

DBZ

Deutsche BauZeitschrift

Energie Spezial 5 | 2015

Dass Passivhaus auch mit einer monolithischen Wandkonstruktion machbar ist, stellt Architekt Klaus Zeller bei seinen Baugruppenprojekten unter Beweis. Pilotprojekt für das Bauen mit Hochleistungsziegeln war das Wohnprojekt Sülzer Freunde.



Je mehr ein Gebäude energetisch optimiert wird, umso wichtiger wird die Vermeidung von Wärmebrücken für eine gute Energiebilanz

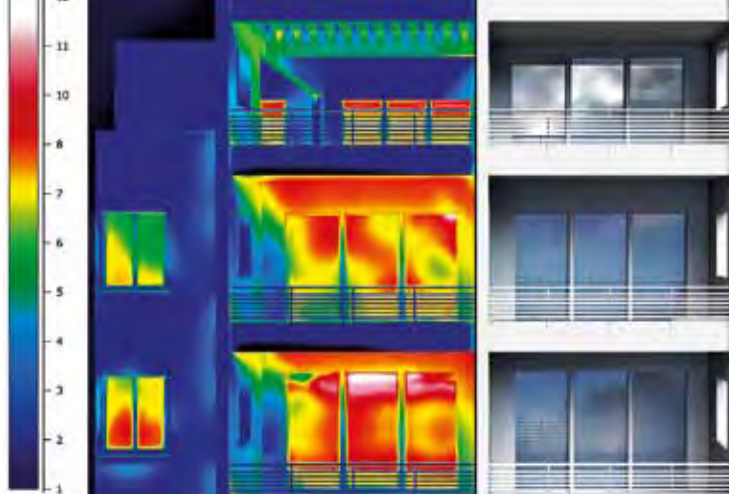


Foto: Schöck Bauteile

Energie Spezial

71 Aktuell

News **71**

72 Architektur

Baugruppe Sülzer Freunde, Köln **72**
Architekten: Architekturbüro Klaus Zeller, Köln

78 Technik

Wärmebrücken – Problemzonen und Lösungen **78**
Patricia Sulzbach, Baden-Baden

81 Produkte

Neuheiten **81**

Titel

Baugruppe Sülzer Freunde, Köln
Foto: Constantin Meyer, Köln

Online

Mehr Informationen und das Energie Spezial zum Download finden Sie unter: www.DBZ.de/energie-spezial

Wärmebrücken im Visier

Eine möglichst wärmebrückenfreie Konstruktion ist essentiell für energieeffizientes Bauen, denn das Vermeiden des Wärmeabflusses in konstruktiven oder materialbedingten Problemzonen ist eine der wirtschaftlichsten Energiesparmaßnahmen. In der Passivhausplanung ist Wärmebrückenfreiheit daher seit mehr als 20 Jahren Grundprinzip und Ziel für Neubau und Sanierung. Insofern sind die im Passivhausbau gemachten Erfahrungen und der darüber stattfindende Austausch für viele Architekten nutzbringend und richtungsweisend, selbst wenn sie keine expliziten Passivhausbefürworter sind. Auch viele Weiter- und Neuentwicklungen der Industrie zu energieeffizienten Baukomponenten verdanken wir zu einem nicht geringen Teil dem Passivhaus-Institut, das jährlich anlässlich der Internationalen Passivhaus-Tagung neue Produkte als passivhaustauglich auszeichnet. Je höher das energetische Anforderungsniveau an Gebäuden steigt, umso wichtiger wird dieser Qualitätsnachweis für die Leistungseigenschaften eines Bauprodukts. Die damit einhergehende bessere Verfügbarkeit und, nicht ganz unwesentlich, die Bezahlbarkeit von Hochleistungsprodukten für energieeffizientes Bauen ist ein weiteres Plus dieser Entwicklung.

In diesem Heft stellen wir Ihnen ein Baugruppenprojekt vor, für das die Architekten wegen ihres kreativen Umgangs mit der Lösung von Details, gerade auch im Hinblick auf das Problemthema Wärmebrücken, in der Kategorie „Monolithische Wandkonstruktionen“ ausgezeichnet wurden – ein Passivhaus übrigens. Auch unser Technikbeitrag beschäftigt sich mit Wärmebrücken. Zum Thema Innendämmung und Wärmebrücken finden Sie nützliche Informationen in der neuen Ausgabe des Leitfaden Innendämmung: als PDF zum Download unter www.DBZ.de/LeitfadenInnendaemung-2.0.

Ihre DBZ-Redaktion



Neue Passivhausklassen

www.passiv.de

Die neue Version des PHPP 9 betrachtet den Energiebedarf im Verhältnis zur Energieerzeugung. Anstelle von Primärenergiefaktoren für fossile Brennstoffe werden die regionale Verfügbarkeit von erneuerbarer Energie betrachtet. Den einzelnen Energieanwendungen werden PER-Faktoren zugewiesen (PER = Primary Energy Renewable). Dieses Prinzip gilt ab sofort auch für die Zertifizierung von Passivhäusern – Übergangszeit inklusive. Das Berechnungstool dient als Nachweis für die Einhaltung der Passivhaus-Kriterien sowie des EnerPHit-Standards für Sanierungen – in Deutschland auch für die Förderung eines Passivhauses als KfW-Effizienzhaus 40 oder 55. Mit PHPP 9 beginnt außerdem die Zertifizierung nach neuen Passivhaus-Klassen – neben dem bekannten



Passivhaus Classic gibt es künftig das Passivhaus Plus und das Passivhaus Premium. Die Grundlage bleibt dabei ein Heizwärme- und Kühlenergiebedarf von max. 15 kWh/(m²a), der in keiner der drei Passivhaus-Klassen überschritten werden darf.

AktivPlus e. V. Symposium am 21. Mai 2015 in Stuttgart

www.aktivplusev.de



Am 21. Mai 2015 findet in der Landesmesse Stuttgart das zweite AktivPlus Symposium statt. Experten aus Wissenschaft und Industrie stellen in vier Themenblöcken – analog

zu den vier Arbeitsgruppen Energie, Nutzer, Lebenszyklus und Vernetzung – technologieoffene Wege zum nachhaltigen Plusenergie- bzw. AktivPlus Gebäudestandard dar. Die anschließende Podiumsdiskussion „1 Mio. AktivPlus Gebäude bis 2020! Wie kommt der Standard auf den Markt?“ beschäftigt sich mit der Kernthematik, die jedem Gebäudestandard bevorsteht: der Implementierung und Annahme vom Nutzer. Der ganzheitliche AktivPlus Ansatz berücksichtigt nicht nur Energieverbrauch und -gewinn, sondern auch die Qualitätsbedürfnisse der Nutzer nach gesundem Raumklima, nutzerfreundlicher Information, modularer Architektur und einem gutem Tageslichtangebot.

CEB® Clean Energy Building 2015

www.ceb-expo.de

Die Kongressmesse CEB® befasst sich vom 20. bis 22. Mai in Stuttgart mit Themen rund um energieeffizientes Bauen und um intelligente Gebäude. Mit einem weiten Themenspektrum von Gebäudeausrüstung bis Energieerzeugung präsentiert die Messe neueste Technologien und Lösungen für den Wohnungsbau, Industrie oder Krankenhaus. Der Schwerpunkt „Energieeffiziente, intelligente Gebäude“ widmet sich dem Thema Gebäu-



CEB® CLEAN ENERGY BUILDING
20. - 22.05.2015, Messe Stuttgart www.ceb-expo.de

dehülle in Neubau und Sanierung. Gezeigt und diskutiert werden Lösungen vom Passivhaus über das Smart Home bis zum AktivPlus Gebäude sowie die Eigenversorgung von Gebäuden mit Strom, Wärme und Kälte.

Adieu Tristesse – Bonjour Couleur!



Pastöse Putze – Stars der Oberflächen

Die Oberfläche macht Architektur vollkommen und perfektioniert eine kreative Idee. Maximieren Sie Ihren Gestaltungsspielraum: mit pastösen Außen- und Dekorputzen! So gelingen perfekte Fassaden und Wände, die alle Blicke auf sich ziehen und Kunden für einzigartige Wohnwelten begeistern.

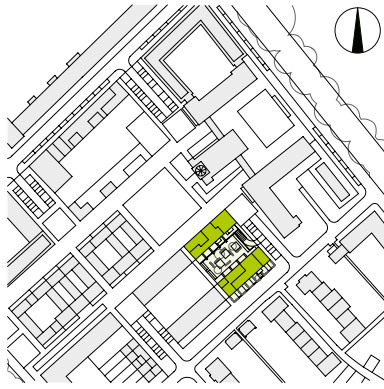
Die Strukturoptionen für Fassaden reichen von grob-rustikalen Strukturen bis hin zu fast glatten Flächen. Im Innenbereich realisieren Sie problemlos alle Wohnphilosophien: von ursprünglicher Landhausoptik über modernes Design bis zum stilechten Altbau. Bonjour Couleur – Adieu Tristesse!

Erfahren Sie jetzt alles über pastöse Putze und besuchen Sie www.putz-dekor.org. Dort können Sie auch unser exklusives Fachlexikon über Putze und Beschichtungen bestellen.

Fachgruppe Putz & Dekor

im Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V.

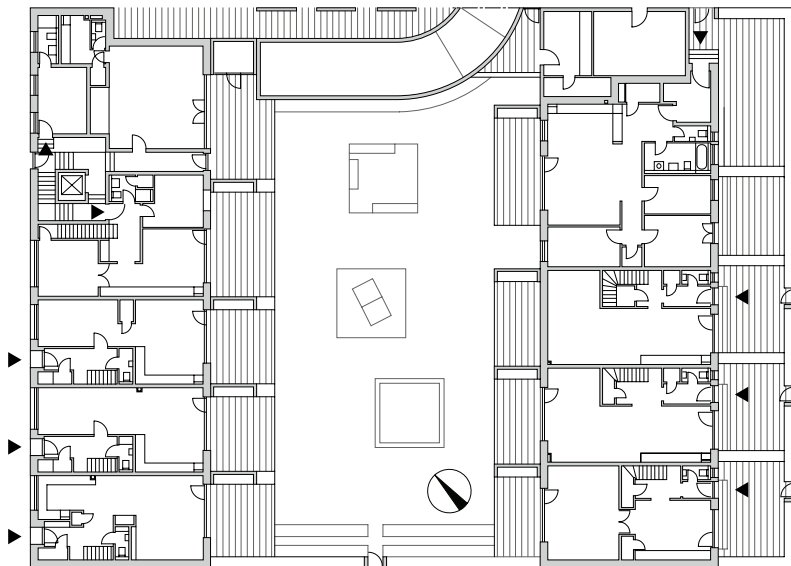
Fachgruppe Putz & Dekor
im Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V.
Mainzer Landstr. 55 · 60329 Frankfurt a. M. · info@putz-dekor.org



Lageplan, M 1:5000

Massiv ohne WDVS Baugruppe Sülzer Freunde in Köln

Dass ein Passivhaus auch mit einer monolithischen Wandkonstruktion machbar ist, stellt Architekt Klaus Zeller bei seinen Baugruppenprojekten unter Beweis. Pilotprojekt für das Bauen mit Hochleistungsziegeln war das Wohnprojekt Sülzer Freunde.



Grundriss, M 1:500



Als in seinem Kölner Stadtteil Sülz ein Wettbewerb für lokale Baugruppen ausgelobt wurde, ergriff Architekt Klaus Zeller mit vier Freunden die Chance und gründete die Baugruppe Sülzer Freunde. Die Idee von selbstbestimmter Nachbarschaft und ökologischem Wohnen mitten in der Großstadt fand Anklang im Freundeskreis und die Baugruppe wuchs auf 30 Erwachsene und 24 Kinder. Für die 16 Baufamilien war von Anfang an klar: Die Gruppe wollte einen gemeinsamen Garten, Gemeinschaftsräume und Passivhausstandard für das Projekt.

Das Wohnprojekt

Grundstück und Baurecht ergaben die Kubatur. Die Architekten stellten zwei langgestreckte Baukörper einander so gegenüber, dass sie mit ihren Terrassen und Wohnzimmerfenstern auf den dazwischen liegenden gemeinsamen Garten ausgerichtet sind. Die meisten Wohnungen haben direkte Zugänge von außen. Diese liegen auf den Langseiten der Gebäuderiegel und stärken den dörflichen Charakter des verkehrsberuhigten Quartiers, u. a. durch die individuelle Nutzung der kleinen Vorgärten.



Foto: Constantin Meyer, Köln

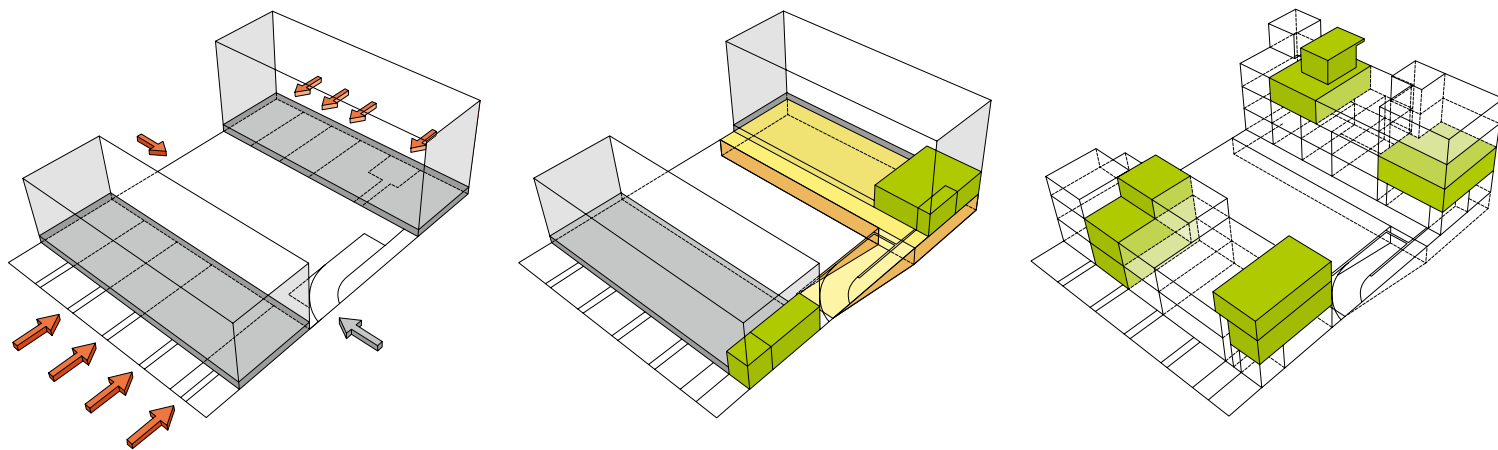
Eine Tiefgarage unter dem östlichen Gebäudeteil ist für die Bewohner beider Gebäudeteile. Die Gemeinschaftsräume (Gruppenraum, Gästezimmer, Werkstatt und Fahrradabstellraum) schirmen die Wohnbereiche vom Verkehrslärm im Zufahrtsbereich ab.

Jede der 16 Wohnungen ist exakt auf die Bedürfnisse ihrer Bewohner zugeschnitten. Die individuellen Wohnwünsche wurden in einem Fragebogen erfasst, daraufhin wurden zusammen mit Architekten und Fachplanern Wohnungsgröße und -ausstattung entwickelt. Ein Gemeinschaftsraum bietet Platz für Feiern und dient als Innenraum-Spielplatz für die Kinder. Eine für alle nutzbare Gästewohnung mit Bad ersetzt das Gästezimmer in den Wohnungen. Das Flächensharing spart bis zu 20 % Wohnfläche ein. Die Wohnungen sind unterschiedlich groß (2 bis 6 Zimmer) und sowohl horizontal als auch vertikal organisiert – als Garten-, Maisonette- oder Pent-housewohnung. Alle verfügen über eine eigene (Dach-)Terasse oder einen Balkon. Durch die unterschiedlichen Wohnungstypen entsteht in den sonst eher ruhig gegliederten Baukörpern ein lebendiger Ablauf von vielfältigen und einzigartigen Raumsituationen. Die gemeinsame Gartenfläche ist wegen der hochverdichteten Wohnanlage größer als bei einer vergleichbaren Bebauung mit Einfamilienhäusern. Durch den direkten Bodenanschluss konnten auch tief wurzelnde Bäume gepflanzt wer-

den, die im Sommer einen grünen Puffer zum gegenüberliegenden Gebäuderiegel bilden.

Die Gebäudehülle

Bei der Außenwandkonstruktion entschied sich die Baugruppe für eine robuste Konstruktion ohne zusätzliche Wärmedämmung – auf die Anbringung eines WDVS sollte trotz gewünschtem Passivhausniveau unbedingt verzichtet werden. Die Wahl fiel auf eine einschalige Mauerwerkskonstruktion aus Poroton-Hochlochziegeln mit integrierter Perlite-Füllung. Durch das günstige A/V-Verhältnis der großen Baukörper reichten die mit dieser Bauart erreichbaren U-Werte von $0,157 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ auch zur Umsetzung des Passivhausstandards aus. Das Flachdach wurde als Umkehrdach mit Stahlbetondecke und 35 cm Wärmedämmung erstellt. In enger Abstimmung mit den Ingenieuren für Statik und Bauphysik wurden über 25 Detaillösungen entwickelt und so lange überarbeitet, bis alle Wärmebrückenbeiwerte auf Passivhausniveau waren und das Ziel einer durchgängig harten Schale erreicht werden konnte. Nach Abschluss der Rohbauarbeiten ergab der Blower-Door-Test einen Luftdichtigkeitswert von 0,2 bis 0,5. Der kreative Umgang mit der monolithischen Außenwandkonstruktion wurde mit dem Deutschen Ziegelpreis gewürdigt.



Erschließung – Gemeinschaft – Wohnungstypen

Die Eingänge liegen auf den Außen-
seiten des Gebäudekomplexes. Sie
wurden individuell gestaltet und
unterstützen so den fast dörflichen
Charakter des Areals

Die Konstruktionsdetails

Im Fensterbereich wurde zur Vermeidung von Rollladenkästen und den damit verbundenen Wärmebrücken ein von der Fa. Falter-Fensterladen zusammen mit dem Architekturbüro entwickelter Aluminium-Faltladen eingesetzt. Der extrem schlanke Laden ist exakt in die Laibungstiefe der eingerückten Fenster eingepasst und wurde direkt auf den Blendrahmen montiert. Absinkende Wärmebrückenbeiwerte durch verbreiterte Blendrahmen konnten so verhindert werden. Die waagerechten Schlitze im Fensterladen sichern ausreichenden Sonnenschutz und erhalten gleichzeitig den Sichtbezug nach draußen. Die Fenster sind Holzfenster mit 3-fach-Verglasung und schmalem Stulp. Aus Gründen der Nachhaltigkeit entschied sich die Baugruppe für Vollholzrahmen aus Fichtenholz mit LongLife-Beschichtung. Die Fenster wurden in Zusammenarbeit mit dem Fensterbauer durch einen hochwärmedämmenden Puren-Kern optimiert. Eingebaut wurden sie mit selbstschneidenden Schrauben unter Anwendung eines speziellen Kompribandes.

Im Sturzbereich übernimmt eine zweischalige Konstruktion die Minimierung der Wärmebrücken – mit einer 15cm starken Kerndämmung in WLG 032 konnte ein U-Wert von $0,024 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ erreicht werden. Bei Unterschreitung dieser Dämmstärke, z. B. im Bereich der Terrassenöffnungen, wurde mit WLG 024 gearbeitet. Im Außenbereich fanden hier Ziegelstürze und Deckenrandsteine aus dem Steinsortiment Verwendung. Im Bereich der Dämmung des Deckenrandes wurden die auf jeder Etage notwendigen Mörtelbette der Anlegesicht des Mauerwerks unterbrochen, um den Wärmeabfluss zu minimieren. Bei den Balkonen wurden Iso-Körbe mit erhöhter Dämmstärke nach statischer Erfordernis punktuell eingebaut, die entsprechenden ψ -Werte jedoch für die gesamte Balkonlänge gerechnet. Die innenliegenden Ortbetontreppen wurden auf druckfeste XPS-Dämmung und Schallentkoppelungsmatten aufgelagert, um den Auflagerpunkt wärmebrückenfrei zu halten. Zur Einhaltung des Schallschutzes wurden ferner die Innenwände aus KS-Stein oder Trockenbau mit zusätzlichen Dämmstreifen entkoppelt.



Foto: Constantin Meyer, Köln

Die Innentreppen wurden passend zu den Fußbödenbelägen mit Holz gestaltet

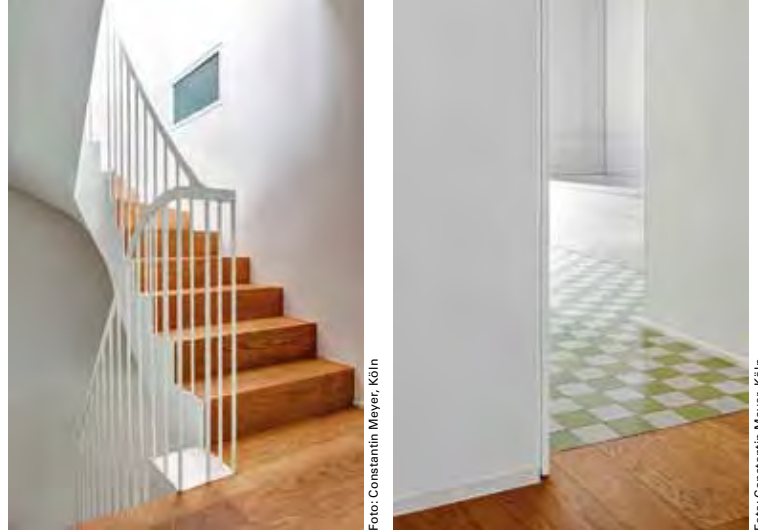


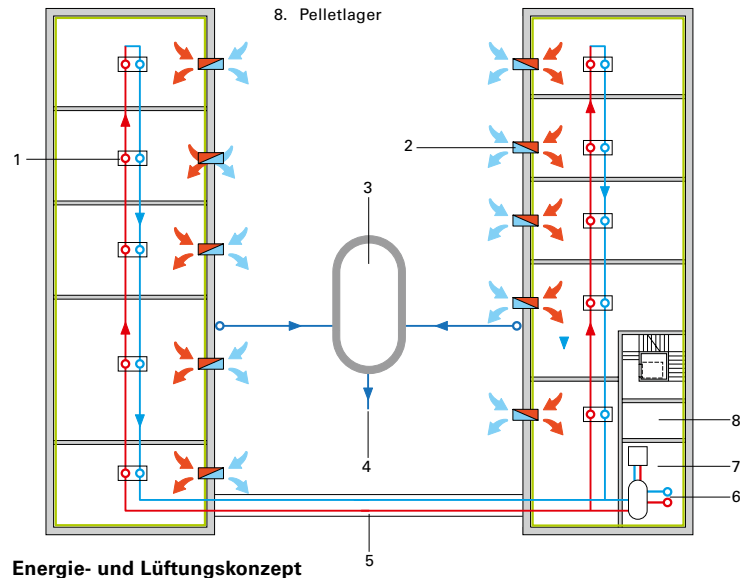
Foto: Constantin Meyer, Köln

Foto: Constantin Meyer, Köln

Der Energiebedarf

Neben der hochwärmegeprägten Außenhülle gehört eine dezentrale Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung zum energetischen Standard des Wohnprojekts. Ein 1500-l-Pufferspeicher dient zusammen mit den Solarkollektoren auf dem Dach zur Warmwasserbereitung. Ein Pelletheizkessel sorgt für die notwendige Restwärme. Mehr als zwei Jahre nach der Fertigstellung sind die Rückmeldungen der Bewohner zum Wohnkomfort sehr positiv, auch bezüglich des sommerlichen Wärmeschutzes und des Schallschutzes. Die Verbrauchserhebungen der ersten zwei Heizperioden bestätigen zudem den vom Architekturbüro errechneten Heizbedarf. /S

1. Wärmeübergabe für Warmwasser und Restheizbedarf, wohnungsweise
2. mechanische Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung, dezentral
3. Zisterne (nur Sülzer Freunde)
4. Regenwassernutzung für Garten
5. Wärmenetz
6. Anschluss Solarkollektoren
7. Technikraum
8. Pelletlager



Energie- und Lüftungskonzept



Foto: Architekturbüro Klaus Zeller, Köln

Die zweischaligen Konstruktionen mit Kerndämmung in den Sturzbereichen helfen bei der Minimierung der Wärmebrücken



Foto: Architekturbüro Klaus Zeller, Köln

Wie hier für eine Mauerwerksecke wurden die trockenen Hochleistungsziegel auf der Baustellen passgenau mit der Bandsäge zurechtgeschnitten



Foto: Constantin Meyer, Köln

Die Penthouse- und Maisonettewohnungen ohne Zugang zum Gemeinschaftsgarten verfügen über großzügige Dachterrassen

Hersteller

Ziegel: Schlagmann Poroton, Zeilarn, www.schlagmann.de

passivhauszertifizierte Holzfenster:
Wimmelmeier Fenster und Türen GmbH & Co. KG, Rietberg, www.wimmelmeier.de

Sonnenschutz:
Falter-Fensterläden, Berlin/Köln, www.falter-fensterladen.de

Dachabdichtung: Soprema, Mannheim, www.soprema.de

Lüftungsggerät:
Paul, Focus 200 und Novus 300, Reinsdorf, www.paul-lueftung.de

Pelletkessel: KWB-Deutschland, Mertingen, www.kwbheizung.de

Für den Sonnenschutz wurden eigens Falter-Fensterläden aus Aluminium entwickelt, womit Rollladenkästen und die damit verbundenen Wärmebrücken vermieden werden

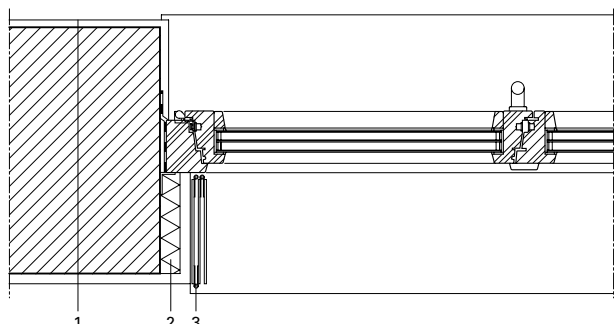


Foto: Architekturbüro Klaus Zeller, Köln



Foto: Constantin Meyer, Köln

- 1 Wandaufbau
Innenputz, d = 1,5 cm
Poroton T8, 49 LHLzW 6-0,60, PLAN, AW, d = 49 cm
Außenputz, d = 2 cm
- 3 Faltläden aus Metall, dreiteilig
Aluminium handgeschliffen, d = 4 mm,
Fugenbreite 10 mm
- 2 Wärmedämmung
EPS, WLG 035, d = 40 mm



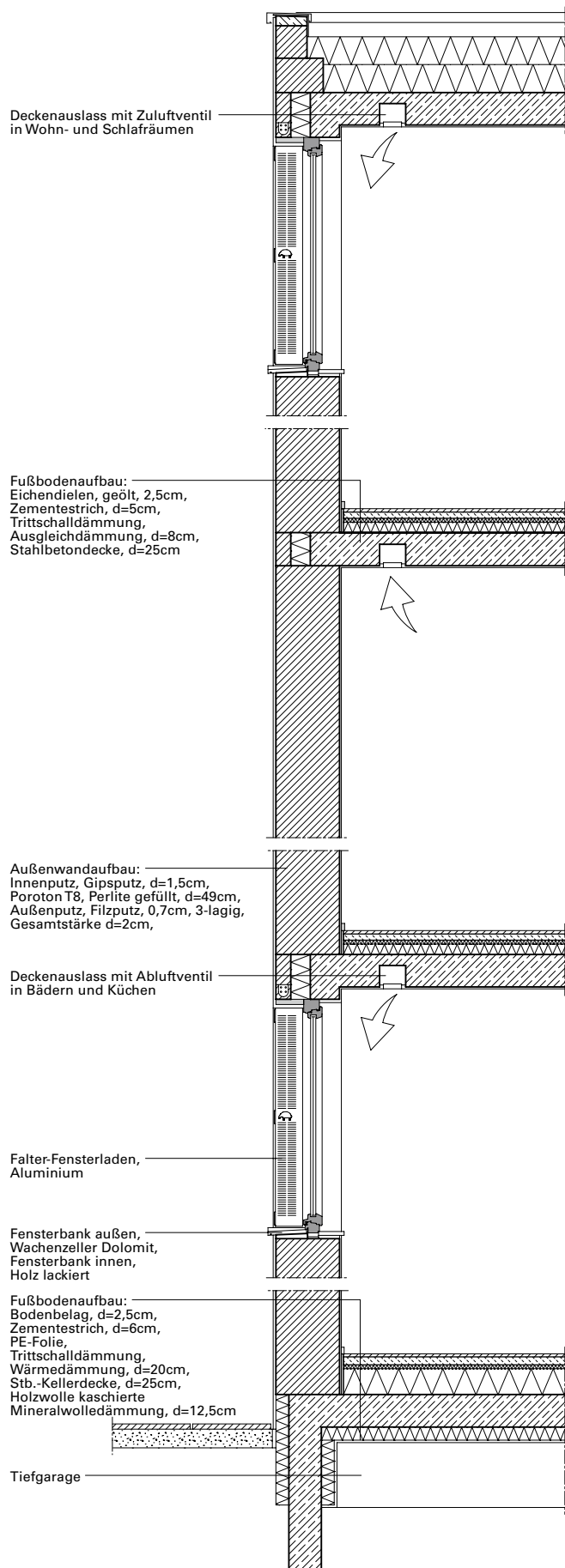
Fensterdetail, M 1:15



Foto: Constantin Meyer, Köln



Foto: Architekturbüro Klaus Zeller, Köln



Fassadenschnitt, M 1:50

Beteiligte

Architekt: Architekturbüro Klaus Zeller, Köln, www.klauszeller.de

Mitarbeiter: Kristina Weigelt, Karolina Glodowska, Christine Kölmel, Denis Klages

Bauherr: Sülzer Freunde – Baugemeinschaft bR, www.suelzerfreunde.de

Fachplaner/Fachingenieure

Tragwerksplanung: Ingenieurbüro Klünker, Erfstadt, www.ib-kluenker.de

Haustechnik: Leberherz & Partner GmbH, Aachen, www.leberherz-und-partner.de

Projektsteuerung: Lisa Hugger, Hugger Projektentwicklung, Kürten, www.hugger-projektentwicklung.de

HSL-Installation: Rosch Industrie und Gebäudetechnik, Düren, www.rosch-igt.de

Rohbau: Lanzerath Bauunternehmung, Grafschaft Gelsdorf, www.lanzerathbau.de

Energiekonzept

Einschaliges Ziegelmauerwerk mit Perlitfüllung, innen und außen verputzt, 3-fach-verglaste Purenit-Fenster, Dachkonstruktion als Stb. Decken mit 35 cm Wärmedämmung, hohe Luftdichtigkeit

Außenwand: Gipsputz innen 1,5 cm, Poroton T8, Perlite gefüllt, 49 cm, Außenputz als Filzputz, Korngröße 0,7 mm, 3-lagig

Fenster: Holzrahmen aus heimischer Fichte mit Purenitkern und 3-fach-Verglasung

Dach: Rheinkiessschüttung 16/32 mm, Abdichtung Bitumenbahn 2-lagig, Gefälledämmung i.M. 35 cm, EPS Hartschaum WLG 035, Bitumenschweißbahn als Dampfsperre, Stb-Platte 20 cm, Innenputz 1,5 cm

Boden: Eichendielen, geölt, 2,5 cm, Zementestrich 5 cm, Trittschalldämmung 2 cm, Ausgleichsdämmung 8 cm, Stahlbetondecke, 23/25 cm

Gebäudehülle:

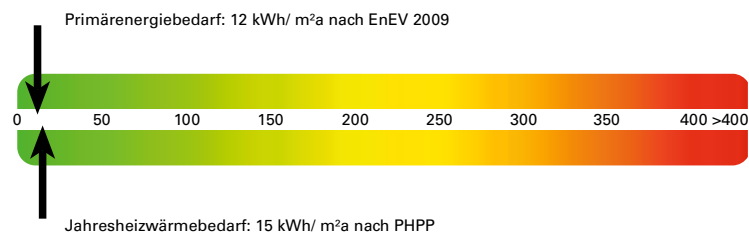
U-Wert Außenwand	= 0,157 W/(m ² K)
U-Wert Kellerdecke	= 0,100 W/(m ² K)
U-Wert Dach	= 0,097 W/(m ² K)
U-Wert Fenster	= 0,71/0,79 W/(m ² K)
U-Wert 3-fach-Verglasung	= 0,5/0,6 W/(m ² K),
g-Wert	= 50 %
Luftwechselrate n ₅₀	= 0,36 /h (Durchschnittswert)

Haustechnik:

Wohnungsweise kontrollierte Wohnraumlüftung mit 94 % Wärmerückgewinnungsgrad, elektrische Vorheizregister, wassergeführtes Nachheizregister, 1500-l-Pufferspeicher, 30 m² Flachkollektoren, Pelletkessel mit 30 kW Leistung, Frischwasserstation zur Brauchwassererwärmung, Entkalkungsanlage, Regenwasserzisterne zur Gartenbewässerung

Preise/Zertifikate

Deutscher Ziegelpreis 2015 – Hauptpreis Monolithische Wandkonstruktionen
Pilotprojekt für Klima-Kreis-Köln
Zertifiziertes Passivhaus



Wärmebrücken

Problemzonen und Lösungen

Patricia Sulzbach, Baden-Baden

Je mehr ein Gebäude energetisch optimiert wird, umso wichtiger werden Details und Problemzonen für eine gute Energiebilanz: Wärmebrücken, die lokal hohe Wärmeverluste verursachen, sind solche Problemzonen. Haben diese bei Altbauten mit verhältnismäßig hohen Wärmeverlusten durch Wände und Fenster noch einen kleinen Einfluss, steigt ihre Bedeutung mit der Dämmqualität des Gebäudes an. Daher findet der Einfluss von Wärmebrücken sowohl im Neubau als auch in der energetischen Sanierung immer mehr Beachtung. Erhöhte Energieverluste, reduzierter Wohnkomfort, im schlimmsten Fall auch Tauwasserausfall und Schimmelpilzbildung sind die Folgen, die es beim Umgang mit Wärmebrücken zu bedenken gilt. Im Folgenden werden typische konstruktive Wärmebrücken in Neubau und Sanierung sowie die Probleme dahinter geschildert und Anforderungen aufgezeigt.

Wärmebrückenproblematik

Wärmebrücken sind örtlich begrenzte Störungen in der Gebäudehülle, die lokal eine höhere Wärmeleitung verursachen als in der angrenzenden Konstruktion, wie z. B. 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. Stahlschlüsse, die die Fassade durchdringen, liegt eine materialbedingte Wärmebrücke vor.

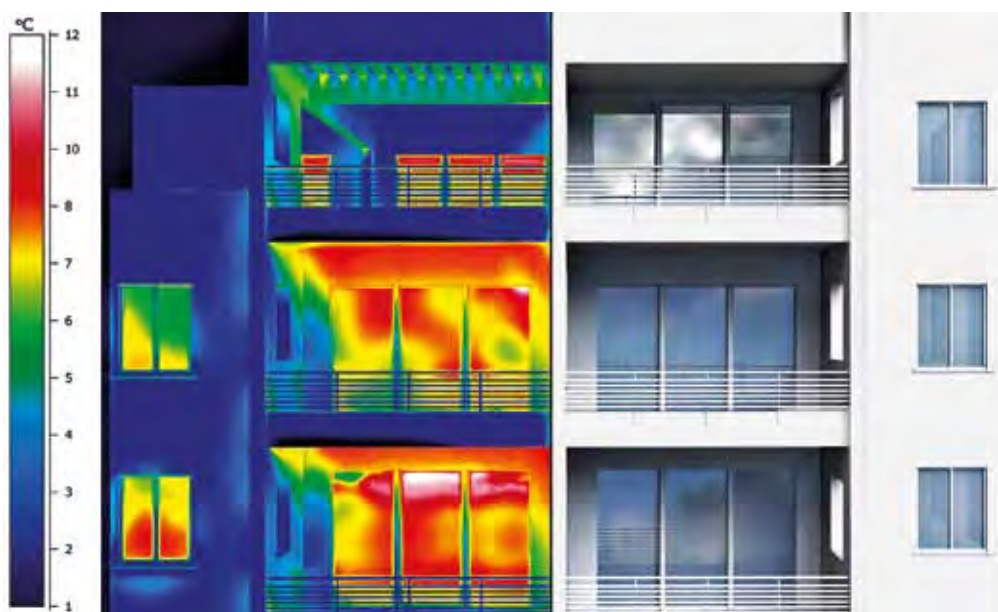
Konstruktive Wärmebrücken

Konstruktive Wärmebrücken entstehen, wenn Tragkräfte über die Dämmebene übertragen

werden. Sie treten somit im Umfeld von konstruktiven Anschlüssen auf, wie bei Balkonauskragungen oder Dach-Außenwand-Verbindungen. In der Praxis weisen Bauteilanschlüsse oft hohe Wärmeverluste und niedrige raumseitige Oberflächentemperaturen auf. Aus der erhöhten Wärmeleitung resultiert ein erhöhter Energieverlust. Daraus folgt eine geringere Innenoberflächentemperatur und es entsteht das Risiko von Schimmelpilzbildung und gesundheitlichen Gefahren sowie möglichen hygienischen Problemen und Einschränkungen im Wohnkomfort. Eine weitere Folge stellt die Gefahr einer durch Tauwasserausfall bedingten Schädigung der Bausubstanz dar.

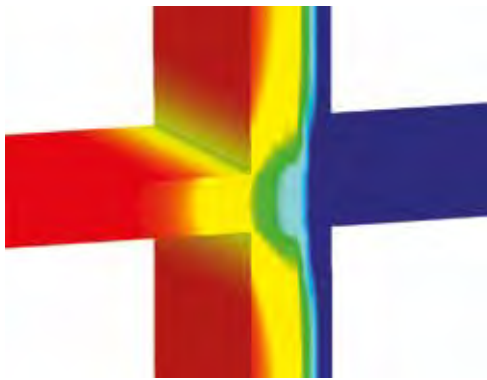
Analyse von Wärmebrücken

Bei der Analyse der Auswirkungen von Wärmebrücken gibt es verschiedene Kenngrößen, welche die Eigenschaften von Wärmebrücken 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 Wärmebrücken ist, dass die genannten Eigenschaften von einer Vielzahl von Parametern abhängen. Zum einen ist die Wärmebrücke an die Qualitätseigenschaften der verwendeten Materialien gekoppelt – also wie gut die einzelnen Komponenten Wärme leiten –, zum anderen ist sie von der geometrischen Anordnung eben dieser Komponenten abhängig. Folglich sind bei der Analyse der genaue Aufbau einer Wärmebrücke und der umliegenden Konstruktion zu beachten. Bei einer Balkonplatte bspw. ist nicht nur das verwendete tragende Wärmedämmelement für den Wärmetransport entscheidend, sondern auch die angren-



Thermografie der Oberflächentemperaturen einer Balkonfassade

Quelle: Schöck Bauteile



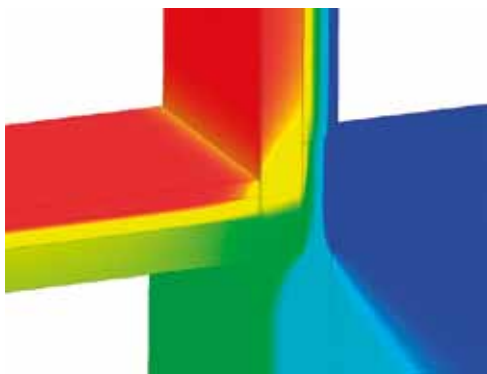
Quelle: Schöck Bauteile

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



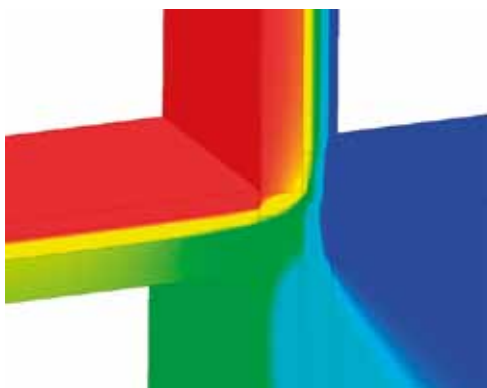
Quelle: Schöck Bauteile

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



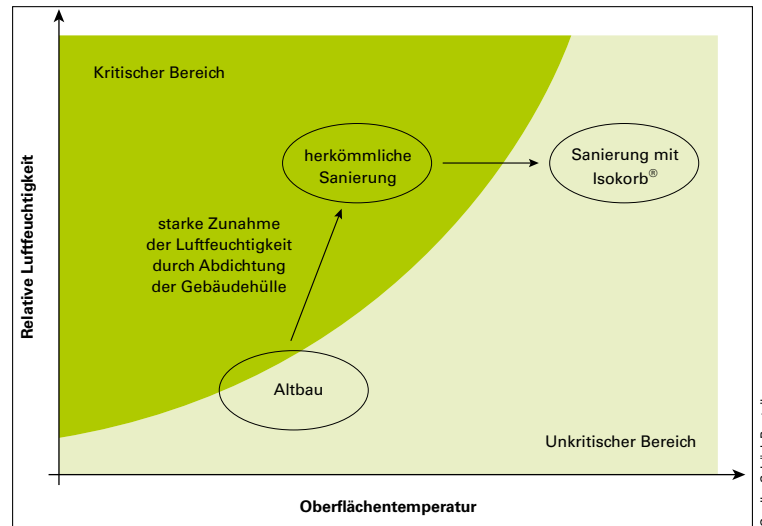
Quelle: Schöck Bauteile

Durchlaufender Sockelanschluss, hier Sockelanschluss ohne thermische Trennung



Quelle: Schöck Bauteile

Durchlaufender Sockelanschluss, hier Sockelanschluss mit thermischer Trennung, mit Novomur® gedämmt



Quelle: Schöck Bauteile

Gefahr der Schimmelpilzbildung

zende Wandkonstruktion. Da eine Wärmebrücke durch den hohen Wärmetransport immer die umliegende Konstruktion mit auskühlt, ist es logisch, dass die Qualität dieser Konstruktion einen Einfluss auf die Übertragung hat. 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:

1. Die Mindestanforderung an den Feuchteschutz muss eingehalten werden.
2. Der zusätzliche Energieverlust durch die Wärmebrücke muss berücksichtigt werden.

Zu 1: Infolge des lokal erhöhten Wärmetransports von Wärmebrücken entsteht die Gefahr von sehr niedrigen Oberflächentemperaturen. An kalten Oberflächen kann es zum Kondenswasserniederschlag und damit zur Schimmelpilzbildung kommen. Um dies zu vermeiden, muss die 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 entweder analog zum Beiblatt 2 der DIN 4108 ausgeführt werden oder indem sie mit entsprechender Software modelliert und untersucht werden.

Zu 2: Die erlaubten Energieverluste durch eine Wärmebrücke werden in der EnEV geregelt. Gemäß dieser sind Wärmebrücken so zu

dämmen, dass der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den Jahres-Heizwärmebedarf 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 sowie 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, diese sind hier zur Vereinfachung vernachlässigt. Die Transmissionswärmeverluste durch Wärmebrücken H_{WB} können ermittelt werden durch:

- 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 wer-

Nachweis	Stufe 1 Ohne Wärmebrücken- nachweis	Stufe 2 Pauschale Berücksichti- gung von Wärmebrücken gem. Beiblatt 2 DIN 4108	Stufe 3 Genaueres Wärme- brückennachweis- verfahren
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	$H_{WB} = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})a$	$H_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})a$	$H_{WB} = \sum F_j \psi_j I_j + \sum F_k X_k$
Verschlechterung des mittleren U-Wertes der Gebäudehülle um	ca. 30 %	ca. 15 %	ca. 5 % bei gut gedämmten Wärmebrücken

Quelle: Schöck Bauteile

Tabelle 1: Nachweisstufen von Wärmebrücken gemäß EnEV

den nur die tatsächlichen Wärmeverluste berücksichtigt. Bei dieser Methode werden besonders energetisch effiziente Lösungen belohnt.

Balkone und Vordächer

Ein besonderes Augenmerk gilt den Auskragungen, wie Balkonen, denn sie 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 mit Stahlbeton oder Stahl (materialbedingte Wärmebrücke) einen starken Wärmeabfluss. Die Folge ungedämmter Auskragungen können um das Fünffache 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

Zur thermischen Trennung des Balkons bei Bestandsgebäuden bestehen mehrere Möglichkeiten. Der Balkon kann 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 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. Für die Durchführung muss der Bauausführer eine entsprechende Zertifizierung vorweisen können. 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 und schickt die „Einbaumeister“ als fachmännische Unterstützung auf die Baustelle.

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 aus. Weiterhin ist der tatsächliche Wert der Wärmeleitfähigkeit entscheidend vom Feuchtegehalt des Baustoffes 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 auf Grund

des Feuchteintrages während der Bauphase üblich. Daher ist ein feuchteschutztechnisch optimierter Mauerfuß essentiell für eine effektive Wärmedämmebene. Das tragende Wärmedämmelement Novomur® von Schöck erfüllt hier 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 Außen-dämmung deutlich eingedämmt werden. Auch Maßnahmen wie 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.

Fazit

Wärmebrücken sind ein vielschichtiges Thema, das man nur mit Hilfe komplexer bauphysikalischer Software im Detail oder im Bestand mit Untersuchungen vor Ort erfassen kann. Dies wird auch aufgrund der steigenden energetischen Anforderungen und Wünsche immer häufiger zum Mittel der Wahl. Für immer mehr Wärmebrücken gibt es daher adäquate Produktlösungen und Serviceleistungen. Der neue Wärmebrücken-Rechner von Schöck bietet hierzu eine Hilfestellung, mit dem Planer die energetischen Eigenschaften ihres Balkonanschlusses ermitteln können (unter www.schoeck.de/de/waermebruecken).

Autorin



Patricia Sulzbach ist Diplom-Bauingenieurin. Nach einem Studium 2005 bis 2011 an der Universität Karlsruhe (heute: KIT=Karlsruher Institut für Technologie) ist sie als Bauphysikerin bei Schöck Bauteile GmbH beschäftigt, seit 2011 im Produktmanagement.

Informationen unter: www.schoeck.de

Wärmebildkamera im Smartphone-Format

Mit der Kompakt-Wärmebildkamera C2 von FLIR Systems können Bauprofis anhand von Wärmemustern Schwachstellen und Probleme gezielt suchen und finden. Neben der patentierten MSX-Echtzeitbildoptimierung verfügt die FLIR C2 über einen benutzerfreundlichen Touchscreen mit automatischer Ausrichtung und erzeugt Wärmebilder mit großer Detailfülle. MSX ergänzt die Wärmebilder der C2 mit entscheidenden Details, die von

der integrierten Digitalkamera erfasst werden. Mit einer Auflösung von 4800 Pixeln, ihrem breiten Sichtfeld von 41° und ihrem hochempfindlichen Detektor kann die C2 beim Einsatz an und in Gebäuden selbst die feinsten Temperaturmuster und kleinsten Temperaturunterschiede zuverlässig erkennen und darstellen. Ein Knopfdruck genügt, um mit der C2 radiometrische JPEGs aufzuzeichnen.



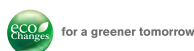
FLIR Systems GmbH
60437 Frankfurt am Main
info@flir.de
www.flir.com/C2



Holz dämmt Ziegel

Das Besondere an dem hochwärmedämmenden Mauerziegel Unipor Silvacor ist ein Dämmstoff-Kern, der aus natürlichen Holzfasern besteht. „Silva“ steht im Lateinischen für Holz, Baum oder Wald, während „Cor“ auf den Kern verweist. Unipor verwendet für die Füllung einen Holzfaser-Dämmstoff aus der Produktpalette der Steico SE. Sowohl der Ziegel als auch die Dämmstoff-Füllung können problemlos recycelt werden. Mit einem Wärmeleitwert von 0,07 W/(mK) ermöglicht der Unipor W07 Silvacor den monolithischen Bau von Außenwänden, die in der Wandstärke von 42,5 cm einen U-Wert von 0,16 W/(m²K) und damit KfW-Effizienzhaus-Standard 55 erreichen. Auch in kleineren Wandstärken wirkt der Silvacor hochwärmedämmend und erreicht verschiedene Energiespar-Niveaus – vom EnEV-Standard bis zum KfW-Effizienzhaus 70. Unipor W07 Silvacor eignet sich speziell für den Einsatz in Einfamilien-, Reihen- und Doppelhäusern (Unipor-W-Klasse). Seine Holzfaser-Füllung lässt sich standardmäßig in jeden bereits bestehenden Unipor-Mauerziegel einbringen. Daraus entsteht ein Zusammenspiel von Ziegel und Holz, das ganzjährig für eine energieeffiziente Gebäudehülle und ein angenehmes Raumklima sorgt.

Unipor-Ziegel Marketing GmbH
81241 München
marketing@unipor.de
www.unipor.de



NEUE VRF-AUSSENGERÄTE

JEDE GENERATION HAT
LEUCHTENDE
VORBILDER

- + Ganzjährige hohe saisonale Energieeffizienz
- + Weltweit erster Aluminium-Flachrohrwärmtauscher in einem VRF-System
- + Erhöhter Heizkomfort während der Abtauung

Als erstes Gerät am Markt richten sich unsere neuen VRF-Außengeräte konsequent an der saisonalen Energieeffizienz im Kühl- und Heizbetrieb – schon jetzt mit Blick auf die kommende ErP-Richtlinie für VRF-Systeme – aus. Mit sehr geringen Betriebskosten, erhöhtem Heizkomfort während der Abtauung und einer Erweiterung der Rohrleitungslängen sind die neuen Mitsubishi Electric Außengeräte Vorbild einer neuen Generation von VRF-Systemen.



Effizienz hat immer Saison: vorbild.mitsubishi-les.com