



Tipps für Bauherren und Hausbesitzer

# Wärmedämmung

Wir für das Klima

 **STAWAG**

## Mit Wärmeschutz Kosten senken und Umwelt schonen

Viele der heutigen Umweltprobleme wie die globale Erwärmung sind direkte oder indirekte Folgen des stetig steigenden Energieverbrauchs. Allein die privaten Haushalte tragen derzeit mit einem Anteil von einem Viertel zum deutschen Endenergieverbrauch bei. Mit der Verbesserung des Wärmeschutzes von Wohnhäusern lässt sich dieser Anteil stark absenken, da mehr Heizwärme im Gebäude gespeichert wird und weniger Wärme an die Umwelt ungenutzt abgegeben wird. Das reduziert die Heizkosten und schont die Umwelt bei steigendem Wohnkomfort. Wenn ohnehin eine Sanierung der Fassade (Farbanstrich oder Putz-Erneuerung) ansteht, gilt das Motto: „Wenn schon, Dämm´ schon!“. Denn die zusätzlichen Mehrkosten für das Aufbringen der Wärmedämmung lassen sich durch die gewonnenen Energieeinsparungen bald wieder hereinholen.

**Wichtig:** Bei umfassenden Wärmeschutzmaßnahmen sollte die Heizungsanlage nicht unberücksichtigt bleiben. Denn: Alte Heizungsanlagen sind meist überdimensioniert. Und durch die Verbesserung des Wärmeschutzes sinkt die benötigte Heizleistung noch weiter. Ein Austausch kann daher gegebenenfalls sinnvoll sein. Bei der Planung von Wärmeschutzmaßnahmen sollte zudem immer das Thema Feuchtigkeit betrachtet werden. Denn: Durch einen Eingriff in die Wärmedämmung verändern sich die Innenoberflächentemperaturen. Eine Sanierung der Außenwand oder der Austausch von Fenstern kann daher zu einer Verlagerung von kalten Oberflächen führen. Unter Umständen kann so ein Nährboden für

gesundheitsschädliche Schimmelpilze entstehen. Um dies zu verhindern, sollten Sie bei einer anstehenden Sanierung stets einen Fachplaner hinzuziehen. Dieser wird Ihnen ein Lüftungskonzept erstellen und auch dabei helfen, die geltenden rechtlichen Bedingungen einzuhalten. Dazu gehört unter anderem das Gebäudeenergiegesetz (GEG), das bei allen Wärmedämmmaßnahmen zu berücksichtigen ist. Die geforderten Standards des GEG schreiben Mindestanforderungen vor. Daher ist es wichtig, bei Sanierungen weitere Randbedingungen wie Energiepreisentwicklung und Dämmkosten zu beachten, um dann die Dämmstärken festzulegen. Denken Sie daran, dass die Sanierung viele Jahre den Gebäudestandard festlegt. Ein Zentimeter mehr Dämmung kostet ca. 0,5 bis 1 €/m<sup>2</sup>.

### Gebäudeenergiegesetz 2020 (GEG 2020)

Das Gebäudeenergiegesetz 2020 (GEG 2020) definiert die energetischen Anforderungen bei Neubauten und bei der Sanierung von Bestandsgebäuden. Darüber hinaus regelt es den Einsatz regenerativer Energien, die Verpflichtung zur Ausstellung von Energieausweisen und Nachrüstverpflichtungen (z. B. Dämmung der obersten Geschossdecke, Austausch alter Heizkessel usw.). Seit Inkrafttreten des GEG am 1. November 2020 ist damit auch der Niedrigstenergiegebäude-Standard für Neubauten festgelegt.

# Wärmedämmung – Begriffe und Grundlagen

## Energiebilanz

Die Produktion von Wärmedämmstoffen verbraucht teilweise viel Energie. Besonders energieintensiv ist die Herstellung von Schaumkunststoffen und Mineralfaserdämmstoffen. Für einige werden außerdem große Mengen Erdöl benötigt. Wie sieht also die Gesamtenergiebilanz aus, wenn man den Energiebedarf für die Dämmstoffproduktion mitberücksichtigt? Lohnt sich der Einsatz von Wärmedämmstoffen dann überhaupt? Zur Bewertung eines Dämmstoffes werden die jährlichen Energieeinsparungen mit dem Primärenergiebedarf zur Herstellung von einem Kubikmeter Dämmstoff verglichen. Demnach spart der Einsatz von Dämmstoffen über die Lebensdauer von 25 Jahren pro Quadratmeter bis zu 75 Mal mehr Heizenergie als bei der Herstellung benötigt wird. Eine gute Wärmedämmung ist also stets sinnvoll, schon die Umwelt und reduziert die Heizkosten.

## Was bedeutet was?

**Wärmedämmung:** Schutz der Gebäudehülle vor Wärmeverlusten aus beheizten Räumen.

**Isolierung:** Schutz vor elektrischer Spannung an Stromkabeln, Geräten und Werkzeugen.

**Abdichtung:** Schutz vor Feuchtigkeit bei Flachdächern, Balkonen oder bei Gebäudeteilen im Erdreich.

**Schalldämmung:** Schutz vor Schallübertragung durch raumbegrenzende Bauteile (Wände, Decken, Fenster).

**Schalldämpfung:** Maßnahmen zur Verbesserung der Raumakustik (in Arbeits- und Konferenzräumen, Musikzimmern, Konzertsälen).

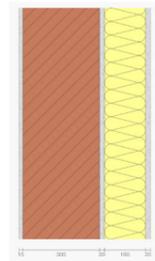
## Der Wärmedurchgangskoeffizient und die Wärmeleitfähigkeit

Um Maßnahmen zur Wärmedämmung in ihrer Wirksamkeit miteinander vergleichen zu können, betrachtet man deren Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert): Je kleiner der Wert, desto besser die Dämmwirkung. Der Wärmedurchgangskoeffizient bezieht sich auf den gesamten Wärmeverlust zusammengesetzter Bauteile, zum Beispiel der Außenwand. Die Wärmeverluste einzelner Bauteile lassen sich dagegen durch ihre Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  (sprich: Lambda) bestimmen. Entsprechend ihrer Wärmeleitfähigkeit werden Dämmstoffe in Wärmeleitfähigkeitsgruppen (WLG) eingeteilt: Beispielsweise entspricht WLG 035 einer Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m·K). Dadurch können Wärmeverluste verschiedener Materialien auf Anhieb verglichen werden.

Das folgende Anwendungsbeispiel verdeutlicht die Begriffe.



Vor Sanierung: U = 1,40 W/(m<sup>2</sup>·K)



Nach Sanierung: U = 0,19 W/(m<sup>2</sup>·K)

### Wandaufbau der Außenwand vor Sanierung:

Kalk-Zementputz, 30 cm Hochlochziegel, Zementputz  
U-Wert: 1,40 W/(m<sup>2</sup>·K)

### Wandaufbau Außenwand nach Sanierung:

Kalk-Zementputz, 30 cm Hochlochziegel, Zementputz, 16 cm Dämmung WLG 035, Zementputz  
U-Wert: 0,19 W/(m<sup>2</sup>·K)



# Dämmstoffe im Überblick – Anwendungsgebiete und Eigenschaften

## Einsatzmöglichkeiten verschiedener Dämmstoffe

Im Handel erhältlich sind synthetische Dämmstoffe und Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen. Unter den synthetischen Produkten finden sich neben Mineralfaserdämmungen, Glasschaum-Granulaten und Perlit-Schüttungen auch aufgeschäumte (EPS) und gepresste Polystyrol-Dämmungen (XPS). Zu den alternativen Materialien zählen pflanzliche und tierische Faserstoffe wie Flachs, Hanf, Kork und Schafwolle. Jeder Wärmedämmstoff bringt spezifische Eigenschaften in Bezug auf die Wärmeleitfähigkeit, Brandschutz und Einsatzgebiet mit sich. Die Auswahl des Wärmedämmstoffs sollte sich daher am Anwendungsgebiet orientieren. Weitere Kriterien für die Wahl des Dämmstoffs können der Hitzeschutz, Schallschutz, Verwertungsmöglichkeiten und der Einbau des Materials sein.

## Geeignete Dämmstoffe nach Anwendungsgebiet

### Dach und Decke (Zwischensparrendämmung)

Glaswolle, Steinwolle, Holzwolle, Flachs, Kork, Schafwolle, Hanf, Zellulose

### Dach und Decke (Aufsparrendämmung)

Steinwolle, Polystyrol-Hartschaum (EPS, XPS), Polyurethan-Hartschaum (PUR), Kork, Holzweichfaser

### Fassade

Steinwolle, Glaswolle, Mineraldämmplatten, Polystyrol-Hartschaum (EPS, XPS), Polyurethan (PUR), Mineralischer Silikatleichtschaum, Perlite (Schüttung), Holzweichfaser, Flachs, Kork

### Fußboden

Steinwolle, Vakuum-Isolationspaneel (VIP), Polystyrol-Hartschaum (EPS, XPS), Polyurethan (PUR), Holzfaserplatten, Hanf, Kork, Schaumglas

### Kellerwand

Schaumglas-Granulat, Schaumglas, Polystyrol-Hartschaum (XPS)

### Bodenplatte

Schaumglas-Granulat, Polystyrol-Hartschaum (XPS), Vakuum-Isolationspaneel (VIP)

## Kennwerte verschiedener Dämmstoffe im Überblick

Kategorie	Produkt	Wärmeleitfähigkeit [W/(m·K)]	Vergleichsdicke [cm]	Baustoffklasse [-]	Primärenergiebedarf zur Herstellung [kWh/m <sup>3</sup> ]
<b>Dämmstoffe aus fossilen Rohstoffen</b>					
Stoffe mineralischen Ursprungs	• Mineralfaserdämmstoffe	• 0,035-0,050	• 17,5-25,0	• A2	• 100-700
	• Schaumglas	• 0,040-0,050	• 120,0-25,0	• A2	• 320-975
Schaumkunststoffe	• Expandiertes Polystyrol	• 0,035-0,040	• 117,5-20,0	• B1	• 530-1040
	• Extrudiertes Polystyrol	• 0,030-0,040	• 115,0-20,0	• B1	• 400-600
<b>Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen</b>					
Pflanzliche Faserstoffe	• Holzfasern	• 0,040-0,050	• 20,0-25,0	• B2	• 600-785
	• Kork	• 0,040-0,050	• 20,0-25,0	• B2	• 35-360
Tierische Faserstoffe	• Schafwolle	• 0,040-0,045	• 20,0-22,5	• B2	• gering



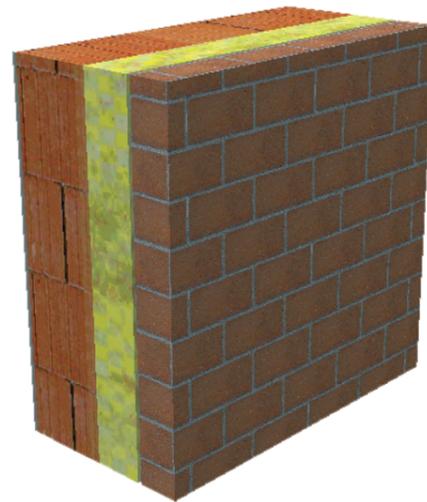
# Außenwanddämmung – Wo und wie gedämmt werden kann

Wärmeverluste werden durch den Konstruktionsaufbau der Außenwände bestimmt. Dabei spielen die verschiedenen Baukonstruktionen und Baustoffe sowie die Dämstoffdicke eine wesentliche Rolle. Im Nachfolgenden werden die üblichen Konstruktionsprinzipien vorgestellt:

## Außenwände mit Vorhangfassaden

- Bestehen aus zwei „Schalen“: Dem tragenden Mauerwerk raumseitig (1. Schale), der Wärmedämmung und einer Fassadenkonstruktion oder einem Verblendmauerwerk (2. Schale).
- Konstruktion bietet hohe gestalterische Vielfalt bei Neubauten.
- Ausführbar mit oder ohne Luftschicht in Abhängigkeit des Dämmstoffes.
- Geringe Wärmeverluste: U-Wert von  $0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  realisierbar.

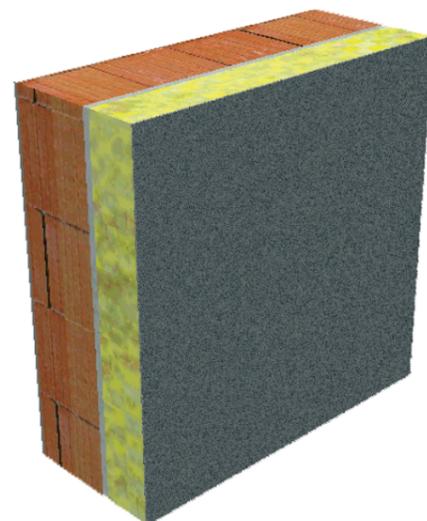
**Mehr über diesen Konstruktionstyp auf der nächsten Seite**



## Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

- Besteht aus dem tragenden Mauerwerk, der Wärmedämmschicht und dem Außenputz. Fachleute sprechen von einem einschaligen Wandaufbau.
- Konstruktion ist kostengünstiger als ein zweischaliger Wandaufbau und geht schneller.
- Außenputz als Kunstharzputz, mineralischer Putz oder Silikatputz.
- Geringe Wärmeverluste: U-Wert von  $0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  realisierbar.

**Mehr über diesen Konstruktionstyp auf der nächsten Seite**



## Massiv-Wand

- Besteht nur aus dem tragenden Mauerwerk und dem Außenputz; keine Wärmedämmschicht. Konstruktion findet sich zum Beispiel bei vielen Altbauten wieder.
- Um bei einem Neubau einen adäquaten Wärmeschutz mit diesem Aufbau zu realisieren, ist eine große Wanddicke und eine geringe Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks notwendig.
- Wandaufbau birgt Gefahr der Schimmelpilzbildung im Bereich von Wärmebrücken.
- Hoher bis mittlerer Wärmeverlust: U-Wert bis  $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  realisierbar

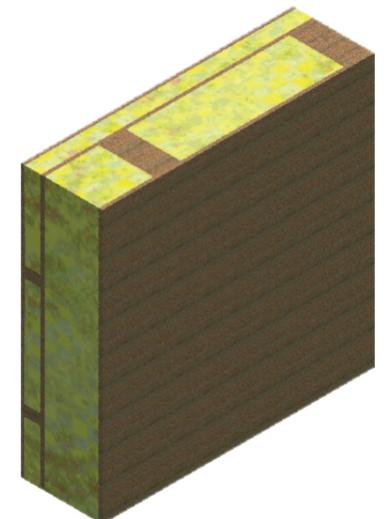
**Gut für Dämmmaßnahmen der Außenwand geeignet.**



## Leichtbau-Außenwand

- Besteht aus einer Holzkonstruktion, deren Zwischenräume mit Wärmedämmstoffen verfüllt werden.
- Konstruktion bei Fertig- und Passivhäusern üblich.
- Wände mit relativ geringer Wandstärke ermöglichen einen hohen Wärmeschutz und einen platzsparenden Bau.

**Geringe Wärmeverluste: U-Wert von  $0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  erzielbar.**



# Ausführungen der Wärmedämmung – Mauern dämmen

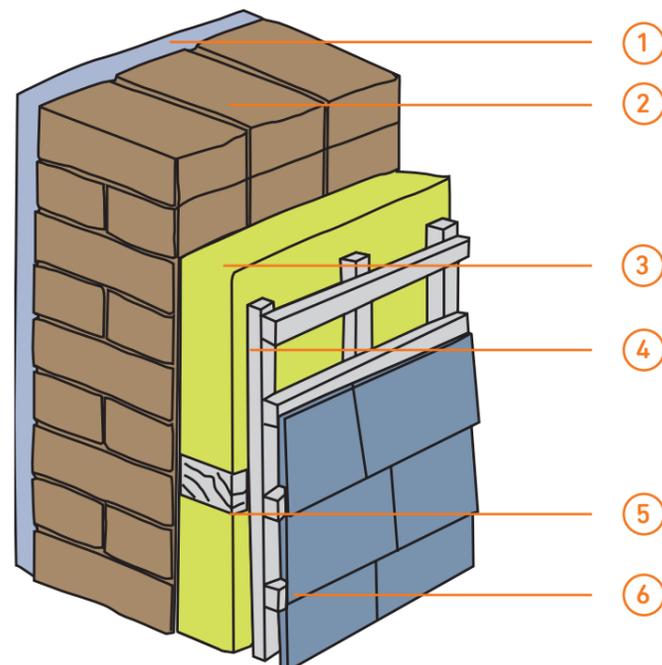
## Außenwand mit Vorhangfassade

Die Ausführung der Außenwand mit hinterlüfteter Vorhangfassade besteht aus vier verschiedenen Schichten:

- Tragendes Mauerwerk
- Wärmedämmschicht
- Luftschicht
- Fassadenkonstruktion

Die Fassade kann je nach Gebäude aus verschiedenen Materialien gefertigt werden. Je nach eingesetztem Baustoff unterscheiden sich die Unterkonstruktionen, mit denen die Fassade am tragenden Mauerwerk befestigt wird. Es gibt bereits wärmebrückenfreie Unterkonstruktionen. Bei normalen Unter-

konstruktionen erhält der U-Wert einen Zuschlag in Abhängigkeit des Einflusses. Die Luftschicht schützt die Wärmedämmschicht vor Witterungseinflüssen. Sie ermöglicht zudem einen Feuchtigkeitstransport von den Innenräumen nach außen. Im Sommer erwärmt sich überwiegend die Fassade, nicht aber das dahinterliegende Mauerwerk. So bleiben die Innenräume angenehm kühl. Übrigens kann die Vorhangfassade auch als Vorsatzfassade mit Klinkern ausgeführt werden. Vorhangfassaden sind robust und bieten viele Möglichkeiten zur Gestaltung. Dafür sind sie im Vergleich zu anderen Wandkonstruktionen aufwändiger und teurer, aber auch langlebiger und pflegeleichter.



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

1. Innenputz
2. Mauer
3. Dämmung
4. Latten mit Luftschicht
5. Unterkonstruktion
6. Fassadenplatten

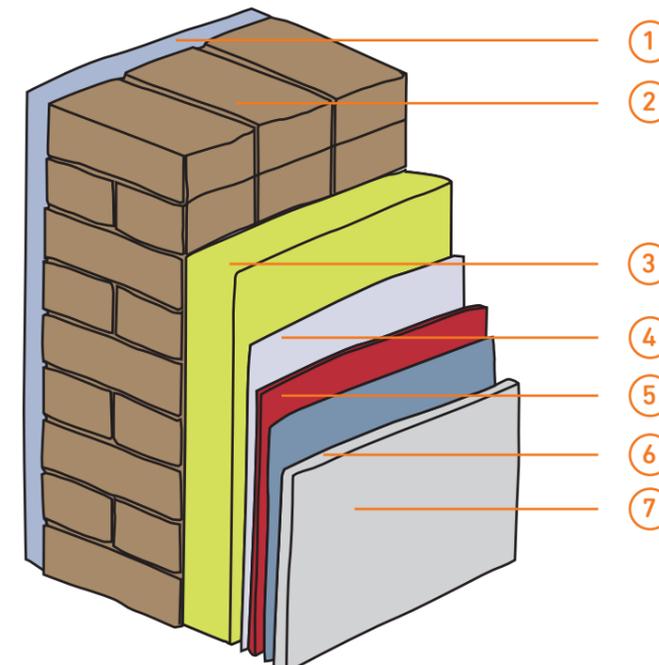
## Außenwand mit Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS)

Beim Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS), der sogenannten „Thermohaut“, wird die Wärmedämmung auf das tragende Mauerwerk geklebt. Zur Stabilisierung wird ein Armierungsmörtel aufgebracht, in dem ein Gewebe eingebettet wird. Darauf wird der witterungsbeständige Außenputz aufgebracht. Ein dicker mineralischer Putz ist auf Dauer widerstandsfähiger als ein Kunstharzputz, dafür aber weniger flexibel, wenn Spannungen in der Dämmung auftreten. Die Schadensfreiheit und Lebensdauer dieser Außen-dämmung hängt entscheidend von der Qualität der Verarbeitung ab. Schwachstellen sind alle Anschlüsse zum Beispiel an Fenstern und Fensterbänken. Hier sollte unbedingt in die Fensterbereiche (Laibungen) hinein gedämmt werden, um Wärmebrücken zu vermeiden. Vergewissern Sie sich, dass bei der Installation nach den Verarbeitungsregeln der Systemhersteller vorgegangen wird. Am besten treffen

Sie bei der Planung vertragliche Vereinbarungen. Holen Sie sich bei Unklarheiten rechtzeitig Rat von unabhängigen Fachleuten. Die Dämmung sollte immer mindestens 50 cm unter die Kellerdecke geführt werden und lückenlos an die Dachdämmung anschließen.

## Innendämmung

Als nachträgliche Wärmedämmung eignet sich in seltenen Fällen auch die Innendämmung. Die Maßnahme einer Innendämmung ist ein starker Eingriff in den Feuchtigkeitstransport, sodass bei dieser Konstruktion ein erhöhtes Risiko der Schimmelpilzbildung besteht. Vor Installation einer Innendämmung sollte unbedingt ein Bauphysiker oder Energieberater die Konstruktion prüfen.



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

1. Innenputz
2. Mauer
3. Dämmung
4. Armierungsmörtel
5. Armierungsgewebe
6. Haftgrundierung
7. Außenputz

# Wärmedämmung des Daches – Für Wohlbehagen und Komfort

## Grundlagen der Dachdämmung

Dachflächen erfordern bei der Wärmedämmung eines Gebäudes besondere Beachtung. Weil Wärme nach oben steigt, ist die Temperatur beheizter Räume in den oberen Luftschichten immer etwas höher – Wärme, die dort vermehrt durch die Decke und das Dach entweicht, geht verloren. Durch die Verbesserung der Wärmedämmung können Sie Energie und Heizkosten einsparen.

Eine mangelhafte Dachdämmung können Sie mit einer optischen Kontrolle aufspüren. Sind bei Dachflächen gleicher Neigung und gleicher Himmelsrichtung bei Schneebelag Lücken in der Schneedecke durch vorzeitiges Auftauen sichtbar, fehlt es am wirksamen Wärmeschutz. Genauerer Aufschluss gibt eine Thermografieanalyse, die von vielen Anbietern angeboten werden. Wie bei der Sanierung der Außenwände ist es vorteilhaft und wirtschaftlich, Wärmedämmmaßnahmen mit ohnehin anstehenden Reparaturarbeiten zu verbinden. Bei geeigneten Dächern kann entweder die oberste Geschossdecke oder die Dachschräge gedämmt werden. Es gilt, sich

vorher genau zu überlegen, ob und wie der Dachraum genutzt werden soll. Wird er in absehbarer Zeit nicht als Wohnraum benötigt, ist die Dämmung der obersten Geschossdecke kostengünstiger und auch zu empfehlen. Bei Flachdächern sind Dämmschicht und Dachhaut (Abdichtung) meistens miteinander verbunden. Das wird als Warmdach bezeichnet.

Befindet sich zwischen der Dachabdichtung und der Dämmung ein belüfteter Hohlraum, so lässt sich dort meist eine zusätzliche Dämmung einbringen. Diese Dächer werden Kaltdach genannt. Die Dämmung von Flachdächern sollten grundsätzlich Fachleute durchführen. Generell gilt: Der Gewinn der Wohnbehaglichkeit äußert sich nicht nur an den kalten Tagen. Dachwohnungen mit geringem Wärmeschutz sind im Winter kalt und im Sommer zu heiß. Beim sommerlichen Hitzeschutz spielen auch die verwendeten Dämmstoffe eine Rolle. Ein Vergleich lohnt sich. Je besser die Dachdämmung, desto größer das Wohlbefinden zu allen Jahreszeiten.



# Ausführung der Wärmedämmung – Dach dämmen

Prinzipiell gibt es verschiedene Möglichkeiten das Dach oder die oberste Geschossdecke zu dämmen. Die meisten Dachstühle bestehen aus verschiedenen Holzträgern, die die Möglichkeiten der Dämmung maßgebend beeinflussen.

## Dämmung zwischen den Sparren

### Vorteile:

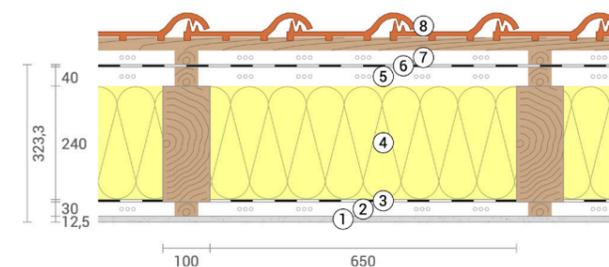
- Zur nachträglichen Dämmung geeignet
- Platzsparend, Raumhöherhalt
- Findet häufig Anwendung bei Altbauten
- Montage der Dämmung in einem Arbeitsgang möglich

### Nachteile:

- Sparren unterbrechen die Dämmung, es entstehen Wärmebrücken
- Dadurch hohe Wärmeverluste

### Empfehlungen:

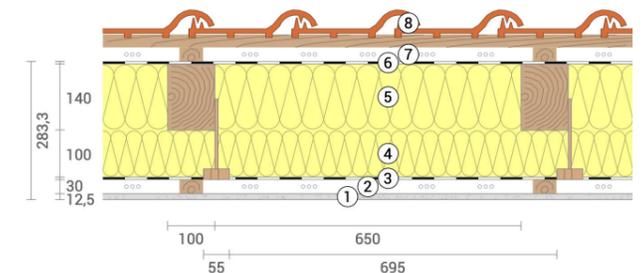
- Dach von innen nach außen diffusionsoffener, Dampfbremse sollte lückenlos verlegt sein.
- Verwendete Dämmstoffe sollten elastisch und nachgiebig sein und sich an die Sparren anpassen.
- Durchdringungen der Folie vermeiden und ggfs. fachgerecht abdichten.



- |   |   |
|---|---|
| 1. Innenverkleidung (Gipskartonbauplatte) | 5. Hinterlüftungsebene                    |
| 2. Konstruktionsebene                     | 6. Underdach (Folie oder Holzfaserplatte) |
| 3. Dampfbremse (luftdichte Ebene)         | 7. Lattung und Konterlattung              |
| 4. 24 cm Dämmung                          | 8. Ziegeldeckung                          |

## Dämmung unter den Sparren

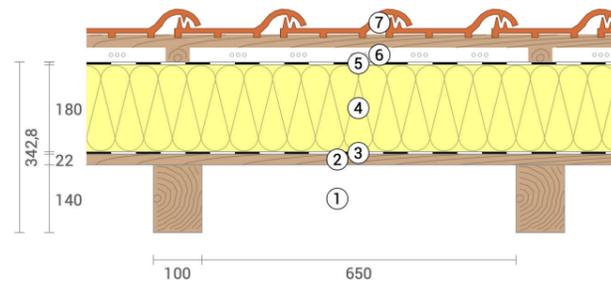
Im Neubau werden an Stelle der traditionellen Vollsparren schmale Stegträger verwendet. Daher sollte zu der Dämmung zwischen den Sparren eine weitere Dämmlage unter den Sparren ergänzt werden. Diese reduziert die Wärmebrücken und erhöht den Wärmeschutz. Auch eine nachträgliche Installation bei Altbauten ist möglich. Allerdings verkleinert sich dadurch der verfügbare Wohnraum.



- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1. Innenverkleidung (Gipskartonbauplatte) | 5. 14 cm Zwischensparrendämmung |
| 2. Konstruktionsebene                     | 6. Unterdeckbahn                |
| 3. Dampfbremse (luftdichte Ebene)         | 7. Lattung und Konterlattung    |
| 4. 10 cm Untersparrendämmung              | 8. Dacheindeckung               |

## Dämmung auf den Sparren

Diese Variante ist besonders für die Erst-Eindeckung eines Neubaus geeignet. Bei der Neuerrichtung und der Sanierung eines Gebäudes müssen stets die rechtlichen Anforderungen des Wärmeschutzes eingehalten werden. Dadurch ist zukünftig mit höheren Dämmstärken zu rechnen als hier dargestellt. Vorteile der Aufsparrendämmung: Die Konstruktion ist wärmebrückenfrei, die Dachkonstruktion bleibt sichtbar und die Montage kann schnell und einfach erfolgen.



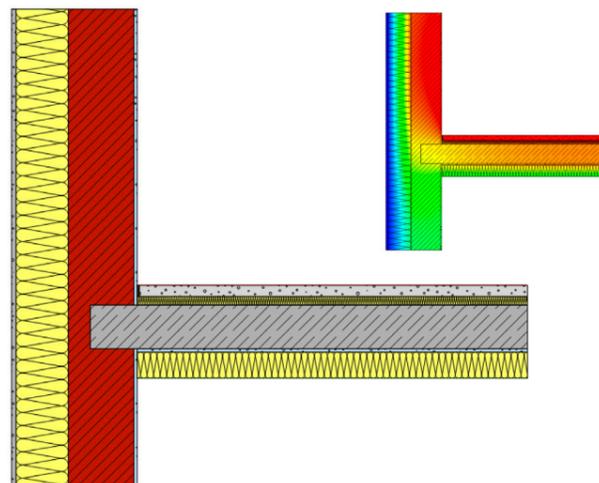
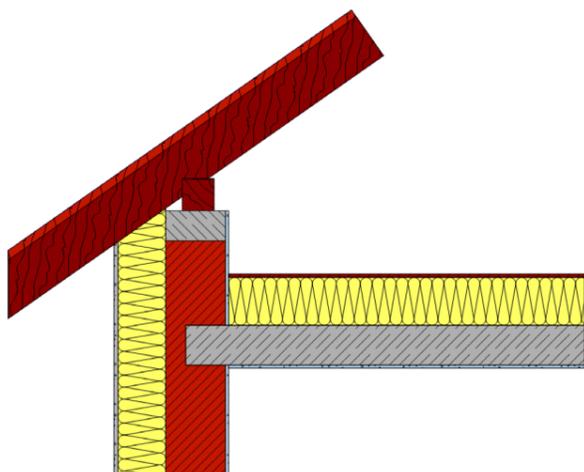
- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1. sichtbare Dachsparren          | 5. Unterdeckbahn oder Holzweichfaserplatte |
| 2. Holzschalung                   | 6. Lattung und Konterlattung               |
| 3. Dampfbremse (luftdichte Ebene) | 7. Dacheindeckung                          |
| 4. 18 cm Dämmung                  |  |

## Wärmedämmung der obersten Geschossdecke

Wenn das Dachgeschoss nicht ausgebaut wird, sollte unbedingt die oberste Geschossdecke gedämmt werden. Andernfalls wird das unbewohnte Dachgeschoss erwärmt, das kostet unnötige Energie. Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) fordert bei einem Dämmmaterial mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  ein Minimum von 14 Zentimetern ( $U\text{-Wert} < 0,24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ). Bewährt haben sich je nach Dämmstoff Dämmdicken von 20 bis 34 Zentimeter, was sich bei geringen Mehrkosten schnell amortisiert.

## Wärmedämmung unbeheizter Keller

Viel Wärme kann auch über nicht gedämmte Kellerdecken verlorengehen, wenn Kellerräume nicht beheizt werden. Die Kellerdeckendämmung ist der Raumhöhe des Kellers anzupassen. Bei geringen Kellerhöhen sollte das Dämmmaterial entsprechend eine bessere Dämmeigenschaft aufweisen. Gut gedämmte Kellerdecken sparen nicht nur Energie, sondern sorgen auch für spürbar mehr Behaglichkeit durch die höhere Innenoberflächentemperatur. Im Rahmen der Deckendämmung sollten auch nicht gedämmte Heizungsrohre mit gedämmt werden.



# Energiegewinn durch passive Sonnenenergienutzung

**Ein guter Wärmeschutz der Gebäudehülle ist entscheidend, um Energie zu sparen. Neben der Dämmung der opaken Bauteile ist auch die Auswahl und der fachgerechte Einbau der richtigen Fenster wichtig. Es sollten alle Möglichkeiten zur passiven Solarenergienutzung ausgeschöpft werden, beispielsweise durch eine offene Bauweise nach Süden und eine geschlossene Bauweise nach Norden.**

Für die aktive Nutzung der Sonnenenergie sind anlagentechnische Installationen zur Warmwasserbereitung (Solarthermie-Kollektoren) oder zur Stromgewinnung (Photovoltaik) erforderlich. Das Prinzip der passiven Sonnenenergienutzung ist einfach: Durch die Fenster gelangt die Sonnenstrahlung in die Wohnräume. Hier wird sie von Innenwänden, Decken und Möbeln gespeichert und bei guter äußerer Wärmedämmung lange im Gebäudeinneren gehalten. Für die passive Nutzung sind zur Sonne hin orientierte Fenster beziehungsweise Verglasungen am wichtigsten. So kann die direkte und indirekte Sonneneinstrahlung den Wärmeverlust eines Passivhauses um bis zu ein Drittel ausgleichen. Damit die Sonne viel Wärmeenergie in Wohngebäude bringen kann, sind Voraussetzungen zu erfüllen:

- Optimale Ausrichtung der Fenster nach Süden: Ein Ost- oder Westfenster empfängt nur etwa 60, ein Nord - nur etwa 40 Prozent der Strahlungswärme eines Südfensters.
- Eine hohe Qualität von Fenstern und Verglasungen: 3-fach Wärmeschutzverglasung mit wärmege-dämmten Glasrandverbund ist heute der Standard!
- Unverschattete Lage: Die Verschattung ist möglichst zu vermeiden, denn das vermindert den Energieeintrag.
- Im Sommer schützt eine außenliegende Verschattung durch Rollläden oder Jalousien vor Überhitzung. Besser ist eine passive bauliche Verschattung, die sich nach dem Sonnenverlauf orientiert, etwa ein ausreichender Dachüberstand.

- Ein guter Dämmstandard der Gebäudehülle und ein fachgerechter Einbau der Fenster.

Möglichkeiten zur passiven Solarenergienutzung sind neben Fenstern auch unbeheizte Wintergärten, angebaute und unbeheizte Glashäuser und transparente Wärmedämmung.



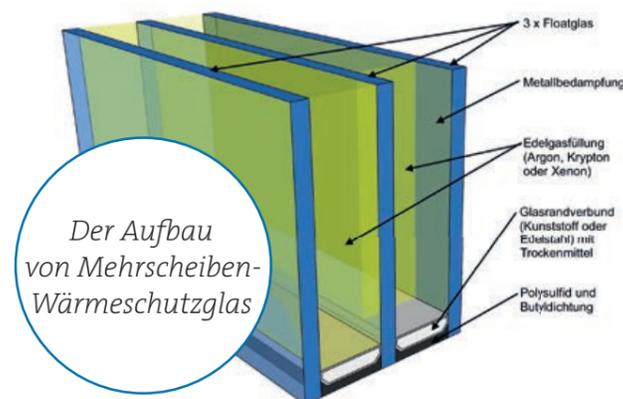
# Fenster – Bestandteile und Einbau

Ein Fenster besteht aus den einzelnen Bauteilen Verglasung, Abstandhalter und Fenster- rahmen. Die wärmetechnische Güte eines Fensters wird ebenfalls durch den Wärmedurch- gangskoeffizienten (U-Wert) charakterisiert. Dieser wird durch die Größe der Fensterflä- che, die energetische Qualität des Fensterrahmens und der Abstandhalter bestimmt.

Während alte Einfachverglasungen Wärmeverluste von  $6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  verzeichnen und normale Isolier- verglasungen  $3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ , erreichen moderne Mehr- schein-Wärmeschutzverglasungen einen Wärme- durchgangskoeffizienten von unter  $1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

## Die Verglasung

Bei der Wärmeschutzverglasung wird die innere Glasscheibe mit einer hauchdünnen unsichtbaren Metallschicht bedampft. Sie lässt die kurzwelligen Lichtstrahlen in den Wohnraum hinein und reflektiert die langwelligen Wärmestrahlen aus dem Wohnraum wieder nach innen. Bei einer 3-fach Wärmeschutz- verglasung wird meist zusätzlich zu der inneren Metallbeschichtung auch auf der Innenseite der Außenscheibe eine Metallschicht aufgedampft. Um den Transmissionswärmeverlust zu reduzieren, wird statt Luft der Glaszwischenraum mit Edelgasen gefüllt. Dadurch sinkt der Energieverlust deutlich und die Behaglichkeit steigt durch höhere Innenoberflä- chentemperaturen.



## Der Abstandhalter

Der Abstandhalter dient als Steg und Dichtung zwischen den Glasscheiben. Bei den früher häufig eingesetzten Aluminium Abstandhaltern gab es Wärmebrücken im Bereich des Glasrandverbundes. Edelstahl- oder Kunststoffabstandhalter entkoppeln die Wärmebrücke am Übergang vom Glas zum Rahmen und minimieren Tauwasser- und Schimmelbildung. Diese Abstandhalter werden umgangssprachlich als „Warme Kante“ bezeichnet.

## Der Fensterrahmen

Der Fensterrahmen erfüllt ebenfalls eine wichtige Funktion beim Wärmeschutz. So kann der Anteil bei kleinteiligen oder mehrflügeligen Fenster mehr als 30 Prozent betragen. Als Material werden neben Holz, Kunststoff und Aluminium auch Holz-Alu- oder Kunst- stoff-Alu-Rahmen angeboten. Hoch wärmegeämmte Fensterrahmen besitzen meist einen zusätzlichen Dämmkern, der als thermische Trennung dient.

## Fenster optimal einbauen

In einer optimalen Einbausituation entstehen kei- ne Wärmebrücken im Bereich des Übergangs vom Fenster zur Außenwand. Hierzu sollte der Fenster- rahmen möglichst vollständig in die Dämmebene verlegt werden. Bei Neubauten werden zur wärme- brückenfreien Montage häufig gedämmte Montage- rahmen angeboten. Der dauerhaft luftdichte Einbau der Fenster ist ein weiteres entscheidendes Kriteri- um für den fachgerechten Einbau. Montageschäume,

## Rolläden

die häufig verwendet werden, sind nicht dauerhaft dicht. Hier empfiehlt sich der Einsatz von dauer- elastischen Fugendichtbändern. Wer sichergehen will, vereinbart mit dem Handwerker den Einbau der Fenster und Türen nach dem RAL-Gütezeichen oder den Vorgaben der ift Rosenheim.

Rollläden können als zusätzlicher Wärmeschutz dienen. Rolladenkästen sollten daher gut gedämmt und luftdicht eingebaut sein. Die aus den Führungsgurt-Schlitzern kommende Zugluft kann nachträglich durch bürstenartige Dichtungen verringert werden. Bei elektrisch betriebenen Rollläden sollten die Elektroleitungen aus dem Rollladenkasten luftdicht in die Abzweigdose geführt werden.

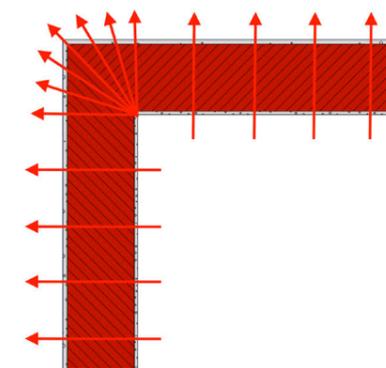




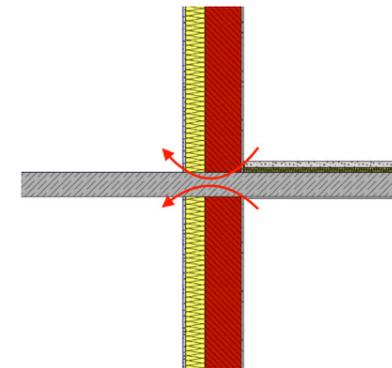
## Wärmebrücken – Finden und Vermeiden

Der Wärmeverlust über die Gebäudehülle setzt sich zusammen aus dem Wärmeverlust der einzelnen Konstruktionen (Berechnung über Fläche und U-Werte) und aus den Anschlüssen zwischen diesen Konstruktionen. Diese werden als Wärmebrücke bezeichnet, wobei diese nicht unbedingt einen Wärmeverlust mit sich bringen muss. Es gibt drei Arten von Wärmebrücken: die geometrische, die konstruktive und die materialbedingte Wärmebrücke. Diese Aufzählung wird häufig noch um die sogenannte konvektive Wärmebrücke erweitert, wobei diese strenggenommen eher als Leckage bezeichnet werden müsste. Die Berechnung der Wärmebrücken erfolgt mit einer speziellen Software und der Finite Elemente Methode. Dafür wird über die Konstruktion ein Netz gespannt.

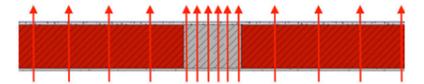
Überall wo es Veränderungen in der Konstruktion gibt, wird das Netz engmaschiger. Wo sich die Konstruktion nicht verändert, werden die Maschen dagegen größer. Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit zunehmendem Wärmedämmstandard größer. So wird bei Effizienzhäusern 55 und 40 sowie bei Passivhäusern der erforderliche Wärmeschutz nur mit einem detaillierten Nachweis der Wärmebrücken erreicht. Nach dem Gebäudeenergiegesetz besteht die Möglichkeit, Wärmebrücken pauschal, optimiert oder detailliert anzusetzen. Die Unterschiede wirken sich erheblich auf das Bilanzierungsergebnis aus, sodass es selbst bei der Sanierung sinnvoll ist, die Wärmebrücken detailliert nachzuweisen.



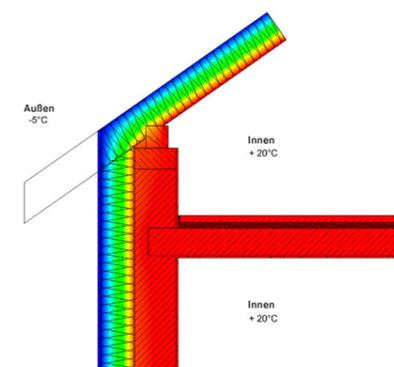
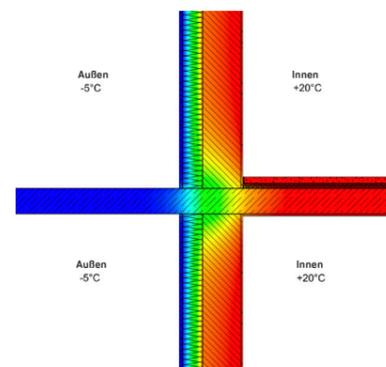
a.) Geometrische Wärmebrücke



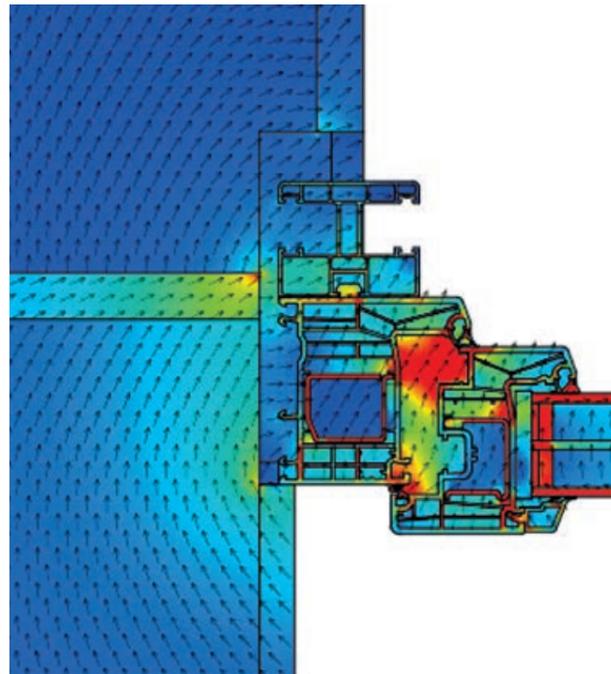
b.) Konstruktive Wärmebrücke



c.) Materialbedingte Wärmebrücke



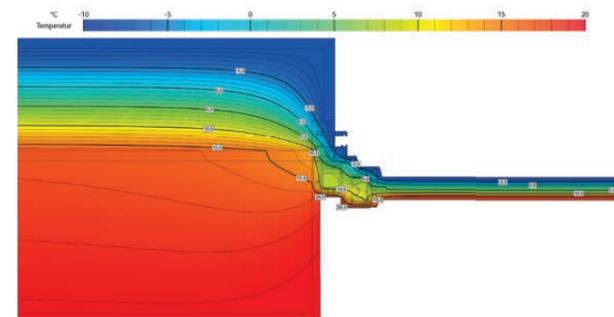
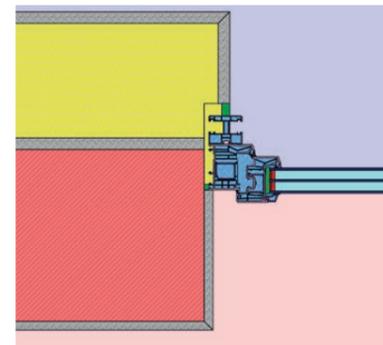
Als Beispiel sei hier exemplarisch der Anschluss des Fensters an die Laibung bei einer Sanierung gezeigt: Das Fenster mit Rollladenschiene wird bündig mit der alten Außenwand eingebaut. Zwischen dem Fensterprofil und der Außenwand befindet sich noch eine zusätzliche Dämmung und die Temperatur im direkten Anschlusspunkt entspricht der Raumtemperatur. Eine andere Darstellung der Wärmebrücken kann über die Wärmestromdichte erreicht werden. Hierbei werden besonders die Stellen in der Konstruktion hervorgehoben, bei denen der Wärmefluss höher ausfällt.



Die Anzahl der Wärmebrücken hängt von der Komplexität der Gebäudehülle ab. Wärmebrücken wie der Sockelanschluss, Dachanschluss (Traufe, Giebel, Attika), Fensteranschlüsse (Brüstung, Laibung, Sturz) sowie die einbindenden Wände und Decken kommen bei allen Häusern vor.

**Hier ein paar Tipps zur Vermeidung von Wärmebrücken**

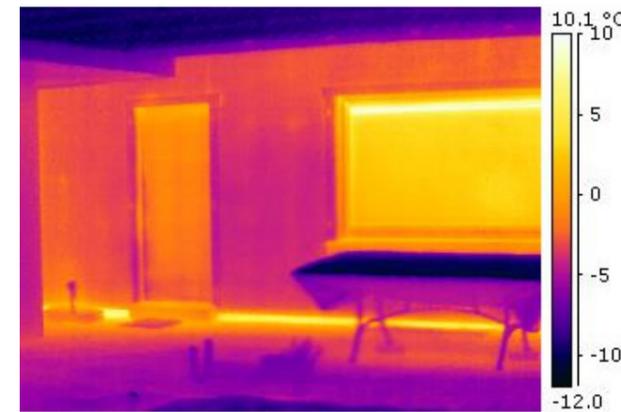
- Fenster- und Türrahmen in die Dämmebene legen oder mindestens 30 mm überdämmen.
- Bei vorhandenen Fenstern die Fensterlaibung dämmen. Hier reichen 2 bis 3 cm; wenn diese nicht vorhanden sind, sollte der Putz in der Laibung durch Dämmung ersetzt werden.
- Lückenloser Anschluss von der Wanddämmung an die Dachdämmung.
- Auskragende Bauteile mit einer thermischen Trennung (Iso-Korb) versehen.
- Wanddämmung mindestens 50 cm unter die Kellerdecke führen.
- Bei auskragenden Wänden eine Flankendämmung an den Seiten vorsehen.
- Giebelwände und ins Dach kragende Wände mit einer Kopfdämmung versehen.



Bei bestehenden Gebäuden können Wärmebrücken mittels Thermografie im Winter sichtbar gemacht werden. Hierfür sollte die Temperaturdifferenz zwischen innen und außen mindestens 15 Kelvin betragen. Die besten Ergebnisse werden bei Außentemperaturen von weniger als 5 °C unter dem Gefrierpunkt und ohne Sonneneinstrahlung erzielt.



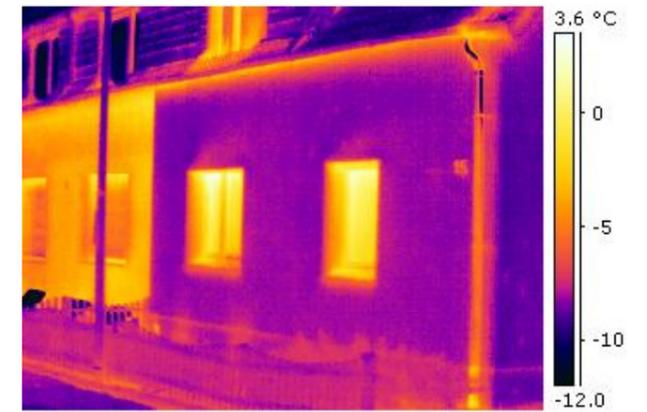
Thermografie einer monolithischen Außenwand



Thermografie eines nicht gedämmten Sockelanschlusses

Neben dem erhöhten Wärmeverlust bei einer Wärmebrücke steigt aufgrund der tieferen Innenoberflächentemperaturen auch die Schimmelpilzgefahr. Daher sollten Wärmebrücken in der Planung immer berücksichtigt werden. Der Mehraufwand für die Wärmebrückenberechnung ist gering gegenüber späteren Bau- oder Schimmelpilzschäden. Deren Behebung kostet ein Vielfaches, diese Schäden können

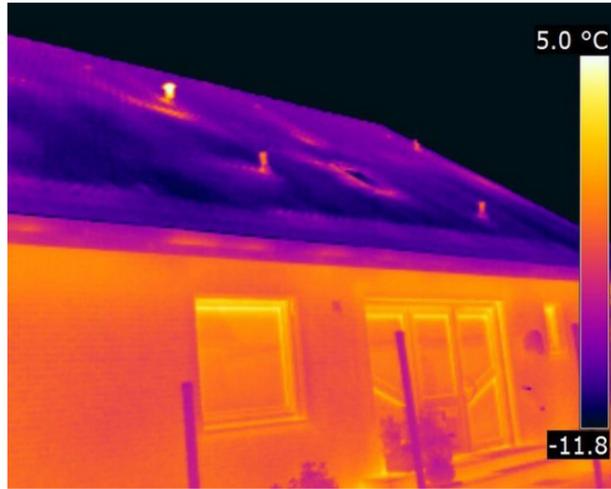
so aber meist präventiv verhindert werden. Auch im Rahmen von Sanierungen sollten beim Dämmen der Wände, dem Austausch von Fenstern und Türen darauf geachtet werden, Wärmebrücken zu vermeiden bzw. zu minimieren. Dazu gehören auch Maßnahmen wie das Zumauern von Heizkörpernischen und die nachträgliche Dämmung von Rollladenkästen. Ist die Laibungsdämmung bei Fenstern nicht möglich, weil nur die Luftschicht des zweischaligen Mauerwerks mit Einblasdämmung verfüllt wurde, so müssen Ersatzmaßnahmen erfolgen. In diesem Fall kann auch die Fensterlaibung auf der Innenseite mit einer Kalzium-Silikat-Platte verkleidet werden. Generell sollten Sie bei Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle einen erfahrenen Energieberater einbeziehen.



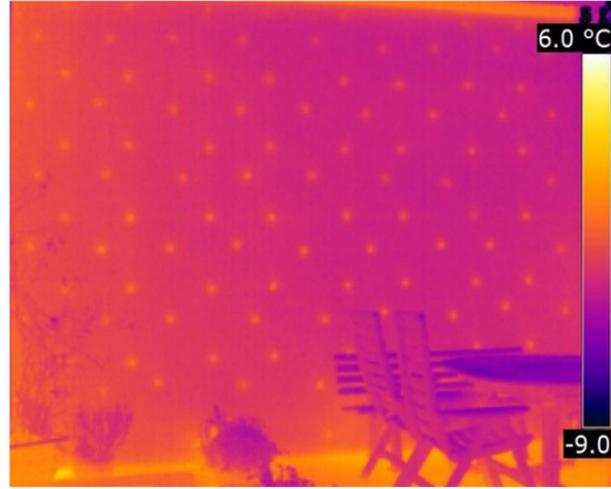
Thermografie eines gedämmten und nicht gedämmten Hauses. Allerdings wurde die Fensterlaibung nicht gedämmt.



Nicht dicht schließende Haustür



Luftundichtigkeit beim Dach



Dalmatiner-Effekt durch die Dübel beim Wärmedämmverbundsystem (WDVS)



Geschossdecken und Rollladenkästen



## Wir beraten Sie gern – nachhaltig und effizient!

Der effiziente Einsatz von Energie und Wasser hat für Sie mehrfachen Nutzen: Sie tun etwas für die Umwelt und fördern den Klimaschutz. Und auch wirtschaftlich gibt es nur Vorteile: Wer Energie und Wasser spart, spart gleichzeitig bares Geld. Sie haben noch Fragen? Dann sind Sie bei uns an der richtigen Adresse: Mit speziellen Dienstleistungs- und Serviceangeboten, wirkungsvollen Anregungen und praktischen Tipps zum Energiesparen helfen wir Ihnen weiter.

Tel. 0241 181-0

Alle Infos finden Sie auch unter [stawag.de/energiefragen](https://www.stawag.de/energiefragen)

### STAWAG

Stadtwerke Aachen Aktiengesellschaft  
Lombardenstraße 12-22  
52070 Aachen  
[stawag.de](https://www.stawag.de)

Wir für das Klima

