

Sanierungsmöglichkeiten der Gebäudehülle

Bauphysik

Auf was muss beim Isolieren alles geachtet werden

sommerlicher Wärmeschutz

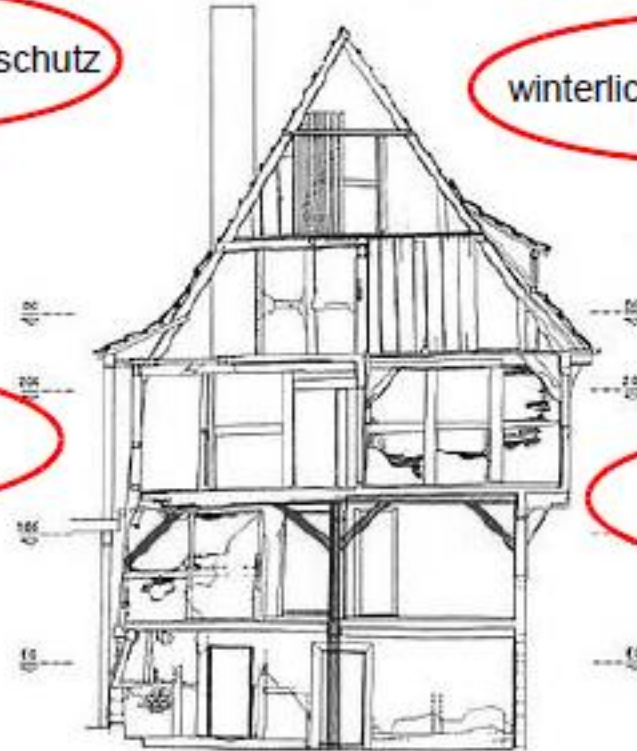
winterlicher Wärmeschutz

Feuchteschutz +
Dampfdiffusion

Luftdichtigkeit

Schallschutz

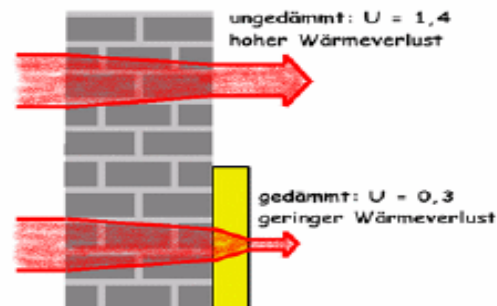
Wärmebrücke
n



Winterlicher Wärmeschutz

Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)

- Wichtigste Kenngrösse des winterlichen Wärmeschutzes
- Wesentlich von den Wärmeleitfähigkeit des Dämm- bzw. Baustoffes abhängig
- „Beschreibt wieviel Energie pro m^2 Bauteilfläche bei einer Temperaturdifferenz von 1°C durch das Bauteil verloren geht“



9

**Alles was einen U-Wert unter 0.2 hat, ist gut!
Sehr gut ist 0.10 bis 0.15 $\text{W}(\text{m}^2\text{K})$**

sommerlicher Wärmeschutz

(Phasenverschiebung)

Wie lange dauert es, bis die Wärme innen ankommt?

Was braucht es für einen guten sommerlichen Wärmeschutz?

- Vor allem Speichermasse

Veränderung des sommerlichen Wärmeschutzes

Sommerlicher Wärmeschutz

Beispiele:



- Aufbau 1:
- Aussendämmung EPS, 12 cm
 - BN-Mauerwerk, 12.5 cm

Phasenverschiebung = 8 Stunden

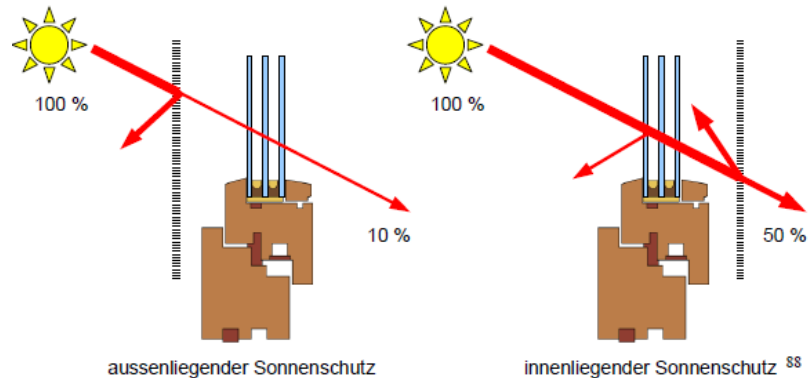


- Aufbau 2:
- BN-Mauerwerk, 12.5 cm
 - Innendämmung XPS, 12 cm

Phasenverschiebung = 3 Stunden

Sommerlicher Wärmeschutz

Verschattung (Sonnenschutz) von Fenster



Beim Dachausbau ist die Phasenverschiebung besonders wichtig, weil das Ziegeldach viel Wärme aufnimmt.

. Also ein dünnes Unterdach und isoliert mit Glaswolle reicht nicht.
Besser man nimmt ein Unterdach aus Holzfasernplatten und isoliert mit einer organischen Isolation.

Schallschutz

Schallschutz

Lärm ?

Geräusche ?



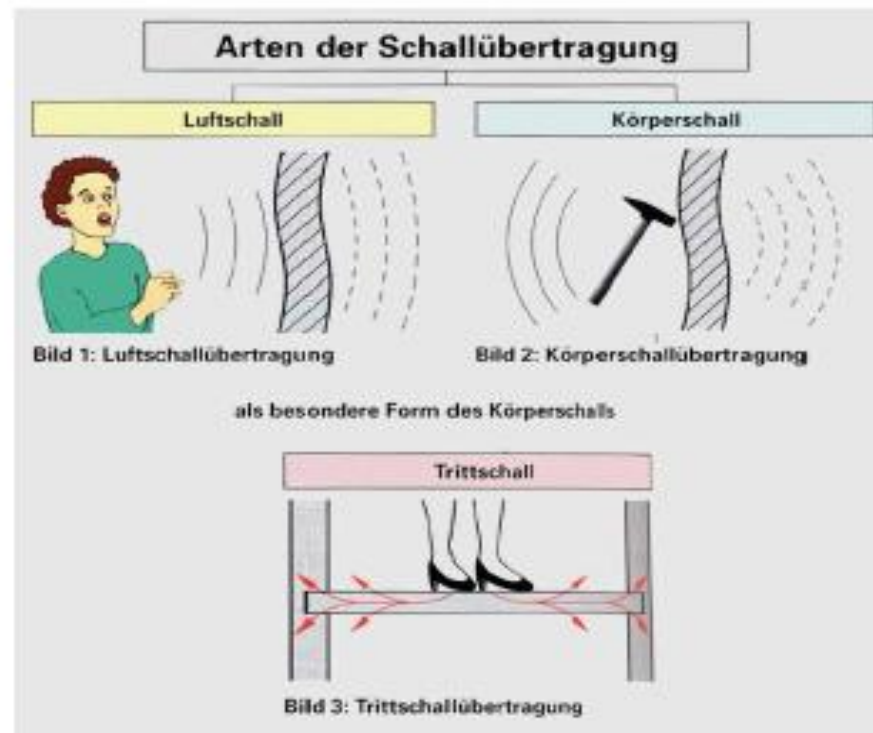
Musik ?

Jeder Mensch empfindet Lärm anders!

Schallübertragung

Schallschutz

Arten der Schallübertragung:



Schallschutz

Arten der Schallübertragung:

Luftschall: Schallwellen, welche sich in der Luft ausbreiten
(Stimme, Musik hören, etc.)

Körperschall: Schall bzw. Schwingungen, die sich in festen Stoffen ausbreiten

Trittschall: Besondere Art des Körperschalls.

Erschütterungen: Schwingungen von Frequenzen unter 20 Hz

Schallschutz: Türen
Fenster
Wände
Decken

Mit speziellen Konstruktionen kann man den Schall verbessern:

Hohlräume mit Isolation füllen
schwere Isolation (Holzfaserplatten, Isofloc)
Gewicht in den Boden bringen
2 voneinander getrennte Wände aufstellen
Federbügel usw.

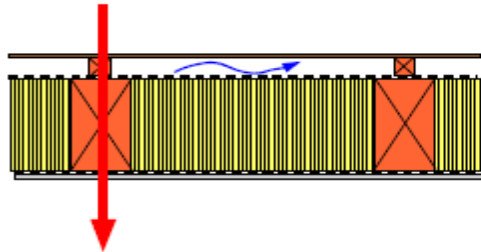
Wärmebrücken

Überall, wo die Isolation unterbrochen ist.

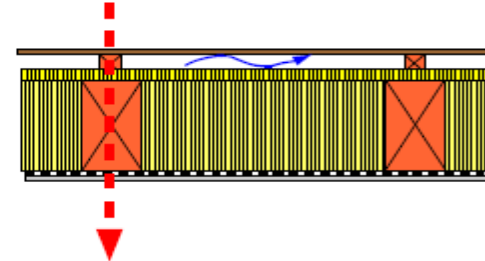
- **Gefahrenpotential von Wärmebrücken**
 - - geringere Oberflächentemperaturen
 - - erhöhtes Risiko von Schimmelpilz und Oberflächenkondensat
 - - Wärme verluste
 - - erhöhtes Risiko von Verfärbungen an den Bauteiloberflächen durch erhöhte Staubablagerungen
 - - Rissbildung infolge unterschiedlicher Spannungen und Ausdehnungen

Wärmebrücken

Holzständerkonstruktionen



thermische
Schwachstelle



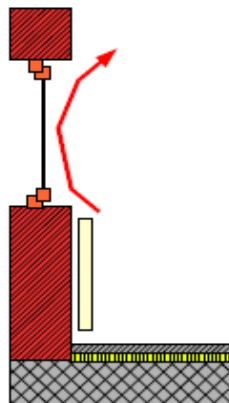
- ✓ Vermeidung von Wärmebrücken
- ✓ Verbesserung des winterlichen und sommerlichen Wärmeschutzes

32

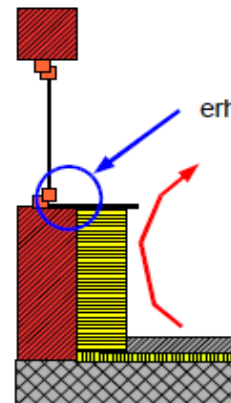
Wärmebrücken

nachträgliche Innendämmungen

Beispiel: Erhöhte Leibungstiefen infolge zusätzlicher Dämm-Massnahmen



bisher: Radiator direkt
unter dem Fenster



neu: Innendämmung +
Fussbodenheizung

46

Angebaute und thermisch nicht getrennte Balkone sind fast das Schlimmste.

Diese sollten abgetrennt werden, und neu davor gestellt



Feuchteschutz Luftdichtigkeit

Dampfbremsen übernehmen meistens gleichzeitig die Luftdichtigkeit

Dampfdiffusion

Kenngrossen der Dampfdiffusion:

μ -Wert [-]: Dampfdiffusionswiderstand

- materialspezifischer Wert
(z.B. Mineralfaser μ -Wert = 1, Stahl μ -Wert > 999999)
- je höher der μ -Wert, desto diffusionsdichter das Material
- Daten zum μ -Wert nur von zertifizierten Herstellerangaben oder Normen (z.B. SIA Merkblatt 2010)

sd-Wert [m]: diffusionsäquivalente Luftschichtdicke

- Abhängig vom μ -Wert und der Baustoffdicke
- je höher der sd-Wert, desto diffusionsdichter die Bauteilschicht

Grundsatz der Dampfdiffusion:

- Die Dampfbremsen sind immer auf der Warmseite der Konstruktion anzubringen!
- Der Diffusionswiderstand der Bauteilschichten muss von innen nach
- Aussen abnehmen
- Die Dampfbremse (Luftdichtigkeit) sollte darum besser der Fachmann montieren, welcher auch die geeigneten Klebebänder dazu hat.

Intelligente Dampfbremsen

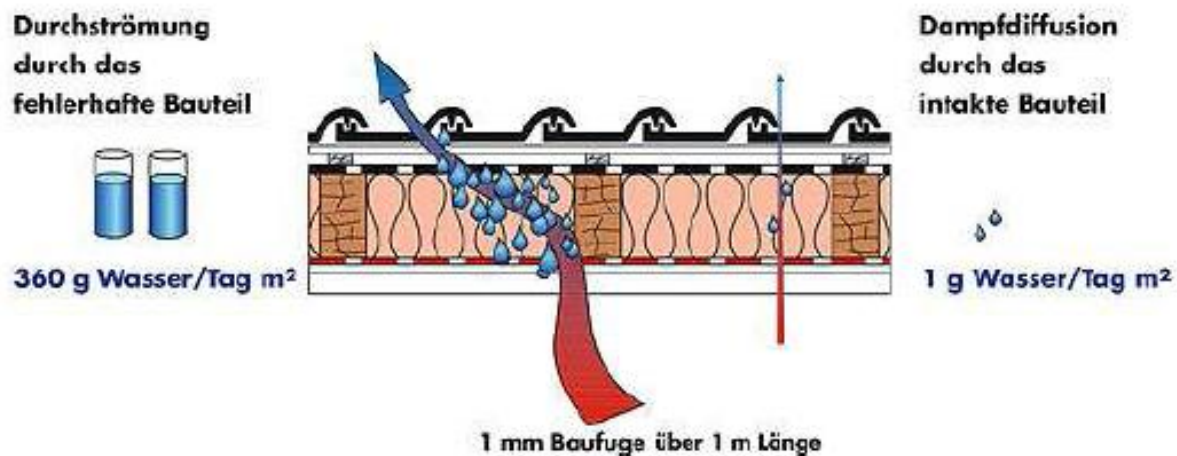
Feuchteadaptive Dampfsperren

- Passen den Dampfdiffusionswiderstand den klimatischen Umgebungsbedingungen an
- Im Winter weisen diese eine höhere Dichtigkeit auf und sperren somit die Dampfdiffusion
- Im Sommer weisen diese eine geringere Dichtigkeit auf und erhöhen damit das Austrocknungspotential nach Innen

Dadurch : Erhöhtes Schadenfreiheitspotential

Luftdichtigkeit

Gegenüber der Dampfdiffusion weisen Luftundichtigkeiten ein erheblich grösseres Bauschadenspotential auf:



Dampfbremsen müssen sauber verlegt und verklebt werden!

- **Ein Haus muss noch atmen können!!!**
- **Was heisst das?**
- Wenn einer meint mit diesem Atmen sei der Luftaustausch gemeint, der liegt falsch.
- Heute muss ein Haus Luftdicht gebaut werden, auch bei einer Sanierung. Wenn trotzdem Luft herein kommt, dann sind dies Leckstellen und diese können zu grossen Schäden führen.
- Wenn man mit Atmen meint, es sollte nicht zu Dampfdicht gebaut sein, dann bin ich einverstanden.
- Es gibt heute sogenannte **intelligente Dampfbremsen**.
- Diese passen sich an: Im Winter sind sie dichter (Dampfbremse)
- Im Sommer sind sie dampfdiffusionsoffen,
- und die Isolation kann wieder austrocknen.
- Diese Dampfbremsen zusammen mit organischen Isolationen, welche Feuchtigkeit aufnehmen und wieder abgeben können = atmende Aussenhülle und guter sommerlicher Wärmeschutz.

Isolieren der Aussenwände

- **Aussenisolation oder Innenisolation?**

Innendämmungen

Nachteile

- erhöhtes Risiko durch Wärmebrücken
- geringeres Austrocknungspotential z.B. bei Fachwerkwänden
- Dampfdiffusions- und Luftdichtigkeitsanforderungen müssen beachtet werden
- Wasserführende Leitungen an der Innenseite von Aussenwände können innerhalb des Frostbereiches liegen
- Reduzierung der Wärmespeicherfähigkeit und damit Gefahr der Überhitzung im Sommer („Barackenklima“)
- Reduzierung der Wohnfläche

Innendämmungen

Vorteile:

- ✓ energetisches Einsparpotential
- ✓ geringere Erstellungskosten (z.B. keine Gerüstkosten, einfache Montage)
- ✓ Wetterunabhängige Montage
- ✓ Erhalt der Fassadenoptik (z.B. Denkmalschutz)
- ✓ Verbesserung des Wärmeschutzes für einzelne Räume oder Geschosse / Wohnungen möglich
- ✓ schnelles Aufheizen des Raumes infolge geringer thermischer Speichermasse
- ✓ Beseitigung von Wärmebrücken bei geeigneten Konstruktionen / Anschlussdetails

Eine Aussendämmung ist in jedem Fall viel besser!

- **Vorteile:**

- Weniger oder keine Wärmebrücken
- Die Speichermasse der Aussenwände bleibt dem Wohnklima erhalten. (Pullover)
- Guter sommerlicher Wärmeschutz.
- Die Wohnfläche bleibt uns erhalten.

- **Nachteile:**

Das Gebäude bekommt ein anderes aussehen (Gesicht).

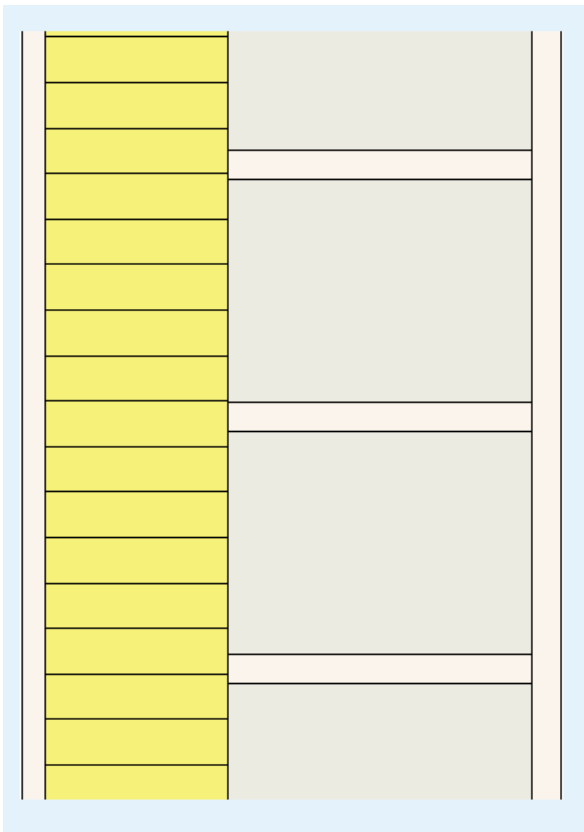
Man muss ein Gerüst stellen.

Die ganze Fassade muss auf einmal gemacht werden.

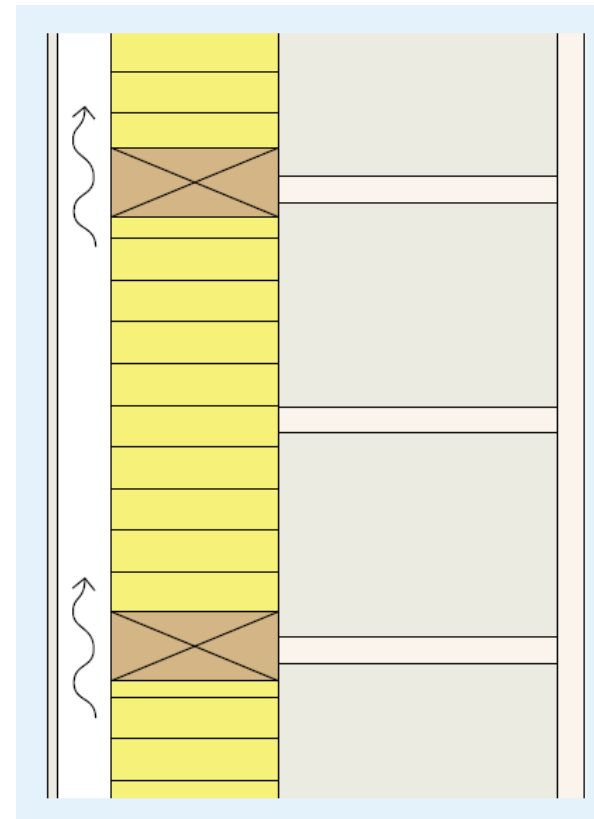
Varianten Fassadendämmung

Die Verbesserung des Aussenwand-Wärmeschutzes kann mit zwei unterschiedlichen Systemen erfolgen: Kompaktfassadendämmung oder Aussenwärmedämmung mit hinterlüfteter Fassadenverkleidung.

Kompaktfassade



Hinterlüftete Fassade



Möglichkeiten bei der Aussenisolation.

- **Verputzte Aussenwand:**
- EPS
- Steinwollplatten
- Holzfaserplatten

Hinterlüftete Fassade:
Holzschalung
Eternitverkleidung
Blechverkleidung
Formboardplatten

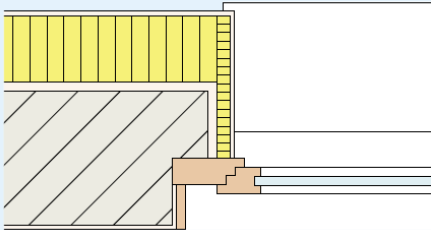
Hier sind alle Arten von Isolationen möglich: Steinwolle
(mineralisch) Glaswolle
EPS

(organisch)

Holzfaserplatten
Holzflexplatten
Isofloc (Zellulose)
Hanf
Gras
Mais
Flachs
Schafwolle usw.

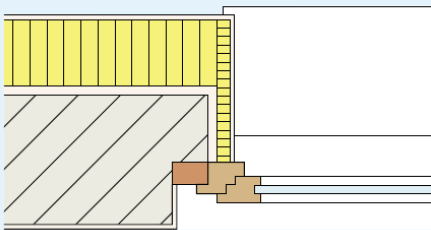
Zur Fassade gehört auch das Fenster:

Vollständiger Fensterersatz



- › Bestehender Fensterrahmen wird vollständig entfernt.
- › Leibungsdämmung zur Vermeidung von Wärmebrücken notwendig.
- › Anpassungsarbeiten bei innerem Anschluss notwendig.
- › Ersatz von schlecht gedämmten Rolladenkästen.

Renovationsfenster



- › Neuer Rahmen wird auf den bestehenden Rahmen aufgesetzt.
- › Dichtigkeit des bestehenden Anschlusses vorgängig prüfen.
- › Leibungsdämmung zur Vermeidung von Wärmebrücken notwendig.
- › Ersatz/Nachdämmung von schlecht gedämmten Rolladenkästen.

Besonders wichtig beim Fenster sind die Wärmebrücken, also immer die **Leibungen isolieren!**

Gilt auch für innen!

- **Innen isolieren:** Hier ist es vorteilhaft, wenn man eine Isolation nimmt, welche die Feuchtigkeit und Wärme speichern kann: Holzfaser, Zellulose etc. also eine organische Isolation. (Speichermasse, sommerlicher Wärmeschutz)
-
-
-
-



Dach isolieren

Wärmeschutz bestehender Dächer

Bei bestehenden, wärmetechnisch nicht erneuerten Gebäuden sind die zwei häufigsten Fälle:

- › Der Dachraum ist unbeheizt und die Dämmung des Estrichbodens ist ungenügend: Die Energieverluste sind hoch.
- › Der Dachraum ist ausgebaut, die Dämmung des Daches ist aber ungenügend: Die Energieverluste sind hoch, der Komfort ist im Winter (zu kalt) und im Sommer (Überhitzung) schlecht.

Zudem ist häufig die Luftdichtigkeit der Estrichböden und der Dachkonstruktionen ungenügend. Das Risiko ist hoch, dass durch austretende, warme Luft Feuchtigkeitsschäden entstehen.

Ist der Dachraum nicht ausgebaut?

Falls Sie einen nicht ausgebauten Dachraum haben, prüfen Sie vor einer Entscheidung zur wärmetechnischen Sanierung die zukünftige Nutzung und die Möglichkeiten zu einem Ausbau. Entscheiden Sie sich für einen nachträglichen Ausbau, ist die Weiterverwendung des bestehenden Unterdaches (Dichtigkeit gegen Feuchtigkeit von aussen) zu prüfen.

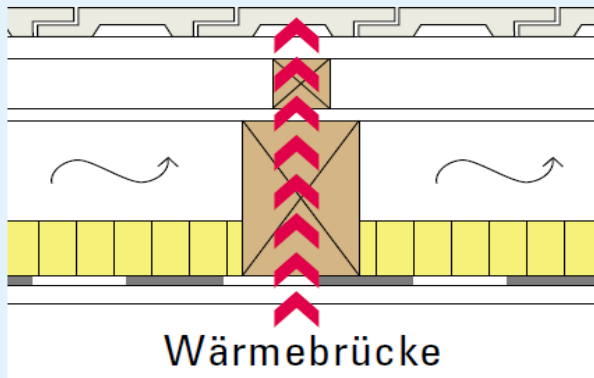
Flachdach-Dämmung

Im Zuge von Flachdachsanierungen ist die Verstärkung der Wärmedämmung auf 16-20 cm zu empfehlen. Folgendes ist zu beachten:

- › Wärmebrücken bei den Anschlüssen sind zu vermeiden.
- › Bestehende Wärmedämmungen nur nach Prüfung der Funktionsfähigkeit (nicht beschädigt, nicht feucht) weiter verwenden.
- › Der bauphysikalisch richtige Aufbau ist durch eine entsprechende Fachberatung (Architekt, Bauphysiker, Unternehmer) sicherzustellen.

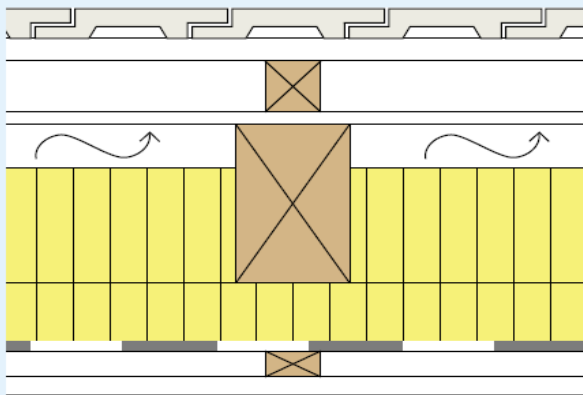
Varianten Schrägdach-Dämmungen

Bestehend: Dämmung zwischen den Sparren



- › Wärmedämmung (z.B. 4-6 cm) und Luftdichtigkeit sind ungenügend.
 - › Hohe Energieverluste und Komfortprobleme im Sommer und Winter.
 - › Hohes Bauschadenrisiko (Feuchtigkeitsschäden).
- Ist Zustand

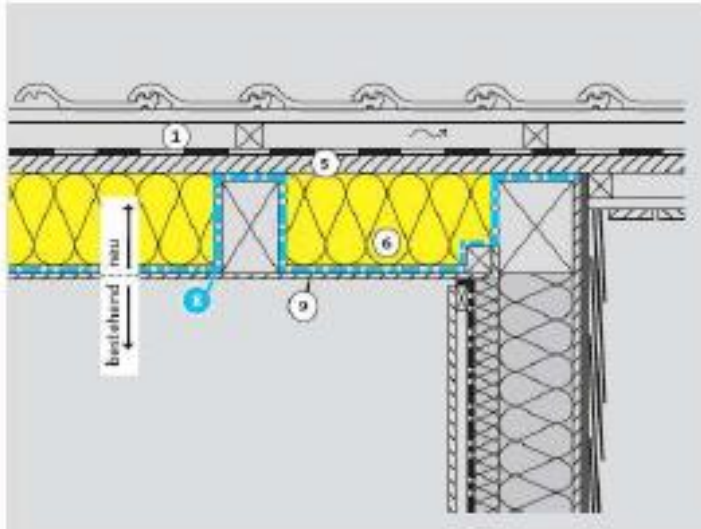
Erneuerungsvariante: Dämmung zwischen und unter den Sparren



- › Sparren werden verkleidet.
- › Dämmstärke von 16-20 cm vorsehen.
- › Dämmschicht unter den Sparren reduziert die Wärmebrücken.
- › Luftdichtigkeitsschicht nicht durch Leitungen (z.B. Elektro) verletzen.

Steildach von aussen isolieren

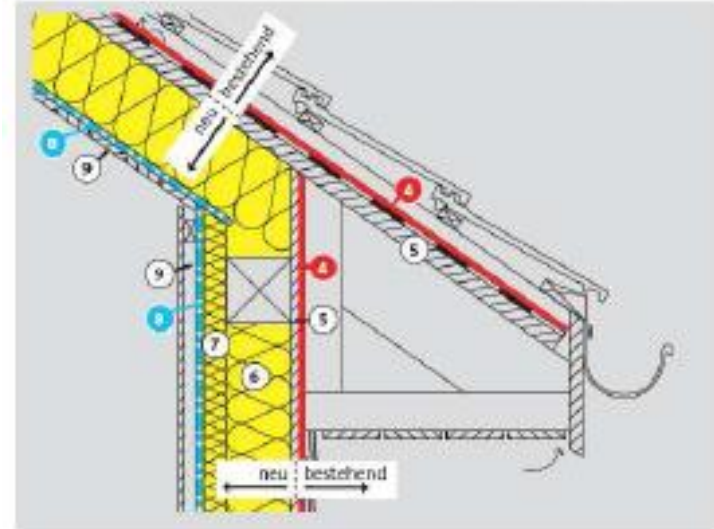
Sanierung: Steildach von aussen



feuchtevariable Dampfbremse
mit Dasatop
-die Innenverkleidung bleibt

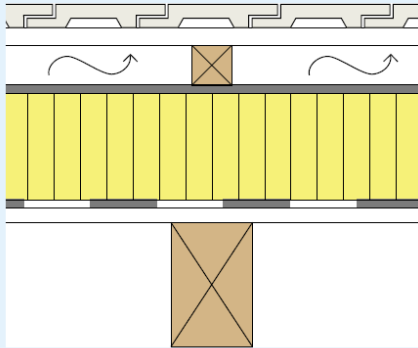
Steildach von innen isolieren

Sanierung: Steildach und Wand von innen



-Innenverkleidung und Isolation
abbrechen
- neuer Aufbau von innen
Dach und Unterdach bleibt

Erneuerungsvariante: Dämmung auf den Sparren



- › Sparren können sichtbar gemacht werden.
- › Dämmstärke von 16-20 cm vorsehen.
- › Anschlüsse der Luftdichtigkeitsschicht an angrenzende Bauteile beachten.

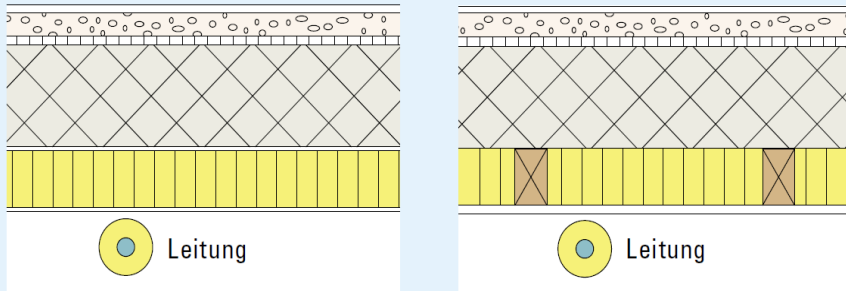
- Solche Bilder kommen zum Vorschein, wenn man die Täferdecke
- demontiert.
- Am Besten: Alles entfernen und einen **neuen Aufbau machen** mit einer richtigen Dampfbremse und einer guten Luftdichtigkeit,
- und natürlich genügend dick isoliert (unten noch aufdoppeln).



Isolieren der Kellerdecke oder Kellerboden

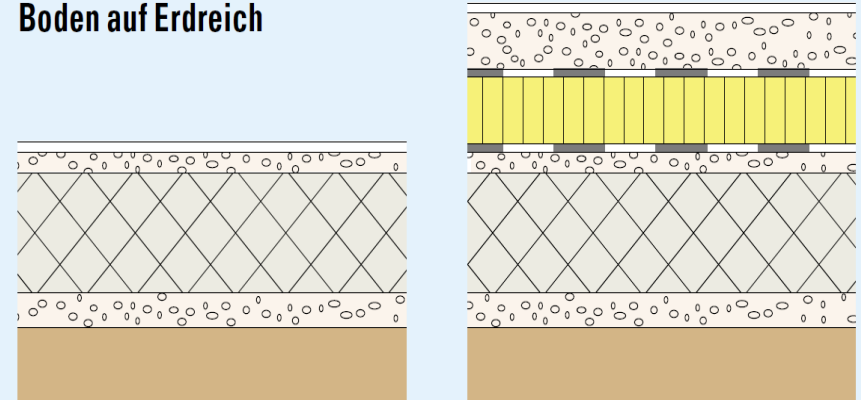
Boden- und Kellerdeckendämmungen

Kellerdeckendämmung



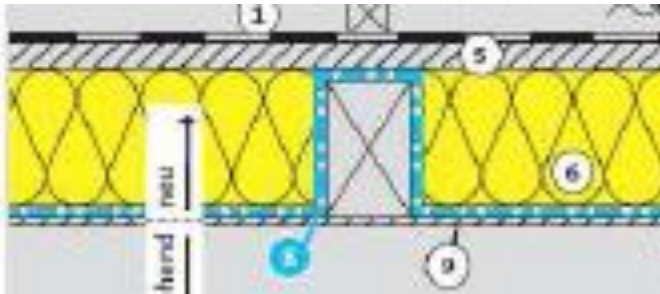
- › Dämmung mit Sandwichplatte (Bild links) oder Lattung, Dämmung und Verkleidung (Bild rechts).
- › Mineralfaserplatten nicht ohne Verkleidung anwenden.
- › Empfohlene Dämmstärke 8-14 cm (bestehende Leitungen beachten).

Boden auf Erdreich



- › Ein bestehender Kellerboden (Bild links) wird nachträglich mit einer Dämmung versehen (Bild rechts).
- › Feuchtigkeitsabdichtung und Dampfbremse sind notwendig.
- › Empfohlene Dämmstärke 8-14 cm.

Estrichboden isolieren



Boden neu

Decke bleibt

Mit feuchteadaptiver Dampfbremse

Vollflächig über den bestehenden Boden isolieren



Mit harter Isolation und einer Abdeckung
Dampfbremse

Isofloc einblasen



Bei dieser Variante, muss genügend Hohlraum vorhanden sein und die Luftdichtigkeit sollte gut sein.

Richtig isolieren heisst:

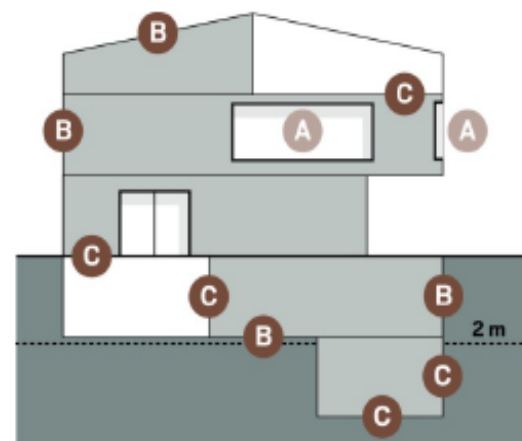
- mit winterlichem Wärmeschutz
- mit sommerlichem Wärmeschutz
- mit einer Luftdichtigkeit
- mit einer Winddichtigkeit
- mit einem richtigen Feuchteschutz (Dampfbremse)
- mit Schallschutz

Es gibt einfache Konstruktionen zum Isolieren

Es gibt aber auch sehr viele heikle Konstruktionen, wo sogar der Fachmann besser einen Bauphysiker zu Rate nimmt.

Ein Laie sollte nicht ohne Fachberatung isolieren.
Vor allem um die Dampfbremse gut zu verkleben braucht es die richtigen Klebebänder.

Förderbeiträge



Massnahme	Bedingungen	Fördergeld
A Fensterersatz	U-Wert ¹⁾ Glas $\leq 0.7 \text{ W/m}^2\text{K}$ Glasabstandhalter Kunststoff / Edelstahl	70 Fr. / m ² Mauerlichtmass
B Wand, Dach, Boden: Dämmung gegen Aussenklima ²⁾	U-Wert $\leq 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$	40 Fr. / m ² gedämmte Fläche
C Wand, Dach, Boden: Dämmung gegen unbeheizte Räume ³⁾	U-Wert $\leq 0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$	15 Fr. / m ² gedämmte Fläche

1) Wärmeverlust pro m² eines Bauteils bei einem Temperaturunterschied von 1°C.

2) Oder gegen Erdreich (bis 2 m).

3) Oder gegen Erdreich (tiefer als 2 m).

- **Es muss mindestens einen Betrag von 1000.- Fr. geben -**
- **bis Fördergelder ausbezahlt werden.**
- = 25 m² Aussenwände à 40.- Fr.
- 67 m² Decke gegen unbeheizt à 15.- Fr.
- 14,3 m² Fenster à 70.- Fr.
- **Es kann auch kombiniert werden.**

1

Vorgehen

Schritt 1

Einreichung des Gesuchs

Einreichung des vollständig ausgefüllten und unterschriebenen Gesuchformulars zusammen mit den erforderlichen Beilagen gemäss Punkt 7 an folgende Prüfstelle:

EFT Geschäftsstelle
Lussistrasse 7
8536 Hüttwilen

Das Gesuch muss vor Baubeginn eingereicht werden. Vorhaben, die bereits im Bau sind oder schon fertig gestellt wurden, werden nicht mehr unterstützt. Es werden nur vollständig ausgefüllte Gesuche inklusive aller unter Punkt 7 erwähnten Unterlagen geprüft. Sämtliche eingereichten Unterlagen bleiben bei der Prüfstelle. Wir empfehlen Ihnen deshalb, das ausgefüllte Gesuchsformular zu kopieren und von den Beilagen nur Kopien einzureichen.

Schritt 2

Prüfung des Gesuchs, Förderzusage durch die Prüfstelle

Das Gesuch wird in der Regel innerhalb eines Monats behandelt. Falls Unterlagen nachgefordert werden müssen, verlängert sich die Bearbeitungszeit entsprechend. Eine Förderzusage ist 2 Jahre ab Datum der Zusage gültig. Vor Ablauf dieser Frist muss das Projekt realisiert und die Ausführungsbestätigung eingereicht werden.

Schritt 3

Umsetzung der Gebäudehüllensanierung

Schritt 4

Einreichung der Ausführungsbestätigung

Einreichung des vollständig ausgefüllten und unterschriebenen Formulars zur Ausführungsbestätigung zusammen mit den erforderlichen Beilagen.

Schritt 5

Auszahlung des Fördergeldes

Sind alle Bedingungen erfüllt, erfolgt die Auszahlung des Fördergeldes.

Kantonale Zusatzförderung

Zusätzlich zur national einheitlichen Förderung von Einzelbauteilen unterstützt der Kanton Thurgau die Gebäudesanierung mit Fördergeldern für Gesamtsanierungen nach GEAK sowie für Gesamtsanierungen nach Minergie und Minergie-P.

Ist Ihr Projekt eine Gesamtsanierung?

- Gesamtsanierung nach GEAK
- Gesamtsanierung Minergie
- Gesamtsanierung Minergie-P

- Das Gesuch muss vor Baubeginn eingereicht werden. Ein anschliessender Baubeginn vor Erhalt der Förderzusage erfolgt auf eigenes Risiko.
- Gefördert werden nur energetische Verbesserungen an der Gebäudehülle von Gebäuden, die vor 2000 erstellt wurden (Datum der rechtskräftigen Baubewilligung).
- Beitragsberechtigte Flächen: Förderberechtigt sind nur bereits im Ausgangszustand beheizte Gebäudeteile (d.h. mind. 16°C für Industrie, Lager und Sportbauten, sowie mind. 18°C für andere Nutzungskategorien nach SIA 380/1:2009). Als Ausnahme zu dieser Regel wird der Ausbau des Estrichs trotzdem gefördert. Neue Aufbauten und Anbauten sind nicht beitragsberechtigt.
- Für die geförderten Gebäudeteile gelten folgende Mindestanforderungen an die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) nach der Sanierung:
 - Wand, Dach, Boden gegen Aussenklima: 0.20 W/m²K oder Nachweis Minergie-Modul
 - Wand, Decke, Boden gegen unbeheizt bzw. gegen Erdreich (mehr als 2 Meter im Erdreich): 0.25 W/m²K oder Nachweis Minergie-Modul
 - Fenstergläser: 0.7 W/m²K (nach EN 673) mit Abstandshalter im Glasrandverbund aus Edelstahl oder Kunststoff oder Nachweis Minergie-Modul
- Die für den Förderbeitrag anrechenbare Fensterfläche wird aufgrund des Mauerlichtmasses bestimmt. Bei allen andern Bauteilen zählt die gedämmte Fläche. Bei den Fassadenflächen sind die Fensterflächen abzuziehen.
- Der Beitrag pro Gesuch muss ohne die kantonale Zusatzförderung mindestens 1'000 Fr. erreichen.
- Der Förderbeitrag kann die Hälfte der Gesamtkosten für die Gebäudehüllensanierung nicht übersteigen.
- Betreffend Doppelförderung gelten die detaillierten Ausführungsbestimmungen in der Wegleitung. Bereits bezogene oder zugesagte Förderung ist im Gesuchsantrag in Form einer Beilage zu deklarieren.
- Die Massnahmen müssen fachgerecht geplant und ausgeführt werden.
- Das Gesuch wird nach den zum Zeitpunkt der Einreichung geltenden Beitragssätzen und Bedingungen beurteilt. Als Stichtag gilt der Zeitpunkt der vollständig eingereichten Unterlagen.
- Eine Förderzusage ist 2 Jahre ab Datum der Zusage gültig. Vor Ablauf dieser Frist muss das Projekt realisiert und die Ausführungsbestätigung mit allen erforderlichen Unterlagen eingereicht werden. Bei begründeten Ausnahmen kann auf schriftlichen Antrag eine längere Frist gewährt werden.
- Die Bauherrschaft akzeptiert eine umfassende Einsichtnahme in die Planungsunterlagen und eine allfällige Stichprobenkontrolle am Bau resp. eine Schlussabnahme.
- Im Falle unrichtiger Angaben oder bei Nichteinhaltung der festgelegten Auflagen und Bedingungen kann die Beitragszusicherung rückgängig gemacht oder der bereits ausbezahlte Beitrag samt Zinsen zurückgefordert werden.
- Für geschützte Bauten, die Bestandteil der Inventaren des Bundes, der Kantone oder der Gemeinden sind und in diesen Inventaren als von „nationaler“ oder „regionaler“ Bedeutung eingetragen sind oder für geschützte Bauteile, die von weiteren offiziellen Behörden als solche definiert werden, können gegen Nachweis, dass die geforderten U-Werte nicht realisierbar sind, Erleichterungen gewährt werden. Siehe detaillierte Ausführungsbestimmungen in der Wegleitung.