

Konstruktive Wärmebrücken

Problemzonen und Lösungen für lokale Wärmeverluste

Baden-Baden, 02.10.2017 – Je mehr ein Gebäude energetisch optimiert wird, umso wichtiger werden Wärmebrücken für eine gute Energiebilanz. Wärmebrücken haben bei Altbauten mit verhältnismäßig hohen Wärmeverlusten durch Wände und Fenster einen vergleichsweise kleinen Einfluss – ihre Bedeutung steigt allerdings stark mit der Dämmqualität des Gebäudes. Erhöhte Energieverluste, reduzierter Wohnkomfort, im schlimmsten Fall auch Tauwasseranfall und Schimmelpilzbildung sind die Folgen.

Wärmebrücken sind örtlich begrenzte Störungen in der Gebäudehülle, die lokal eine höhere Wärmeleitung verursachen als in der angrenzenden Konstruktion, wie zum Beispiel ein Balkonanschluss oder ein Fassadenanker. Die Ursache kann in der Konstruktion, der Geometrie, oder am Material liegen. Weicht der Bauteilbereich von der ebenen Form ab, wie etwa Raumecken, bei denen die Außenoberfläche deutlich größer ist als die Innenoberfläche, spricht man von einer „geometrischen Wärmebrücke“. Werden im betreffenden Bauteilbereich lokal Materialien mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit verbaut, z. B. Stahlan schlüsse, welche die Fassade durchdringen, liegt eine materialbedingte Wärmebrücke vor.

Konstruktive Wärmebrücken

Konstruktive Wärmebrücken entstehen, wenn Tragkräfte über die Dämmebene übertragen werden. Sie treten z. B. bei Balkonauskragungen oder Dach-Außenwand-Verbindungen auf. In der Praxis weisen Bauteilanschlüsse oft hohe Wärmeverluste und niedrige raumseitige Oberflächentemperaturen auf. Aus der erhöhten Wärmeleitung resultieren ein erhöhter Energieverlust und eine geringere Innenoberflächentemperatur. Es entsteht das Risiko für Schimmelpilzbildung und für gesundheitliche Gefahren. Auch hygienische Probleme und Einschränkungen im Wohnkomfort können sich ergeben. Eine weitere Folge stellt die Gefahr einer durch Tauwasserausfall bedingten Schädigung der Baustanz dar.

Analyse von Wärmebrücken

Bei der Analyse der Auswirkungen von Wärmebrücken gibt es verschiedene Kenngrößen, welche die Eigenschaften beschreiben. Während die Wärmedurchgangskoeffizienten ψ und χ Auskunft über die energetischen Wärmeverluste geben, wird mittels des Temperaturfaktors f und der minimalen Oberflächentemperatur Θ_{\min} das Risiko für Schimmelpilzbildung und Tauwasserausfall bewertet.

Das große Problem bei Wärmebrücke ist, dass die genannten Eigenschaften von vielen Parametern abhängen. Zum einen ist die Wärmebrücke an die Qualität der verwendeten Materialien gekoppelt – also wie gut die einzelnen Komponenten Wärme leiten. Zum anderen ist sie aber auch von der geometrischen Anordnung dieser Komponenten abhängig. Folglich sind bei der Analyse der genaue Aufbau einer Wärmebrücke und die umliegende Konstruktion zu beachten. Bei einer Balkonplatte ist beispielsweise nicht nur das verwendete tragende Wärmedämmelement für den Wärmetransport entscheidend, sondern auch die angrenzende Wandkonstruktion.

Da eine Wärmebrücke durch den hohen Wärmetransport immer die umliegende Konstruktion auskühlt, hat die Qualität dieser Konstruktion einen Einfluss auf die Übertragung. Wegen dieser Komplexität ist die Ermittlung der aufgeführten bauphysikalischen Kenngrößen ausschließlich mittels einer wärmetechnischen Finite-Element-Berechnung (FE-

Berechnung) der konkret vorliegenden Wärmebrücke möglich. Hierzu wird der geometrische Aufbau der Konstruktion im Bereich der Wärmebrücke zusammen mit den Wärmeleitfähigkeiten der eingesetzten Materialien in einem FE-Programm modelliert.

Anforderungen an Wärmebrücken

Bei Wärmebrücken gibt es zwei wesentliche Punkte zu beachten: Die Mindestanforderungen an den Feuchteschutz müssen eingehalten werden und der zusätzliche Energieverlust durch die Wärmebrücke muss berücksichtigt werden.

Infolge des lokal erhöhten Wärmetransports entsteht die Gefahr von sehr niedrigen Oberflächentemperaturen. An kalten Oberflächen kann es zu Kondenswasserniederschlag und damit zur Schimmelpilzbildung kommen. Um dies zu vermeiden, muss folgende Mindestanforderung nach DIN 4108-2 eingehalten werden: Minimale raumseitige Oberflächentemperatur $\Theta_{\min} \geq 12,6 \text{ °C}$. Deren Erfüllung kann nachgewiesen werden, indem die Wärmebrücken analog zum Beiblatt 2 der DIN 4108 ausgeführt werden oder indem sie mit entsprechender Software modelliert und untersucht werden.

Die erlaubten Energieverluste durch eine Wärmebrücke werden in der EnEV geregelt. Sie schreibt vor, dass Wärmebrücken so zu dämmen sind, dass der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den Jahresheizwärmebedarf nach den Regeln der Technik und den im Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen so gering wie möglich gehalten wird.

Die Wärmeverluste durch Wärmebrücken sind ein Teil der gesamten Wärmeverluste durch die Gebäudehülle. Diese sogenannten Transmissionswärmeverluste sind:

$$H_T = \sum U_i A_i + H_{WB}$$

Zur Ermittlung der Transmissionswärmeverluste werden die energetischen Verluste durch die flächigen Bauteile und die Energieverluste durch Wärmebrücken summiert. Die H_T durch flächige Bauteile werden durch den U-Wert des Bauteils pro Fassadenfläche des Bauteils berechnet. Hierbei müssen Temperatur-Korrekturfaktoren berücksichtigt werden. Sie sind hier zur Vereinfachung vernachlässigt.

Die Transmissionswärmeverluste durch Wärmebrücken H_{WB} können durch drei Methoden ermittelt werden. Bei der einfachsten Methode werden die Wärmebrücken am Gebäude nicht gedämmt oder nicht nachgewiesen. Stattdessen wird ein Wärmebrückenzuschlag in Form einer Erhöhung des mittleren U-Wertes auf den berechneten Gesamtwärmeverlust des Gebäudes dazugerechnet. Mit einer vereinfachten Methode kann alternativ die Wärmebrückenberechnung auch nach den Ausführungsbeispielen des Beiblatts 2 zur DIN 4108 erfolgen. Damit kann der Wärmebrückenzuschlag deutlich niedriger angesetzt werden. Unter Einhalten des Beiblattes können somit geringere Wärmeverluste angenommen werden. Die dritte Methode ist der detaillierte Nachweis von Wärmebrücken anhand der Ermittlung der jeweiligen Wärmedurchgangskoeffizienten ψ und χ . Hierbei werden nur die tatsächlichen Wärmeverluste berücksichtigt. Bei dieser Methode werden besonders energetisch effiziente Lösungen erzielt.

Balkone und Vordächer

Ein besonderes Augenmerk gilt den Auskragungen. Balkone stellen eine der einflussreichsten Wärmebrücken am Gebäude dar. Bei ungedämmten, auskragenden Bauteilen, wie z. B. Stahlbeton-Balkonen oder Stahlträgern, ergibt das Zusammenwirken des Kühlrippeneffekts der Auskragung (geometrische Wärmebrücke) sowie der Durchstoßung der Wärmedämmebene (materialbedingte Wärmebrücke) einen starken Wärmeabfluss. Die Folge ungedämmter Auskragungen können um das Fünffach erhöhte Wärmeverluste und eine signifikante Absenkung der Oberflächentemperatur (um 5 bis 10 °C) sein. Dies führt zu deutlich erhöhten Heizkosten und einem sehr hohen Schimmelpilzrisiko im Anschlussbereich der Auskragung.

Besonderheiten bei der Balkonsanierung

Es gibt mehrere Möglichkeiten einen Balkon bei Bestandsgebäuden thermisch zu trennen. Er kann beispielsweise von oben und unten mit Dämmung „eingepackt“ werden. Abgesehen von gestalterischen Einwänden birgt diese Methode das Problem, dass die Oberseite zu dick wird und damit das Niveau der Balkontür überschreitet. Zudem gehört

die Balkonplatte zum beheizten Gebäudevolumen, womit nicht unerheblich viel Energie für ihre Beheizung aufgebracht wird. Schneidet man jedoch die bestehende Balkonplatte ab, ergeben sich neue Möglichkeiten: eine Konstruktion komplett vorzuständern oder einen neuen Balkon mit einem tragenden Wärmedämmelement anzuschließen.

Während die erste Variante, besonders im städtischen Raum, aus Platzgründen häufig nicht umsetzbar ist, kann mit einem tragenden Wärmedämmelement, z. B. mit einem Schöck Isokorb®, der neue Balkon vom Gebäude thermisch getrennt werden. Dies erfordert allerdings eine ausreichend bewehrte Bestandsdecke. Wenn keine Pläne vorhanden sind, muss die Decke ggf. untersucht werden. Auch die Wand wird geprüft, um die richtige Position für den Isokorb® zu finden. Der durchlaufende Stahlbeton wird durch den thermisch getrennten Anschluss mit dem Isokorb® ersetzt. Hierfür wird von außen in die Bestandsdecke eingebohrt und der Anschluss befestigt. Mit dieser Methode ist ein Balkonanschluss erstellt, der wärmetechnisch dem eines Neubaubalkons entspricht.

Da jede Sanierung ein Einzelfall ist, vermittelt Schöck für die Ausführung den passenden Bauhandwerker oder Bauunternehmer, denn sie müssen eine entsprechende Zertifizierung haben.

Gebäudesockel

Beim ungedämmten Gebäudesockel unterbricht das aufgehende Mauerwerk die Wärmedämmhülle des Gebäudes zwischen Außenwanddämmung und Dämmung der Kellerdecke. Dadurch bildet sich in Verbindung mit der hohen Wärmeleitfähigkeit der Mauersteine eine massive Wärmebrücke am Gebäudesockel. Weiterhin ist der tatsächliche Wert der Wärmeleitfähigkeit entscheidend vom Feuchtegehalt des Baustoffs abhängig. Dieser negative Effekt schlägt beim aufgehenden Mauerwerk in hohem Maße zu Buche. Eine Zunahme um 1 Vol.-% Feuchtegehalt hat eine Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerkes um ca. 10 % zur Folge; ein Feuchtegehalt von 10 bis 20 Vol.-% ist bei herkömmlichem Mauerwerk aufgrund des Feuchteintrags während der Bauphase üblich. Daher ist ein feuchteschutzoptimierter Mauerfuß essentiell für eine effektive Wärmedämmebene. Das tragende Wärmedämmelement

Schöck Novomur® erfüllt die Anforderungen an Wärme- und Feuchteschutz am Mauerfuß. Seine wasserabweisende Eigenschaft stellt die geringe Wärmeleitfähigkeit von Anfang an sicher, ohne dass eine zusätzliche Vorkehrung für den Feuchteschutz erforderlich ist. Gepaart mit seiner hohen Tragfähigkeit schließt das Wärmedämmelement die Lücke in der Wärmedämmung zwischen Außenwand- und Kellerdecken-Dämmung.

Besonderheiten bei der Sanierung von Gebäudesockeln

Im Sanierungsfall ist diese Wärmebrücke schwierig zu behandeln. Der Energieverlust durch den Gebäudesockel kann anhand einer möglichst weit nach unten gezogenen Außendämmung deutlich eingedämmt werden. Auch die Dämmung der Geschossdecke und der Wandinnenseite können den Energieverlust mindern helfen. Um den Feuchtetransport zu reduzieren, kann mit Injektionssystemen gearbeitet werden, die das Mauerwerk hydrophobieren.

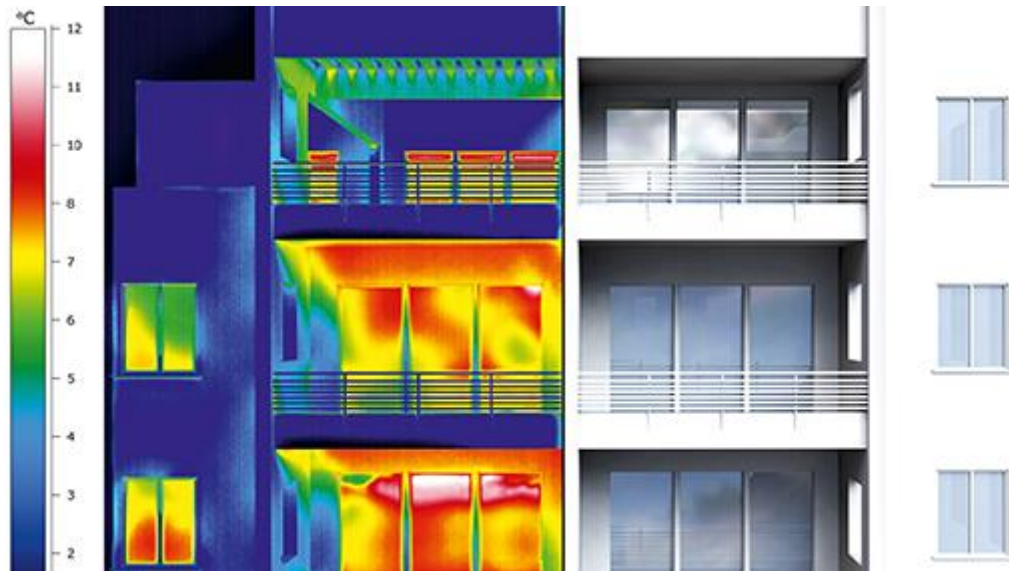
Bauphysikalische Software – Wärmebrücken-Rechner von Schöck

Wärmebrücken sind ein vielschichtiges Thema, das man nur mit Hilfe komplexer bauphysikalischer Software im Detail oder im Bestand mit Untersuchungen vor Ort erfassen kann. Der Wärmebrücken-Rechner von Schöck bietet unter <https://www.schoeck.de/de/waermebrueecken-rechner> eine Hilfestellung, mit dem Planer die energetischen Eigenschaften ihres Balkonanschlusses ermitteln können.

[10.560 Zeichen]

Bildunterschriften

[Thermographie Gebäude.jpg]



Wärmebrücken sind örtlich begrenzte Störungen in der Gebäudehülle. Sie verursachen lokal hohe Wärmeverluste. Foto: Schöck Bauteile GmbH

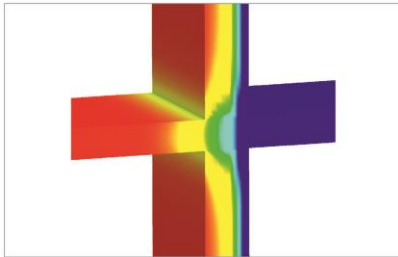
[Nachweisstufen Wärmebrücken.jpg]

Nachweis	Stufe 1 Ohne Wärmebrückennachweis	Stufe 2 Pauschale Berücksichtigung von Wärmebrücken gem. Beiblatt 2 DIN 4108	Stufe 3 Genaueres Wärmebrückennachweisverfahren
Beschreibung	Die Wärmebrücken am Gebäude werden nicht einzeln nachgewiesen bzw. entsprechen nicht den Ausführungsbeispielen nach Beiblatt 2 DIN 4108.	Die Wärmebrücken- Dämmmaßnahmen entsprechen den Ausführungsbeispielen nach Beiblatt 2 DIN 4108	Die Wärmebrücken sind in einschlägigen Wärmebrückenatlanten enthalten bzw. die Wärmebrücken werden mit Hilfe von FE-Programmen berechnet
Rechnerischer Nachweis	$H_{wb} = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})\text{a}$	$H_{wb} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})\text{a}$	$H_{wb} = \sum F_j \psi_j \zeta_j + \sum F_k X_k$
Verschlechterung des mittleren U-Wertes der Gebäudehülle um	ca. 30 %	ca. 15 %	ca. 5 % bei gut gedämmten Wärmebrücken

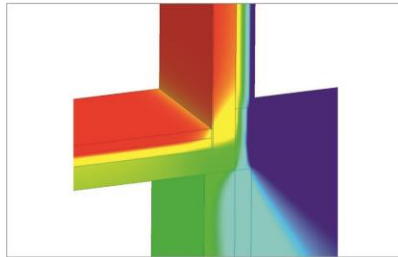
Nachweisstufen von Wärmebrücken gemäß EnEV

Nachweisstufen von Wärmebrücken gemäß EnEV. Foto: Schöck Bauteile GmbH

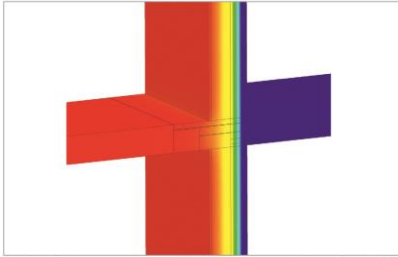
[Thermographie Detail.jpg]



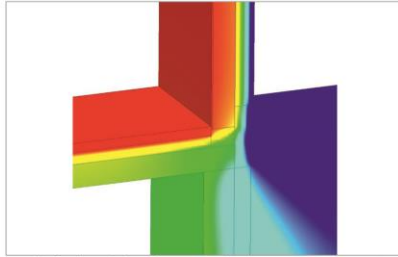
Durchlaufende Balkonplatte gegenüber Lösung mit Schöck Isokorb®, hier durchlaufende Balkonplatte ohne thermische Trennung



Durchlaufender Sockelanschluss, hier Sockelanschluss ohne thermische Trennung



Durchlaufende Balkonplatte gegenüber Lösung mit Schöck Isokorb®, hier mit Schöck Isokorb® thermisch getrennte Balkonplatte



Durchlaufender Sockelanschluss gegenüber der Lösung mit Novomur® gedämmt, hier Sockelanschluss mit thermischer Trennung

Gegenüberstellung von Balkonplatte und Sockelanschluss: mit und ohne thermischer Trennung. Foto: Schöck Bauteile GmbH

Ihre Rückfragen beantwortet gern:

Schöck Bauteile GmbH
Jana Metzka
Tel.: 0 72 23 – 967 858
Fax: 0 72 23 – 9677 7858
E-Mail: presse@schoeck.de
www.schoeck.de