

Innendämmungen und Wärmebrücken

Einleitung

Bei Innendämmungen wird in aller Regel davon ausgegangen, dass ein erheblicher zusätzlicher Wärmeverlust durch die sich bei Innendämmungen stärker ausbildenden Wärmebrücken gegeben ist. Dies zeigt sich unter anderem daran, dass beim normativen Wärmeschutznachweis ein erhöhter pauschaler Wärmebrückenzuschlag von $U_{WB} = 0,15 \text{ W/(mK)}$ anzusetzen ist, sofern mehr als 50 % der Außenwände innenseitig gedämmt sind bzw. werden sollen. Aber nicht nur der energetische Verlust durch Wärmebrücken ist von Belang. Vielmehr wird ebenfalls davon ausgegangen, dass durch die stärkere Abkühlung der inneren Oberfläche im Bereich der Wärmebrücke erhöhte Feuchtigkeit bis hin zur Schimmelpilzbildung nicht ausgeschlossen werden kann.

Im Folgenden soll gezeigt werden, dass verstärkte Wärmebrückeneffekte bei Innendämmungen im Vergleich zu Außendämmungen oder Kerndämmungen in aller Regel auf einbindende Bauteile beschränkt sind und dass diese zusätzlichen Wärmeströme nicht nur negative Auswirkungen haben, bzw. deren Effekte mittels bekannter stationärer Berechnungsmethoden unnötig risikobehaftet betrachtet werden.

Vergleich von Innendämmungen mit Außendämmungen

Wärmebrücken können grob in geometrische Wärmebrücken und stofflich bedingte Wärmebrücken unterteilt werden. In aller Regel wirken jedoch beide Effekte zusammen. So bilden sich beispielsweise an Fensterlaibungen geometrische Effekte (Verjüngung des Bauteils) als auch stoffliche Effekte aus (notwendige Stabilität des Fensterrahmens bedingt eine höhere Wärmeleitfähigkeit).

- Laibungen an Fenster- und Türöffnungen

Bei Fenster- und Türöffnungen sind die Wärmebrückeneffekte bei innen- oder bei außenliegender Dämmung oft vergleichbar. Durch das Zusammenwirken geometrischer und stofflicher Effekte sollten in beiden Fällen diese Wärmebrücken hinsichtlich Energieverlust und Oberflächentemperatur überprüft werden. Je nach Lage der Dämmebene können hier zusätzliche Maßnahmen erforderlich sein.

- Gebäudekanten bzw. -ecken

Wärmebrückeneffekte an Gebäudekanten sind überwiegend geometrisch bedingt. Je nach Lage der Gebäudekante (wirkliche Außenkante oder einspringende Gebäudeform im Bereich von Balkonen) weist einmal die außenliegende Dämmung, einmal die innenliegende Dämmung physikalische Vorteile auf. Bei durchlaufenden Dämmschichten sind die Oberflächentemperaturen bei dieser Art von Wärmebrücken in aller Regel ausreichend hoch, sofern diese einen ausreichenden Mindestwärmeschutz bieten. Bei zu geringem Wärmeschutz der Außenwände

ist oftmals eine zusätzliche Innendämmung der Gebäudeaußenkanten bzw. –ecken ratsam, damit die Oberflächentemperaturen oberhalb kritischer Größen angehoben wird (sogenannte „Schimmelsanierung“).

- Einbindende Innenwände und Decken

Bei einbindenden Bauteilen bilden sich deutliche Vorteile einer außenliegenden Dämmschicht aus, da hier die wärmetechnischen Eigenschaften einbindender Bauteile und deren Wärmebrückenwirkung vollständig überdämmt werden. So ist eine durchgehende Dämmschicht sichergestellt und stoffliche Einflüsse werden minimiert. Hier liegt in der Tat ein höherer Aufwand bei Innendämmungen vor, auf die im Folgenden näher eingegangen werden soll.

Besonderheiten bei einbindenden Bauteilen

- Allgemeines

Bei einbindenden Bauteilen wird die durchgehende Dämmschicht unterbrochen, so dass sich hier große Temperaturgradienten und entsprechende Energieströme einstellen können. Hierbei ist eine starke Abhängigkeit von der Wärmeleitfähigkeit des einbindenden Bauteils zu beobachten.

So ist im nicht gedämmten Fall der einbindende Holzbalkenkopf einer Holzbalkendecke eine Art „negative Wärmebrücke“. Die Wärmeleitfähigkeit des einbindenden Bauteils ist geringer als die des umgebenen Mauerwerks, der Balkenkopf wird vielmehr durch das ihn umgebende Mauerwerk mit erwärmt. Der sehr gut wärmeleitende Beton einer Stahlbetondecke wirkt demgegenüber als eine Art Kühlrippe, durch die praktisch unabhängig von der Art und Dicke der Innendämmung Wärmeenergie nach außen abfließen kann. Maßgeblich ist daher auch für die folgend diskutierten wärme- und feuchtetechnischen Aspekte einbindender Bauteile oftmals die Wärmeleitung des einbindenden Bauteils.

In Bild 1 sind die feuchtetechnisch relevanten Punkte einer Innendämmung mit einbindendem Bauteil skizziert:

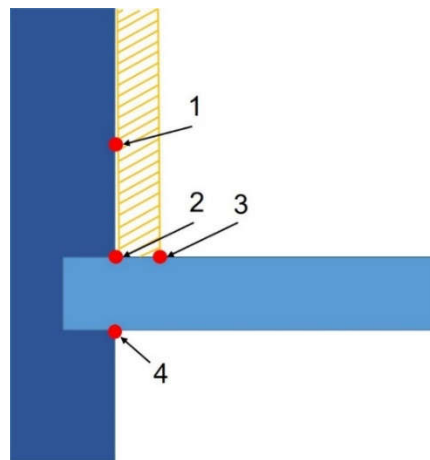


Bild 1: Schematische Darstellung einer einbindenden Wand einer einseitig innengedämmten Außenwand. Folgende kritische Punkte sollten untersucht werden:

- 1) ungestörter Wandbereich, klassischer Nachweispoint innengedämmter Konstruktionen
- 2) möglicher innenliegender Kondensationsbereich an der Wärmebrücke „einbindendes Bauteil“
- 3) Oberflächentemperatur und –feuchte im Bereich des innenseitig gedämmten einbindenden Bauteils
- 4) Oberflächentemperatur und –feuchte im Bereich des nicht innenseitig gedämmten einbindenden Bauteils

- Nachweis des Kondensationsrisikos in der „Tauebene“ an einbindenden Bauteilen

Der üblicherweise als kritisch empfundene Bereich einer Innendämmung ist die Ebene zwischen Dämm-Material und Außenwand (in Bild 1 durch die Punkte 1 und 2 gekennzeichnet). Für diesen umgangssprachlich „Tauebene“ genannten Bereich erfolgt in aller Regel durch das vereinfachte Verfahren nach WTA-Merkblatt 6-4. oder durch eine eindimensionale Simulation der Nachweis der Funktionstüchtigkeit nach WTA-Merkblatt 6-5. Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass im Bereich von Wärmebrücken einbindender Bauteile das Kondensationsrisiko im Bereich des einbindenden Bauteils (Punkt 2) geringer ist als im ungestörten Wandquerschnitt (Punkt 1). Ursache sind zusätzliche Wärme-flüsse, die zu einer Temperaturerhöhung im Bereich der „Tauebene“ führen. Damit sinkt gleichzeitig das Kondensationspotential.

- **Oberflächentemperaturen an einbindenden Bauteilen**

Die Einhaltung des heute geforderten Hygienestandards (Temperaturfaktor $f_{R_{si}} > 0,7$ bzw. Oberflächentemperatur $> 12,6^\circ\text{C}$ bezogen auf ein Normklima von 20°C und 50% relativer Luftfeuchte im Raum) ist oftmals ohne zusätzliche Dämm-Maßnahmen wie die Anbringung einer Flankendämmung unter Verwendung statischer Berechnungsverfahren wie z.B. einer Wärmebrückenberechnung nach DIN EN ISO 10211 in Verbindung mit der DIN 4108-2/3 nicht möglich. Dies betrifft einerseits den Punkt 3 in Verbindung mit einer Innendämmung und andererseits den Punkt 4 an der der Innendämmung abgewandten Seite eines einbindenden Bauteils.

Generell lässt sich für die Oberflächentemperatur an Punkt 3 festhalten, dass eine Innendämmung die Situation an der Wärmebrücke verbessert, sofern die Wärmeleitfähigkeit des einbindenden Bauteils gering ist (z.B. die oben erwähnten Holzbalken). Die zusätzlich eingebrachte Dämmung führt dazu, dass die Wärme des Innenraums einen längeren Weg durch das flankierende Bauteil nehmen muss. Der Wärmedurchlasswiderstand steigt und damit steigt auch die sich einstellende Oberflächentemperatur. Im Falle einer hohen Wärmeleitfähigkeit des einbindenden Bauteils (z.B. der oben erwähnte Beton) fehlt durch die Innendämmung der Wärmefluss vom Mauerwerk in das einbindende Bauteil, so dass nach einer Sanierung sogar geringere Oberflächentemperaturen nachgewiesen und beobachtet wurden. Dieser Zusammenhang erklärt auch den Effekt, dass sich besonders hochwertige Innendämmstoffe bezüglich der Oberflächentemperatur oft kritischer verhalten.

Besonders kritisch ist die Situation bezüglich der Oberflächentemperatur im Punkt 4, der Innendämmung abgewandten Seite des einbindenden Bauteils. Hier führt erfahrungsgemäß jede Innendämmungsmaßnahme zu einer Absenkung der Oberflächentemperatur, da die Dämmung zu einer Verringerung der Wärmeströme von der innen gedämmten Seite hin zur ungedämmten Seite führt. Dieser Effekt wird im Punkt 4 durch die Anbringung eines Dämmkeils zur Sicherstellung des Mindestwärmeschutzes an Punkt 3 nochmals verstärkt, da der direkte Energiefluss durch das einbindende Bauteil in Richtung von Punkt 4 reduziert wird. Gerade in Mehrfamilienhäusern ist dies ein Fakt, der zu der großen Unsicherheit beim Umgang mit Innendämmungen beiträgt.

Von besonderer Bedeutung ist die thermische Qualität des Außenbauteils: je besser die Überdämmung der Wärmebrücke „einbindendes Bauteil“ ist, umso geringer sind die Auswirkungen und Einflüsse auf die Oberflächentemperatur. Neuere Berechnungen und Analysen zeigen, dass bei einem Wärmedurchlasswiderstand der Außenwand $R > 0,8 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ in aller Regel die Oberflächentemperaturen an den einbindenden Bauteilen ohne zusätzliche flankierende Maßnahmen oberhalb der geforderten Mindestanforderungen liegen (siehe hierzu auch FVID-nachgedacht 5/2020 - Kombination von Innen- und Außendämmung, geht das?).

- **Risikoabwägung**

Der alleinige Fokus auf den normativen Mindestwärmeschutz bei Wärmebrücken ist im Gebäudebestand nicht immer hinreichend. In der Praxis wird beispielsweise oft auf zusätzliche Dämm-Maßnahmen für Holzbalkendecken verzichtet. Auf diesem Wege wird versucht, durch die „Wärmebrücke Holzbalken“ ausreichend Energie in den Balkenkopf zur Sicherstellung der notwendigen raschen Abtrocknung zu führen. So können unter Umständen dauerhafte Auffeuchtungen des Balkenkopfes vermieden und/oder auf eine Zusatzheizung verzichtet werden. Die Schadensfreiheit bezüglich der Oberflächentemperaturen muss dann mit einem speziellen Lüftungskonzept begegnet werden. Auch auf diesem Wege kann eine dauerhafte Schadensfreiheit garantiert werden.

Fazit

Somit lässt sich für die Auswirkung von Innendämmungen bei Wärmebrücken folgendes pauschalisieren:

- Für den rechnerischen feuchtetechnischen Nachweis von Innendämmsystemen ist es ausreichend, den ungestörten Wandquerschnitt zu untersuchen. Wärmebrückeneffekte an einbindenden Bauteilen wirken sich durch die zusätzliche Wärmezufuhr in die kalten Bereiche positiv in Bezug auf das Kondensationsrisiko aus, bzw. minimieren dieses. Dies ist jedoch stark von der Wärmeleitfähigkeit des einbindenden Bauteiles abhängig.
- Innendämmungen verbessern in vielen Fällen die Oberflächentemperatur an den innengedämmten Flanken. Es ist jedoch immer die Gesamtsituation zu berücksichtigen, da Flankendämmungen zu einer Temperaturabsenkung der innendämmungsabgewandten Seite führen. Instationäre Simulationsrechnungen bieten zukünftig auch hier ein wichtiges Werkzeug zur Beurteilung kritischer Einzelfälle.

Literaturangaben

Dieterle, Johannes: Grundlagen zur Schimmelvermeidung bei Innendämmung mithilfe von hygrothermischen Simulationsverfahren. Bachelorarbeit im Studiengang Bauphysik an der Hochschule für Technik Stuttgart, Januar 2020

Energieeffizienzsteigerung durch Innendämmsysteme. Abschlussbericht des Forschungsprojekts vom Fraunhofer Institut für Bauphysik und dem Institut für Wärmeschutz, München 2019

Eckl, Lisa: Innendämmung aus Holzfaserdämmstoff – hygrothermische und instationäre Nachweise am Beispiel ausgewählter Konstruktionen. Bachelorarbeit im Studiengang Innenausbau an der Hochschule für angewandte Wissenschaften, Fachhochschule Rosenheim, Januar 2019

Worch, Anatol: Innendämmung und Oberflächentemperaturen an einbindenden Innenwänden. In: Bauphysik 43, Heft 1.2021, S. 36-43, Ernst & Sohn Berlin

Worch, Anatol: Prüfe, wer sich unflankiert bindet! In: Gebäude-Energieberater Heft 4.2021, S. 43-48, Gentner Verlag Stuttgart

Impressum

Herausgeber:



Fachverband Innendämmung e.V. (FVID)

Geschäftsstelle

Kettenhofweg 14-16

D-60325 Frankfurt am Main

Kontakt: +49 (0)69 / 97 12 13 13

post@fvid.de

www.fvid.de

Bearbeitung:

Dr. Anatol Worch, Bauphysik Worch, Leiter der WTA-Arbeitsgruppe „Innendämmung“, stellvertretender Vorsitzender des FVID

Bildnachweis:

Bild 1: Anatol Worch

Stand:

Mai 2021

Hinweise:

Die technischen Informationen dieser Schrift entsprechen zum Zeitpunkt der Drucklegung dem Erkenntnisstand in Wissenschaft und Praxis. Sie sind unverbindlich und begründen kein vertragliches Rechtsverhältnis und keine Nebenverpflichtungen. Sie entbinden den Nutzer nicht davon, Materialien sowie deren Planung und Anwendung auf die Eignung für den vorgesehenen Verwendungszweck selbst zu prüfen. Die allgemeinen Regeln der Bautechnik müssen eingehalten werden. Eine Haftung für den Inhalt dieser technischen Information kann trotz sorgfältigster Bearbeitung und Korrektur nicht übernommen werden. Mit Erscheinen dieser technischen Information sind frühere Ausgaben ungültig.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben bei auch nur auszugsweiser Verwertung vorbehalten.

Aktuellste Informationen und weitere Veröffentlichungen des Fachverbands Innendämmung e.V. (FVID) können auf www.fvid.de bezogen werden.