

**Stadt Dortmund Umweltamt**

# **Dachdämmung und oberste Geschossdeckendämmung mit konventionellen und natürlichen Baustoffen**

**12.07.2011**

Dipl.-Ing. Architektin Kathrin Riekenbrauck, Öko-Zentrum NRW

## Vortragsablauf

Einführung

- **Anforderungen der EnEV 2009**

- Welche Anforderungen bestehen?
- Welche Fristen sind einzuhalten

- **Dämmstoffe**

- Eigenschaften
- Einbaumöglichkeiten

- **Umsetzungsmöglichkeiten**

- Wie viel Dämmung ist erforderlich?
- Welche Dämmstoffe kommen in Frage?
- Was bringt die Dämmung?



## Leistungsprofil Weiterbildungen

- Gebäudeenergieberatung
- Altbausanierung
- Baubiologie
- DIN V 18599
- Schimmelsanierung
- Neu: Passivhausplaner



[www.fernlehrgaenge24.de](http://www.fernlehrgaenge24.de)

## Wer ist und was macht das Öko-Zentrum NRW?

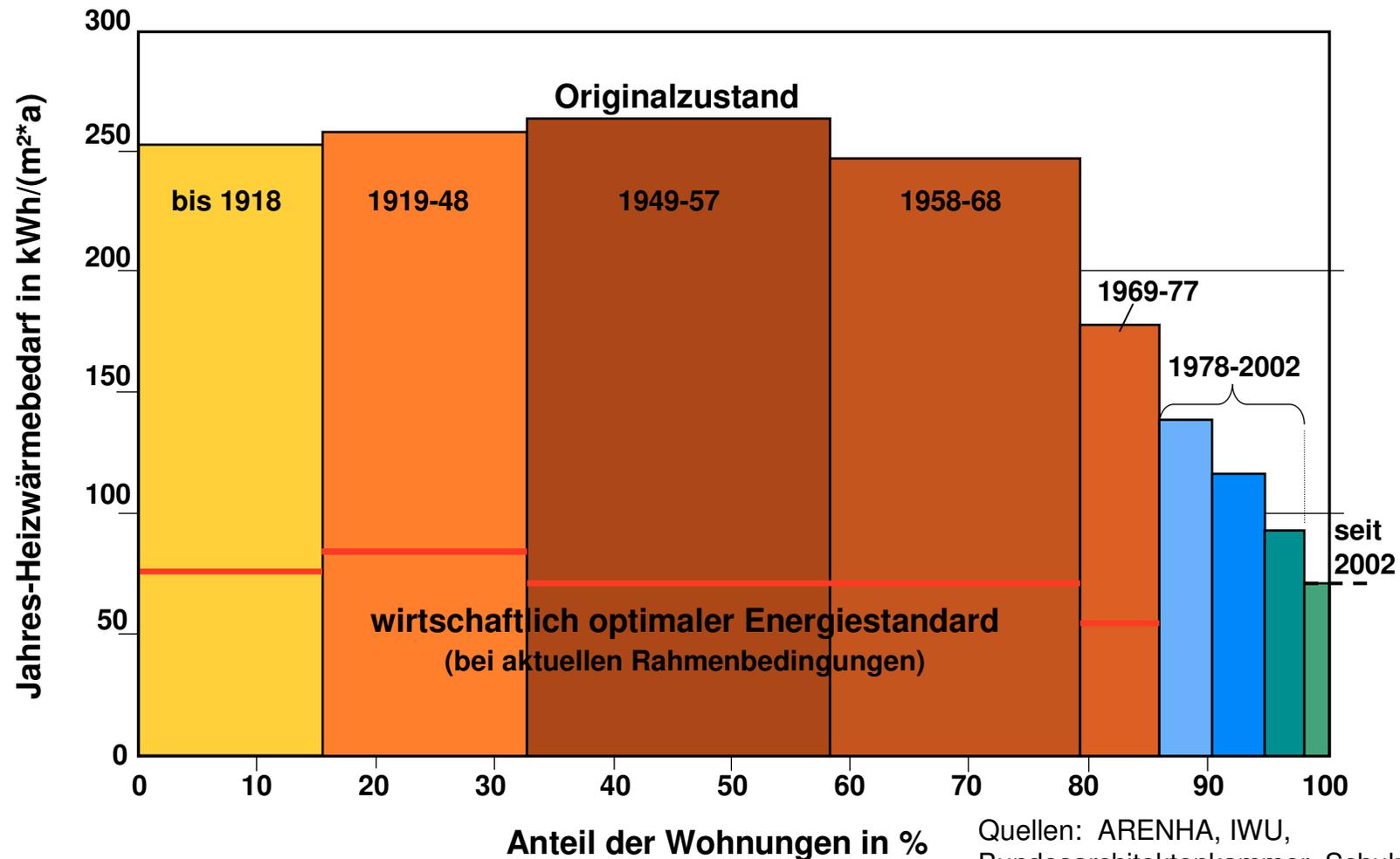
## Leistungsprofil Ingenieurleistungen

- Wirtschaftlichkeitsgutachten
- Gebäudesanierungskonzepte
- Raumklimatische Bewertungen
- Energetischer Nachweis für Nichtwohngebäude (DIN V 18599)
- technische Gutachten
- Energieausweise
- Energieberatung



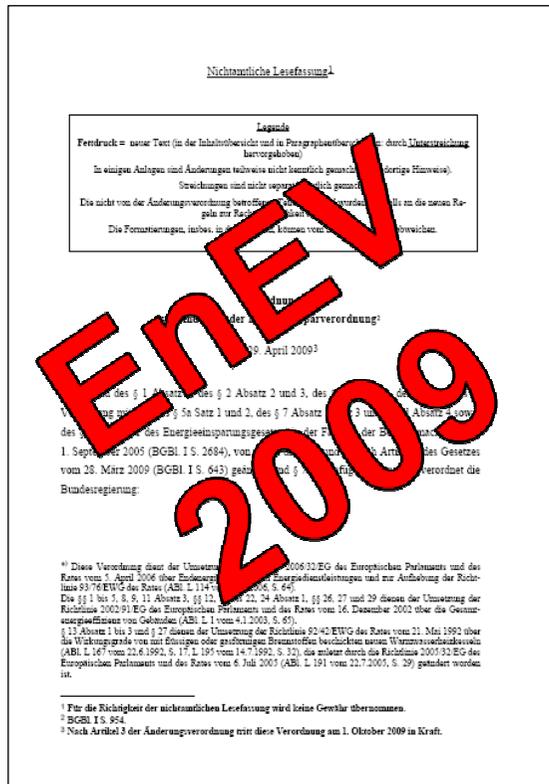
[www.oekozentrum-nrw.de](http://www.oekozentrum-nrw.de)

# Einführung



## Energieeinsparpotenzial im Wohngebäudebestand

# Energieeinsparverordnung (EnEV 2009)



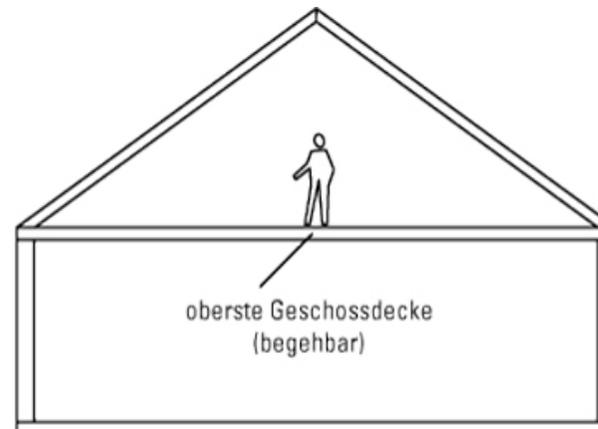
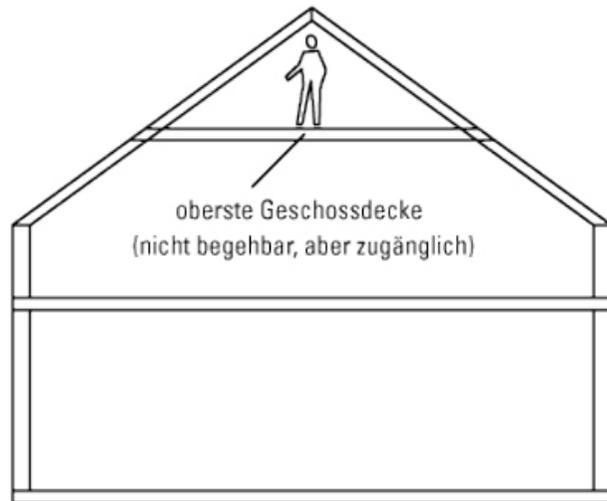
Die Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) enthält im §10 folgende sogenannte „Nachrüstverpflichtungen“, die anlassunabhängig erfüllt werden müssen:

- Austausch alter Heizkessel
- Dämmung wärmeführender Leitungen
- Dämmung oberster Geschossdecken

## Nachrüstverpflichtung der EnEV 2009

# Nachrüstverpflichtungen der EnEV 2009

## Unterscheidungsmerkmal „begehrbar“ und „nicht begehrbar“:



Bildquelle:  
[www.energieundbau.de](http://www.energieundbau.de)

Im Sinne der EnEV ist eine oberste Geschossdecke "begehrbar", wenn der Dachraum oberhalb einer entsprechend großen tragfähigen Grundfläche eine solche lichte Höhe aufweist, dass sich dort ein durchschnittlich großer Mensch in aufrechter Haltung ohne Mühe bewegen kann. (offizielle Auslegung zu §10, Absatz 3 & 4)

## Nachrüstverpflichtung oberste Geschossdecke

# Nachrüstverpflichtungen der EnEV 2009

## EnEV 2009, §10, Absatz 3:

„Eigentümer von Wohngebäuden [...] müssen dafür sorgen, dass bisher ungedämmte, **nicht begehbar**e, aber zugängliche oberste Geschossdecken beheizter Räume so gedämmt sind, dass der Wärmedurchgangskoeffizient der Geschossdecke  $0,24 \text{ Watt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  nicht überschreitet. Die Pflicht nach Satz 1 gilt als erfüllt, wenn anstelle der Geschossdecke das darüber liegende, bisher ungedämmte Dach entsprechend gedämmt ist.

## EnEV 2009, §10, Absatz 4:

Auf **begehbar**e, bisher ungedämmte oberste Geschossdecken beheizter Räume ist Absatz 3 nach dem 31. Dezember 2011 entsprechend anzuwenden.

# Nachrüstverpflichtungen der EnEV 2009

## EnEV 2009, §10, Absatz 5:

(5) Bei Wohngebäuden mit nicht mehr als zwei Wohnungen, von denen der Eigentümer eine Wohnung am 1. Februar 2002 selbst bewohnt hat, **sind die Pflichten nach den Absätzen 1 bis 4** erst im Falle eines Eigentümerwechsels nach dem 1. Februar 2002 von dem neuen Eigentümer zu erfüllen. Die Frist **zur Pflichterfüllung** beträgt zwei Jahre ab dem ersten Eigentumsübergang. **Sind im Falle eines Eigentümerwechsels vor dem 1. Januar 2010 noch keine zwei Jahre verstrichen, genügt es, die obersten Geschossdecken beheizter Räume so zu dämmen**, dass der Wärmedurchgangskoeffizient der Geschossdecke  $0,30 \text{ Watt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  nicht überschreitet.

# Nachrüstverpflichtungen der EnEV 2009

## EnEV 2009, §10, Absatz 6:

Die Absätze 2 bis 5 sind nicht anzuwenden, soweit die für die Nachrüstung erforderlichen Aufwendungen durch die eintretenden Einsparungen nicht innerhalb angemessener Frist erwirtschaftet werden können.

### **Angemessene Frist :**

**Amortisationszeit < Restlebensdauer des Bauteils**

# Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten

	Bauteil/Bauschicht	Lebens- erwartung von - bis (Jahre)	Mittlere Lebens- erwartung (Jahre)
	<b>6. Dächer, Dachstühle</b>		
	Beton	80 – 150	100
	Stahl	60 – 100	80
	Holzdachstühle	80 – 150	120
	Leimbinder	40 – 80	50
	Nagelbinder	30 – 50	30
<b>Nichttragende Konstruktion außen</b>	<b>7. Außenwände, Verblendung, Aus- fachung</b>		
	Beton		
	- bewittert	60 – 80	70
	- bekleidet	100 – 150	120

SIA: Hochbaukonstruktionen nach ökologischen Gesichtspunkten, Dokumentation D 0123, Zürich, 1995

BMBau: Richtlinie für die ingenieurtechnische Überwachung baulicher Anlagen, Entwurf-, Bonn, 1994

Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung (LBB) des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.):

Geplante Instandsetzung; Aachen 1995

Richtlinien für die Ermittlung des Verkehrswertes von Grundstücken – Wertermittlungsrichtlinie, 1991

Verein Deutscher Ingenieure: Berechnung der Kosten von Wärmedämmversorgungsanlagen, VDI 2067 Blatt 1, 1983

IP Bau: Alterungsverhalten von Bauteilen und Unterhaltskosten, Bern, 1994

## Wirtschaftlichkeit der Maßnahme

# Anforderung der EnEV 2009

Soweit bei Steildächern Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen sowie Decken und Wände (einschließlich Dachschrägen), die beheizte oder gekühlte Räume nach oben gegen die Außenluft abgrenzen,

[EnEV 2009, Anlage 3, Punkt 4.1](#)

a) ersetzt, erstmalig eingebaut

oder in der Weise erneuert werden, dass

b) die Dachhaut bzw. außenseitige Bekleidungen oder Verschalungen ersetzt oder neu aufgebaut werden,

c) innenseitige Bekleidungen oder Verschalungen aufgebracht oder erneuert werden,

d) Dämmschichten eingebaut werden,

e) zusätzliche Bekleidungen oder Dämmschichten an Wänden zum unbeheizten Dachraum eingebaut werden,

# Anforderung der EnEV 2009

## EnEV 2009, Anlage 3, Punkt 4.1

sind für die betroffenen Bauteile die Anforderungen nach Tabelle 1 Zeile 4a einzuhalten. Wird bei Maßnahmen nach Buchstabe b oder d der Wärmeschutz als Zwischensparrendämmung ausgeführt und ist die Dämmschichtdicke wegen einer innenseitigen Bekleidung **oder** der Sparrenhöhe begrenzt, so gilt die Anforderung als erfüllt, wenn die nach anerkannten Regeln der Technik höchstmögliche Dämmschichtdicke eingebaut wird. **Die Sätze 1 und 2 gelten nur für opake Bauteile.**

Zeile	Bauteil	Maßnahme nach	Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen $\geq 19^\circ\text{C}$	Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen von 12 bis $< 19^\circ\text{C}$
			Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten $U_{\text{max}}$ <sup>1)</sup>	
	1	2	3	4
4a	Decken, Dächer und Dachschrägen	Nr. 4.1	0,24 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,35 W/(m <sup>2</sup> ·K)

## Anforderungen Dämmung Steildächer

# Anforderung der EnEV 2009

## EnEV 2009, Anlage 3, Punkt 4.2

Soweit bei beheizten oder gekühlten Räumen Flachdächer

a) ersetzt, erstmalig eingebaut

oder in der Weise erneuert werden, dass

b) die Dachhaut bzw. außenseitige Bekleidungen oder Verschalungen ersetzt oder neu aufgebaut werden,

c) innenseitige Bekleidungen oder Verschalungen aufgebracht oder erneuert werden,

d) Dämmschichten eingebaut werden,

4b	Flachdächer	Nr. 4.2	0,20 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,35 W/(m <sup>2</sup> ·K)
----	-------------	---------	----------------------------	----------------------------

## Anforderungen Dämmung Flachdächer

# Anforderung der EnEV 2009

## EnEV 2009, Anlage 3, Punkt 4.2

sind die Anforderungen nach Tabelle 1 Zeile 4b einzuhalten. Werden bei der Flachdach-erneuerung Gefälledächer durch die keilförmige Anordnung einer Dämmschicht auf-gebaut, so ist der Wärmedurchgangskoeffizient nach DIN EN ISO 6946 : 1996-11 Anhang C zu ermitteln. Der Bemessungswert des Wärmedurchgangswiderstandes am tiefsten Punkt der neuen Dämmschicht muss den Mindestwärmeschutz nach § 7 **Absatz 1** ge-währleisten. **Werden Maßnahmen nach Satz 1 ausgeführt und ist die Dämm-schichtdicke im Rahmen dieser Maßnahmen aus technischen Gründen begrenzt, so gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn die nach anerkannten Regeln der Tech-nik höchstmögliche Dämmschichtdicke (bei einem Bemessungswert der Wärmeleit-fähigkeit  $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ) eingebaut wird. Die Sätze 1 bis 4 gelten nur für opake Bauteile.**

# Infoportal zur Energieeinsparverordnung



Startseite | Presse | Info-Material | Newsletter | Kontakt |  **SUCHEN** Erweiterte Suche Deutsch | English

Verbraucher **Planer & Handwerker** Unternehmen & Öffentliche Hand Projekte

- Fachwissen Bauen und Sanieren
- Informationsportal Gebäudebilanzierung
  - Häufig gestellte Fragen
  - Persönlicher Login-Bereich
  - Experten
  - Gesetze und Verordnungen
- Erneuerbare Energien
- Energieausweis
- dena-Gütesiegel Effizienzhaus
- Effizienzhäuser zum Anschauen
- Energieeffiziente Kommune
- Kompetenzzentrum Contracting
- Internationale Projekte
- Förderung

Service

Startseite > Planer & Handwerker > Informationsportal Gebäudebilanzierung

## Informationsportal "Energetische Gebäudebilanzierung".



Haben Sie Fragen zur Bilanzierung von Gebäuden nach DIN V 18599 oder den angrenzenden Normen, zu Energieausweisen oder zur EnEV 2009? Hier können Sie sich umfassend informieren oder Ihre Fragen an unsere Fachexperten aus den Normungsausschüssen richten.



**Kontakt**

Kostenfreie Energie-Hotline der dena: **08000 736 734**

**Häufig gesucht**

-  [Effizienzhaus-Label](#)
-  [Gebäudedatenbank](#)
-  [Expertensuche](#)

**Partner**



Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

# Dämmstoffe

## 1. Einteilung

## 2. Wärmeschutz

## 3. Feuchtigkeitsverhalten

## 4. Brandschutz

## 5. Umwelteigenschaften



Quelle: Knauf

# Dämmstoffe

- Lieferform
  - Matten
  - Schüttung
  - Einzublase Dämmstoffe
- chemischer Aufbau
  - organische
  - anorganische
- Verwendungszweck
  - Wärmedämmung
  - Trittschälldämmung



Quelle: sto

## Einteilung

# Dämmstoffe

## - organische Dämmstoffe

- Kohlenstoffverbindungen
- Stoffe aus Mineralöl /  
Pflanzlich nachwachsende Stoffe

Polystyrol  
Polyurethan  
Holzweichfaser  
Zellulose  
Naturdämmstoffe:  
Hanf, Baumwolle, etc.

## - anorganische Dämmstoffe

- Mineralische Stoffe

Steinwolle  
Glaswolle  
Schaumglas  
Gesteinsgranulate (Perlite)

# Dämmstoffe

## Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda$

$\lambda(R)$  mit  $0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K}) = \text{WLG } 040.$



Quelle:  
naturmat

Dämmstoff	Wärmeleitfähigkeit
Baumwolle	0,040
Bläherlit	0,045 - 0,065
Blähton	0,10 - 0,16
Flachs-Dämmfließ	0,040
Hanf	0,065
Holzfaser-Dämmplatten bis 160 kg/m <sup>3</sup> Rohdichte	0,045
Holzfaser-Dämmplatten 270 kg/m <sup>3</sup> Rohdichte	0,060
Holzwolle	0,09
Kokosfaser	0,045 - 0,050
Korkplatten	0,04 - 0,06
Mineralfaser-Dämmstoffe	0,030 - 0,040
Mineralfaser-Granulat	0,045
Perlite-Dämmplatten	0,045 - 0,055
Polystyrol-Partikelschaum EPS	0,020 - 0,040
Polystyrol-Extruderschaum XPS	0,030 - 0,04
Polyurethan-Hartschaum PUR	0,020 - 0,035
Schafwolle	0,040
Schaumglas	0,04 - 0,06
Schilfrohr-Matten	0,060
Zellulosefaser-Dämmstoffe	0,030 - 0,040
Zellulosefaser-Dämmplatten	0,040

Quelle: dena

# Dämmstoffe

## Wärmespeicherfähigkeit

Stoff	Wärmespeicherung J/kgK
Polystyrolhartschaumplatten	1500
Holzweichfaserplatten	1500
Mineralwolle	850
Zelluloseflocken	1900
Hanfdämmplatten	2300

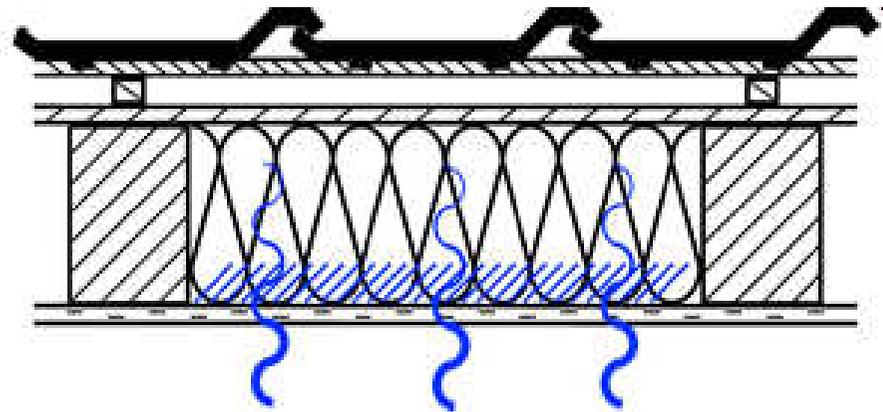


Quelle: [www.thermo-hanf.de](http://www.thermo-hanf.de)

# Dämmstoffe

## Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl

- Feuchte Dämmung verliert ihre Dämmeigenschaften
- Schimmelgefahr



Quelle: dena

# Dämmstoffe

## DIN 4102 - Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

### Baustoffklassen



Quelle: isofloc

Baufauf- sichtliche Bez.	Baustoff- klasse nach DIN 4102-1	Euro- Klasse	DIN EN 13501
nicht brennbar	A1	A1	
	A2	A2	
schwer entflammbar	B1	B	
		C	
	B2	D	
leicht entflammbar		E	
	B3	F	

# Ökologie

## Energieaufwand bei der Herstellung

verfügbare Rohstoffe

evtl. Schadstoffemission  
bei der Herstellung

Entsorgung / Recycling



Quelle: solidbau

## Umwelteigenschaften

# Dämmstoffe



Quelle: [www.der-daemmstoff.de](http://www.der-daemmstoff.de)



Quelle: isofloc



Quelle: thermohanf



Quelle: Knauf



Quelle: Rigis



Quelle: homatherm

# Dämmstoffauswahl

# Umsetzungsmöglichkeiten

## Zwischensparrendämmung

- Dämmschicht in Tragwerksebene
- Vollsparrendämmung: Matten, Schüttungen o. Einblassysteme
- von innen (Dachausbau) oder von außen (Dachsanierung)
- Lage und Eigenschaften der Dampfsperre beachten



Quelle: dena



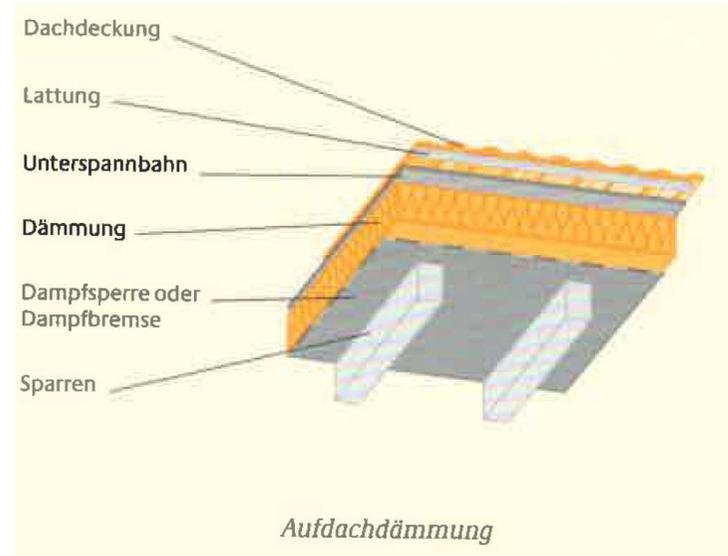
Quelle: isofloc

## Einbaumöglichkeiten der Dachdämmung

# Umsetzungsmöglichkeiten

## Aufsparrendämmung

- Dämmschicht oberhalb des Tragwerks
- Im Bestand Statik beachten
- wärmebrückenfrei
- Sorgfältige Detailausbildung



Quelle: dena

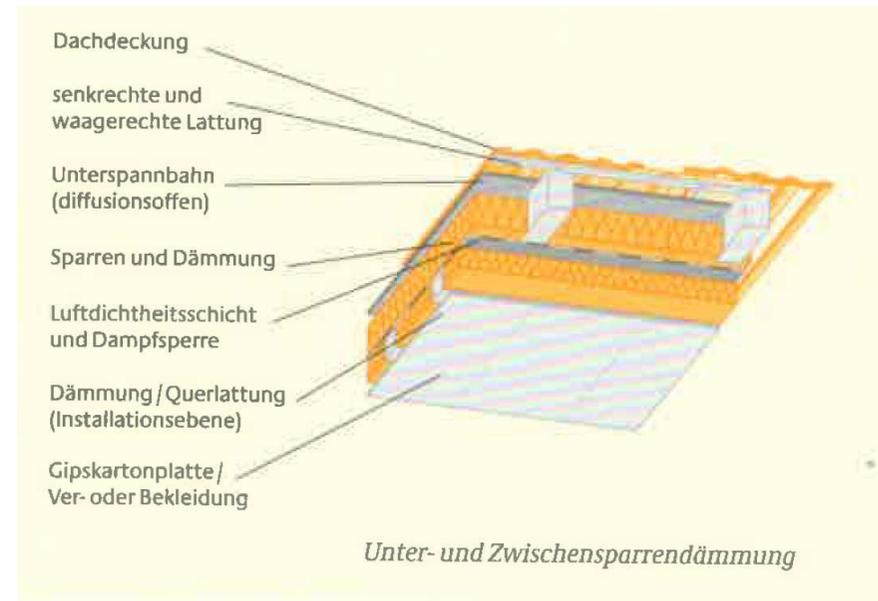


## Einbaumöglichkeiten der Dachdämmung

# Umsetzungsmöglichkeiten

## Untersparrendämmung

- Dämmschicht unter vorh. Dachschichtenpaket
- Ergänzung zu vorh. Dämmung
- wärmebrückenfrei
- Verringerung der Raumhöhe
- Stärke 4,0 - 6,0 cm
- Installationsebene



Quelle: aena

# Umsetzungsmöglichkeiten

## Flachdachdämmung

- Belüftete und unbelüftete Flachdachkonstruktionen
- Luftdichte Anschlüsse
- Gefälledämmung Berechnung nach DIN EN ISO 6946
- Dämmung in Dachhohlraum einblasen
- Ausführung durch Fachfirma



Quelle: Knauf

# Umsetzungsmöglichkeiten

## Dämmung auf der Oberseite



Quelle: dena



## Verbunddämmplatte mit aufkaschiertem Gehbelag

**Einbaumöglichkeiten der Geschossdeckendämmung<sup>30</sup>**

# Umsetzungsmöglichkeiten

## Schüttdämmung Decke



Quelle: Knauf

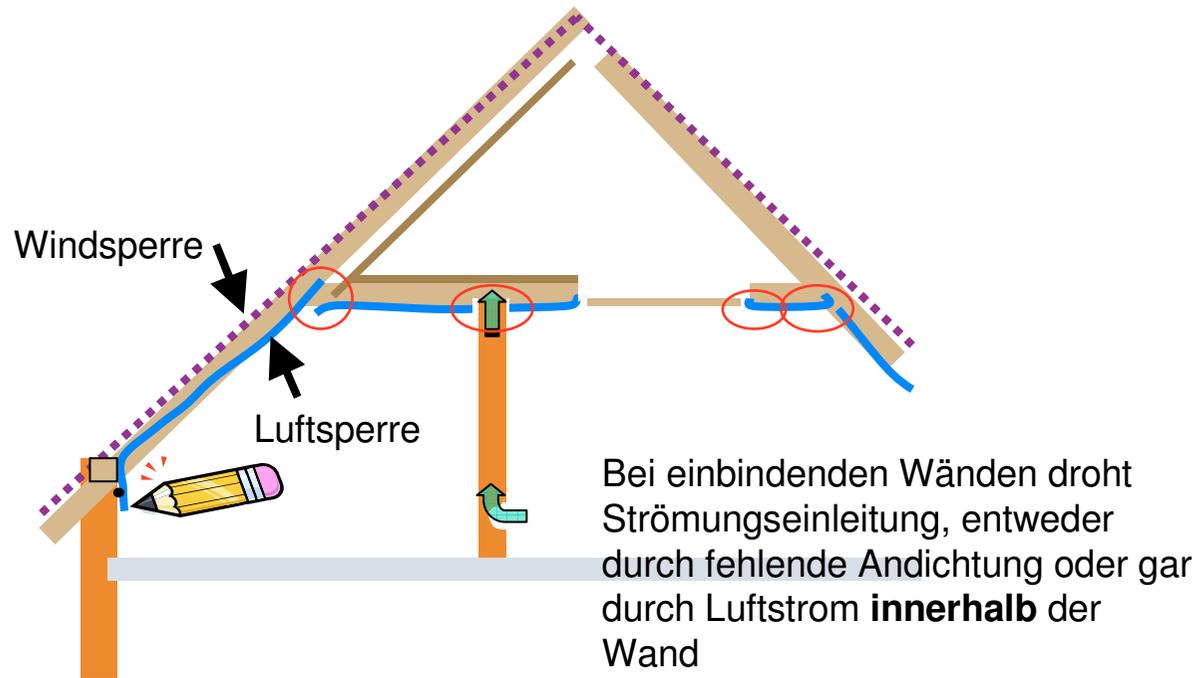
## Einblasdämmung Decke



Quelle: Isofloc

**Einbaumöglichkeiten der Geschossdeckendämmung<sup>B1</sup>**

# Konstruktiver Feuchteschutz



## Luftdichte Ebene definieren:

**Beim Vertikalschnitt durch das Dach muss man einmal mit dem Stift herumfahren können, ohne abzusetzen!**

# EnEV 2009, § 26a Private Nachweise

Unternehmer bestätigt dem Bauherr, dass die Ausführung den Anforderungen der EnEV entspricht.

Anlage 3  
zur EnEV-UVO  
(Stand: Oktober 2009)

**Unternehmererklärung gem. § 2 (6)**

Maßnahmebeschreibung: \_\_\_\_\_  
Gebäude: \_\_\_\_\_  
Straße: \_\_\_\_\_  
PLZ, Ort: \_\_\_\_\_

Die Anforderungen der EnEV Anlage 3 Tabelle 1

sind unter Beachtung von DIN 4108-3 eingehalten.  
 konnten für Bauteil ..... nicht eingehalten werden (§ 3 Abs. 2).  
\*)

Eine Auflistung der jeweiligen Sollwerte nach Anlage 3 EnEV und der jeweiligen Istwerte der ausgeführten Maßnahmen ist dieser Unternehmererklärung beigelegt:

ja  
 nein  
\*)

Bestätigt durch  
das ausführende Unternehmen (vgl. § 2 Abs. 6)

Unterschrift: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

\*) Begründung

## Unternehmererklärung gemäß §2 (6)

# Umsetzungsmöglichkeiten

## Thermograheaufnahme



## Blower-Door-Test

Quelle: [www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de)

# Umsetzungsmöglichkeiten

## Wie erreiche ich den U-Wert von 0,24 W/m<sup>2</sup>K?

Entscheidend ist die Dämmstoffstärke (Dicke der Dämmschicht) und der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit.

Folgende Kombinationen erreichen bei einer homogenen Dämmstoffschicht (unabhängig vom Aufbau des Bestandsbauteils) einen U-Wert von 0,24 W/m<sup>2</sup>K:

<b>Wärmeleitfähigkeit (<math>\lambda</math>-Wert)</b>	<b>Erforderliche Dämmstoffstärke</b>
0,045 W/mK	18 cm
0,040 W/mK	16 cm
0,035 W/mK	14 cm
0,030 W/mK	12 cm

# Umsetzungsmöglichkeiten

## Mineralwolle (Glaswolle oder Steinwolle)



Wärmeleitfähigkeit	0,032 – 0,050 W/mK
Gewicht	leicht (ca. 50-150 kg/m <sup>3</sup> )
Brandschutz	nicht brennbar (A1, A2)
Wärmespeicherung	850 J/(kgK)
Energieaufwand für die Herstellung	100-450 kWh/m <sup>3</sup>
Materialkosten für einen U-Wert von 0,20 W/m <sup>2</sup> K ca.	10 – 40 €/m <sup>2</sup>

Quelle: FMI Fachverband Mineralwolleindustrie e. V.  
[www.der-daemmstoff.de](http://www.der-daemmstoff.de)

# Umsetzungsmöglichkeiten

## Polystyrolhartschaumplatten (Expandierter Partikelschaum)



Wärmeleitfähigkeit	0,035 – 0,040 W/mK
Gewicht	sehr leicht (ca. 15-30 kg/m <sup>3</sup> )
Brandschutz	brennbar (B1, B2)
Wärmespeicherung	1500 J/(kgK)
Energieaufwand für die Herstellung	550-900 kWh/m <sup>3</sup>
Materialkosten für einen U-Wert von 0,20 W/m <sup>2</sup> K ca.	10 – 16 €/m <sup>2</sup>

Quelle: UNIDEK GEFINEX GmbH

# Umsetzungsmöglichkeiten

## Holzweichfaserplatten



Wärmeleitfähigkeit	0,040 – 0,060 W/mK
Gewicht	schwer (ca. 130-250 kg/m <sup>3</sup> )
Brandschutz	brennbar (B2)
Wärmespeicherung	1500 J/(kgK)
Energieaufwand für die Herstellung	800-1000 kWh/m <sup>3</sup>
Materialkosten für einen U-Wert von 0,20 W/m <sup>2</sup> K ca.	45 – 60 €/m <sup>2</sup>

Quelle: Gutex

# Umsetzungsmöglichkeiten

## Zelluloseflocken



Quelle: isofloc

Wärmeleitfähigkeit	0,040 – 0,045 W/mK
Gewicht	leicht (ca. 25-90 kg/m <sup>3</sup> )
Brandschutz	brennbar (B2)
Wärmespeicherung	1900 J/(kgK)
Energieaufwand für die Herstellung	40-58 kWh/m <sup>3</sup>
Materialkosten für einen U-Wert von 0,20 W/m <sup>2</sup> K ca.	12 – 26 €/m <sup>2</sup>

# Umsetzungsmöglichkeiten

## Was bringt die Dämmung?

Beispielberechnung für 100 m<sup>2</sup> oberste Geschossdecke zum ungedämmten Dachraum:

	<b>ungedämmt</b>	<b>gedämmt</b>	<b>Einsparung</b>
U-Wert	ca. 1,5 W/m <sup>2</sup> K	0,24 W/m <sup>2</sup> K	84 %
Wärmeverlust pro Jahr	11.700 kWh	1.872 kWh	9.828 kWh oder 980 l Heizöl
Energiekosten (Heizöl 7ct/kWh)	819 €/Jahr	131 €/Jahr	688 €/Jahr
CO <sub>2</sub> -Emission (Heizöl 270 g/kWh)	3.159 kg	505 kg	2.654 kg

**Amortisationszeit < 5 Jahre** (bei Investitionskosten von ca. 30 €/m<sup>2</sup>)

## Dämmstoffwahl

# Umsetzungsmöglichkeiten

## Was bringt die Dämmung?

Beispielberechnung für 100 m<sup>2</sup> Dachdämmung:

	<b>ungedämmt</b>	<b>gedämmt</b>	<b>Einsparung</b>
U-Wert	ca. 1,8 W/m <sup>2</sup> K	0,24 W/m <sup>2</sup> K	86 %
Wärmeverlust pro Jahr	14.040 kWh	1.872 kWh	12.168 kWh oder 1210 l Heizöl
Energiekosten (Heizöl 7ct/kWh)	983 €/Jahr	131 €/Jahr	852 €/Jahr
CO <sub>2</sub> -Emission (Heizöl 270 g/kWh)	3.791 kg	505 kg	3.286 kg

**Amortisationszeit < 6 Jahre** (bei Investitionskosten von ca. 45 €/m<sup>2</sup>)

## Dämmstoffwahl

# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Für weitere Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung:

Dipl.-Ing. Architektin

Kathrin Riekenbrauck

Öko-Zentrum NRW

Sachsenweg 8, 59073 Hamm

Tel.: 02381-3022079

E-Mail: [riekenbrauck@oekozentrum-nrw.de](mailto:riekenbrauck@oekozentrum-nrw.de)