LEA HESSEN
LANDES ENERGIE AGENTUR

GUTE DÄMMUNG RUNDHERUM –

Schwachstellen in der Gebäudehülle vermeiden

ENERGIESPARINFORMATION 8

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen und Werbemittel.

Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist.

Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

ANMERKUNG

INHALT

INHALTSVERZEICHNIS

Wärmeschutz ohne Schwachstellen – Für gesünderes Wohnen und geringere Heizkosten 4

Bitte keinen Schimmel 4

Vermeidungsregeln 6

Wärmebrückenoptimierung bei Alt- und Neubau 7

Schnittstelle zwischen Außenwand und Geschossdecke 8

Balkone 10

Einbau von Fenstern 12

Hinterlüftete Vorhangfassaden 16

Fußboden, Keller und Kellerdecke 18

Schnittstellen zwischen Außenwand und Dach 21

Checkliste zur Vermeidung von Wärmebrücken 22

Beratung und Förderung 23

An verschiedenen Stellen in dieser Broschüre bieten wir mit Internet-Links und „QR-Codes“ Hinweise auf weitere Informationen an. Letztere können Sie mit einer kostenlosen App über Ihr Smartphone scannen und kommen so direkt zu den Informationen. Darüber hinaus können Sie weitere Broschüren in unserer Mediathek auf www.lea-hessen.de oder über den nebenstehenden QR-Code abrufen.

WÄRMESCHUTZ OHNE SCHWACHSTELLEN – FÜR GESÜNDERES WOHNEN UND GERINGE HEIZKOSTEN

Für ein effizientes, nachhaltiges neu gebautes oder modernisiertes Haus ist es wichtig, dass der Wärmeschutz rundherum gut ist und keine größeren Schwachstellen aufweist. Energieverbrauch und Heizkosten lassen sich so senken, das Risiko der Schimmelbildung wird entscheidend verringert. Das ist auch gut für Ihren Geldbeutel und für Ihre Gesundheit.

Wenn Sie ein Haus bauen oder eines modernisieren möchten, werden Sie vermutlich irgendwann auf den Begriff „Wärmebrücke“ oder „Kältebrücke“ stoßen. Der korrekte Begriff ist „Wärmebrücke“. Wärme ist eine Form von Energie, die „thermische Energie“ genannt wird. Thermische Energie fließt selbstständig von wärmeren zu kälteren Bereichen. Wärmebrücken sind Stellen, an denen dieser Fluss stärker ist als in den umgebenden Bereichen eines Gebäudes. Damit sind Wärmebrücken Schwachstellen in der Gebäudehülle, an denen der Wärmeschutz reduziert ist: Dort geht mehr Wärme verloren.

Wir erklären Ihnen in dieser Broschüre, wie Wärmebrücken entstehen und wie sie sich im Alt- und Neubau vermeiden oder zumindest reduzieren lassen.

BITTE KEINEN SCHIMMEL

Wärmebrücken sind thermische Schwachstellen, Störungen in der Gebäudehülle. In diesen Bereichen geht mehr Wärme verloren als in ungestörten Bereichen. Deshalb ist die Temperatur der inneren Oberflächen, zum Beispiel einer Wand oder eines Fensters, im Bereich einer Wärmebrücke niedriger. Wird es dort zu kalt, kommt es zu erhöhter Feuchtigkeit und es kann sich ungesunder Schimmel bilden, der zugleich die Baukonstruktion schädigen kann. Es ist Aufgabe guter Planung und Bauausführung, diese Konditionen zu vermeiden.

Je besser der Wärmeschutz eines Hauses ist, umso weniger Wärme geht verloren.

Die Innenoberflächentemperaturen der Außenbauteile eines Hauses mit gutem Wärmeschutz sind bei gleicher Raumtemperatur höher als in einem Haus mit weniger gutem Wärmeschutz.

Darum gilt ganz generell: je besser der Wärmeschutz, umso wärmer die Oberflächen, umso niedriger die Luftfeuchte in diesem Bereich, umso geringer das Risiko der Schimmelbildung.

Kurz: In alten ungedämmten Gebäuden ist die Schimmelgefahr höher als in neuen und modernisierten Gebäuden!

Ein guter Wärmeschutz ist damit, neben der Lüftung, die wichtigste Voraussetzung für komfortables, gesundes und schimmelfreies Wohnen.

Schimmel braucht zum Wachsen Feuchtigkeit. Viele Schimmelarten nehmen sich diese Feuchtigkeit aus der Luft. Je trockener die Luft ist, desto weniger kann Schimmel wachsen. Zu hohe Luftfeuchtigkeiten sollten darum vermieden werden.

Bei einer üblichen Luftfeuchte im Raum von 50 % entstehen unterhalb von 12,6 °C Oberflächentemperatur Bedingungen, die das Schimmelwachstum begünstigen. Das bedeutet: Solange die Oberflächentemperatur nirgends unter 12,6 °C fällt, ist das Risiko der Schimmelbildung bei 50 % relativer Feuchte der Raumluft gering.

Natürlich wird die Temperatur der Innenoberflächen auch von der Außentemperatur beeinflusst. Die kritische Temperatur von 12,6 °C gilt bei einer Außentemperatur von -5 °C. Wenn es draußen kälter ist, wird auch die Temperatur der Innenoberflächen geringer. Da Schimmel aber einige Zeit zum Entstehen braucht, ist das nicht problematisch. Am einfachsten lässt sich Schimmel vermeiden, indem die Oberflächentemperaturen möglichst hoch bleiben, also wenig Wärme nach außen abfließt, und zugleich überschüssige Feuchtigkeit durch eine gute Lüftung abgeführt wird.

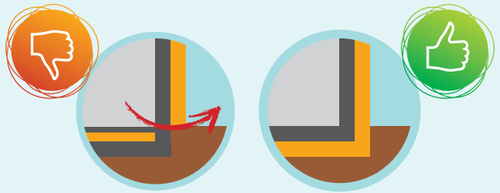
Was bedeutet relative Luftfeuchte?

Luft kann eine bestimmte Menge Wasserdampf aufnehmen, sie ist damit eine Art „Feuchtespeicher“. Ist kein Wasserdampf in der Luft enthalten, die Luft also völlig trocken, beträgt die relative Luftfeuchtigkeit 0 %. Ist die Luft mit Wasserdampf gesättigt, der Feuchtespeicher also zu 100 % gefüllt, beträgt die relative Luftfeuchte 100 %. Je wärmer die Luft ist, umso mehr „Platz“ gibt es für den Wasserdampf, umso größer ist der Feuchtespeicher: Je wärmer es ist, umso mehr Wasserdampf kann in der Luft sein. Ist zum Beispiel die Luft bei einer bestimmten Temperatur mit Wasserdampf gesättigt und die Temperatur steigt, gibt es mehr „Platz“ für den Wasserdampf. Der Feuchtespeicher ist nun nicht mehr zu 100 % gefüllt. Darum sinkt die relative Luftfeuchtigkeit, wenn die Temperatur steigt.

Umgekehrt steigt die relative Luftfeuchtigkeit, wenn die Temperatur sinkt. Beträgt die relative Luftfeuchte 100 % und die Luft kühlt ab, ist zu wenig „Platz“ für das Wasser. Es bildet sich Kondensat oder Nebel. Sie haben diesen Effekt bestimmt schon beobachtet: Nach dem Duschen öffnen Sie das Fenster. Im Winter trifft dann die warme, feuchte Luft aus dem Bad auf die kalte Außenluft. Nebel bildet sich.

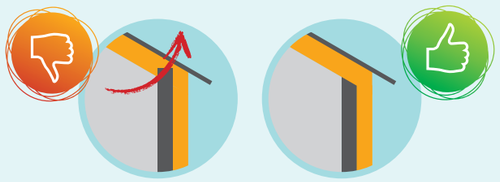
© Adobe Stock, GUSTAVOSCBA

VERMEIDUNGSREGELN



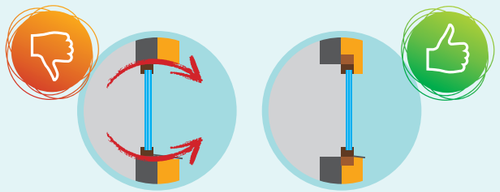
Keine Lücken zwischen Dämmschichten

Eine Wärmebrücke entsteht, wenn die dämmende Schicht unterbrochen wird. Das passiert beispielsweise, wenn die Außenwand von außen, der Fußboden aber innen auf der Bodenplatte gedämmt wird. Durch die entstehende Lücke geht viel Wärme verloren. Im Neubau ist die Lösung einfach: Die Dämmung kommt unter die Bodenplatte. Bei der Modernisierung geht das nicht. Ab Seite 18 zeigen wir Ihnen, wie Sie den Wärmeverlust trotzdem verringern können.



Keine Engstellen in der Dämmung

Die dämmende Schicht sollte möglichst überall dieselbe Dicke aufweisen. Denn auch dort, wo die Dämmschicht durch eindringende Bauteile dünner wird, entstehen Wärmebrücken. So sollten zum Beispiel die Wärmedämmung eines Dachs und die einer Wand in voller Stärke ineinander übergehen.



Übergänge in einer Ebene

Wenn zwei Bauteile, zum Beispiel ein Fenster und eine Wand, zusammenstoßen, sollten die wärmedämmenden Schichten auf möglichst kurzem Weg ineinander übergehen. So ist die beste Stelle für den Einbau eines Fensters in der Mitte der Wärmedämmung der Außenwand. Ansonsten steigt die Größe der wärmetauschenden Fläche und damit der Wärmeverlust. Auch Lücken zwischen den Dämmschichten und Engstellen können so entstehen.

Keine Durchdringungen

Wärmebrücken entstehen auch, wenn in der Gebäudehülle ein gut wärmeleitendes Material eine wärmedämmende Schicht durchdringt. Beton zum Beispiel leitet die Wärme viel besser als eine Wärmedämmung. Wenn eine Zimmerdecke aus Stahlbeton die wärmedämmende Außenwand durchstößt und sich draußen als Balkon fortsetzt, entsteht ein sehr hoher zusätzlicher Wärmeverlust. Besser ist es, den Balkon als eine Extra-Konstruktion vor das Haus zu stellen.
Das ist aber nicht immer möglich. Darum gilt die nächste Regel:

Wenn Durchdringung, dann optimiert

Falls Durchdringungen nötig sind, sollte möglichst wenig Material mit möglichst geringer Wärmeleitfähigkeit eingesetzt werden.
Wenn also der Balkon nicht vor das Gebäude gestellt werden kann, sollen die Befestigungsmittel die Wärmedämmung möglichst wenig stören. Mehr dazu erfahren Sie ab Seite 10.

WÄRMEBRÜCKENOPTIMIERUNG BEI ALT- UND NEUBAU

In diesem Kapitel zeigen wir Ihnen anhand einiger Beispiele, wie Wärmebrücken entstehen und wie sie vermieden oder reduziert werden können. Zunächst möchten wir Ihnen noch ein paar Grundlagen an die Hand geben.

Wir unterscheiden zwischen linien- und punktförmigen Wärmebrücken.
Linienförmige Wärmebrücken sind beispielsweise Wärmebrücken an Übergängen zwischen Decke und Außenwand oder zwischen Außenwand und eingebauten Fenstern.

Eine punktförmige Wärmebrücke ist zum Beispiel ein Dübel für die Aufhängung eines Vordachs, die Halterung der Außenbeleuchtung oder die Verankerung einer „hinterlüfteten Vorhangfassade“ (einer Wandverkleidung, die einen Wetterschutz vor der Fassade bildet).

Wärmebrücken werden mit einem Wärmestrom-Simulationsprogramm berechnet. In Wärmebrückenkatalogen sind viele Wärmebrückenberechnungen beispielhaft zusammengefasst. Werte aus solchen Wärmebrückenkatalogen können z. B. verwendet werden, wenn die im Katalog berechnete Konstruktion der beim Hausbau ausgeführten weitgehend gleicht. Ansonsten ist eine individuelle Berechnung durch eine Expertin oder einen Experten ratsam.

Der Aufwand für Wärmebrückenberechnungen ist recht hoch. Daher werden meist Standardbauweisen verwendet, für die bereits Wärmebrückenberechnungen existieren. Vor allem bei der Modernisierung ist das aber oft nicht möglich. Im Folgenden finden Sie einige Beispiele für Wärmebrücken und deren Vermeidung.

Balkone durchdringen oft die Dämmschicht und sind dann eine Schwachstelle mit recht hohem Wärmeverlust. Der Balkon im Bild ist an den Dachsparren aufgehängt. So braucht die Verankerung in der Wand weniger Last auf zu nehmen und der Wärmeverlust bleibt sehr gering. Dieses Prinzip lässt sich im Neubau, aber auch bei der Modernisierung anwenden, wenn die Sparren tragfähig genug sind.

An den Metallschienen im Bild wird später eine hinterlüftete Vorhangfassade montiert. Wenn die dreieckige Tragkonstruktion zwischen der Betonwand und den Schienen aus Aluminium besteht, entstehen sehr hohe Wärmeverluste. Werden stattdessen, wie im Bild, Edelstahlstäbe verwendet, ist die Wärmebrücke fast vermieden. Auf Seite 16 erfahren Sie mehr.

SCHNITTSTELLE ZWISCHEN AUSSENWAND UND GESCHOSSDECKE

An der Schnittstelle zwischen Außenwand und Geschossdecke kann eine Wärmebrücke entstehen. Zunächst schauen wir uns die Situation bei monolithischer Bauweise an. Hier besteht die Wand aus einem wärmedämmenden Stein, beispielsweise aus Porenbeton oder einem wärmedämmenden Ziegel. Wärmeschutz und Statik des Gebäudes sind in einem Bauteil vereint.

❶ In unserem ersten Beispiel liegt eine Decke aus Stahlbeton komplett auf der Außenwand auf. Damit haben wir den auf Seite 6 beschriebenen Fall „Lücke zwischen Dämmschichten", da der Beton der Decke mit hoher Wärmeleitfähigkeit die wärmedämmende Wand komplett unterbricht. Dieses Beispiel kommt in der Praxis hoffentlich nicht vor, denn die Wärmebrückenwirkung ist sehr hoch, pro Meter Schnittstelle geht zusätzlich so viel Wärme verloren wie durch 3,9 m² Außenwand.

In der Isothermengrafik rechts neben der Wandskizze wird die Wärmebrücke sichtbar, da die grünen Farben hier weiter nach innen gehen als im Bereich der ungestörten Wand.

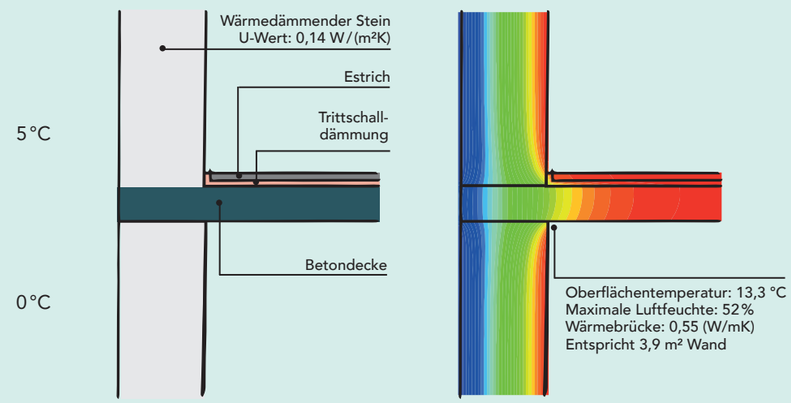
Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) in W/(m²K) beschreibt, wie viel Wärme pro Quadratmeter Bauteilfläche bei einem Temperaturunterschied von einem Kelvin (eine Temperaturdifferenz von 1 Kelvin entspricht 1 °C) zwischen innen und außen übertragen wird. Je kleiner der U-Wert, umso besser die Wärmedämmung des Bauteils. Der Wärmeverlust der linienförmigen Wärmebrücke in W/(mK) kann mithilfe des U-Werts der Wand zur Veranschaulichung auf die Wandfläche umgerechnet werden.
In unserem Beispiel: 0,55 W/(mK) / 0,14 W/(m²K) = 3,93 m. Der Wärmeverlust pro Meter Deckenanschluss entspricht damit 3,9 m² Wandfläche.

Die Innenoberflächentemperatur – wir erinnern uns: Sie sollte mindestens 12,6 °C bei -5 °C Außentemperatur betragen, um Schimmel zu vermeiden – liegt mit 13,3 °C in einem Bereich, der bei einer relativen Raumluftfeuchte von 50 % Schimmelfreiheit garantiert. Doch schon bei einer relativen Luftfeuchte von 52 % wird es kritisch. Auch darum ist diese Konstruktion nicht empfehlenswert. Die verbesserte Lösung stellen wir Ihnen in Beispiel 2 vor.

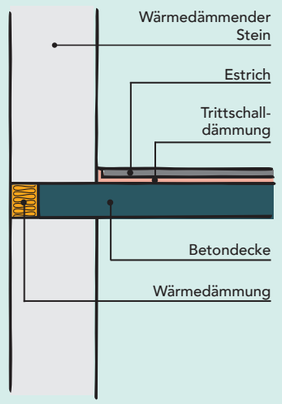
❷ Im Regelfall wird die Deckenplatte aus Beton etwa so weit in die Außenwand hineinragen, dass dies 2/3 der Wandstärke entspricht, um eine gleichmäßige Belastung der Wand zu erreichen und deren Tragfähigkeit nicht zu übersteigen. Im äußeren Drittel der Wand wird ein Dämmstoff eingefügt, der gleichzeitig als Schalung für das Gießen der Betondecke dienen kann. Nun gibt es „keine Lücke zwischen Dämmschichten" mehr, sondern nur noch eine „Engstelle in der Dämmung". In der farbigen Isothermengrafik auf der rechten Seite, die das Ergebnis der Wärmestromberechnung zeigt, ist die „Einschnürung" in der Wärmedämmung gut zu erkennen. In dieser Ausführung lässt sich die Wärmebrückenwirkung auf 0,06 W/(mK) reduzieren. Durch die Wärmebrücke geht so viel Wärme zusätzlich verloren wie durch 0,44 m² Außenwand – im vorherigen Beispiel waren es noch 3,9 m². Die minimale Temperatur liegt mit 18,3 °C im schimmelsicheren Bereich. Erst bei einer Raumluftfeuchte von 72 % über einen längeren Zeitraum würde sich hier Schimmel bilden können – das kommt höchstens in Schwimmbädern vor.

❸ Anders als bei der monolithischen Bauweise sind bei einer Wand mit Wärmedämmverbundsystem die Funktionen der Statik und des Wärmeschutzes getrennt. Die äußere Wärmedämmung wird hier nicht von der in die Wand ragenden Betondecke gestört. Darum entsteht keine Wärmebrücke. An dem absolut gleichmäßigen Farbverlauf der rechten Abbildung ist dies deutlich sichtbar. Und auch die inneren Oberflächentemperaturen bleiben mit über 19 °C hoch. Nun sind Innenluftfeuchten bis 76 % noch ungefährlich.

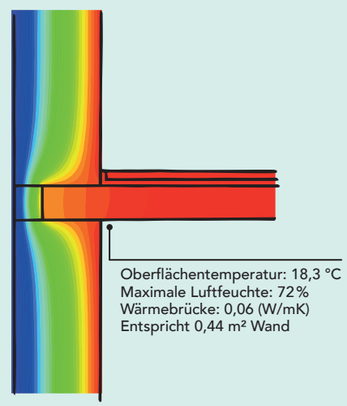
Bei der nachträglichen Verbesserung des Wärmeschutzes wird in vielen Fällen ein solches Wärmedämmverbundsystem vor der alten Wand angebracht oder beispielsweise mit Holz-Stegträgern ein Hohlraum vor der Wand geschaffen, der dann mit einem Dämmstoff wie Zellulose gefüllt wird. In beiden Fällen bildet die Dämmebene eine ununterbrochene Schicht vor der einbindenden Decke. Hierdurch wird die im unsanierten Zustand noch vorhandene Wärmebrücke in den meisten Fällen auf nahezu 0 W/(mK) reduziert.

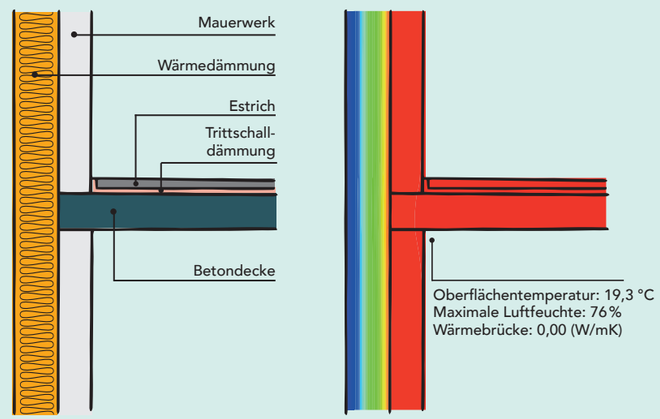


❶ Die Decke aus Stahlbeton liegt komplett auf der Wand aus wärmedämmenden Steinen auf.



❷ Der Deckenrand ist gedämmt.





❸ Mit außenliegender Dämmung entsteht keine Wärmebrücke.

Mehr zum Thema:
Die Gebäudehülle – Darauf kommt es an!
www.lea-hessen.de

BALKONE

Ein gutes Beispiel für die oben genannten Vermeidungsregeln „keine Durchdringungen“ und „wenn Durchdringungen, dann optimiert“ sind Balkone.

❶ Früher wurde für den Bau von Balkonen in der Regel die Zimmerdecke „durchbetoniert“. Schimmel und Stockflecken sind allzu häufig das Resultat solcher Bausünden.
Weil alte Wände aber insgesamt keinen guten Wärmeschutz haben, erhöht sich der Wärmeverlust durch die durchbetonierte Decke im Verhältnis zu den Wärmeverlusten durch die Wand nicht besonders stark.

❷ Oft wird bei der Renovierung eine neue Wärmedämmung auf der Außenwand angebracht. Der alte Balkon läuft aber noch immer durch. Dadurch wird die Regel „keine Durchdringungen“ verletzt und ein hoher Wärmebrückenverlust entsteht. Da nun eine sehr gut gedämmte Wand auf Beton mit höherer Wärmeleitfähigkeit trifft, ist die Verschlechterung, die durch den Balkon verursacht wird, relativ gesehen viel größer als bei der alten, schlecht gedämmten Wand.

Dennoch hat sich der Wärmeverlust insgesamt deutlich verringert. Und das Schimmelrisiko wird sogar entscheidend reduziert, weil die Innenoberflächentemperatur der Außenbauteile nun durch die Dämmung deutlich höher ist. Für die Renovierung ist das daher eine akzeptable Lösung, wenn der Balkon noch in Ordnung ist.

Weitere Informationen finden Sie in der Energiesparinformation 1 „Die Gebäudehülle – Darauf kommt es an!“

Die Regel „keine Unterbrechung“ lässt sich umsetzen, wenn der Balkon im Neubau mit einer eigenen Konstruktion vor das Gebäude gestellt wird.

Auch bei der Modernisierung ist das möglich, dann wird der alte Balkon vorher abgetrennt. Die Wärmedämmung läuft komplett durch, es gibt keine Wärmebrücke. Oft ist diese Maßnahme aber zu teuer oder auch gar nicht möglich, weil vor dem Gebäude kein Platz für die Tragkonstruktion des Balkons ist.

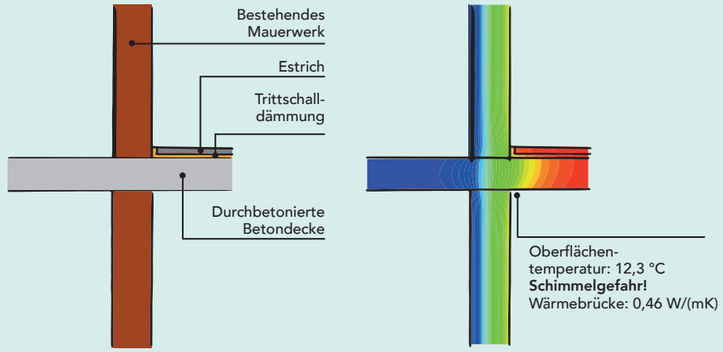
Thermisch entkoppelter Balkon

Zur Wärmebrückenreduktion abgestützter Balkon

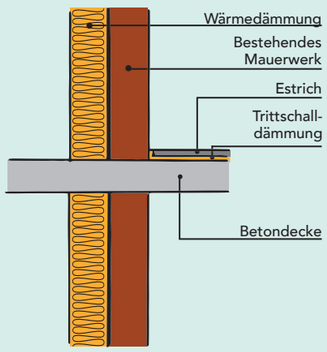
❸ Wir empfehlen in diesem Fall, die Regel „wenn Durchdringung, dann optimiert“ zu befolgen. Im Neubau sind gedämmte Trennelemente weit verbreitet, bei denen die Decke nicht durchbetoniert wird. In ihnen stecken an einigen Stellen Elemente aus hochfestem Beton und Stäbe aus wenig wärmeleitendem Edelstahl oder sogar faserverstärktem Kunststoff. So kann die Wärmebrücke durch die „thermische Entkopplung“ stark reduziert werden, ohne dass der Balkon Stützen braucht. Die Abbildung oben zeigt ein Beispiel.

Für die Modernisierung gibt es ähnliche Entkopplungselemente. Sie können bei neuen Balkonen an alten Gebäuden eingesetzt werden oder wenn der Balkon ohnehin entfernt werden muss, weil er nicht mehr tragfähig ist. Dann werden von außen tiefe, waagrechte Löcher in die Betondecke gebohrt, die Entkopplungselemente in diesen Löchern fixiert und dann die neue Balkonkonstruktion angebracht.

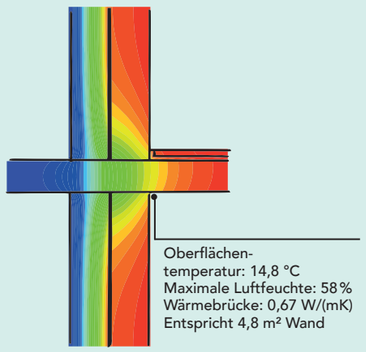
Eine andere, pfiffige Lösung für Alt- und Neubau ist, den Balkon nur teilweise in der Deckenebene abzustützen und ihn zusätzlich mit Zugstäben nach oben aufzuhängen oder mit Streben nach unten abzustützen. So fallen die Wärmebrücken insgesamt geringer aus.

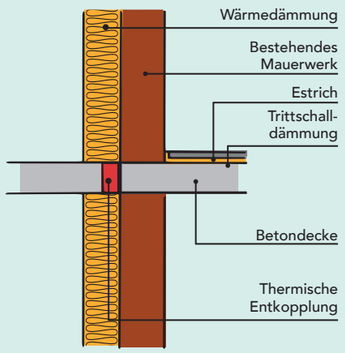


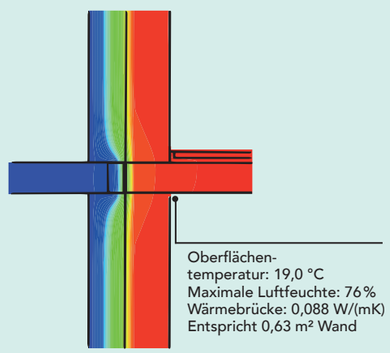
❶ Durchbetonierte Betondecke



❷ Durchbetonierte Decke mit nachträglicher Wärmedämmung







❸ Mit thermischer Entkopplung

20 °C
15 °C
10 °C
5 °C
0 °C
-5 °C

EINBAU VON FENSTERN

1 In der Mitte
Bei einer monolithischen Konstruktion ist die Mitte der Mauer der richtige Ort für den Fenstereinbau, denn die Wand ist gleichzeitig die Wärmedämmung. Das Fenster kann auch etwas nach außen versetzt werden. Die Wärmebrücke wird dann etwas größer. Dafür gibt es mehr Platz auf der Innenfensterbank, und es kommt mehr Sonnenwärme ins Haus. Denn je weiter außen das Fenster ist, umso weniger wird das Fenster verschattet. Ob der zusätzliche Wärmeverlust, oder die höheren Solargewinne überwiegen, hängt vom Einzelfall ab. Dies herauszufinden, ist die Aufgabe einer guten Planung.

2 Eingepackt!
Wenn das Außenmaterial des Fensterrahmens aus einem wenig wärmeleitenden Material wie Holz oder Kunststoff besteht, kann die durch das Fenster entstehende Wärmebrücke stark reduziert werden, indem der Rahmen außen mit Dämmstoff eingepackt wird. In der Abbildung ist das gut zu sehen.
Metall zu überdämmen, bringt weniger. Denn wegen der hohen Wärmeleitfähigkeit fließt fast alle Wärme an der Dämmung vorbei durch das Metall ins Freie.

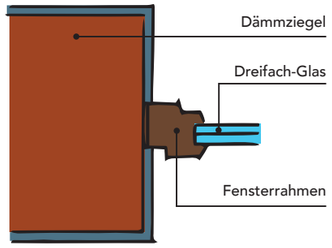
3 In welcher Ebene?
Wenn die Funktionen Dämmen und Statik getrennt sind, wie beispielsweise bei einem Mauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem, muss darauf geachtet werden, Fenster in der wärmedämmenden Ebene anzuordnen. Andernfalls können extreme Wärmebrücken entstehen, die den Heizwärmebedarf des Gebäudes unter Umständen verdoppeln können. Das gilt für den Neubau genauso wie für die Modernisierung.

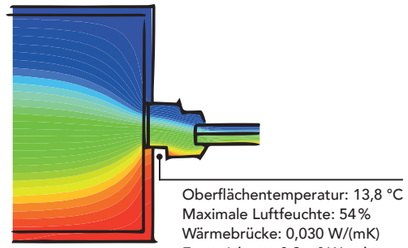
4 In einer Ebene!
Es gibt verschiedene Systeme, um die Fenster vor der Wand in der Wärmedämmung zu montieren, z. B. mit Stahl- oder Kunststoffwinkeln, Holzelementen (auch „Blindstöcke“ oder „Blindrahmen“ genannt) oder Montagerahmen aus sehr festen Dämmstoffen. So lässt sich die Einbau-Wärmebrücke fast vollständig vermeiden. Das schafft innen Platz auf der Fensterbank und es kommt mehr Licht und Sonne in den Raum.

Die Beispiele auf Seite 13 veranschaulichen prinzipiell, wie Wärmebrücken beim Fenstereinbau entstehen können. Auf Seite 14 zeigen wir Ihnen ein konkretes Beispiel für die Modernisierung.

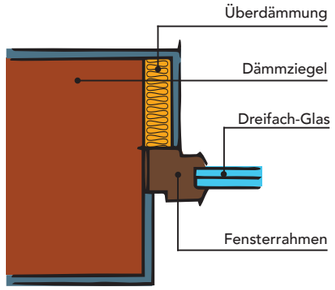
Links: vorher, Mitte: während der Modernisierung, rechts: fertig renoviert.

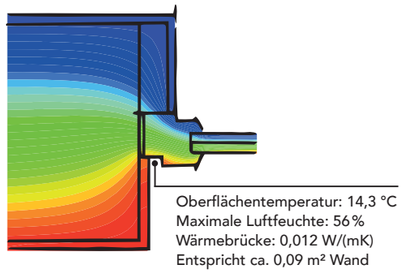
1 In der Mitte
Bei einer monolithischen Wand aus Dämmziegeln oder Porenbeton ist die Mitte der Mauer die richtige Stelle für den Fenstereinbau. Denn die Wand ist gleichzeitig die Wärmedämmung.



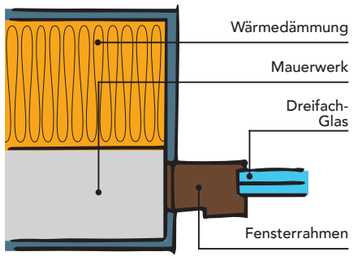


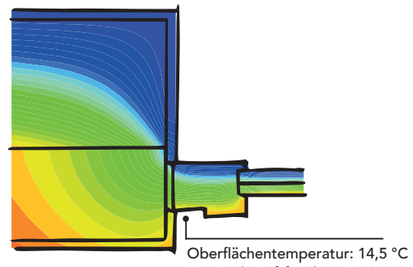
2 Eingepackt!
Durch eine Überdämmung des Fensterrahmens kann der Wärmeverlust stark reduziert werden. Um mehr Sonne einfangen zu können, ist es sinnvoll, das Fenster ein Stück nach außen zu schieben.



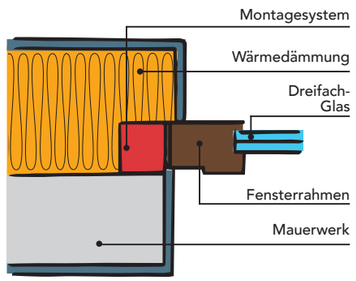


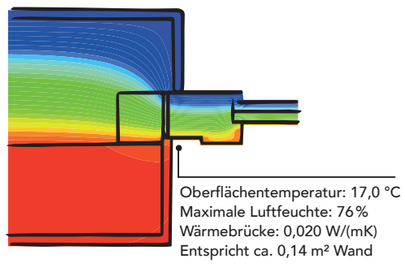
3 In welcher Ebene?
Wird das Fenster nicht in der wärmedämmenden Schicht angeordnet, entstehen sehr hohe Wärmebrücken. Das gilt insbesondere für Aluminiumfenster, wie hier dargestellt.



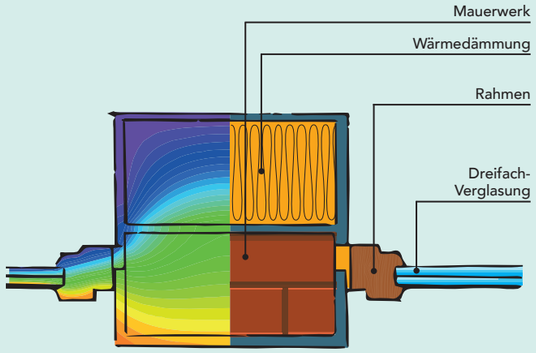


4 In einer Ebene!
Mit einem Montagesystem lässt sich der Fensterrahmen in der wärmedämmenden Schicht anordnen. Das spart Energie und bringt mehr Sonne, Licht und Ausblick.

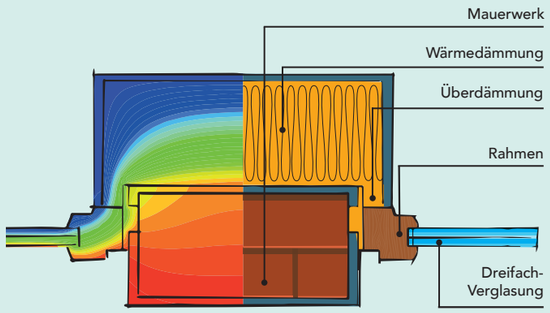




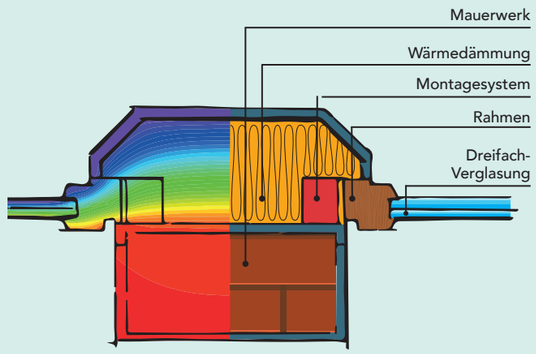
Fenstereinbau bei der Modernisierung



Einbau des Fensters in der Wand ohne Überdämmung
Hohe Wärmeverluste und geringe Oberflächentemperaturen. Pro Meter Einbaufuge geht so viel Wärme zusätzlich verloren wie über 2 m² Außenwand.



Mit Laibungsdämmung
Höhere Oberflächentemperaturen. Der Wärmeverlust pro Meter Einbaufuge entspricht etwa 0,4 m² Außenwand.

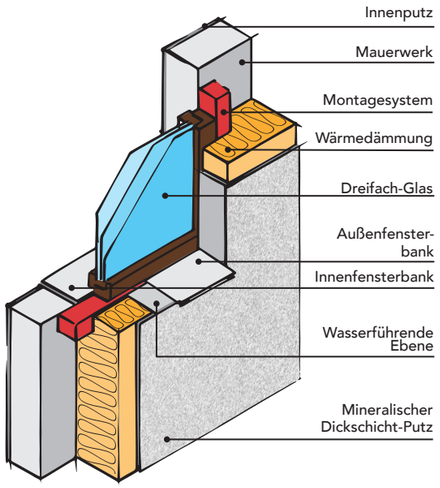


Einbau in der Dämmung, Rahmen überdämmt
Pro Meter Einbaufuge geht so viel Wärme zusätzlich verloren wie über 0,05 m² Außenwand. Pro Jahr können Sie über 3 Euro pro Meter Einbaufuge an Heizkosten sparen! Zusätzlich kommt mehr Licht und Sonne in den Raum.

20 °C
15 °C
10 °C
5 °C
0 °C
-5 °C

Dämmung zwischen Wand und Rollladen bitte!
Auch bei Rollläden oder Verschattungssystemen ist es wichtig, auf die Wärmebrückenvermeidung zu achten.
Am besten ist es, wenn der Rollladen- oder Raffstorekasten so weit außen wie möglich angeordnet wird, damit zwischen ihm und der warmen Wand möglichst viel Dämmung bleibt.

Aber was ist, wenn Fenster und Wand nicht gleichzeitig modernisiert werden?
Die beste Lösung ist es, die Fenster gleichzeitig mit der Dämmung der Fassade zu erneuern. Ist das nicht möglich, müssen in der schrittweise durchgeführten Modernisierung Kompromisse gefunden werden. Lassen Sie sich dazu am besten von einer Energieeffizienzexpertin oder einem -experten einen geförderten Sanierungsfahrplan (iSFP) erstellen.

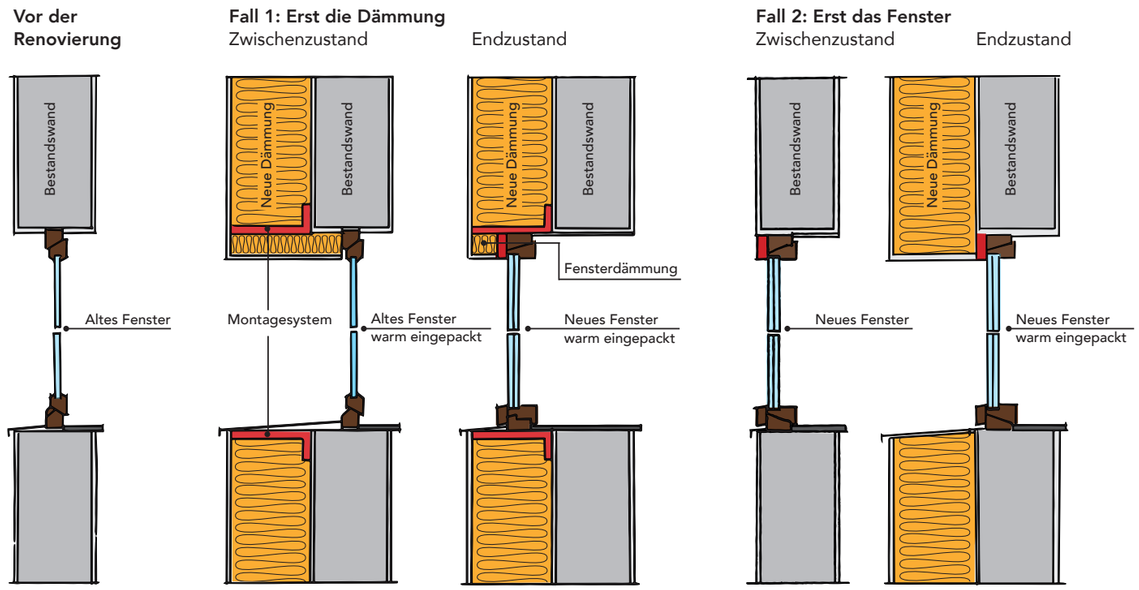


Mehr zum Thema: Unser neu gebautes Zuhause
www.lea-hessen.de

Mehr zum Thema: Die Gebäudehülle – Darauf kommt es an!
www.lea-hessen.de

Fall 1:
Erst die Wärmedämmung, dann das Fenster
Ein Fenstertausch steht in diesem Fall noch nicht an. Am besten ist es, wenn mit der neuen Dämmung der Fassade die schon erwähnten Montagerahmen eingebaut und die Fensterrahmen überdämmt werden. Später können die neuen Fenster dann an der vorgesehenen Stelle in der Wärmedämmung installiert werden. Die Wärmebrücke ist dann fast so niedrig wie im Neubau, ein „Schießscharten-Effekt" durch sehr tiefe Fensterlaibungen wird vermieden und es entsteht mehr Platz auf der Innenfensterbank.

Fall 2:
Erst das Fenster, dann die Wärmedämmung
Warten Sie am besten mit dem Fenstertausch, bis auch der Wärmeschutz der Fassade verbessert wird. Ist das nicht möglich, empfehlen wir, das neue Fenster außenbündig mit der Wand zu installieren. Wenn später dann die Wärmedämmung auf die Wand kommt, kann der Fensterrahmen leicht und preisgünstig mit überdämmt werden. Dann hält sich auch der Schießscharten-Effekt in Grenzen.



© Adobe Stock, U. J. Alexander

© Adobe Stock, tarasov_vl

© Adobe Stock, U. J. Alexander

HINTERLÜFTETE VORHANGFASSADEN

Eine geeignete Produktauswahl finden Sie z. B. in der Komponentendatenbank des Passivhaus Instituts
www.passiv.de

Hinterlüftete Vorhangfassaden, also Wandverkleidungen, die einen Wetterschutz vor der Fassade bilden, bieten beliebte architektonische Gestaltungsmöglichkeiten. Sie können mit unterschiedlichen Materialien wie Kunststoffen, Metallen, Naturstein oder auch Photovoltaik-Elementen belegt werden. Zwischen der Fassade und der tragenden Wand wird eine Wärmedämmung eingefügt.

Die Fassade wird durch die Wärmedämmung hindurch in der tragenden Wand verankert. Jeder einzelne Anker bildet dabei eine mehr oder minder große punktförmige Wärmebrücke.

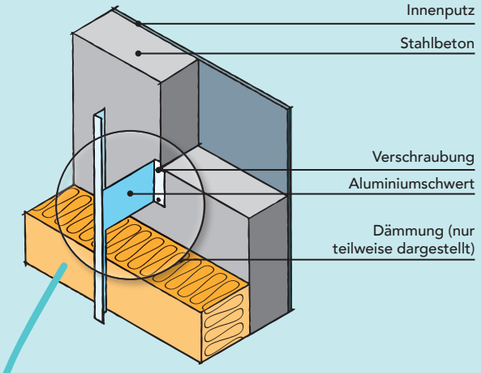
❶ Sind diese Fassadenanker Schwerter aus Aluminium, entstehen extreme Wärmeverluste. Da nicht nur ein einziger solcher Anker, sondern üblicherweise vier bis fünf pro Quadratmeter Wandfläche benötigt werden, kann sich der U-Wert der Wand, ausgehend von einem zukunftsfähigen Wärmeschutz mit einem U-Wert von beispielsweise 0,15 W/(m²K), auf 0,7 W/(m²K) fast verfünffachen. Das ist nicht nur schlecht für die Umwelt. Bei einem moderaten Wärmepreis von 10 Cent pro kWh werden jährlich zusätzliche Wärmekosten von 5 Euro pro Quadratmeter Fassade fällig. Aluminium hat daher in der wärmedämmenden Schicht nichts zu suchen. Gut, dass es Alternativen gibt. Systeme beispielsweise, die mit Edelstahl oder faserverstärkten Kunststoffen arbeiten.

❷ Besonders pfiffig sind sogenannte Stabtragwerke aus Edelstahl. Dieses Material ist etwa zehnmal weniger wärmeleitfähig als Aluminium. Und die Schwerter sind in Stäbe aufgelöst, die spezialisiert mit Druck oder Zug belastet werden. So reicht viel weniger Material für eine höhere Tragfähigkeit. Neben dem geringeren Wärmebrückeneffekt des einzelnen Ankers werden auch noch weniger Ankerpunkte benötigt, oft reichen durchschnittlich 1,5 Anker pro Quadratmeter Fassade. So steigt der Wärmeverlust in unserem Beispiel nur von ursprünglich 0,15 auf 0,154 W/(m²K) an. Die zusätzlichen Wärmekosten sind dann mit jährlich 4 Cent pro Quadratmeter vernachlässigbar.

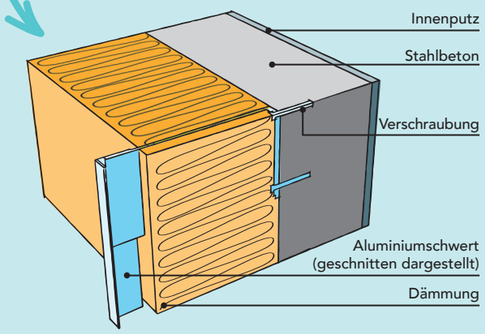
Trotz anfänglich etwas höherer Kosten sparen Sie auch hier: Die Investition macht sich durch hohe Energieeinsparungen mehr als bezahlt.

Links: Beispiel für ein modernisiertes Gebäude mit Fassaden- und Dachbekleidung mit Faserzementplatten.
Rechts: Bei dieser Modernisierung mit Aufstockung wurden Holz- und Photovoltaikpaneele als Bekleidung gewählt.

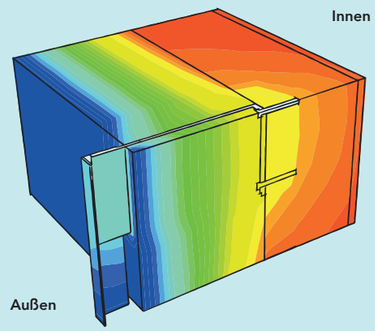
❶ Schwerter aus Aluminium



Beispiel eines Fassadenankers aus Aluminium an einer Wand aus Stahlbeton, die innen verputzt ist. Der Anker durchdringt die Dämmung. Auf dem senkrechten Profil wird später die Fassadenverkleidung montiert.

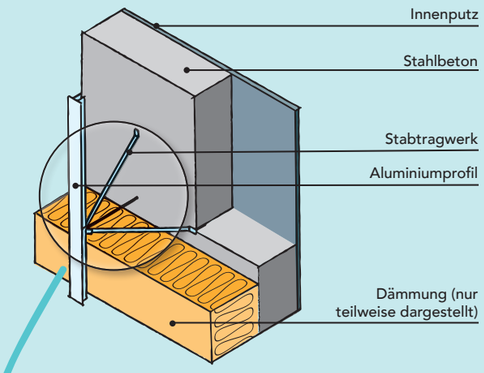


Ausschnitt (nun mit Dämmung dargestellt): Der Anker ist mit Edelstahlschrauben in der Wand verdübelt.

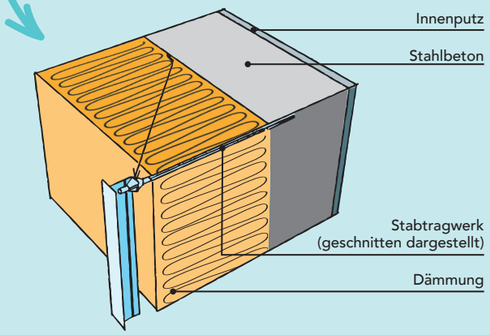


Dunkelblau ist kalt, rot ist warm. Die hellblaue Färbung des Aluminiums weit außen zeigt, dass das Metall hier wärmer ist als die Umgebung: Viel Wärme fließt nach außen ab, die Wärmebrückenwirkung ist sehr hoch.

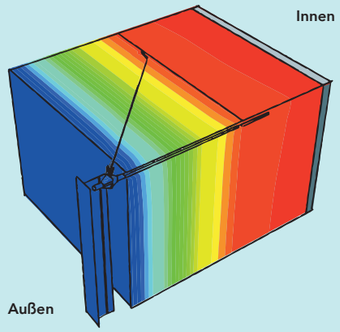
❷ Stabtragwerk aus Edelstahl



Beispiel für ein Edelstahl-Stabtragwerk an einer Wand aus Stahlbeton, die innen verputzt ist. Der Anker durchdringt die Dämmung. Auf dem senkrechten Profil aus Aluminium wird später die Fassadenverkleidung montiert.
(Ein gutes Praxisbeispiel zeigt das Foto auf Seite 7 unten.)

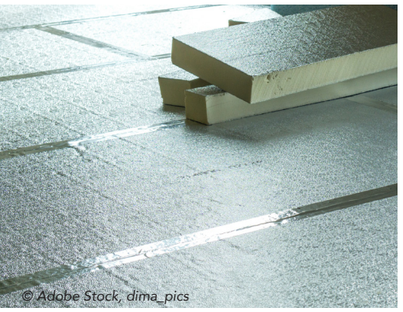


Ausschnitt (nun mit Dämmung dargestellt): Das Stabtragwerk ist direkt in der Wand verschraubt bzw. mit Edelstahlschrauben in der Wand verdübelt.



Der Farbverlauf ist gleichmäßig und kaum gestört, die Wärmebrücke bleibt sehr gering.

FUSSBODEN, KELLER UND KELLERDECKE


© Adobe Stock, dima_pics

Hochleistungsdämmstoff z. B. aus Polyurethan wird verlegt und die Fugen werden fachgerecht verklebt.

© Adobe Stock, 2mmedia

Anschließend kommt ein Estrich und dann der Bodenbelag.

© Passivhaus Institut

Bei unebenen Kellerböden wird eine ausgleichende Schüttung, beispielsweise aus Perliten, auf einer Feuchtesperre aufgebracht. Darauf kommt der Trockenestrich.

Alle wünschen sich warme Füße!
Dazu braucht es einen warmen Fußboden und dafür einen guten Wärmeschutz. Egal, ob in einem Gebäude mit beheiztem Keller, im Erdgeschoss mit unbeheiztem Keller oder im Erdgeschoss ohne Keller darunter.

❶ In bestehenden Gebäuden ist ein guter Wärmeschutz oft nicht gegeben. Dann kommt es zwangsläufig zu niedrigen Temperaturen und in den Ecken kann sogar Schimmel entstehen. Ist es in der Ecke mindestens 12,6 °C warm, gibt es keinen Schimmel. Und ab 17 °C Bodentemperatur wird es auch behaglich.

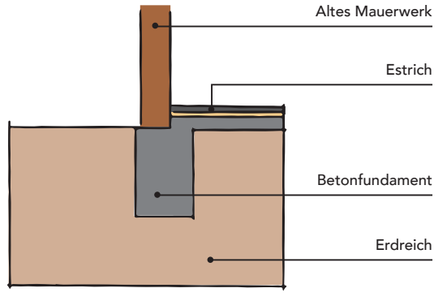
Sie können Ihr Gebäude nicht hochheben, um die Unterseite gegen die Kälte zu schützen. Eine Wärmedämmung auf dem Fußboden funktioniert dagegen sehr gut!

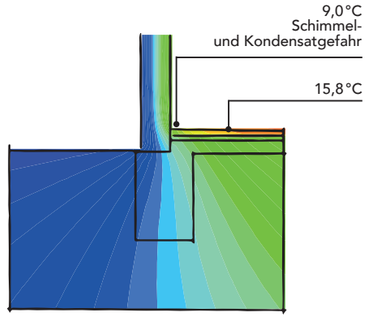
Wichtig:
Die Dämmung darf nicht allzu dick sein, sonst verlieren Sie viel Raumhöhe und stoßen sich am Türrahmen den Kopf. Darum ist es sinnvoll, Hochleistungsdämmstoffe wie Resol- oder Polyurethanschaum einzubauen. Dazu wird der alte Estrich, falls vorhanden, entfernt und durch die neue Dämmung sowie einen Trockenestrich ersetzt. Das spart weiter Aufbauhöhe.

Wenn Sie den Fußboden in einem bestehenden Gebäude innen wärmedämmen, die Wärmedämmung der Wand aber außen anordnen, kommt es leider ganz automatisch zu hohen Wärmebrücken.

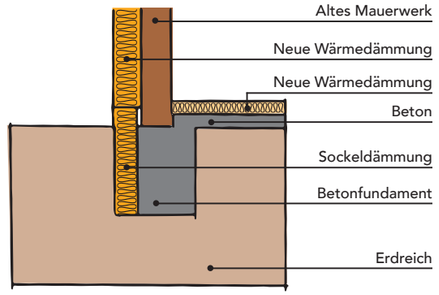
❷ Sie können die Wärmebrücke reduzieren, indem Sie die Wärmedämmung der Wand bis auf die Fundamentsohle herunterziehen. So bleibt es auch an den kritischen Stellen warm genug, um das Schimmelrisiko entscheidend zu reduzieren.

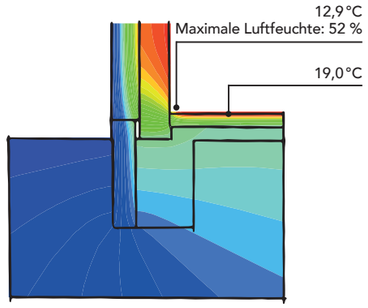
❸ Manchmal ist es überhaupt nicht möglich, den Fußboden eines bestehenden Gebäudes zu dämmen. Dann kann eine Dämmschürze helfen, die Wärmeverluste und auch das Schimmelrisiko zu reduzieren. Eine solche Dämmschürze bewirkt, dass die Wärme nicht so schnell an die kalte Außenluft abfließt. So kann sich unter dem Gebäude ein „Wärmesee" bilden und die Innenoberflächentemperaturen bleiben höher.



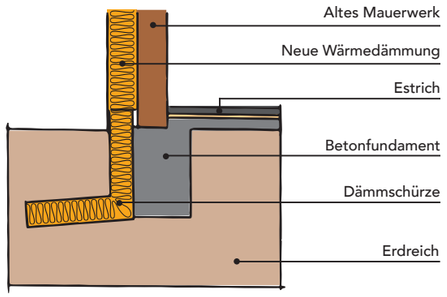


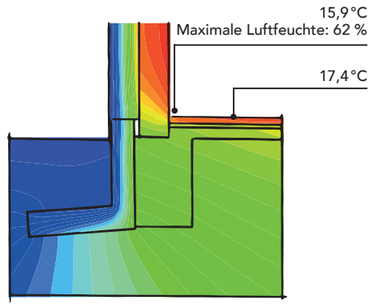
❶ **Im Bestand:**
Schimmelgefahr und kalte Füße





❷ **Boden und Wand gedämmt:**
perfekte Konditionen

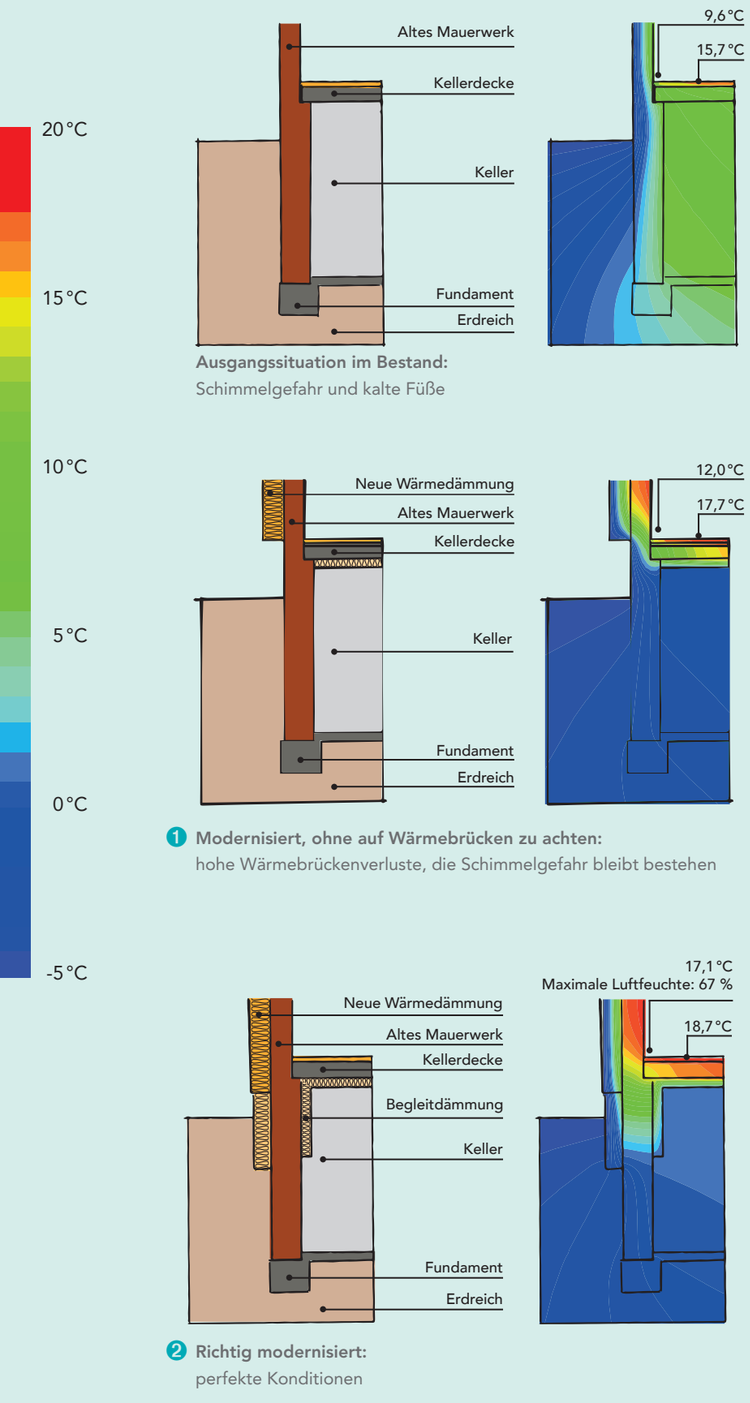




❸ **Wärmesee durch Dämmschürze:**
Ziel erreicht!

© Adobe Stock, fizkes

© Wohnbau Gießen GmbH



Ausgangssituation im Bestand:
Schimmelgefahr und kalte Füße

❶ **Modernisiert, ohne auf Wärmebrücken zu achten:**
hohe Wärmebrückenverluste, die Schimmelgefahr bleibt bestehen

❷ **Richtig modernisiert:**
perfekte Konditionen

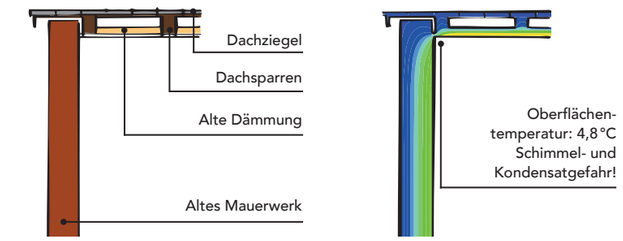
Dämmung im Keller
Wenn der Keller beheizt ist, lohnt sich eine Kellerbodendämmung. Da es zwei Meter tief im Boden wärmer ist als draußen, braucht die Wärmedämmung hier nicht ganz so dick zu sein. Um möglichst wenig Raumhöhe zu verlieren, sollte ein Hochleistungsdämmstoff genutzt werden.

Wenn Ihr Keller unbeheizt ist oder sich eine Tiefgarage unter dem Gebäude befindet, kann die Decke von unten gedämmt werden. Auch hier ist ein Hochleistungsdämmstoff, der wenig Platz braucht, die beste Wahl. Wenn der Brandschutz einen nicht brennbaren Dämmstoff erfordert, werden Mineralfaserplatten eingesetzt.

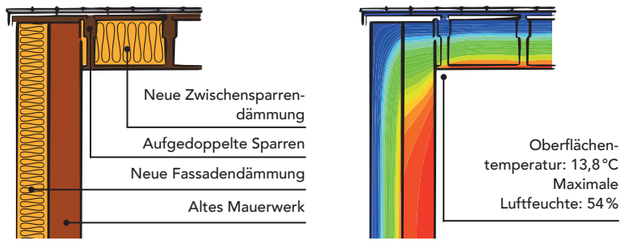
❶ Durch die Kellerwand entsteht zwischen den Dämmebenen der Außenwand und der Kellerdecke eine Unterbrechung. Die Regel „keine Lücken zwischen den Dämmschichten“ kann nicht eingehalten werden. Hohe Wärmebrücken und Schimmelgefahr sind die Folge.

❷ Die Wärmebrücken können durch eine Begleitdämmung, innen und außen an der Wand heruntergezogen, verringert werden. So wird der Weg der Wärme aus dem warmen Wohnraum in den kalten Keller länger, weniger Energie geht verloren.

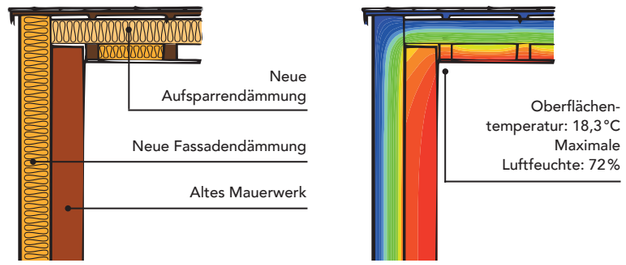
SCHNITTSTELLEN ZWISCHEN AUSSENWAND UND DACH



❶ **Im Bestand:**
Schimmel- und Kondensatproblem!



❷ **Mit Wärmedämmung:**
Schimmelproblem gelöst!



❸ **Mit Wärmedämmung über den Sparren:**
Wärmebrücke reduziert, Raumhöhe erhalten!

❶ In bestehenden Gebäuden ist meist weder der Wärmeschutz der Wände noch der des Daches ausreichend. An der Schnittstelle zwischen Wand und Dach kann es dann zu niedrigen Temperaturen, Schimmel und Kondensat kommen.

❷ Durch die Modernisierung wird die Situation entscheidend verbessert. Eine Möglichkeit ist, die Dachsparren innen aufzudoppeln, um mehr Raum für die Dämmung zu schaffen. Dabei wird aber die Vermeidungsregel „keine Lücken zwischen den Dämmschichten“ verletzt. Unnötige Wärmeverluste sind die Folge. Und die Raumhöhe schrumpft um die innen angebrachte Dämmung.

❸ Die bessere Möglichkeit: Sparren außen aufdoppeln oder eine Aufsparrendämmung anbringen. Dann geht innen kein Platz verloren, alle Arbeiten können von außen erledigt werden, die Temperatur der inneren Oberflächen ist höher und die „Lücke zwischen den Dämmschichten“ geschlossen. Zwar ist nun die Regel „keine Reduzierung der Dämmstärke“ nicht erfüllt. Da der Hauptteil der Dämmung oberhalb der Mauer liegt, gibt es dennoch keine Probleme.

© Anees Alomar (alle)

CHECKLISTE ZUR VERMEIDUNG VON WÄRMEBRÜCKEN

Die folgende Checkliste können Sie als Erinnerungsstütze während der Planungs- und Bauphase verwenden. Sie soll Ihnen dabei helfen, in der vor Ihnen liegenden, spannenden Zeit den Überblick zu behalten.

- ☐ Ziehen Sie bei einer größeren Baumaßnahme bitte eine ausgewiesene Energieeffizienzexpertin oder einen -experten hinzu.
- ☐ Wenn nicht das ganze Haus auf einmal modernisiert wird, lassen Sie sich einen geförderten Sanierungsfahrplan (iSFP) erstellen. Er legt auch zukünftige Sanierungsschritte fest. So wird darauf geachtet, dass alle Maßnahmen optimal ineinandergreifen und auch künftig keine Schwachstellen entstehen.
- ☐ Die wärmedämmenden Schichten von Fußboden und Wand gehen lückenlos ineinander über.
  Bei der Modernisierung können Dämmschürzen oder Begleitdämmungen helfen.
- ☐ Dies gilt auch für Schnittstellen zwischen beheizten und unbeheizten Bereichen, zum Beispiel zwischen Haus und Garage.
- ☐ Für weniger Wärmeverluste, mehr Licht, Sonne und Ausblick sind die Fenster in der wärmedämmenden Schicht angeordnet.
- ☐ Balkone stehen vor dem Haus oder sind mit thermischen Trennelementen angeschlossen.
- ☐ Die Wärmedämmung läuft überall möglichst in voller Stärke durch, es entstehen keine Engstellen.
- ☐ Keine hoch wärmeleitenden Materialien wie beispielsweise Aluminium oder nicht veredelter Stahl durchdringen die wärmedämmenden Schichten.
- ☐ Kommt für Sie eine Wärmedämmung von außen nicht infrage, informieren Sie sich bitte mit der Energiesparinformation 5 über das Thema Innendämmung.

Mehr zum Thema:
Innendämmung – Behaglich, sicher, kostengünstig
www.lea-hessen.de

BERATUNG UND FÖRDERUNG

Kompetente Beratung finden Sie bei der LEA Hessen

Die LEA LandesEnergieAgentur Hessen GmbH ist die zentrale Ansprechpartnerin rund um die Themen Energiewende und Klimaschutz in Hessen. Sie berät private Haushalte, öffentliche Institutionen und Unternehmen aus Hessen zum gesamten Spektrum der Fördermöglichkeiten – zum Beispiel zu Energieeffizienzmaßnahmen und zur Nutzung von erneuerbaren Energien. Auch Ihnen steht die LEA Hessen gern zur Seite.

Lernen Sie uns kennen unter:

www.lea-hessen.de

Haben Sie Fragen zu konkreten Förderangeboten oder möchten Sie sich einen Überblick zu den am Markt verfügbaren Fördermöglichkeiten verschaffen? Gern können Sie sich telefonisch von den Mitarbeitenden der LEA Hessen beraten lassen.

Unsere Hotline ist wie folgt erreichbar:

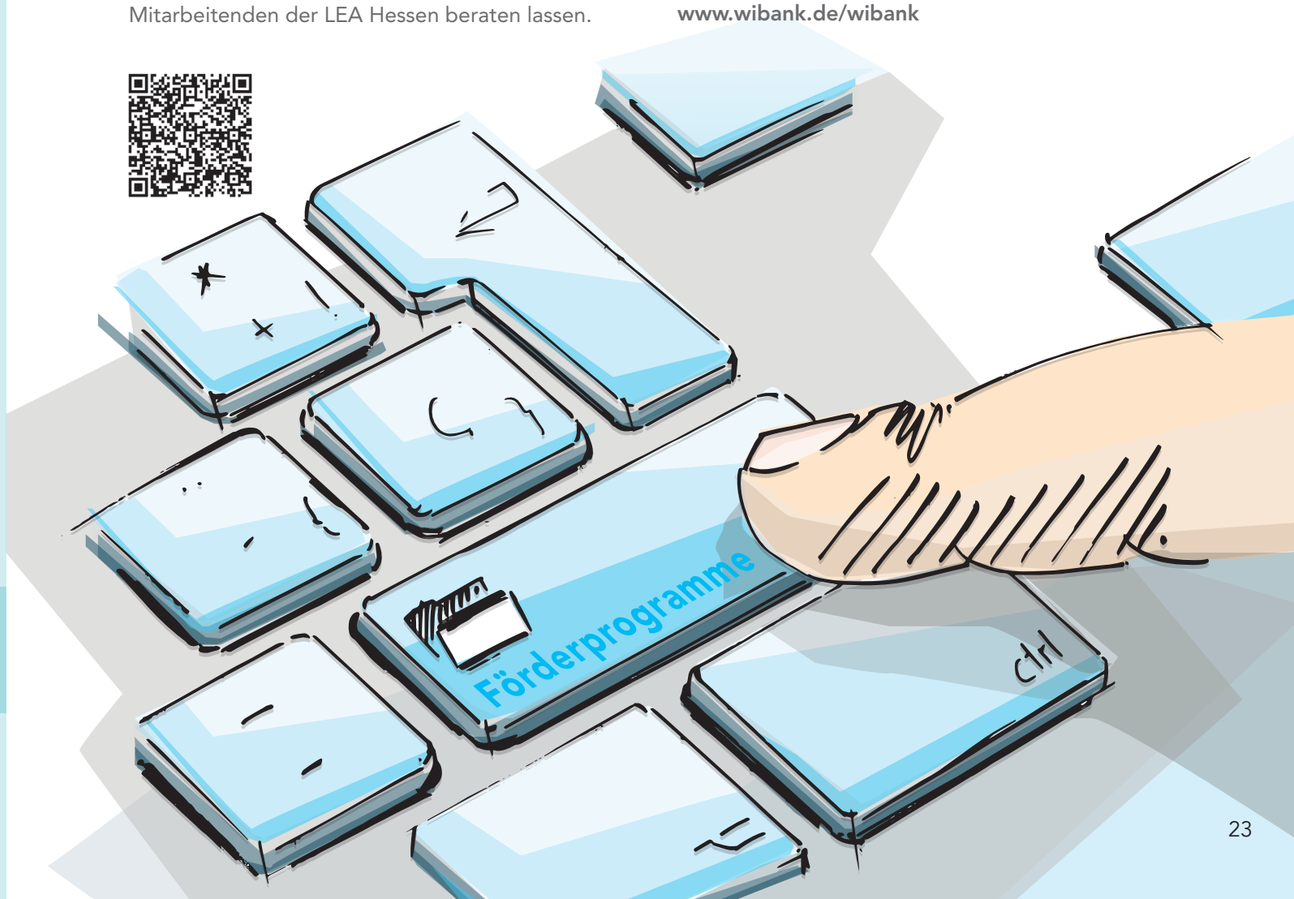
Rufnummer: 0611 95017 – 8440

Die LEA-Fördermitteldatenbank können Sie unter folgendem Link abrufen:

https://lea.foerdermittelauskunft.de

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) sowie die Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen (WIBank) sind die zentralen Stellen auf Bundes- und Landesebene bei der Beantragung und Bewilligung von Fördermitteln. Informieren Sie sich hier:

www.bafa.de
www.kfw.de
www.wibank.de/wibank



LEA HESSEN
LANDES ENERGIE AGENTUR

HESSEN
Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Energie,
Verkehr und Wohnen

Herausgeberin
LEA LandesEnergieAgentur Hessen GmbH
im Auftrag des Hessischen Ministeriums
für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen

LEA LandesEnergieAgentur Hessen GmbH
Wettinerstraße 3
65189 Wiesbaden
+49 611 95017 – 8400
www.lea-hessen.de

Konzeption und Umsetzung
Passivhaus Institut
Rheinstr. 44/46
64283 Darmstadt
+49 6151 826 99 – 0
www.passiv.de

Gestaltung und Illustration
Sabine Becker
Graphik & Design, Wiesbaden
sabine_becker_design@t-online.de

Druck
A&M Service GmbH, 65604 Elz
www.a-m-service.de

Klimaneutral
Druckprodukt
ClimatePartner.com/11589-1812-1006

Stand: April 2022