

DAMPFDICHTE INNENDÄMMUNG – nötig oder gefährlich?

Erschwerte Bedingungen bei der Renovation oder Umnutzung von Wohnraum ■ Innen - dämmungen sind aus bautechnischer Sicht stets zweite Wahl: Sie haben im Vergleich zu einem aussen liegenden Wärmemantel sowohl für den <Neubau>, als auch im Vergleich zur (noch) ungedämmten <Fassadenkonstruktion im Bestand> einen nachteiligen Einfluss sowohl in thermomechanischer Hinsicht, ferner bezüglich des raumseitigen Speichervermögens und auch hinsichtlich des Feuchte – Haushaltes der Bausubstanz. Beim vorliegenden Aufsatz ist lediglich von Letzterem die Rede. Ein zwar empfindliches, nicht aber unterschiedliches Verhalten je nach Innendämmsystem zeigt sich beim Risiko <Schimmelpilz bei Wärmebrücken>. Hingegen sind bezüglich <Feuchte -Transport> in der harten Konkurrenzsituation unter den Systemen teils gegensätzliche Argumente zu diskutieren. In der Quintessenz muss dabei die hier favorisierte <dampfdichte Innendämmung> höchstens in einem Punkt relativiert werden.

Heinz Bangerter

In weit überwiegender Anzahl steht die Innendämmung zusammen mit der Fassade im Blickfeld, wengleich natürlich auch Dachdecken und Dachräume raumseitig zu dämmen sind. Handelt es sich dabei um Neubauten, so wird das Thema <Fassade> vorab von gestalterischen Gesichtspunkten dominiert, woraus sich Materialwahl und Konstruktionsweise ableiten. Die hygienisch und energetisch benötigte Wärmedämmschicht stellt dank noch verbleibendem Planungsspielraum und gesichertem Fachwissen weder bei „aussenseitig“, „raumseitig“ oder „im Kern“ vorgesehener Anordnung in der Regel ein bauphysikalisches Problem dar.

Handelt es sich um <Fassaden im Bestand>, steht oft – aus gestalterischen oder baurechtlichen Gründen – nur die nachträgliche Innendämmung zur Wahl. Dies gilt aber auch bei geplanter Umnutzung eines bisherigen Kellers in Wohn – oder Büroraum. Desgleichen erfordern nachträglich im Untergeschoss einzurichtende „hochwertige“ Lager – oder Archivräume zusätzliche Wärmeschutz - massnahmen, namentlich gegen die ans Erdreich angrenzenden Aussenwände.

Aus bautechnischer Sicht – speziell im Sinne der Substanzerhaltung des Bauteils – ergeben sich aus nachträglich angeordneter Innendämmung drei „technische Themenkreise“, welche fachlich zum Teil recht kontrovers beurteilt werden und im Folgenden zu diskutieren sind. Es handelt sich einerseits um das Kriterium „Wärmebrücke“ sowie um das „Feuchte - Management“ aus alternierendem Diffusionsverhalten in Kombination mit beschworener Schlagregengefahr. Hierzu findet sich in [1] schon einmal ein sehr interessanter Beitrag. Kontrovers sind aber auch die bauphysikalischen Einschätzungen im Zusammenhang mit der Umnutzung von bisherigen Kellerräumen zu Wohnraum. Auch hierzu sollen die Auswirkungen bei Verwendung von dampfdichter Innendämmung, insbesondere von Foamglas (Schaumglas) erörtert werden.

Vermeidung von Schimmelpilz als Folge von Wärmebrücken

In der Einleitung dieses Aufsatzes wird hinsichtlich <Schimmelpilz bei Wärmebrücken> ein für alle Innendämmsysteme zwar identisches, generell aber empfindliches Risiko festgestellt. Dieser „Blickfang“ suggeriert auch eine prinzipielle Verschlechterung der Verhältnisse an der Wandoberfläche nach dem Motto: Je dicker die Innendämmung, desto grösser das Risiko. Diese provokative Aussage dürfte weitgehendes Kopfnicken bewirken – ist aber streng genommen dennoch falsch! Zwar ist es unbestritten, dass eine konstruktive (wie auch geometrische) Wärmebrücke sich dadurch auszeichnet, dass an deren Oberfläche durch erhöhte Wärmeleitung eine tiefere Temperatur herrscht (solange innen = warm, aussen = kalt), und daraus eher Schimmelpilz oder gar Schwitzwasser (Oberflächenkondensat) entsteht, als an der ungestörten Oberfläche. Hingegen trifft es wider Erwarten nur bedingt zu, dass sich dieser ungünstige Vorgang mit Aufbringen einer Innendämmung, bzw. zunehmender Dämmstärke wesentlich verstärkt. Der Grund liegt darin, dass zwar mit wachsender Dämmstärke eine zunehmende Auskühlung der Aussenwand einhergeht, was ein grösseres Temperaturgefälle im Stirnbereich der eingebundenen Querwand zur Folge hat. Andererseits steht dieser wachsenden Temperaturdifferenz auch ein wachsender Materialwiderstand dieser Wärmebrücke (entsprechend der durchstossenen Dämmdicke) entgegen. In **Bild 1** und **Tabelle 1** ist der Zusammenhang für variable Dämmstärken dargestellt. Die Berechnungen basieren auf dem Wärmebrückenprogramm der UNI Kassel: ZUB®-ARGOS 5.0 PRO. Massgebend sind die resultierenden Temperaturfaktoren <f>, welche das dimensionslose Verhältnis aus

$[(\text{Oberflächentemperatur} - \text{Aussenlufttemperatur}) / (\text{Raumlufttemperatur} - \text{Aussenlufttemperatur})]$ beziffern. Nach ca. 3%iger Abnahme des Faktors $\langle f_1 \rangle$ bei einer Änderung von Dämmstärke Null auf $d = 30 \text{ mm}$, folgt bis 60 mm Stärke bloss noch eine minimale weitere Reduktion von $\langle f_1 \rangle$, um ab hier bis zur untersuchten Dämmstärke $d = 180 \text{ mm}$ wieder gegen den Wert für $d = 30 \text{ mm}$ hin anzusteigen. Baupraktisch besehen ist der Wert $\langle f \rangle$ zwischen 30 mm und 180 mm damit praktisch unverändert! Es ist zwar gegenüber der ungestörten Wandfläche mit resultierendem f_2 eine krasse Verschlechterung gegeben (ausser wenn keine Dämmung!), hingegen ist diese von der Stärke der (nachträglichen) Dämmschicht kaum beeinflusst.



Bild 1: Schemaschnitt Wärmebrücke mit Festlegungen

Kennwert	Dämmstärke [mm]; $\lambda \sim 0.040 \text{ W/mK}$						
	0	30	60	90	120	150	180
Leitwert L [W/m²K] (Relevante Länge = 3180 mm)	2.7309	1.7906	1.3935	1.1390	1.0259	0.9235	0.8458
$U_{\text{var.}}$ [W/m²K]	0.855	0.521	0.375	0.292	0.240	0.203	0.176
Ψ [W/m²K]	0.0129	0.1344	0.2025	0.2441	0.2633	0.2727	0.2850
$U_{\text{Mittel var.}} \bar{u}. \underline{RL} = 3180 \text{ mm}$	0.856	0.563	0.438	0.358	0.347	0.290	0.266
f_1 [-] ($f_{\text{Si}} = 0.35 \text{ m}^2\text{K/W}$; SIA 180)	0.841	0.815	0.779	0.794	0.797	0.798	0.800
$\Phi_{\text{izul.}}$ ($\theta_i = 22.5^\circ\text{C}$; $\theta_e = -2.5^\circ\text{C}$)	51.8%	49.7%	48.5%	48.1%	48.3%	48.4%	48.6%
f_2 [-] ($f_{\text{Si}} = 0.35 \text{ m}^2\text{K/W}$; SIA 180)	0.748	0.837	0.879	0.904	0.921	0.932	0.941

Tabelle 1: Zulässige Raumlufffeuchte ($\phi_{\text{izul.}}$), resultierend aus dem minimalen Temperaturfaktor (f_1) in Abhängigkeit der Ausprägung ($d_{\text{Dämmung, var.}}$) der Wärmebrücke.

Um die praktischen Grenzen „gegen Schimmelpilz“ festzulegen, kann das in **Bild 2** dargestellte Diagramm aus [2] (mit Ableseeintrag für $d = 120 \text{ mm}$) verwendet werden. Ausgehend vom berechneten Wert $\langle f \rangle$ kann damit je nach Temperaturbedingungen (innen, aussen) die zulässige Raumlufffeuchte ϕ_i direkt abgelesen werden, so dass an der kritischen Oberfläche die normativ erlaubten $\phi_{\text{oi}} = 80\%$ (mit eingerechneter Sicherheit) nicht überschritten werden. Desgleichen kann umgekehrt, ausgehend von „auch“ gegebener Raumlufffeuchte resp. vollständigen Klimabedingungen, der minimal erforderliche Wert $\langle f \rangle$ abgefragt, und daraus die „Bemessung“ der fraglichen Wärmebrücke vorgenommen werden. Für die im vorliegenden Beispiel gewählten Dämmstärken von 0 mm , 30 mm , 60 mm , 90 mm , 120 mm , 150 mm sowie 180 mm ergeben sich Werte f_1 von 0.841 , 0.815 , 0.779 , 0.794 , 0.797 , 0.798 resp. 0.800 und demnach zulässige Raumlufffeuchten ϕ_{oi} von 51.8% , 49.7% , 48.5% , 48.1% , 48.3% , 48.4% resp. 48.6% . Dies unter der Voraussetzung, dass raumseitig eine Temperatur von 22.5°C angestrebt wird und als kältestes Monatsmittel der Aussenluft ca. -2.5°C berücksichtigt werden sollen. Hintergründe und Detailinformationen zum Thema siehe weiterhin unter [2].

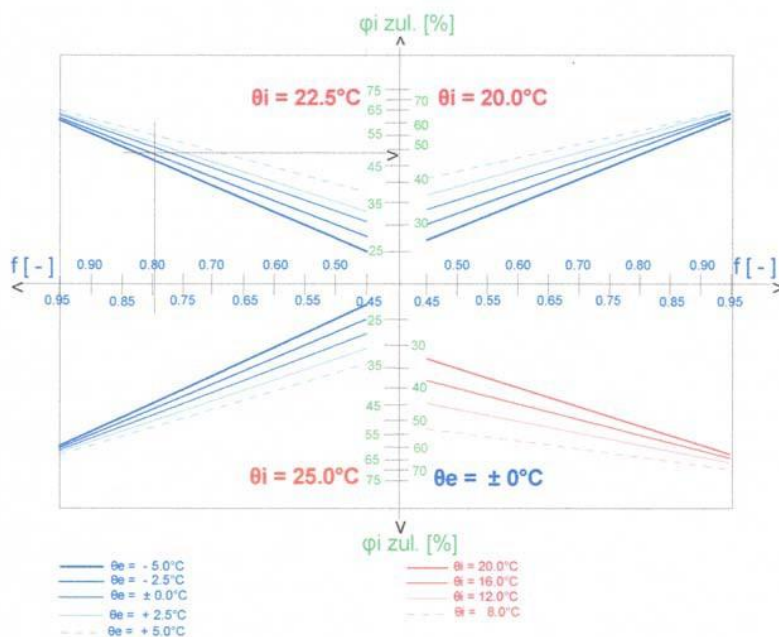


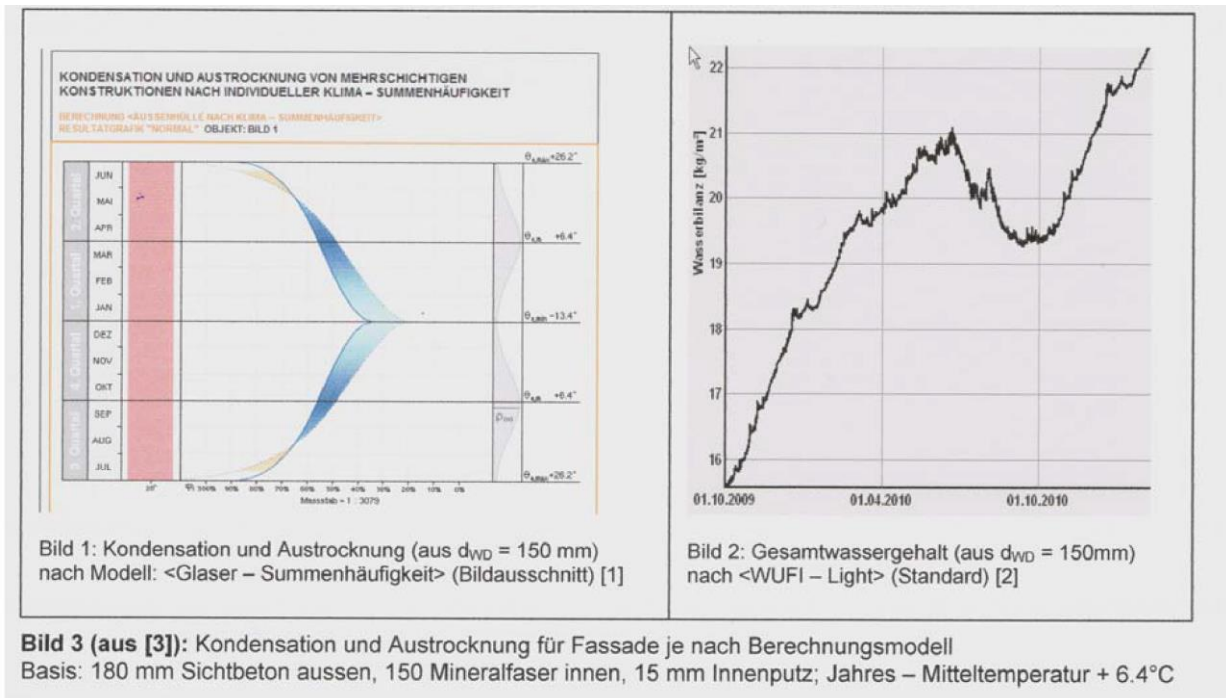
Bild 2: Zul. Raumlufffeuchte ($\phi_{i \text{ zul.}}$) je nach Temperaturfaktor (f) und Klima
 Zu Tabelle 1: Ablesung für $d = 120 \text{ mm}$: $f_1 \sim 0.793 \rightarrow \phi_{i \text{ zul.}} \sim 48.3\%$

Konzeptwahl gegen Durchfeuchtung der Fassade aus raumseitiger Klimabelastung

Die Frage, ob die Dampfdichtheit einer nachträglichen Innendämmung als <nötig> oder aber als <gefährlich> einzustufen ist, wird in der Fachwelt unterschiedlich beurteilt. Unbestritten ist die Tatsache, dass dadurch unerwünschte Diffusionsvorgänge aus raumseitiger Klimabelastung wirkungsvoll unterbunden werden, und damit jegliche Form von Kondensatausscheidung im Wandquerschnitt ausgeschlossen bleibt. Dieser eminente Materialvorteil (von Schaumglas) ruft innerhalb der konkurrierenden Dämmstoffbranche nach entsprechenden „Gegenargumenten“, weil bei diffusionsoffenen Dämmstoffen die fehlende Dampfdichtheit durch eine separate und aufwändige Dampfbremse ergänzt werden müsste. Um diesem konstruktiven und kostenmässigen Nachteil zu entgehen, wird oftmals argumentiert, dass der Kondensations – und Austrocknungsnachweis „im normativen Zeitraffer“ viel zu ungünstige Ergebnisse liefert. Will heissen: Dass mit „modernen“ Berechnungsmethoden und so genannt „intelligenten Dämmstoffen“ eine diffusionsoffene Innendämmung auch ohne ergänzende Dampfbremse möglich sei. Man belässt es dabei nicht bei der Auffassung, dass dampfsperrende Dämmung <nicht nötig> sei, sondern macht zugleich geltend, dass – bei Umkehrdiffusion oder bei Schlagregenbeanspruchung – der entsprechende Einsatz sogar eine echte <Gefahr > darstelle. Von diesem zweiten Gegenargument ist im nächsten Abschnitt die Rede.

Es mag zutreffen, dass der normative Kondensationsnachweis „im Zeitraffer“ mittels Glaserdiagramm fallweise zu ungünstige Ergebnisse liefert. Vielfach ist es aber auch gerade umgekehrt: Berechnungen nach Glaser – unter Berücksichtigung der realen Klima – Summenhäufigkeit „innen und aussen“! – wie auch mittels WUFI führen nicht nur zu ähnlichen Resultaten, sondern fallweise auch zu wesentlich ungünstigeren (realen) Ergebnissen als nach „normativem Zeitraffer“. Die unten aufgeführten Vergleichsergebnisse je nach Berechnungsart für eine innen gedämmte Wandkonstruktion mit dampfbremsender (Beton -) Aussenschicht laut **Bild 3** sowie **Tabelle 2** sind der Dokumentation [3] entnommen. Sie sind dort eingehend kommentiert und zeigen auf, dass auf die normative Zeitraffer – Methode weder „im Guten noch im Schlechten“ Verlass ist. Dies wiederum bedeutet, dass die

Raumklimabelastung nicht leichtfertig heruntergespielt werden darf, um dadurch den Nachteil einer diffusionsoffenen Dämmung zu kompensieren. Der grundlegende Vorteil einer dampfdichten Innendämmung bleibt hinsichtlich Raumklimabelastung unbestritten!



Dämmstärke d_{WD} [mm]	* Glaser „im Zeitraffer“		Glaser nach Σ -Häufigkeit [1]		WUFI®Light IBP 4.0 [2] Gesamtwassergehalt		U – Wert [W/m²K]
	K_J max [g/m²]	A_J möglich [g/m²]	K_J max. [g/m²]	A_J möglich [g/m²]	K_J max. [g/m²]	A_J möglich [g/m²]	
150	2871 **⊗K ~ 837	2034	5450 **⊗K~ 4995	455	~ 5500 **⊗K~ 4000	~ 1500	0.243
200	2393 **⊗K ~ 695	1698	4655 **⊗K~ 4280	375	~ 4750 **⊗K~ 3550	~ 1200	0.186
250	2078 **⊗K ~ 619	1459	4050 **⊗K~ 3730	320	~ 4250 **⊗ ~ 3250	~ 1000	0.151

* Winter: innen 20°C/50%RF, aussen -10°C/80%RF während 60 Tagen
 * Sommer: innen = aussen je 12°C/70%RF während 90 Tagen
 * *⊗K = kumulativer jährlicher Zuwachs !

Tabelle 1: Kondensationsvergleich für verschiedene Berechnungsmethoden

Tabelle 2 (aus [3]): Auswertungen zu Bild 3 sowie im „normativen Zeitraffer“

Einwirkung von Schlagregen und aus Umkehrdiffusion

Es gibt zwei Situationen, bei denen die dampfsperrende Innendämmung eine kritische Betrachtung rechtfertigt: Zum einen handelt es sich um die so genannte Umkehr – Diffusion. Eine solche tritt ein, wenn (im Sommer) der Wasserdampf – Partialdruck wegen hoher Aussentemperatur und Luftfeuchte auf der Aussenseite des Bauteils grösser wird als im Gebäude. Wenn nun die Innendämmung thermisch knapp bemessen ist und praktisch nur als Dampfsperre wirkt (bloss 20 – 30 mm dampf - sperrender Innendämmung), der aussen liegende Wandquerschnitt dagegen einen hohen Wärmedurchlass – Widerstand bei gleichzeitig hohem Dampfdurchlass aufweist (z. B. Gasbeton, Ziegelwand, Fachwerk – Ausfachung, usw.), so kann sich durch Umkehrdiffusion (vorübergehend) ebenfalls Kondensat im Wandquerschnitt bilden. Dieser Vorgang ist zwar grundsätzlich unerwünscht, dürfte aber in unseren Breitengraden – im Vergleich zu einem „Kühlraum im Tropenklima“ beispielsweise – keine Gefährdung der Bausubstanz darstellen. Mit zunehmender Stärke der dampfdichten Innendämmung löst sich zudem auch dieses „Problem“ quasi von selbst.

Einen realen Nachteil stellt die dampfdichte Innendämmung dar, wenn im Wandquerschnitt kapillar verteilte „Schlagregen – Nässe“ vorliegt. Es wird dann seitens „der Konkurrenz“ zu Recht moniert, dass dadurch ein Austrocknungstransport „nach innen“ verunmöglicht sei – wogegen mit einer kapillaraktiven Innendämmung (möglichst ohne separater Dampfbremse) eine wirksame Entwässerung erfolgen könne.

Grundsätzlich ist der Vorbehalt gegen die dampfdichte Innendämmung in diesem Punkt berechtigt. Allerdings müssen der alternativen Anpreisung diffusionsoffener Materialien ebenfalls zwei Argumente entgegengehalten werden. Erstens ist es so, dass eine raumwärts gerichtete Austrocknung erst dann einsetzt, wenn an der Schichtgrenze zwischen „gesättigter“ Wand und Innendämmung – bzw. an der raumseitigen „Feuchtefront“ – ein höherer Partialdruck herrscht als im Innenraum. Rechnet man für Letzteren mit beispielsweise ca. 2100 Pa (entsprechend 23°C / 75% RF, im Sommer), so muss an der fraglichen Stelle des Wandquerschnitts eine Temperatur von mindestens 18°C herrschen. Geht man weiter davon aus, dass die nachträgliche Innendämmung etwa $\frac{3}{4}$ der künftigen Gesamt – Dämmwirkung erbringen wird (um beispielsweise von $U_0 \sim 1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf $U_0 \sim 0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$ zu gelangen), so muss für die Inangsetzung der raumwärts gerichteten Austrocknung eine Aussentemperatur von ca. + 16.3°C vorherrschen, falls die Dämmung zwar diffusionsoffen, nicht aber auch kapillaraktiv ist. Dies entspricht etwa dem höchsten Monatsmittel in unseren Breitengraden. Alles was darunter liegt, setzt keine raumwärts gerichtete Austrocknung in Gang!

Wird die Wandfeuchte hingegen durch kapillaraktive Dämmung beispielsweise bis in die Mitte der Dämmung und dort herrschenden 18°C „angesogen“, so setzt der Austrocknungsvorgang rechnerisch schon bei ca. + 9.6°C Aussentemperatur ein. Insofern ist bei kapillaraktiver Dämmung tatsächlich ein gewisser Vorteil gegeben. Welche Quantitäten an eingedrungenem Schlagregen oberhalb einer massgebenden Mindest – Aussentemperatur (und je nach Raumklima – Bedingungen) im Einzelfall dann wirklich austrocknen können, hängt im Weiteren auch vom Dampfwiderstand der „diffusionsoffenen“ Dämmung – insbesondere aber von der „Möblierung“ des Raumes selber, wie Bilder, nicht – hinterlüftete Wandschränke oder Vorhänge, etc. ab. Ist hier keine genügende Luftzirkulation gegeben, sind in solchen Bereichen Schimmelpilzbildungen aus erhofftem „Feuchte - Transport ins Rauminnere“ erst recht unvermeidlich!

Als generelles Gegenargument muss zudem aufgeführt werden, dass es im Prinzip nicht Aufgabe der Innendämmung sein kann, durch diese Art von „Wandentwässerung“ anderweitig verursachte Planungs – und Bauschäden (fehlender Schlagregenschutz, rissige Fassade, ungenügende Wartung, etc.) zu kompensieren. Ein Vorbehalt gegenüber der dampfsperrenden Innendämmung besteht somit einzig darin, dass – in Analogie zur Umkehrdiffusion – vermieden werden muss, eine bisher in diskutierter Weise „sich selbst - heilende“ Fassade ohne Innendämmung durch nachträgliche Abdeckung zu schädigen.

Prioritäten bei der Umnutzung des Kellers zu Wohnraum

Die Umnutzung von nicht mehr benötigten „niederwertigen“ Kellerräumen in hochwertigen Wohn – , Büro – oder Archivraum ist verlockend. Allerdings sind hier spezielle bauphysikalische Abhängigkeiten zu beachten, welche die Art und Stärke der vorzusehenden raumseitigen Dämmschicht stark beeinflussen. Da die Umnutzung in erster Linie eine Anhebung der Raumlufttemperatur auf Wohnniveau erfordert und aus wohngygienischen Gründen die Einhaltung von entsprechenden Mindest – Oberflächentemperaturen bedingt, ist die thermische Bemessung der Dämmschicht vordringlich darauf auszurichten. Energetische „Maximalansprüche“ mit entsprechenden „Superdämmstärken“ sind hier aus den nachstehenden Erwägungen als zweitrangig zurückzustellen. Dies umso mehr, als der günstige Einfluss des umgebenden Erdreichs – quantifizierbar nach Norm EN 13370 – oft unterschätzt oder gar vergessen wird.

Angenommen, ein zur Umnutzung vorgesehener Kellerraum sei 3 Meter ins Erdreich eingebunden. Bevor eine energetische Bemessung der (wünschbaren) Dämmstärke erfolgen kann, sind folgende Abklärungen empfohlen:

Falls die bestehende Kellerwand permanent feucht ist, muss diese zu allererst mittels geeigneter Drainage – oder Dichtungsmassnahmen (auch gegen aufsteigende Feuchte!) trockengelegt werden. Alsdann kann eine möglichst diffusionssperrende Innendämmung in beliebiger Stärke angeordnet werden. Hingegen ist es nicht Aufgabe dieser (Schaumglas -) Dämmung, den künftigen Schutz vor Erd – und Wandfeuchte „per se“ zu gewährleisten!

Ist die bestehende Kellerwand hingegen trocken, so stellt sich die Frage, ob dies so ist, weil sie sich in trockenem Erdreich befindet bzw. eine funktionierende Drainage aufweist – oder aber, weil gegen den (belüfteten) Kellerraum ein permanenter Feuchteausgleich im Sinne von selbst – regulierender Sorption erfolgt? Trifft das Zweite zu, muss man sicherstellen, dass dies auch mit einer Innendämmung noch möglich sein wird. In diesem Fall ist tatsächlich eine möglichst diffusionsoffene, allenfalls auch kapillaraktive Ausführung zu empfehlen. Gleichzeitig muss dann aber sichergestellt sein, dass nicht durch übermässige Dämmstärke die jetzige Kellerwand bis zur Kondensat – Ausscheidung (je nach Raumnutzung / Raumklima) abgekühlt wird. Das bedeutet in diesem Fall: Diffusionsoffene Ausführung in möglichst geringer Dicke, welche lediglich aus der Forderung nach Schimmelpilz – und Schwitzwasserfreiheit zu bemessen ist.

Fazit

Hinsichtlich <Wärmebrücke> ist festzustellen, dass zwar in deren Bereich ein gegenüber homogenen (Wand -) Flächen leicht erhöhtes Risiko zur Schimmelpilzbildung (als dem gegenüber Schwitzwasser - bildung wahrscheinlicheren Ereignis) besteht, dass dieses aber wider Erwarten nicht sehr ausgeprägt ist – zumal wenn man beachtet, dass nach erfolgter Innendämmung die Raumtemperatur bei gleich bleibender Relativfeuchte ohne Behaglichkeitsverlust etwas abgesenkt werden kann, was das Schimmelpilzrisiko abmindert. Oder anders gesagt: Bei tieferer Raumlufttemperatur kann eine höhere relative Luftfeuchte zugelassen werden, bis sich auf der kritischen Oberfläche der Grenzwert 80% Relativfeuchte einstellt. Speziell zu beachten ist, dass das Schimmelpilz – Risiko nicht von der Materialwahl der Innendämmung abhängt. Bei gleichem Wärmedurchlasswiderstand (d/λ) erzeugen alle Dämmstoffe annähernd die gleiche Wirkung!

Was das Diffusionsverhalten des Wandquerschnitts – bzw. das Durchfeuchtungsrisiko (kumulativer Feuchtezuwachs) aus raumklimatischer Beanspruchung anbetrifft, so liegt man bei Verwendung einer dampfsperrenden Innendämmung aus Schaumglas diskussionslos auf der sicheren Seite. Ob eine solche dabei nachgerade <nötig> ist, oder ob alternativ auch eine diffusionsoffene Innendämmung mit ergänzender Dampfbremse in Betracht kommt, ist im Einzelfall zu entscheiden.

Bei so genannter Umkehrdiffusion – insbesondere aber beim Bestreben einer schlagregen – durchnässten Aussenwand, sich bei entsprechender Partialdruckdifferenz (auch) nach innen zu entwässern – stellt die dampfdichte Innendämmung ein Hindernis dar. Dagegen werden hierzu kapillaraktive Dämmstoffe und „atmungsaktive Dampfsperren“ als Lösung angepriesen. Unter dem Gesichtspunkt der Konkurrenzsituation zwischen den „Systemen“ muss allerdings vermerkt werden, dass das Vertrauen in kapillaraktive Dämmstoffe aus verschiedenen Gründen auf recht wackeligen Füßen steht. Es ist zweifellos besser, das Übel / die Schlagregenbelastung durch vorausschauende Massnahmen „an der Wurzel“ zu packen.

Bei Umnutzungen von Kellerräumen zu Wohnraum ist zunächst und in erster Linie der Zustand der abzudeckenden Kellerwand zu beurteilen. Je nach Ausgangslage steht danach die beliebig starke Innendämmung mittels dampfdichtem Schaumglas, oder eine Mindest – Dämmstärke unter Verwendung von möglichst diffusionsoffenem Material im Vordergrund.

Literatur

[1] Worch, A.: B+B Bauen im Bestand Heft 4.2010 <Innendämmung = Tauwasser?>

[2] Bangerter, H.: IG – OEKOPRIORITY¹⁾, ²⁾ <Wärmebrücken-katalog>

¹⁾ http://www.oekopriority.com/upload/download/OEKOPRIORITY_-_WAERMEBRUECKENKATALOG.pdf

²⁾ http://www.oekopriority.com/upload/download/WAERMEBRUECKEN_Raumluftfeuchte_ohne_Schimmelpilzbildung.zip

[3] Bangerter, H.: IG – OEKOPRIORITY <Innendämmung – womit und wie viel?>

³⁾ http://www.oekopriority.com/upload/download/Innendaemmung_-_womit_und_wieviel.pdf

Autor Heinz Bangerter, dipl. Ing. SIA

Leiter Interessengemeinschaft OEKOPRIORITY® - für vernünftige Dämmdicken am Gebäude
CH – 8302 Kloten / Zürich, PF 1164