

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

 **ENERGIEAGENTUR**
Rheinland-Pfalz

ENERGETISCHE SANIERUNG MIT DEM SCHWERPUNKT DÄMMUNG

27.03.2014 | Dipl.-Ing. (FH) Claudia Lill |
Vortragsreihe Energie sparen – aber wie? |
Kreisverwaltung Mayen - Koblenz

www.energieagentur.rlp.de
www.twitter.com/energie_rlp



Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

 **ENERGIEAGENTUR**
Rheinland-Pfalz

DIE ENERGIEAGENTUR RHEINLAND-PFALZ

- » die landesweite Plattform für die Energiewende
- » informiert, vernetzt und unterstützt Energiewende-Akteure in Kommunen, Unternehmen, Organisationen, Bürgerinnen und Bürger
- » initiiert und begleitet themenübergreifenden, interdisziplinären Dialog zu Erneuerbaren Energien, Effizienz, Einsparung, nachhaltiger Mobilität u.v.a.
- » arbeitet produkt-/anbieterunabhängig und marktneutral
- » Zentrale in KL, mit 9 Regionalbüros flächendeckend in ganz Rheinland-Pfalz vor Ort
- » finanziert aus Mitteln des MWKEL



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

GLIEDERUNG

AUSGANGSSITUATION

DÄMMSTOFFE

WÄRMESCHUTZ FLÄCHIGER BAUTEILE VERBESSERN

REDUZIERUNG VON WÄRMEBRÜCKEN

VERBESSERUNG DER LUFTDICHTIGKEIT

FÖRDERPROGRAMME

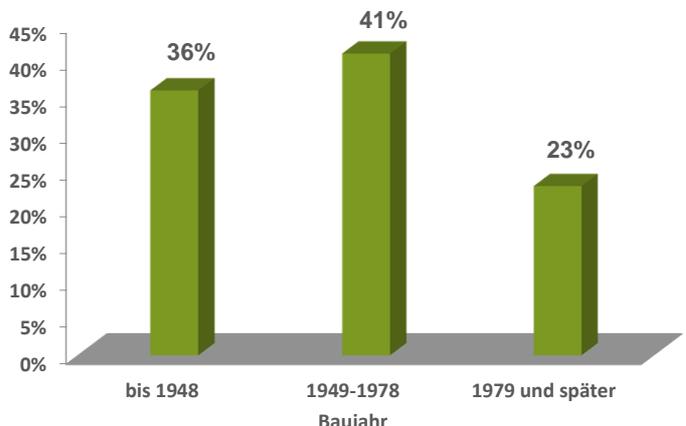
Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

AUSGANGSLAGE, ZIELE

ALTERSSTRUKTUR DER GEBÄUDE IN RHEINLAND-PFALZ



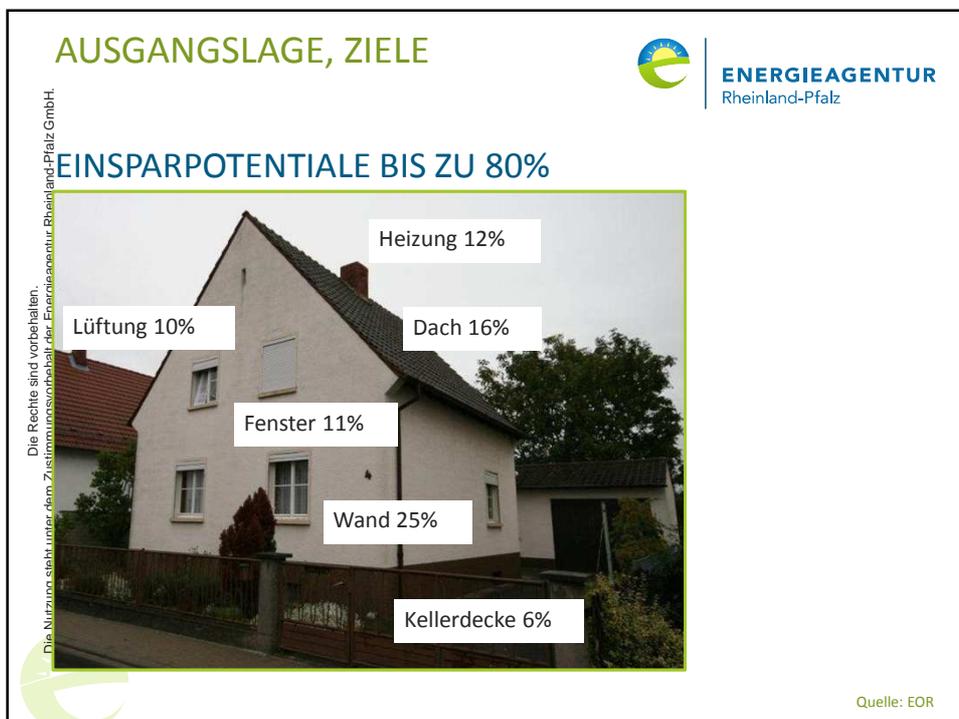
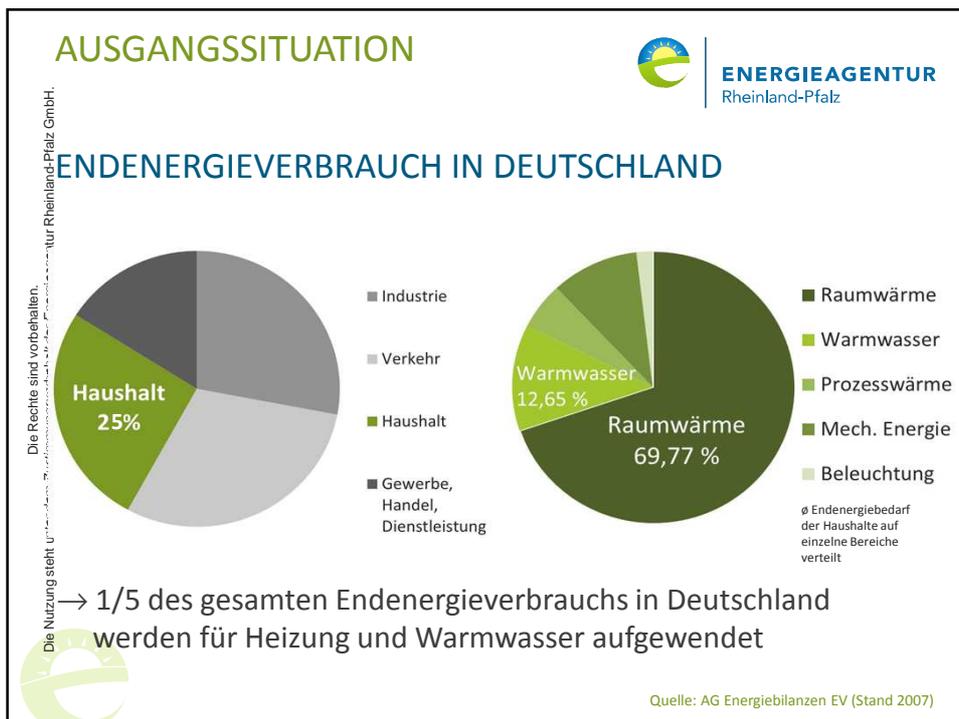
Baujahr	Prozent
bis 1948	36%
1949-1978	41%
1979 und später	23%

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

» 77% der Gebäude wurden bis 1978, also vor dem Wirksamwerden der ersten Wärmeschutzverordnung gebaut

Quelle: Statistisches Landesamt RLP





AUSGANGSLAGE, ZIELE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

ENERGIEEFFIZIENTES SANIEREN BEDEUTET:

- » Energiesparendes, **energiebewusstes** Sanieren
- » Betriebskosteneinsparung
- » Minderung der CO₂-Emissionen
- » **Umwelt-/Klimaschutz**
- » Voraussetzung: hohe bauliche und technische Qualität
- » Verbesserung des Wohnkomfort, Behaglichkeit
- » **nachhaltiges und zukunftsorientiertes Handeln**

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



GLIEDERUNG



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

AUSGANGSSITUATION

DÄMMSTOFFE

WÄRMESCHUTZ FLÄCHIGER BAUTEILE VERBESSERN

REDUZIERUNG VON WÄRMEBRÜCKEN

VERBESSERUNG DER LUFTDICHTIGKEIT

FÖRDERPROGRAMME

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



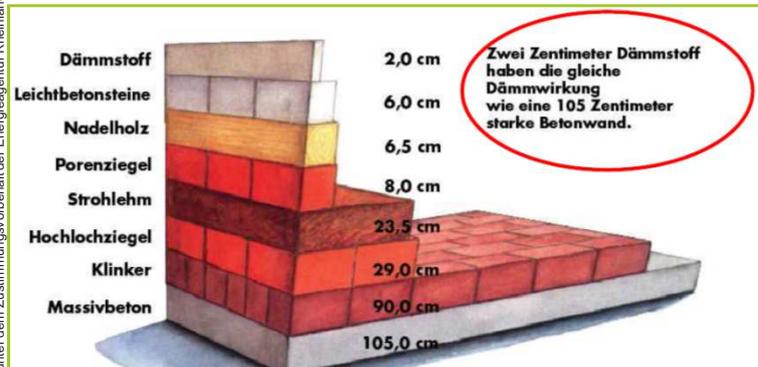
DÄMMSTOFFE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

DÄMMWIRKUNG VON BAUSTOFFEN

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



» je schwerer und dichter ein Baumaterial ist, desto mehr Wärme wird durch geleitet und umso höher ist die Speicherfähigkeit.

» je poröser und leichter das Material, desto höher die Dämmfähigkeit und desto geringer die Wärmespeicherfähigkeit.

Quelle: Altbauten sanieren –Energiesparen, D. Haas-Arndt, F. Raft

DEFINITIONEN



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » hat durch steigende Außentemperaturen an Bedeutung gewonnen
- » Dämmstoff muss durch seine **Wärmespeicherfähigkeit** den **Wärmefluss ins Rauminnere** so stark wie möglich **dämpfen** und verzögern
- » solare Gewinne müssen in den Wänden gepuffert werden -> Überhitzung der Wohnräume
- » benötigt wird ein schweres und dichtes Baumaterial
- » **Phasenverschiebung** gibt an, wie lange es dauert, bis die Tagestemperaturspitze ein Bauteil von der Außenseite zur Innenseite durchwandert und von dort Wärme an den Raum abgibt -> Abhängig von **Temperaturleitzahl**

DEFINITIONEN



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

WINTERLICHER WÄRMESCHUTZ

WÄRMELEITFÄHIGKEIT (λ , Lambda-Wert)

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » die **Wärmeleitzahl** kennzeichnet die Größe des Wärmestroms der durch 1 m² eines Baustoffes mit der Dicke von 1 m hindurchfließt, wenn sich die Oberflächentemperaturen um 1 K unterscheiden
- » SI-Einheit: W/(m x K)
- » wichtiges Kriterium für die Qualität von Dämmstoffen
- » **je kleiner die Wärmeleitfähigkeit, desto besser sind die Wärmedämmeigenschaften des Baustoffs**
- » Beeinflusst durch Dichte und Feuchtigkeit
 - je mehr Poren ein Baustoff hat, desto geringer ist die Wärmeleitfähigkeit
 - je mehr Feuchtigkeit ein Baustoff hat, desto höher ist die Wärmeleitfähigkeit
 - -> ein Baustoff mit einer geringen Dichte und einer geringen Feuchtigkeit hat also gute Dämmeigenschaften.

DEFINITIONEN



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

WASSERDAMPFDIFFUSION

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Unterscheidung Innenraum-/Aussenklima durch Temperatur und Luftfeuchtigkeit
- » liegt unterschiedlicher Wasserdampfdruck vor, besteht das Bestreben nach **Wasserdampf-Druckausgleich**
 - » Wasserdampf (Wd) wandert von der Bauteilseite mit hohem Dampfdruck zur Bauteilseite mit niedrigem Dampfdruck
 - » dieser Vorgang wird als **Wasserdampfdiffusion** bezeichnet
 - » Wanderung von Wd von „warm“ -> „kalt“ (Einfluss: Temperaturgefälles)
 - » aber auch von „feucht“ nach „trocken“ (Einfluss: Dampfdruckgefälles)
 - » Vorgang kann auch innerhalb eines Baustoffes stattfinden

DEFINITIONEN



WASSERDAMPFDIFFUSION

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » der Wasserdampfdiffusion setzen die Bauteile einen unterschiedlichen Widerstand entgegen
- » je höher der Widerstand, umso weniger Wasserdampf kann durch das Bauteil transportiert werden
- » **Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ**
- » dimensionslosen Zahl
- » mit der die Dichtigkeit eines Stoffes gegenüber der Wasserdampfdiffusion angegeben wird
- » Bedeutung der **Wasserdampfdiffusion** **wir oft überschätzt** (nur 2 bis 5% der im Raum vorhanden Feuchtigkeit wird über diesen Mechanismus nach außen transportiert) -> Lüften!
- » dennoch **diffusionsoffene Konstruktionen in Baupraxis gut bewährt**, da unkontrollierte Durchfeuchtungen schneller abtrocknen können

KENNZAHLEN



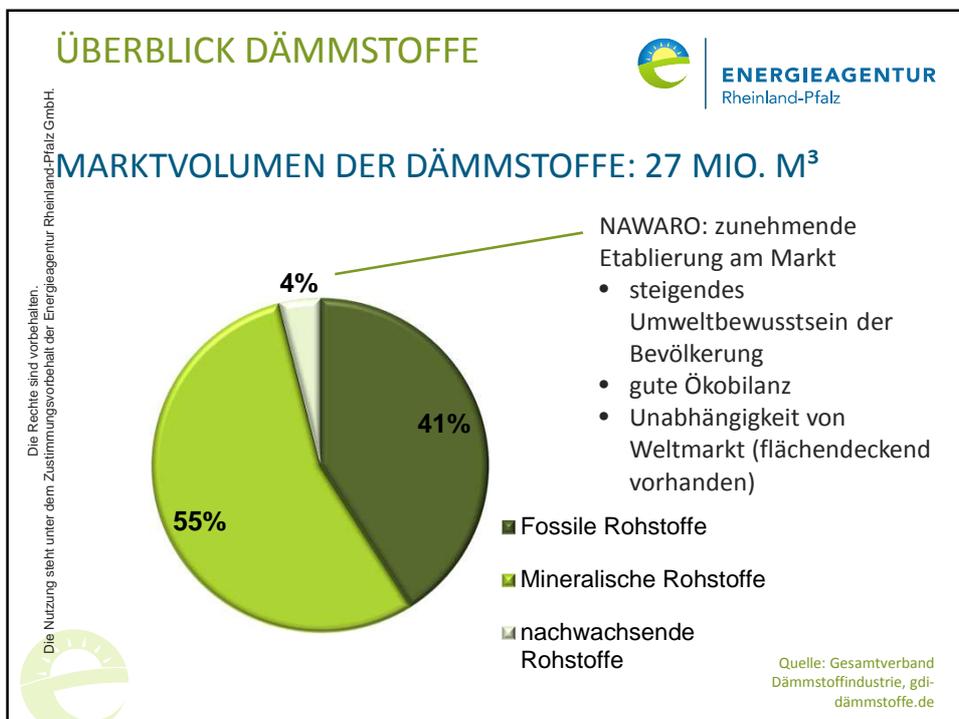
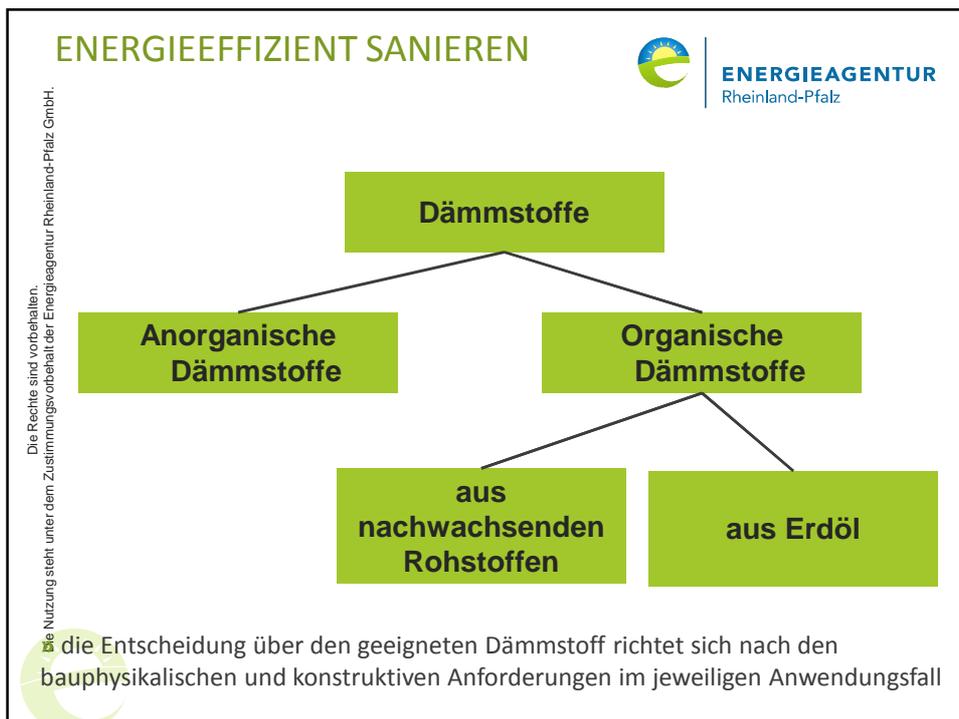
WASSERDAMPFDIFFUSIONSWIDERSTANDSZAHL EINIGER STOFFE:

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

Stoff	Rohdichte kg/m³	μ	
		trocken	feucht
Luft	1,23	1	1
Gips	600–1500	10	4
Gipskartonplatten	900	10	4
Beton, mittlere Rohdichte	1800	100	60
Beton, hohe Rohdichte	2400	130	80
Glas, Metalle	-	∞	∞
Wärmedämmstoffe			
Expandierter Polystyrol-Hartschaum (EPS, Styropor)	10–50	60	60
Extrudierter Polystyrol-Hartschaum (XPS)	20–65	150	150
Polyurethanhartschaum	28–55	60	60
Mineralwolle	10–200	1	1
Schaumglas	100–150	∞	∞
Perlitplatten	140–240	5	5
Holzfaserdämmplatten	150–250	10	5

Mauerwerksstoffe			
Vollziegel	1000–2400	16	10
Kalksandstein	900–2200	20	15
Porenbeton	300–1000	10	6
Mauer-, Putzmörtel	250–2000	20	10
Holz, Holzwerkstoffe			
Konstruktionsholz	500	50	20
Konstruktionsholz	700	200	50
Sperrholz nach DIN, leicht	300	150	50
Sperrholz nach DIN, schwer	1000	250	110
Sperrholz, typische Werte [2]	400–800	110	50
Spanplatte	300	50	10
Spanplatte	900	50	20
Holzfasерplatte	250	5	2
Holzfasерplatte	800	10	20

Quelle: wikipedia.org



ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE

- » aus natürlichen, mineralischen Rohstoffen
 - Sande (Silikate), Tone, Feldspate, andere Gesteine
- » nahezu unbegrenzt vorhanden
- » Ausgangsmaterial für die Herstellung von Steinwolle -> Basalt oder Diabas-Gestein
- » Ausgangsmaterial für die Herstellung von Glaswolle-> Altglas (60-70%) bzw. Glasrohstoffe (Quarzsand + Soda + Kalkstein)



Quelle: pixelio.de

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

EIGENSCHAFTEN

- » Wärmeleitfähigkeit
 - 0,032-0,060 W/mK gute – mäßige Dämmeigenschaften
- » Herstellung und Vorkommen
 - Energieintensive Herstellung unter hohen Temperaturen
 - Ausreichende Vorkommen
- » Brandschutz
 - Brandschutzklasse A: nicht brennbar
- » Schallschutz
 - Gute Schalldämmung
- » Feuchteverhalten
 - Wasserdampfdiffusionsoffen (Ausnahme Schaumglas)
 - Keine Feuchteregulierbarkeit

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

EIGENSCHAFTEN

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Sommerlicher Wärmeschutz
 - Dämmstoffabhängig
- » Gesundheit / Schadstoffe
 - gesundheitlich unbedenklich (auf Gütesiegel achten)
 - Schimmelresistent
- » Haltbarkeit
 - Langlebig, teilweise unverrottbar
 - Formbeständig, feuchtebeständig (außer Glaswolle)
 - Insektensicher
- » Entsorgung
 - Deponiefähig, teilweise recyclefähig
 - Hinweis: „alte“ Mineralwolle (vor 1995) ist Sondermüll



ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

GLASWOLLE

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Wärmeleitfähigkeit λ 0,032 – 0,040 W/mK
- » Primärenergiebedarf: 100-700 kWh/m³
- » Preis: 45 – 150 €/m³
- » Einsatzbereich: vielseitig im Bereich Wärme- und Schalldämmung
 - Auf- u. Zwischensparrendämmung
 - WDVS, Rahmenbau
 - Kellerdecke
 -
- » auf staub-bzw. winddichte Ausführung achten, Vermeidung von Faserfreisetzung
- » Materialformen: rollbare Bahnen, Platten, Vliese, Stopfwolle



Quelle: EOR

ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

STEINWOLLE

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Wärmeleitfähigkeit λ 0,035 – 0,045W/mK
- » Primärenergiebedarf: 100-700 kWh/m³
- » Preis: 50 – 120 €/m³
- » Einsatzbereich: vielseitig im Bereich Wärme- und Schalldämmung
 - Auf- u. Zwischensparrendämmung
 - WDVS, Rahmenbau
 - Kellerdecke
 -
- » Materialformen: rollbare Bahnen, Platten, Vliese, Stopfwolle



Quelle: EOR

ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

VORTEILE GLASWOLLE/STEINWOLLE

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » **sehr gute Wärmedämmung**
- » **nicht brennbar (Baustoffklasse A)**
- » mäßig – gute Schalldämmung
- » **diffusionsoffen**
- » unverrottbar
- » schimmelresistent
- » insektensicher
- » langlebig
- » **leicht zu verarbeiten**
- » deponiefähig
- » hohe Rohstoffverfügbarkeit
- » gesundheitlich unbedenklich (ab 1998)



Quelle: EOR

ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

NACHTEILE GLASWOLLE/STEINWOLLE :

- » sehr feuchtigkeitsempfindlich
- » hoher Energieaufwand bei der Produktion
- » nicht kompostierbar
- » organische Zusatzstoffe (Kunstharze, Öle)
- » **keine Feuchte-Regulierungsfähigkeit**
- » **kann von Nagetieren bewohnt werden**
- » Entstehung von Faserstäuben bei der Verarbeitung



Quelle: EOR

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

PERLITE

- » Ausgangsmaterial: Silikatgestein Perlit (vulkanischen Ursprungs)
 - Granulatkiesel mit Luftporen
- » Wärmeleitfähigkeit λ 0,040 – 0,060 W/mK
- » Primärenergiebedarf: 90-240 kWh/m³
- » Preis: 50 – 170 €/m³
- » Einsatzbereich: „Hohlraumdämmung“
 - Dach: Zwischensparrenschüttung
 - Decke: Schüttung
 - Wand: Kerndämmung
- » Perlitdämmplatten/Bauplatten für komplettes WDVS



Quelle: EOR / www.bauenmotion.de

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

PERLITE VORTEILE

- » nicht brennbar
- » hoch temperaturbeständig
- » **unempfindlich gegen Feuchtigkeit**
- » diffusionsoffen
- » unverrottbar
- » langlebig
- » einfach und schnell zu verarbeiten
- » **als Platte druckfest u. hoch belastbar**



PERLITE NACHTEILE

- » begrenzte Verfügbarkeit
- » mittlerer Energieaufwand bei Produktion

Quelle: EOR / www.bauenmotion.de

ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

KALZIUM-SILIKAT

- » Wärmeleitfähigkeit λ 0,060 – 0,065 W/mK
- » Preis: \approx 25 €/m²
- » Einsatzbereich: **Innendämmung**
- » Besonderheiten: hoher PH-Wert (schimmelhemmend),
- » Kapillaraktiv: geben Feuchtigkeit ohne Schäden in den Innenraum zurück -> geeignet für **Feuchtesanierung**
- » vollflächige Verklebung, dürfen keine Dampfsperre und dampfdichte Anstriche enthalten,
- » Materialformen: Platten



Quelle: EOR

ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

SCHAUMGLAS

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Wärmeleitfähigkeit λ 0,040 – 0,060 W/mK Platten
 λ 0,060 – 0,070 W/mK Granulat
- » Primärenergiebedarf: 750 – 1600 kWh/m³
- » Preis: 280 - 450 €/m³
- » Einsatzbereich: Flachdach, Perimeterdämmung
- » Materialformen: Platten, Schotter



Quelle: EOR / www.chotructuyen.net

ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

VORTEILE SCHAUMGLAS

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » nicht brennbar
- » **wasserdicht** (intaktes Schaumglas nimmt praktisch kein Wasser auf)
- » **dampfdicht**
- » gesundheitlich unbedenklich
- » **stabil und druckfest**
- » **Insekten- und Nagetiersicher**
- » verrotungsfest
- » säurebeständig
- » guter sommerlicher Wärmeschutz



ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

NACHTEILE SCHAUMGLAS

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » sehr teuer
- » nicht frost- und frostwechselbeständig (schützende Beschichtung für die Porenoberfläche)
- » hoher Energieaufwand bei der Herstellung
- » Geruchsbelästigung beim Schneiden (Schwefelwasserstoff)
- » Recycling ist prinzipiell möglich -> Einschmelzung
- » Entsorgung: deponierbar als Bauschutt oder findet Verwendung im Straßenbau



ORGANISCHE DÄMMSTOFFE



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE AUS ERDÖL

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



- » werden überwiegend aus fossilen, nicht erneuerbaren Rohstoffen (Erdöl) hergestellt!



Quelle: pixelio.de

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (ÖL)



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

EIGENSCHAFTEN

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Wärmeleitfähigkeit
 - 022-040 W/mK **gute bis sehr gute Dämmeigenschaften**
- » Herstellung und Vorkommen
 - sehr energieintensive Herstellung unter hohen Temperaturen
 - **begrenzt Vorkommen des Rohstoffes Öl**
 - Entstehung von gefährlichen Emissionen im Produktionsprozess
- » Brandschutz
 - **Brandschutzklasse B:** entflammbar, starke Rauchbildung
- » Schallschutz
 - Gute Trittschalldämmung
- » Feuchteverhalten
 - **Wasserdampfdiffusionswiderstand hoch**
 - Keine Feuchteregulierungsfähigkeit

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (ÖL)



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

EIGENSCHAFTEN

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Sommerlicher Wärmeschutz
 - Geringer sommerlicher Wärmeschutz
- » Gesundheit / Schadstoffe
 - gesundheitlich unbedenklich
 - beim Herstellungsprozess werden Gefahrstoffe (Benzol, Ethylen) frei, ebenso beim Zuschneiden und im Brandfall
 - Schimmelbeständig
- » Haltbarkeit
 - langlebig, feuchtebeständig
 - druckbelastbar
 - formbeständig, Insektensicher
- » Entsorgung
 - Deponiefähig, meist energetische Verwertung (hoher Heizwert)

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (ÖL)



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

POLYSTYROL EXPANDIERT (EPS)

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Hergestellt aus Polymerkügelchen
- » Wärmeleitfähigkeit λ 0,031 – 0,045 W/mK
- » Primärenergiebedarf: 200-760 kWh/m³
- » Preis: 40 – 70 €/m³
- » Einsatzbereich: vielseitig im Bereich Wärme- und Schalldämmung
 - Aufsparrendämmung, Flachdach
 - WDVS
 - Kellerdecke, Fußbodenaufbau
 - Hohlraumdämmung (Schüttung)
- » Materialformen: Platten, Schüttung



Quelle: EOR

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (ÖL)



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

POLYSTYROL EXTRUDIERT (XPS)

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Wärmeleitfähigkeit λ 0,031 – 0,045 W/mK
- » Primärenergiebedarf: 400-1000 kWh/m³
- » Preis: 250 – 400 €/m³
- » Einsatzbereich: vielseitig im Bereich Wärmedämmung
 - **vor allem wo der Wärmeschutz hoher Feuchtebeanspruchung und mechanischer Belastung ausgesetzt ist**
 - » Perimeterdämmung (Erdreich)
 - » Flachdächer (Parkdecks, Gründächer)
 - » Böden (lastabtragend), Sockeldämmung
- » Materialformen: Platten



Quelle: EOR

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (ÖL)



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

VORTEILE EPS UND XPS

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » **Gute Wärmedämmung**
- » **preiswert**
- » einfach zu verarbeiten
- » **feuchtebeständig**
- » **druckbelastbar** (nur XPS)
- » unverrottbar und resistent gegen Ungeziefer
- » keine Gesundheitsbelastung im eingebauten Zustand
- » ökologisch akzeptabel (bei inländisch erzeugter Ware), speziell im Hinblick auf Energieeinsparungen bei Sanierung von Bestandsobjekten



Quelle: EOR

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (ÖL)



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

NACHTEILE EPS UND XPS

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » **starke Rauchbildung im Brandfall (toxisch)**
- » begrenzte Verfügbarkeit der Rohstoffe
- » Recycling nur bei sortenreinem Abfall möglich
- » Styrol ist ein Erdöl-Raffinerieprodukt und kann bei der Herstellung durch Styrol- und Pentan-Emissionen umweltbelastend sein
- » **nicht UV-beständig, Oberfläche versprödet/vergilbt unter Sonneneinstrahlung**
- » **Relativ diffusionsdicht im Vergleich zu anderen Dämmstoffen**



Quelle: EOR

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (ÖL)

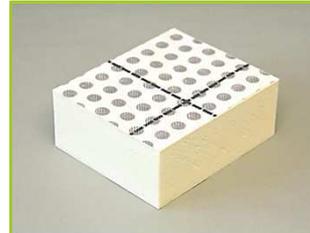


ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

POLYURETHAN (PUR)

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Wärmeleitfähigkeit λ 0,024 – 0,030 W/mK
- » Primärenergiebedarf: 840-1330 kWh/m³
- » Preis: 160 – 400 €/m³
- » Einsatzbereich: vielseitig im Bereich Wärme- und Schalldämmung
 - Aufsparrendämmung, Flachdach, OG-D.
 - WDVS, Kerndämmung, hinterlüftete Konstruktionen
 - Kellerdecke, Fußbodenaufbau
- » Materialformen:
 - **Platten auf gasdiffusionsdichter Deckschicht** (z.B. Aluminiumfolie)
 - **Selbsttragende Bauelemente** (Metallsandwichelemente)



Quelle: EOR

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (ÖL)



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

VORTEILE POLYURETHAN (PUR)

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » sehr gute Wärmedämmung
- » gute Trittschalldämmung
- » geringes Gewicht
- » **hohe Druckfestigkeit**
- » unverrottbar
- » insektenresistent
- » alterungs- und formbeständig
- » wasserabweisend

NACHTEILE POLYURETHAN (PUR)

- » Ökologisch bedenklich (Erdölprodukt)
- » Hoher Energieaufwand bei der Herstellung
- » Starke Rauchbildung im Brandfall (B1 – B2, glimmt und tropft nicht)
- » nicht UV-beständig
- » nicht recyclingfähig

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE

 **ENERGIEAGENTUR**
Rheinland-Pfalz

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN











Quelle: pixelio.de

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (NAWARO)

 **ENERGIEAGENTUR**
Rheinland-Pfalz

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

- » Regionale Herkunft nachwachsender Rohstoffe
- » **Schonung fossiler Ressourcen**
- » Gute Möglichkeit der Entsorgung und Wiederverwertung
- » **Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz**
- » Schaffung / Erhalt von Arbeitsplätzen im ländlichen Raum
- » Zusätzliche Einkommensperspektive für die heimische Land- und Forstwirtschaft

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

**ORGANISCHE DÄMMSTOFFE
(NAWARO)**

 **ENERGIEAGENTUR**
Rheinland-Pfalz

EIGENSCHAFTEN

» Wärmeleitfähigkeit

- 040-060 W/mK gute bis **mittlere** Dämmeigenschaften

» Herstellung und Vorkommen

- energiearme Herstellung, außer Holzdämmstoffe
- Ausreichend vorhandene Rohstoffe, Ausnahme Kork
- Oft Behandlung mit Zusätzen (Brand/Insektenschutz, Stabilität)

» Brandschutz

- Brandschutzklasse B: entflammbar, Zusätze notwendig

» Schallschutz

- schallabsorbierend

» Feuchteverhalten

- wasserdampfdiffusionoffen
- gute Feuchteregulierungsfähigkeit

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

**ORGANISCHE DÄMMSTOFFE
(NAWARO)**

 **ENERGIEAGENTUR**
Rheinland-Pfalz

EIGENSCHAFTEN

» Sommerlicher Wärmeschutz

- Guter bis sehr guter sommerlicher Wärmeschutz

» Gesundheit / Schadstoffe

- gesundheitlich unbedenklich, teilweise aber Pestizidbelastung oder mit Zusätzen behandelt (achten auf Gütesiegel)
- Meist schimmelbeständig

» Haltbarkeit

- langlebig
- formbeständig, insektensicher

» Entsorgung

- teilweise recyclebar bzw. wiederverwertbar
- teilweise kompostierbar (ohne Zusatzstoffe)

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (NAWARO)



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

HOLZWEICHFASERPLATTEN

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Hergestellt aus Weichholzfasern (Fichte und Tanne)
- » gehören zu den ältesten industriell hergestellten Naturdämmstoffen (bereits in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts)
- » Wärmeleitfähigkeit λ 0,040 – 0,060 W/mK
- » Primärenergiebedarf: 600-785 kWh/m³
- » Preis: 160 – 300 €/m³
- » Einsatzbereich: vielseitig im Bereich Wärme- und Schalldämmung

- Aufdach- und Zwischensparrendämmung
- WDVS mit Putzträger, Rahmenbau
- Hinterlüftete Fassade



Quelle: EOR

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (NAWARO)



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

HOLZWEICHFASERPLATTEN

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Materialformen: Platten, Einblasdämmung
- » Besonderheiten: **guter sommerlicher Wärmeschutz**, kompostierbar, falls unbehandelt
- » durch Zusätze Verbesserung der Eigenschaften

- Festigkeit: Zement oder Magnesit
- Feuchtebeständigkeit: Baumharz, Bitumen
- Brandschutz + Schädlinge: Ammoniumsulfid oder Borsalz



Quelle: EOR

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (NAWARO)



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

ZELLULOSE

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Ausgangsstoff: Altpapierflocken
- » werden mit Brandschutzzusätzen z.B. Borsalzen versehen (B2)
- » Wärmeleitfähigkeit λ 0,040 – 0,045 W/mK
- » Primärenergiebedarf: 55-80 kWh/m³
- » Preis: 10 -20 €/m² (günstig)
- » Einsatzbereich: „Hohlraumdämmung“
 - Dachschrägendämmung und Wanddämmung in Leichtbau
- » Materialformen: Schüttung, Zelluloseflocken, Platten
- » weitere Zusätze: Fungizide



Quelle: EOR

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (NAWARO)



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

VORTEILE ZELLULOSE

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » resistent gegenüber Schimmel und Ungeziefer
- » sehr gute Schallschutzeigenschaften
- » elastisch, diffusionsoffen, feuchtigkeitsregulierend
- » ökologisch einwandfrei (recyclingmaterial)

NACHTEILE ZELLULOSE

- » Brandschutzklasse B2 „normal entflammbar“
- » hohe Feinstaubbelastung beim Einblasen von Zelluloseflocken (Fachfirma)
- » Möglicher Mottenbefall (Einsatz von Mottengiften)



Quelle: EOR

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (NAWARO)



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

HANF

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Faseranteil des Hanfstengels -> nicht feuchteempfindlich und sehr reißfest
- » Wärmeleitfähigkeit λ 0,040 – 0,045 W/mK
- » Primärenergiebedarf: 50-80 kWh/m³
- » Preis: 110 – 180 €/m³
- » Einsatzbereich: vielseitig im Bereich Wärme- und Schalldämmung
 - Zwischensparrendämmung, Rahmenbau
 - hinterlüftete Fassade
- » Materialformen: Platten, Stopfwohle, Schüttung
- » Mögliche Zusätze: Polyester (Stützung), Borsalze (Brandschutz), Bitumen (Imprägnierung)



Quelle: EOR

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (NAWARO)



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

SCHAFWOLLE

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Wärmeleitfähigkeit λ 0,045 – 0,050 W/mK
- » Primärenergiebedarf: 70-80 kWh/m³
- » Preis: 160 – 300 €/m³
- » Einsatzbereich: vielseitig im Bereich Wärmedämmung
 - Rahmenbau, Fugendämmung
 - Zwischensparrendämmung
- » Materialformen: Platten, Vliese
- » Besonderheiten:
 - geeignet für Räume mit Restbaufeuchte (Feuchtigkeitaufn. bis 1/3 Eigengewicht)
 - Abbauvermögen von Gerüchen und Luftschadstoffen
- » Mögliche Zusätze: Borax (Brandschutz), chem. Mottenschutz (keine Kompostierung) usw.



Quelle: EOR

ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (NAWARO)



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

KORK

- » Gewinnung: geschrotete Rinde der Korkeiche
 - Backkork: Korkpartikel durch heißen Wasserdampf expandiert u. anschließend durch eigen Harz zu Blöcken/Platten verklebt
-> somit keine künstl. Bindemittel benötigt
- » Wärmeleitfähigkeit λ 0,040 – 0,060 W/mK
- » Primärenergiebedarf: 35-360 kWh/m³
- » Preis: 5 – 40 €/m² (mittleren Preissegment)
- » Einsatzbereich: vielseitig im Bereich Wärme- und Schalldämmung
 - meist Vollwärmeschutz (als ökologische Alternative zu Polystyrolplatten)



Quelle: EOR

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



ORGANISCHE DÄMMSTOFFE (NAWARO)



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

VORTEILE KORK

- » gute Wärme –u. Schalldämmung (z.B. unter Parkettböden)
- » Beständig gegen Ungeziefer, Fäulnis und Schimmelbildung
- » diffusionsoffen, Feuchte-Regulierungsfähigkeit + hoch druckbelastbar

NACHTEILE KORK

- » kein heimischer Rohstoff (lange Transportwege, begrenzt verfügbar)
- » Eigengeruch (Innenraum nur bedingt geeignet)
- » Brandschutzklasse B2 „normal entflammbar“



Quelle: EOR

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

DÄMMSTOFFE

BAUAUF SICHTLICHE ZULASSUNG

DBT

Deutsches Institut für Bautechnik

Zuständige Stelle für Bautechnik und Bauelemente
Bundesministerium für Wirtschaft und Erwerbsbeschäftigung
Minister der Europäischen Kommission für Wirtschaft und Erwerbsbeschäftigung
für den Agrarbereich in Brüssel (EFRE)

Tel. +49 30 26724-0
Fax +49 30 26724-200
E-Mail: dbt@dbt.de

Datum: 21. Oktober 2008 12:14:15 (P418)

Zustimmungsnummer: **Z-23.15-1735**

Ausstellungsdatum: **30. November 2013**

Antragsteller:
Bonmer Baustofftechnik GmbH
Bonmer Baustoffe, Straße 13, 48524 Lüggen

Zustimmungsgegenstand:
Wärmedämmstoffe aus Polymer-Hartschaum (EPS)
nach DIN EN 12412:2005-02
Anlage 1

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zustimmung regelt die Anwendung der unter dem Zustimmungsvorbehalt genannten Produkte nach der Normenreihe Norm DIN EN 12412:2005-02.





ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

Quelle: www.dibt.de

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

DÄMMSTOFFE

UMWELTZEICHEN, LABELS UND UMWELTPRODUKTDEKLARATION









ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz



Quelle: www.blauer-engel.de, www.natureplus.org, www.bau-umwelt.de

 **ENERGIEAGENTUR**
Rheinland-Pfalz

GLIEDERUNG

AUSGANGSSITUATION

DÄMMSTOFFE

WÄRMESCHUTZ FLÄCHIGER BAUTEILE VERBESSERN

REDUZIERUNG VON WÄRMEBRÜCKEN

VERBESSERUNG DER LUFTDICHTIGKEIT

FÖRDERPROGRAMME

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



 **ENERGIEAGENTUR**
Rheinland-Pfalz

ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN

WIE SANIERT MAN ENERGIEEFFIZIENT?

- » Wärmeschutz flächiger Bauteile verbessern (Dämmung Gebäudehülle)
 - Erhöhung der raumseitigen Oberflächentemperaturen
 - » bei ungedämmten Gebäuden sind diese sehr niedrig
 - » mit Dämmung (Außentemperaturen bis -10°C) 16-17°C
 - Behaglichkeit
- » Reduzierung von Wärmebrücken
 - Vermeidung bzw. Vorbeugung von Bauschäden
- » Verbesserung der Luftdichtigkeit, Reduzierung Lüftungswärmeverluste
 - Vermeidung von thermisch bedingten Zugscheinungen

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN



DÄMMUNG DER AUSSENWÄNDE

- » WDVS mit Polystyrol



Quelle: EOR

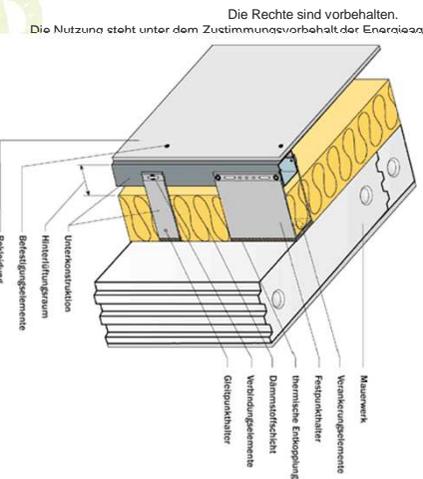
Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

DÄMMUNG AUSSENWAND



HINTERLÜFTETE KONSTRUKTION

- » Materialien: Mineralfaser, Holzfaser, Kork, Zellulose



Quelle: EOR / www.kalksandstein.de

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

DÄMMUNG DER AUSSENWÄNDE

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » wenn > 10 % eines Bauteils der Gebäudehülle verändert wird, so muss für dieses Bauteil der nach **EnEV** angegebene U-Wert erreicht werden
- » Mindestanforderung laut EnEV 2014, U-Wert $\leq 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$
- » Mindestdämmstärke: ca. 12 cm (WLG 035)
- » Wärmeleitgruppe gibt die Qualität der Dämmung an
- » Anschlussstellen in Fensterlaibungen (mind. 4 cm)
- » Innendämmung:
 - Bauphysikalisch kritisch
 - Gefahr von späteren Bauschäden durch Feuchtigkeit zwischen Dämmung und Wand (Dampfsperre auf Innenseite der Dämmung)
 - Fachmann zurate ziehen



ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

INNENDÄMMUNG

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Materialien:
 - Organische Dämmstoffe mit sehr guter Feuchteregulierung (Flachs, Hanf, Holzfaser, Kork, Schafwolle, Zellulose, Schilf ...)
 - Anorganische Dämmstoffe, kapillaraktiv (Kalzium-Silikat, mineralische Dämmplatten)
- » Konstruktion:
 - Regelfall: Dampfsperre vor Dämmung
 - Ausnahme: ohne Dampfsperre
 - » Voraussetzung: Dämmung muss verputzt sein (Luftdichtheit), Dämmstoff muss eine leicht dampfbremsende Wirkung aufweisen
 - Kapillaraktiv: keine Dampfsperre, keine dampfdichten Anstriche



Quelle: EOR

ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

DÄMMUNG DER OBERSTEN GESCHOSSDECKE

- » Mindestanforderung laut EnEV 2014, U-Wert $\leq 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$
- » Mindestdämmstärke: ca. 14 cm (WLG 035)
- » Materialien: Mineralfaser, Holzfaser, Schafwolle, Hanf, Kork, Zellulose, Perlite, EPS; XPS
- » Dachraum nicht als Wohnraum genutzt → Dämmung OGD sinnvoll
- » Verluste bis zu 35% Heizenergie
- » in Eigenleistung durchführbar
- » Dämmplatten oder -rollen (mehrlagig mit versetzten Stößen), Schüttungen (Perlite)



Quelle: EOR

ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

DÄMMUNG DER OBERSTEN GESCHOSSDECKE

- » Dachboden begehbar:
 - Verlegeplatten oder einfache Nut- und Federbretter (Rauhspund) auf die Balken
 - Bretter oder Hartfaserplatte als Deckschicht
 - Dämmstoffe mit trittfester Oberfläche
 - Alternativ: fertige Systemelemente (Polyurethan mit Deckschicht aus Holzwerkstoffen)



Quelle: EOR

ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

DÄMMUNG DES SCHRÄGDACHES

- » Dachraum als Wohnraum genutzt
- » Dämmvarianten:
 - Untersparrendämmung mit Vollsparrendämmung kombiniert
 - Vollsparrendämmung
 - Aufsparrendämmung
- » EnEV 2014: U-Wert $\leq 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$
- » Mindestdämmstärke: ca. 14 cm (WLG 035), besser 30 cm (WLG 035)
- » auf lückenlose Dämmung und luftdichte Anschlüsse achten



Aufsparrendämmung Polyurethan-Dämmplatten

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



Quelle: EOR,

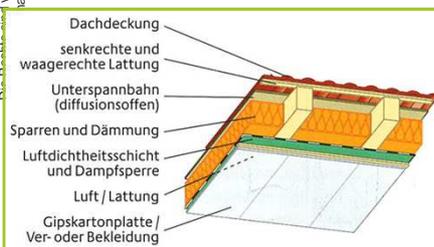
ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

ZWISCHENSPARRENSPARRENDÄMMUNG

- » Mindestdämmstärke nach EnEV 2014: Ausfüllen der Sparren
- » Materialien: Mineralfaser, Holzfaser, Schafwolle, Kork, Zellulose, Perlite



Quelle: EOR / dena

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN

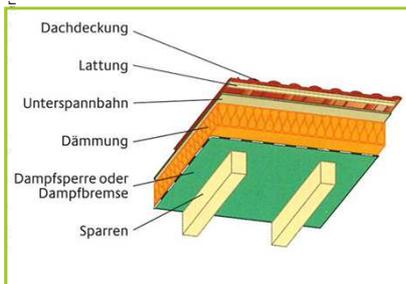


ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

AUFSPARRENDÄMMUNG

- » Mindestdämmstärke nach EnEV 2014: ca. 14 cm (WLG 035)
- » Materialien: Mineralfaser, PUR, Phenolharz, Holzfaser, EPS, XPS

Die Rechte sind vorbehalten.
© Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



Quelle: EOR / dena

ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

DÄMMUNG DES FLACHDACHES

- » Reparatur > 10% (Abdichtung Bitumen)
- » Mindestanforderungen laut EnEV 2014, U-Wert $\leq 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$
- » Mindestdämmstärke: ca. 16 cm (WLG 035)
- » unbelüftete Dachkonstruktion (einschaliges Dach) → Warmdach
Dachabdichtung direkt auf WD
- » innenliegende Dampfsperre schützt die Dämmung vor aufsteigender Feuchte
- » extrudierter Polystyrolschaum oder Schaumglas
- » Fachleute beauftragen

Die Rechte sind vorbehalten.
© Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



Quelle: EOR

ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

DÄMMUNG DER KELLERDECKE

- » technisch einfach auszuführen
- » Kostengünstig Maßnahme
- » wo die Dämmung des Kellers angebracht wird hängt von seiner künftigen Nutzung ab
- » unbeheizter Kellerraum: Dämmung der Kellerdecke
- » beheizter Kellerraum: Dämmung der Kellerwände + Boden
- » Bevorzugte Dämmstoffe:
 - Polystyrolplatten
 - Glas- oder Steinwolleplatten



Dämmung auf der unbeheizten Seite

Quelle: EOR

ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

DÄMMUNG DER KELLERDECKE

- » Wenn Leitungen im Weg sind:
 - Rohrbereiche mit losem Dämm-Material umstopfen
 - Dämmplatten nicht direkt auf die Deckenunterseite kleben, Hartschaumdämmstreifen als Abstandshalter anbringen
- » Dämmung einer unebenen Decke:
 - abgehängte Deckenkonstruktion (Gipskartonplatten)
 - Dämmstoffe werden eingeblasen oder gelegt
- » **Minstdämmstärke: ca. 10 cm (WLG 035), $U \leq 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$**



Dämmung auf der unbeheizten Seite

Quelle: EOR

ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

DÄMMUNG DER KELLERDECKE

- » auf der beheizten Seite
 - » Erneuerung des Bodens (z.B. Einbau einer Fussbodenheizung)
 - » Mindestdämmstärke: ca. 6 cm (WLG 035), U-Wert $\leq 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$
 - » auf ausreichende Höhe achten:
 - Türhöhen
 - Geschosshöhen
 - Übergänge nach draußen
 - Höhe aus technischen Gründen begrenzt (Raumhöhe durch die Dämmung zu niedrig)
- Ausnahmeregelungen

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



Dämmung mit Holzfaserdämmplatten

Quelle: EOR

ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

DÄMMUNG BEWIRKT

- » Energieeinsparung
- » Erhöhung der raumseitigen Oberflächentemperaturen
 - Behaglichkeit
- » Vermeidung von thermisch bedingten Zugscheinungen
- » Besseres Raumklima
- » Vermeidung bzw. Vorbeugung von Bauschäden

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

 **ENERGIEAGENTUR**
Rheinland-Pfalz

GLIEDERUNG

AUSGANGSSITUATION

DÄMMSTOFFE

WÄRMESCHUTZ FLÄCHIGER BAUTEILE VERBESSERN

REDUZIERUNG VON WÄRMEBRÜCKEN

VERBESSERUNG DER LUFTDICHTIGKEIT

FÖRDERPROGRAMME



Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

 **ENERGIEAGENTUR**
Rheinland-Pfalz

ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN

WÄRMEBRÜCKEN

- » Wärmebrücken sind Schwachstellen in der Gebäudehülle
- » Aufspüren von Wärmebrücken durch die Thermographie
- » **Vermeidung von Wärmebrücken durch Sanierung**
 - bei fachmännischer Ausführung



Quelle: Wärmebild, TU Kaiserslautern



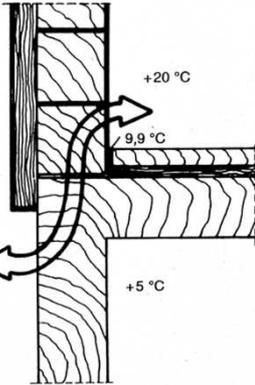
ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN

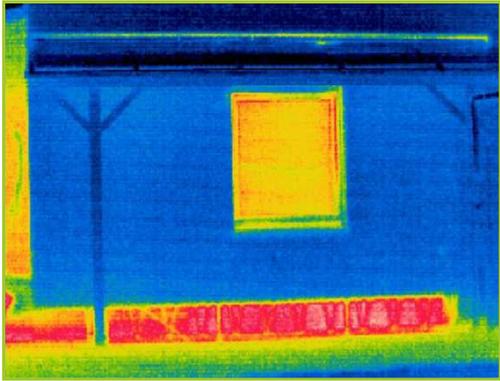
 **ENERGIEAGENTUR**
Rheinland-Pfalz

Die Rechte sind vorbehalten. Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

HÄUFIGE FEHLER

- » Außendämmung nicht tief genug ins Erdreich eingeführt
- » Wärmebrücke entsteht





Quelle: TU Kaiserslautern; EOR

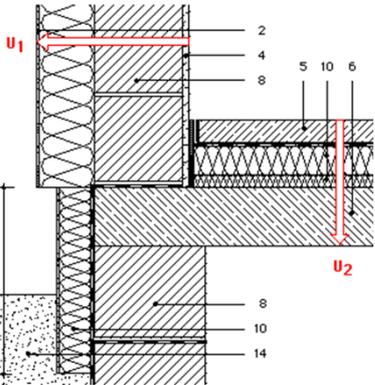
ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN

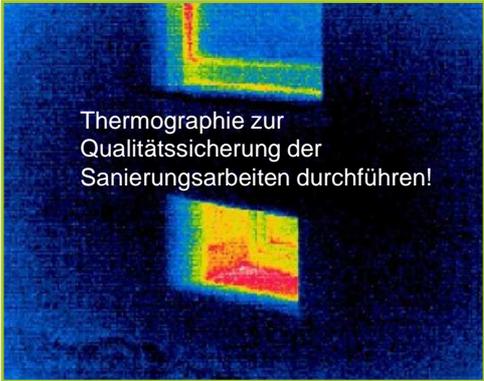
 **ENERGIEAGENTUR**
Rheinland-Pfalz

Die Rechte sind vorbehalten. Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

RICHTIGE AUSFÜHRUNG

- » Außendämmung ist tief genug ins Erdreich eingeführt
- » Außendämmung **reduziert** Wärmebrücke





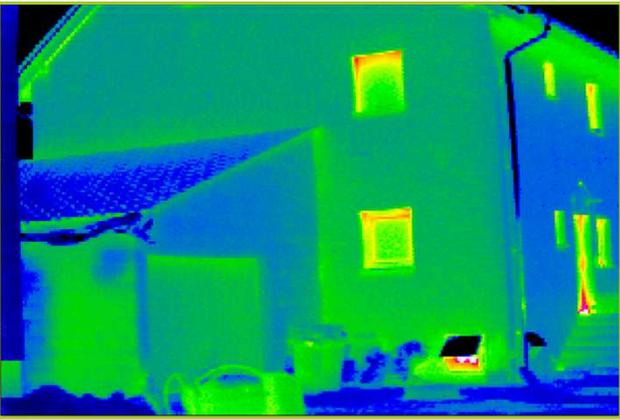
Thermographie zur
Qualitätssicherung der
Sanierungsarbeiten durchführen!

Quelle: EOR

**ENERGIEEFFIZIENT
BAUEN/SANIEREN**

WÄRMEBRÜCKEN

» Neubau (optimale Bauausführung), homogener Farbverlauf



Quelle: TU Kaiserslautern

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

GLIEDERUNG

AUSGANGSSITUATION

DÄMMSTOFFE

WÄRMESCHUTZ FLÄCHIGER BAUTEILE VERBESSERN

REDUZIERUNG VON WÄRMEBRÜCKEN

VERBESSERUNG DER LUFTDICHTIGKEIT

FÖRDERPROGRAMME

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

VERBESSERUNG LUFTDICHTIGKEIT



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

EIN WICHTIGES KRITERIUM BEI DER SANIERUNG SPIELT DIE LUFTDICHTHE GEBÄUDEHÜLLE

» Vorteile:

- Keine Zugerscheinungen durch undichte Bauteile
- Vermeidung von Bauschäden durch Dampfkondensation und Kälte, insbesondere im Dach und bei den Fenstern
- Geringe Wärmeverluste
- Voraussetzung für effizienten Einbau einer Lüftungsanlage

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



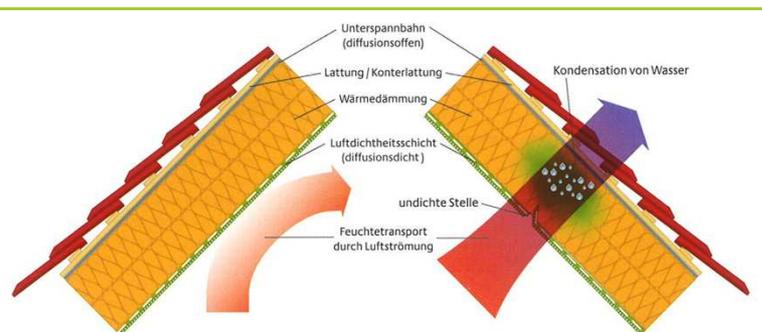
VERBESSERUNG LUFTDICHTIGKEIT



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

WARUM LUFTDICHT BAUEN?

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



Luftdichter Aufbau

Bei der diffusionsdichten Bauweise wird verhindert, dass Wasserdampf durch die → **Dampfsperre** in die Dämmschicht gelangt. Vorhandene oder eingedrungene Feuchtigkeit kann das Bauteil über die **äußere diffusionsoffene Schicht** wieder verlassen.

Aufbau mit fehlerhafter Luftdichtheitschicht

Durch eine Lücke in der → **Dampfsperre** dringt warme, feuchte Raumluft nach außen und kühlt sich in der Wärmedämmung ab. Die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit kondensiert und durchleuchtet die Dämmung. Lagert sich die Feuchtigkeit dauerhaft ab, kann es zu schweren Schäden in den betroffenen Bauteilen kommen.

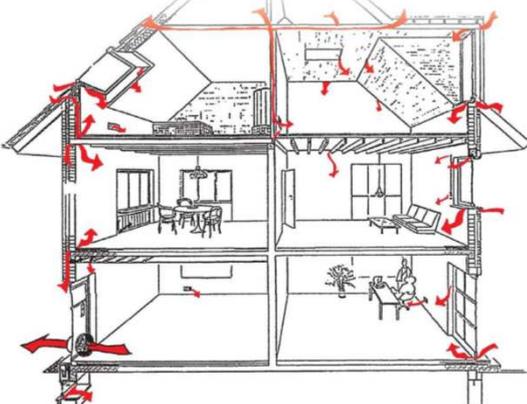
Quelle: dena, Modernisierungsratgeber Energie, Seite 32

VERBESSERUNG LUFTDICHTIGKEIT  **ENERGIEAGENTUR**
Rheinland-Pfalz

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

SCHWACHSTELLEN IN DER GEBÄUDEHÜLLE

» “Leckagen“ können durch **Blower-Door-Test** aufgespürt werden



Quelle: TU Kaiserslautern

VERBESSERUNG LUFTDICHTIGKEIT  **ENERGIEAGENTUR**
Rheinland-Pfalz

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

BLOWER-DOOR-TEST

» Dient die Luftdichtheit des Gebäudes und dessen energetische Qualität zu prüfen




Quelle: TU Kaiserslautern

Quelle: EOR

VERBESSERUNG LUFTDICHTIGKEIT



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

AUSFÜHRUNG EINER LUFTDICHTEN GEBÄUDEHÜLLE

» Bauschadensfreiheit



Quelle: EOR



Quelle: EOR

GLIEDERUNG



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

AUSGANGSSITUATION

DÄMMSTOFFE

WÄRMESCHUTZ FLÄCHIGER BAUTEILE VERBESSERN

REDUZIERUNG VON WÄRMEBRÜCKEN

VERBESSERUNG DER LUFTDICHTIGKEIT

FÖRDERPROGRAMME



Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

FÖRDERPROGRAMME DER KFW-BANKENGRUPPE

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

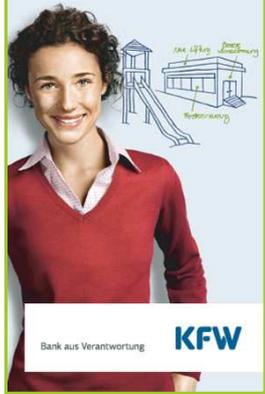
KFW - FÖRDERPROGRAMME

IKU- ENERGETISCHE STADTSANIERUNG - ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN

- » Antragsberechtigte
 - kommunale Unternehmen
 - **gemeinnützige Organisationsformen einschließlich Kirchen**
 - private Unternehmen
 - Privatpersonen
- » Förderfähige Bauten:
Nichtwohngebäude der kommunalen und sozialen Infrastruktur z.B.:
 - Kindergärten, Schulen
 - Krankenhäuser, Altenpflegeeinrichtungen
 - betreutes Wohnen , Behindertenwerkstätten usw.

KFW-INVESTITIONSKREDITE SOZIALE ORGANISATIONEN

Sie möchten als gemeinnützige Institution investieren?



Bank aus Verantwortung **KFW**

Quelle: www.kfw.de

KFW - FÖRDERPROGRAMME



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

IKU- ENERGETISCHE STADTSANIERUNG - ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Voraussetzung:
 - Fertigstellung bis zum 01.01.1995
- » Fördergegenstand
 - Einzelmaßnahmen oder Kombinationen von Einzelmaßnahmen
- » Förderart / Förderhöhe
 - Darlehen: bis zu 100 % der Investitionskosten
 - Einzelmaßnahme: max. 300 €/m²
- » Antragstellung
 - Grundsätzlich vor Maßnahmenbeginn
 - KfW-Bank über Hausbank



Quelle: www.kfw.de

KFW - FÖRDERPROGRAMME



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

MÖGLICHE MASSNAHMEN

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Dämmung der Außenwände
- » Dämmung der obersten Geschossdecke
- » Dämmung des Daches
- » Dämmung der Kellerdecke / Bodenplatte
- » Dämmung zu unbeheizten Räumen
- » Erneuerung der Fenster/Eingangstüren
- » Austausch der Heizungsanlage
- » Hydraulischer Abgleich
- » Einbau einer Einzelraumregelung
- » Einbau/Sanierung einer Lüftungsanlage
- » Optimierung Wärmeverteilung (bei best. Anlagen)
- » Austausch der Beleuchtung
- » Ersatz / Einbau von Sonnenschutzeinrichtungen



KfW - FÖRDERPROGRAMME



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

IKU- ENERGETISCHE STADTSANIERUNG - ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Fördergegenstand
 - Sanierung zum **KfW-Effizienzhaus** 55, 70, 85 bzw. 100 und KfW-Denkmal
- » Förderart / Förderhöhe
 - **Darlehen:** bis zu 100 % der Investitionskosten + Tilgungszuschuss zw. 2,5 % und 12,5 %
 - **KfW-Effizienzhaus:** max. 500 €/m² Netto GF
- » Antragstellung
 - Grundsätzlich vor Maßnahmenbeginn
 - KfW-Bank über Hausbank

KfW-INVESTITIONSKREDITE SOZIALE ORGANISATIONEN

Sie möchten als gemeinnützige Institution investieren?



Bank aus Verantwortung **KfW**

Quelle: www.kfw.de

KfW - FÖRDERPROGRAMME



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

KfW-ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN

Die Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » gefördert werden energiesparende Sanierungsmaßnahmen an **bestehenden Wohngebäuden (WG)**, die über die gesetzlichen Mindestanforderungen der EnEV hinausgehen
- » Antragsberechtigte
 - Träger von Investitionsmaßnahmen an selbstgenutzten und vermieteten WG
 - Erwerber von neu sanierten WG
- » Fördergegenstand
 - **Einzelmaßnahmen** oder Kombinationen von Einzelmaßnahmen
- » Förderart / Förderhöhe
 - **Darlehen:** max. 50.000 € je WE

Energieeffizient Sanieren



Mit der KfW saniere ich energieeffizient: wertvoll für mein Haus und die Umwelt.

Bank aus Verantwortung **KfW**

Quelle: www.kfw.de

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

KFW - FÖRDERPROGRAMME

KFW-ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

- » Fördergegenstand
 - Sanierung zum **KfW-Effizienzhaus** 55, 70, 85, 100, 115 oder KfW-Denkmal
- » Förderart / Förderhöhe
 - **Darlehen:** max. 75.000 € je WE + Tilgungszuschuss
zw. 2,5 % und 17,5 %
(zw. 1.875 € und 13.125 €)
- » Antragsstellung
 - Vor Maßnahmenbeginn
 - KfW-Bank über Hausbank



Quelle: www.kfw.de

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

BAFA: ENERGIESPARBERATUNG VOR ORT



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

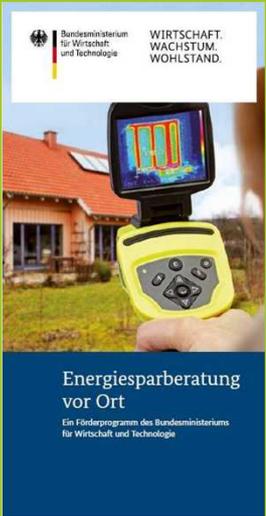
BAFA-ENERGIESPARBERATUNG VOR ORT

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Fördergegenstand
 - Energieeinsparberatung für Wohngebäude
 - » Pfarrhaus (Nutzung > 50% zu Wohnzwecken)
- » Förderart / Förderhöhe

Zuschuss:

 - Ein- und Zweifamilienhäuser: 400 €
 - Mehrfamilienhäuser: 500 €
 - Hinweise zur Stromeinsparung: 50 €
 - Integration thermographischer Untersuchungen: max. 100 €
 - **Max. Zuschuss (inklusive aller Boni): 50 % der Beratungskosten**



Energiesparberatung vor Ort
Ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie

Quelle.: www.bmwi.de

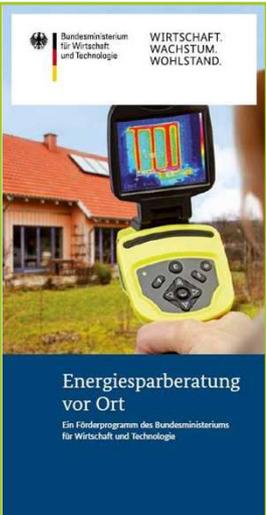
FÖRDERMÖGLICHKEITEN

ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

BAFA-ENERGIESPARBERATUNG VOR ORT

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

- » Antragsstellung
 - Vor Beratungsbeginn
 - Durch antragsberechtigten Energieberater
 - Beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
 - www.bafa.de
- » Expertensuche
 - Die Energieeffizienz-Experten für Förderprogramme des Bundes
 - www.energie-effizienz-experten.de/expertensuche/



Energiesparberatung vor Ort
Ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie

Quelle.: www.bmwi.de

KONTAKT



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

Energieagentur Rheinland-Pfalz

**KOMPETENZ
FÜR DIE
ENERGIEWENDE**

Kontakt:

Dipl.-Ing. (FH) Claudia Lill

Energieagentur

Rheinland-Pfalz GmbH

Trippstadter Straße 122

67663 Kaiserslautern

Telefon: 0631-205 75 - 7144

claudia.lill@energieagentur.rlp.de

www.energieagentur.rlp.de

www.twitter.com/energie_rlp

Die Rechte sind vorbehalten.
Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

Die Rechte sind vorbehalten.

Die Nutzung steht ur

