

# „Graue Energie“ in Dämmstoffen – ein Teilaspekt

## Lohnt sich Dämmung aus Sicht von Ökobilanzen ?

Thomas Lützkendorf

KIT- Karlsruher Institut für Technologie, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Lehrstuhl Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus



<http://www.vzbv.de/vzbv/img/content/Energie-Daemmstoffe-Ingo-Bartussek-fotolia.jpg>

Was ist mit „grauer Energie“ gemeint ?

Für welche Fragestellungen ist dies geeignet ?

Was bedeutet dies für die Beurteilung von Dämmstoffen ?

Wer kannte die Zusammenhänge und wie lange schon ?



„ ... Noch fehlten in Deutschland ganzheitliche Klimakonzepte, wie die 2.000-Watt-Gesellschaft in der Schweiz.

Regionale Baukulturstrategien und eine stärkere Berücksichtigung des Energieeinsparens durch den Erhalt der Gebäudebestände fehlten weitgehend – **Stichwort graue Energie.** ... „

[http://www.bundesstiftung-baukultur.de/service/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung-detail/article/pressemitteilung-angekommen-im-alltag/print.html?cHash=1679d456d5e48a476d170cf15dcd58f8&no\\_cache=1](http://www.bundesstiftung-baukultur.de/service/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung-detail/article/pressemitteilung-angekommen-im-alltag/print.html?cHash=1679d456d5e48a476d170cf15dcd58f8&no_cache=1)



# „Rote Köpfe“ wegen „grauer Energie“ ?

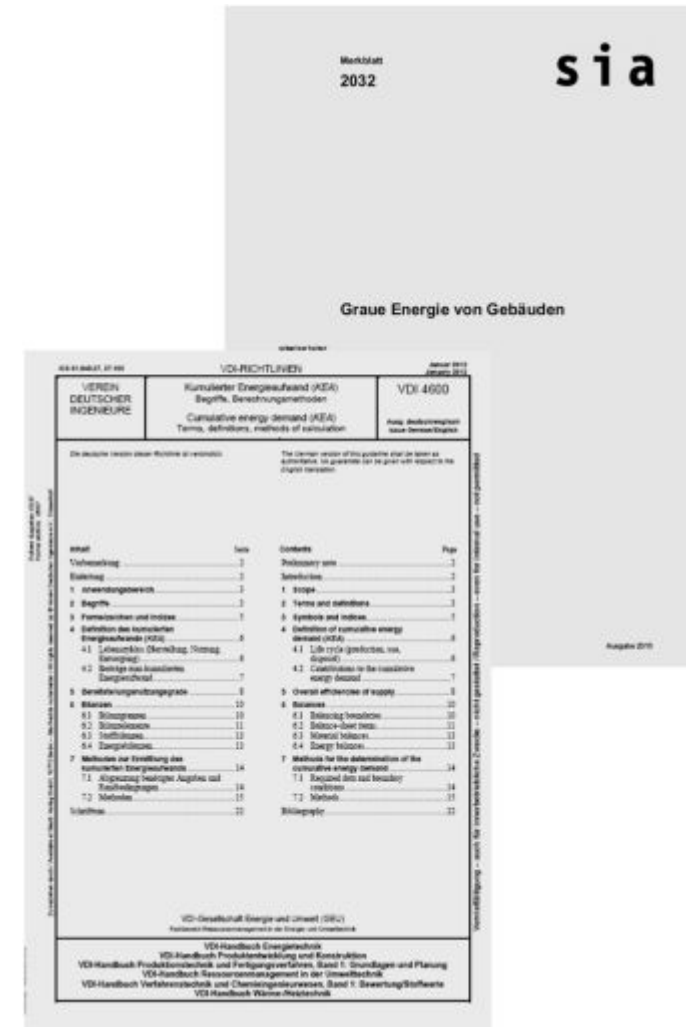
Für das aktuelle Interesse am Thema gibt es Gründe:

- wachsende relative Bedeutung der Herstellungsenergie
- Skepsis gegenüber Nutzen von Dämmstoffen
- Neubewertung vorhandener Bausubstanz
- Interesse an Ökobilanzierung u. Nachhaltigkeitsbewertung
- Stand der Normung zur Nachhaltigkeitsbewertung
- Erstellung und Nutzung von EPD's
- ....



Schweiz, 1990

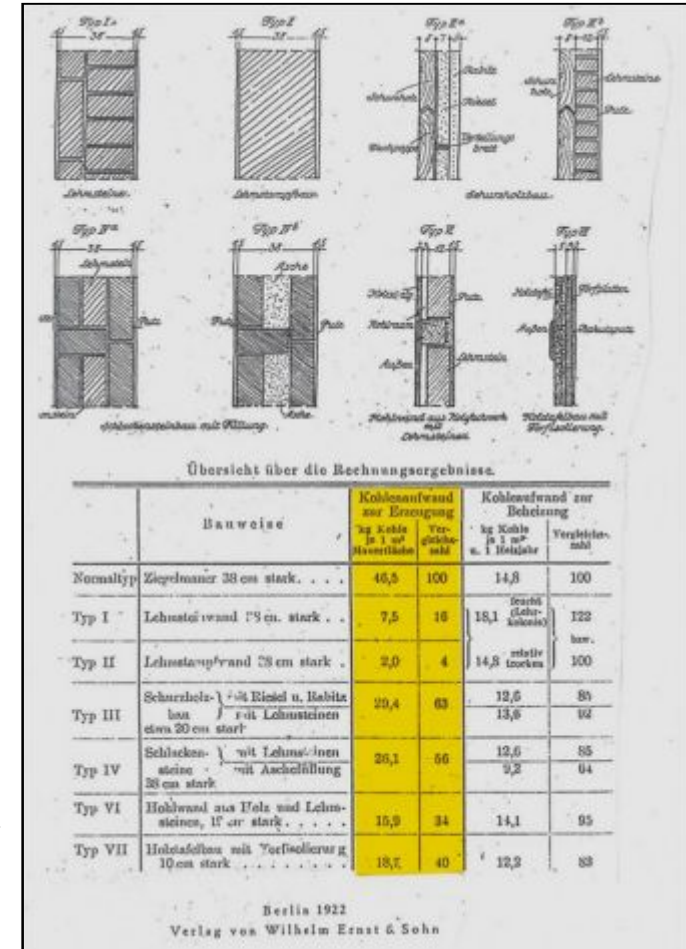
- „Graue Energie“ ist ein Begriff aus der Schweiz, der in Deutschland umgangssprachlich genutzt wird. Verwendet werde spezifische Systemgrenzen und Definitionen, die sich von denen bei uns unterscheiden.
- Gemeint ist der in einem Produkt **vergegenständliche Energieaufwand (embodied energy)** zu einem Zeitpunkt (i.d.R. gradle to gate bzw. gradle to handover)
- In Deutschland üblich ist die Verwendung des **kumulierten Aufwandes an Primärenergie (ne/e) – KEA** bzw. des **kumulierten Verbrauchs an Primärenergie (ne/e) – KEV**
- Ermittelt werden kann u.a. eine „**energetische Amortisationszeit**“ (Rückzahldauer) bzw. ein „Erntefaktor“.
- Ergänzend kann eine „**ökologische Amortisationszeit**“ ermittelt und bewertet werden – i.d.R. auf Basis des GWP (global warming potential / Treibhauspotenzial)





# Frühe Daten und Anforderungen

- 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*

Die Auseinandersetzung mit Fragen der energetischen Amortisation von Produkten und Technologien, die ihrerseits zur Einsparung von Energie im Lebenszyklus von Gebäuden beitragen, hat eine lange Tradition

- In den siebziger Jahren gibt es ein Wiedererwachen des wissenschaftlichen Interesses am vergegenständlichten Energieaufwand
- Vor dem Hintergrund der Ölkrise werden in den achtziger Jahren Fragen der Optimierung des Energieaufwandes im Lebenszyklus von Gebäuden diskutiert (einmaliger und laufender Aufwand).

Material	Dämmstoff- gewicht in kg/m <sup>3</sup>	Wärmeleit- fähigkeit 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 Einspa- rung kompen- siert 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
Blähperlite	90 – 100	0,050	210 – 235	210 – 235	3 – 4
Kokosfaser	75 – 85	0,045	365 – 405	95	1,5 – 2,0
Kork					
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
Holzfaser- dämmplatte	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 Verbraucher-  
verbände, 3/1997, Bonn*



# Energetische Amortisation von Solaranlagen

test-QUALITÄTSURTEIL		SEHR GUT	SEHR GUT
ENERGETISCHE BEURTEILUNG (EFFIZIENZ)	40%	sehr gut	sehr gut
Einsparung am jährl. Energiebedarf von 4 200 KWh in % ca.		55,0	55,0
Wirksame Gesamtfläche (Apertur) in m² ca.		3,2	3,2
Komfort durch Warmwasserbevorratung in l ca.		111	158
BETRIEBSVERHALTEN / VERARBEITUNG	20%	sehr gut	sehr gut
UMWELTEIGENSCHAFTEN	15%	gut	sehr gut
Energetische Amortisationszeit in Jahren ca.		++	1,4 ++ 1,8
Herstellung, Materialien und Verpackung		o	+
SICHERHEIT	10%	gut	gut
HANDHABUNG	15%	gut	gut
Montage		+	+
Bedienung		o	++
Dokumentation		+	+

Angaben zur energetischen Amortisation waren u.a. **1998** Bestandteil von Testberichten und Qualitätsbewertungen der Stiftung Warentest – hier dargestellt am Beispiel von Solaranlagen.

Angaben lagen im Bereich von 1,4 bis 1,8 Jahren.

*Testbericht zu Solaranlagen für Brauchwassererwärmung, Stiftung Warentest, test 3/98*

## Die Wärmedämmstoffe auf einen Blick

Material	Brand- schutz- klasse	Lambda	Rohdichte	My	k-Wert bei 10cm	Kosten für 10cm	Kosten für k=0,4	Kosten für k=0,22	PE je m³	PE- Bonus je m³	PE für k=0,4	PE für k=0,22	PEAmort für AW	PEAmort für Dach	Dicke für k=0,4	Dicke für k=0,22	Material
		[W/mK]	[kg/m³]		[W/m²K]	[DM/m²]	[DM/m²]	[DM/m²]	[kWh/m³]	[kWh/m³]	[kWh/m²]	[kWh/m²]	[Monate]	[Monate]	[cm]	[cm]	
Zellulosef. (als Platte)	B2	0,04-0,045	30-80	1-2	0,4-0,45	19-26	19-29	35-53	77	213	8,5	15	1,5	2,5	10-11	18-21	Zellulosef. (als Platte)
	B2	0,04	85-100	1-2	0,4	31	31	55	85	235	9,4	17	1,5	2,5	10	18	
Korkschrot	B2	0,045	50-150	5-10	0,45	33-40	37-45	67-82	686	540	77	140	14	23	11	21	Korkschrot
Korkplatte	B2	0,045	100-130	5-10	0,45	44-49	50-55	91-100	1058	865	118	218	21	35	11	21	Korkplatte
Bläuperlit	A1	0,05	70-100	3-8	0,5	17-25	21-31	38-57	90-190	-	11-24	21-43	2-4	3-7	13	23	Bläuperlit
Schafwolle	B2	0,03-0,04	16-85	1-3	0,3-0,4	31-44	31-39	56-71	gering	k.A.	-	-	kurz	kurz	8-10	14-18	Schafwolle
Baumwolle (als Blawolle)	B2	0,04	20	1-2	0,4	30	30	55	k.A.	k.A.	-	-	-	-	10	18	Baumwolle (als Blawolle)
Holzfasern	B1/B2	0,04-0,045	150-160	5-10	0,4-0,45	43-45	46-48	84-87	700-900	480	74-95	135-174	13-17	22-28	10-11	18-21	Holzfasern
Kokosfasern	B2	0,09	75	1	0,5	35-43	44-50	60-81	87	-	11	20	2	3	13	23	Kokosfasern
Schaumglas	A1	0,04-0,055	110-165	deht	0,4-0,55	56-62	63-70	115-127	751	-	85	154	15	25	10-13	18-23	Schaumglas
Blähton	A1	0,10-0,16	300-450	3-8	1,0-1,5	28-38	79-152	127-276	290-420	-	73-168	132-308	13-30	21-49	25-40	46-73	Blähton
Holzwohle	B1	0,09	300-480	3-8	0,9	34-43	77-87	139-178	200-330	-	45-74	82-135	8-13	13-22	23	41	Holzwohle
Stroh	B2	0,093-0,13	k.A.	2	0,93-1,3	k.A.	28-32	39-48	gering	k.A.	-	-	kurz	kurz	23-33	41-59	Stroh
Schälf	B2	0,038-0,06	180	2	0,38-0,8	28-32	39-48	71-87	gering	k.A.	-	-	kurz	kurz	10-15	17-27	Schälf
KMF (Steinwohle)	A1/A2/B1	0,03-0,045	10-200	1-2	0,3-0,45	16-20	16-18	29-33	90-900	-	9-90	16-164	1,5-16	2,5-36	8-11	14-21	KMF (Steinwohle)
		0,033-0,041	20-200	1-2	0,33-0,41	s.o.			483	-	47	85	8	14	8-10	15-19	
		0,031-0,035	10-130	1-2	0,31-0,35	s.o.			168	-	15	27	2,5	4	8-9	14-16	
PUR	B1/B2	0,02-0,035	15-100	30-100	0,2-0,35	52	36	65	750-1030	210	47-64	85-116	8-11	14-19	5-9	9-16	PUR
EPS	B1	0,035-0,04	10-50	20-100	0,35-0,4	12-14	12-14	22-25	s.u.	39-95	71-173	7-17	11-28	9-10	16-18	EPS	
EPS 15		0,04	15	20-50	0,4	12	12	22	390-525	237	39-53	71-96	7-10	11-15	10	18	EPS 15
EPS 20		0,04	20	20-70	0,4	13	13	24	520-700	k.A.	52-70	95-127	9-13	15-20	10	16	EPS 20
EPS 30		0,035-0,04	30	40-100	0,35-0,4	14	12-14	23-25	750-950	474	66-95	120-173	12-17	19-28	9-10	16-18	EPS 30
XPS	B1	0,025-0,036	20-60	60-250	0,25-0,35	52	39	71	570-1180	311	43-69	78-161	8-16	13-26	6-9	11-16	XPS

Abkürzungen: KMF = Künstliche Mineralfasern, EPS/XPS = Expandierter/Extrudierter Polystyrol-Hartschaum, PUR = Polyurethan-Hartschaum, PE = Primärenergie, PEAmort = primärenergetische Amortisationszeit (hier ist der Bonus nicht berücksichtigt), PE-Bonus = wiederverwertbare PE-Anteil (z.B. beim PE-Einsatz oder später als thermische Weiterverwertung etc.)

UMWELTINSTITUT MÜNCHEN E.V.

enthält u.a. Angaben zu:

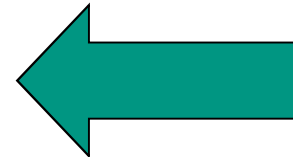
Primärenergieaufwand abs.  
Primärenergieaufwand/U  
Energetische Amortisation  
Recyclingpotenzial (Bonus)

Umweltinstitut München, ca. 2000

# Typische Anwendungsfälle (Auswahl)

Die Beschreibung und Bewertung des Aufwandes an Primärenergie (bzw. des verursachten Treibhauspotenzials) kann u.a. angewendet werden für:

- Nachhaltigkeitsbewertung von Neubauten und Bestandsbauten
- Diskussion der ökologischen Vorteilhaftigkeit vorgezogener Ersatzneubauten
- Diskussion der ökologischen Vorteilhaftigkeit einer weiteren Verschärfung energetischer Standards
- Diskussion der ökologischen Vorteilhaftigkeit der solaren Wassererwärmung und Stromerzeugung inklusive der energetischen und ökologischen Amortisation
- **Diskussion der ökologischen Vorteilhaftigkeit der Wärmedämmung inklusive einer energetischen und ökologischen Amortisation**



# Hemmnisse in der Vergangenheit

Folgende Gründe führten in der Vergangenheit zu Hemmnissen bei der Anwendung von lebenszyklusbezogenen Primärenergie- und Ökobilanzen

- Methodenstreit
- Auseinandersetzung begrenzt auf wissenschaftliche Kreise und wenige „Pioniere“
- Dominanz des Energieaufwandes in der Nutzungsphase
- **Probleme in Bezug auf die Verfügbarkeit, Zugänglichkeit, Zuverlässigkeit und Interpretierbarkeit von Daten**



# Informationsquelle: EPD's für Dämmstoffe

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.

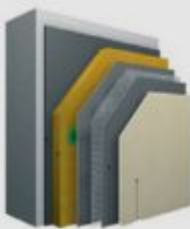

## EPS-Hartschaum für Wände und Dächer (Herstellung + End of Life)

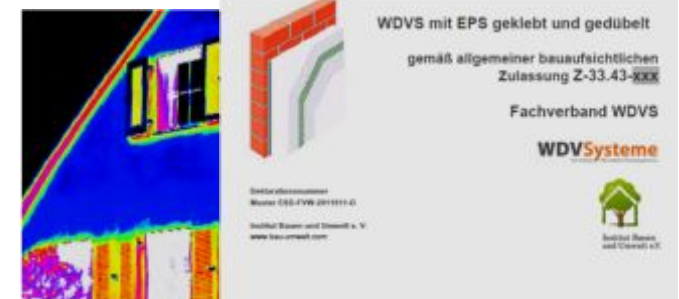
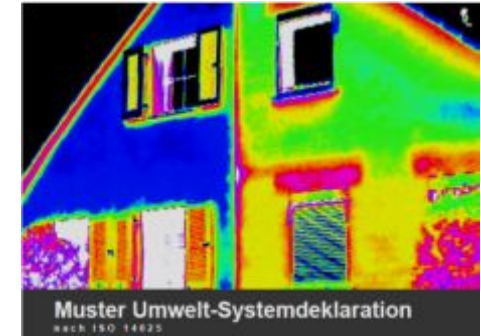
Auswertegröße in Einheit pro m <sup>3</sup>	W/D-035	W/D-040
Primärenergie, nicht erneuerbar [MJ]	1145,2	868,0
Primärenergie, erneuerbar [MJ]	1,0	1,7
Abiotischer Ressourcenverbrauch [kg Sb-Äqv.]	5,5E-01	4,2E-01
Treibhauspotenzial (GWP) [kg CO <sub>2</sub> -Äqv.]	8,9E+01	6,7E+01
Ozonabbaupotenzial (ODP) [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





# Informationsquelle: EPD's für WDVS

 	<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, Textilglas-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>																																																															
<table><tr><th rowspan="2">Auswertegröße pro 1m² WDVS</th><th>A1-A3</th><th>A4-A5</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th><th></th></tr><tr><th>Herstellung der Systemkomponenten</th><th>Transport und Verarbeitung</th><th>Instandhaltung</th><th>End of life (selektiv)</th><th>Gutschrift (selektiv)</th><th>total</th></tr><tr><td>Primärenergie (nicht erneuerbar) [MJ]</td><td>397,00</td><td>60,87</td><td></td><td>7,17</td><td>-4,26</td><td>465,04</td></tr><tr><td>Primärenergie (erneuerbar) [MJ]</td><td>15,98</td><td>0,63</td><td></td><td>0,34</td><td>-6,96E-02</td><td>16,95</td></tr><tr><td>Treibhauspotential (GWP) [kg CO<sub>2</sub>-Äqv.]</td><td>31,23</td><td>4,29</td><td></td><td>3,29</td><td>-0,12</td><td>38,80</td></tr><tr><td>Ozonabbaupotential (ODP) [kg R11-Äqv.]</td><td>1,43E-06</td><td>1,35E-07</td><td></td><td>7,94E-09</td><td>-4,11E-09</td><td>1,57E-06</td></tr><tr><td>Versauerungspotential (AP) [kg SO<sub>2</sub>-Äqv.]</td><td>1,44E-01</td><td>1,75E-02</td><td></td><td>3,18E-03</td><td>-7,52E-04</td><td>1,64E-01</td></tr><tr><td>Eutrophierungspotential (EP) [kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-Äqv.]</td><td>1,63E-02</td><td>3,84E-03</td><td></td><td>1,73E-03</td><td>-6,55E-05</td><td>2,18E-02</td></tr><tr><td>Photochem. Oxidantienbildungspot. (POCP) [kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-Äqv.]</td><td>1,06E-02</td><td>2,62E-03</td><td></td><td>1,05E-03</td><td>-9,22E-05</td><td>1,43E-02</td></tr></table>	Auswertegröße pro 1m² WDVS	A1-A3	A4-A5	B	C	D		Herstellung der Systemkomponenten	Transport und Verarbeitung	Instandhaltung	End of life (selektiv)	Gutschrift (selektiv)	total	Primärenergie (nicht erneuerbar) [MJ]	397,00	60,87		7,17	-4,26	465,04	Primärenergie (erneuerbar) [MJ]	15,98	0,63		0,34	-6,96E-02	16,95	Treibhauspotential (GWP) [kg CO <sub>2</sub> -Äqv.]	31,23	4,29		3,29	-0,12	38,80	Ozonabbaupotential (ODP) [kg R11-Äqv.]	1,43E-06	1,35E-07		7,94E-09	-4,11E-09	1,57E-06	Versauerungspotential (AP) [kg SO <sub>2</sub> -Äqv.]	1,44E-01	1,75E-02		3,18E-03	-7,52E-04	1,64E-01	Eutrophierungspotential (EP) [kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -Äqv.]	1,63E-02	3,84E-03		1,73E-03	-6,55E-05	2,18E-02	Photochem. Oxidantienbildungspot. (POCP) [kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqv.]	1,06E-02	2,62E-03		1,05E-03	-9,22E-05	1,43E-02	
Auswertegröße pro 1m² WDVS		A1-A3	A4-A5	B	C	D																																																									
	Herstellung der Systemkomponenten	Transport und Verarbeitung	Instandhaltung	End of life (selektiv)	Gutschrift (selektiv)	total																																																									
Primärenergie (nicht erneuerbar) [MJ]	397,00	60,87		7,17	-4,26	465,04																																																									
Primärenergie (erneuerbar) [MJ]	15,98	0,63		0,34	-6,96E-02	16,95																																																									
Treibhauspotential (GWP) [kg CO <sub>2</sub> -Äqv.]	31,23	4,29		3,29	-0,12	38,80																																																									
Ozonabbaupotential (ODP) [kg R11-Äqv.]	1,43E-06	1,35E-07		7,94E-09	-4,11E-09	1,57E-06																																																									
Versauerungspotential (AP) [kg SO <sub>2</sub> -Äqv.]	1,44E-01	1,75E-02		3,18E-03	-7,52E-04	1,64E-01																																																									
Eutrophierungspotential (EP) [kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -Äqv.]	1,63E-02	3,84E-03		1,73E-03	-6,55E-05	2,18E-02																																																									
Photochem. Oxidantienbildungspot. (POCP) [kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqv.]	1,06E-02	2,62E-03		1,05E-03	-9,22E-05	1,43E-02																																																									



## 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 Geschossdecken, 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 (m3)
Menge	1 m3 (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 Bau

Allgemeine Anmerkungen zum Datensatz

#### Quantitative Referenz

Referenzfluss (Name und Einheit)

#### Zeitliche Repräsentativität

Zeitliche Gültigkeit des Datensatzes

Erläuterungen zur zeitlichen Repräsentativität

#### Technische Repräsentativität

Technische Beschreibung inklusive der Hintergrundsysteme

Umweltindikatoren					
Indikatoren der Sachbilanz					
	Indikator	Richtung	Wert	Einheit	Anteile
<b>Inputs</b>					
	Primärenergie nicht regenerierbar	Input	789 MJ		
	- Braunkohle				19 %
	- Steinkohle				11 %
	- Erdgas				38 %
	- Erdöl				10 %
	- Uran				22 %
	Primärenergie regenerierbar	Input	96,8 MJ		
	- Wasserkraft				8 %
	- Windkraft				1 %
	- Sonnennutzung (Solarenergie)				90 %
	- Sonnennutzung (Biomasse)				0 %
	Sekundärbrennstoffe	Input	5,692-6 MJ		
	Wassernutzung	Input	142 kg		
<b>Outputs</b>					
	Abraum und Erzaufbereitungsrückstände	Output	197 kg		
	Hausmüll und Gewerbeabfälle	Output	6,686 kg		
	Sonderabfälle	Output	6,438 kg		
Indikatoren der Wirkbilanz					
	Indikator		Wert	Einheit	
	Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP)	Input	6,301 kg Sb-Äqv.		
	Eutrophierungspotential (EP)	Output	0,0355 kg Phosphat-Äqv.		
	Ozonabbaspotential (ODP)	Output	4,432-6 kg R11-Äqv.		
	Photochem. Oxidantienbildungspot. (POCP)	Output	0,027 kg Ethen-Äqv.		
	Treibhauspotential (GWP 100)	Output	45,4 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.		
	Versauerungspotential (AP)	Output	0,541 kg SO <sub>2</sub> -Äqv.		

WECOBIS macht u.a. Angaben

- hinsichtlich Umwelt- und Gesundheitsschutz
- zu Anwendungsbereichen
- zu Planungs- und Ausschreibungshilfen
- zur Umweltproduktdeklaration
- zum Link zur Ökobau.dat
- zu technischen Angaben
- ...
- ...

**Umweltproduktdeklarationen**

Für Produkte mit Umweltproduktdeklarationen (Environmental Product Declaration, EPD) liegen umfassende Informationen zu wichtigen Umweltaspekten, wie z. B. Ressourcenverbrauch, globaler Treibhauseffekt, Ozonabbau oder Versauerung von Böden und Gewässern vor (genaue Erläuterungen siehe Lexikon und Teilteil „Umweltproduktdeklarationen“). Diese bilden die Datengrundlage für die ökologische Gebäudewertung.

Minerale Dämmstoffe	Stand 08 / 2010	Download
PDF-Dokument*	-	PDF-Minerale Dämmstoffe
Branchen-GPD*	-	-

→ für diese Produktgruppe vorhanden  
→ für diese Produktgruppe nicht vorhanden

\* WECOBIS informiert produktneutral. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle sofern vorhanden nur auf PDF-Dokumente (Produktgruppenregeln) und Branchen-GPDs verwiesen. Dies schließt nicht aus, dass für einzelne Produkte EPDs vorliegen können. Weitere Informationen und Downloads finden sich z.B. auf den Seiten des [BAU-Institut Bauplan und Umwelt e.V.](http://www.bauwettbewerb.de) → auch Lexikon Umweltproduktdeklaration

**Ökobau.dat / Umweltindikatoren**

Ökobau.dat ist ein Baustein des Informationsportals Nachhaltiges Bauen in der Rubrik Baustoff- und Gebäudedaten und enthält Datensätze mit Umweltdaten zu verschiedenen Baustoffen. Die in der Ökobau.dat beschriebenen Umweltindikatoren bilden die Grundlage der in EPD vorgeschriebenen Berechnung von Ökobilanzen auf Gebäudebene.

Der hierfür betrachtete Lebenszyklus eines Bauproduktes gliedert sich in die Herstellung und die Nutzungsphase. Die Bewertung basiert auf Indikatoren der:

- Sachbilanz / Input (PCO, PEI, Sekundärrohstoffe, Wassernutzung)
- Sachbilanz / Output (Abraum, Hausmüll/Gewerabfälle, Sonderabfälle)
- Wertbilanz (ADP, EP, ODP, POCP, GWP, AP)

Diese umfangreiche Sammlung verifizierter Daten steht unter <http://www.nachhaltigesbauen.de/okobau.dat> zur Ansicht zur Verfügung.

Datensätze zu Minerale-Wolle-Dämmstoffen siehe → 3. Dämmstoffe / 3.1 Minerale-Wolle

Download des gesamten Datensatzes unter → [Ökobau.dat](http://www.nachhaltigesbauen.de/okobau.dat)

© 2012 Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung | [www.bmvbs.de](http://www.bmvbs.de) | [bau-nachhaltig.de](http://www.bau-nachhaltig.de)



- Wärmeleitfähigkeit
- Sonstige bauphysikalische Eigenschaften
- Sonstige technische Eigenschaften
- Eignung / Anwendungsbereich
- Dauerhaftigkeit / Widerstandsfähigkeit
- Langzeitverhalten
- Kosten / Lebenszykluskosten
- **Ökobilanz** (E&S sowie Wirkungen auf Umwelt)
- Sonstige Umweltaspekte (u.a. Verfügbarkeit)
- Umweltrisiken im Lebenszyklus
- Gesundheitsrisiken im Lebenszyklus
- Recyclingfähigkeit
- Verarbeitbarkeit



<http://cdn.daemmen-und-sanieren.de/images/daemmung/daemmstoffe.jpg>



## Ressourceninanspruchnahme (Aufwand an Primärenergie)

Aufwand an Primärenergie für den  
Dämmstoff  
[kWh]

---

Einsparung an Primärenergie infolge  
(zusätzlicher) Wärmedämmung  
[kWh/a]

**Energetische Rückzahldauer**

## Wirkungen auf die globale Umwelt (Treibhauspotenzial)

Verursachtes Treibhauspotenzial  
infolge Herstellung des Dämmstoffs  
[kg CO<sub>2</sub> equ]

---

Vermiedenes Treibhauspotenzial  
infolge (zusätzlicher) Wärmedämmung  
[kg CO<sub>2</sub> equ /a]

**Ökologische Rückzahldauer**



## AUFWAND



### für Dämmstoff / -system

- Ausgangs- / Anforderungsniveau
- Art & Menge des (zusätzlichen) Dämmstoffs
- ggf. Art & Menge zusätzlicher Komponenten
- Nutzungsdauer
- Instandhaltungsaufwand
- Rückbauszenario
- Recyclingsszenario

## NUTZEN



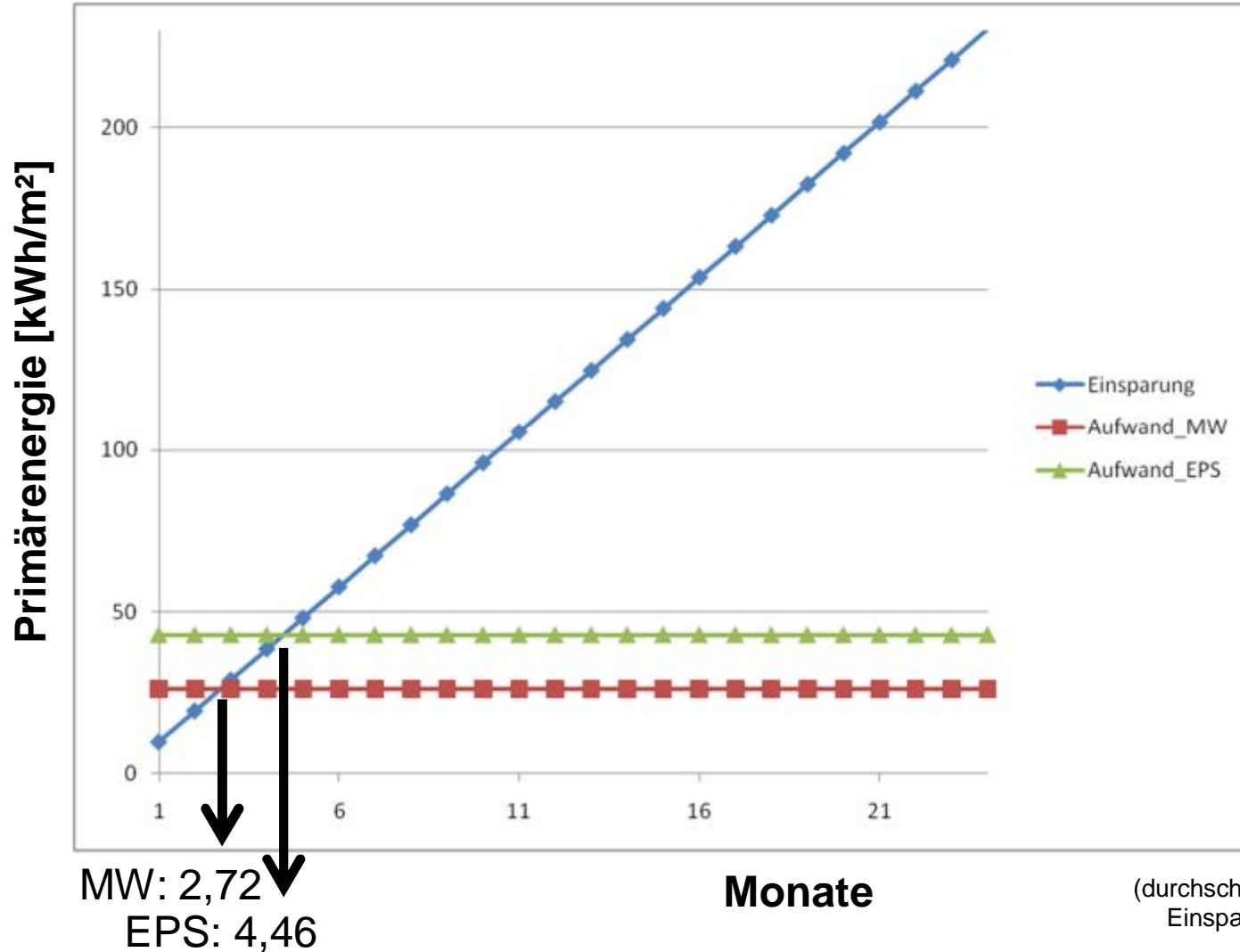
### eingesparte Primärenergie

- Annahme Energieträger
- Annahme Wirkungsgrad
- Annahme Raumtemperatur / Beheizung
- Annahme Heizperiode / Klimadaten
- Berechnung der Energieeinsparung

# Annahmen und Randbedingungen

- Energieträger: Heizöl
- Jahresnutzungsgrad der Heizung: 0,80
- mittl. Innentemperatur: 19 °C
- Gradtagszahlfaktor: 66 kWh/a
  
- Dämmstoffe: Mineralwolle und EPS
- betrachtet wird 1 m<sup>2</sup>
- Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,032 W/(mK)
- Berücksichtigung der Feedstock-Energie
- keine Gutschriften für end of life
- keine Instandsetzung / Ersatzinvestition
- keine Berücksichtigung von sonstigen Produkten eines WDVS
  
- **Datenquelle: Ökobau.dat 2011**

# Prinzipdarstellung der energetischen Amortisation



$$U_{\text{alt}} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\text{neu}} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(durchschnittliche Betrachtung jährliche  
Einsparung geteilt durch 12 Monate)

# Ergebnisse für Mineralwolle

U-Wert_Bestand	U-Wert_Mod	Dämmstoff- dicke	Einsparung von Treibhausgasen	Entstehung von Treibhausgasen	<b>ökologische Amortisations- dauer</b>
W/(m²K)	W/(m²K)	[m]	[kg CO2- Äqv./(m²a)]	[kg CO2- Äqv./(m²)]	<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/(m²K)	W/(m²K)	[m]	[kWh/(m²a)]	[kWh/(m²)]	<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>

U-Wert_Bestand	U-Wert_Mod	Dämmstoff- dicke	Einsparung von Treibhausgasen	Entstehung von Treibhausgasen	<b>ökologische Amortisations- dauer</b>
W/(m²K)	W/(m²K)	[m]	[kg CO2- Äqv./(m²a)]	[kg CO2- Äqv./(m²)]	<b>[Monate]</b>
<b>1,50</b>	<b>0,23</b>	0,118	34,94	7,57	<b>3 (2,93)</b>
<b>1,00</b>		0,107	21,18	6,89	<b>5 (4,40)</b>
<b>0,50</b>		0,075	7,43	4,83	<b>9 (8,79)</b>

U-Wert_Bestand	U-Wert_Mod	Dämmstoff- dicke	Primärenergie- einsparung	Primärenergie- aufwand *)	<b>energetische Amortisations- dauer</b>
W/(m²K)	W/(m²K)	[m]	[kWh/(m²a)]	[kWh/(m²)]	<b>[Monate]</b>
<b>1,50</b>	<b>0,23</b>	0,118	115,25	42,87	<b>5 (4,46)</b>
<b>1,00</b>		0,107	69,88	38,98	<b>7 (6,69)</b>
<b>0,50</b>		0,075	24,50	27,34	<b>14 (13,39)</b>

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



## 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)

- Die energetische bzw. ökologische **Amortisationszeit** eines (zusätzlichen) Einsatzes von Dämmstoffen liegt **deutlich unter zwei Jahren**.
- Eine (zusätzliche) Wärmedämmung ist aus Sicht einer Primärenergie- bzw. Klimagasbilanz **sehr sinnvoll**. Dies ist ein wichtiger Teilaspekt.
- In eine Auswahl und Bewertung von Dämmstoffen müssen **weitere Teilaspekte** einbezogen werden.
- Auch Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz sollen und müssen einer **Nachhaltigkeitsbewertung** unterzogen werden.
- Der (energetische und ökologische) Aufwand für die Herstellung des Bauwerks (durch z.B. die Dämmstoffe) steigt in seiner relativen Bedeutung.
- Es bestehen **Einflussmöglichkeiten** durch die Auswahl konkreter Bauprodukte – z.B. der Dämmstoffe.





<http://wissen.spiegel.de/wissen/image/show.html?did=13499548&aref=image036/2006/05/15/cq-sp199002002780279.pdf&thumb=false>