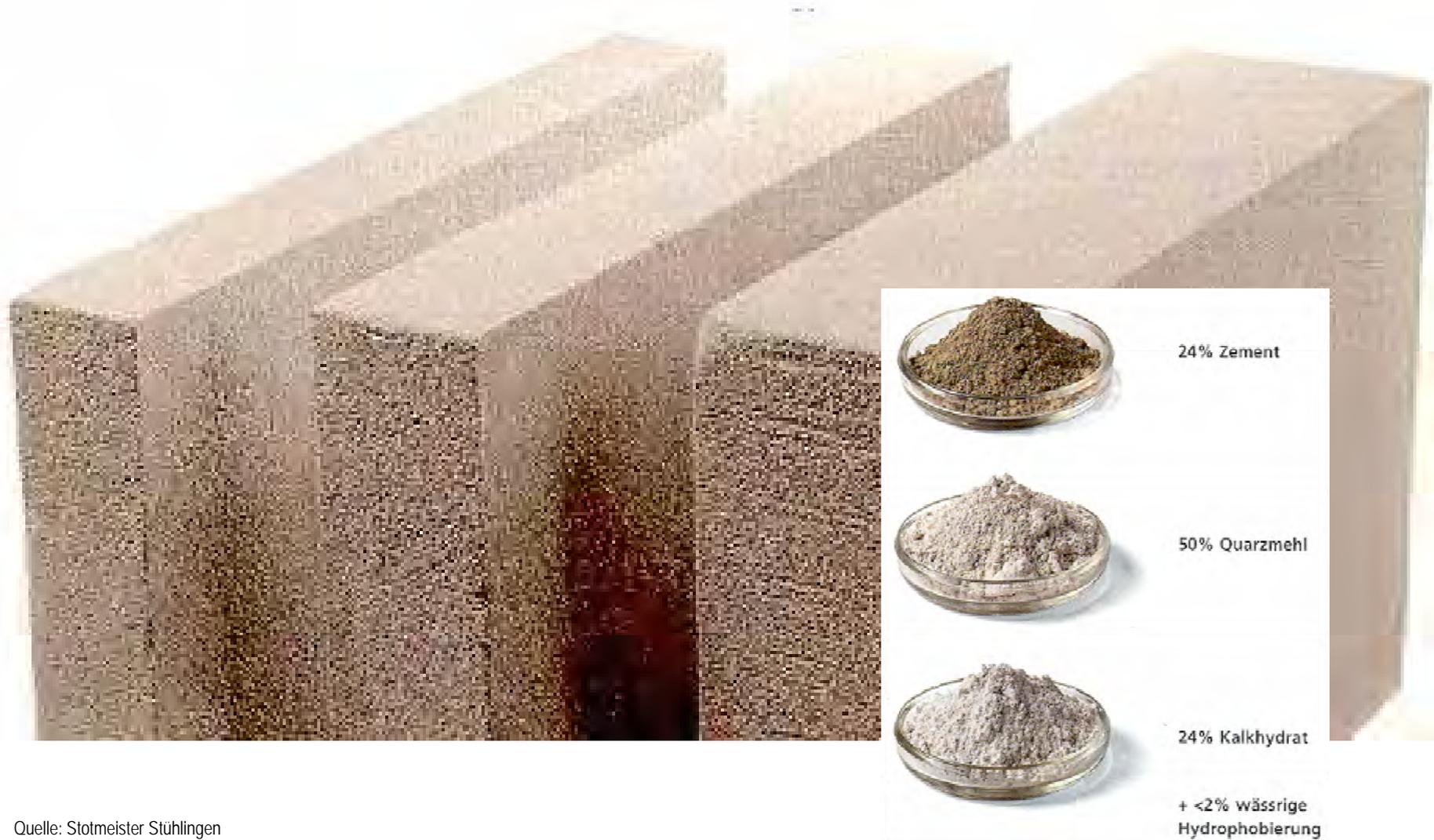
■ Holzwolleleichtbauplatten – ein Klassiker mit 1 % Marktanteil:  $\lambda$ -Wert um 0,06 – 0,09 W/(mK) – A1



- Perlite – geblähtes LAVA-Gestein aus Griechenland ,  $\lambda$ -Wert 0,04- 0,05 W/(mK) A 1



# Mineralschaum für WDVS - Bis 100 m Gebäudehöhe dübelfrei



Quelle: Stotmeister Stühlingen

■ Holzfaserdämmplatten:  $\lambda$ -Wert 0,04 W/(mK), B 2



Quelle: die umweltberatung, Österreich, Dämmstoffe richtig eingesetzt

■ Korkdämmplatten:  $\lambda$ -Wert 0,04-0,045 W/(mK), B 2, auch B 1 möglich



Quelle: die umweltberatung, Österreich, Dämmstoffe richtig eingesetzt

■ Holzspäne (einblasen, schütten) :  $\lambda$ -Wert 0,04-0,049 W/(mK), B 2



■ Wiesengras (einblasen, schütten) :  $\lambda$ -Wert 0,042 W/(mK), B 2



- **Holzschaumdämmplatten:  $\lambda$ -Wert 0,04 W/(mK), B 2, formstabiler als Holzweichfaserplatten**



■ Schafwolldämmung  $\lambda$ -Wert 0,04 W/(mK) B 2



Quelle: die Umweltberatung, Österreich, Dämmstoffe richtig eingesetzt

■ Seegras  $\lambda$ -Wert 0,037 – 0,043 W/(mK) B 2



■ Kokosfasermatte – ein uralter Dämmstoff  $\lambda$ -Wert 0,05 W/(mK), B 3, mit Wasserglas B 2



Quelle: die Umweltberatung, Österreich, Dämmstoffe richtig eingesetzt

**Schilf- und Strohdämmstoffe:  $\lambda$ -Wert 0,045-0,055 W/(mK); B2 - B3 Achtung!**



**Schilf kommt aus Türkei und Osteuropa**

**Strohhaus – für Individualisten**



# Sorgfalt auch bei monolithischen Bauweisen erforderlich

Ziegel mit  $\lambda$  0,07 bis 0,11 W/(mK), Rohdichte 0,6E



Dämmstoffstreifen an Deckenstirn  
nicht DIN-gerecht



Großflächigere Abstellungen im  
Ringankerbereich. Hier ist  
Glasfaserweb im Unterputz  
erforderlich



KSV-Pfeiler zum Lastabtrag,  
 $\lambda$  0,99 W/(mK)

**Sorgfalt auch bei monolithischen Bauweisen erforderlich**  
Ziegel mit  $\lambda$  0,07 bis 0,11 W/(mK), Rohdichte 0,6E



Fugenbreite: Fugen oder Schluchten?

Foto: Eicke-Hennig



Stoßfugen sind dicht zu stoßen,  
z.T. Zement- statt Dünnbettmörtel



unvermörtelte Stoßfugen ?

■ PU-Dämmplatten  $\lambda$  0,025 W/(mK) – 12 cm dick auf Lager



■ Zellulosedämmplatten = 0,04-0,045 W/(mK)



■ Blähglimmer – recht teuer



## ■ Schüttung aus Tonkugeln (Blähton)



■ Innendämmung mit Calciumsilikatplatten (Werbung 2005)  
Man beachte die Dicke im Werbefoto (Funktion des Preises?)



■ Hanfschäden auch noch bis 1970 „modern“ (Firma ZORN bei Göttingen)



■ Flachsdämmung – viel besprochen, wenig bestellt  
Das „blaue Allgäu“ hat vom Flachs anbau seinen Namen



**Vakuum-Super-Isolation mit  $\lambda$  0,007 W/(mK) – Problemlöser bei beengtem Raum**



**Probleme sind:**

- **Der Preis**
- **Behalt des Vakuums bei der Anbringung**

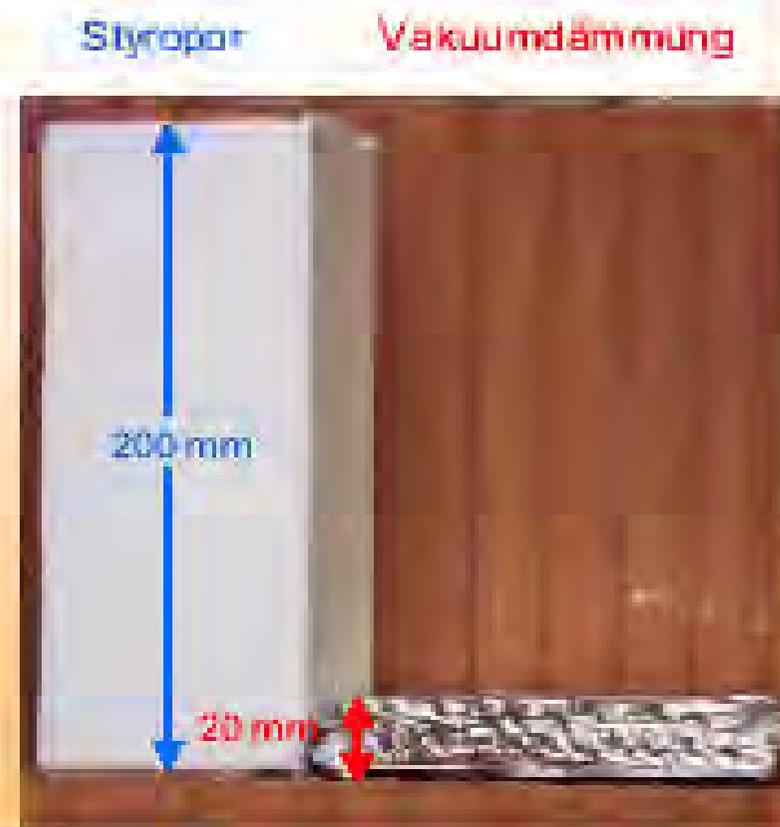
## Vakuum-Super-Isolation mit $\lambda$ 0,004 W/(mK)

### Vakuumisolationsplatten

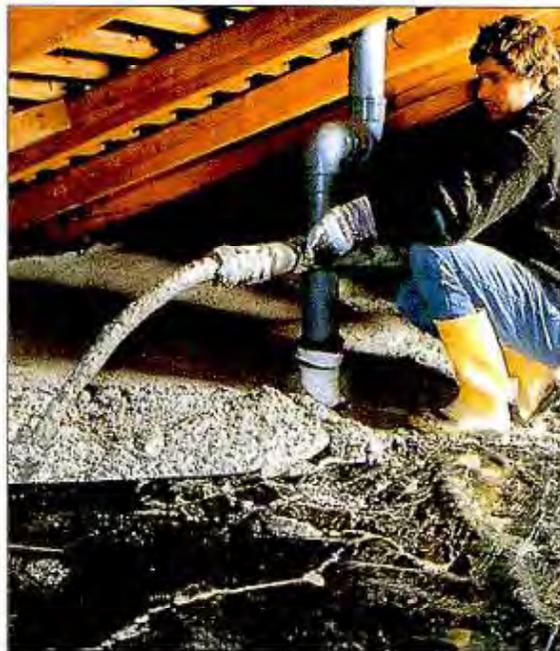


- gepresste Pulverplatten aus nanoporöser Kieselsäure
- Umhüllung mit gasdichter Folie
- Evakuierung =>  
Wärmeleitfähigkeit 0,004 W/mK  
Reduzierung der Dämmstärke  
um den Faktor 5 bis 10

=> Gewinn von Nutzfläche  
und Nutzvolumen



## Dämm-Beton: Thermozell ein Beton-Polystyrolgemisch



$\lambda = 0,09 - 0,18 \text{ W/(mK)}$ ;  $\mu\text{-Wert} = 7$ ; Druckfestigkeit =  $0,2 - 1,5 \text{ N/mm}^2$ , Wasserdicht

## Reicht nicht auch nur eine Farbe?

Wärmeleitfähigkeit von Thermobeschichtung - so „gut“ wie Gipsputz

Temperatur in °C	Wärmeleitfähigkeit in $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$
-20	0,2657
-10	0,2656
0	0,2657
10	0,2657
20	0,2642
30	0,2633

Anderweitige Herstellerbehauptungen zur Wärmeleitfähigkeit beruhen u.a. auf Umrechnungsfehlern von Prüfzeugnissen. So wurden  $0,0454 \text{ cal}\cdot\text{cm}/(\text{s}\cdot\text{cm}^2\cdot^\circ\text{C})$  auf  $0,000152 \text{ W}/(\text{mK})$ , statt auf  $19 \text{ W}/(\text{mK})$  umgerechnet.

Thermobeschichtungen gehören nicht zu den dämmenden Produkten. Dies haben Messungen klar ergeben.

Wärmeleitfähigkeit:

Behauptung:  $0,000152 \text{ W}/(\text{mK})$

Messung:  $0,266 \text{ W}/(\text{mK})$

Gesamtemissionsgrad:

Behauptung: geringste Emissivität

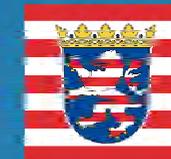
Messung  $0,9$  (90 % Emission)

entspricht den üblichen Baustoffen

Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN

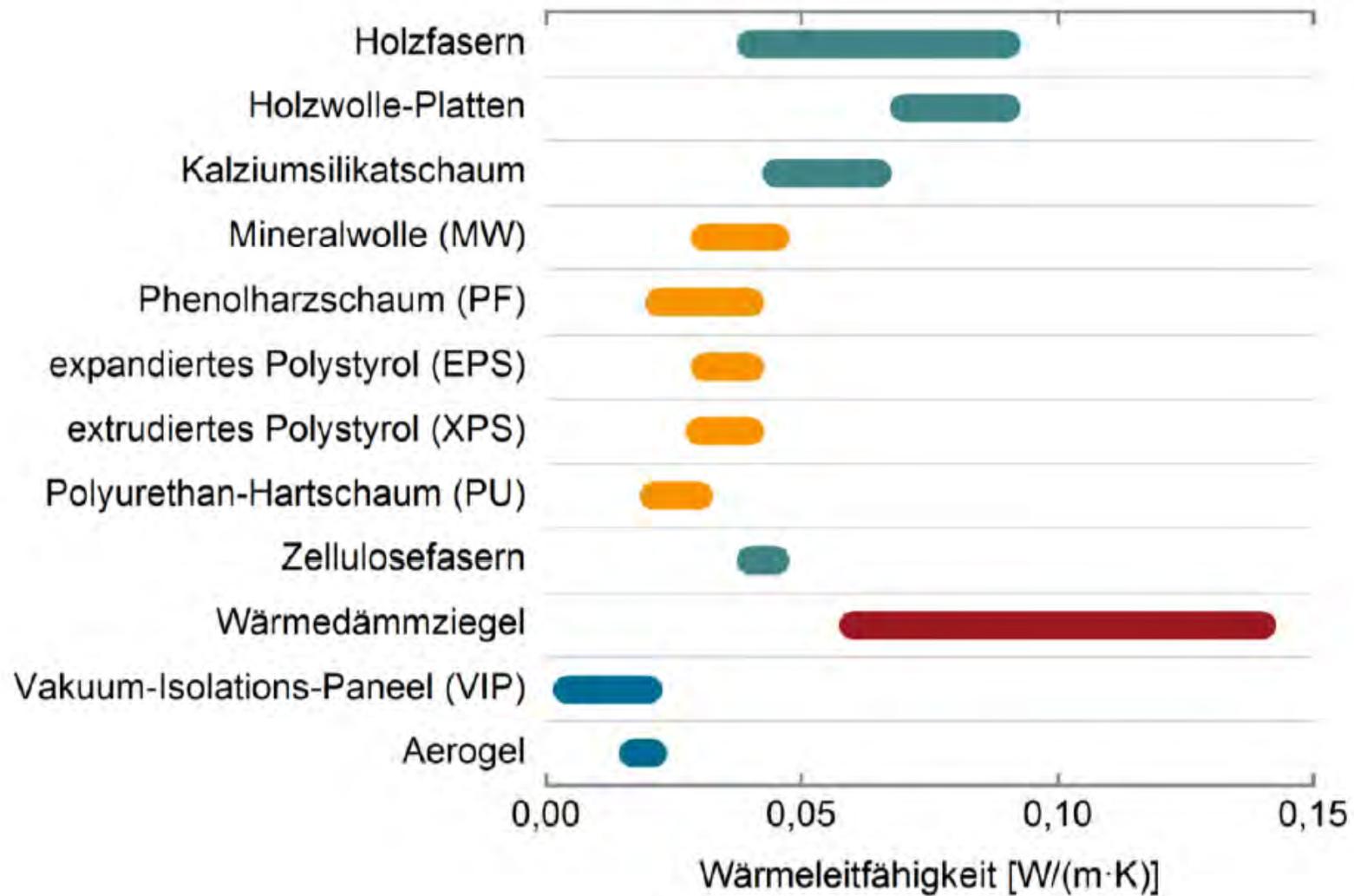


# Die wichtigste Qualität: Wärmeleitfähigkeit

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

## ■ Bereich von Wärmeleitfähigkeiten dämmender Stoffe



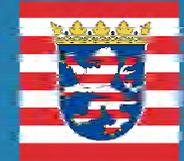
## Informationsquelle auf der Baustelle

FASSADENDÄMMPLATTE WDV BRILLUX			
 <p>Zulassungs-Nr. Z-23.15-1411 DIN 4108-10 DIN 4102-1</p> <p>186 140732</p>	Qualitätstyp nach Qualitätsrichtlinie <b>IVH und FV WDV S</b>		Qualitätstyp <b>EPS 035 WDV</b>
	Nenndicke <b>140 mm</b>	Format <b>500 mm X 1000 mm</b>	
	Kanten <b>3 Stück</b>	Platten <b>3 Stück</b>	Fläche <b>1,50 m²</b>
	Wärmeleitfähigkeit Bemessungswert <b>0,035 W/(m*K)</b>		 <p>4 025759 259000</p>
	Brandverhalten <b>B1 (DIN 4102) Ü-Nr. 2.1001</b>		
Artikel-Nummer <b>14301</b>			
	EN 13163 EPS Fassadendämmplatte Euroklasse E $R_D = 4,000 \text{ m}^2\text{K/W}$ Nenndicke 140 mm EPS EN 13163-T2-L2-W2-S2-P-DS(70,-)2-DS(N)2-TR150	BFA 1213  Werk 0705 04	

Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN



# Einige technische Hinweise

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**



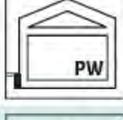
## Brandschutz: Baustoffklassen von Dämmstoffen

Produktgruppe	Baustoffklasse nach DIN 4102 Teil 1				
	nicht brennbar		brennbar		
	A 1	A2	B 1	B 2	B 3
Holzwohle-Leichtbauplatten			■		
Mehrschicht-Leichtbauplatten					
Mineralfaser-ML-Platten			■		
Hartschaum-ML-Platten			■	■	Im Bauwesen nicht zulässig
Korkerzeugnisse				■	
Phenolharz-Hartschaum			■	■	
Polystyrol-Partikelschaum			■		
Polystyrol-Extruderschaum			■		
Polyurethan-Hartschaum			■	■	
Polyurethan-Ortschaum			■	■	
Harnstoff-Formaldehydschaum			■	■	
Mineralfaserdämmstoffe	■	■	■		
Schaumglas	■				
Perlite-Dämmplatten		■	■	■	
Calciumsilikat-Dämmplatten		■			
Blähperlit	■				
Zellulosefaser-Dämmstoffe				■	

## Richtwerte Wasserdampfdiffusionswiderstandszahlen DIN 4108-4

Dämmstoff	$\mu$ - Richtwert	Langzeit-Was- seraufnahme*	Prüfnorm
Mineralwolle (MW) — nach DIN EN 13162	1	$\leq 3\text{kg/m}^2$ a)	DIN EN 12087 bei 23 °C und 28 Tagen Lagerung
Expandierter Polystyrolschaum (EPS) nach DIN EN 13163	20 bis 100	$\leq 5\%$	DIN EN 12087 bei 23 °C und 28 Tagen Lagerung
Extrudierter Polystyrolschaum (XPS) nach DIN EN 13164	80 bis 250	$\leq 1\%$	DIN EN 12087 bei 23 °C und 28 Tagen Lagerung
Polyurethan-Hartschaum (PUR) nach DIN EN 13165	40 bis 200	3–5 %	DIN EN 12087 bei 23 °C und 28 Tagen Lagerung
Holzwohle-Platten (WW) nach DIN EN 13168 homogene Platten	2 bis 5	b)	b)
Holzwohle-Mehrschichtplatten WW-C) nach DIN EN 13168		b)	b)
mit Hartschaumkern	20 bis 50		
mit Mineralwollekern	1		
Holzwohledeckschicht(en)	2 bis 5		

# Anwendungsgebiete von Wärmedämmungen nach DIN V 4108-10

Anwendungsgebiet	Kurzzeichen	Anwendungsbeispiele	Anwendungsgebiet	Kurzzeichen	Anwendungsbeispiele
Decke, Dach		Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Deckungen	Wand		Außendämmung der Wand hinter Bekleidung
		Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Abdichtungen			Außendämmung der Wand hinter Abdichtung
		Außendämmung des Daches, der Bewitterung ausgesetzt (Umkehrdach)			Außendämmung der Wand unter Putz (Sockeldämmung, Wärmebrückendämmung)
		Zwischensparrendämmung, zweischaliges Dach, nicht begehbare, aber zugängliche oberste Geschossdecken			Dämmung von zweischaligen Wänden, Kerndämmung
		Innendämmung der Decke (unterseitig) oder des Daches, Dämmung unter den Sparren/Tragkonstruktion, abgehängte Decke usw.			Dämmung von Holzrahmen- und Holztafelbauweise
		Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich ohne Schallschutzanforderungen			Innendämmung der Wand
		Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich mit Schallschutzanforderungen			Dämmung zwischen Haustrennwänden mit Schallschutzanforderungen
	Perimeter			Außenliegende Wärmedämmung von Wänden gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung)	
		Außenliegende Wärmedämmung unter der Bodenplatte gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung)			

# Dämmstoffeigenschaften DIN V 4108-10

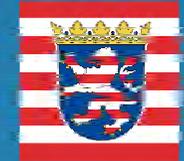
Dämmstoff-eigenschaft	Kurz-zeichen	Beschreibung	Anwendungsbeispiele
Druck-belastbarkeit	<b>dk</b>	keine Druckbelastbarkeit	Hohlraumdämmung, Zwischensparrendämmung
	<b>dg</b>	geringe Druckbelastbarkeit	Wohn- und Bürobereich unter Estrich
	<b>dm</b>	mittlere Druckbelastbarkeit	Nicht genutztes Dach mit Abdichtung
	<b>dh</b>	hohe Druckbelastbarkeit	Genutzte Dachflächen, Terrassen
	<b>ds</b>	sehr hohe Druckbelastbarkeit	Industrieböden, Parkdeck
	<b>dx</b>	extrem hohe Druckbelastbarkeit	Hoch belastete Industrieböden, Parkdeck
Wasser-aufnahme	<b>wk</b>	keine Anforderungen an die Wasseraufnahme	Innendämmung im Wohn- und Bürobereich
	<b>wf</b>	Wasseraufnahme durch flüssiges Wasser	Außendämmung von Außenwänden und Dächern
	<b>wd</b>	Wasseraufnahme durch flüssiges Wasser und/oder Diffusion	Perimeterdämmung, Umkehrdach

Zugfestigkeit	<b>zk</b>	keine Anforderungen an Zugfestigkeit	Hohlraumdämmung, Zwischensparrendämmung
	<b>zg</b>	geringe Zugfestigkeit	Außendämmung der Wand hinter Bekleidung
	<b>zh</b>	hohe Zugfestigkeit	Außendämmung der Wand unter Putz, Dach mit verklebter Abdichtung
Schalltechnische Eigenschaften	<b>sk</b>	keine Anforderungen an schalltechnische Eigenschaften	Alle Anwendungen ohne schalltechnische Anforderungen
	<b>sh</b>	Trittschalldämmung, erhöhte Zusammendrückbarkeit	Schwimmender Estrich, Haustrennwände
	<b>sm</b>	mittlere Zusammendrückbarkeit	Schwimmender Estrich, Haustrennwände
	<b>sg</b>	Trittschalldämmung, geringe Zusammendrückbarkeit	Schwimmender Estrich, Haustrennwände
Verformung	<b>tk</b>	keine Anforderungen an die Verformung	Innendämmung
	<b>tf</b>	Dimensionsstabilität unter Feuchte und Temperatur	Außendämmung der Wand unter Putz, Dach mit Abdichtung
	<b>tl</b>	Verformung unter Last und Temperatur	Dach mit Abdichtung

Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN



Der Preis:

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

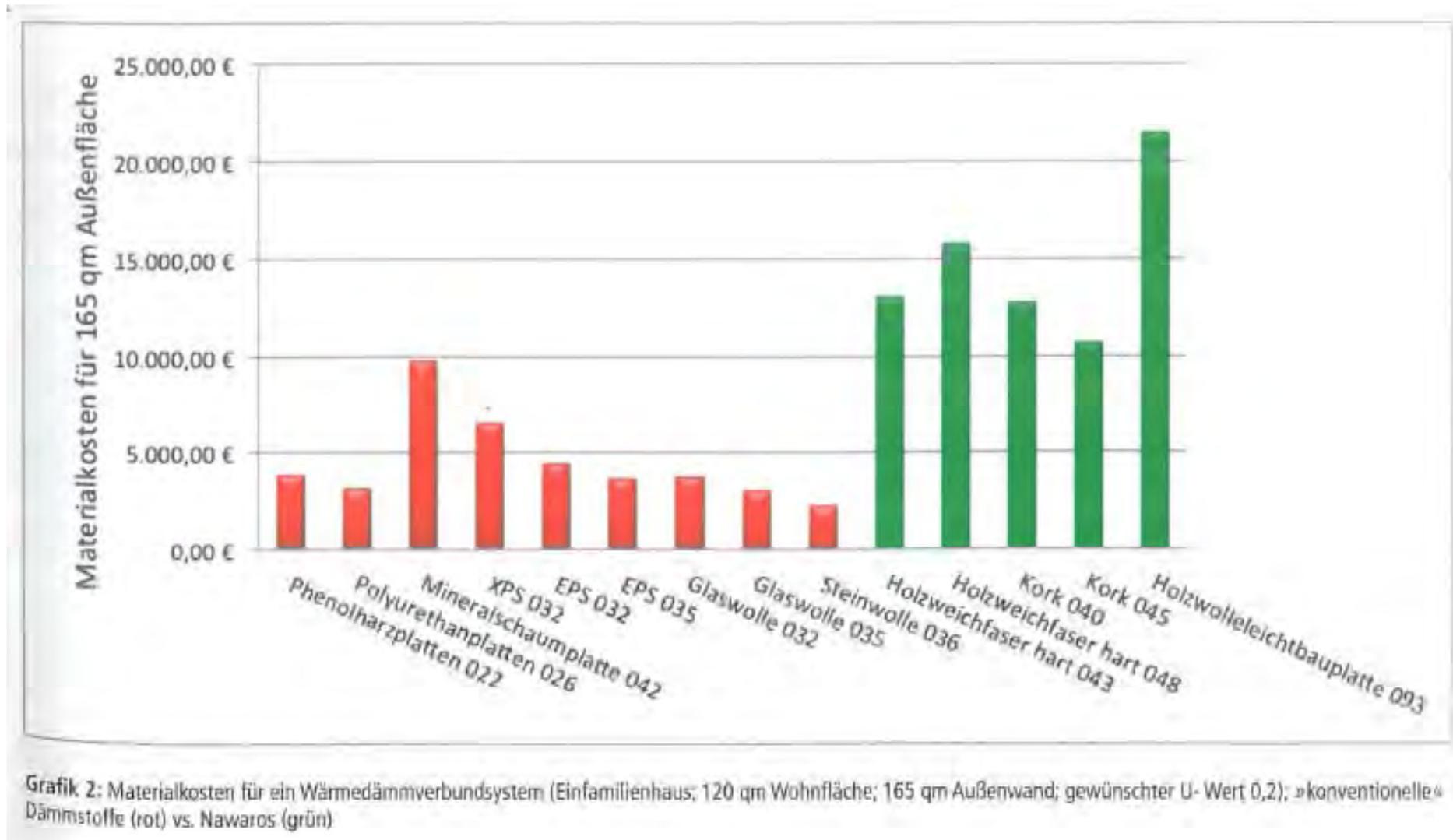
*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

## Dämmmaßnahmen am Haus: Ungefähre Kosten

Außenwände mit Styropor <a href="#">Details</a>	95 – 130* €/m <sup>2</sup>
Innenwand-Dämmung <a href="#">Details</a>	30 – 40 €/m <sup>2</sup>
Oberste Geschossdecke <a href="#">Details</a>	25 – 35 €/m <sup>2</sup> 35 – 50€/m <sup>2</sup> trittfest
Dämmung Satteldach <a href="#">Details</a>	125 – 150 €/m <sup>2</sup> Auf-/Zwischensparren
Dämmung Flachdach <a href="#">Details</a>	70 – 100 €/m <sup>2</sup>
Dämmung Kellerdecke <a href="#">Details</a>	20 – 35 €/m <sup>2</sup> 40 – 50 €/m <sup>2</sup> von oben
Austausch Fensterglas <a href="#">Details</a>	130 – 200 €/m <sup>2</sup>
Austausch Fenster <a href="#">Details</a>	250 – 450 €/m <sup>2</sup>

\*Preise sind abhängig vom Ist-Zustand des Hauses, jeweils inklusive Arbeitskosten, Putz, Fassadenfarbe und Gerüst.

## Dämmstoffkosten (Material) für ein EFH bei $U = 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## ■ Dämmstoffpreise 2015

Dämmstoff	Preis (ca.) Rohstoff pro m <sup>2</sup> in Euro bei U=0,2 W/(m <sup>2</sup> K)
Flachs*	35
Hanf	27
Holzfaserflocken**	22
Holzfaserplatten	35-65
Korkplatten	75
Schafwolle	40-60
Seegras	43
Zelluloseflocken**	16-22
Zelluloseplatten	35-45
Polystyrol EPS	19-29
Mineralwolle	12-15
Polyurethan (PUR)	39
<p>* Der Preis für Flachs ist der Marktübersicht zu Dämmstoffen der FNR entnommen und stammt nicht von Ökotest.</p> <p>** Die Preise für Zelluloseflocken und Holzfaserflocken verstehen sich inklusive Einbau.</p>	

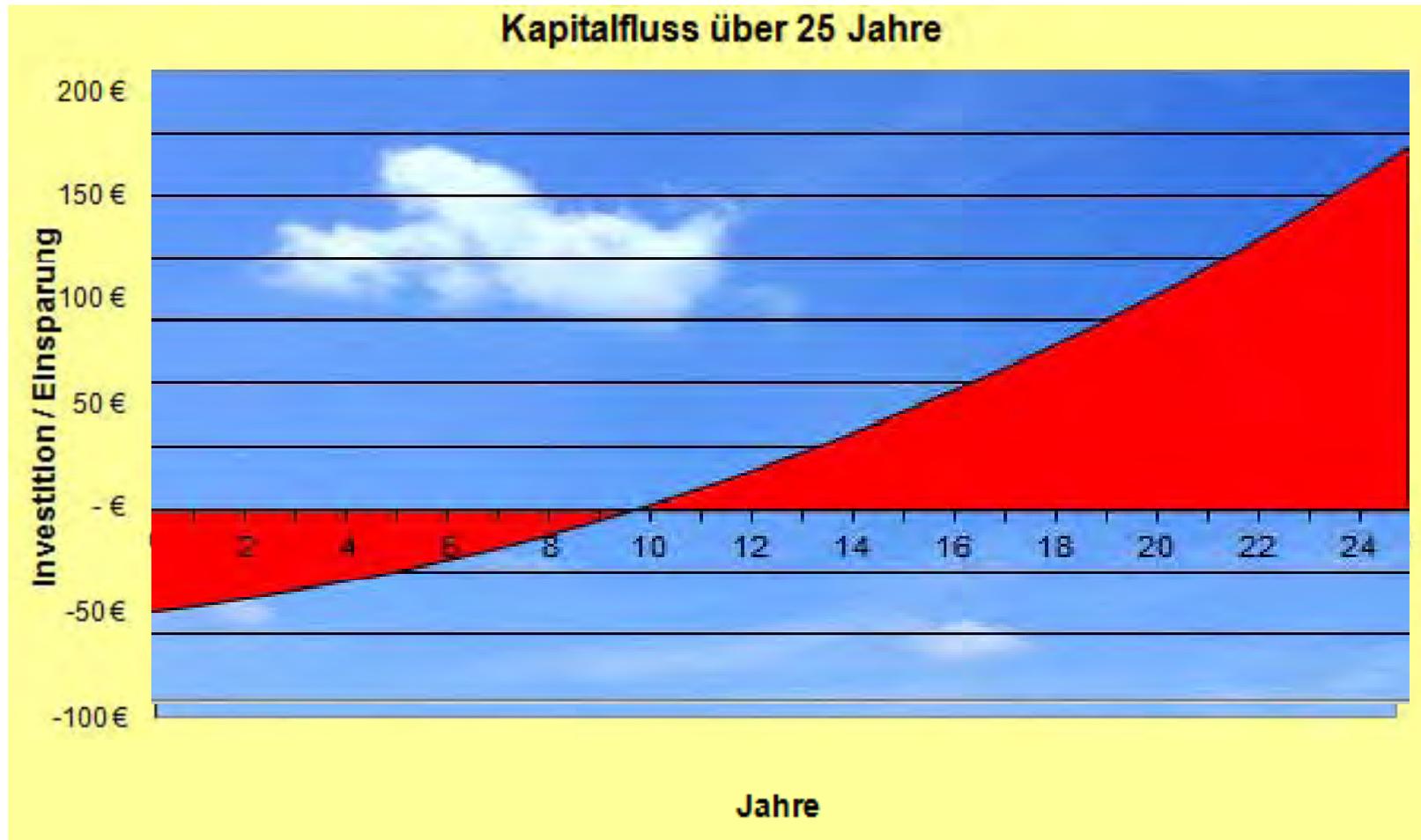
Abb. 5: Endverbraucherpreise für Naturdämmstoffe und konventionelle Dämmstoffe (Quelle: ÖKO-TEST Spezial Energie, 2015)

# Dämmstoffpreise 2015

physikalische Daten Material	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ [W/mK]	Rohdichte $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Spez. Wärmekapazität $c$ [J/kgK]	Dampfdiffusionswiderstand $\mu$	Baustoffklasse	Dicke (cm) bei einem U-Wert von 0,3 W/m <sup>2</sup> K	ca. Kosten (€/m <sup>2</sup> ) netto bei einem U-Wert von 0,3 W/m <sup>2</sup> K
Flachs	0,040	30	1600	1-2	B2	14	17-19
Hanf (Matten)	0,040	24-42	1600	1-2	B2	14	15-19
Hanf (lose)	0,048	60-80	1600	1-2	B2	17	14 (eingebaut)
Hobelspäne (lose)	0,045-0,055	70-140	2100	1-2	B2	15-19	11-15 (eingebaut)
Holzfaserdämmplatten a) fest b) flexibel	0,040-0,055 0,040	160-250 40-60	2100 2100	5-10 1-2	B2 B2	14-17 14	27-33 15-21
Kork a) Granulat b) Platten	0,045 0,040	70-80 100	1800 1800	1-2 5-10	B2 B2	15 14	36
Roggengranulat	0,050	105-115	1950	2-3	B2	17	18
Schafwolle	0,040	18-30	1700	1-2	B2	14	20-22
Schilfrohr	0,045-0,055	190-225	keine Angabe	2	B2	15-19	18-22 (ab Werk)
Wiesengras	0,040	53-68	2196	1-2	B2	14	6-8 (ab Werk)
Zellulose eingblasen/gesprüht	0,040-0,045	35-60	2200	1-1,5	B2	14-15	8-10 (eingebaut)
Zelluloseplatten	0,040	70	2000	2-3	B2	14	21
<b>Zum Vergleich:</b>							
Mineralwolle (Glaswolle, Steinwolle)	0,035-0,050	15-80	1000	1	A2	12-17	ab 6

## EFH Baujahr 1951, Wirtschaftlichkeit 14 cm WDVS

Mehrinvestition von 51 €/m<sup>2</sup> Wandfläche rechnet sich



Randbedingungen: 3 % Kapitalzins, 5 % Energiepreisteigerung, 85 Cent pro Liter Heizöl, 51 €/m<sup>2</sup> Mehrkosten des WDVS, (Vollkosten 123 €/m<sup>2</sup>).

**9 Jahre Amortisationszeit entsprechen 13,3 % interner Zinsfuß**

Quelle: Hessische Energiespar-Aktion des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

# Kosten wachsender Dämmdicken (Beispiel Steildachdämmung)

Zwischensparrendämmung, URSA Klemmfiz 032 von EU-Baustoffhandel.de



**URSA 32 GW-Rolle**  
WLS 032 / 100 mm

Preis: **5,21** €/m<sup>2</sup>  
inkl. 19% MwSt.

Grundpreis VE: 4.75 m<sup>2</sup> / 24,76 €  
inkl. 19% MwSt.

Klemmfiz Glaswolle  
Art-Nr: DAZS-DF32-2

**Lagerware** ●  
Versandzeit: 5-7 Werktage

wählen Sie hier: Ihre Eingabe in: m<sup>2</sup> ↓

WLS 032 100 mm  [In den Anfragekorb](#)

Zwischensparrendämmung, URSA Klemmfiz 032 von EU-Baustoffhandel.de



**URSA 32 GW-Rolle**  
WLS 032 / 240 mm

Preis: **13,83** €/m<sup>2</sup>  
inkl. 19% MwSt.

Grundpreis VE: 2.76 m<sup>2</sup> / 38,16 €  
inkl. 19% MwSt.

Klemmfiz Glaswolle  
Art-Nr: DAZS-DF32-8

**Lagerware** ●  
Versandzeit: 5-7 Werktage

wählen Sie hier: Ihre Eingabe in: m<sup>2</sup> ↓

WLS 032 240 mm  [In den Anfragekorb](#)

**Differenz pro m<sup>2</sup> Dämmstoffdicke: 0,62 Cent/cm**  
**U-Wertverbesserung von 0,3 auf 0,13 W/(m<sup>2</sup>K)**

## Kosten wachsender Dämmdicken (Beispiel Dachbodendämmung)

Dachbodendämmung, Rockwool Dämmfilz 035 von EU-Baustoffhandel.de



**Rockwool TopRock Super 035**  
WLS 035 Dämmrolle / 100 mm

Preis: **4,29** €/m<sup>2</sup>  
inkl. 19% MwSt.

Grundpreis VE: 5.0 m<sup>2</sup> / 21,48 €  
inkl. 19% MwSt.

Steinwolle auf Rolle  
Art-Nr: DAOG-TR-1

Lagerware ●  
Versandzeit: 5-7 Werktage

wählen Sie hier: Ihre Eingabe in: m<sup>2</sup> ↓

WLS 035 Dämmrolle ▼ 100 mm ▼  [in den Anfragekorb](#)

Dachbodendämmung, Rockwool Dämmfilz 035 von EU-Baustoffhandel.de



**Rockwool TopRock Super 035**  
WLS 035 Dämmrolle / 200 mm

Preis: **8,46** €/m<sup>2</sup>  
inkl. 19% MwSt.

Grundpreis VE: 2.5 m<sup>2</sup> / 21,15 €  
inkl. 19% MwSt.

Steinwolle auf Rolle  
Art-Nr: DAOG-TR-6

Lagerware ●  
Versandzeit: 5-7 Werktage

wählen Sie hier: Ihre Eingabe in: m<sup>2</sup> ↓

WLS 035 Dämmrolle ▼ 200 mm ▼  [in den Anfragekorb](#)

**Differenz pro m<sup>2</sup> Dämmstoffdicke: 0,42 Cent/cm**  
**U-Wertverbesserung von 0,27 auf 0,15 W/(m<sup>2</sup>K) auf**  
**Holzbalkendecke**



Zur Ausstellungseröffnung „Wenn es kalt wird im „Oberstübchen““ am  
19.10.2015 im Sonnensaal, Roßdorf

**Thema:**

# **Dämmung der obersten Geschossdecke in Eigenleistung – ein Beispiel aus der Praxis**

Dipl. Ing. Wolfgang Jakob, REG.eV



# Ausführung (mit Wiesengras)

## Bauausführung:

\* Dämmmaterial: 675 kg (61 Sack) AGRICELL-Wiesengras aus Brensbach für ca. 90 m<sup>2</sup> Geschoßfläche.

\* Holzunterkonstruktion aus Baudielen (b = ca. 20 cm), hochkant verschraubt.

\* Rauhpundbeplankung zur Begehbarkeit des Bodens

Ursprünglicher Zustand des Bodens (mit Elektroinstallation):





# Bauausführung

(aus anderem Baubeispiel entnommen)



19.10.2015

Roßdorfer Energie-Gemeinschaft e.V.  
(REG.eV)

110



# Kosten

- Entstandene Kosten:

- 675 kg Wiesengras  
955 €
- Holzdielen (4 cm x 20 cm): 380 €
- Ca. 75 m<sup>2</sup> Rauhspund  
à 6,50 €/m<sup>2</sup> = 487,50 €
- Total: 1.822,50 € (ca.  
20,25 €/m<sup>2</sup> bei 90 m<sup>2</sup>  
Grundfläche)

- Arbeitsaufwand:

Die Bauausführung erfolgte mit handwerklich nicht speziell vorqualifizierten Helfern. Gesamt wurden ca. 40 Std. Arbeit aufgewendet (2 bis 3 Tage).



# Was hat's gebracht?

## Heizenergieaufwand vorher:

2007/2008: 27.700 kWh/a (ohne WW bei 6 Pers. à 300 kWh/  
= **25.900 kWh/a** )

Nachher (angestrebte Ersparnis 15%: **3.885 kWh**, also angestrebter

Verbrauch: **22.015 kWh/a**):

2008/2009: 25.182 kWh/a, ohne WW: 23.382 kWh/a

2009/2010: 25.455 kWh/a, ohne WW: 23.655 kWh/a

2010/2011: 24.825 kWh/a, ohne WW: 23.025 kWh/a

2011/2012: 21.309 kWh/a, ohne WW: 19.509 kWh/a

Durchschnittswert: **22.392,75 kWh/a**

Ergebnis: Das Energieeinsparziel wurde mit **3.507,25 kWh/a**  
fast erreicht (je nach Jahreswitterung und Verbraucherverhalten).



# Amortisation

Kosten pro kWh (Gas): ca. 0,08 €.

Einsparung:  $3.507,25 \text{ kWh/a} * 0,08 \text{ €/kWh} = 280,58 \text{ €/a}$

Bei Gesamtkosten von 1.822,50 € (ohne Eigenleistung) ergibt sich damit eine **Amortisationszeit von etwa 6,5 Jahren** (ohne Berücksichtigung der Entwicklung von Energiekosten und ohne Zinsrechnung).

Dazu kommt eine bessere, staubarme Nutzbarkeit des Dachbodens. Das Haus gewinnt dadurch weitere 75 m<sup>2</sup> an Nutzfläche.

## Preisvergleich WDVS 2010

### Preisvergleich Wärmedämmverbundsystem WDVS alle Preise verstehen sich als bundesweite Orientierungspreise

#### Preise für U-Wert 0,20

**Kosten-Mittelwert** in der Angebotsphase als Nettopreise ohne MwSt., inklusive Material- und Arbeitskosten, bei Sanierung ohne Rückbauleistungen bzw. Begleitarbeiten

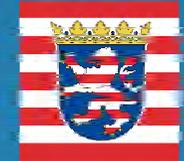
- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| 1) Polystyrol EPS 18 cm (WLG 035)<br>mit mineralischem Oberputz und Dispersionsbeschichtung              | <b>109 € pro m<sup>2</sup></b> |
| 2.) Mineralfaser 20 cm (WLG 040)<br>mit mineralischem Oberputz und Dispersions- oder Silikatbeschichtung | <b>119 € pro m<sup>2</sup></b> |
| 3.) Mineralschaum 22 cm (WLG 045)<br>mit mineralischem Oberputz und Dispersionsbeschichtung              | <b>129 € pro m<sup>2</sup></b> |
| 4) Holzweichfaser 22 cm (WLG 045)<br>mit mineralischem Oberputz und Silikatbeschichtung                  | <b>135 € pro m<sup>2</sup></b> |

Quellenangabe: [sirAdos-Baudaten Mai 2010](#)

Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN

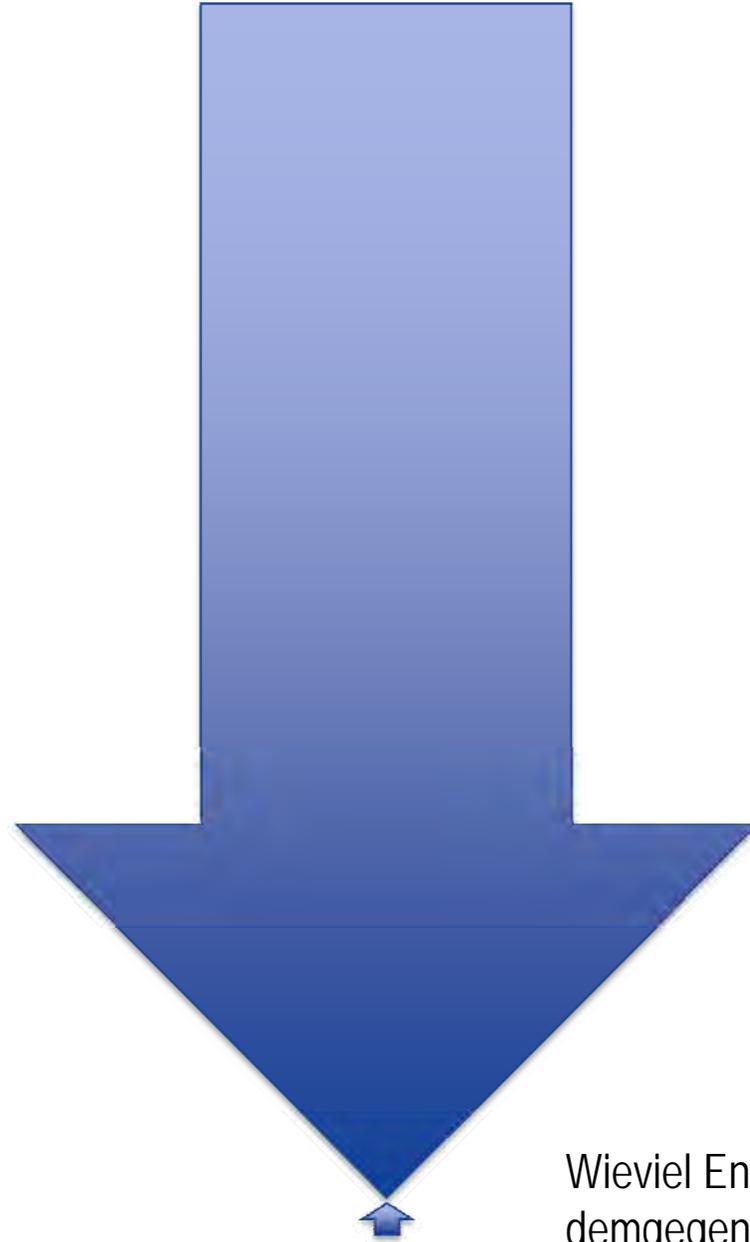


# Wärmedämmstoffe: Alles ÖKO

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

# ■ Grundgedanke: Dämmstoffe reduzieren unser Ressourcenproblem



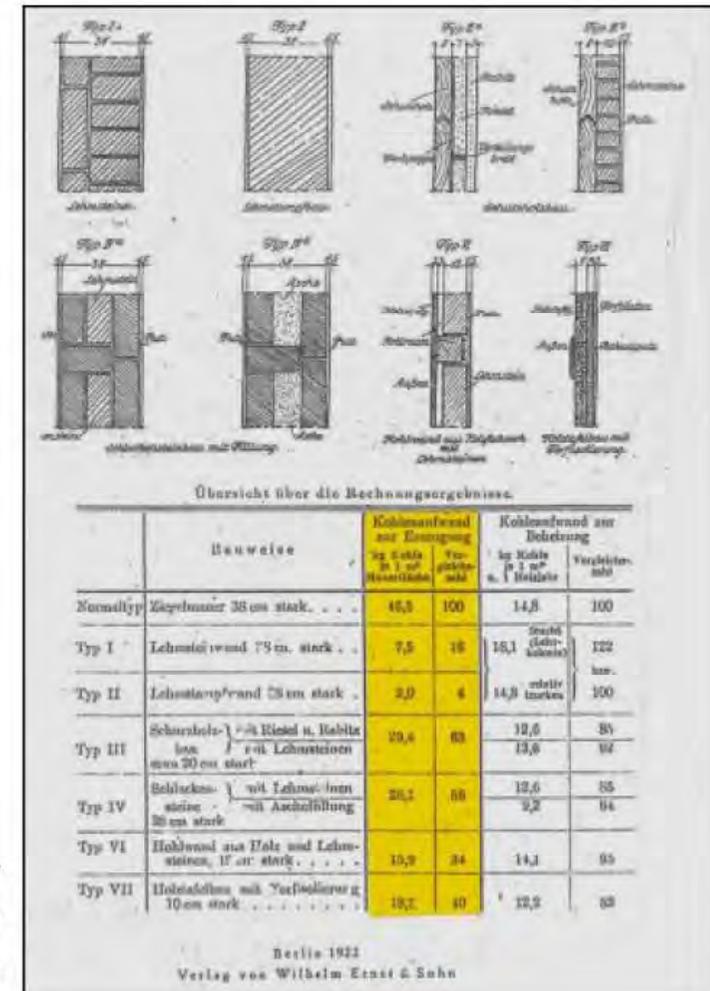
Wieviel Energie sie selbst enthalten, ist demgegenüber nebensächlich

**Die Dämmung ist nicht Ursache des  
Energieverbrauchs unserer Häuser –**

**Dämmstoffe reduzieren unseren  
Heizenergieverbrauch**

# Energieinhalt von Baustoffen in Zeiten der Kohlennot

- Fragen nach dem Energieaufwand für die Herstellung von Aussenwänden wurden in Deutschland bereits **1922** gestellt und beantwortet. **Daten wurden für Bauteile veröffentlicht.**
- Bereits **1923** wurde die **Anforderung formuliert**, bei der Auswahl von Baustoffen auch auf den Energieaufwand infolge der Herstellung zu achten.



F. Müller

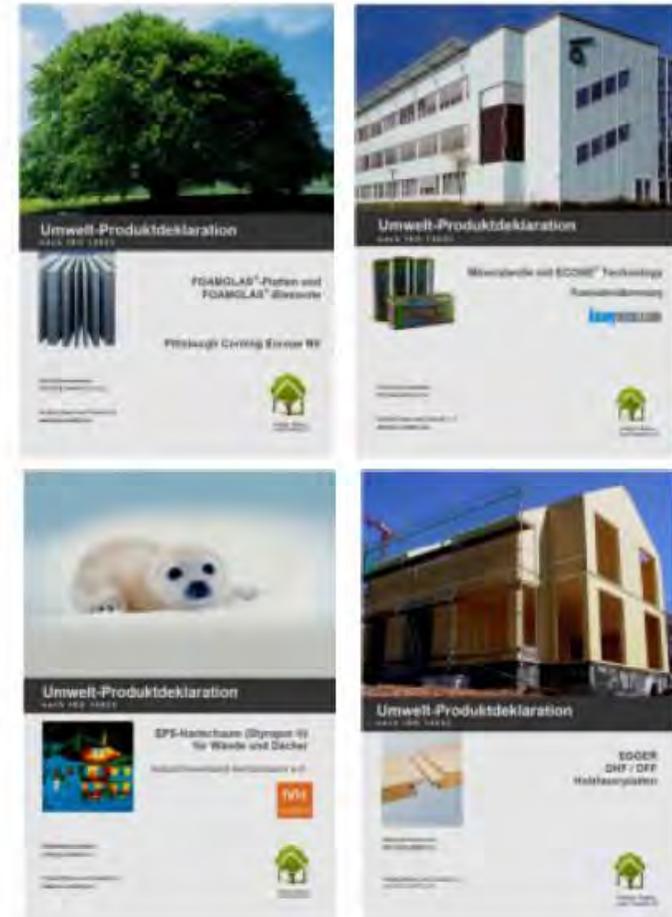
Die Bauwirtschaft im Kleinwohnungsbau – Druckschr. Nr.5  
Berlin 1922

# Info-Quelle: Umweltprodukt-Deklaration EPD

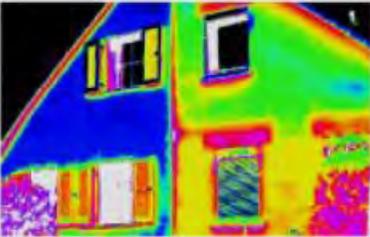
Die **Ökobilanz** wurde nach DIN ISO 14040/44, entsprechend den Anforderungen des Leitfadens Umwelt-Produktdeklarationen zu Typ-III-Deklarationen des Instituts Bauen und Umwelt e.V. durchgeführt. Als Datenbasis wurden spezifische Daten von sieben Mitgliedsunternehmen des Industrieverbandes Hartschaum IVH, sowie Daten aus der Datenbank „GaBi 4“ herangezogen. Die Ökobilanz umfasst die Rohstoff- und Energiegewinnung, Rohstofftransporte, die eigentliche Herstellungsphase des EPS-Hartschaums inkl. Verpackung und deren Entsorgung und ein Szenario für das End-of-Life des Produkts. Betrachtet wird 1 m<sup>3</sup> einer durchschnittlichen EPS-Hartschaumplatte mit einer durchschnittlichen Dichte von 22,9 kg/m<sup>3</sup> für W/D-035 und 16,6 kg/m<sup>3</sup> für W/D-040.

## EPS-Hartschaum für Wände und Dächer (Herstellung + End of Life)

Auswertegröße in Einheit pro m <sup>3</sup>	W/D-035	W/D-040
Primärenergie, nicht erneuerbar [MJ]	1145,2	868,0
Primärenergie, erneuerbar [MJ]	1,0	1,7
Abiotischer Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äqv.]	5,5E-01	4,2E-01
Treibhauspotenzial (GWP) [kg CO <sub>2</sub> -Äqv.]	8,9E+01	6,7E+01
Ozonabbaupotenzial (ODP) [kg R11-Äqv.]	-1,8E-07	2,8E-08
Versauerungspotenzial (AP) [kg SO <sub>2</sub> -Äqv.]	8,9E-02	6,7E-02
Eutrophierungspotenzial (EP) [kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -Äqv.]	9,4E-03	7,1E-03
Sommersmogpotenzial (POCP) [kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqv.]	3,5E-01	3,0E-01



# Umweltprodukt-Deklaration EPD für ein WDVS aus Polystyrol

		<p><b>Kurzfassung</b> <b>Umwelt-Systemdeklaration</b> <i>Environmental System-Declaration</i></p>				
<p>Wärmedämmverbundsysteme nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-33.43-xxx mit angeklebten und gedübelten Dämmstoffplatten aus Mineralfaser bestehen aus Kleber, Dämmplatte, Dübel, Textiltglas-Gittergewebe, Unterputz, Haftvermittler und Oberputz.</p>		<p><b>Produktbeschreibung</b></p>				
<p>Zur Anwendung auf Mauerwerk und Beton mit oder ohne Putz sowie an genormten oder allgemein bauaufsichtlich zugelassenen Untergründen im Holzbau.</p>		<p><b>Anwendungsbereich</b></p>				
<p>Die Ökobilanz wurde nach DIN ISO 14040 /ISO 14040/ entsprechend den Anforderungen der Systemdeklarationsregeln (PCR) für Wärmedämmverbundsysteme durchgeführt. Als Datenbasis wurden die validierten EPD's der Einzelkomponenten herangezogen. Die Ökobilanz umfasst die Rohstoff- und Energiegewinnung, Rohstofftransporte, Herstellung der Systemkomponenten, Installation sowie Rückbau und Entsorgung/Recycling.</p>		<p><b>Rahmen der Ökobilanz</b></p>				
<p><b>Ergebnisse der Ökobilanz</b></p>						
<p>Die Ökobilanz des dargestellten Wärmedämmverbundsystems ist musterhaft für die möglichen Komponenten-Variationen, die die Zulassung Z-33.43-xxx umfasst. Die folgenden Ergebnisse werden analog zur prEN 15804/ dargestellt. Es wird ein End of life Szenario (selektiver Rückbau) und dessen mögliche Gutschriften betrachtet.</p>						
<p><b>Auswertegröße pro 1m<sup>2</sup> WDVS</b></p>	<p><b>A1-A3</b> Herstellung der Systemkomponenten</p>	<p><b>A4-A5</b> Transport und Verarbeitung</p>	<p><b>B</b> Instandhaltung</p>	<p><b>C</b> End of life (selektiv)</p>	<p><b>D</b> Gutschrift (selektiv)</p>	<p><b>total</b></p>
<p>Primärenergie (nicht erneuerbar) [MJ]</p>	<p>397,00</p>	<p>60,87</p>	<p>7,17</p>	<p>-4,26</p>	<p>465,04</p>	
<p>Primärenergie (erneuerbar) [MJ]</p>	<p>15,98</p>	<p>0,63</p>	<p>0,34</p>	<p>-6,96E-02</p>	<p>16,95</p>	
<p>Treibhauspotential (GWP) [kg CO<sub>2</sub>-Äqv.]</p>	<p>31,23</p>	<p>4,29</p>	<p>3,29</p>	<p>-0,12</p>	<p>38,60</p>	
<p>Ozonabbaupotential (ODP) [kg R11-Äqv.]</p>	<p>1,43E-06</p>	<p>1,35E-07</p>	<p>7,94E-09</p>	<p>-4,11E-09</p>	<p>1,57E-06</p>	
<p>Versauerungspotential (AP) [kg SO<sub>2</sub>-Äqv.]</p>	<p>1,44E-01</p>	<p>1,75E-02</p>	<p>3,18E-03</p>	<p>-7,52E-04</p>	<p>1,64E-01</p>	
<p>Eutrophierungspotential (EP) [kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-Äqv.]</p>	<p>1,63E-02</p>	<p>3,84E-03</p>	<p>1,73E-03</p>	<p>-6,55E-05</p>	<p>2,18E-02</p>	
<p>Photochem. Oxidantienbildungspot. (POCP) [kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-Äqv.]</p>	<p>1,06E-02</p>	<p>2,62E-03</p>	<p>1,05E-03</p>	<p>-9,22E-05</p>	<p>1,43E-02</p>	



**Muster Umwelt-Systemdeklaration**  
nach ISO 14025

WDVS mit EPS geklebt und gedübelt  
gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-33.43-xxx

Fachverband WDVS  
**WDVSysteme**

**Muster Umwelt-Systemdeklaration**  
nach ISO 14025

WDVS mit Mineralfaser Dämmplatte geklebt und gedübelt  
gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-33.43-xxx

Fachverband WDVS  
**WDVSysteme**



**Datensatz: 2.1.01 TI 132 U Mineralwolle ECOSE - Knauf Insulation; (de)**

Inhalt: Datensatzinformation - Modellierung und Validierung - Umweltindikatoren

**Datensatzinformation**

**Kerninformation des Datensatzes**

Geographische Repräsentativität	DE
Referenzjahr	2009
Name	Basisname 2.1.01 TI 132 U Mineralwolle ECOSE - Knauf Insulation
Technisches Anwendungsgebiet	Das dargestellte Produkt wird zur Außendämmung von Dach oder Decke (vor Bewitterung geschützt), zur Zwischensparrendämmung, im zweischaligen Dach, in nicht begehbaren aber zugänglichen obersten Geschosstecken, als Innendämmung der Decke (unterseitig) oder des Daches sowie als Dämmung unter den Sparren/Tragkonstruktionen oder der abgehängten Decke eingesetzt. Die Anwendung erfolgt als Wärme-, Kalte-, Schall- und Brandschutz im Hochbau. Die Dämmprodukte werden in Form von Platten oder Rollen im Rohdichtebereich von 10 bis 35 kg/m <sup>3</sup> produziert. Sie werden im Dickenbereich 60 bis 240 mm geliefert.
Referenzfluss (Flussdatensatz)	Mineralwolle (m <sup>3</sup> )
Menge	1 m <sup>3</sup> (Volumen)
Anwendungshinweis für Datensatz	Das Umweltprofil beinhaltet die Aufwendungen für die Lebenszyklus-Stadien "Cradle to Gate". Für eine umfassende LCA wird ein spezifischer Entsorgungsdatensatz (End of Life) zur Verfügung stehen
Gliederung Produktgruppe (GaBiCategories)	Klassifizierung / Ebene / Ebene

**Allgemeine Anmerkungen zum Datensatz**

Ein V

**Quantitative Referenz**

Referenzfluss (Name und Einheit)

Miner

**Zeitliche Repräsentativität**

Zeitliche Gültigkeit des Datensatzes

2014

Erläuterungen zur zeitlichen Repräsentativität

Jahr

**Technische Repräsentativität**

Technische Beschreibung inklusive der Hintergrundsysteme

Miner

wurde

Daten

Trans

**Umweltindikatoren**

**Indikatoren der Sachbilanz**

Indikator	Richtung	Wert	Einheit	Anteil
<b>Inputs</b>				
Primärenergie nicht regenerierbar	Input	789 MJ		
- Braunkohle				19 %
- Steinkohle				11 %
- Erdgas				38 %
- Erdöl				19 %
- Uran				12 %
Primärenergie regenerierbar	Input	96,8 MJ		
- Wasserkraft				4 %
- Windkraft				1 %
- Sonneneinstrahlung (Solarenergie)				90 %
- Sonneinstrahlung (Biomasse)				4 %
Sekundärenergie	Input	3.956 MJ		
Wassernutzung	Input	442 kg		
<b>Outputs</b>				
Abraum und Erzaufbereitungsrückstände	Output	187 kg		
Asphalt und Gesteinskörnungen	Output	5.086 kg		
Sonderabfälle	Output	5.628 kg		

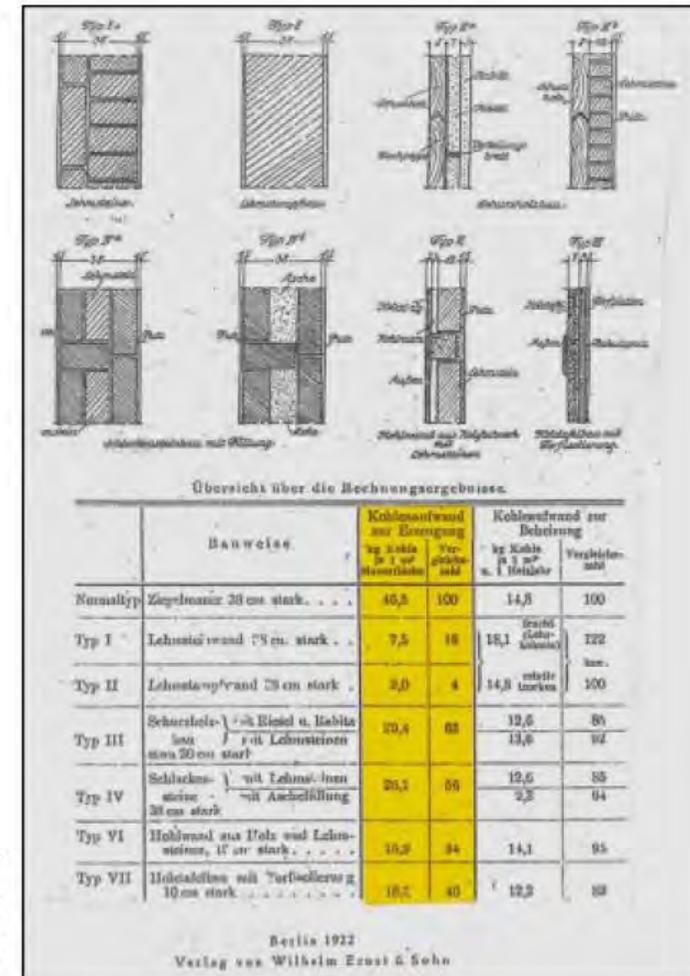
**Indikatoren der Wirkbilanz**

Indikator	Richtung	Wert	Einheit
Abtätlicher Ressourcenverbrauch (ARV)	Input	5,201 kg Sb-Aq.	
Eutrophierungspotenzial (EP)	Output	0,0255 kg Phosphat-Aq.	
Ozonabbaupotenzial (OAP)	Output	4,432 g kg R11-Aq.	
Photochem. Ozonbildungspot. (POBP)	Output	0,027 kg Ethen-Aq.	
Treibhauspotenzial (GWP 100)	Output	48,4 kg CO <sub>2</sub> -Aq.	
Säureungspotenzial (AP)	Output	5,841 kg SO <sub>2</sub> -Aq.	



## Frühe Beschäftigung mit dem Thema

- Fragen nach dem Energieaufwand für die Herstellung von Aussenwänden wurden in Deutschland bereits **1922** gestellt und beantwortet. **Daten wurden für Bauteile veröffentlicht.**
- Bereits **1923** wurde die **Anforderung formuliert**, bei der Auswahl von Baustoffen auch auf den Energieaufwand infolge der Herstellung zu achten.

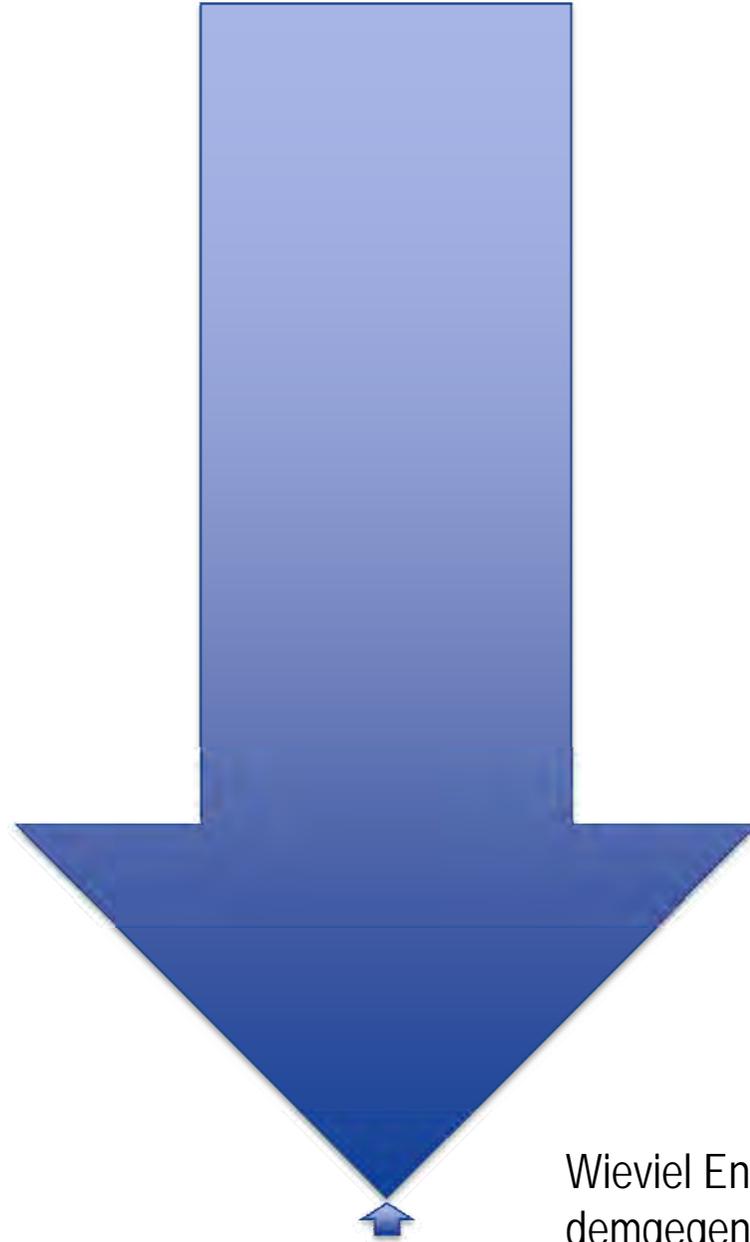


F. Müller

Die Bauwirtschaft im Kleinwohnungsbau – Druckschr. Nr.5

Berlin 1922

# ■ Grundgedanke: Dämmstoffe reduzieren unser Ressourcenproblem

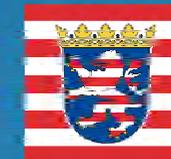


Wieviel Energie sie selbst enthalten, ist demgegenüber nebensächlich

Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN

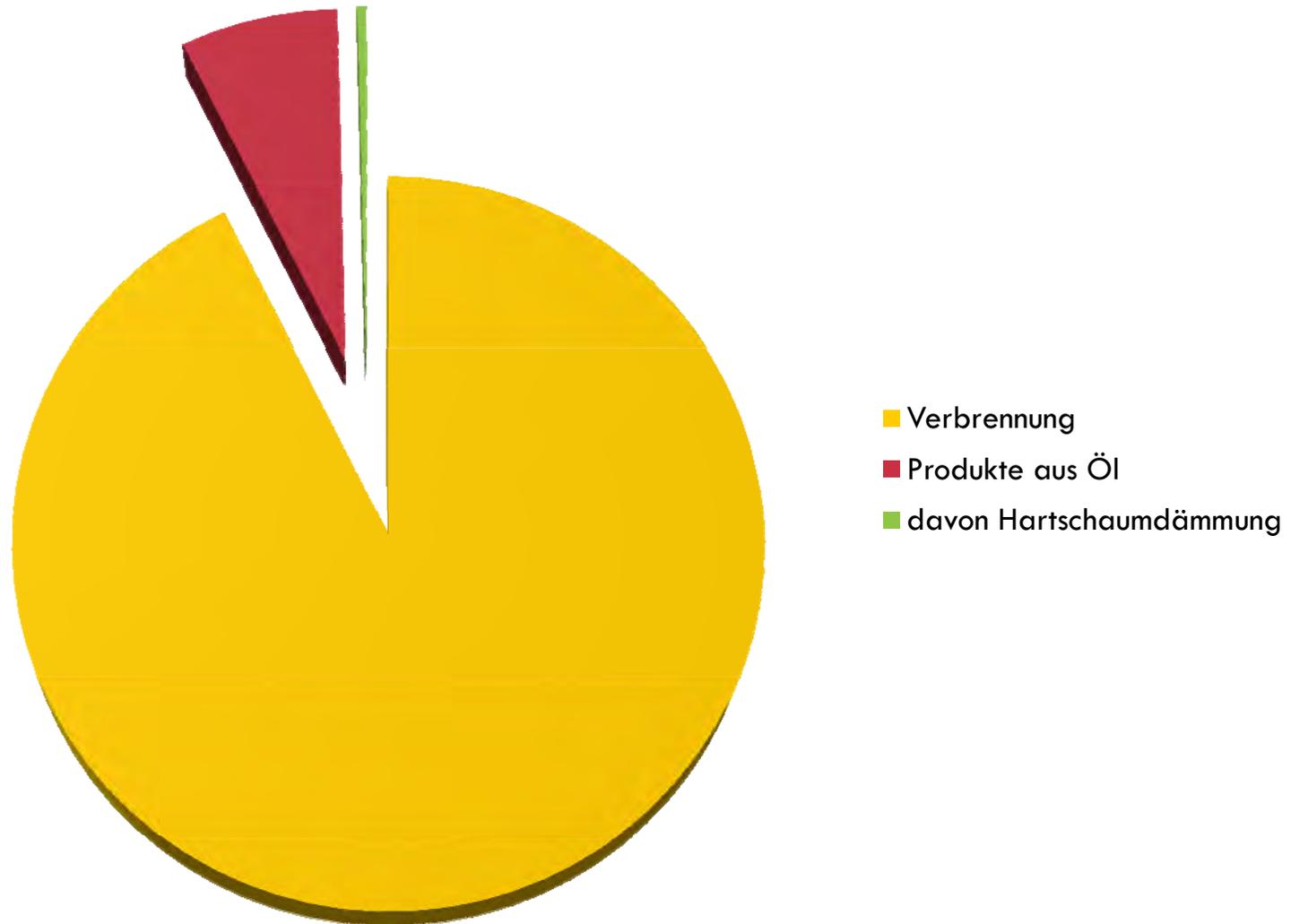


Alle Dämmstoffe amortisieren sich  
energetisch

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

93 % des jährlichen Ölverbrauchs verbrennen wir  
Nur 0,4 % werden Dämmstoffe



## Herstellungsenergieaufwand – WDVS aus 12 cm Polystyrol

Energieeinsatz gering – Einsparung hoch



Spart bei einem EFH mit 150 m<sup>2</sup> Wandfläche netto 20.100 Liter Heizöl in 25 Jahren

## Herstellungsenergieaufwand – WDVS aus 15 cm Hanf

Energieeinsatz gering – Einsparung hoch



Spart bei einem EFH mit 150 m<sup>2</sup> Wandfläche 20.820 Liter Heizöl in 25 Jahren (+0,1 % pro Jahr)

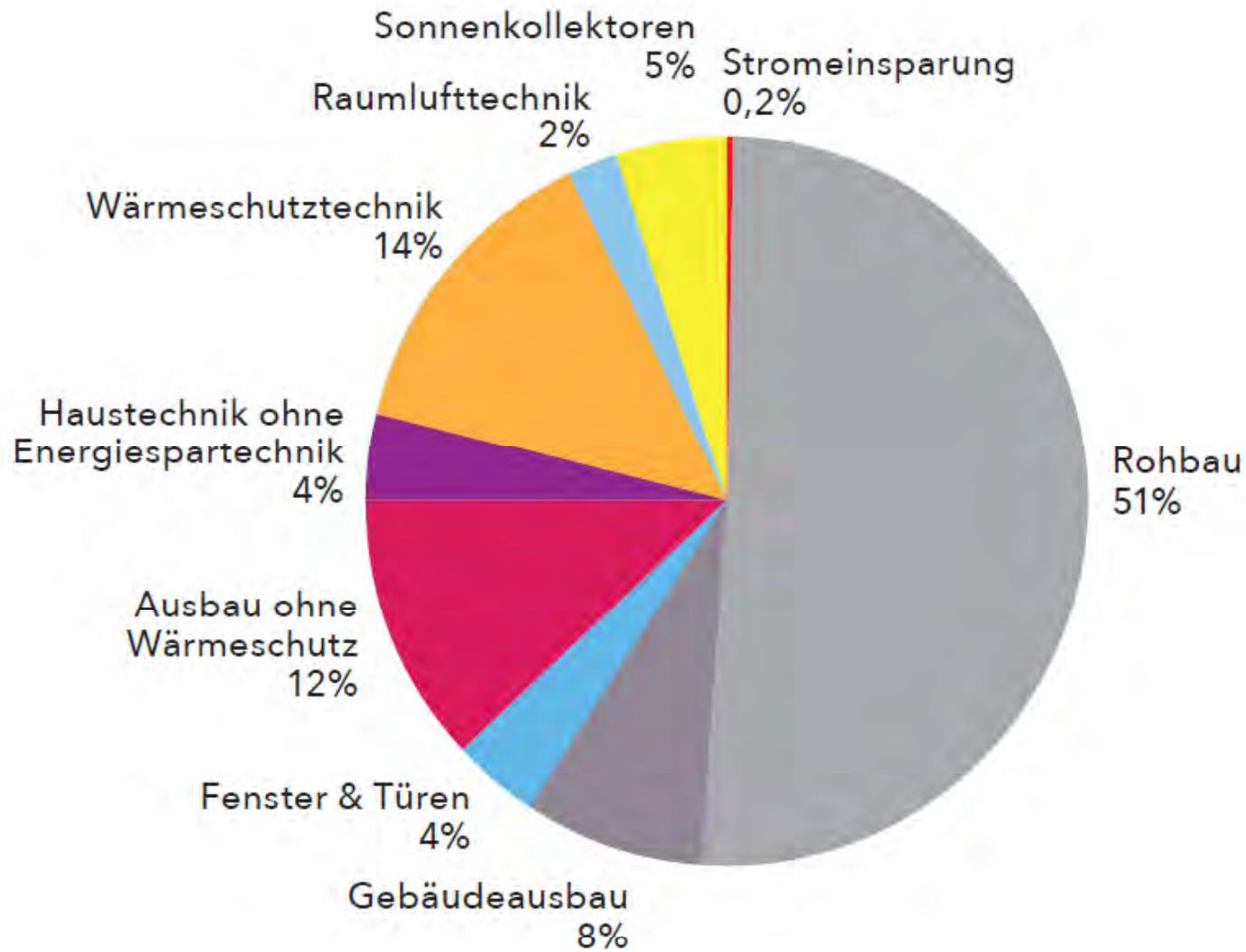
2015: Schadensfrei bis heute

Herstellungsenergie: 3 Ltr. Heizöl/m<sup>2</sup>

Energieeinsparung seit 29 Jahren: 150 Ltr. Heizöl/m<sup>2</sup>



## Herstellungsprimärenergieaufwand Passivhaus Darmstadt



## Ökologische und energetische Amortisation: Mineralwolle

U-Wert_Bestand	U-Wert_Mod	Dämmstoff- dicke	Einsparung von Treibhausgasen	Entstehung von Treibhausgasen	<b>ökologische Amortisations- dauer</b>
W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)	[m]	[kg CO <sub>2</sub> - Äqv./(m <sup>2</sup> a)]	[kg CO <sub>2</sub> - Äqv./(m <sup>2</sup> )]	<b>[Monate]</b>
<b>1,50</b>	<b>0,23</b>	0,118	34,94	5,80	<b>2 (2,25)</b>
<b>1,00</b>		0,107	21,18	5,28	<b>4 (3,37)</b>
<b>0,50</b>		0,075	7,43	3,70	<b>7 (6,74)</b>

U-Wert_Bestand	U-Wert_Mod	Dämmstoff- dicke	Primärenergie- einsparung	Primärenergie- aufwand	<b>energetische Amortisations- dauer</b>
W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)	[m]	[kWh/(m <sup>2</sup> a)]	[kWh/(m <sup>2</sup> )]	<b>[Monate]</b>
<b>1,50</b>	<b>0,23</b>	0,118	115,25	26,12	<b>3 (2,72)</b>
<b>1,00</b>		0,107	69,88	23,75	<b>4 (4,08)</b>
<b>0,50</b>		0,075	24,50	16,66	<b>8 (8,16)</b>

## Ökologische und energetische Amortisation: Polystyrol

U-Wert_Bestand	U-Wert_Mod	Dämmstoffdicke	Einsparung von Treibhausgasen	Entstehung von Treibhausgasen	ökologische Amortisationsdauer
W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)	[m]	[kg CO <sub>2</sub> -Äqv./(m <sup>2</sup> a)]	[kg CO <sub>2</sub> -Äqv./(m <sup>2</sup> )]	[Monate]
1,50	0,23	0,118	34,94	7,57	3 (2,93)
1,00		0,107	21,18	6,89	5 (4,40)
0,50		0,075	7,43	4,83	9 (8,79)

U-Wert_Bestand	U-Wert_Mod	Dämmstoffdicke	Primärenergieeinsparung	Primärenergieaufwand *)	energetische Amortisationsdauer
W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)	[m]	[kWh/(m <sup>2</sup> a)]	[kWh/(m <sup>2</sup> )]	[Monate]
1,50	0,23	0,118	115,25	42,87	5 (4,46)
1,00		0,107	69,88	38,98	7 (6,69)
0,50		0,075	24,50	27,34	14 (13,39)

\*) Es wird keine energetische Gutschrift für die End-of-Life-Phase angesetzt.

# Wärmekraftwerke amortisieren sich energetisch nie

## Energetische Amortisationszeit für Herstellung, Betrieb und Entsorgung

Stromerzeugung	
Windkraft	3 bis 7 Monate
Wasserkraft	9 bis 13 Monate
Solarthermisches Kraftwerk in Marokko	3 bis 7 Monate
Photovoltaik in Mitteleuropa	
• Polykristallines Silizium, moderne Herstellungstechnologie	3 bis 5 Jahre
• Dünnschicht-Zellen	2 bis 3 Jahre
Gaskraftwerk	Nie *
Kohlekraftwerk	Nie *
Atomkraftwerk	Nie *
Wärmeerzeugung	
Sonnenkollektoren	1,5 bis 2,5 Jahre
Geothermie (hydrothermal)	7 bis 10 Monate
Gaskessel	Nie *
Ölkessel	Nie *

Die energetische Amortisationszeit beschreibt die Zeit, die die Anlage braucht, um die Energie für Herstellung, Betrieb und Entsorgung wieder hereinzuholen. (\* Kraftwerke und Kessel auf Basis erschöpflicher Energieträger amortisieren sich energetisch nie, da sie immer mehr Brennstoffe verbrauchen, als sie Nutzenergie erzeugen.)

Quelle: IFEU



[http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/ee-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee\\_innovationen\\_energiezukunft\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/ee-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_innovationen_energiezukunft_bf.pdf)

## Energetische Amortisation von Dämmstoffen so gut wie die von Solaranlagen

Energetische Amortisation von Dämmstoffen (Energierücklaufzeit)					
Material	Dämmstoffgewicht in kg/m <sup>3</sup>	Wärmeleitfähigkeit in W/m und Kelvin	Energieverbrauch in kWh für die Herstellung von 1 m <sup>3</sup> Dämmstoff		Dauer in Monaten, bis Energie zur Herstellung durch Einsparung kompensiert ist
			insgesamt	davon nicht erneuerbar	
Polystyrol	15 – 30	0,035 – 0,040	530 – 1.050	530 – 1.050	7 – 20
Polyurethan	30 – 35	0,020 – 0,035	1.140 – 1.330	1.140 – 1.330	9 – 23
Mineralfaser	20 – 140	0,035 – 0,045	100 – 700	100 – 700	1,5 – 13
Bläherlite	90 – 100	0,050	210 – 235	210 – 235	3 – 4
Kokosfaser	75 – 85	0,045	365 – 405	95	1,5 – 2,0
<b>Kork</b>					
Dämmplatte	90 – 110	0,045	360 – 440	35 – 65	0,5 – 1,5
Natur-Schrot	65 – 85	0,042 – 0,046	270 – 380	10 – 40	0,1 – 0,5
Holzfaserdämmplatte	190 – 240	0,045 – 0,053	1.510 – 1.705	590 – 785	8 – 16
Zellulose-Dämmstoff	40 – 70	0,045	110 – 190	10 – 17	0,1 – 0,3

Angaben zur energetischen Amortisation von Dämmstoffen waren u.a. **1997** Bestandteil von Informationen der Verbraucherzentrale für Bauherren und Verbraucher.

Angaben lagen im Bereich zwischen 0,1 und 23 Monaten.

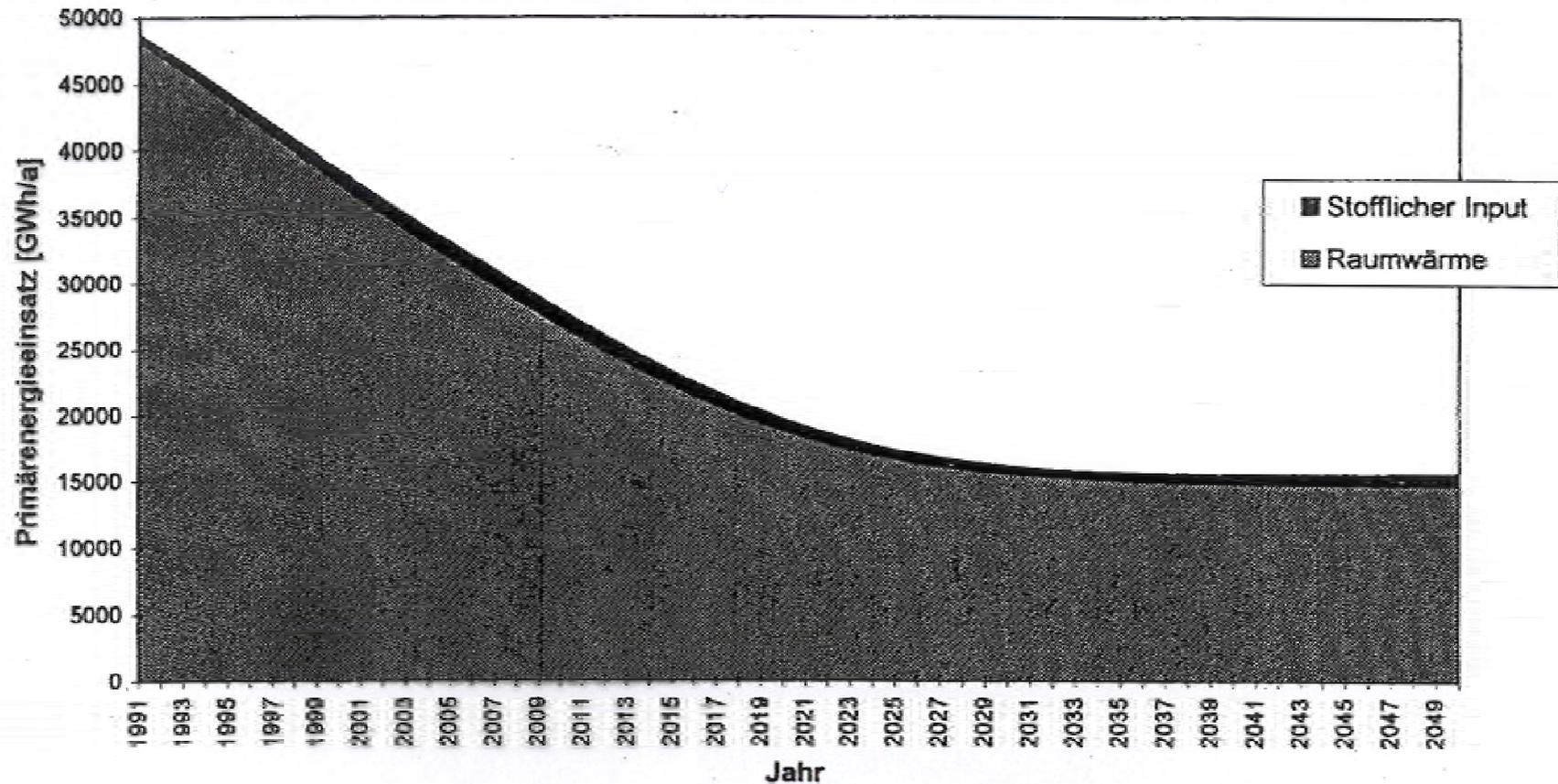
*Wärmedämmung vom Keller bis zum Dach, Infobroschüre der Arbeitsgemeinschaft der Verbraucherverbände, 3/1997, Bonn*

■ Primärenergieeinsatz für Beheizung und Dämmstoffeinsatz  
über 50 Jahre betrachtet (MFH Baujahr 1958 – 1968)



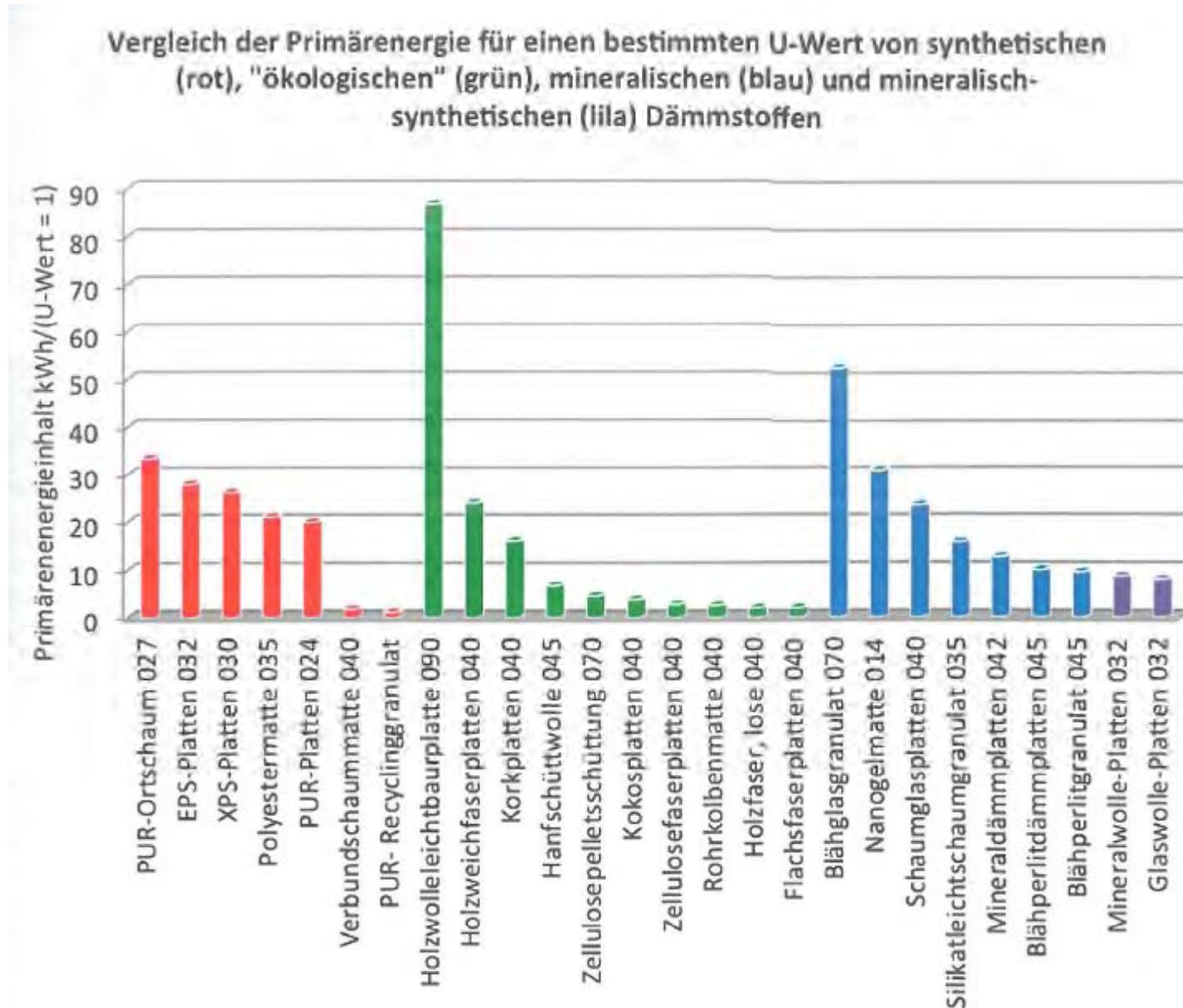
**Gebäudetyp GMHE 1958-1968, 211/184 kWh/m<sup>2</sup>/Jahr; 43 Mio m<sup>2</sup> Wohnfl. in ABL, 0,71 Mio. WE**

## Primärenergieeinsatz für Beheizung und Dämmstoffeinsatz über 50 Jahre betrachtet (MFH Baujahr 1958 – 1968)

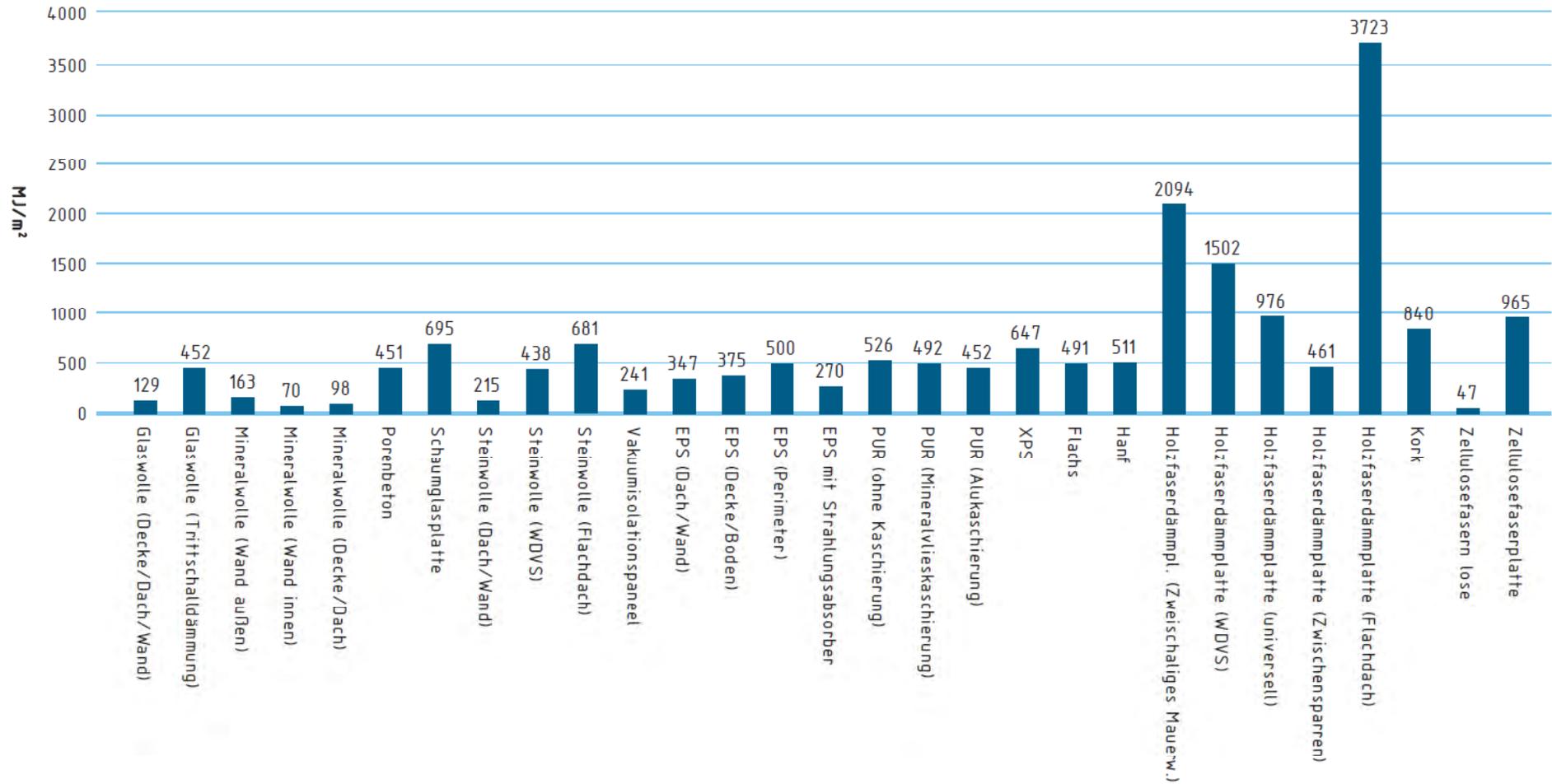


**PE-Einsatz für: Dämmung von Dach 20 cm, Aussenwand 12 cm und Kellerdecke 6 cm, Wärmeschutz-isolierverglasung, Lüftungsanlagen mit WRG**

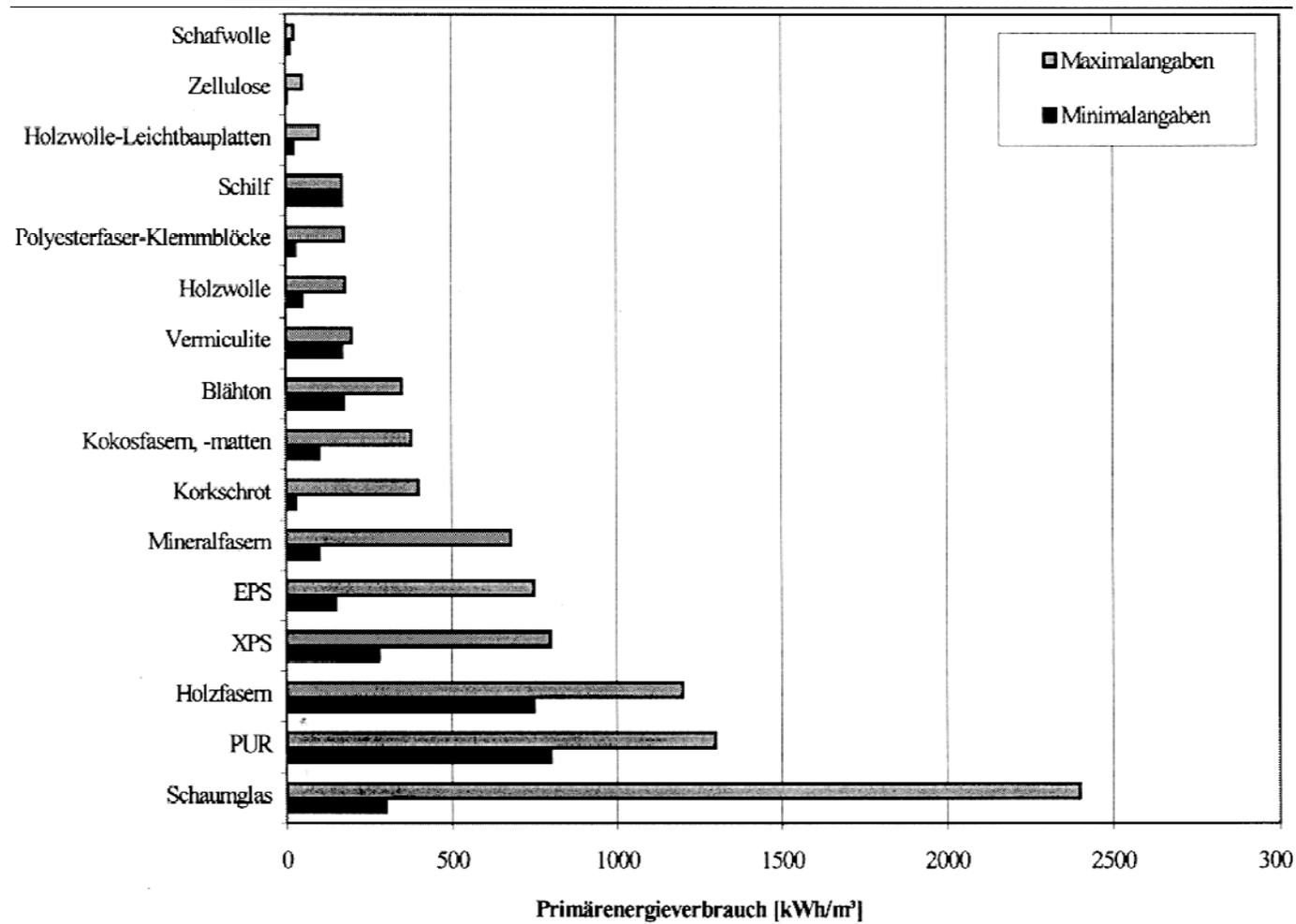
# Primärenergieinhalt von Dämmstoffen



# Primärenergieinhalt von Dämmstoffen

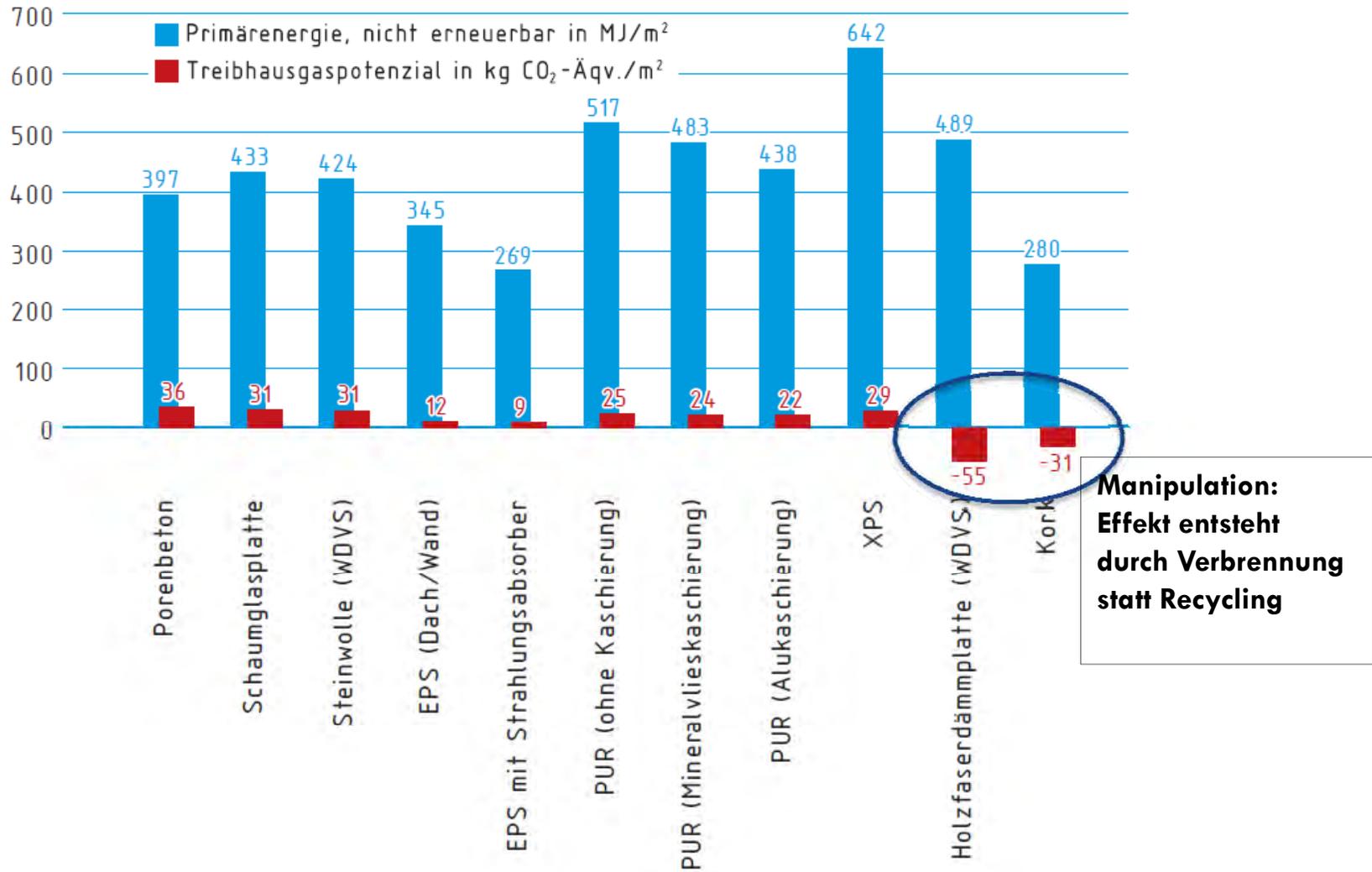


# Bandbreite der Angaben zum Herstellungsenergieaufwand von Dämmstoffen 1 : 2 bis 1 : 10

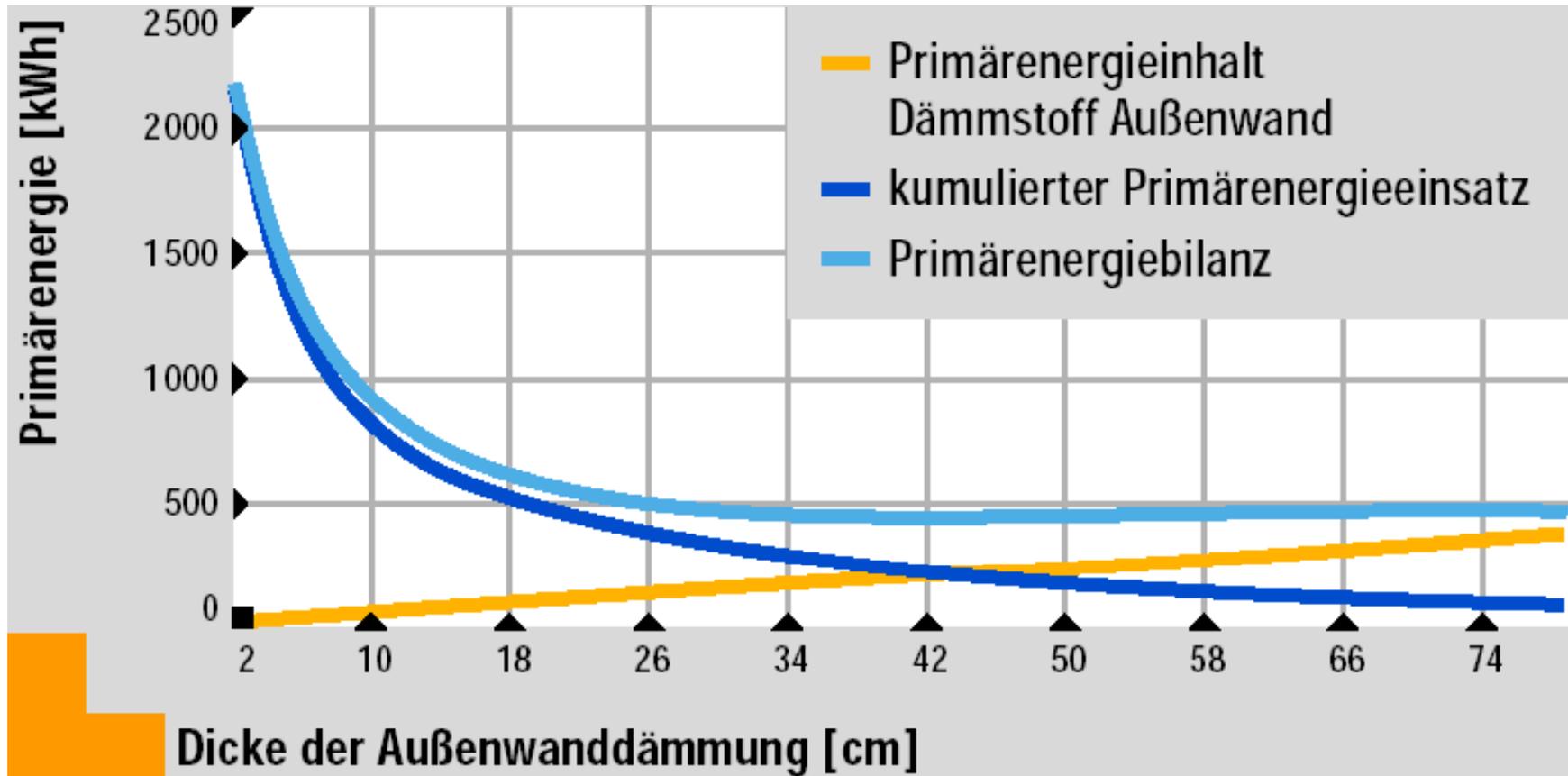


Quelle: Dr. Margrit Fuehres, Reiskirchen

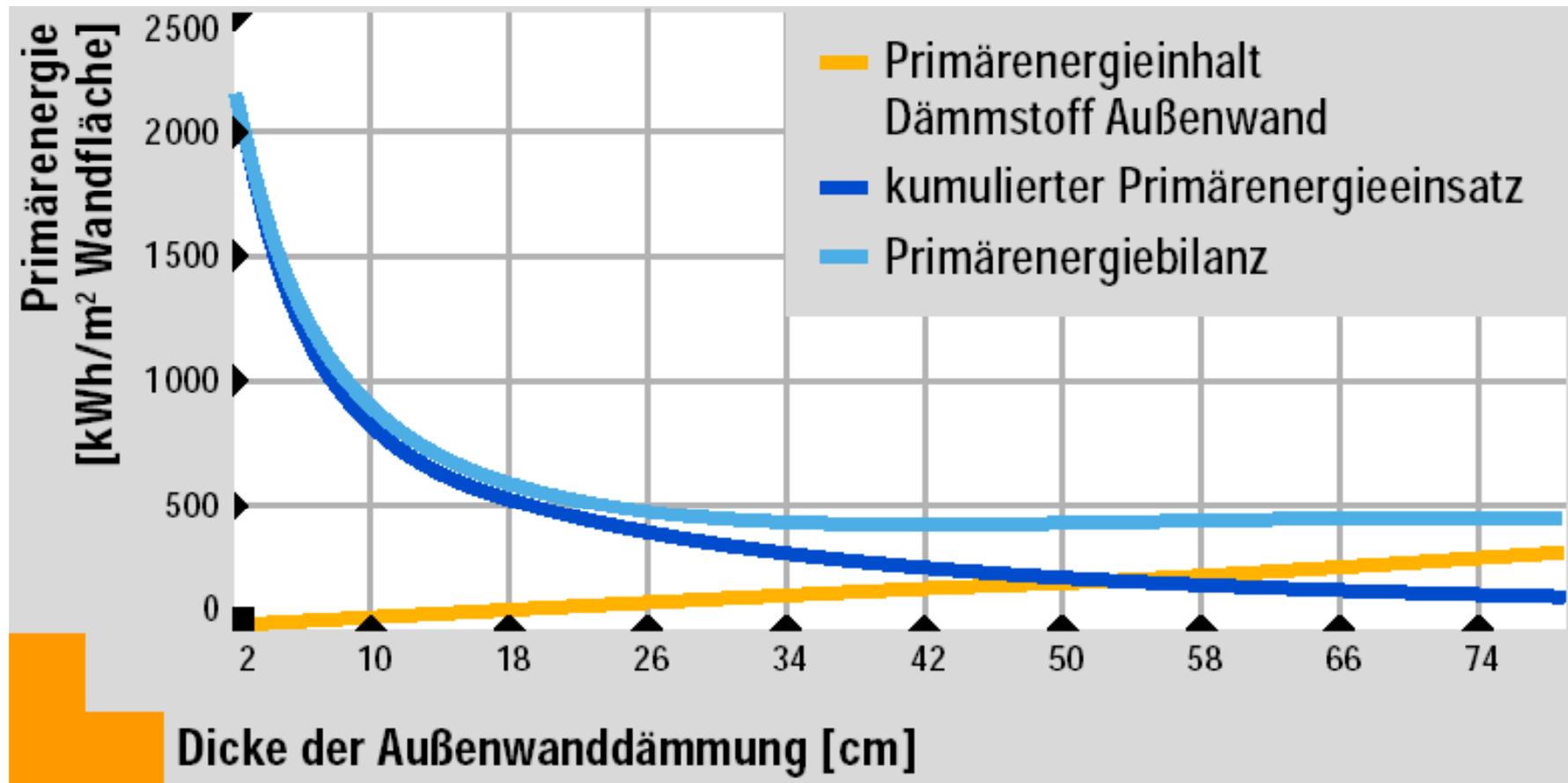
# Primärenergieinhalt und Treibhausgaspotenzial WDVS



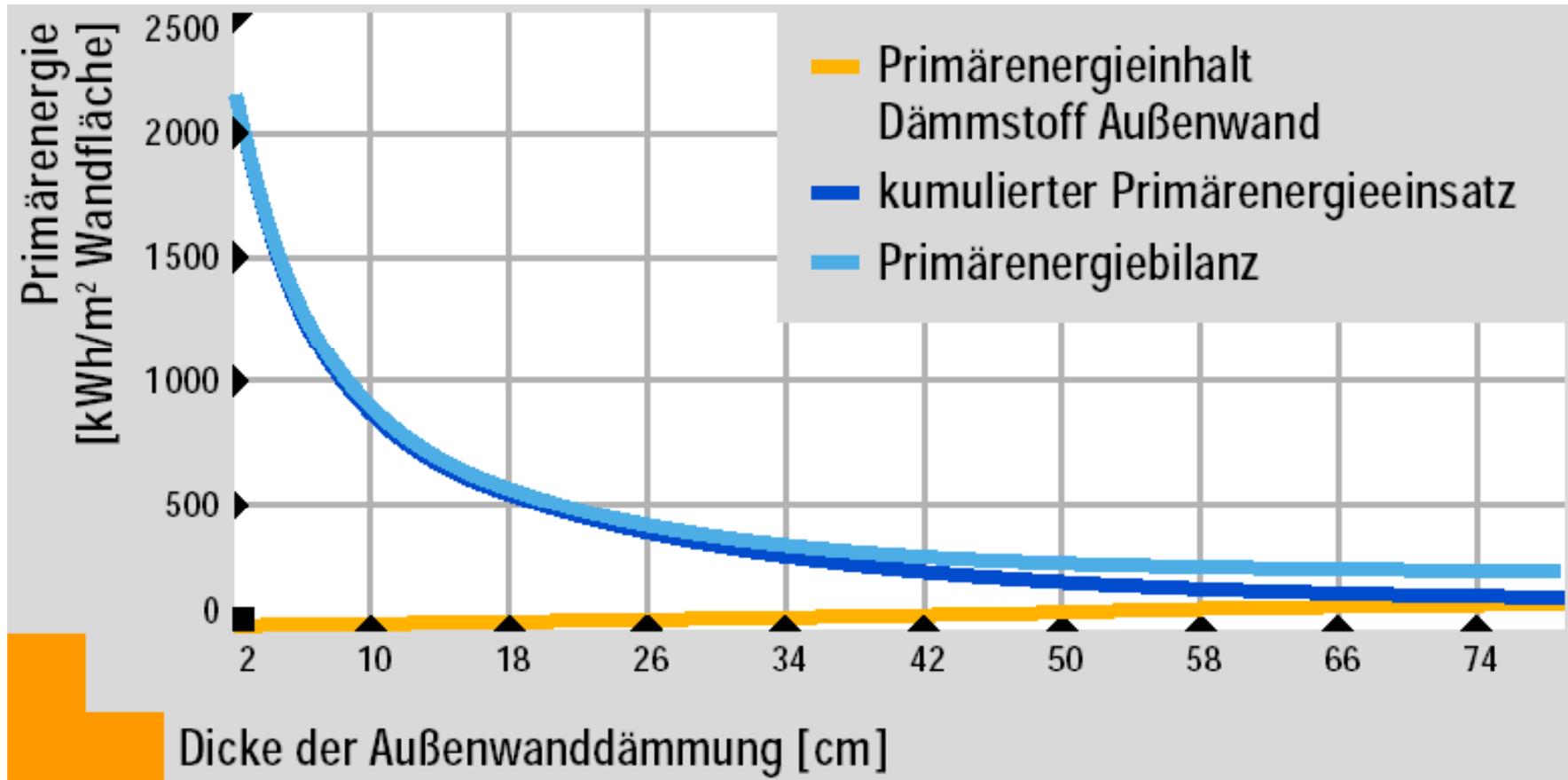
## Primärenergiebilanz Wärmedämmverbundsystem mit Polystyrol



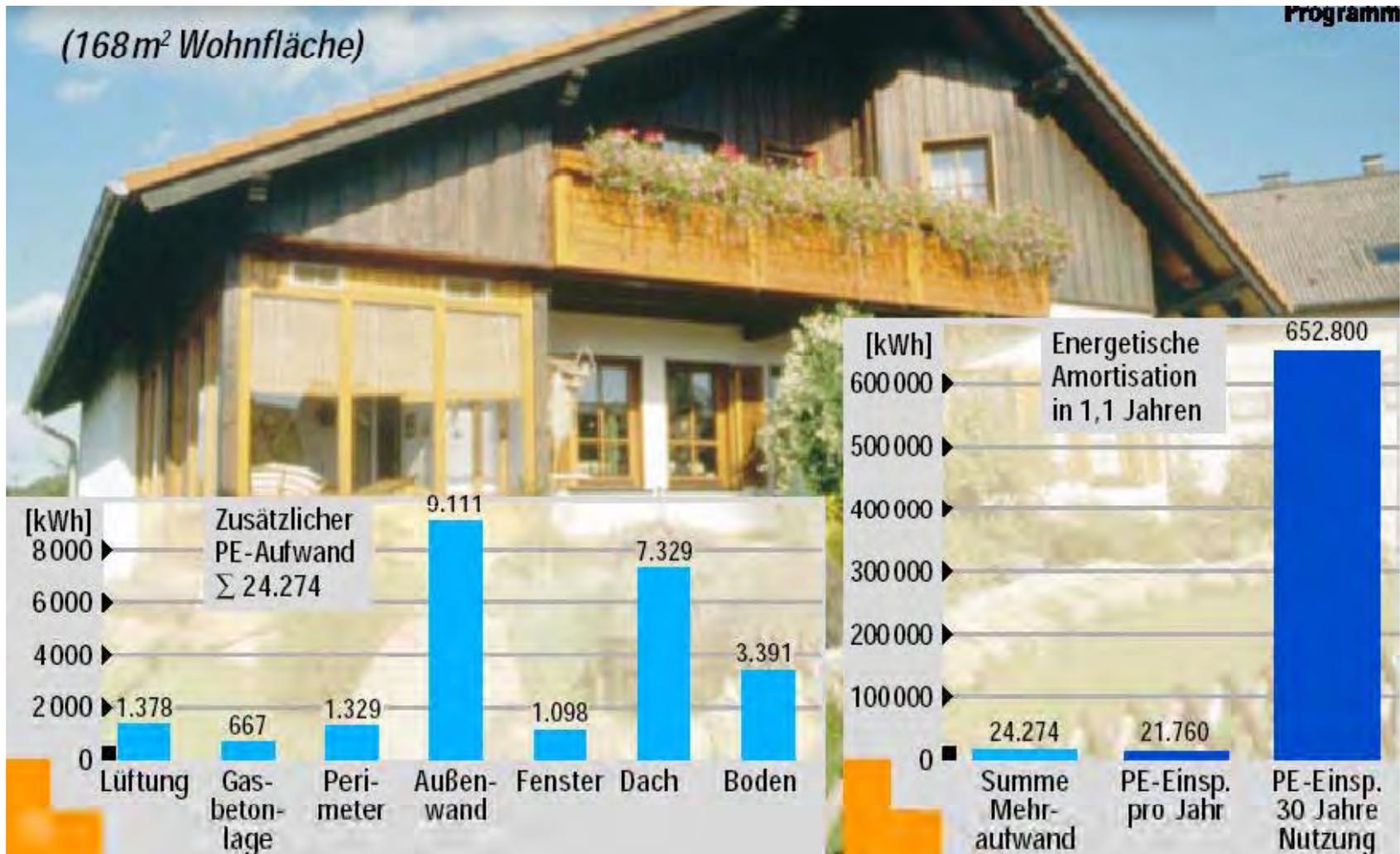
## Primärenergiebilanz Wärmedämmverbundsystem mit Mineralfaserplatten (85 kg/m<sup>3</sup>, WLG 040)



■ Primärenergiebilanz Vorhangfassade mit Mineralfaserdämmung (30 kg/m<sup>3</sup>, WLG 040)



# Primärenergiebilanz für die NEH-Standard beim Bau eines EFH



Quelle: IWU, Das Niedrigenergiehaus Schrecksbach, Darmstadt 1994

Der deutsche Wald kann 8-9 % des Wärmemarktes decken

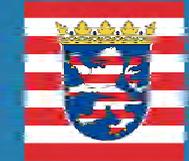


..aber auch noch Dämmstoffe liefern und zur Stromerzeugung herangezogen werden?

Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN



# Recyclingprobleme hausgemacht

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

# 2016 Februar: Kein HBCD-Austritt aus Dämmstoffen in die Umwelt

## AW: Dämmstoffrecycling

Norbert.Hahn@umwelt.hessen.de

 Sie haben diese Nachricht am 11.10.2016 14:11 weitergeleitet.

Gesendet: Fr 26.02.2016 10:14

An: eicke-hennig@energiesparaktion.de

Cc: Christine.Vorschneider@umwelt.hessen.de

 Nachricht

 hbcd\_faq\_uba\_01\_2016.pdf (692 KB)

 svhc\_supdoc\_hbccd\_publication\_en.pdf (445 KB)

 Hexabromocyclododecane - Brief Profile - ECHA.pdf (564 KB)

Sehr geehrter Herr Eicke-Hennig,

mir sind keine Studien bekannt, die einen Austritt des HBCD aus Dämmstoffen belegen würden. Vielmehr lassen die geringe Wasserlöslichkeit des HBCDs (hierzu s. anliegende bei der ECHA aufrufbare Dokumente) und dessen Einbindung in die Matrix des Polystyrols sowie die geringe Wasseraufnahmefähigkeit insbesondere von XPS keine Mobilisierung des HBCD aus den Dämmstoffen erwarten. Die vorliegenden Studien zu gefährlichen Eigenschaften und Stoffmobilisierung beziehen sich auf das HBCD selbst und nicht auf Dämmstoffe mit HBCD.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag

**Norbert Hahn**

2016 Oktober: Verordnungs-Hygiene geht über Logik



[Startseite](#) > Erlass sorgt für Entspannung bei Entsorgung von HBCD-haltigen Dämmstoffen

Abfall

## **Erlass sorgt für Entspannung bei Entsorgung von HBCD-haltigen Dämmstoffen**

18.10.2016

**Pressestelle:**

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz <sup>[1]</sup>

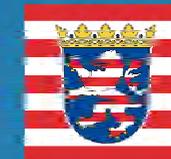
### **Umweltministerium ermöglicht die Entsorgung von Polystyrol in Baugemischen**

Quelle. Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN



Was Können nicht wagte zu sagen:

# Wärmedämmung wird durch das EU-Recht strapaziert

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

- Der Zusammenhang: Bis 2003 bekam man in der Wärmeleitfähigkeit bessere Dämmstoffe, als der „Rechenwert“ aussagte

Vor der Einführung der Europäischen Dämmstoffnormen war die Dämmstoffvielfalt deutlich geringer. Es gab für die Angabe der Wärmeleitfähigkeit den *Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit* nach DIN 18164, DIN 18165 usw. in den folgenden 5 mW-Stufen:

0,025 W/(m · K),

0,030 W/(m · K),

0,035 W/(m · K),

0,040 W/(m · K),

0,045 W/(m · K).

## Könners Dämmprüfung 1 % Abweichung auf U-Wert

40 % der Platten waren schlechter, 60 % besser, als Bemessungswert

WDR

Ergebnis

Wärmeleitfähigkeitsmes...

Ergebnis	Dicke	Bemessungswert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Grenzwert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Messwert λ <sub>0,20</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	Anforderung erfüllt
	200	0,032	0,0309	0,0301	ja
	100	0,036	0,0337	0,0343	nein
	100	0,036	0,0337	0,0338	ja
	100	0,036	0,0337	0,0328	ja
	100	0,036	0,0337	0,034	nein

KÖNNES  
KAMPFT

## Was man hätte erfahren müssen

Die Wärmeleitfähigkeitsgruppen in Deutschland wurden nach 2003 durch EU-Recht untersagt (freier Warenverkehr als der höchste EU-Wert)

0,030      W/(mK)

0,035      W/(mK)

0,040      W/(mK)

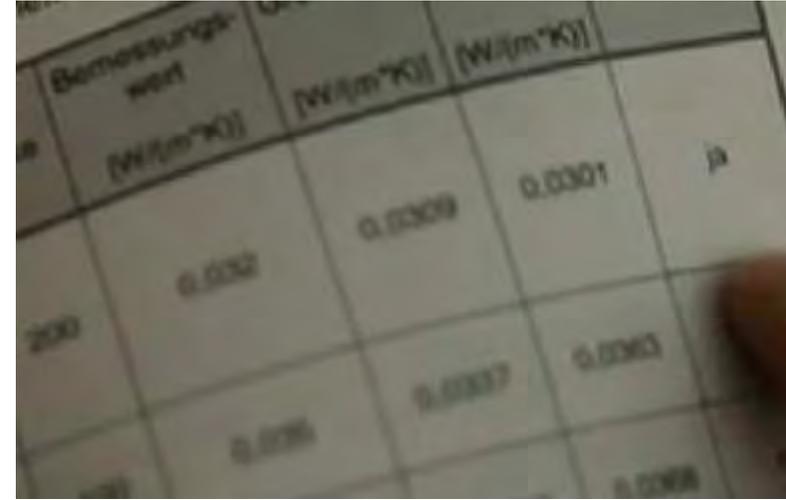
Seitdem tobt der Kampf um die präzise  $\lambda_R$ -Werte und ihre Einhaltung durch Qualitätskontrollen

Durch Verbot des deutschen Ü-Zeichens wird dies ab 2016 noch einmal schwieriger, weil die öffentliche Prüfung entfällt.

## Können Dämmprüfung 1,5 % Abweichung auf U-Wert

40 % der Platten waren schlechter, 60 % besser, als Bemessungswert

Bemessungswert:	0,035 W/(mK)
Gemessen	0,036 W/(mK)
Differenz	0,001 W/(mK)



A close-up photograph of a table with columns for 'Bemessungswert [W/(m²K)]' and 'U-Wert [W/(m²K)]'. The table contains several rows of data, with values like 0,032, 0,0309, 0,0301, 0,0303, and 0,028 visible. A hand is partially visible on the right side of the table.

12 cm Dämmung auf Altbauwand, resultierender U-Wert

Aus Bemessungswert:	0,201 W/(m²K)
Aus Meßwert:	0,204 W/(m²K)
Differenz	0,003 W/(m²K)

Mehrverbrauch Heizung pro Jahr bei 75 kWh = 0,023 Liter Heizöl pro Jahr

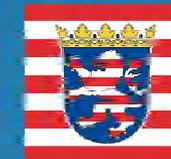
Bei 150 m² Außenwand am EFH: 3,4 Liter pro Jahr = 3 EUR/Jahr „Betrugs“umfang

Reduziert sich bei Mischpackungen, in denen auch die um 60 % besseren Platten enthalten sind auf 0 - 1 EUR.

Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN



# Die gute Langzeitbeständigkeit behindert sogar das Recycling von Dämmstoffen

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

# Die älteste Außenwanddämmung in Deutschland

1963, Hauenstein (Pfalz)



1963  
Dämmdicke 3 cm Baukosten 20 EUR/m<sup>2</sup>



2010  
Dämmdicke 10 cm Baukosten 100 EUR/m<sup>2</sup>

1982 Kassel – 6 cm Wärmedämmung der Fassade



2015 fotografiert - schadensfrei bis heute



# Qualitätssicherung ist gut - billiger ist nicht immer besser



Bild 1: Polystyrol WDVS im Perimeterbereich - schlampig und lückenhaft verlegt, Stückwerk statt fachrechtem Plattenverbund



Bild 2: Polystyrol WDVS – keine fachgerechte Verarbeitung (vom Bauleiter nicht beanstandet) überbreite und unsachgemäß geschlossene Fuge



Bild 3: Brandschutzvorschriften missachtet! Holzweichfaser-WDVS (B2) wurde über die Brandwand geführt (s. Brandschutz)



Bild 4: Fehlerhaftes Eck-Detail! Der Anschluss WDVS/Fensterrahmen/Fensterbrett ist nicht schlagregendicht ausgeführt, Feuchterisiko!



Bild 5: Wärmebrücke im Traufbereich! Holzweichfaser-WDVS wurde unsachgemäß angebracht, Detailaufgabe schlampig gelöst.

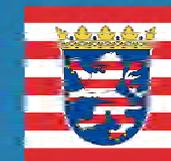


Bild 6: Holzfaser-WDVS schlampig verarbeitet und lückenhaft verlegt, kein fachgerechter Plattenverbund. Wärmebrücken!

Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN



# Längst vergessen: Die Mineralwolledebatte um 1993

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

## ■ Vergleich von Asbest und Faserdämmstoffen unzulässig

Stoff	Innenluftbelastungen mit lungengängigen Fasern vor Sanierung	Innenluftbelastung nach Sanierung
Asbest	100.000 - 1.000.000 F/m <sup>3</sup>	Freigabe-Grenzwert saniertes Räume: 500 F/m <sup>3</sup>
Mineralfaser dämmstoffe	0-200 F/m <sup>3</sup>	kein Grenzwert vorhanden

Obwohl Asbest für immer im Körper bleibt und seine Gefährlichkeit dort durch Längsspaltung steigert, gilt ein Freigabegrenzwert für asbestsanierte Räume (!), der unter den Werten liegt, die man in KMF-“belasteten“ Räumen gemessen hat.

## Innenluftbelastung durch KMF ? Untersuchung des TÜV-Südwest 1994



Dämmfilz zwischen Sparren,  
intakte Dampfsperre Profilholz,  
Wind 4-9m/s

**u.N.**



Dämmplatten zwischen Sparren,  
intakte Dampfsperre  
Gipskartonplatten  
Wind 10-12-m/s

**u.N.**

u.N = unter Nachweisgrenze

## ■ Innenluftbelastung durch KMF ? Untersuchung des TÜV-Südwest 1994



Dämmfilz zwischen Sparren,  
Dampfsperre intakt, kleine  
Fugen zwischen Sparren und  
Verkleidung, Wind 10-12 m/s

**261 F/m<sup>3</sup>**



Dämmfilz offen verlegt,  
Bodenklappe offen, Laufen auf  
Laufsteg; Messung im  
bewohnten OG darunter

**174 F/m<sup>3</sup>**

## Innenluftbelastung durch KMF ? Untersuchung des TÜV-Südwest 1994



Dämmplatten unter schwimm.  
Estrich, Parkettboden, offene  
Randfugen

**u.N.**

u.N = unter Nachweisgrenze



Dämmfilz zwischen Sparren,  
Dampfsperre undicht, Wind 2-4  
m/s

**198 F/m<sup>3</sup>**

## ■ Innenluftbelastung durch KMF ? Untersuchung des TÜV-Südwest 1994



Kindergarten:  
30 mm Dämmfilz mit einseitiger  
Faservlieska-schierung direkt  
auf Holz-schalung liegend,  
Stoßbelastung vor Meßbeginn.

**u.N.**

u.N = unter Nachweisgrenze

## Innenluftbelastung durch KMF ? Untersuchung des TÜV-Südwest 1994



Auskleidung eines Lüftungsgerätes 20 mm Glasfaser, 30 Jahre alt. Messung bei laufendem Gerät nahe Zuluftöffnung

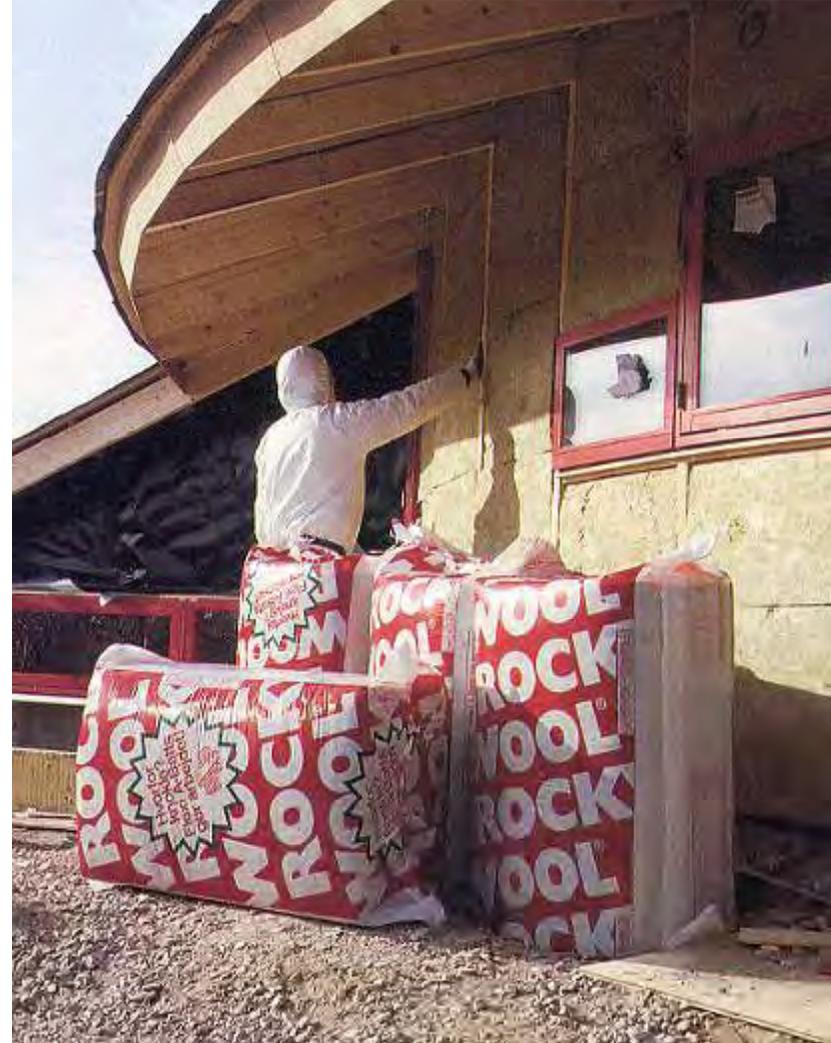
u.N.



Sporthalle:  
Dämmfilz direkt hinter undichter Holzschalung, Faservlies. Mit Fußball 64 mal gegen Holzschalung gesossen

u.N.

## ■ Gemeint war: Mehr Arbeitsschutz bei Verarbeitung und Herstellung



Quelle: Fotos ISOFLOC und ROCKWOOL Dänemark

## ■ Beruflich bedingte Krebserkrankungen 1978 – 1989 nach Arbeitsstoff

Arbeitsstoff	Zahl der Fälle		Anteil an der Gesamtzahl der Krebsfälle (v. H.)
Asbest		2010	71,3
Aromatische Amine		249	8,8
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe ( <i>Leit-substanz: Benzo(a)pyren</i> ), darunter:		111	3,9
– Peche, Teere, Teeröl in Bitumen	51		
– Kokereirohgas	20		
Silikotische Schwielen		81	2,9
Eichen-/Buchenholzstaub		74	2,6
Ionisierende Strahlen, darunter:		73	2,6
– Uran	49		
– Radium	6		
– Röntgenstrahlen	6		
Benzol und seine Homologe		66	2,3
Chrom und seine Verbindungen		64	2,3
Arsen und seine Verbindungen		43	1,5
Halogenkohlenwasserstoffe		27	1,0
Halogenierte Alkyloxide		12	0,4
Nickel und seine Verbindungen		9	0,3
Sonstige		2	0,0
<b>Insgesamt</b>		<b>2821</b>	<b>100</b>

Quelle: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin 1990

## Einstufung von Mineralfasern nach MAK-Liste: KI-40-Wert

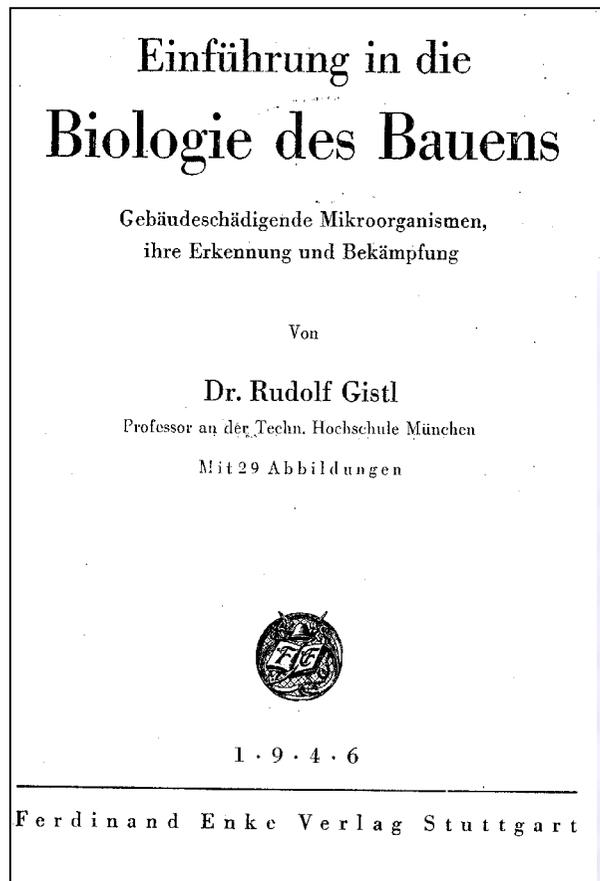
Ausgangspunkt für die Diskussionen um das Gefahrenpotential von **Künstlichen Mineralfasern** war ihre Lungengängigkeit und ihre Ähnlichkeit mit Asbestfasern, deren krebserzeugende Wirkung beim Menschen eindeutig bewiesen ist. Die kanzerogene Wirkung von KMF konnte jedoch bisher nur in Tierversuchen nachgewiesen werden. In der aktuellen *MAK-Werte-Liste* (1998) sind künstliche Mineralfasern daher wie folgt eingestuft:

- Glaswolle: Kat. 2
- Steinwolle: Kat. 2
- Schlackenwolle: Kat. 3 (Datenlage nicht ausreichend)

Als wichtiger Einflußfaktor für das kanzerogene Potential mineralischer Fasern gilt ihre Biolöslichkeit. Fasern, die in der Lunge nur schwer oder gar nicht abgebaut werden, stellen eine wesentlich größere Gefahr dar als solche, die nur geringe Zeit im Organismus verbleiben. Diese Erkenntnis hat die Hersteller dazu veranlaßt, Fasern mit einer hohen Biolöslichkeit zu entwickeln. Als Maßstab für die Biolöslichkeit gilt der Kanzerogenitätsindex (KI), der aus der chemischen Zusammensetzung der Fasern abgeleitet wird. Fasern mit einem  $KI \geq 40$  gelten nach der *Gefahrstoffverordnung* als unbedenklich. Die Biolöslichkeit kann auch experimentell nachgewiesen werden.

Auch lungengängige **organische Fasern** und **Stäube** stehen im Verdacht, Krebs zu verursachen. Ein Nachweis wurde bisher aber nicht erbracht. Entsprechende Untersuchungen werden daher im Zusammenhang mit der *MAK-Werte-Liste* von der *Deutschen Forschungsgemeinschaft* für dringend notwendig erachtet.

# 1946: Alte Erkenntnisse aus der Anwendung organischer Dämmstoffe



Leider muß festgestellt werden, daß bei der Fabrikation von Dämmstoffen und Leichtbauplatten nicht immer die nötige biologische Einsicht waltet. Sonst wäre es nicht möglich, daß Hanfschäben als geeigneter Rohstoff für Leichtbauplatten angesehen werden. Leichtbauplatten aus Hanfschäben und Erdpech z. B. müssen vom biologischen Standpunkt aus abgelehnt werden. Hanfschäben, also die Rückstände bei der Fabrikation von Hanffasern, enthalten nicht nur viel organische Substanzen, welche als Bakteriennährstoff in Frage kommen, sondern auch ungezählte Bakterien und Bakteriensporen: denn die Hanfgewinnung, der Röstprozeß oder die Rotte ist ja ein Vorgang, bei welchem Bakterien als Rosterreger tätig sind. Von diesen ungeheuren Mengen von Bakterien, welche sich beim Röstprozeß entwickeln, bleibt natürlich ein großer Teil in den Schäben.

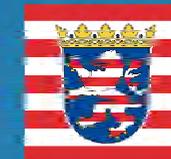
Durch den Fabrikationsprozeß der Leichtbauplatten werden diese Keime nicht abgetötet, auch wenn dabei für kurze Zeit Temperaturen von 200—250° angewandt werden. Bei der geringsten Durchfeuchtung dieser Platten entwickeln sich diese zahllosen Keime in den Schäben mit all den gefürchteten Folgen.

Durchfeuchtet man solch eine Hanfschäbenplatte und läßt sie einige Zeit in der feuchten Kammer, so wird schon nach wenigen Tagen, meist einer Woche, der typische Geruch von Bakterienfäule auftreten. Nimmt man mehr Wasser zudrückt der Rest...

Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN



# Brandgeschehen beim Einfamilienhaus Zu 95 % Zimmerbrände

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

■ Die Fassadenbekleidung ist egal - Feuerwerkskörper entzündet Brennholz und Dach



■ 2015: Brand greift von Mülltonne auf das Dach ins Haus über;  
Brandstiftung Mülltonne 240 Liter, keine Wanddämmung



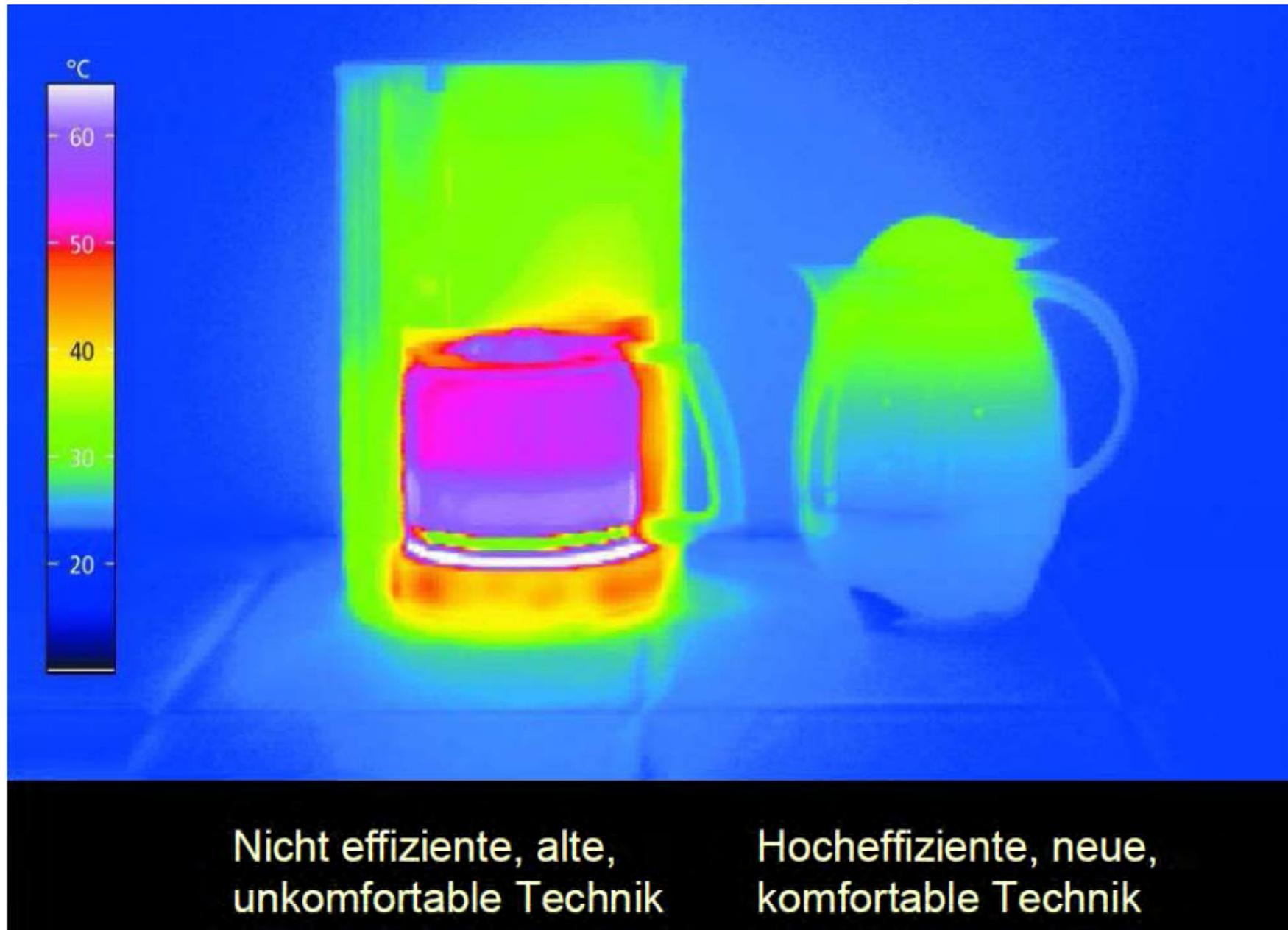
■ Laubach: Brand greift von Mülltonne auf das Dach ins Haus über



Überall in Bayern (und nicht nur dort)



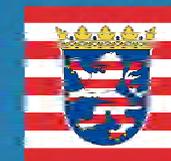
■ Wärmeschutz funktioniert - hier Vakuum der Thermoskanne



Hessische Energiespar-Aktion



HESSEN



Was nun kommt:

Die Zeit geringer Rücklaufmengen gut genutzt

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de)

*Bei uns hat*  
**ENERGIE  
ZUKUNFT**

■ Fragen stellen: Die Deponien sind zu 60 % mit Massivbauschutt gefüllt



Fragen stellen: Dämmstoffmenge 2040 im Bauschutt auf Deponien  
Ohne Zuwachs beim Massivbauabbruch gegenüber heute

## Jährlich deponiertes Bauschuttvolumen 2040

9 Mio. Tonnen  
Massivbauabbruch

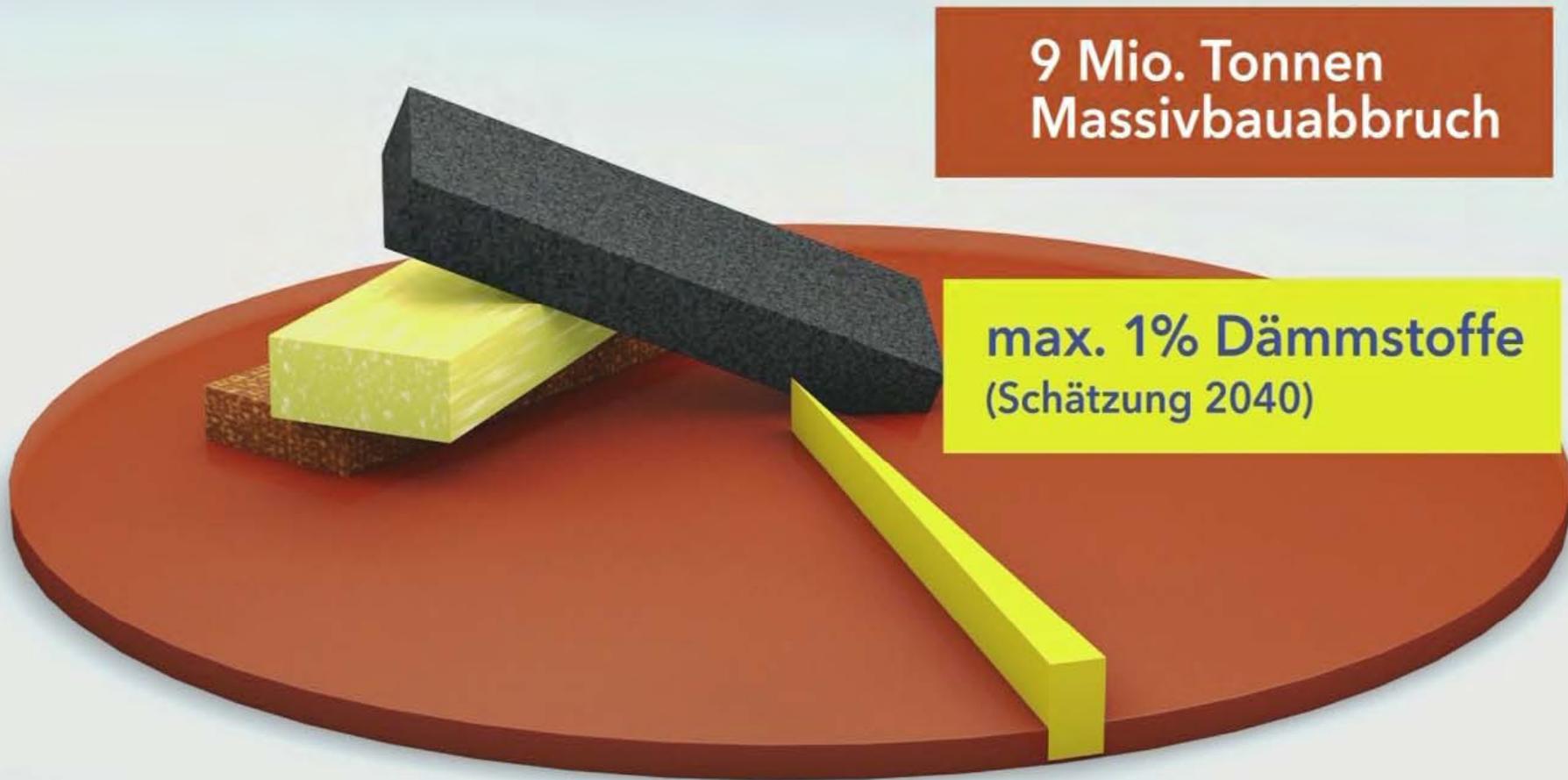


- Abriss eines 60ziger Jahre-EFH: Dämmstoffe aus dem Dach passen in zwei Beutel – zum Recycling oder zur Deponie



■ Fragen stellen: Dämmstoffmenge 2040 im Bauschutt auf Deponien

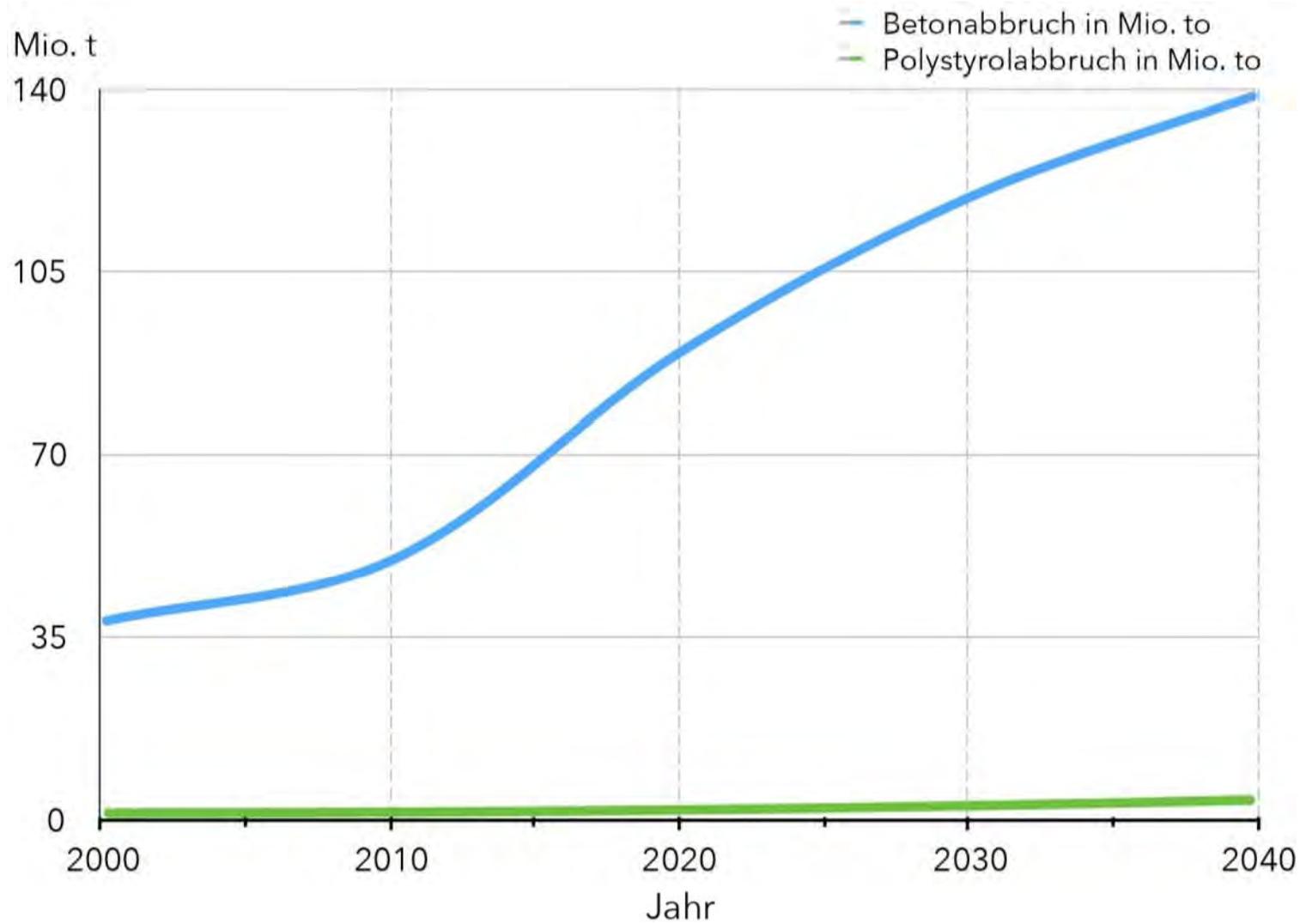
## Jährlich deponiertes Bauschuttvolumen



9 Mio. Tonnen  
Massivbauabbruch

max. 1% Dämmstoffe  
(Schätzung 2040)

■ Nie gefragt: Zu recyclende Betonmenge 2040 ca. 140 Mio. Tonnen p.a.



Quelle: FV WDVS/Fraunhofer IBP, Rückbau, Recycling und Verwertung von WDVS, Stuttgart 2014, eigene Berechnung.  
Kostengünstiges Bauen in Massivbauweise, Institut für Massivbau TU Darmstadt 1997.

■ EPS-Verflüssigung in ungiftiger chemischer Lösung



■ Feldversuch: Kohle-Bor-Dünger aus Altdämmstoff (Versuch, kein genehmigtes Verfahren)



# Endlagerung Deponie für Mineralwolle (Stein zu Stein)

Die MF-Industrie arbeitet an einem Konzept





## Dämmstoffhersteller nutzen die Zeit Wer steht wo?

- EPS: *Creasolv<sup>®</sup>, Verbrennung*
- MF: *Deponie (Stein zu Stein)*
- Papier, Nawaro: *Verbrennung, Absaugung und Wiederverwendung Einblasdämmstoffe*
- Für alle offen: *Organisation der Rückführung, heute noch zu geringe Mengen*

# ■ EPS-Recycling technisch und ökonomisch kein Problem



**Recycling-Produkte aus der Schweiz**



**WDVS: Schichttrennung ist möglich**

## Sortenreine Zerlegung von Verbundmaterialien durch elektrodynamische Fraktionierung



Quelle: DENIOS Energy, Bad Oeynhausen, [www.denios-energy.de](http://www.denios-energy.de)

Frei Wahl der Zielkorngröße

## Die richtige Lage der Dämmung: hart an der Wärme

# Die richtige Lage der Dämmung

Die Dämmung liegt immer zwischen kalt und warm.

**Nicht ausgebauter Dachraum:**  
Dachboden dämmen.

**Beheizter Dachraum:**  
Sparren, Kehlbalkenlage und Abseiten dämmen oder eine Dämmung auf den Sparren anbringen lassen.

