

Fach-Information Nr. 2

Wärmebrücken bei der Kerndämmung zweischaliger Aussenwände

Die Kerndämmung zweischaligen Mauerwerks mit Luftschicht ist eine der kostengünstigsten Dämmmassnahmen. Bei ihr verbleiben bei Altbauten die vorhandenen Wärmebrücken im Mauerwerk. Unser Autor, Dipl.-Ing. Werner Eicke-Hennig vom Energieinstitut Hessen klärt ihre Bedeutung.

Wärmebrücken - kein Problem der Kerndämmung

Eine Kerndämmung reduziert die Wärmeverluste durch zweischalige Außenwände um rund 60-70 %. Der U-Wert sinkt von 1,6 bis 1,8 W/(m²K) auf Werte um 0,35 bis 0,4 W/(m²K).

Die Dämmung macht sich den im Gebäudebestand vorhandenen Hohlraum zwischen den Außenwandschalen für eine schnelle und kostengünstige Verbesserung des Wärmeschutzes zunutze.

Dem in der Diskussion regelmäßig vortragene Argument, Kerndämmung verstärke die negativen Auswirkungen existierender Wärmebrücken, begegnen vorliegende Berechnungen Gegenteil. Bei den meisten und vorrangig den größten Wärmebrücken wirkt sie abschwächend oder neutral auf Wärmeverluste und Schimmelgefahr.

Vereinzelte vorkommende gravierende Wärmebrücken, die auf einen mangelhaften, von kaum gedämmten Beton-OG-Decken, Rollladenkästen, Fensterlaibungen, ungedämmten Betonkellerdecken herrührenden Ausgangszustand verweisen, können grundsätzlich nur mittels zielführender Zusatzmaßnahmen korrigiert werden.

Auch eine Dämmung der Wand auf der gesamten Außenfläche erzielt bei einer Kombination von geometrischer und stofflicher Wärmebrücke keinen hinreichenden Erfolg, sondern benötigt dieselben Zusatzmaßnahmen wie eine Dämmung in der Luftschicht.

Für die Analyse wurden Wärmebrückenatlanten herangezogen, die Fälle mit zweischaligen Mauerwerk enthalten.

Eine Kurzübersicht der dortigen Ergebnisse bietet die Matrix auf Seite 2. Anschließend werden die Wirkungen der Kerndämmung für sieben Wärmebrücken in den Kategorien „Wärmeverlust“ und „Schimmelgefahr“ näher dargestellt.

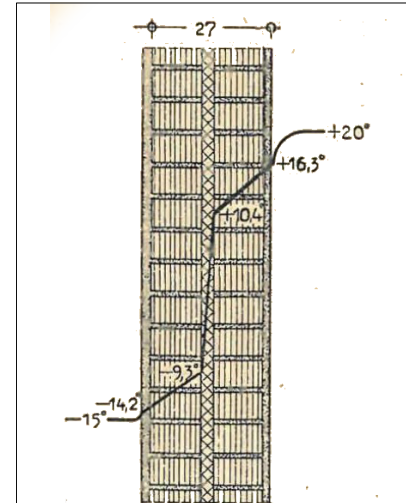
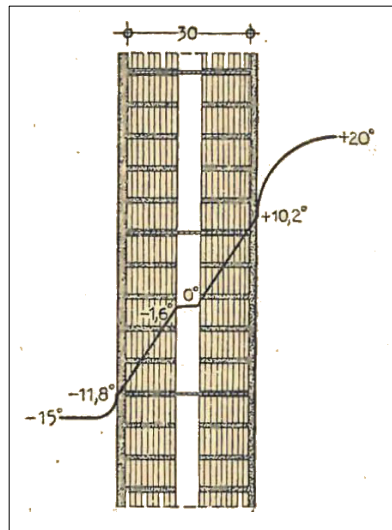


Abb.: 1 und 2: Innenoberflächentemperaturen bei Luftschicht und bei Kerndämmung im zweischaligen Mauerwerk Quelle: L. Sautter 1949

Wie wirkt eine Kerndämmung?

Die Kerndämmung liegt zwischen den Wandschalen in der Mitte, reduziert die Wärmeverluste der inneren Wand und erreicht so die Steigerung deren raumzugewandter Oberflächentemperatur um 2-3 °C. In Einzelfällen und bei tiefen Außentemperaturen von -15 °C kann der Anstieg der Temperatur 6 °C betragen. (Abb. 1 und 2)

- Die wärmere innere Wandschale unterbindet in der Regel die Schimmelgefahr im Bereich von Wärmebrücken auf Wänden und Decken.
- Ihre Kehrseite ist ein erhöhter Wärmestrom im Wärmebrückenbereich nach außen, der bei einzelnen Wärmebrücken unvermeidbar, aber begrenzt ist. (Bindersteine, durchgemauerte Ecken oder Deckenaufleger).
- Die Luftströmungen im Luftraum zwischen den beiden Mauerwerkschalen werden „eingedämmt“. Das führt zu einer weiteren Senkung der Wärmeverluste und einer trockeneren Außenschale, die nach Wegfall der Belüftung ebenfalls zum Wärmeschutz der Wand beiträgt

Einfluss der Kerndämmung auf Wärmebrücken

Energieeinsparung: Die Wärmeverluste im Bereich der Wärmebrücken sinken in der Regel ab.

Schimmelgefahr: Die Temperaturen auf der Innenoberfläche der Außenwände werden erhöht, die Gefahr von Wohnungsschimmel sinkt.

Geometrisch-stoffliche Wärmebrücken: Ihre Ursachen außerhalb der Wandkonstruktion müssen auch durch ursachenbezogene Maßnahmen verbessert werden.

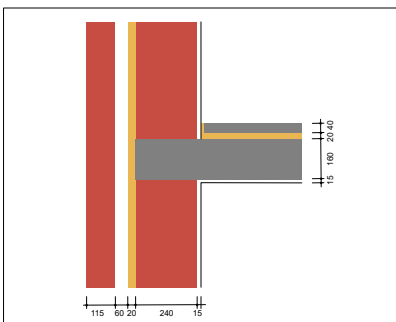
An zweischaligen Außenwänden ist die Kerndämmung wegen der Unterbindung von Kaltluftströmungen alternativlos und wegen der schnellen kostengünstigen Ausführung die erste Dämmmaßnahme. Gravierende Wärmebrücken, die nicht durch sie, sondern nur durch Dämmung von Laibungen, OG-, Kellerdecke, Rollladenkasten verbessert werden können, werden in der Zukunft mit weiteren Dämmmaßnahmen befriedigend gelöst.

Matrix: Bewertung wesentlicher Wärmebrücken hinsichtlich Auswirkungen auf Wärmeverlust und Schimmelgefahr

Wärmebrücke	Schimmelgefahr ^{*)}	Wärmeverlust ^{*)}	Abhilfe
Bindersteine zwischen Wandschalen	reduziert	leicht erhöht	Spätere Außendämmung
Außenecke mit Luftschicht ausgeführt	reduziert	reduziert	-
Mörtelreste im Fußpunkt	neutral	minimal erhöht	Spätere Aussendämmung
1-3 Schichten Vollmauerwerk unter Decken	reduziert	Leicht erhöht	Spätere Außendämmung
Laibung Fensterbank	reduziert	neutral	Spätere Außendämmung
Vertikale Fensterlaibung Schließstein außen	reduziert	reduziert	Mit Dämmplatten in der inneren Laibung
Auflager Betondecken im Mauerwerk	reduziert	neutral	Spätere Außendämmung
Balkonkragplatte aus Beton	reduziert	reduziert	Spätere Außendämmung, Dämmung Balkonplatte von unten
Betonfensterstürze, Eisenträger	neutral	neutral	Dämmplatte oben in der Laibung
Taufseite Anschluss OG-Decke Beton ungedämmt	reduziert	reduziert	mit OG-Deckendämmung
Rollladenkästen	neutral	neutral	Dämmung im Rollladenkasten
Luftschicht endet am Beton-Ringanker oder einer Flachdach-Attikaaufkantung aus Beton	reduziert	leicht erhöht	Spätere Dämmung von außen oder Dämmplatten innen im Bereich der Wärmebrücke
Heizkörpernischen voll gemauert	neutral	neutral	Spätere Außendämmung, Dämmschicht hinter Heizkörper

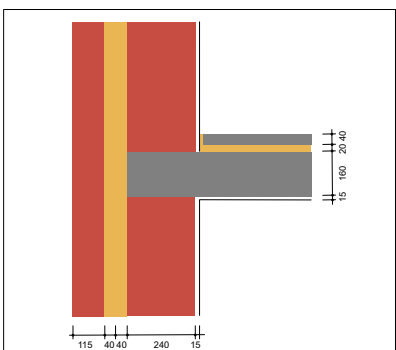
*) Qualitative Bewertung, ob der vorhandene Einfluss vorhandener Wärmebrücken durch die Kerndämmung reduziert wird, verstärkt wird oder neutral bleibt.

Wärmebrücke 1: Zweischaliges Mauerwerk mit einbindender Betondecke



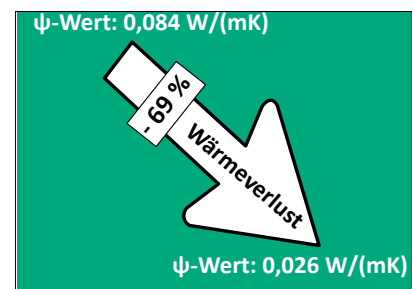
Die Einbindung der Betondecke liegt auf einer 24 cm dicken Innenwandschale aus Vollziegeln, nach Wärmebrücken-katalog mit WLS 0,99 W/(mK). In der Luftschicht befinden sich im UR-Zustand bereits 2 cm Dämmung. Der U-Wert beträgt 0,98 W/(m²K). Durch weitere 6 cm Kerndämmung wird er auf 0,38 W/(m²K) verbessert.

Die Kerndämmung mit insgesamt 8 cm Dämmstoff WLS 0,04 W/(mK) senkt den Wärmeverlust im Bereich der Wärmebrücke um 69 % (ψ-Wert).



Schimmelbildung ist in der Kante Außenwand/Zimmerdecke nicht zu erwarten, der Temperaturfaktor f_{Rsi} liegt mit 0,911 weit über dem Grenzwert von 0,7. Die Innenschale des Mauerwerks kühlt nicht mehr in diesem Maße aus wie im nur 2 cm gedämmten Zustand. Bei ungedämmten älteren Wänden erhöhte sich ihre Wirkung noch einmal bedeutsam.

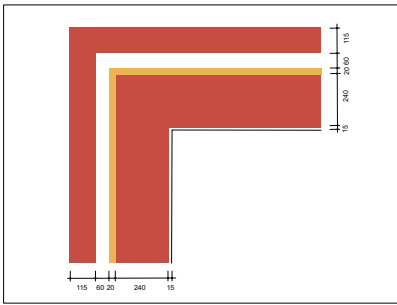
Wärmebrücke: Verluste sinken



Schimmelgefahr verschwindet

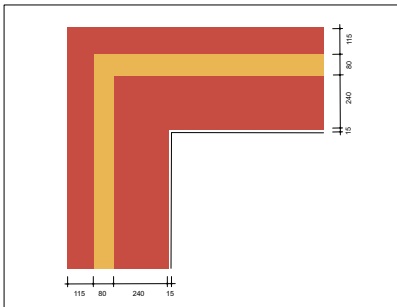


Wärmebrücke 2: Außenecke zweischaliges Mauerwerk

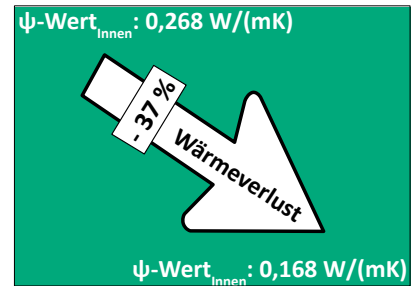


Die belüftete Luftschicht mit 2 cm dicker Dämmung verläuft auch in der Außenecke der zweischaligen Wand. Die Tragschale besteht aus 24 cm dicken Vollziegeln WLS 0,99 W/(mK). Der U-Wert beträgt um 0,98 W/(m²K). Weitere 6 cm Kerndämmung optimieren ihn nochmals auf 0,38 W/(m²K).

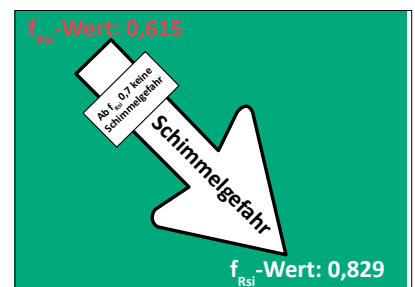
Die Kerndämmung mit insgesamt 8 cm Dämmstoff WLS 0,04 W/(mK) senkt den vorhandenen Wärmeverlust im Bereich der Wärmebrücke um 37 % (ψ -Wert), bezogen auf den Wärmebrückenverlustkoeffizienten mit Innenmaßbezug. Die im UR-Zustand bei einem f_{Rsi} -Wert von nur 0,615 vorhandene Schimmelgefahr wird beseitigt, der f_{Rsi} -Wert steigt über den den Grenzwert auf 0,829 an. Die Ecke bleibt auch bei einer Außentemperatur von -5 °C über 12,6 °C warm, Schimmel ist bei normalen Wohnverhalten nicht mehr zu erwarten. Die Anforderungen der DIN 4108 an den Mindestwärmeschutz werden eingehalten. Bei zweischaligem Mauerwerk ohne Dämmung im Ausgangszustand, werden noch größere Verbesserungen erzielt.



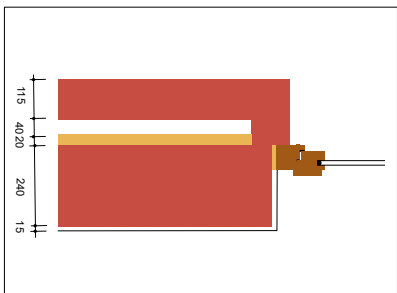
Wärmebrücke: Verluste sinken



Schimmelgefahr verschwindet



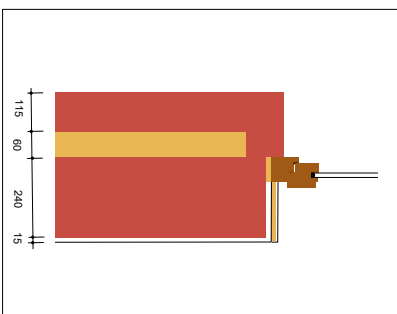
Wärmebrücke 3: Vertikale Fensterlaibung im zweischaligen Mauerwerk



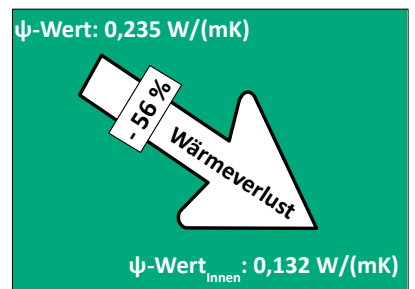
Der Anschluss Fenster/Laibung wird für einen Holzfensterrahmen mit Wärmeschutzisolierverglasung (1,4 W/(m²K)) gezeigt. Das zweischalige Mauerwerk aus Vollziegeln mit WLS 0,99 W/(mK) und 24 cm dicker Tragschale enthält 2 cm Dämmung in der belüfteten Luftschicht, die am äußeren Abschlussstein der Laibung endet. Der U-Wert sinkt von 0,98 W/(m²K) durch weitere 6 cm Kerndämmung (WLS 0,04 W/(mK)) auf 0,38 W/(m²K).

Die Maßnahme senkt den Wärmeverlust im Bereich der Wärmebrücke um 56 Prozent auf einen ψ -Wert von 0,132 W/(mK).

Das im UR-Zustand bestehende Schimmelrisiko wird erst durch das Zusammenspiel von Kern- plus Laibungsdämmung verringert. Der f_{Rsi} -Wert steigt bereits bei 1 cm Laibungsdämmung von 0,612 auf 0,752 an. Ohne diese verbleibt f_{Rsi} unter 0,7 im Risikobereich. Dies gilt auch für eine Innenschale von nur 12 cm Dicke.



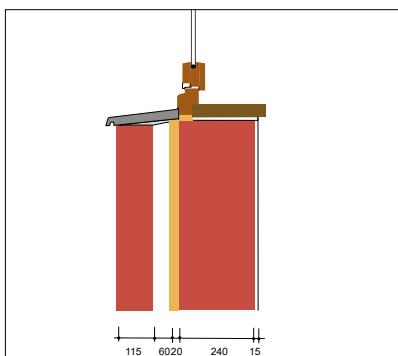
Wärmebrücke: Verluste sinken



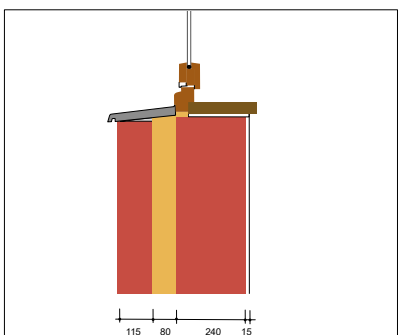
Schimmelgefahr verschwindet



Wärmebrücke 4: Fensterbrüstung Anschluss im zweischaligen Mauerwerk



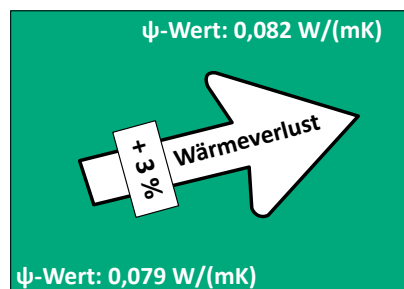
Der Anschluss Fenster/Brüstung wird für einen Holzfensterrahmen mit Wärmeschutzisolierverglasung ($1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) gezeigt. Das zweischalige Mauerwerk aus Vollziegeln mit WLS $0,99 \text{ W}/(\text{mK})$ und 24 cm dicker Tragschale enthält eine 2 cm Dämmung in der belüfteten Luftschicht, während dem außenbündigen Fensterrahmen eine entsprechende Überdeckung fehlt. Der U-Wert des Urzustandes von $0,98 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ sinkt durch weitere 6 cm Kerndämmung (WLS $0,04 \text{ W}/(\text{mK})$) auf $0,38 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.



Der Wärmeverlust im Bereich der Wärmebrücke (ψ -Wert) steigt durch sie um 4 Prozent von $0,079$ auf $0,082 \text{ W}/(\text{mK})$. Für die Fensteranzahl eines EFH entstände ein jährlicher Mehrverbrauch von weniger als 1 Liter Heizöl oder m^3 Erdgas pro Jahr.

Bereits im UR-Zustand liegt der Temperaturfaktor f_{Rsi} durch 2 cm Luftschichtdämmung mit $0,739$ über $0,7$. Mit einer Dicke von 8 cm steigt f_{Rsi} auf sichere $0,794$. Es besteht keine Schimmelgefahr.

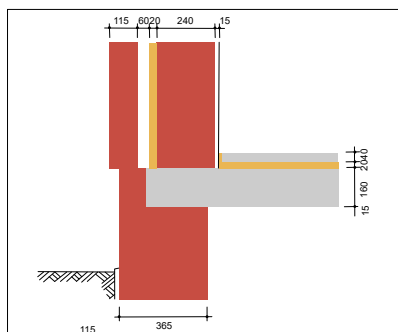
Wärmebrücke: Verluste steigen



Schimmelgefahr nicht vorhanden



Wärmebrücke 5: Kellersockel mit zweischaliges Mauerwerk im EG

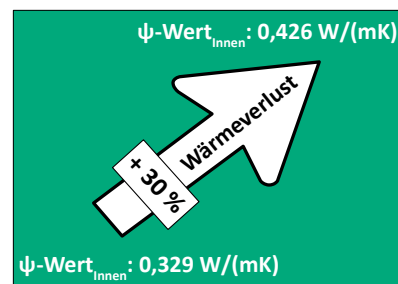


Der Kellersockel ist im UR-Zustand eine gravierende geometrische und stoffliche Wärmebrücke, verantwortlich sind die Betondecke und das stark wärmeleitende Kellermauerwerk (WLS $0,99 \text{ W}/(\text{mK})$). Die Decke hat einen U-Wert von $1,09 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Die belüftete Luftschicht enthält nur 2 cm Dämmung, die mit der Tragschale aus 24 cm dicken Vollziegeln WLS $0,99 \text{ W}/(\text{mK})$ einen U-Wert von $0,98 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ergibt. Weitere 6 cm Kerndämmung verbessern ihn auf $0,38 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Durch sie steigt der Wärmeverlust im Bereich der Wärmebrücke um 30 % (ψ -Wert mit Innenmaßbezug).

Bereits im UR-Zustand besteht bei einem f_{Rsi} -Wert von nur $0,698$ ein Schimmelrisiko in der Kante Estrich/Außenwand. Die Kerndämmung senkt den f_{Rsi} -Wert weiter auf $0,676$ ab. Auch eine Außendämmung benötigte hier Zusatzmaßnahmen: Sockeldämmung oder Begleitdämmstreifen auf der Innenseite der Kellerwand und eine Kellerdeckendämmung.

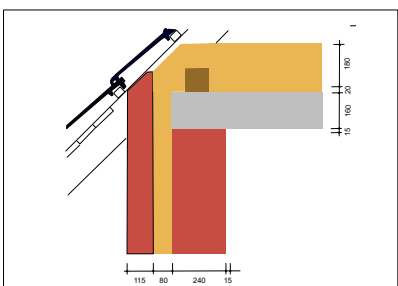
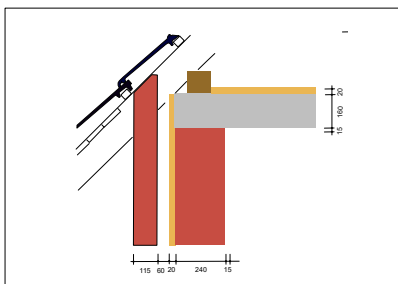
Wärmebrücke: Verluste steigen



Schimmelgefahr steigt leicht



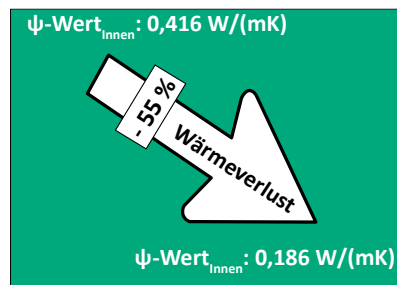
Wärmebrücke 6: Zweischaliges Mauerwerk mit belüfteter Luftschicht und Stahlbeton-OG-Decke



Der Anschluß Dachdecke/Außenwand ist eine stofflich-geometrische Wärmebrücke aus Mauerwerk, mit nur 2 cm Dämmung und der ebenfalls ungenügend gedämmten OG-Decke aus Beton zum unbeheizten Dachraum. Erforderlich ist eine Kombination von Kern- und OG-Deckendämmung. Die WLS des 24 cm dicken Innenmauerwerks mit belüfteter Luftschicht entspricht mit 0,7 W/(mK) einer Bauart nach 1950. Die U-Werte für Wand-/Decke betragen 0,98/1,1 W/(m²K) und verbessern sich bei 8 cm Kern- und 18 cm OG-Deckendämmung auf Werte um 0,35/0,23 W/(m²K).

Beide Dämmungen zusammen senken den Wärmeverlust im Bereich der Wärmebrücke um 55 % (ψ -Wert mit Innenmaßbezug). Das Schimmelrisiko wird für die Kante Außenwand/Zimmerdecke beseitigt: Der Temperaturfaktor f_{Rsi} steigt von 0,502 auf 0,82 über den Grenzwert von 0,7. Die Kerndämmung verbessert die Situation, kann die negative Wirkung der ungenügend gedämmten Betondecke jedoch nicht beeinflussen.

Wärmebrücke: Verluste sinken



Schimmelgefahr verschwindet



Wärmebrücke 7: Bindersteine im zweischaligen Mauerwerk mit Luftschicht

Über die Wärmebrückenwirkung von Bindersteinen existieren in Wärmebrückenatlanten keine Informationen. Wir haben deshalb auf historische Literatur zurück gegriffen.

Bindersteine stellten bis 1945 die Verbindung zwischen den beiden Mauerwerkschalen her. Danach geht die Aufgabe an Drahtanker über. Über die Bindersteine fließt Wärme nach außen ab. Jedoch erscheint ihre Wärmebrückenwirkung auch bei einer Innenschale von nur 12 cm Dicke eher schwach, da historisch keine Berichte über Tauwasser oder Schimmel im Bereich von Binderköpfen existieren. Die Skizze von 1881 zeigt Lage und Anzahl: Etwa 5-8 Bindersteine wurden pro m² Wand gegeneinander versetzt angeordnet. Ihr Flächenanteil pro m² Wand liegt bei 6 %.

Die versetzte Lage ermöglicht heute eine problemlose Verfüllung der Luftschicht durch Einblasdämmung. Die Länge der Bindersteine entspricht der Wanddicke. Die zwei Wandschalen mit je 12 cm Mau-

erwerk und 6 cm dicker, schwach belüfteter Luftschicht, ergeben einen Wand-U-Wert von 1,80 W/(m²K). Der einzelne Binderstein von 30 cm Länge weicht hier von mit 1,87 W/(m²K) wenig ab. Bei einer 24 cm Innenschale und schwach belüfteter Luftschicht hat die Wand einen U-Wert von 1,10 W/(m²K) und der Binderstein 1,48 W/(m²K). Bei dieser Wanddicke erfüllt der Bereich des Bindersteins sogar den bis 1991 gültigen Mindestwärmeschutz der DIN 4108.

Durch die Kerndämmung erhöht sich die Temperatur der Innenschale, was das geringe Schimmelrisiko im Bereich der Bindersteine weiter absenkt.

Eine Abschätzung der erhöhten Wärmeverluste der wärmeren Bindersteine muss berücksichtigen: Der Steigerung der Temperatur in der Innenschale stehen die geringeren Wärmeverluste der Steinoberfläche in der nun durch Dämmstoff

gefüllten Luftschicht entgegen. Solche Luftströmungen werden bei der Berechnung der ψ -Werte nicht berücksichtigt.

Da durch die Dämmung die Temperatur im Wandquerschnitt in Richtung Wandinnenoberfläche ansteigt, können dort keine neuen kalten Kondensationszonen entstehen.

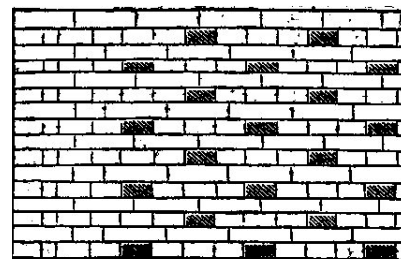
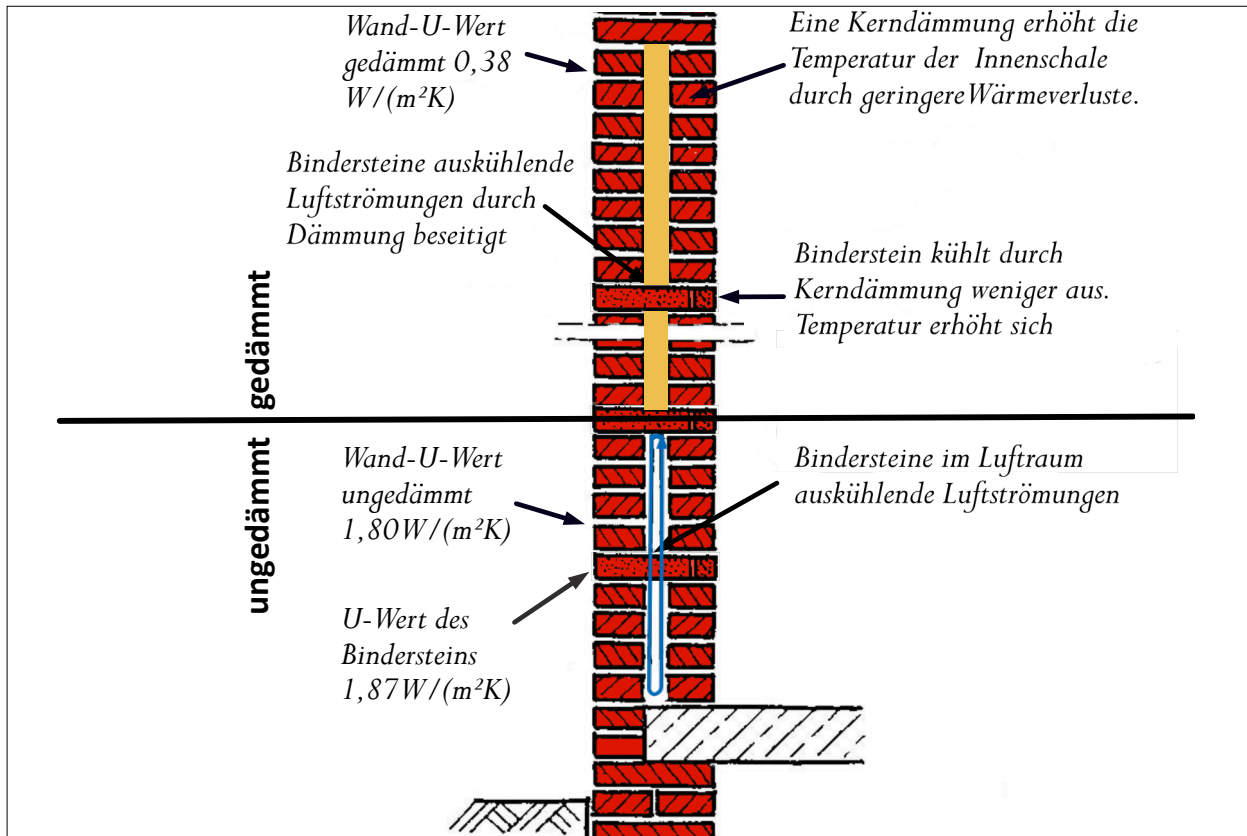


Abb.: Lage und Anzahl der Bindersteine. Skizze: Prof. Brymann, Baukonstruktionslehre, 1881

Abb.: Qualitative Wirkungen vor und nach einer Kerndämmung im zweischaligen Mauerwerk



Quellen

Leopold Sautter, Wärmeschutz und Feuchtigkeitsschutz im Hochbau, Berlin 1948
 Karl Hencky, Die Wärmeverluste durch ebene Wände, Berlin 1921
 Ingenieurbüro für Bauphysik, Wärmebrückenatlas für Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen zur Vermeidung von Schimmelpilzen, IRB-Verlag F 2454, Stuttgart 2004
 Ann-Charlotte Andersson, Folgen zusätzlicher Wärmedämmung – Wärmebrücken, Feuchteprobleme, Wärmespannungen, Haltbarkeit, in: Bauphysik 4/1980
 Instituts-Gesellschaft für Betriebs- und Arbeitstechnik des Tischlerhandwerks mbH ibat, Wärmebrückenatlas für den Fenstertausch im Gebäudebestand, Hannover 2006
 BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Numerische Untersuchung geometrischer Wärmebrücken, Berlin 1990

Mainka G.W., Paschen H., Wärmebrückenatlas, Stuttgart 1986; Heindl W., u.a., Wärmebrücken, Wien 1987
 sia, Wärmebrückenatlas 3 Altbaudetails, Zürich 1993
 Hauser/Stiegl, Wärmebrückenatlas für den Mauerwerksbau, Wiesbaden 1990
 Dr. Rainer Oswald, Die geometrische Wärmebrücke Sachverhalt und Beurteilungskriterien, in: Aachener Bausachverständigentage, Wiesbaden 1992
 Schüle W., Schäcke H., FBW, Untersuchungen über Wärmebrücken, Stuttgart 1953
 Bundesminister für Wohnungsbau, Broschüre: Wärmeschutz, aber richtig, Bonn 1958
 Konferenz kantonalen Energiefachstellen, Checkliste Wärmebrücken, 2004, Bundesamt für Energie, Wärmebrückenatlas für MINERGIE-Bauten, Bern 2008
 Impulsprogramm Hessen, Niedrigenergiehäuser pla-

nen: Luftundichtheit und Wärmebrücken vermeiden, Darmstadt 1997
 Robert Borsch-Laaks, Wärmebrücken im Bestand, in: Holzbau 02/2007
 Passivhaus-Institut, Protokollband 16, Wärmebrückenfreies Konstruieren, Darmstadt 1999
 IBP-Mitteilungen 504, Wärmebrücken in Europa.
 Kehl, D.: Optimierte Anschlussdetails im Bestand – 2D- und 3D- Wärmebrückenbetrachtungen, Beitrag in Bauen im Bestand – eine perspektivische Aufgabe, 6. Leipziger Bauschadentag 2005, Eigenverlag, Leipzig 2005
 Prof. Lutz Franke, Das wärme- und feuchteschutztechnische Verhalten von stählernen Fassadendurchdringungen, Stuttgart 1998
 Prof. Hauser, HEA/Landesgewerbeamt Baden-Württemberg, Wärmebrücken im Gebäudebestand, Frankfurt/Stuttgart 2001

Impressum

Fachverband Einblasdämmung
 Geschäftsführer: Arnold Drewer
 Mönchebreite 16
 33102 Paderborn
 Stand: 2023
 a.drewer@fved.net
 www.fved.net