

Außenwanddämmung in der Praxis

Außendämmung-Kerndämmung-Innendämmung

- auch in Kombination -

Gudrun Heitmann (Dipl.-Ing.)

Staatlich anerkannte Sachverständige für
Schall- und Wärmeschutz

Sachverständige Feuchteschutz

Energieberaterin BAfA

Innenarchitektin AKNW

KfW-Energieeffizienzexpertin
(Einzelmaßnahmen, Effizienzhaus, Denkmal)

Mail: info@heitmann-g.de
Web: www.heitmann-g.de

Außenwanddämmung in der Praxis

- Bauphysik der Außenwanddämmung
- Außenwanddämmung nach Lage der Dämmebene
- Kosten- und Klimateffekte

Außenwanddämmung grundsätzlich

Menschen möchten schon immer so behaglich, zugfrei und hell wohnen wie möglich

Die Mehrheit wünscht heute zwar neue Fenster jedoch meist

- keine Außenwanddämmung
- keine Lüftungstechnik

und Mieter möchten

- weder Heizenergie noch Aufwand für das Lüften verwenden.



*Lieber Gott,
bitte mach, dass die
Vitamine vom Spinat
in den Vanillepudding
kommen!*

Außenwanddämmung in der Praxis

- **Bauphysik der Außenwanddämmung**
 - Bedeutung der Außenwanddämmung für Raumhygiene und Behaglichkeit
 - Alternativen zur Außenwanddämmung
 - Algen
 - Behauptungen zur Bauphysik
- Außenwanddämmung nach Lage der Dämmebene
- Kosten- und Klimaeffekte

Bauphysik der Außenwanddämmung

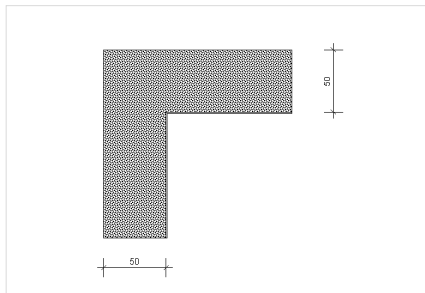
Raumhygiene und Behaglichkeit



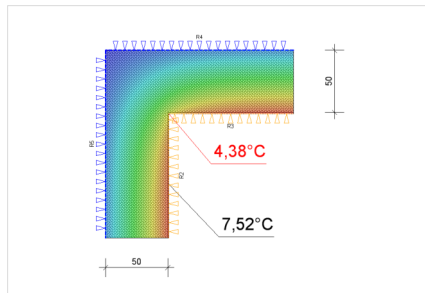
Bauphysik der Außenwanddämmung

Raumhygiene und Behaglichkeit

Außenecke Bruchsteinwand
50 cm innen verputzt

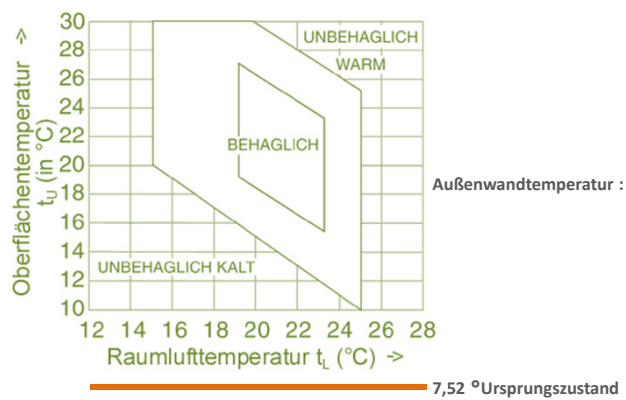


Oberflächentemperaturen
bei 20° innen und -5° außen



Bauphysik der Außenwanddämmung

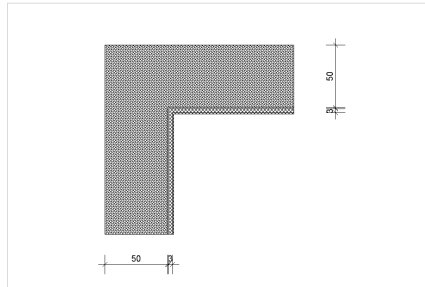
Raumhygiene und Behaglichkeit



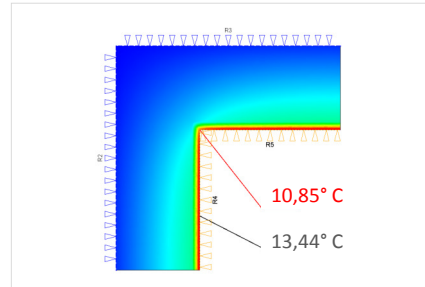
Bauphysik der Außenwanddämmung

Raumhygiene und Behaglichkeit

Übliche Sanierung des empfundenen Mangels:



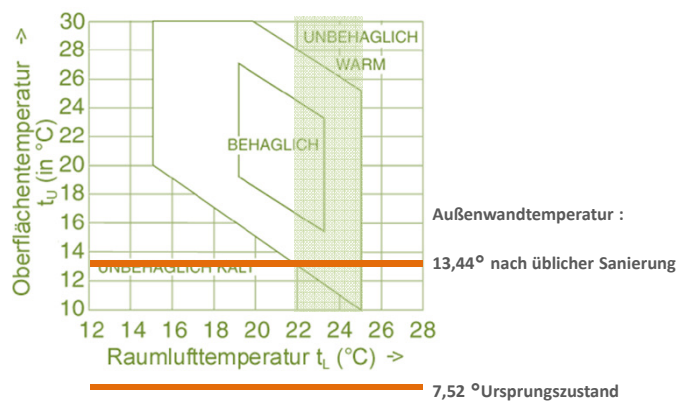
Außenecke Bruchsteinwand 50 cm innen verputzt
Zusätzlich innenseitig 3 cm Heraklith verputzt



Oberflächentemperaturen 6,5° wärmer,
aktuellen Mindestwärmeschutz verfehlt

Bauphysik der Außenwanddämmung

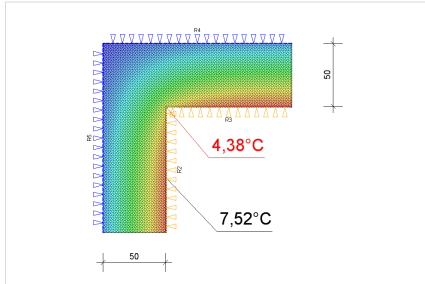
Raumhygiene und Behaglichkeit



Bauphysik der Außenwanddämmung

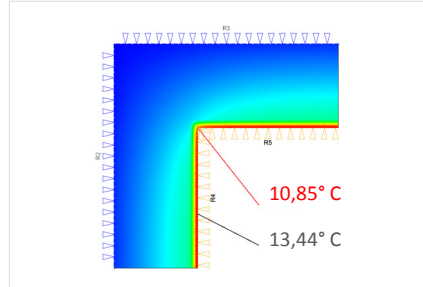
Raumhygiene und Behaglichkeit

Effekte bei Annahme 20° Raumtemperatur
Ursprungszustand



Tauwasser in Ecke entsteht ab 35 % rel. Luftfeuchte
Schimmel in Ecke entsteht ab 28 % rel. Luftfeuchte

nach üblicher Sanierung

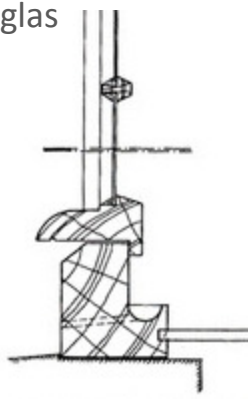


ab 56 % rel. Luftfeuchte
ab 45 % rel. Luftfeuchte

Bauphysik der Außenwanddämmung

Raumhygiene und Behaglichkeit

Einfachglas



Bauphysik der Außenwanddämmung

Raumhygiene und Behaglichkeit

2-fach
Wärmschutzglas







3-fach
Wärmschutzglas



Bauphysik der Außenwanddämmung

Raumhygiene und Behaglichkeit

Leistungseigenschaften	1-flg. Fenster mit Unterlicht	2-flg. Fenster	1-flg. Balkontür	Hebe-Schiebe-Tür
				
1. Widerstandsfähigkeit gegen Windlast - Prüfdruck und Rahmendurchbiegung	bis B3	bis B3	bis B3	bis B3
2. Schlagregendichtheit - Ungeschützt	bis 7A	bis 7A	bis 7A	bis 5A
3. Luftdurchlässigkeit	3	3	3	3
4. Wärmedurchgangskoeffizient Uw (W/m²K)	0,74 - 1,5	0,74 - 1,5	0,74 - 1,5	auf Anfrage
5. Schallschutz	32 - 45 dB	32 - 45 dB	32 - 45 dB	auf Anfrage
6. Tragfähigkeit von Sicherheitseinrichtungen	Anforderungen erfüllt	Anforderungen erfüllt	Anforderungen erfüllt	Anforderungen erfüllt
7. Gefährliche Substanzen	keine	keine	keine	keine
12. Einbruchhemmung	bis RC 2	bis RC 2	bis RC 2	bis RC 2

Quelle: Kneer Fenster

Bauphysik der Außenwanddämmung

Raumhygiene und Behaglichkeit

Haftungsrisiko für Feuchteschäden an Außenwänden bei Fensteraustausch

DIN 1946-6 (Mindestluftwechsel) ist einzuhalten

Mögliche Maßnahmen zur Schimmelvermeidung bei Fensteraustausch

- alle Wände wirksamer dämmen
- nur Wärmebrücken dämmen
- Wände temperieren
- Lüftungstechnik einbauen
- Fensterspaltventile einbauen

Bauphysik der Außenwanddämmung

Bauphysik der Außenwanddämmung

- Bedeutung der Außenwanddämmung für Raumhygiene und Behaglichkeit
- **Alternativen zur Außenwanddämmung**
- Algen
- Behauptungen zur Bauphysik

Bauphysik der Außenwanddämmung

Alternativen zur Außenwanddämmung

- Lüftungstechnik
- Wärmebrückenvermeidung
- Wandtemperierung

Bauphysik der Außenwanddämmung

Alternative: Wärmebrückenvermeidung

- an Fenster- und Türleibung +
- an Fenster- und Türsturz +/-
- an Gebäude-Außenecken -
- an Balkonanschlüssen -
- am Übergang zum Keller -
- am Übergang zum Dachboden -

Bauphysik der Außenwanddämmung

Alternative: Wandheizung

Vermessenes Musterprojekt mit Fördermitteln der

- deutschen Stiftung Denkmalschutz
- Deutsche Bundesstiftung Umwelt
- Bauministerium Sachsen-Anhalt mit unterschiedlichen Innendämm-Konstruktionen

Aus dem Jahr 2006

Deutsches Fachwerkzentrum Quedlinburg e.V.
Blasistr. 11 in 06484 Quedlinburg

„Ökologisches Pilotprojekt unter wissenschaftlicher Begleitung“
Lange Gasse 7 in Quedlinburg - AZ: 21529

Abschlussbericht

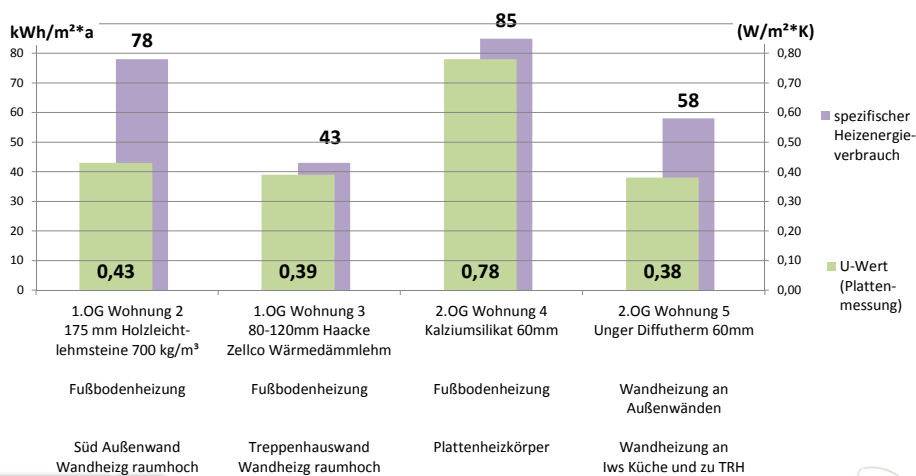
Autoren: Dipl.-Ing. Bettina Stöckicht, Dipl.-Ing. Wulf Eckermann



Mitarbeiter und Partner des Deutschen Fachwerkzentrums Quedlinburg e.V.

Bauphysik der Außenwanddämmung

Alternative: Wandheizung



Bauphysik der Außenwanddämmung

Alternativen zur Außenwanddämmung

	Behaglichkeit und Raumhygiene	Klimaschutz
Lüftungstechnik	+ / -	+ / -
Wärmebrückenvermeidung	(+)	
Wandtemperierung	+	-
Außenwanddämmung	+	+

Bauphysik der Außenwanddämmung

Bauphysik der Außenwanddämmung

- Bedeutung der Außenwanddämmung für Raumhygiene und Behaglichkeit
- Alternativen zur Außenwanddämmung
- **Algen**
- Behauptungen zur Bauphysik

Algen



23

Algen



24

Bauphysik der Außenwanddämmung

Algen



25

Algen



26

Bauphysik der Außenwanddämmung

Algen



Quelle: Algenmax.at



Bauphysik der Außenwanddämmung

Algen



[Hersteller-Infos](#)

[Datenblätter](#)

[Pflichthinweise](#)

H412 - Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung. | P101 - Ist ärztlicher Rat erforderlich, Verpackung oder Kennzeichnungsetikett bereithalten. | P102 - Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. | P501 - Inhalt / Behälter ... zuführen.

Biozidprodukte vorsichtig verwenden. Vor Gebrauch stets Etikett und Produktinformationen lesen



Bauphysik der Außenwanddämmung

Algen

Verputzte Außendämmung:

Lebensdauer 60 Jahre
Anstrichintervall 5-20 Jahre

Größere Probleme erst ab 10 cm Dämmstärke und verstärkt bei guter Luftqualität (weniger Schwefeldioxid in der Luft)
Manchmal schon nach 2-4 Jahren Algenbewuchs
Je mehr Stickstoffdioxid in der Luft desto eher Algen

Psychologisch:

Was auf „alten“ Fassaden ein gewohnter Anblick ist und oft auch gar nicht mehr auffällt, ist auf „frisch“ renovierten Fassaden eher nicht akzeptabel

Bauphysik der Außenwanddämmung

Algen

Laut Bundesumweltamt fehlen jegliche statistische Werte für Herbiziden und Fungizide:
Weder die **absolute Menge**, noch **der Anteil**, der in Fassadenanstrichen verwendet wird, ist bekannt.

Bauphysik der Außenwanddämmung

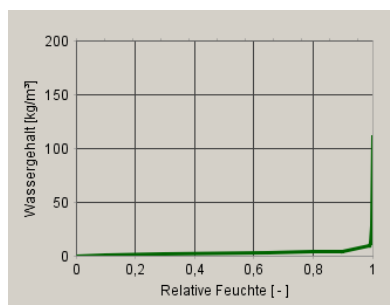
- Behauptung 1: **Dämmwirkung trockene Wand**
„Durch Wandtemperierung wird die Wand trocken und dadurch besser dämmwirksam als durch Dämmung.“
- Behauptung 2: **fehlende Solarstrahlung**
„Dämmung hält die Sonneneinstrahlung von der Wand ab, so dass Dämmeffekte nicht zu Stande kommt.“
- Behauptung 3: **Graue Energie**
„Die Außenwanddämmung benötigt bei der Herstellung mehr Energie als sie jemals einsparen kann.“

Bauphysik der Außenwanddämmung

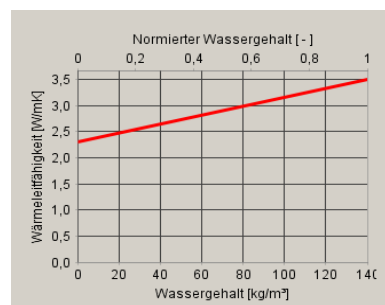
Behauptung 1: Dämmwirkung trockene Wand

Beispiel 1: Oberkirchner Sandstein

Feuchteaufnahme

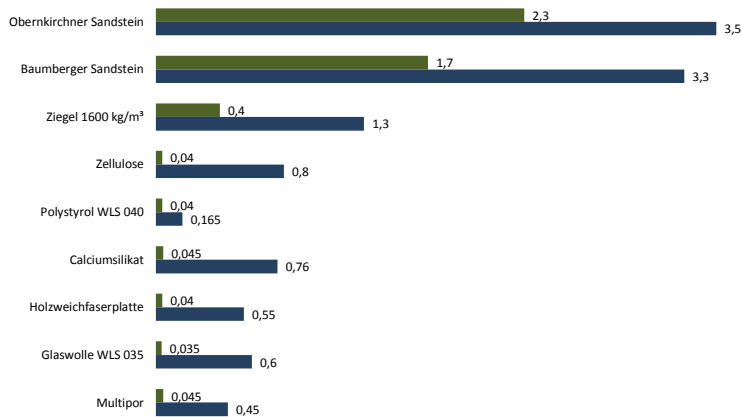


Wärmeleitfähigkeit



Bauphysik der Außenwanddämmung

Wärmeleitfähigkeit verschiedener Materialien (trocken und feuchtegesättigt)



Bauphysik der Außenwanddämmung

Behauptung 2: fehlende Solarstrahlung

Von Prof. Andreas Wagner, KIT, wurde dazu aktuell eine ergänzende Simulation durchgeführt: Eine ungedämmte Südwand aus massiven Ziegeln mit 36,5 cm Stärke weist in der Periode von Oktober bis März einen resultierenden Wärmeverlust (solare Gewinne minus Transmissionswärmeverluste) von 102 kWh/m² auf. Ohne solaren Eintrag in die Wand beträgt der Wärmeverlust in der gleichen Periode 109 kWh/m². Der Solareintrag hat also kaum eine mindernde Wirkung auf den Wärmeverluststrom aus dem Raum nach außen.

49

Fügt man eine 15 cm starke Dämmung hinzu, verringert sich der resultierende Wärmeverlust auf 14 kWh/m², ohne Berücksichtigung des immer noch vorhandenen solaren Eintrags in die Wand auf 15 kWh/m². Dies verdeutlicht erneut, dass eine gute Fassadendämmung auf traditionellem Mauerwerk den Wärmeverlust auch bei Ausrichtung nach Süden wirksam reduziert (in diesem Beispiel um 86%), die optimale Solareinstrahlung auf der betrachteten, ungedämmten Wand jedoch nur um knapp 7%. Sehr viel sinnvoller erscheint es, die Solargewinne auf der gedämmten Außenwand aktiv, zum Beispiel über Photovoltaiksysteme oder thermische Solarkollektoren zu nutzen.

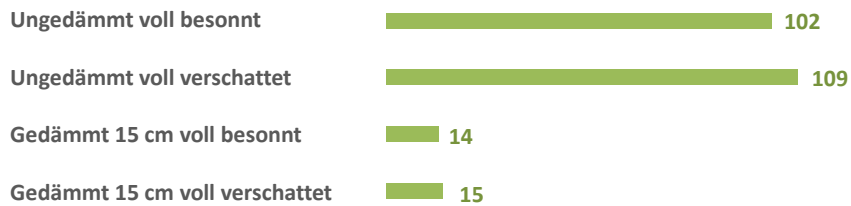
„Der Solareintrag hat kaum eine mindernde Wirkung auf Wärmeverlustströme.“

Bauphysik der Außenwanddämmung

Behauptung 2: fehlende Solarstrahlung

Südwand 30 cm Ziegel

Gemessene Energieverluste
nach Abzug der Gewinne von Oktober bis März
[kWh/m²*a]



Bauphysik der Außenwanddämmung

Behauptung 3: graue Energie

Tabelle 9: Energetische Rücklaufzeit in Jahren von Fassadendämmstoffen in Abhängigkeit vom U-Wert, der mit dem Dämmstoff erzielt werden soll (die statische Wandkonstruktion wird dabei nicht berücksichtigt, Klimadaten: HGT = 3252 Kd/a) – Möchte man eine Wand mit einem U-Wert=0,1 verbessern, so dauert es mit dem Dämmstoff EPS 31 Jahre bis die äußerste Dämmschicht die Herstellungenergie wieder eingespart hat. Bei Zellulose sind es hingegen nur rund 3 Jahre (ohne Berücksichtigung der zugehörigen Holzkonstruktion).

U-Wert	EPS-F	EPS-F plus	PU-Platten	Kork	Mineralwolle FDPL	Mineralwolle 15kg/m ³	Schilf, Stroh	Zellulose	Holzfaser Platten
W/(m ² K)	[Jahre]	[Jahre]	[Jahre]	[Jahre]	[Jahre]	[Jahre]	[Jahre]	[Jahre]	[Jahre]
0,20	8	5	11	4	5	2	4	1	14
0,18	10	6	14	5	6	2	5	1	17
0,16	12	8	17	6	8	3	6	1	21
0,15	14	9	20	7	9	3	7	2	24
0,14	16	11	23	8	10	3	8	2	28
0,13	18	12	26	9	12	4	9	2	33
0,12	22	14	31	10	14	5	10	2	38
0,11	26	17	37	12	16	6	12	3	45
0,10	31	21	44	15	19	7	15	3	55
0,09	38	26	55	19	24	8	19	4	68
0,08	49	32	70	24	30	11	24	5	86

Außenwanddämmung in der Praxis

- Bauphysik der Außenwanddämmung
- **Außenwanddämmung nach Lage der Dämmebene**
 - **außenseitige Dämmung**
 - **Kerndämmung**
 - **raumseitige Dämmung**
 - **Kombination von Dämmebenen**
- Kosten- und Klimaeffekte

Außenwanddämmung nach Lage der Dämmebenen

- **außenseitige Dämmung**
- Kerndämmung
- raumseitige Dämmung
- Kombination von Dämmebenen

Außenseitige Dämmung



Verbundsystem
verputzt, beklebt



Hinterlüftete Bekleidung
(evtl. auch verputzt)



Vormauerschale
mit / ohne Hinterlüftung

Außenseitige Dämmung

Vorgaben

Nach EnEV (Sanierung und Referenzgebäude)

U-Wert 0,24 W/m²*K

sobald mehr als 10% der Außenwand gedämmt werden
nicht erforderlich bei Gebäuden mit Bauantrag nach 1983

KfW-Förderung:

U-Wert 0,20 W/m²*K

**U-Wert 0,45 W/m²*K bei Denkmälern und
erhaltenswerter Bausubstanz**

für alle gedämmten Wandflächen

Brände



Wieviel mehr Menschen sterben bei 1.000 Bränden mit Fassadenbeeinflussung?

Wie oft gibt es Brände mit Fassadenbeteiligung?

Landeszeitung Juli 2017

Brände

Jahr	Todesfälle
2014	372
2013	439
2012	384
2011	376
2010	373
2000	475
1990	787

Quelle: Deutscher Feuerwehrverband

Brände

Brandverhalten von Styropor-Dämmstoffen

18. Wie viele Brandfälle von Wohngebäuden sind der Bundesregierung bis heute bekannt, an denen Brände bei polystyrolgedämmten Fassaden aufgetreten sind?
19. Wie viele Brandfälle von Wohngebäuden sind der Bundesregierung insgesamt bekannt?

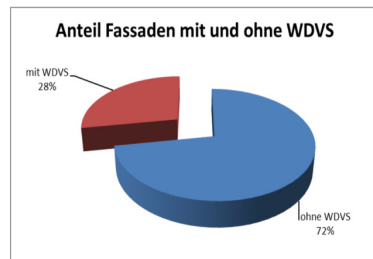
Die Feuerwehr Frankfurt am Main hat aktuelle Brandfälle und Brandfälle der letzten Jahre bei deutschen Feuerwehren abgefragt, die im Zusammenhang mit Wärmedämmverbund-Systemen (WDV) zu sehen sind, und die entstandene Sammlung auf Ihrer Homepage zur Verfügung gestellt: www.feuerwehr-frankfurt.de/index.php/projekte/wdvs.

Die Feuerwehr Frankfurt am Main ist dabei auf die Mitarbeit der anderen Feuerwehren angewiesen, da es keine Brandstatistik in Deutschland gibt, die Angaben sind freiwillig.

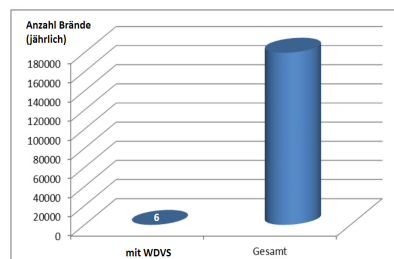
Aktuell sind 57 Fälle in der Liste, von denen die meisten innerhalb der letzten zehn Jahre liegen, was durchschnittlich rund sechs Brandereignissen pro Jahr entspricht. Diese sind in Relation zu 160 000 bis 200 000 deutschen Brandereignissen zu setzen, bei denen es ca. 400 Brandtote und 4 000 Brandverletzte gegeben hat.

Brände

Fassadenart



Brandereignisse Deutschland



TK

Brandstatistik - Stuttgart April 2012

Quelle: FIV Bericht FO-12/12

DFW 15

Brandstatistik - Stuttgart April 2012

Quelle: Feuerwehr Frankfurt | www.de.statista.com

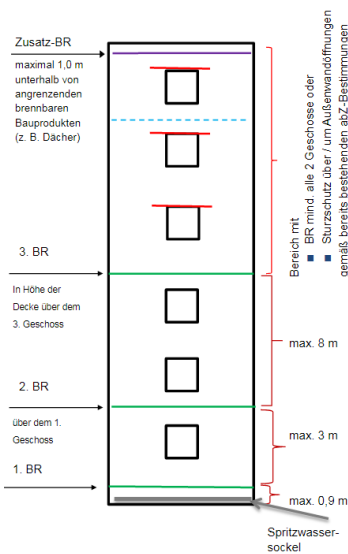
gruner

Zusammenstellung von Brandereignissen in Verbindung mit WDVS im Auftrag von AGBF-Hessen, AGBF-Bund, Deutscher Feuerwehrverband e.V.

Brände

Datum/ Uhrzeit	Einsatzstelle	Brandobjekt	Brandausbruch	Verletzte	Sachschäden	Bemerkungen	Weitere Informationen aus AGBF-Erfassungsbögen
		Foto: Landkreis Hemstedt					
26.03.2015 08:14	Eichenzell, Hauptstraße 16		Vermittl. Ofen im 1. OG	keine	Keine Angaben	Rauchanschluss führte durch mineralische Dämmung in vorgebauten Kanal. In diesem Bereich Entzündung der Dämmung. Brandausbreitung vermindert, über mehrere Tage nach unten. Gasgeruch mit starker Rauchentwicklung, Durchzündung.	Dämmschichtdicke ca. 100 mm Abgeschmolzene Fläche: ca. 4x7 m
16.05.2015 17:15	Frankfurt a.M. Europaallee 155	 Foto: Privat	Gartenmöbel auf Balkon	keine	ca. 25.000 €	Brandriegel wurde fehlerhaft eingebaut (Balkonanschluss weist Lücke auf). Dadurch Brandausbreitung über Fassade bis zum 4. OG.	Dämmschichtdicke: ca. 120 mm

VON 2001 bis Juni 2017: 104 Brände mit WDVS
 12 Tote = 0,75 Tote pro Jahr
 115 Tote pro 1.000 Brände
 viel mehr Verletzte, auch Feuerwehrleute



Diskussionsbereiche

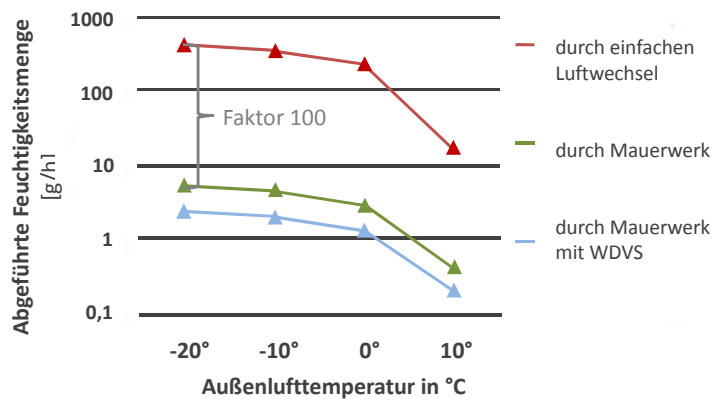
Brandschutz

Gebäude mittlerer Höhe
 EPS und Massivmauerwerk verputzt
 Brandriegel > 20 cm, nicht-brennbar, mineralisch geklebt und gedübelt
 •an UK WDVS bzw. max 90 cm ü. Gelände
 •an OK EG, max. 3m Abstand
 •an OK 2. OG, max. 8 m Abstand
 •über Durchfahrten etc.

•Höhere Gebäude B1 (schwer entflammbar)
 •Ab 22 m (7 Geschosse) nicht brennbares Material

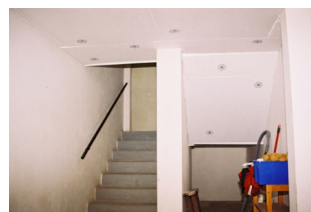
Außenseitige Dämmung

Zu dichtes Haus - Feuchtetransport



Außenseitige Dämmung

Dämmstoff Polystyrol und Marktakzeptanz



baustoffmarkt

DAS NACHRICHTENPORTAL FÜR DIE BAUSTOFFBRANCHE

Aktuell ▾ Produkt-Neuheiten ▾ Wissen & Praxis ▾ Stellenmarkt ▾ Zeitschriften ▾ Bücher ▾ Ar
 Fachhandel **Industrie** Veranstaltungen Bauwirtschaft Baumärkte Keramikmarkt

Startseite Aktuell **Industrie** Recyclingprojekt für...

13.11.2017 Industrie

Recyclingprojekt für HBCD-haltige Dämmstoff-Abfälle gestartet



Bei der Gründungsveranstaltung.
Foto: IVH

56 Unternehmen und Verbände aus 13 europäischen Ländern haben am 6. und 7. November in Amsterdam den Startschuss für das europaweite Recyclingprojekt „PS Loop“ gegeben. Eines der Gründungsmitglieder der neuen Polystyreneloop Cooperative, einer Genossenschaft nach niederländischem Recht, ist der deutsche Industrieverband Hartschaum.

„PS Loop“ nimmt nach eigenen Angaben eine Vorreiterrolle beim Recycling von Dämmstoffen ein und liefert einen wesentlichen Beitrag für eine zukünftige Kreislaufwirtschaft. Das Projekt wird von der EU gefordert. Im Herbst 2018 soll erstmalig eine Pilotanlage in Terneuzen (Niederlande) in Betrieb genommen werden und jährlich rund 3.000 Tonnen HBCD-haltige Polystyrol-Abfälle verarbeiten. Dabei wird auf das sogenannte Creasolv-Verfahren gesetzt, das die Trennung von HBCD und EPS ermöglicht.



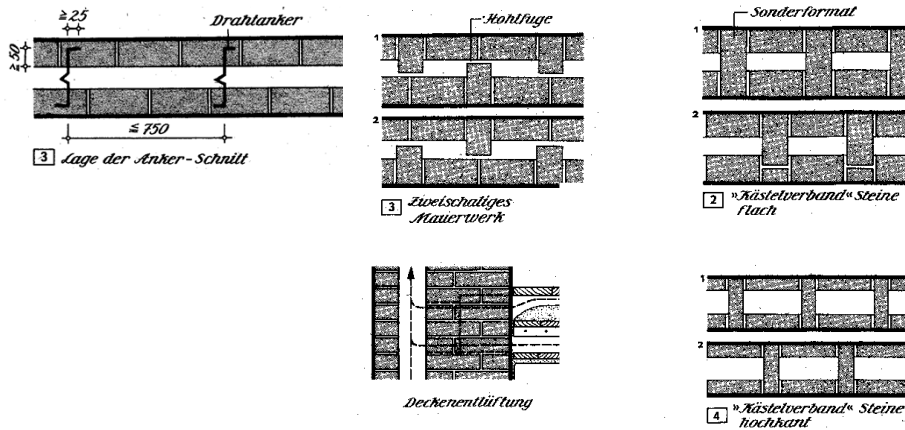
Außenwanddämmung nach Lage der Dämmenbenen

- außenseitige Dämmung
- **Kerndämmung**
- raumseitige Dämmung
- Kombination von Dämmebenen



Kerndämmung

Hohlwand-Konstruktionen nach 1918



51

Quelle: R./Ahnert / K. Krause
Typische Baukonstruktionen 1860 bis 1960

neitmann
Gebäude + Energie

Kerndämmung

Hohlwand-Konstruktionen nach 1918

- vor 1918 oft Außenschale dicker als Innenschale
- Hohlschicht vor 1920 gelegentlich nur an Wetterseite
- Drahtanker oder Flachstahl oder Bindersteine (oft in Asphalt oder Teer getaucht)
- Nach 1919 Wände (120 + 60 + 120 mm) als Sonderzulassung (Vorher 380 mm Wand zum Mindestwärmeschutz gefordert)
- Zur Verhinderung der Konvektion waren manchmal Binderschichten angeordnet
- Zur Verbesserung der Dämmung konnte innere Mauerschale hohlschichtseitig mit Verbundfolie (Alu in Teer) bekleidet sein.
- Teils mit Füllung (von Torf über Schlacke oder Bims Kies, Sägemehl...)

52

neitmann
Gebäude + Energie

Kerndämmung

- Einsetzbar für dämmbare Luftschichtstärken je nach Dämmstoff ab 2 cm bis ca. 15 cm Stärke
- Nicht im erdberührten Bereich zugelassen
- Kerndämmstoffe verfügen über Wärmeleitfähigkeit 0,022 W/m*K bis 0,045 W/m*K
- Rieselfähige Dämmstoffe benötigen wenige Bohrungen und fließen überall hin
- Verfilzende Dämmstoffe benötigen viele Bohrungen im Raster von ca. 1 m * 1 m
- Kombination von rieselndem und verfilzendem Dämmstoff möglich und oft erforderlich.

Kerndämmung

Vorgaben

Nach EnEV

Wärmeleitfähigkeit **0,045 W/m²*K**

KfW-Förderung:

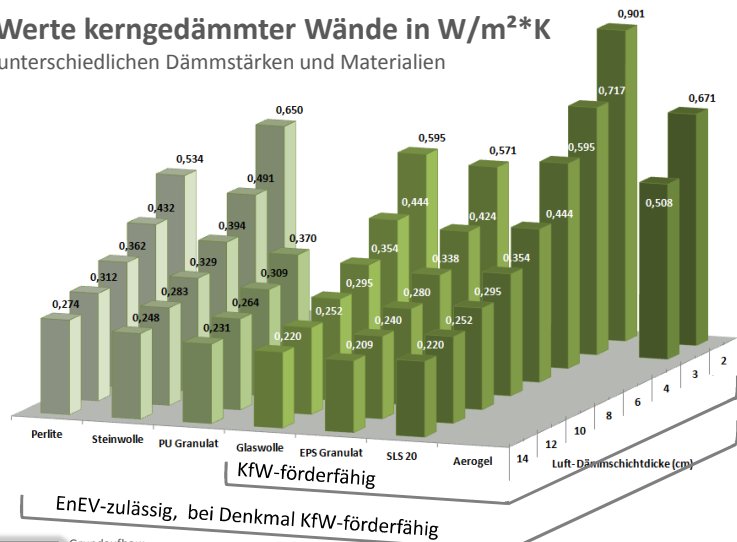
Wärmeleitfähigkeit **0,035 W/m²*K**

Bei Denkmalschutz und besonders erhaltenswerter Bausubstanz bis zu

Wärmeleitfähigkeit **0,045 W/m²*K**

Kerndämmung

U-Werte kerngedämmter Wände in $W/m^2 \cdot K$
bei unterschiedlichen Dämmstärken und Materialien



55

Grundaufbau:
Putz, 11,5 cm Ziegel Lambda 0,68 Luftschicht, 11,5 cm Ziegel Lambda 0,68 , Putz,
U-Wert von 1,402 bis 1,392, je nach Luftschichtdicke

Anwendbarkeit der Kerndämmung

- Raumseitig unverputzte Fassaden-Teilbereiche (Schächte, Wände hinter Erkerdächern....) sind nicht ausreichend rieseldicht
- Undichte Bereiche mit nicht-rieselfähiger Dämmung „abschotten“
- Heizkörpernischen bleiben Schwachpunkte

56

Feuchtehaushalt Kerndämmung

Kondensat

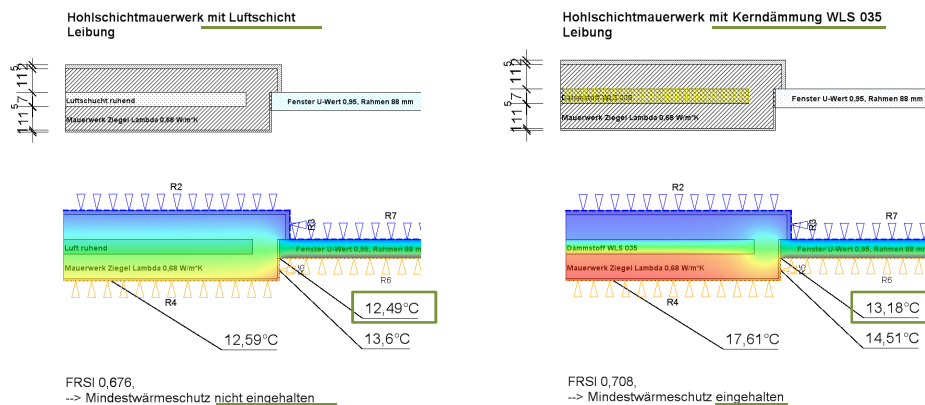
entsteht im Winter in der Konstruktion am Übergang Kerndämmung zu Vormauerschale

Aquadur- Anstrich („Elefantenhaut“)

Bei üblicher Hohlschichtstärke führt Aquadur-Anstrich (im Systemaufbau SD-Wert 0,38 m) nicht zu Feuchte-Problemen
(nach DIN EN ISO 13788 im Monatsverfahren bleibt Kondensat unter 1.000 g/m², vollständige Trocknung im Sommer)

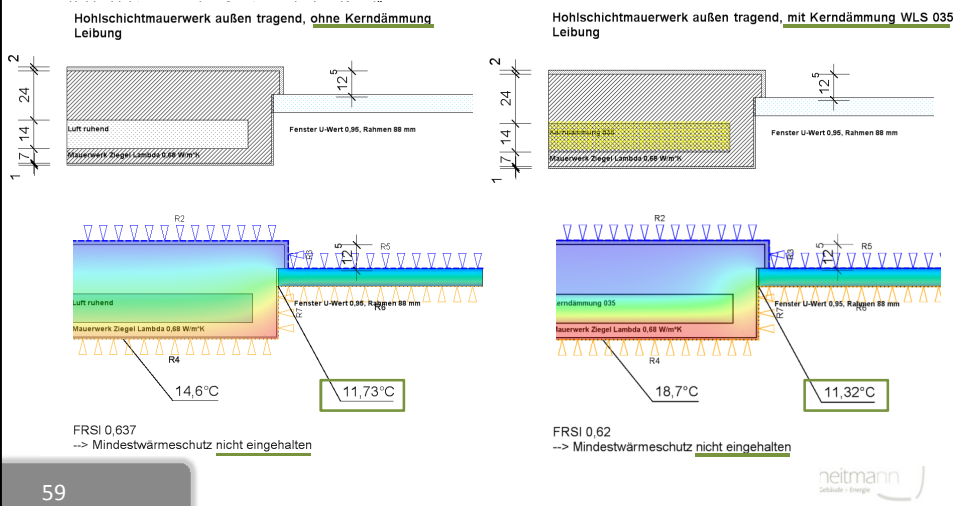
Wärmebrücken

Standard- Kerndämmung bei Hohlschicht 7 cm



Wärmebrücken

Sonder- Kerndämmung bei Hohlschicht 14 cm



Kerndämmung

- Einspareffekt abhängig von Hohlschichtstärke und Kerndämm-Material
- Wirtschaftlichste aller Außenwanddämmungen
- Bei Sonderkonstruktionen (dünne Wandschale innen und dicke Wandschale außen (Bruchstein?) Maßnahmen an Wärmebrücken abklären.
- Ergänzende Dämmlagen möglich

Außenwanddämmung nach Lage der Dämmebenen

- außenseitige Dämmung
- Kerndämmung
- **raumseitige Dämmung**
- Kombination von Dämmebenen

raumseitige Dämmung

Vorgaben

Nach EnEV (Sanierung)
keine Vorgaben

KfW-Förderung:

U-Wert 0,65 W/m²*K bei Fachwerkaußenwänden und Erneuerung der Ausfachungen

U-Wert 0,45 W/m²*K bei anderen Denkmälern und erhaltenswerter Bausubstanz

Wärmebrückenzuschlag:

0,15 W/m²*K standardmäßig auf gesamte Hüllfläche

Anwendung der raumseitigen Dämmung

Vorteilhafte Anwendungsbereiche:

Wände können verbessert werden,

- die außenseitig sichtbar bleiben sollen
- die von außen nicht zugänglich sind
- von denen nur Teilflächen gedämmt werden sollen

Innenoberflächen werden zugleich optisch wieder hergestellt.

Schnelle Aufheizbarkeit der Räume.

Ziele:

- Erreichen des Mindestwärmeschutzes (Sicherstellung der Vermietbarkeit)
- Erhöhen der Behaglichkeit
- Senken der Heizkosten

Nachteile der raumseitigen Dämmung

Im **Winter** wird eine Außenwand durch eine Innendämmung kühler.

- Die fehlende Wärme von innen verringert das Austrocknungspotential der Außenwand nach außen hin.
- Die kühlere Wand erhöht die Wärmebrückenwirkung an einbindenden Innenwänden, Decken und Fenster.

Im **Sommer** stehen die massiven Teile der Wände nicht mehr als Speichermasse für den sommerlichen Wärmeschutz zur Verfügung.

Bewertung der raumseitigen Dämmung

WTA Merkblatt 8-5
 Fachwerkinstandsetzung nach WTA: Innendämmungen
 Tabelle 1: Bewertung von Innendämmungen

		Bewertungskriterium					
		1	2	3	4	5	6
		Wärmeschutz	Feuchteschutz (Diffusion)	Feuchteschutz (Kapillarität)	Verminderung von Feuchtekonvektion	Schallschutz	Brandschutz
		Platzverlust	Befestigungsmöglichkeit	Sommerlicher Wärmeschutz	Statischer Einfluss	Feuchteintrag	
Hinweis: Tabelle nur im Zusammenhang mit Kap. 4 anwendbar.							
1. Putze/Mörtel							
	1.1	Wärmedämmputz	●	●	●	●	●
	1.2	Leichtlehm	●	●	●	●	●
	1.3	Wärmedämmlehm	●	●	●	●	●
	1.4	Verfüllmörtel	●	●	●	●	●
	1.5	Zellulosefaserputz	●	●	●	●	○
2. Vorsatzschalen							
	2.1	Gemauerte Vorsatzschale	○	●	●	●	●
	2.2	Ständerwerk mit Dämmstoff	●	*)	○	○	●
3. Dämmplatten							
	3.1	HWL-Platte	●	●	●	●	●
	3.2	Calcium-Silikat-Platte	●	●	●	●	●
	3.3	Leichtlehmplatte	●	●	●	●	●

*) ● mit feuchteadaptiver Dampfbremse o. Ä.; Kap. 2 beachten!
 **): ● / ● in Abhängigkeit vom gewählten Dämm- oder Zuschlagsstoff; Kap. 4 beachten!

Randbedingungen bei raumseitiger Dämmung

Schlagregen und **Wasseraufnahme** der jeweiligen Fassade als entscheidendes Kriterium.

→ Die Schlagregenseite von exponiert stehenden Gebäuden mit großem Fugenanteil in der Fassade kann oft kaum oder gar nicht gedämmt werden.

(Fachwerk war dort immer schon bekleidet, Sichtmauerwerk war oft zweischalig).

Nachteile der raumseitigen Dämmung



67

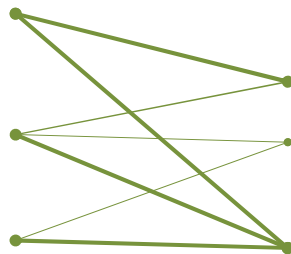
Konstruktionsprinzipien

Konstruktionsprinzip:

Kondensat
verhindernd

Kondensat
begrenzend

Kondensat
tolerierend



Feuchtetechnischer Nachweis

Nachweisfrei nach (DIN 4108 T. 3)
je nach Konstruktion R 0,5 bis 1,0 m²*K/W
= 2-4 cm Dämmung 0,040

Glaser (DIN 4108 T. 3)

WTA
je nach Konstruktion R 0,5 bis 2,0 m²*K/W
= 2-10 cm Dämmung 0,040

**Hygrothermische
Simulation** (Wufi, Dephin, Cond)
Herstellerzertifikate

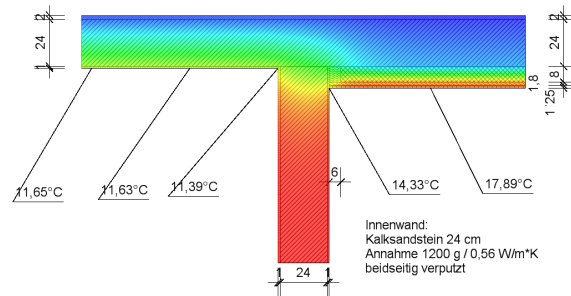
- — ● moderate Verbesserung
- — ● bis maximale Verbesserung

68

Wärmebrücken

Alle Fehlstellen in der Innendämmungen sind kritisch.

Beispiel: Innendämmung an Teilflächen eines Hauses:
Wohnungstrennwand aus Kalksandstein



Mindestwärmeschutz nicht eingehalten,
Temperatur beim Nachbarn verschlechtert (vorher 12,15°C)

Außenwanddämmung nach Lage der Dämmenbenen

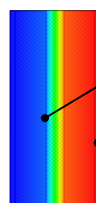
- außenseitige Dämmung
- Kerndämmung
- raumseitige Dämmung
- **Kombination von Dämmebenen**

Kombination von Dämmebenen

Kerndämmung 7 cm 035

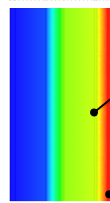
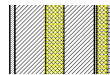
o. Zusatzdämmung

U-Wert 0,39



+ Innendämmung

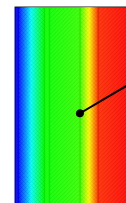
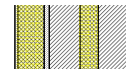
4 cm 040
U-Wert 0,27



nur bei nicht-saugender
Fassade möglich,
Tauwasser prüfen

+ Außendämmung

10 cm 040
U-Wert 0,198



Je dicker die
Zusatzdämmung, desto
weniger Kondensat

Kombination von Dämmebenen

Raumseitige Dämmung mit außenseitiger Ergänzung

Die WTA fordert bei Innendämmung einen Mindestwärmehdurchlasswiderstand der Bestandswand von $0,39 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.

Das entspricht einem U-Wert der luftberührten Wand von $1,75 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$, was oft nicht gegeben ist. Die Bestandswand muss besser dämmend sein als eine beidseitig verputzte Wand aus 24 cm Ziegel, Raumgewicht $1.600 \text{ kg}/\text{m}^3$ mit $\lambda 0,68 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$.

Ein außenseitiger Dämmputz kann ggf. erst eine funktionssichere Innendämmung ermöglichen.

Sollten Teilbereiche eine außen gedämmten Wand nicht zugänglich sein, kann eine Innendämmung dort den Mindestwärmeschutz herstellen.

Außenwanddämmung in der Praxis

- Bauphysik der Außenwanddämmung
- Außenwanddämmung nach Lage der Dämmebene
- **Kosten- und Klimaeffekte**

Kosten- und Klimaeffekte

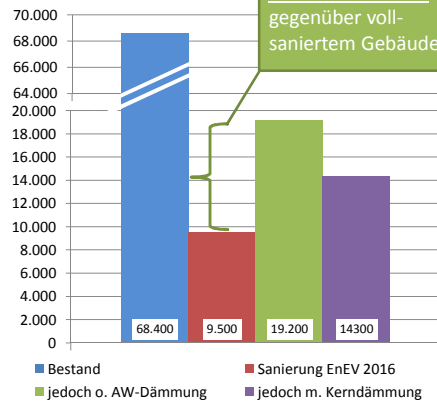
Beispiel



Kosten- und Klimaeffekte Anteile der Außenwand

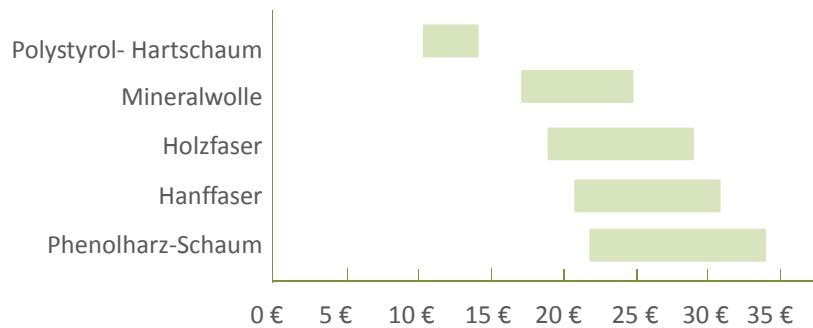


Schlichter, voll sanierungsbedürftiger Putzbau



Kosten- und Klimaeffekte

Preis pro Quadratmeter unterschiedlicher Dämm-Materialien um einen U-Wert von 0,2 zu erreichen



Quelle: Verbraucherzentrale

Kosten- und Klimaeffekte

Wen interessiert was?

	Aufwand				Nutzen				Zusatznutzen					
	Bau- und Erwerbskosten	Kosten für Instandsetzung	Energie- und Wartungskosten	Miethöhe (Kaltmiete)	Vermietbarkeit	Wert und Wertentwicklung	Mieteinnahmen	Mietsteigerung individueller Komfort	Dauerhaftigkeit	Gestalterische Qualität	Image	Vorbildwirkung	Mieter-/ Nutzerzufriedenheit	Umwehntastung/ Klimaschutz
Mieter / Nutzer														
Mieter / Nutzer öffentliche Hand														
Selbstnutzender Eigentümer														
Eigentümer öffentliche Hand														
Vermieter														
Anleger														
Immobilienfond														
Volkswirtschaft														

Kosten- und Klimaeffekte

Klimaschutzziele

Bis 2020: ?
 oder bis 2030 ?
 bis 2050: - 80 % - 95 % CO2-Emissionen gegenüber 1990

Viele deutsche Szenarien:

- Energieversorger
- Bundesverband erneuerbare Energien
- DENA
- BMWI
- Wirtschaft, Immobilienwirtschaft, Mieterbund, KFZ-Industrie
-

Kosten- und Klimaeffekte

Klimaschutzziele

Szenarien

Automobilindustrie

BDI

Immobilienwirtschaft

BAK

DEZ. 2016
Wissmann:

mehr E-Autos,
Verbrauchswerte
10-15 %
reduzieren
E-fuels
Keine staatl.
Vorgaben für
Antriebsarten

Gebäude-
effizienz

Erneuerbare
Energien

Elektrifizierung

Vorschläge des
zentr. Immo-
bilienausschusses
für eine
nachhaltige
energiepolitische
Entwicklung im
Sinne des Klima-
schutzes und der
Ressourcen-
schonung

„Stellungnahme der
Bundesarchitekten-
ammer zum
Grünbuch
Energieeffizienz des
BMW Berlin
31.10.2016“,
z.B. Energieeffizienz
vor Ausbau von
Erzeugung-
kapazitäten“

Kosten- und Klimaeffekte

Klimaschutzziele

Was kostet die Energiewende

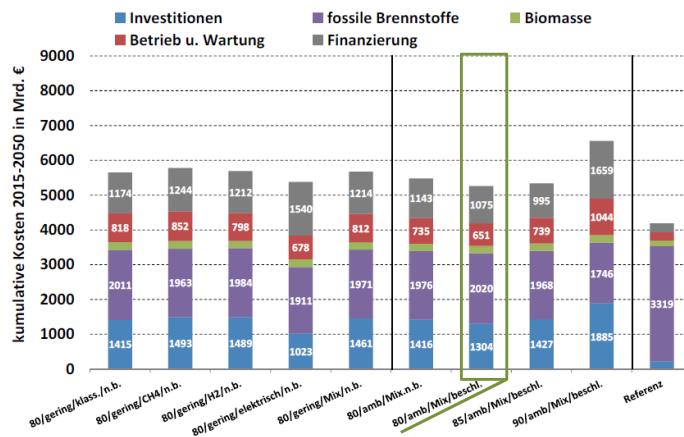
Wege zur Transformation des deutschen
Energiesystems bis 2050

Gefördert vom BMWI
November 2015



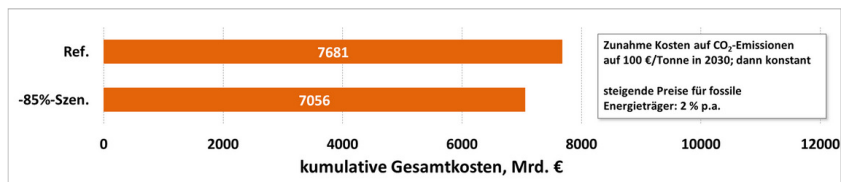
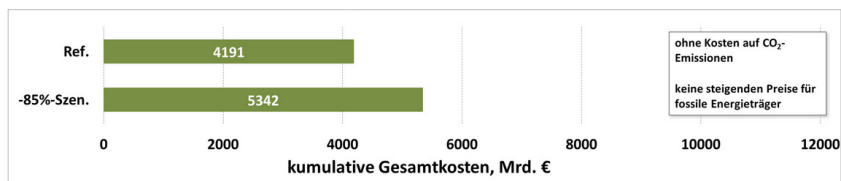
Kosten- und Klimaeffekte

Kumulative Kosten 2015-2050
für die unterschiedlichen Szenarien und den Referenzfall



Kosten- und Klimaeffekte

Kosten für 85 % CO₂-Einsparung



Kosten- und Klimaeffekte

Mehrkosten für 80% Ziel

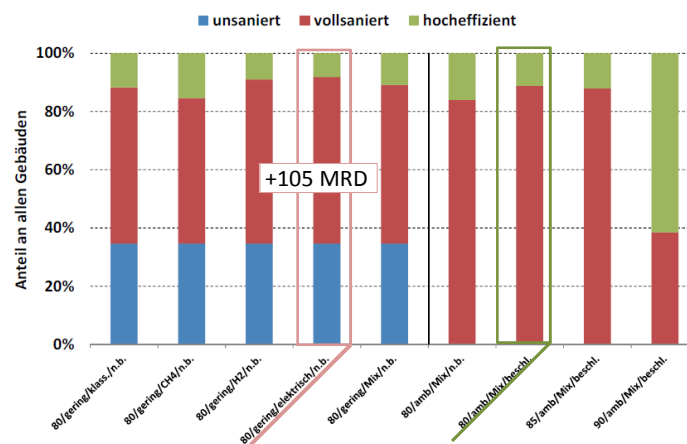
- in 35 Jahren: 1.070 Milliarden €
- pro Jahr 30,5 Milliarden €
- pro Kopf und Jahr 382 €
- 0,8 % des BIP

beim günstigsten Szenario.

Bei steigenden Energiepreisen oder internationalem CO₂-Handel weniger.

Kosten- und Klimaeffekte

Sanierungsstand des Gebäudebestandes im Jahr 2050 für die unterschiedlichen Szenarien



Kosten- und Klimaeffekte

Bevorzugte Lösung:

Heizen mit regenerativen Energien

- Verfügbarkeit Dezember – Februar ?
- Einsetzbarkeit bei Objekt ohne Außenwanddämmung
- Preis bei Verwendung als Heizenergie?

2018: Gas: 7 Ct/ kWh
 Strom 27 Ct/ kWh,
 Wärmepumpenstrom 19 – 25 Ct/kWh
 Strom regenerativ?

Kosten- und Klimaeffekte



		Außen- dämmung (140 € /m ²)	Kern- dämmung 035
	Investition (o. Förderung, o."Sowiesokosten)	25.000 €	2.700 €
Gas- Brennwert (7 Ct / kWh)	Heizkosteneinsparung im Jahr	679 €	343 €
	statische Amortisation in Jahren	36,8	7,9
Strom Mix (Annahme: 15 Ct / kWh)	HeizkostenEinsparung im Jahr	1.455 €	735 €
	Statische Amortisation in Jahren	17,2	3,7
Strom Mix (Annahme: 20 Ct / kWh)	HeizkostenEinsparung im Jahr	1.940 €	980 €
	Statische Amortisation in Jahren	12,9	2,8

Außenwanddämmung in der Praxis

- Fachwissen einbringen
- Vor- und Nachteile offen legen
- Bei Verzicht auf Außendämmung und Fensteraustausch schriftlich über Risiken informieren

- Ggf. Aufklärung an BAfA-Energieberater delegieren.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Gudrun Heitmann (Dipl.-Ing.)

Staatlich anerkannte Sachverständige für
Schall- und Wärmeschutz

Sachverständige Feuchteschutz

Energieberaterin BAfA

Innenarchitektin AKNW

KfW-Energieeffizienzexpertin
(Einzelmaßnahmen, Effizienzhaus, Denkmal)

Mail: info@heitmann-g.de
Web: www.heitmann-g.de