

Eichhof, Bad Hersfeld

ALB
HESSEN



Referent: Dipl.-Ing. FH arch. Jörg Böhmfeld

Wärmedämm- maßnahmen

in Wirtschaftsgebäuden bei
Neu- und Umbauten



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

- 1.** Rahmenbedingungen
- 2.** Schäden
- 3.** Materialien
- 4.** Energieeinsparung
- 5.** Baukonstruktionen

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

1. Rahmenbedingungen

Begriffe

Wärme

- Wärme wandert vom hohen zum niedrigen Temperaturniveau.

Wärmedämmung

- Verhindert den Verlust von Wärme.

Isolierung

- Begriff für die Verhinderung von elektrischem Stromfluss
- Eindringen von Wasser in ein Gebäude (Bauwerksisolierung)
- Umgangssprache für Wärmedämmung

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

1. Rahmenbedingungen Energieeinsparverordnung EnEV

- gilt für beheizte und gekühlte Gebäude.
- gilt **nicht** für landwirtschaftliche Gebäude.

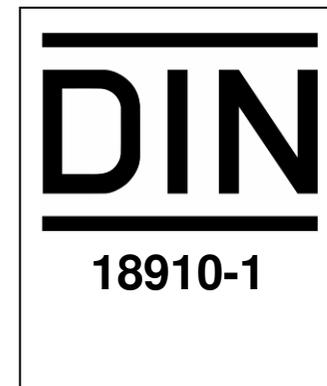


Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

1. Rahmenbedingungen

DIN 18910- 1 Wärmeschutz geschlossener Ställe

- gilt für zwangsbelüftete Warmställe
- im Jahr 2004 neu überarbeitet (ersetzt alte DIN von 1992).
- Grundlage für die Berechnung und Erarbeitung einer Wärmebilanz auf Grundlage Tierphysiologischer Faktoren.



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

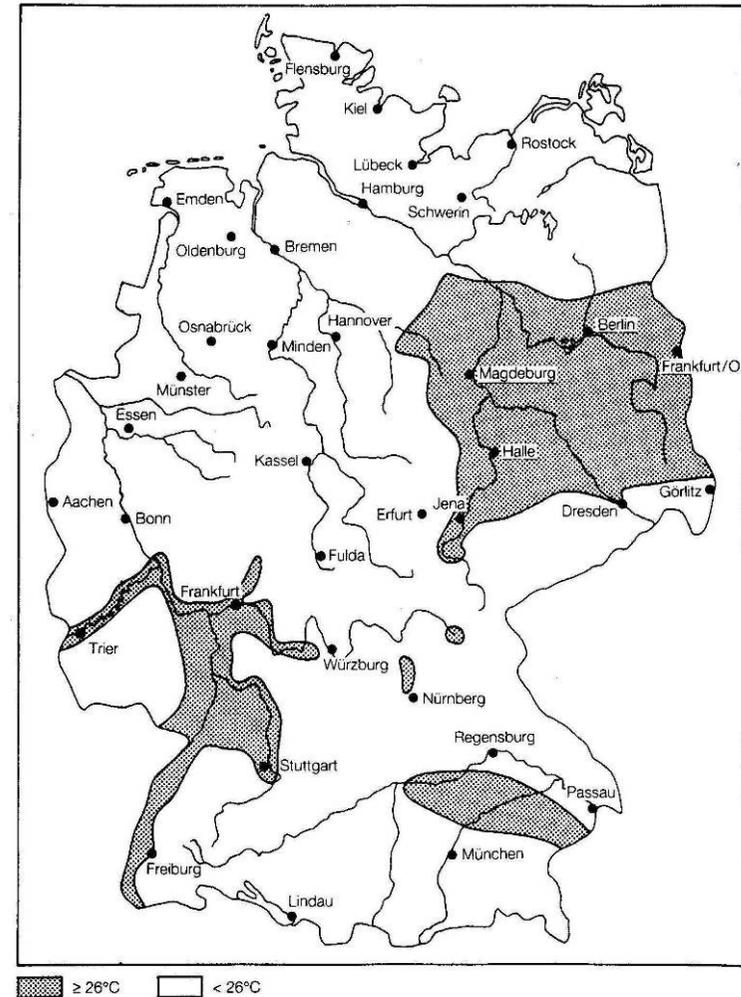
1. Rahmenbedingungen

DIN 18910- 1

Temperaturkarte:

Sommer

Maximaltemperaturen.
(Aufheizen der Konstruktion)



Sommertemperaturkarte

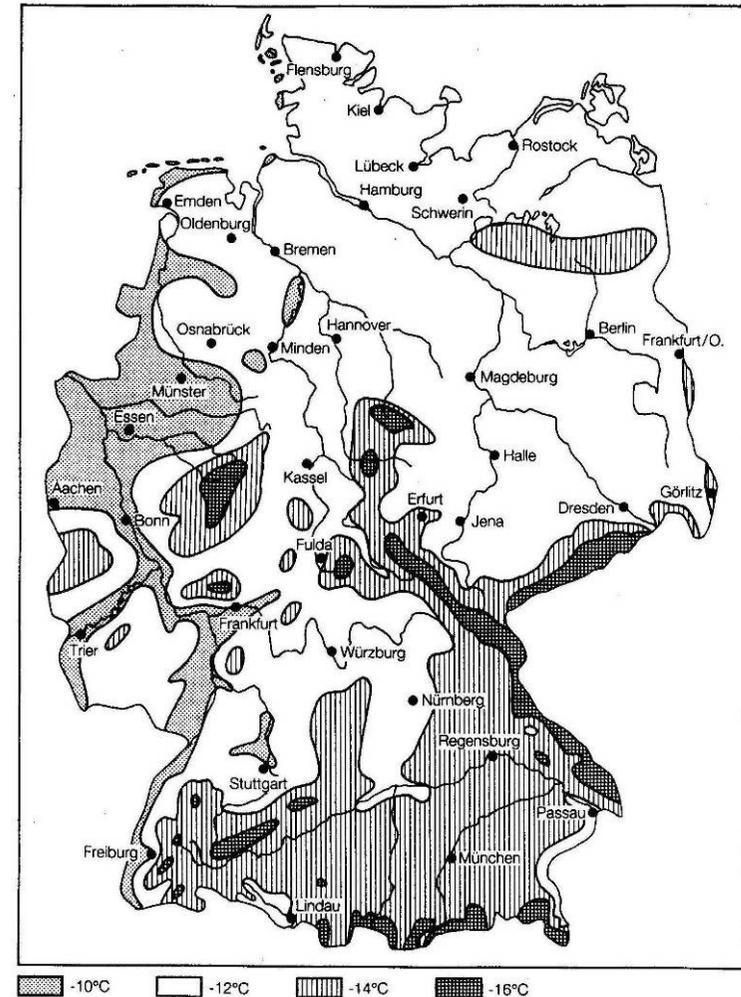
Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

1. Rahmenbedingungen DIN 18910- 1

Temperaturkarte:

Winter

Minimaltemperaturen.
(Auskühlen der Konstruktion)



Wintertemperaturkarte

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

1. Rahmenbedingungen Temperatur und Luftfeuchte

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Stall für	Masse des Einzeltieres kg	Optimale Lufttemperatur der Stallluft °C	Rechenwerte im Winter °C %	
1	Jungsauen, leere und tragende Sauen, Eber	über 50	10 bis 18	10	80
2	Ferkelführende Sauen, im Ferkelbereich Zonenheizung erforderlich	über 100	12 bis 20 32 bis 20 ^a	12	80
3	Ferkel im Liegebereich auf Ganzrostboden	10 bis 30	26 bis 20 ^a	20	70
4	Mastschweine einschließlich Aufzucht im Rein-Raus-Verfahren	10 20 bis 30 40 bis 50 60 bis 100	26 bis 22 ^a 22 bis 18 ^a 20 bis 16 ^a 18 bis 14 ^a	20 16 14 12	70 80 80 80
5	Kontinuierliche Mast	20 bis 40 40 bis 100 60 bis 100	22 bis 18 ^a 20 bis 16 ^a 18 bis 14 ^a	16 14 12	80 80 80

^a Lufttemperatur mit zunehmendem Alter der Tiere allmählich von höherer auf den niederen Wert abnehmend.

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

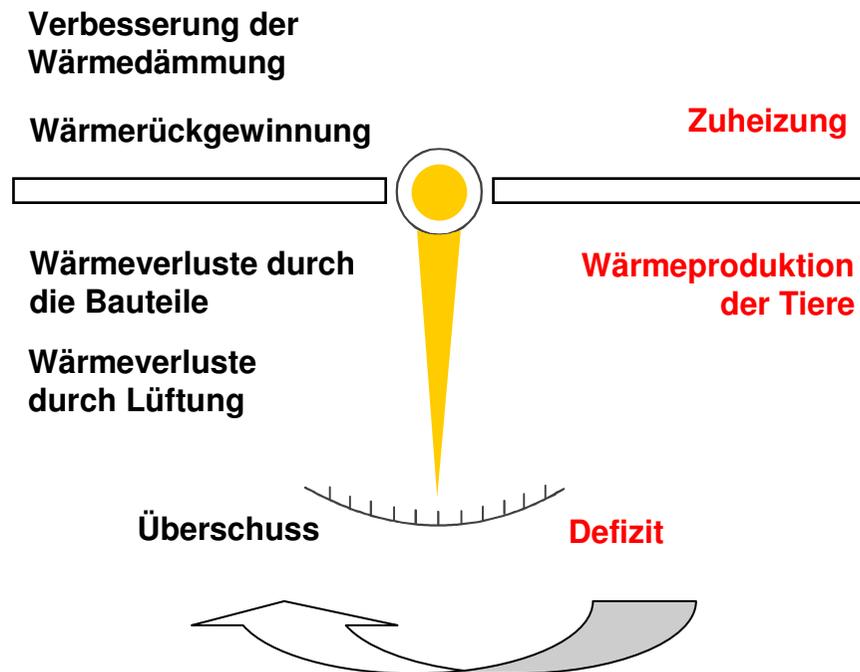
1. Rahmenbedingungen

DIN 18910- 1 Wärmeschutz geschlossener Ställe

Wärmequellen und
Verluste ins
Gleichgewicht bringen.

Randparameter wie
z.B. Schadgase
beachten.

Gegenmaßnahmen bei Wärmedefizit



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

1. Rahmenbedingungen

TierSchNutzV, Tierschutzgesetz, LBauO

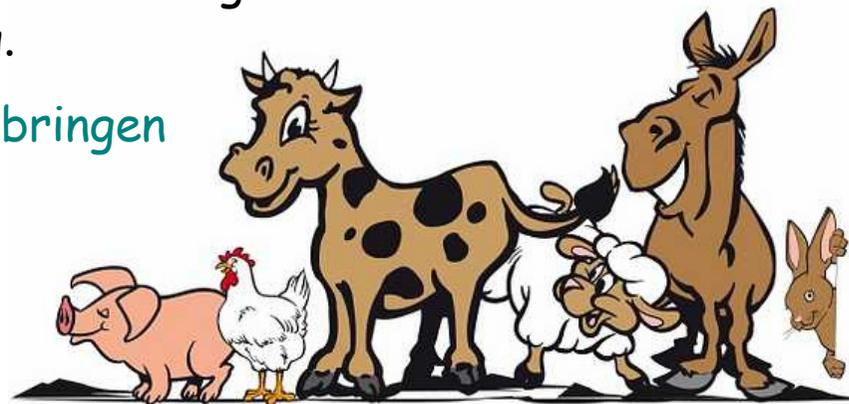
Die Tierschutz- Nutztierhaltungsverordnung fordert in § 3 Absatz 3

Ställe müssen erforderlichenfalls ausreichend wärmegeklärt sein...

Das Tierschutzgesetz stellt in § 2 allgemeine Forderungen an die Haltung.

... verhaltensgerecht unterbringen

Landesbauordnungen



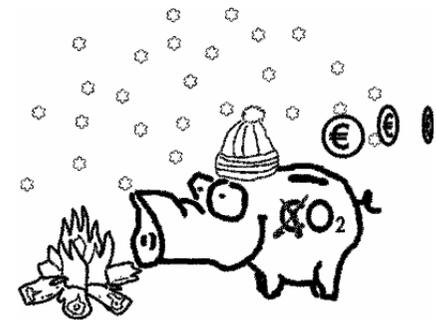
Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

2. Schäden

Mechanisch, bauphysikalisch

Alte Stallanlagen:

- defekte, nicht mehr funktionierende Wärmedämmungen
- mechanisch / bauphysikalische Beanspruchung
- Reparaturen mühselig
- kompletter Austausch sinnvoll



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

Schadnagerangriff
und Schäden durch
Feuchte,
Wasserdampf



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

2. Schäden

Aufspüren, feststellen

- Einsatz eines Wärmestrom-Messgerätes

Überprüfung der Funktionstüchtigkeit von Wand- und Deckenkonstruktionen einer Wärmedämmung.

- Die Landwirtschaftskammer Rlp setzt dieses Gerät in ihrer Stallklima- Beratung ein.



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

2. Schäden

Wärmebildkamera



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

3. Materialien

wichtige Dämmstoffe

• Anorganisch

Mineralwolle (MW)
Schaumglas (CG)
Perlite (EPB)
Kalziumsilikat
Blähglimmer
Blähton
Naturbims

• Organisch

Polystyrol (PS)
Polyurethan (PUR)
Baumwolle
Flachs
Hanf
Holzfaser (WF)
Kokosfasern
Kork (ICB)
Schafwolle
Zellulose
Stroh

• Spezialdämmungen

ML-/HWL-Platten
WDV-System
TWD
Vakuumdämmung



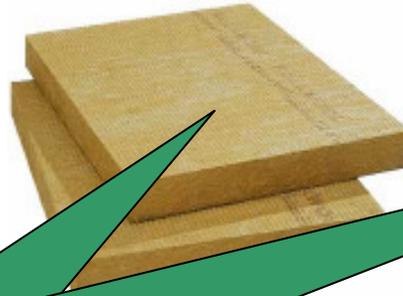
Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

Dämmstoff	Rohdichte in kg/m ³	Wärmeleitfähigkeit λ (L arbd) in W/mK	Baustoffklasse
Mineralwolle	80	0,04	A
Schaumglas	130	0,05	A
Perlite	90	0,05	A
Kalciumsilikat	300	0,065	A
Blähglimmer	70-150	0,07	A
Blähton	300	0,16	A
Naturbims	175-285	0,060-0,080	A
Polystyrol	30-60	0,03	B
Polyurethan	30	0,025	B
Baumwolle	20-60	0,04	B
Flachs	20-80	0,045	B
Holzfaser	130-270	0,037-0,05	B
Kokosfaser	75-125	0,045	B
Kork	120-200	0,045	B
Zellulose	35-70	0,04	B
Stroh	500	0,11	B
HWL-bauplatte	360	0,09	B
TWD		0,066-0,140	B
Vakuumdämmung		0,002-0,008	

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

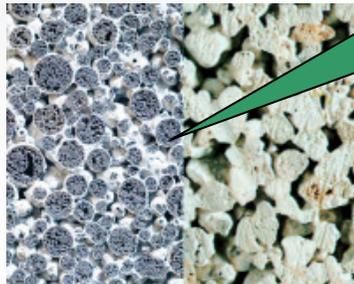
3. Materialien wichtige Dämmstoffe

- Anorganisch

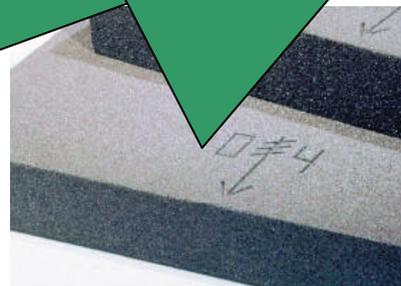


Bekannt als Poroton oder Seramis.
Durch schockartiges austreiben des Wassers hergestellt.

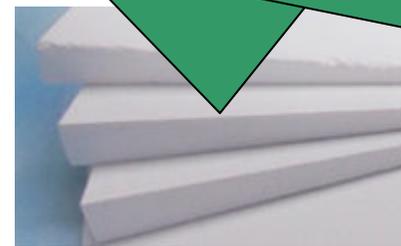
ähig.



Naturbims



Schaumglas



Kalziumsilikat



Blähton

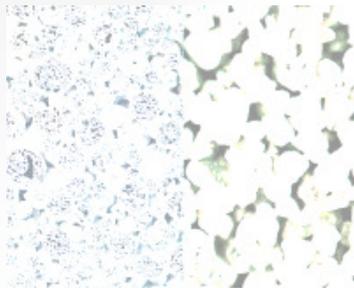
Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

3. Materialien wichtige Dämmstoffe

- **Anorganisch**



Anorganische Dämmstoffe brennen nicht.
Sie gehören der Baustoffklasse
A (nicht Brennbar) an.



Naturbims



Schaumglas



Kalziumsilikat



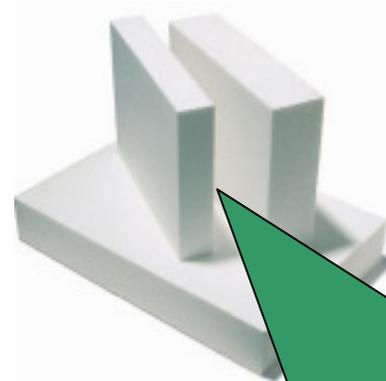
Blähton

Perlite

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

3. Materialien wichtige Dämmstoffe

- Organisch



Kein Geruch
 Zerkleinertes Altpapier als lose Schüttung. Nagetiersicher
 Poyuretr wird z.B. genutzt mit ... sende
 Zuckerrüben, Kartoffeln.
 Sehr gute Dämmeigenschaften als WLG 025. Alterungsbeständig, verrottet nicht.
 Geschlossenzellig.



Flachs



Baumwolle



Holzfaser



Zellulose

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

3. Materialien wichtige Dämmstoffe

- **Organisch**

Organische Dämmstoffe brennen.
Sie gehören der Baustoffklasse
B (Brennbar) an.



Flachs



Baumwolle



Holzfaser



Zellulose

Polyurethan

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

3. Materialien

Brandschutz

Brandverhalten von Baustoffen			
Baustoffklasse		Bauaufsichtliche Bezeichnung	Dämmstoffe wie ...
A	A1	nichtbrennbar	Brandschutzmatten, Foamglas
	A2		Fassadendämmplatten, Mineralwolle
B	B1	schwerentflammbar	Extrudierte Polystyrol-Hartschaum-Platten (EPS)
	B2	normalentflammbar	Polyurethan-Hartschaumplatten (PUR)
	B3	leichtentflammbar	Müssen mit anderen Baustoffen verbunden werden, so dass sie nicht mehr leicht entflammbar sind

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

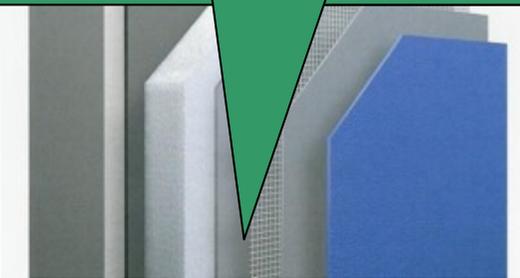
3. Materialien wichtige Dämmstoffe

- **Spezialdämmungen**

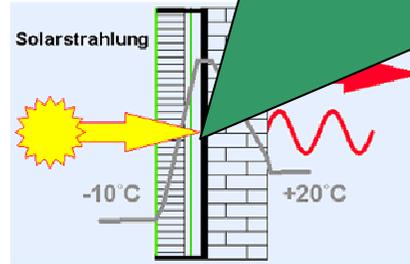


S In Folie eingepackte Dämmung, gasdichtes Vakuum, Hochdämmend Faktor 10 (tz)
mit einer dahinter liegende TWD Schicht nat.

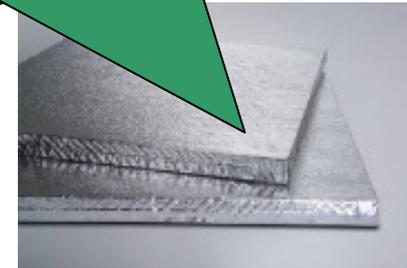
Gut wärmspeicher-, bedingte Wärmenutzen



WDV- System



Transparente WD



Vakuumdämmung

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

3. Materialien

Wärmeleitgruppen, U-Werte

Wärmedämmstoff U- Werte (W/m²K)					
Wärmeleit- gruppe	Mineralwolle- / Styroporplatten				Schüttungen
	WLG 025	WLG 030	WLG 035	WLG 040	WLG 050
Dicke in mm	U- Wert = $1 / (\alpha_i + d / \text{WLG} + \alpha_a)$				
60	0,38	0,45	0,52	0,58	0,71
80	0,29	0,35	0,40	0,45	0,55
100	0,24	0,28	0,33	0,37	0,45
120	0,20	0,24	0,27	0,31	0,38

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

3. Materialien

Dampfsperre

Schutz der Wärmedämmung vor:

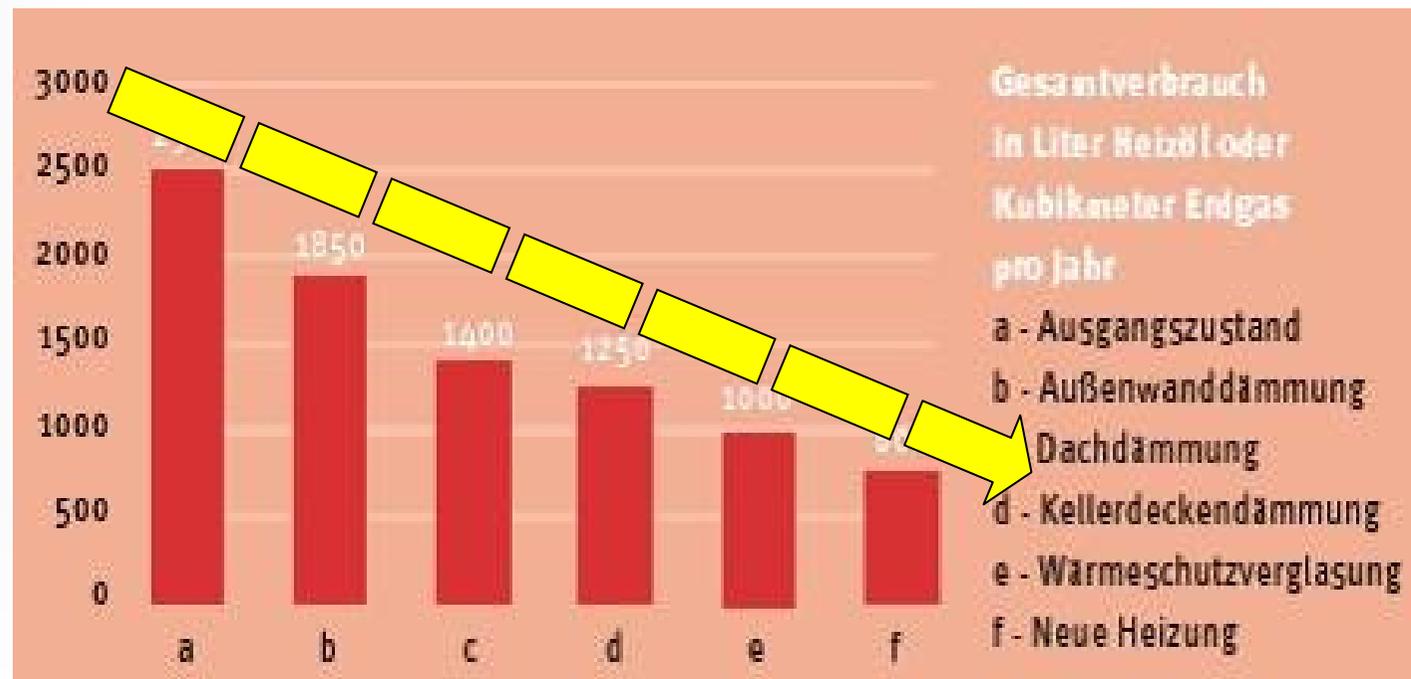
- mechanischer Belastung
- bauphysikalischer Belastung (Feuchte)



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

4. Energieeinsparungen

Beispiel: Verbesserung der Wärmedämmung



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

4. Energieeinsparungen

Beispiel: Verbesserung der Wärmedämmung

Ein U- Wert von **0,40 W/m²K** ist heutiger Standard für Wand- und Deckenkonstruktionen im Stallbau.

Ein U- Wert von **0,30 W/m²K** ist künftig anzustreben.

= das heißt + 3 cm Mehrdämmung

= **Mehrkosten von etwa 4,00 €/m²**



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

4. Energieeinsparungen

Beispiel: Verbesserung der Wärmedämmung

Annahme : Stallgebäude ~ 20 x 35 m, mit 1.000 m² Wand- und Deckenflächen. U- Wert Verbesserung von **0,4** - auf **0,3** W/m²K.

- Einsparung in 20 Jahren: ~ **8.500 kWh** Heizleistung.

- Langfristiger Preis für Heizungsenergie von **1,50 €/kWh**.

Einsparung ~ **13.000 €**.

Anfängliche Mehr- Investitionskosten: **4.000 €**.

Festlegung des Betrages mit 5% Zins:

Erlös in 20 Jahren mit Zins und Zinseszins nur ~ **11.000 €**.

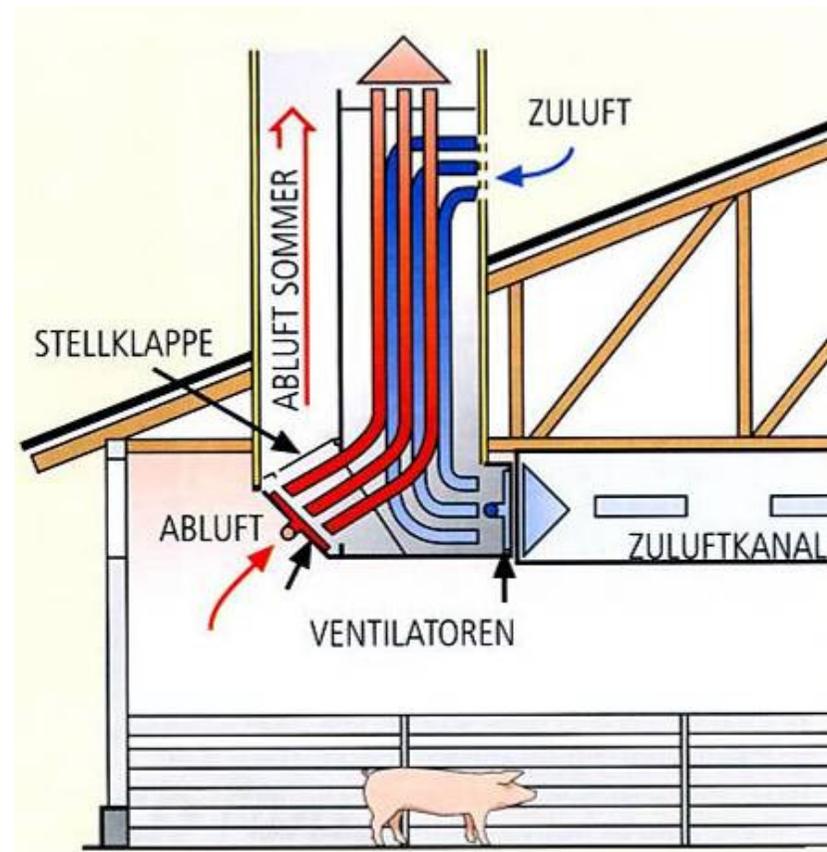
Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

4. Energieeinsparungen Wärmetauscher

Wärmetauscher werden zur Energie-Rückgewinnung eingesetzt.

Gegenstromsysteme
- Luft- Luft
Wärmetauscher.

Einsatzgebiete
- Abteilwände oder als
Kompaktgeräte.



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

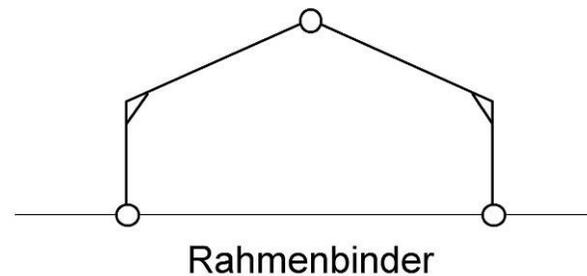
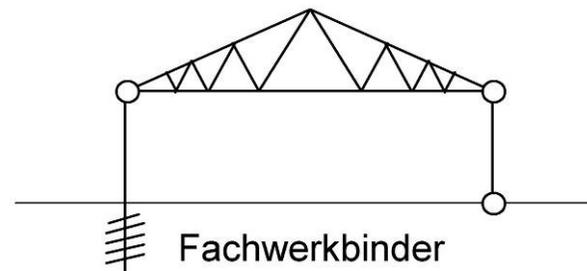
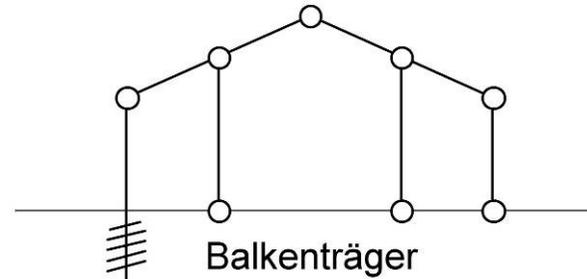
5. Baukonstruktionen

Statische Systeme

Balkenträgersysteme
- Holzbau (meist Kaltstall)

Fachwerkbinder
- massive Konstruktionen

Rahmenbinder
- Leichtbau- Fertigteilbau



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

5. Baukonstruktionen

Einschalige Wand

Massive Konstruktion.
(Fachwerkbinder)
Aufbau:

Außenputz
Dämmmauerwerk
Innenputz

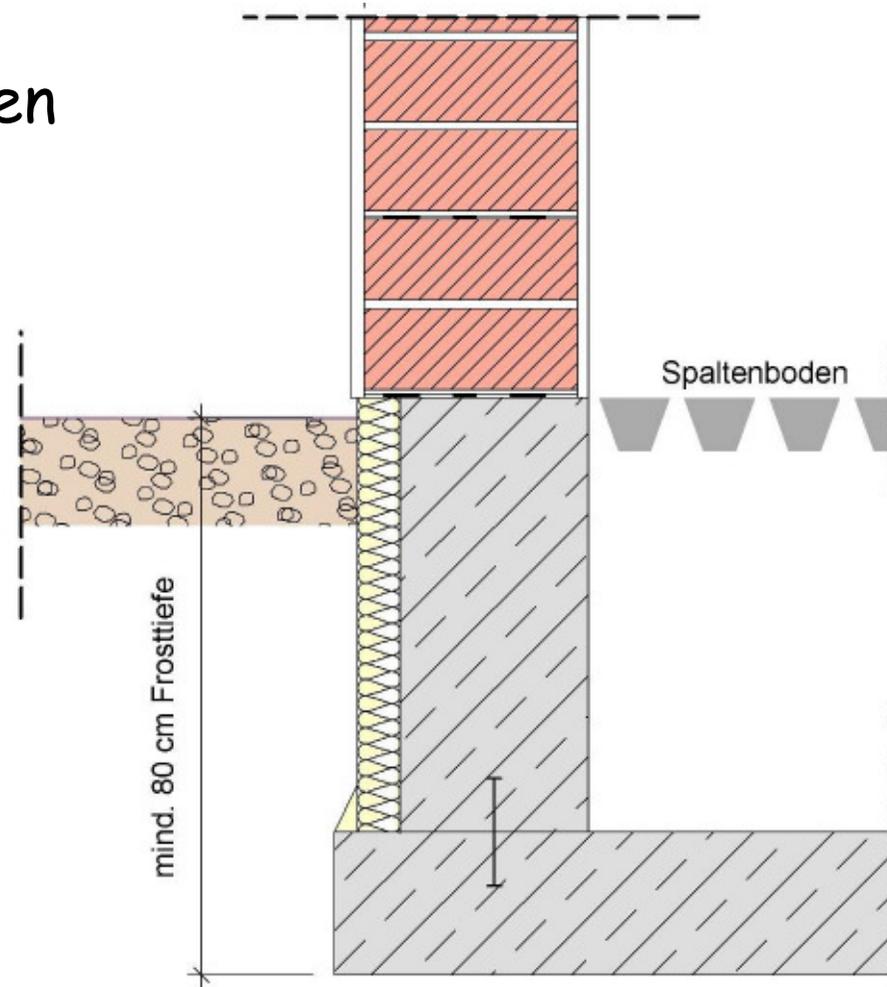


Bild 2: Einschalige Wand

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

5. Baukonstruktionen

Statische Systeme

<i>Einschichtige tragende Wandkonstruktionen</i>				
Wandaufbau Dicken in (cm)	Porenbetonsteine PPW 2 (0,4)	Porenbetonsteine PPW 4 (0,5)	Leichtbetonsteine VBL 2 (0,6)	Leichthochlochziegel LHLz 8 (0,8)
Wärmeleitfähigkeit W/mK	0,10	0,13	0,13	0,16
Außenputz	2,0	2,0	2,0	2,0
Wand	30,0	30,0	30,0	30,0
Innenputz	1,5	1,5	1,5	1,5
U-Wert (W/m ² K)	0,31	0,4	0,4	0,48
Richtpreis (€/m ²)	115	120	130	115

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

5. Baukonstruktionen Mehrschalige Wand

Massive Konstruktion.
(Fachwerkbinder)
Aufbau:

Klinkerstein
hinterlüftete Dämmung
tragendes Mauerwerk
Innenputz

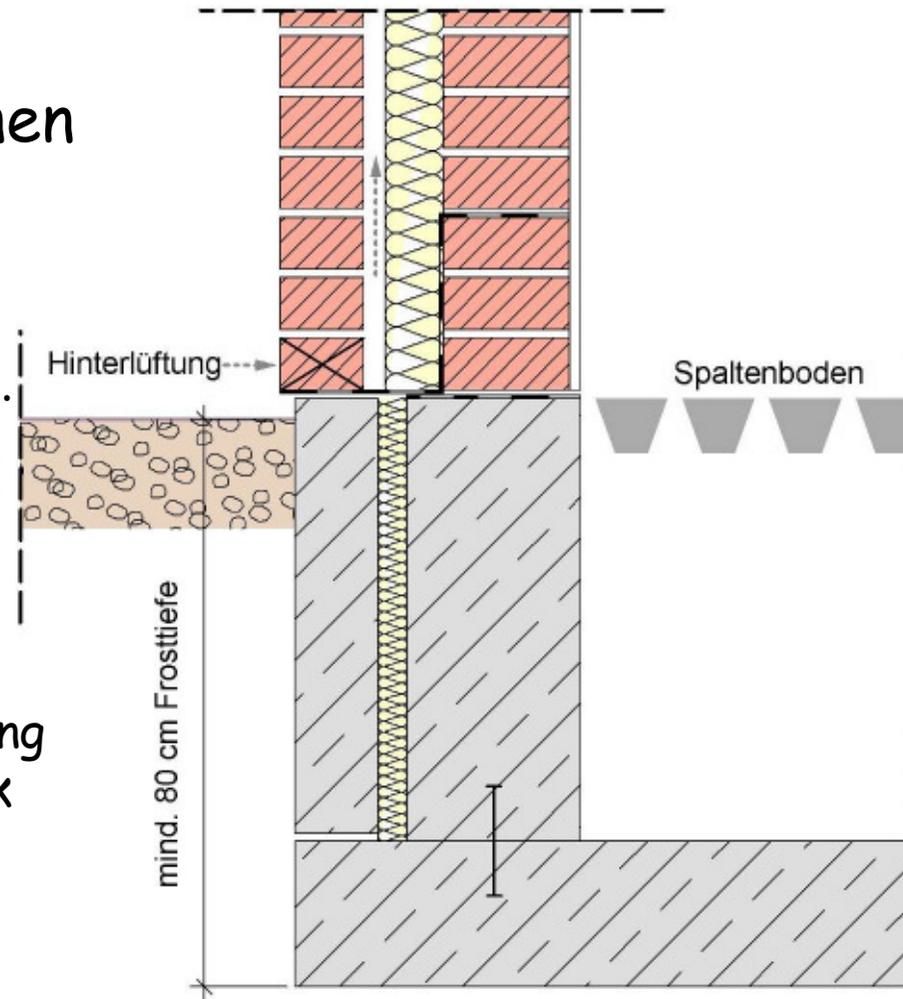


Bild 3: Mehrschalige Wand mit Klinkerfassade

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

5. Baukonstruktionen

Mehrschalige Wand

Massive Konstruktion.
(Fachwerkbinder)
Aufbau:

Oberputz
Vollwärmeschutz
tragendes Mauerwerk
Innenputz

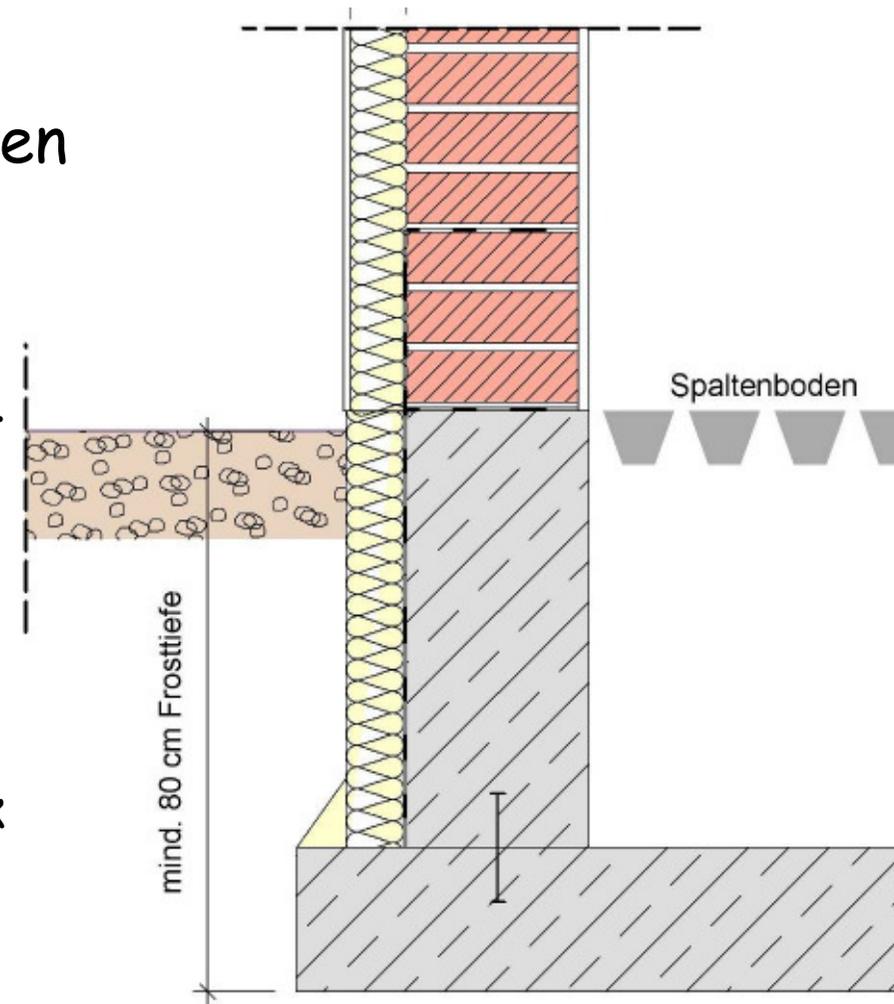


Bild 4: Mehrschalige Wand mit Vollwärmeschutz

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

5. Baukonstruktionen Statische Systeme

Mehrschichtige tragende Wandkonstruktionen				
Wandaufbau Dicken in (cm)	Vormauerziegel Mineralfaserplatte WLG 035 Kalksand- Lochsteine KSL 1,4	Vormauerziegel Polystyrolhartschaum- platte WLG 035 Porenbetonsteine PPW 4 (0,5)	Blechbekleidung Mineralfaserplatte WLG 035 Kalksand- Lochsteine KSL 1,4	Vollwärmeschutz Mineralfaserplatte WLG 035 Hohlbocknormalstein HBL 2 (0,6)
Außenschale	11,5	11,5	0,7	1,0
Luftschicht	3,0	3,0	4,0	
Wämedämmung	8,0	8,0	8,0	8,0
Innenschale	17,5	17,5	17,5	24,0
Innenputz	1,5	1,5	1,5	1,5
U-Wert (W/m ² K)	0,37	0,26	0,37	0,33
Richtpreis (€/m ²)	155	160	110	125

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

5. Baukonstruktionen

Leichtbauwand

Leichtbau Konstruktion.
(Rahmenbinder)
Aufbau:

Zementgebundene Platte
Wärmedämmung
Zementgebundene Platte

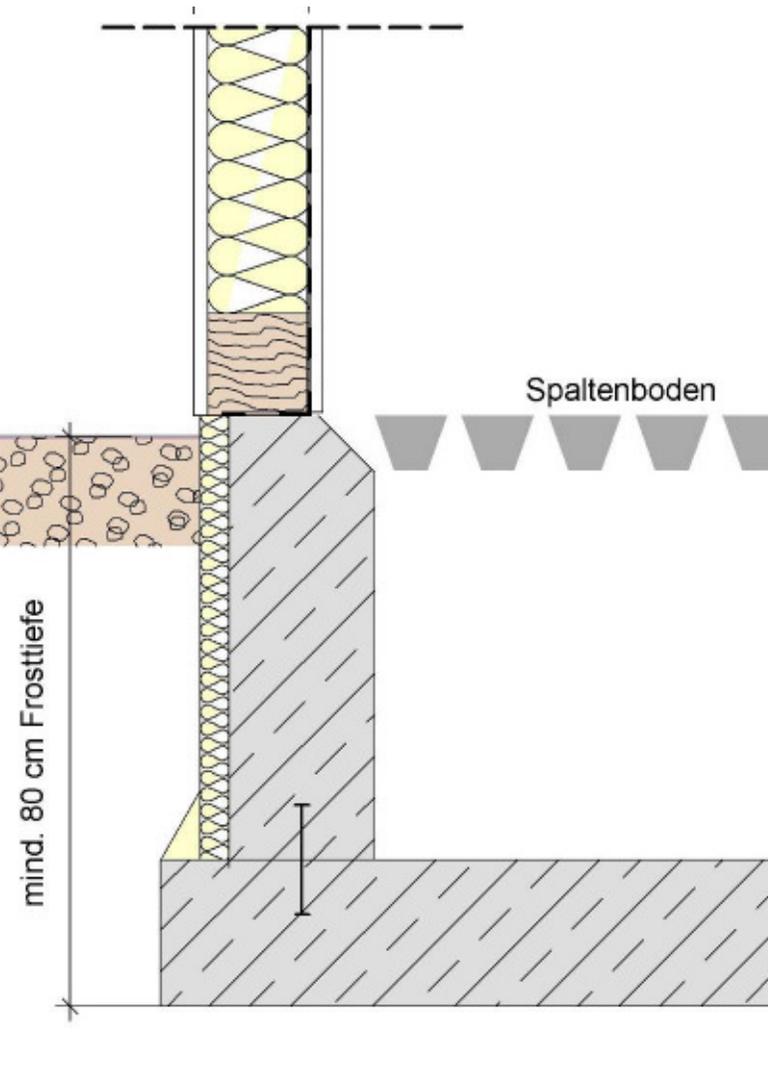


Bild 5: Leichtbauwand mit zementgebundenen Platten

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

5. Baukonstruktionen

Leichtbauwand

Leichtbau Konstruktion
(Rahmenbinder)
Aufbau:

Außenschale Beton
Kern- Wärmedämmung
(tragende) Innenschale

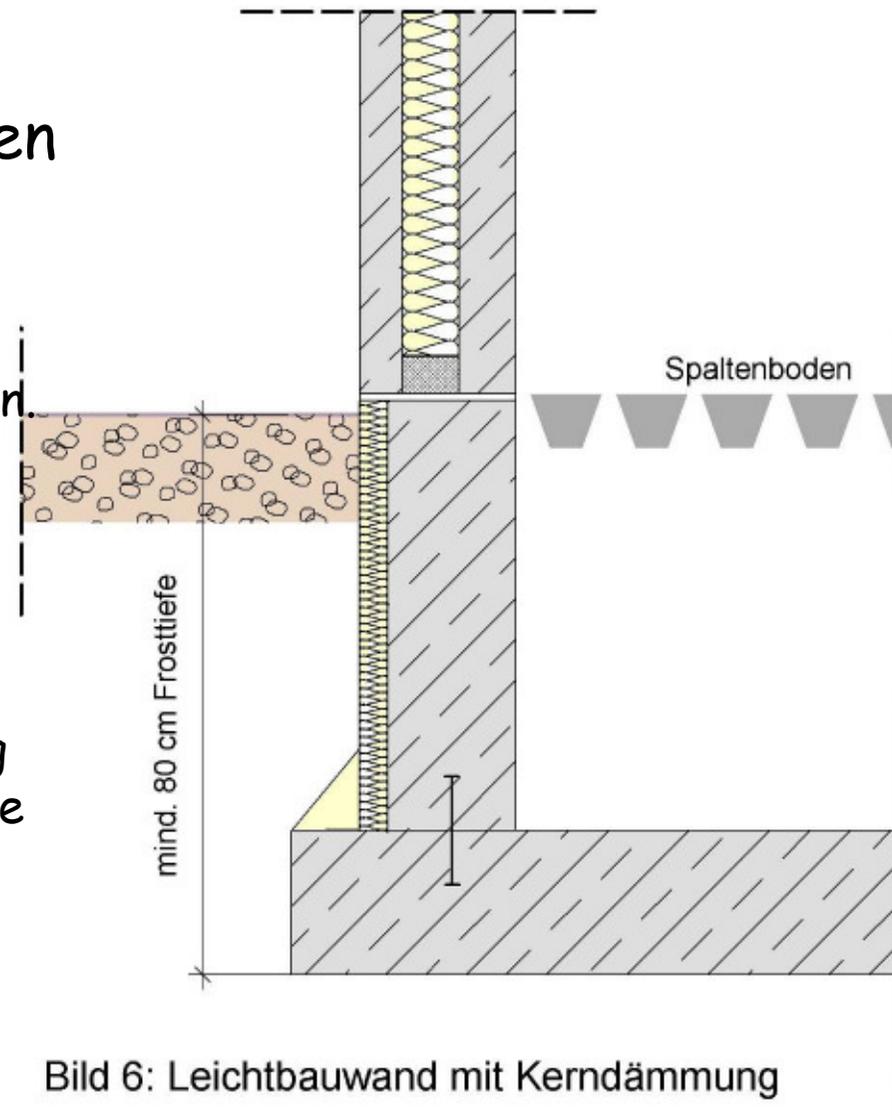


Bild 6: Leichtbauwand mit Kerndämmung

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

5. Baukonstruktionen Leichtbauwand



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

5. Baukonstruktionen Module



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

5. Baukonstruktionen Leichtbauwand

Nichttragende Leichtbau- und Fertigwände				
Wandaufbau Dicken in (cm)	Zementgeb. Platten Polystyrolhartschaum- platten WLG 035 Zementgeb. Platten	Stahlblech Polystyrolhartschaum- platten WLG 025 Edelstahlblech	Beton Polystyrolhartschaum- platten WLG 035 Beton	Zementgeb. Platten Fachwerkkonstruktion Mineralfaserplatten WLG 035 Zementgeb. Platten
Außenschale	1,2	0,5	6,0	1,2
Luftschicht				4,0
Hartschaumplatten	14,0	8,0	8,0	
Mineralfaserplatten				14,0
Innenschale	1,2	0,5	8,0	1,2
U-Wert (W/m ² K)	0,27	0,29	0,39	0,27
Richtpreis (€/m ²) ohne stat. Konstruktion	90	90	85	90

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

5. Baukonstruktionen Lüftung



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden



Wärmedämmung der Dachschräge

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

5. Baukonstruktionen Lüftungskanäle

Der bau eines Lüftungskanals muss immer separat hergestellt werden, d.h. die Wärmedämmung läuft durch.

Er darf nicht als Teil der Wärmedämmung betrachtet werden.



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

5. Baukonstruktionen Lüftungskanäle



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden



Wärmedämmung der Zentralgangdecke ?

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden



Wärmedämmung der Abteilwände ?

Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

5. Baukonstruktionen Fenster, Außentüren

Fenster und Türen sind wärmedämmtechnisch 4-5 mal schlechter als Wandkonstruktionen.

Ziel:

U- Wert von $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$



Wärmedämmmaßnahmen in Wirtschaftsgebäuden

5. Zitat

Wärmeverlust

Außentemperatur - 18° Celsius

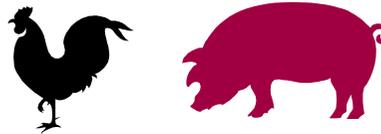
- Passivhaus Bj. 2005:	Anzeige:	- 17°
- Wohnhaus Bj. 1962	Anzeige:	- 3°

Wie kann das denn sein ?

Fazit:

Wärmestrom sieht man nicht, man kann ihn aber ablesen !

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit



Jörg Böhmfeld Dipl.-Ing. FH (arch.)