

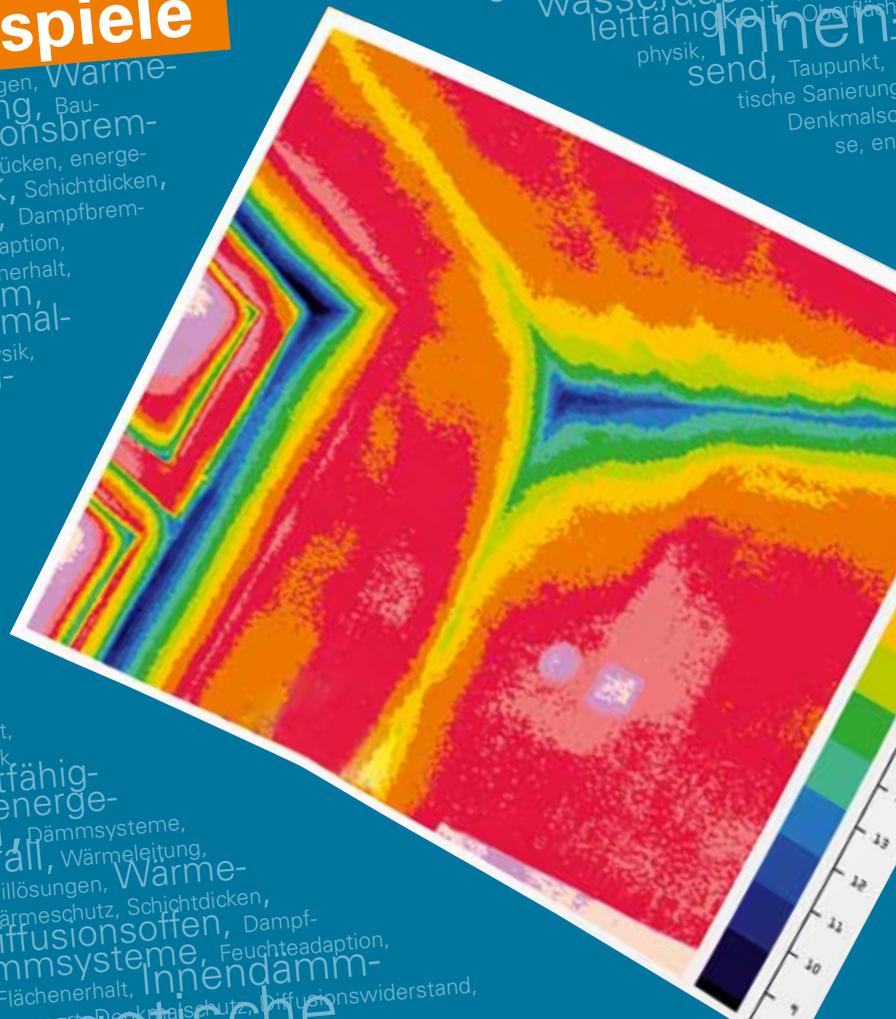
Leitfaden Innendämmung



Planungsgrundlagen

Nachweise und Lösungen

Anwendungsbeispiele



FREUEN SIE SICH AUF FOLGENDE THEMEN:

- Fugenabdichtung EU 2020
- Innendämmung
- Gebäudeautomation in der Sanierung
- Kreative Fassadengestaltung
- Fassadendämmung mit vorgehängter hinterlüfteter Fassade
- Kerndämmung für zweischalige Außenwände



SEIEN SIE DABEI, WENN DIE BRANCHE DIE ZUKUNFT DISKUTIERT. DIE FACHFOREN SIND BEI DEN ARCHITEKTENKAMMERN ALS FORT- UND WEITERBILDUNGSVERANSTALTUNGEN ANGEFRAGT.

• THEMA

Energetische Sanierung

• TERMINE

12.02.2013 HAMBURG

14.02.2013 MÜNCHEN

• KONTAKT

Bauverlag BV GmbH
Rainer Homeyer-Wenner
Leitung Eventmanagement
Tel. 05241 80-2173
rainer.homeyer-wenner@bauverlag.de

• ANMELDUNG

www.bauverlag.de/fachforum

• PARTNER

INNENDÄMMUNG

Liebe Leserinnen und Leser,
die energetische Sanierung des Gebäudebestands ist und bleibt ein interessantes Tätigkeitsfeld in den kommenden Jahren. 35 % unseres Endenergieverbrauchs werden für Beheizung, Warmwassererzeugung und Beleuchtung von Gebäuden benötigt. Ein Großteil dieser Energie geht in ungedämmten Häusern über die Gebäudehülle verloren. Eine deutliche Verbesserung der Energieeffizienz ist daher notwendig und mit bewährten Lösungen problemlos möglich.

Historisch wertvolle Bausubstanz oder vielgliedrige Fassadengestaltungen brauchen dabei auf eine Sanierung keineswegs zu verzichten. Denn überall dort, wo eine Dämmung von außen nicht möglich oder sinnvoll ist, sind Innendämm-Systeme die geeignete Alternative. Sorgfältige Planung und gewissenhafte Ausführung durch das Fachhandwerk ermöglichen für jedes Objekt eine maßgeschneiderte und langlebige Lösung.

Der Arbeitskreis IDSysteme im Fachverband Wärmedämm-Verbundsysteme hat dazu im Februar 2012 mit wissenschaftlicher Begleitung des Fraunhofer IBP sowie der TU Dresden die „Technische Richtlinie zur Innendämmung von Außenwänden“ herausgegeben. Sie wurde inzwischen in das dena-Planungshandbuch übernommen.

Das neue „Qualitätssiegel für Innendämmung“ bietet Planern und Ausführenden eine weitere wertvolle Orientierung. Es signalisiert: Produkte und Unternehmen, welche dieses Siegel führen, halten die Technische Richtlinie ein und stellen alle erforderlichen Planungsdaten bereit. Die Unternehmen schulen und informieren Mitarbeiter, Planer und Kunden entsprechend. So tragen sie aktiv zum Klima- und Ressourcenschutz, zur Erhaltung von Baukultur und zur Senkung von Energiekosten bei. IDSysteme eignen sich darüber hinaus zur Sanierung wärmebrückenbedingter Schimmelschäden.

Der vorliegende Leitfaden Innendämmung als Spezialausgabe der Fachzeitschriften DBZ und bauhandwerk wurde von Fachautoren aus Wissenschaft und Industrie in Zusammenarbeit zwischen der DBZ Redaktion und dem Fachverband WDVS erstellt. Er verbindet bauphysikalisches Hintergrundwissen mit Hinweisen zur objektspezifischen Planung und fachgerechten Ausführung anhand von Praxisbeispielen.

Wir bedanken uns bei allen, die zum Gelingen beigetragen haben, und wünschen Ihnen nun eine ebenso interessante wie erkenntnisreiche Lektüre sowie viel Erfolg in der Umsetzung!

Ingo Fuchs, Vorstand IDSysteme

Heiko Riggert, Leiter Arbeitskreis IDSysteme

Ralf Pasker, Leiter Technik



[Details zur Technischen Richtlinie zur Innendämmung von Außenwänden](#) und ergänzende Informationen sowie Angaben zum Bezug erhalten Sie unter www.innendaemm-systeme.de. Dort finden Sie auch einen laufend aktualisierten Förderratgeber.

[Die Software WUFI](#) des Fraunhofer IBP zur hygrothermischen Simulation erhalten Sie zum Download unter www.wufi.de.

[Das Simulationsprogramm Delphin](#) des Instituts für Bauklimatik an der TU Dresden finden Sie unter www.bauklimatik-dresden.de.

[Die WTA-Merkblätter](#) der Wissenschaftlich-Technischen Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege können Sie bestellen unter www.wta.de.

[Das dena-Planungshandbuch](#) zum energieeffizienten Bauen und Sanieren kann bestellt werden unter www.zukunft-haus.info.



WENN DRAUSSEN NICHTS MEHR GEHT ... 6



LEISTUNGSSTARKE SYSTEME 28



DENKMAL RUNDERNEUERT 40

IMPRESSUM

Das Sonderheft Leitfaden Innendämmung ist eine Zusammenarbeit der DBZ Redaktion mit dem Arbeitskreis IDSysteme im Fachverband WDVS e.V. Der Leitfaden Innendämmung erscheint im Bauverlag und liegt den Zeitschriften DBZ Deutsche Bauzeitschrift und bauhandwerk als Supplement bei.

Herausgeber: Bauverlag BV GmbH, Postfach 120, 33311 Gütersloh

Redaktion:
 Dipl.-Ing. Burkhard Fröhlich, Chefredaktion DBZ
 Tel. +49 5241 80-2111 burkhard.froehlich@bauverlag.de,
 Dipl.-Ing. Inga Schaefer, Tel. +49 5241 80-41360,
 inga.schaefer@bauverlag.de, www.bauverlag.de
www.DBZ.de

LEITFADEN INNENDÄMMUNG

Editorial	3
Inhalt	4

TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Innendämm-Systeme – Wenn außen nichts mehr geht...	6
Normen und Richtlinien im Überblick	8
Feuchtetechnische Auslegung – Beurteilung von Innendämm-Systemen	10
Nachweise und Lösungsstrategien – WTA-Merkblätter zum Thema Innendämmung	14
Kapillaraktive Innendämmung sicher planen und anwenden	17
Schlagregensicherheit innen gedämmter Fassaden	20
Schimmelpilze gekonnt vermeiden – Schimmelbildung in Innenräumen	24

AUSFÜHRUNGSGRUNDLAGEN

Systeme im Trockenbau – Energetische Gebäudesanierung durch Innendämmung	28
Holzbalkendecken – Sichere Innendämmung von Bestandsgebäuden	32
Detailverliebtheit zahlt sich aus – Anschlussdetails sorgfältig analysieren, planen und ausführen	36
Warme Wand und coole Optik – Beschichtung von Innendämm-Systemen	38

OBJEKTBERICHTE

Denkmal runderneuert – Fachwerkhaus im Paderborner Land	40
Jim Knopf’s Bahnhof – Kinderkrippe und Familienzentrum in Wadern-Dagstuhl	44
Historisches Denkmal – Ratskeller in Veitshöchheim	48
Energetische Sanierung – Biosphärenzentrum in Münsingen	52

Produkte in Anwendung	56
-----------------------	-----------

Titelbild: © Ingo Bartussek – Fotolia.com

ONLINE

Den Leitfaden Innendämmung und viele weitere Seiten mit Produktinformationen und einem Glossar zum Thema Innendämmung finden Sie zum Download unter: www.DBZ.de/LeitfadenInnendaemmung

„Ne sichere Innendämmung? Können Sie mit rechnen!“

Jens Runge, Hasse & Runge
Innenausbau GmbH aus Görlitz,
dämmt mit Rigitherm 032.



Neu von Rigips:
Die nachweislich sichere
Lösung für Holzbalkendecken

Besuchen Sie uns auf
der BAU 2013:
14. - 19. Januar in München
Halle A1, Stand 502

Rigitherm 032:

Von Montage bis Kosten ein richtig gutes Gefühl

- Hocheffiziente und wirtschaftliche Innendämm-Systemlösung für Anforderungen gem. EnEV
- Geprüfte Sicherheit durch Langzeituntersuchung
- Praxisgerechte Feuchteberechnung (nach WUFI) kostenlos unter www.rigips.de/rigithermrechner

rigips.de



Der Ausbau-Profi

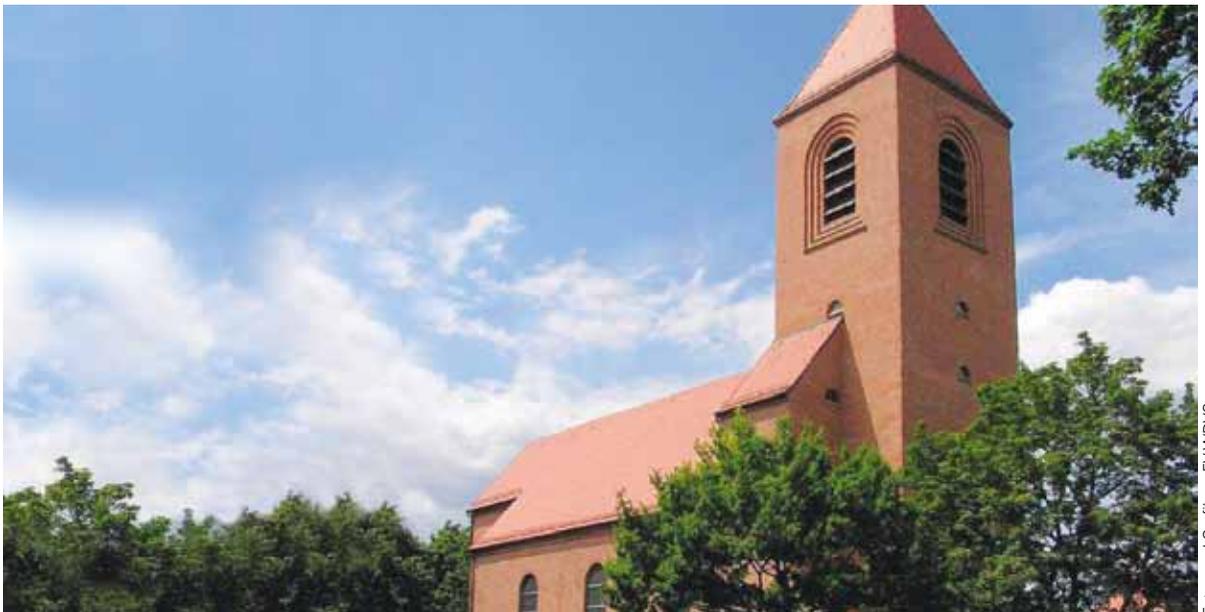


Rigips

SAINT-GOBAIN

INNENDÄMM-SYSTEME

WENN AUSSEN NICHTS MEHR GEHT...



Fotos und Grafiken: FVWDVS

Historische Bau-
substanz braucht
nicht auf eine
energetische
Sanierung
zu verzichten

Heiko Riggert,
Ralf Pasker

**Innendämm-Systeme (IDSys-
teme) werden auf der Innen-
seite der Außenwände eines
Gebäudes angebracht. Durch
die Dämmebene erhöht sich der
Wärmedurchlasswiderstand des
gesamten Wandaufbaus. Die En-
ergieverluste über die Außen-
wand, die für den größten Teil
des Energieverbrauchs in Gebäu-
den verantwortlich sind, werden
deutlich reduziert. Mit Hilfe von
Innendämm-Systemen eröffnet
sich die Möglichkeit, die Energie-
effizienz und den Nutzwert von
Immobilien zu erhöhen, bei de-
nen eine Außendämmung nicht
möglich oder nicht sinnvoll ist,
z. B. bei historischen Fassaden.**

WOHNGESUNDHEIT UND BEHAGLICHKEIT

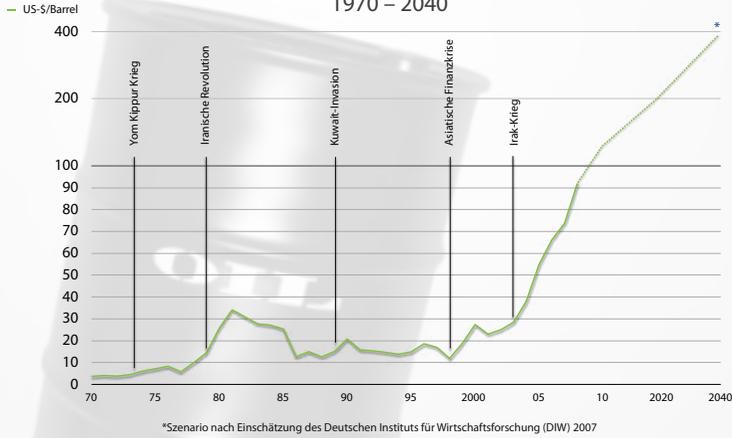
Neben der Erfüllung bestehender rechtlicher Anforderungen bieten Innendämm-Systeme zahlreiche weitere Vorteile. Durch die Anbringung einer Dämmung auf der Außenwand erhöht sich die Temperatur auf der Wandoberfläche deutlich, die Temperaturdifferenz zur Raumluft reduziert sich auf wenige °C und die empfundene Kältestrahlung wird beseitigt. Gleichzeitig werden Zuglufterscheinungen vermieden. Die Behaglichkeit steigt. Warme Wandoberflächen bieten auch aus hygienischer Sicht Vorteile. Bei fachgerechter Planung eines Innendämm-Systems wird der Feuchtehaushalt kontrolliert. Die Wandoberfläche bleibt trocken und Schimmelpilze erhalten somit keine Nahrungsgrundlage. Mit entsprechenden Systemaufbauten kann auch eine feuchtigkeitsregulierende Wirkung erreicht werden. Werden einzelne Räume (z. B. Gästezimmer) oder ganze Gebäude (z. B. Kirchen und Ferienhäuser) nur temporär genutzt, ermöglichen Innendämm-Systeme ein schnelles Aufheizen, da der massive Wandaufbau nicht mit erwärmt zu werden braucht.

WIRTSCHAFTLICHE VORTEILE

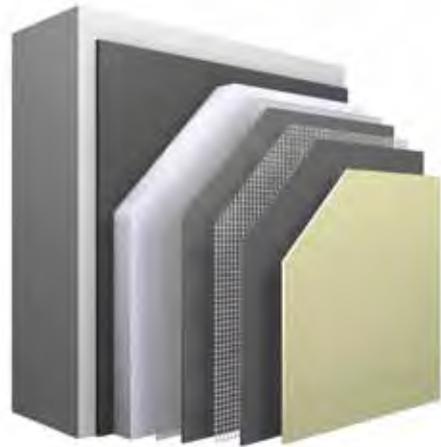
Ein großer wirtschaftlicher Vorteil von ID-Systemen ist die nachhaltige Senkung von Heizkosten: Die Betriebs- bzw. Nebenkosten werden weniger anfällig für Energiepreissteigerungen. Der Blick auf die langfristige Entwicklung der Ölpreise zeigt, wie stark die Kosten für die Haushalte gestiegen sind, weitere Steigerungen sind zu erwarten. Auch dieser Aspekt sollte bei der Entscheidung über energetische Sanierungen bedacht werden. Die Grafik auf S. 7 veranschaulicht deutlich, welche Einsparungen eine energetische Sanierung, über einen längeren Zeitraum betrachtet, ermöglicht. Hinzu kommen eine Wertsteigerung der Immobilie, eine bessere Vermietbarkeit und weniger Leerstand. Lediglich temporär genutzte Räume bzw. Gebäude brauchen nicht permanent beheizt zu werden.

Entwicklung der Rohölpreise

1970 – 2040



Die langfristige Entwicklung der Rohölpreise kennt nach Einschätzung der Internationalen Energieagentur IEA nur eine Richtung



Grundaufbau eines Innendämm-Systems, andere Systemaufbauten sind möglich

EINSATZMÖGLICHKEITEN

Innendämm-Systeme empfehlen sich insbesondere:

- für die energetische Sanierung denkmalgeschützter oder erhaltenswerter Fassaden wie Fachwerk, Sichtmauerwerk und Stuckfassaden;
- wenn durch Grenzbebauung oder die geforderte Einhaltung von Gebäudefluchten keine ausreichende Dämmstoffdicke auf der Fassade angebracht werden kann;
- wenn für eine Außendämmung kein ausreichender Dachüberstand vorhanden und herstellbar ist;
- für Immobilien im Gemeinschaftseigentum, wenn nicht alle Miteigentümer einer energetischen Fassadensanierung zustimmen;
- für nur gelegentlich benutzte Räume wie Gästezimmer und Hobbyräume oder nur zeitweise genutzte Gebäude wie Kirchen, Gemeindehäuser, Vereinsheime und Ferienhäuser.

Wegen der Anwendung im Innenraum ist die Verlegung von Innendämm-Systemen ganzjährig möglich.

MATERIAL UND AUFBAU

Innendämm-Systeme werden auf die Anforderungen eines Objekts in Bezug auf vorhandene Bausubstanz und spätere Nutzung maßgeschneidert. Die Hersteller bieten eine Vielzahl unterschiedlicher Systemlösungen an, um vielfältigen Anforderungen gerecht zu werden. Die Systemkomponenten werden unter Berücksichtigung bauphysikalischer Aspekte sorgfältig aufeinander abgestimmt. Die Systeme der im Fachverband WDVS organisierten Anbieter sind geprüft und haben sich in der Praxis bewährt. Bei fachgerechter Planung und Montage entsprechend der Technischen Richtlinie des Fachverbands WDVS sowie der systemspezifischen Montagehinweise kann von einer einwandfreien Funktionalität der jeweiligen Systemlösung ausgegangen werden. Innendämm-Systeme unterscheiden sich vor allem in ihrer Art und Weise, mit dem Diffusionsstrom umzugehen.

DIFFUSIONSDICHT UND DIFFUSIONSGEBREMST

Das Grundprinzip diffusionsdichter Systeme besteht darin, ein Eindringen von Feuchtigkeit von der Raumseite in den Dämmstoff grundsätzlich mit Hilfe geeigneter Materialien und Konstruktionen zu verhindern. Hierzu wird raumseitig zur Dämmebene eine Schicht mit hohem Diffusionswiderstand aufgebracht. Diese Schicht kann aus dem Dämmstoff selbst, aus einer Dampfbremssfolie oder aus Beschichtungsstoffen mit vergleichbarer Wirkung bestehen. Diffusionsgebremste Systeme weisen einen ähnlichen Aufbau auf. Der Diffusionswiderstand ist im Vergleich geringer und lässt einen Ausgleich zwischen unkritischen Feuchteinträgen bei kühlen Außentemperaturen und Verdunstungen bei höheren Außentemperaturen zu. Weist der zu verwendende Dämmstoff selbst einen hohen Diffusionswiderstand auf, kann systemabhängig auf den Einbau einer separaten Dampfbremsebene verzichtet werden.

KAPILLARAKTIV UND DIFFUSIONSOFFEN

Kapillaraktive, diffusionsoffene Systeme erlauben im Winter einen Dampfdiffusionsstrom in die Wand hinein, nehmen die



anfallende Feuchte auf und transportieren sie kapillar an die rauminnere Oberfläche der Außenwand zurück. Dadurch wird das Feuchteniveau in der Wand dauerhaft auf ein unkritisches Maß reduziert. Die Wand bleibt diffusionsoffen und kann Feuchtespitzen aus der Raumluft puffern. So wird die relative Luftfeuchtigkeit im Innenraum reguliert.

DÄMMSTOFFARTEN

Dämmstoffe bestimmen wesentlich die Funktion und die Eigenschaften eines Innendämm-Systems. Zur optimalen Anpassung an die unterschiedlichen Einsatzverhältnisse steht eine Vielzahl moderner Dämmstoffe zur Verfügung. Die Auswahl des Dämmstoffs muss stets im Zusammenhang mit den objektspezifischen Anforderungen und der Systemwahl erfolgen. Je nach System kann der Dämmstoff auch in Verbundmaterialien integriert (z. B. Gipsplatten mit PUR- oder EPS-Schicht) und/oder werkseitig mit Kaschierungen versehen sein.

GEKLEBTE SYSTEME

Wenn der vorhandene Wandaufbau tragfähig ist für eine Verklebung, werden die Dämmplatten mit systemspezifischen Klebern oder Klebemörteln am Untergrund befestigt. Eine Feuchteanreicherung durch Hinterströmung mit feuchtwarmer Raumluft hinter das Innendämm-System muss vermieden werden. Daher werden die Dämmplatten meist vollflächig auf die Bestandskonstruktion aufgeklebt. Bei der Anwendung anderer Klebetechniken muss eine Hinterströmung durch geeignete Maßnahmen verhindert werden. Größere Toleranzen des Untergrunds oder Schadstellen sind durch geeignete Ausgleichspütze zu egalisieren.

Heizkosten eines Wohngebäudes (150 m ²) in 20 Jahren				
Erdgaspreis 2008 0,07 €/kWh	Heizung/WW kWh/(m ² a)	Energiepreiserhöhung		
		3 %	5 %	8 %
Baubestand „25 Liter-Haus“	280	78.997,80	97.214,04	135.540,28
EnEV 2007 „7 Liter-Haus“	80	22.570,80	27.775,44	38.440,08
EnEV 2009 (Effi 70) „5 Liter-Haus“	60	16.928,10	20.831,58	28.830,06

Heizkosteneinsparungen bei unterschiedlichen Sanierungstiefen und unterschiedlichen Annahmen zur jährlichen Energiepreiserhöhung

Geregelte Dämmstoffe nach DIN 4108-10 (Kurzzeichen WI)	Nicht geregelte Dämmstoffe mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ) bzw. europäischer technischer Zulassung (ETA)
<ul style="list-style-type: none"> • Mineralwolle (MW) • Polystyrol-Hartschaum (EPS) • Polystyrol-Extruderschaum (XPS) • Polyurethan-Hartschaum (PUR) • Schaumglas (CG) • Holzwolle-Platten (WW) • Holzwolle-Mehrschichtplatten (WW-C) • Expandiertes Perlite (EPB) • Expandierter Kork (ICB) • Holzfaser (WF) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mineraldämmplatten • Perlite-Dämmplatten • Vakuumisoliationspaneele • Zellulose • Calciumsilikatplatten • Pyrogene Kieselsäure/Aerogele • Dämmputze

Innendämm-Systeme werden mit unterschiedlichen Dämmstoffen angeboten und objektspezifisch ausgewählt

MECHANISCH BEFESTIGTE SYSTEME

Bei mechanisch befestigten Systemen erfolgt der Lastabtrag in die Außenwand über Dübel oder Befestigungsschienen. Mit Hilfe von senkrecht an der Wand montierten Befestigungsschienen können ungerade Innenwände oder größere Unebenheiten ausgeglichen werden. Die Dämmstoffe werden anschließend zwischen den Befestigungsschienen verlegt. Zur Herstellung einer luftdichten Ebene werden diese Systeme anschließend mit einer durchgehenden Trennebene abgeschlossen.

GESPRITZTE SYSTEME

Bei gespritzten Systemen wird eine wärmedämmende Schicht direkt auf den Wandaufbau gespritzt. Die wärmedämmende Schicht besteht z. B. aus einem Gemisch aus Putzmörtel und einem Dämmmaterial. Eine zusätzliche mechanische Befestigung ist nicht erforderlich. Anschließend wird ein systemspezifischer Oberputz aufgetragen.

SCHLUSSBESCHICHTUNGEN

Zur individuellen Gestaltung des Innenraums steht eine Vielzahl unterschiedlicher Schlussbeschichtungen zur Verfügung. Der gestalterischen Freiheit sind fast keine Grenzen gesetzt: Putzoberflächen mit unterschiedlichen Strukturen und Farben, farbenfrohe Anstriche und mehr. Die Auswahl der Schlussbeschichtung muss stets auf die Eigenschaften des Systemaufbaus abgestimmt sein, um das Feuchteverhalten nicht negativ zu beeinflussen.

Autoren
 Heiko Riggert, Leiter Arbeitskreis IDSysteme und Ralf Pasker, Leiter Technik im Fachverband Wärmedämm-Verbundsysteme
 Informationen unter: www.fachverband-wdvs.de

NORMEN UND RICHTLINIEN IM ÜBERBLICK

Richtlinie der Planung und Ausführung von Innendämm-Systemen des Fachverbands Wärmedämmsysteme e.V., Baden-Baden

Verarbeitungsanleitungen der Systemhersteller

DIN 4108-2 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN 4108-3 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz; Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung

DIN 4108-4 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte

DIN 4108-7 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden – Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele

DIN 4108-10 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe – Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe

DIN EN 6946 Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren

DIN EN 15026 Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen – Bewertung der Feuchteübertragung durch numerische Simulation

DIN EN ISO 15927-3 Wärme- und feuchteschutztechnisches Verhalten von Gebäuden – Berechnung und Darstellung von Klimadaten – Teil 3: Berechnung des Schlagregenindex für senkrechte Oberflächen aus stündlichen Wind- und Regendaten

WTA Merkblatt 6-1-01/D Leitfaden für hygrothermische Simulationsberechnungen

WTA Merkblatt 6-2-01/D Simulation wärme- und feuchtetechnischer Prozesse

WTA Merkblatt 6-3-05/D Rechnerische Prognose des Schimmelpilzwachstumsrisikos

WTA Merkblatt 6-4-09/D Innendämmung nach WTA I: Planungsleitfaden

WTA Merkblatt 8-1-03/D Fachwerkinstandsetzung nach WTA I – Bauphysikalische Anforderungen an Fachwerkgebäude

WTA Merkblatt 8-5-08/D Fachwerkinstandsetzung nach WTA V – Innendämmsysteme

Das Beste für Ihr Haus



KEIM iPor

Mineralische Innendämmung



Behaglichkeit und angenehme Wärme in den eigenen vier Wänden gepaart mit der Wertsteigerung der Immobilie und der Einsparung von Heizkosten sind das Ergebnis einer energetischen Sanierung mit iPor.

Innendämmung mit iPor heißt:

- mineralisch von der Platte bis zum Anstrich
- kapillar- und hydroaktiv – ganz natürlich und ohne zusätzliche Dampfsperre.

**KEIM iPor –
Natürlich mineralisch
gedämmt**

KEIMFARBEN GmbH

Keimstraße 16
86420 Diedorf
Tel. +49 (821) 4802-0
www.keimfarben.de

Frederik-Ipsen-Straße 6
15926 Luckau
Tel. +49 (35456) 676-0
info@keimfarben.de

konsequent mineralisch

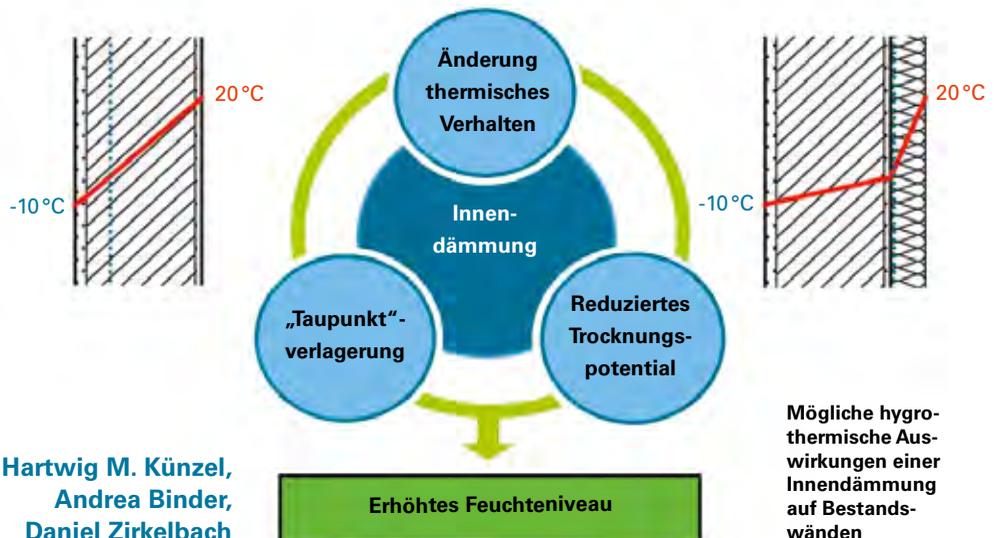
Bewiesen statt versprochen!

**PREMIUM ist
bei uns Standard.**



FEUCHTETECHNISCHE AUSLEGUNG

BEURTEILUNG VON INNENDÄMM-SYSTEMEN



Grafiken: Fraunhofer IBP Holzkirchen

Durch das Aufbringen einer Innendämmung werden die hygrothermischen Bedingungen in der Bestandswand nachhaltig beeinflusst. Die Verbesserung des U-Wertes der Außenwand verringert die Transmissionswärmeverluste und sorgt für höhere Oberflächentemperaturen auf der Innenseite, wodurch sich auch die Komfort- und Hygienebedingungen im Innenraum verbessern. Gleichzeitig führt die Absenkung der Temperaturen innerhalb der Bestandswand durch die „Verschiebung des Taupunktes“ zu einer Verschärfung des Tauwasserrisikos sowie zur Reduktion des Trocknungspotentials. Dies kann bei ungeeigneten Dämmsystemen oder falscher Ausführung zu einer kritischen Erhöhung der Feuchte im gedämmten Wandaufbau führen, insbesondere bei zusätzlichem Feuchteeintrag von außen, also z. B. bei Schlagregenbeanspruchung oder aufsteigender Feuchte.

BEMESSUNG EINER INNENDÄMMUNG MITHILFE DES GLASER-VERFAHRENS

Eine Innendämmung muss in der Regel die gesetzlichen Vorgaben bezüglich Energieeinsparung erfüllen. Außerdem ist zumindest bei Wohnraumnutzung immer der hygienische Mindestwärmeschutz einzuhalten. Dazu ist es in vielen Fällen unerlässlich, auch eine Feuchteschutzbeurteilung durchzuführen, um eine Gefährdung der Bausubstanz durch ungeeignete Maßnahmen zu vermeiden. Bisher erfolgt die feuchtetechnische Beurteilung einer Konstruktion meist gemäß DIN 4108-3. Diese Norm enthält neben Hinweisen zum Schlagregenschutz ein Verfahren, das die Diffusionsströme im Jahresverlauf bilanziert. Dazu werden zwei Zeiträume mit jeweils stationären Randbedingungen betrachtet, wobei in der Tauperiode (Dauer 60 Tage mit innen 20 °C / 50 % r.F. und außen -10 °C / 80 % r.F.) Feuchte durch Wasserdampfdiffusion infolge des Partialdruckgefälles von innen nach außen in das Bauteil gelangt und während der Verdunstungsperiode (Dauer 90 Tage mit 12 °C / 70 % r.F. innen und außen) wieder an die Umgebung abgegeben wird. Ist die Verdunstungsmenge größer als die berechnete Tauwassermenge und ist diese gleichzeitig kleiner als der vorgegebene Grenzwert (500 bzw. 1000 g/m²) gilt die Konstruktion als zulässig. Dabei wird vorausgesetzt, dass keine Baufeuchte innerhalb der Konstruktion vorhanden ist (eine bei Neubauten oder umgestalteten Altbauten häufig unzutreffende Annahme) sowie weitere Einflüsse (z. B. Schlagregenaufnahme, aufsteigende Feuchte) ausgeschlossen werden können.

Eine Wand aus Vollziegelmauerwerk soll mit zwei verschiedenen Dämmsystemen von innen entsprechend den Anforderungen der EnEV gedämmt werden, der U-Wert der gedämmten Wand soll 0,35 W/(m²K) betragen.

Dabei kommt einerseits ein System mit Mineralfaserdämmung und Dampfsperre ($s_{d,0} = 100 \text{ m}$) und zum anderen eine kapillaraktive, diffusionsoffene Calciumsilikatdämmung zum Einsatz. Den Abschluss zum Innenraum hin bilden jeweils eine Gipskartonplatte bzw. ein Gipsputz sowie ein Anstrich mit einem $s_{d,0}$ -Wert von $0,1 \text{ m}$.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Dampfsperre bei der mit Mineralfaser gedämmten Wand jeglichen Tauwasserausfall verhindert. Die Konstruktion ist somit gemäß der Norm zulässig. Im Gegensatz dazu weist die Konstruktion mit der Calciumsilikatdämmung nach der Tauperiode einen Gesamtwassergehalt von 1300 g/m^2 auf. Dieser Wert ist zwar geringer als die Verdunstungsmenge, trotzdem ist die Konstruktion so nicht zulässig, da die geforderte Obergrenze der Tauwassermenge von 1000 g/m^2 überschritten wird. Das Ergebnis erscheint zunächst eindeutig. Tatsächlich kann im Falle einer Dämmung mit Dampfsperre die Diffusion von Raumluftfeuchte in den Dämmstoff verhindert werden, allerdings ist hier auch keine Austrocknung von Feuchte zur Raumseite hin möglich. Das Beispiel zeigt, dass reine Dampfdiffusionsberechnungen kapillaraktiven Systemen offensichtlich nicht gerecht werden können, da sie weder die Feuchtespeicherung noch die mögliche kapillare Rückleitung berücksichtigen.

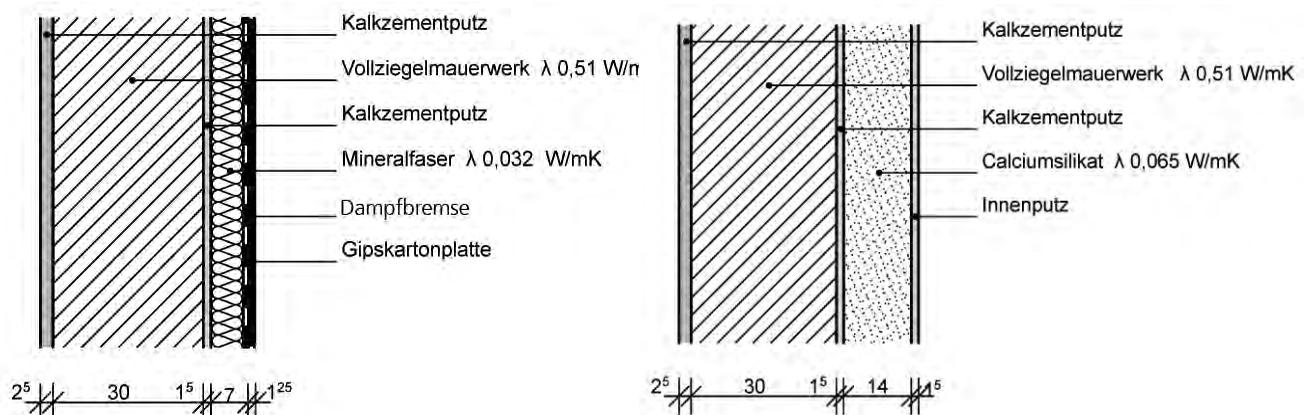
BEMESSUNG EINER INNENDÄMMUNG MITHILFE HYGROTHERMISCHER SIMULATIONSVERFAHREN

Hygrothermische Simulationen und ihre Anwendung regelt seit 2007 die DIN EN 15026. Sie bildet die Grundlage für die Feuchteschutzbeurteilung von Baukonstruktionen auf Basis der sich unter natürlichen Klimabedingungen innerhalb eines Bauteils einstellenden instationären Temperatur- und Feuchteverhältnisse. Hygrothermische Simulationen werden in der Regel 1-dimensional im Regelquerschnitt durchgeführt, im Falle von Wärmebrücken oder Anschlussdetails können aber auch 2-dimensionale Berechnungen erforderlich werden. Anhand der 1-dimensionalen Software WUFI® Pro soll im Folgenden die grundsätzliche Vorgehensweise zur Durchführung und Bewertung einer hygrothermischen Bauteilberechnung erläutert werden. Zu Beginn einer Simulationsrechnung wird der Wandaufbau mit den verschiedenen Materialschichten eingegeben. Dabei enthält das Programm eine Materialdatenbank mit neuen und herstellerspezifischen sowie generischen historischen Materialdaten. Neben den Standardkennwerten zu Diffusionswiderstand und Wärmeleitfähigkeit sind zusätzlich Labordaten für Feuchtespeicherung im Flüssigtransport sowie die Abhängigkeit der Kennwerte von Temperatur und Feuchte (z. B. die

Zunahme der Wärmeleitfähigkeit mit dem Wassergehalt) hinterlegt. Zudem besteht die Möglichkeit, eigene Materialdaten z. B. auf Basis von Messwerten einzugeben oder die hinterlegten Daten objektspezifisch anzupassen. Für die Berücksichtigung des Außenklimas sind zahlreiche Klimadatensätze mit stündlichen Werten für alle relevanten Klimaparameter wie Temperatur, Luftfeuchte, Strahlung und Niederschlag enthalten. Für das Innenklima von Wohn- und Bürogebäuden kann auf Modelle zurückgegriffen werden, die typische Verhältnisse in Abhängigkeit vom Außenklima zur Verfügung stellen (z. B. WTA 6-2, EN 15026).

Als Anfangsbedingungen können sowohl typische Baufeuchten als auch rechnerisch ermittelte oder gemessene Feuchteprofile angenommen werden. Unterschiedliche Quellen und Senken bieten zudem die Möglichkeit, mehrdimensionale Effekte wie Hinterlüftung, Konvektion, Schlagregenleckagen vereinfacht zu berücksichtigen. Startpunkt und Dauer der Berechnung sind situationspezifisch zu wählen. Diffusionshemmende Konstruktionen benötigen dabei erfahrungsgemäß länger zum Erreichen des sogenannten eingeschwungenen Zustands, bei dem sich die dynamischen Verhältnisse von einem Jahr zum anderen nicht mehr ändern, als diffusionsoffene Bauteile.

Aber auch langsame Feuchteakkumulationen, die erst nach vielen Jahren zu kritischen Verhältnissen führen, können erfasst werden. In der Regel ist von Berechnungszeiträumen von etwa 3 bis 10 Jahren auszugehen - in der Simulation dauern sie nur wenige Minuten.



Innendämmung aus Mineralfaser mit Dampfsperre (links) bzw. aus dem kapillaraktiven Dämmstoff Calciumsilikat (rechts)

SIMULATIONSERGEBNISSE UND DEREN BEWERTUNG

Das Ergebnis einer hygrothermischen Simulation sind die zeitlichen Verläufe der Temperatur- und Feuchteprofile bzw. die Wassergehaltsverläufe in den verschiedenen Materialschichten. Im Unterschied zum Glaser-Verfahren gibt es keine universellen „Versagenskriterien“, die Ergebnisse müssen bewertet und in Abhängigkeit von den eingesetzten Materialien beurteilt werden. Wie bei der Wahl der Eingabedaten sind dazu Fachkenntnis und Erfahrung erforderlich. Ähnlich wie bei Glaser ist das erste Beurteilungskriterium, dass sich in der Konstruktion langfristig kein Wasser ansammeln darf. Deshalb wird zunächst der Verlauf des Gesamtwassergehalts betrachtet. Dieser darf fallen oder auf dem Ausgangsniveau verbleiben, sollte aber nicht über den gesamten Berechnungszeitraum steigen. Anschließend werden die hygrothermischen Verhältnisse in den einzelnen Materialschichten sowie an den Oberflächen und Materialgrenzen bewertet. Einige für die Innendämmung relevante Bewertungskriterien werden nachfolgend kurz beschrieben.

Die Gefahr von Schimmelpilzbildung an den raumseitigen Oberflächen ist nach Durchführung einer Innendämmmaßnahme eher selten gegeben. Deutlich kritischer sieht es dagegen in Luftspalten auf der kalten Seite der Dämmung aus. Aufgrund der niedrigen Temperaturen steigen im Winter die relativen Luftfeuchten hier immer wieder in Bereiche, bei denen Schimmelpilzwachstum möglich wäre. Um dies zu vermeiden, muss vor allem eine Hinterströmung der Innendämmung mit Raumluft ausgeschlossen werden. Zahlreiche Schadensfälle belegen, dass der Eintrag warmer, feuchter und mit Sporen und Nährstoffen befrachteter Luft fast immer zu Schimmelpilzwachstum hinter der Dämmung führt, während kleinere isolierte Lufträume hinter den Dämmplatten meist schimmelfrei bleiben.

Im Planungsleitfaden der WTA zur Innendämmung wird als Grenzkriterium für die Feuchte hinter der Dämmung 95 % angegeben. Begründet wird diese Wahl mit der Vermeidung von freiem Tauwasser im Porengefüge und als Vorbeugung



Hygrothermische Simulationen nach DIN EN 15026 berücksichtigen die dargestellten Speicher- und Transportphänomene sowie die angegebenen Klimaparameter

von Schäden durch Frost. Untersuchungen haben gezeigt, dass unter deutschen Klimabedingungen die Temperatur der Wandbereiche direkt hinter einer Innendämmung in der Regel nicht unter -5 °C fällt. Bei einem Wassergehalt im Gleichgewicht mit 95 % r.F. (entspricht einem Kapillardruck von ca. 6,5 MPa) kann damit eine Eisbildung ausgeschlossen werden, da das Wasser bei diesen Drücken erst beim Unterschreiten von -5 °C gefriert. Ein weiteres Argument für einen Grenzwert bei 95 % r.F. kommt aus dem Holzschutzbereich. Nach einer Auswertung verschiedener Untersuchungen werden holzerstörende Pilze bei den Bedingungen während der Heizperiode erst oberhalb von etwa 95 % r.F. aktiviert. D.h. durch das Grenzkriterium von 95 % r.F. könnte auch das Auftreten von Holzfäule unter einer Innendämmung nach heutigem Kenntnisstand ausgeschlossen werden. Da Holzbauteile bei Außenwänden, z. B. im Bereich von einbindenden Decken oder angrenzenden Fußböden sowie als Montagehilfen häufig vorkommen, stellt die Begrenzung der relativen Feuchte, sowohl in der Innendämmung als auch zwischen Wand und Dämmung und darunter, eine zusätzliche Sicherheit dar. Das Grenzkriterium von 95 % r.F. kann für feuchteunempfindliche Baustoffe als sehr sicher angesehen werden. Eine gewisse Überschreitung dieses Kriteriums bedeutet noch nicht, dass ein System nicht funktioniert. Allerdings sollte der Systemhersteller für solche Fälle angeben, bis zu welchen Wassergehalten sein System problemlos verwendet werden kann.

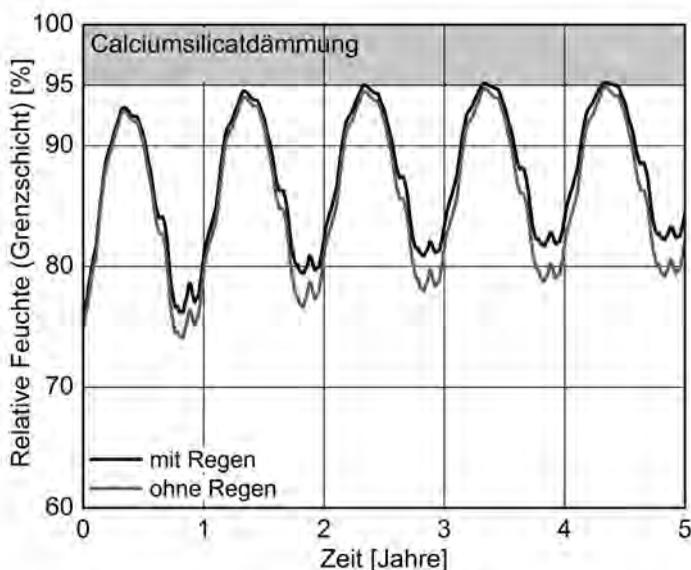
ANWENDUNG DER HYGROTHERMISCHEN SIMULATION ZUR BEURTEILUNG EINER INNENDÄMMUNG

Zur Überprüfung, ob kapillaraktive Dämmsysteme im Gegensatz zum Ergebnis der Glaser-Berechnung als Innendämmung geeignet sind, wird der Wandaufbau nochmals mithilfe der hygrothermischen Simulation untersucht. Dazu werden die Grundkennwerte (λ , μ) durch Funktionen zur Feuchtespeicherung und Flüssigtransport ergänzt. Als Außenklima werden

bei allen Berechnungen die gemessenen Klimarandbedingungen für Holzkirchen (IBP, Feuchtereferenzjahr), mit einer mittleren Lufttemperatur von 6,6 °C und mittlerer relativer Luftfeuchte von 81 % verwendet. Der Standort gilt aufgrund seiner Lage in knapp 700 m auf einer Hochebene vor den bayerischen Alpen als kritisch repräsentativ für deutsche Klimaverhältnisse. Als Orientierung wird aufgrund der maximalen Schlagregenbelastung die Westfassade gewählt. Um eine kritische Auffeuchtung der Wand schon im ungedämmten Zustand zu verhindern, sei außen ein wasserabweisender Putz mit einem w-Wert von 0,2 kg/m²√h aufgebracht, der eine Strahlungsabsorptionzahl von 0,4 aufweist (heller Farbton). Für das Innenklima werden die von der WTA für hygrothermische Simulationen empfohlenen Wohnraumbedingungen mit normaler Feuchtelast angesetzt. Dabei variieren Temperatur und relative Feuchte im Jahresverlauf sinusförmig zwischen 20 und 22 °C sowie zwischen 40 und 60 % r.F. Der eingeschwungene Zustand wird in beiden Fällen nach etwa 4 Jahren mit Maximalwerten von knapp 95 % r.F. im Winter erreicht. Die geringen Unterschiede zwischen der Berechnung mit und ohne Schlagregenbelastung belegen, dass mit einem w-Wert von unter 0,2 kg/m²√h ein ausreichender Schlagregenschutz gewährleistet ist. Während die Beurteilung mit dem Glaser-Verfahren unzulässig hohe Tauwassermengen ergeben hat, zeigt die hygrothermische Simulation, dass die Feuchtespeicherfähigkeit der Bestandswand und des neuen Dämmsystems sowie die kapillare Rückleitung in der Dämmplatte Tauwasserbedingungen (100 % r.F.) gar nicht zulassen. Es stellt sich im Winter ein Gleichgewichtszustand ein, der die relativen Feuchten auf der Rückseite der Dämmung auf etwa 95 % r.F. begrenzt. Bei guter kapillarer Anbindung an den Untergrund (vollflächige Verklebung der Dämmplatten) kann der Konstruktion also im Widerspruch zum Glaser-Ergebnis „grünes Licht“ gegeben werden.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Anhand einer vergleichenden Beurteilung von innen gedämmten Außenwänden mit Hilfe des Glaser-Verfahrens und der hygrothermischen Simulation wurde gezeigt, dass nur die Simulation die bei Innendämmungen häufig auftretenden Einflussfaktoren Schlagregenaufnahme, Feuchtespeiche-



Zeitlicher Verlauf der berechneten relativen Feuchte hinter der Calciumsilikat-Innendämmung mit und ohne Schlagregenbeanspruchung

rung und Flüssigtransport adäquat erfassen kann und damit eine zuverlässige Beurteilung ermöglicht.

Die diffusionsoffene, kapillaraktive Innendämmung wird von Glaser verworfen, obwohl sie in der Praxis dank Feuchtespeicherung und Flüssigtransport gut funktioniert. Sowohl das WTA-Merkblatt 6-4 als auch die neue Richtlinie zur Innendämmung von Außenwänden mit Innendämm-Systemen des Fachverbandes WDVS verweisen auf die hygrothermische Simulation als Regelwerkzeug zur Beurteilung von Innendämmungen.

Die Anforderungen an Planung und Bewertung von Innendämmmaßnahmen steigen infolge zunehmender Dämmstärken und des breiteren Einsatzes auch auf Bestandswänden mit geringem R-Wert sowie in Räumen mit höheren Feuchtelasten weiter an. Dabei bleibt auch mit hygrothermischen Simulationen die Bewertung von Innendämmungen manchmal eine Herausforderung – insbesondere dann, wenn die genauen Eigenschaften der Bestandswand nicht bekannt sind und ein verbesserter Schlagregenschutz durch Putz, Anstrich oder Fassaden-Hydrophobierung nicht möglich ist.

Die Ergebnisse der Simulation hängen immer von der Qualität der Eingabedaten und hier insbesondere von den Materialkennwerten und der lokalen Schlagregenbelastung ab. Daher sollten Bestandsaufnahme, Planung und Beurteilung von Innendämmungen nur von Personen mit der erforderlichen Fachkenntnis und Erfahrung durchgeführt werden.

Autoren

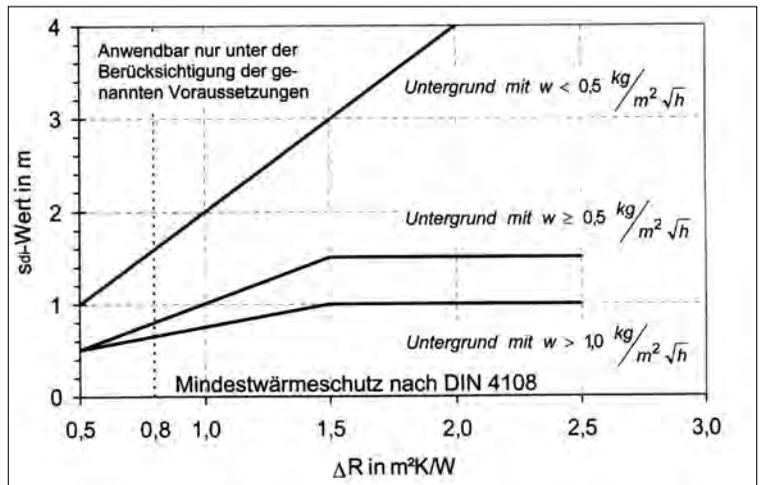
Dr. Hartwig M. Künzel ist Leiter der Abteilung Hygrothermik am Fraunhofer-Institut für Bauphysik in Holzkirchen. Andrea Binder und Daniel Zirkelbach sind ebenfalls am IBP beschäftigt.

Informationen unter:
www.ibp.fraunhofer.de

NACHWEISE UND LÖSUNGSSTRATEGIEN

WTA-MERKBLÄTTER ZUM THEMA INNENDÄMMUNG

Grafik des vereinfachten Nachweises zur Beurteilung des Tauwasserrisikos nach WTA-Merkblatt 6-4



Dr. Anatol Worch

Die Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Denkmalpflege und Bauwerkserhaltung e.V. (WTA) erarbeitet seit über 35 Jahren Richtlinien und Merkblätter zu Themen der Bauwerkserhaltung. Im Referat Bauphysik/Bauchemie sind unter anderem Merkblätter zur Durchführung von Simulationsrechnungen des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports sowie zur Innendämmung von Bestandsgebäuden erarbeitet worden.

WTA-MERKBLATT 6-4: VEREINFACHTER NACHWEIS

Im September 2009 erschien das erste Merkblatt der Arbeitsgruppe als „Innendämmung nach WTA I: Planungsleitfaden“. Mit diesem Merkblatt zum Thema Innendämmung wird ein allgemeiner Leitfaden präsentiert. Diskutiert werden die prinzipiellen Gefährdungen als mögliche Folge einer Innendämmmaßnahme: Die innenliegende Dämmschicht führt durch die thermische Entkopplung der Bestandskonstruktionen vom Innenraum zu einer Abkühlung und damit zu einem verringerten Abtrocknen der Bestandskonstruktion. Sie sorgt weiterhin für einen raschen Temperaturabfall und damit zu einem durchaus erhöhten Tauwasserrisiko in der Grenzschicht zwischen Bestandskonstruktion und neu angebrachter Innendämmung. Beide Effekte können zu einer höheren Durchfeuchtung führen. Zentraler Bestandteil des Merkblatts ist ein vereinfachtes Nachweisverfahren, mit dem unter bestimmten Voraussetzungen auf einen exakten rechnerischen Nachweis verzichtet werden kann. Innerhalb bestimmter Grenzen der wärmeschutztechnischen Verbesserung ΔR , dem inneren Wasserdampfdiffusionswiderstand s_{di} und der Kapillarität des Untergrundes können die Schlagregenbeanspruchung und die Tauwasserbildung getrennt voneinander beurteilt werden.

Der erste Schritt ist die Überprüfung der Schlagregensituation des Mauerwerks. Liegt ein entsprechend DIN 4108, Teil 3 definierter konstruktiver Schlagregenschutz vor, so ist dieser in aller Regel ausreichend. Lediglich bei 1-schaligen Konstruktionen kann unter Umständen die Begrenzung auf einen w -Wert von $\leq 0,5 \text{ kg/m}^2/h$ nicht ausreichend sein.

Im zweiten Schritt kann der Tauwassernachweis innerhalb des vereinfachten Nachweises grafisch mit der im Merkblatt angegebenen Abbildung (oben) erfolgen. Für die Anwendbarkeit dieses Diagramms sind die Randbedingungen zu beachten, für welche die dargestellten Zusammenhänge berechnet wurden. So ist die mittlere Jahrestemperatur zu beachten, die

als ein grobes Maß für die Tauwasserbelastung gelten kann. Eine normale Feuchtelast im Innenraum sollte nicht überschritten werden. Weiterhin muss das bestehende Außenbauteil die Mindestanforderungen $R_{\min} > 0,39 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllen. Prinzipiell gilt, dass ein besserer Wärmeschutz der bestehenden Konstruktion zu einer geringeren Kondensationsgefahr führt und somit höhere Dämmstoffdicken ermöglicht. Basis der Beurteilung des vereinfachten Nachweises ist eine maximale relative Feuchte von 95 % in der Tauebene zwischen Innendämmung und Bestandsmauerwerk. Situationen, die mit diesem vereinfachten Verfahren nachgewiesen werden können, sind demnach praktisch tauwasserfrei, da bis zu dieser Grenze Wasser überwiegend gebunden im Baustoff vorliegt. Das bedeutet andererseits, dass Konstruktionen, bei denen Tauwasser anfallen kann bzw. darf, nicht vom vereinfachten Nachweis erfasst werden können. Hier ist eine Überprüfung mit Hilfe moderner Rechenverfahren durchzuführen.

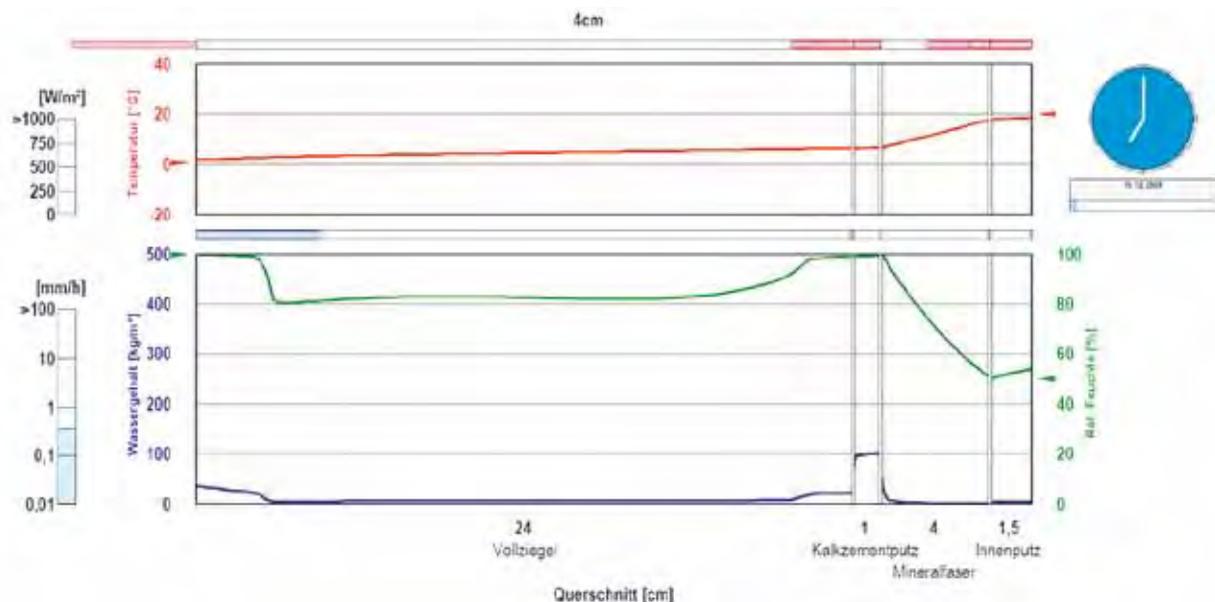
GEPLANTES WTA-MERKBLATT 6-5: COMPUTERTECHNISCHER NACHWEIS

Bei der Verwendung kondensattolerierender Innendämm-Systeme, bei unklaren Feuchteverhältnissen bzw. hoher Schlagregenbelastung ist die Anwendung des vereinfachten Nachweisverfahrens nicht mehr zulässig. Hier muss der feuchteschutztechnische Nachweis des Innendämm-Systems mit Hilfe der Simulation des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports erfolgen. Hier sind mit den Merkblättern 6-1 und 6-2 zur Simulation des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports Grundlagen zur Durchführung solcher Berechnungen definiert. Die Abbildung unten zeigt den Beginn einer Simulationsrechnung, bei der die beiden Feuchtequellen (Schlagregen von außen und Diffusion von innen) deutlich sichtbar werden. Für die Beurteilung einer Innendämmung gibt es jedoch noch keinerlei verbindliche Grundsätze. Die derzeitige Praxis umfasst die Beurteilung der Tauebene, der Kleberschichten, des Dämmstoffes auf Basis von Mittel- bzw. Maximalwerten der Wassergehalte oder der relativen Feuchte der jeweiligen Schicht. Die Situation stellt sich momentan so dar, dass manche Gutachter eine geplante Maßnahme für bedenklich erklären, während andere die gleiche Maßnahme für unbedenklich halten.

Für ein computergestütztes Nachweisverfahren ist nicht nur die auszuwertende Bauteilschicht zu definieren, auch die einzelnen Randbedingungen dieser Simulationsrechnung sind festzulegen. Im Bereich der Tauebene treten vor allem in der Dämmschicht starke Gradienten, d. h. hohe Unterschiede des Wassergehalts auf kleinem Raum auf. Je nachdem, wie groß bzw. wie fein der „Simulant“ das numerische Gitter, die Diskretisierung des Bauteilmodells wählt, kann er auf diese Weise den berechneten maximalen Wassergehalt in der Tauebene beeinflussen.

Im Entwurf des Merkblatts werden daher die Randbedingungen so definiert, dass durch ihre Verwendung vergleichbare Ergebnisse bei der Simulation produziert werden können. Dies betrifft unter anderem Empfehlungen zu den klimatischen Randbedingungen bis zu der Dicke der Bauteilschicht, die zur Beurteilung herangezogen werden soll.

Für die neu eingebrachten Bauteilschichten können die für die Simulation benötigten Kenndaten vom Hersteller angefordert werden. Die Abschätzung der Bestandskonstruktion erfordert hingegen Erfahrung und Geschick. Handelt es sich wirklich um eine 1-schalige Konstruktion oder eher um eine durch Schutt- und Mörtelreste verbundene 2-schalige Konstruktion? Wie ist der kapillare Anschluss dieser Schalen im vorliegenden Fall zu beurteilen? Wird die kapillare Wasseraufnahme durch die Messung mithilfe des sogenannten Carstens'schen



Darstellung der Einflussfaktoren beim computergestützten, feuchtechnischen Nachweises (Ausdruck aus dem Computerprogramm WUFI des Fraunhofer Instituts für Bauphysik)

Prüfröhrchen sicher abgebildet oder läuft Wasser durch kapillaraktive Fugen in 20cm Entfernung wieder direkt aus der Wand? Häufig bringt erst die Durchführung einer Referenzrechnung (Simulation des Ist-Zustands ohne Innendämm-Maßnahme) einen ersten Hinweis auf die Bestandskonstruktion. Aus diesem Grund wird im Merkblattentwurf auch die Durchführung einer solchen Referenzrechnung empfohlen.

Der eigentlich feuchtetechnische Nachweis mit Hilfe der Simulation des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports erfolgt in zwei Schritten. Im ersten Teil des Nachweises wird geprüft, ob sich ein eingeschwungener Zustand einstellt. Das bedeutet, dass bei jährlich wiederholender Anwendung eines Klimadatensatzes der Wassergehalt des Gesamtbauteils nicht kontinuierlich ansteigt. Schlussendlich entspricht dies der normativen Forderung, dass die verdunstende Wassermenge WV größer/gleich der Tauwassermenge WT ist.

Der Nachweis, dass es zu keiner stetigen Durchfeuchtung des Bauteils kommt, ist jedoch für eine vollständige Beurteilung des Innendämm-Systems bzw. der Gesamtkonstruktion nicht ausreichend. Vielmehr ist zu prüfen, ob in den einzelnen Bauteilschichten maximale Wassergehalte nicht überschritten werden.

Hier ist zwischen den Komponenten des Innendämm-Systems und der Bestandskonstruktion zu unterscheiden. Für das eingebrachte IDSystem ist für ggf. vorhandene Kleberschichten und dem äußeren kalten Bereich der Wärmedämmung (10mm dicke Teilschicht) der maximale Wassergehalt zu überprüfen. Die Beurteilung ist hier relativ einfach, da bezüglich der maximal zulässigen Wassergehalte der Systemkomponenten der Hersteller des Innendämm-Systems in die Pflicht genommen werden kann. Hier stehen dem Nachweisführenden also aktuelle und gesicherte Daten zur Verfügung. Der maximal zulässige Wassergehalt der Bestandskonstruktion, hier vor allem bei einem verbleibenden alten Innenputz, ist wesentlich schwerer zu definieren. Unter Umständen stellt die Frostgefährdung, also Minustemperaturen bei gleichzeitiger hoher Durchfeuchtung, ein zusätzliches Gefährdungspotential dar. Für diesen Belastungsfall ist daher folgende

Belastung zu klären: Neben dem Gefrierpotential ist im alten Innenputz die Unterschreitung einer maximal zulässigen Durchfeuchtung zu prüfen. In dem im Merkblattentwurf gewählten Wert für die Bestandskonstruktion ist noch ein erheblicher Sicherheitszuschlag enthalten. Mit den in diesem Merkblattentwurf vorgeschlagenen Randbedingungen sowie Beurteilungsgrößen steht dem Planer einer Innendämmung ein objektives Verfahren zur Verfügung, welches auch dem Ausführenden und den Herstellern von Innendämm-Systemen ein hohes Maß an Vergleichbarkeit und Sicherheit bietet.

GEPLANTES MERKBLATT 6-6: WÄRMEBRÜCKEN IM BESTAND

Wärmebrücken stellen bei Innendämmungen ein größeres Schadenspotential dar als bei einer außenliegenden Dämmung. Jedes einbindende Bauteil durchbricht die thermisch wirksame Schutzhülle und führt durch die Wärmebrückenwirkung zu einer Begrenzung des möglichen energetischen Einsparpotentials. Gleichzeitig sind in vielen Fällen die in der überarbeiteten Fassung der DIN 4108 geforderten Oberflächentemperaturen im Bereich der Wärmebrücken nicht einzuhalten.

Hierbei ist grundsätzlich zu beachten, dass es sich bei der DIN 4108 um eine Norm für den Neubau handelt. Hier werden Anforderungen definiert, die bei der Errichtung eines Gebäudes maßgeblich sind und auf Bestandsgebäude nicht ohne Weiteres übertragbar sind. Ein Wohnhaus aus dem Anfang der 1950er-Jahre kann dem heutigen Standard des hygienischen Mindestwärmeschutzes nicht genügen. Im Zusammenspiel mit Nutzungsanforderungen, Heiz- und Lüftungsverhalten handelt es sich sozusagen um ein anderes, den damaligen Anforderungen entsprechendes, bauphysikalisches Prinzip. Dieses lässt sich nur mit großem Aufwand dem heutigen Standard vollständig anpassen.

Die Frage ist, ob die Erreichung des Neubaustandards bei der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden immer sichergestellt werden muss. Welche Oberflächentemperaturen können im Zusammenspiel der Nutzung, der vorhandenen Lüftung und der Dauerhaftigkeit des Bestands (Stichwort Holzbalkenköpfe, Nachbarwohnung) akzeptiert werden, so dass ein Kompromiss zwischen Aufwand, Nutzen und Schadensfreiheit gefunden werden kann?

AUSBLICK

Durch die tägliche Arbeit im Bereich der Innendämmung von Bestandsgebäuden wird deutlich, dass für die Beurteilung dieser Gebäude entsprechende Richtlinien derzeit noch fehlen. Die einfache Übertragung von heutigen Anforderungen an den Neubau auf den Gebäudebestand kann nicht zielführend sein. Die hier vorgestellten Merkblätter und Initiativen zeigen, dass wir am Beginn einer Entwicklung stehen. Die bestehenden Lösungsstrategien werden immer ausgefeilter, die komplexen Zusammenhänge werden den Bauschaffenden immer bewusster, so dass die weitere Entwicklung mit Spannung verfolgt werden darf.

Autor

Dr. Anatol Worch ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Materialprüfanstalt für das Bauwesen, MPA Braunschweig und der WTA AG 6.12 Innendämmung im Bestand.
Informationen unter: www.wta.de

KAPILLARAKTIVE INNENDÄMMUNG

KAPILLARAKTIVE INNENDÄMMUNG SICHER PLANEN UND ANWENDEN

Fotos und Grafiken: Xella



Bilder von der Ausführung: links die freigelegte Außenwand zur Dämmung durch die Deckenebene hindurch, mittig eine mit Ausgleichsputz versehene Wand fertig zum Anbringen der Innendämmung, rechts die eingebrachte Innendämmung mit der Flankendämmung der einbindenden Wand

INNENDÄMMUNG UND BAUPHYSIK

Innendämm-Systeme müssen einen Diffusionsstrom in die Wandkonstruktion entweder unterbinden oder in der Lage sein, eindringende Feuchtigkeit abzapfen. Entsprechend gibt es zwei prinzipielle Möglichkeiten, eine Innendämmung auszuführen: diffusionsbremsend oder diffusionsoffen. Diffusionsbremsende Systeme, wie Dämmwolle mit Dampfbremsschicht oder Kunststoffschäume mit hohem Diffusionswiderstand, begrenzen den Dampfdiffusionsstrom in die Wand hinein. Sie verhindern dadurch jedoch auch die Austrocknung der Wandkonstruktion nach innen, wie sie im Sommer sonst möglich wäre. Gleichzeitig erfordern sie eine hohe Ausführungsqualität, insbesondere im Bereich von Details und Anschlüssen. Diffusionsoffene, kapillaraktive Innendämm-Systeme, erlauben den Dampfdiffusionsstrom in die Wand hinein, nehmen die anfallende Feuchtigkeit auf und transportieren sie in flüssiger Form in Richtung Innenoberfläche zurück. Dadurch wird einerseits das Feuchteniveau in der Wand dauerhaft reduziert, andererseits bleibt die Wand diffusionsoffen und kann damit sowohl Feuchtespitzen aus der Raumluft abpuffern als auch erhöhte Feuchtelasten der Bestandskonstruktion nach innen austrocknen.

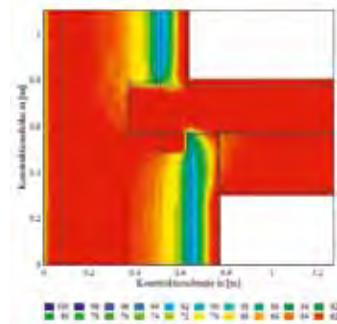
REGELWERK UND NACHWEISFÜHRUNG

Für die Innendämmung sind prinzipiell bauphysikalische Nachweise zur dauerhaften Funktionstüchtigkeit zu erbringen. Diese erstrecken sich normativ auf die Einhaltung der Tauwasser- und Schimmelfreiheit der inneren Oberflächen nach DIN 4108-2 und auf den Feuchteschutznachweis innerhalb der Konstruktion nach DIN 4108-3. Der rechnerische Feuchteschutznachweis kann nach DIN 4108-3 entweder mit Hilfe des in der Norm geregelten Glaser-Verfahrens oder genauerer, numerischer Berechnungs-

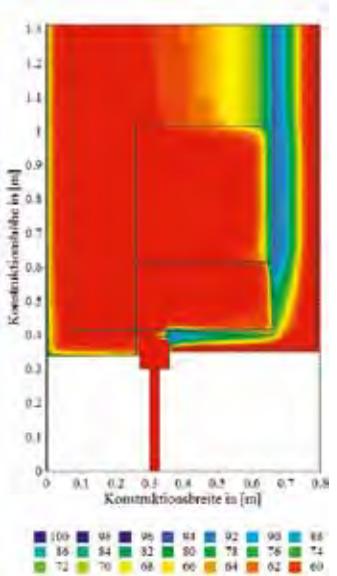
**Dr. Gregor A. Scheffler,
Torsten Schoch**

Jede Innendämmung verändert das hygrothermische Verhalten einer Konstruktion. Aufgrund der Dämmung ist die Bestandskonstruktion im Winter deutlich kälter und trocknet deshalb schlechter aus. Gleichzeitig verringert eine Innendämmung auch das Trocknungspotential nach innen. Aus diesem Grund kommt dem Schlagregenschutz der Fassade eine zentrale Rolle bei der Planung und Anwendung einer Innendämmung zu. Eine weitere Veränderung ist der deutliche Temperaturabfall innerhalb der innen liegenden Wandschichten, der die Dampfdiffusion in die Konstruktion hinein begünstigt.

Detail Deckenanschluss: relative Luftfeuchte (%) nach 60 Tagen unter konstantem Innen- und Außenklima



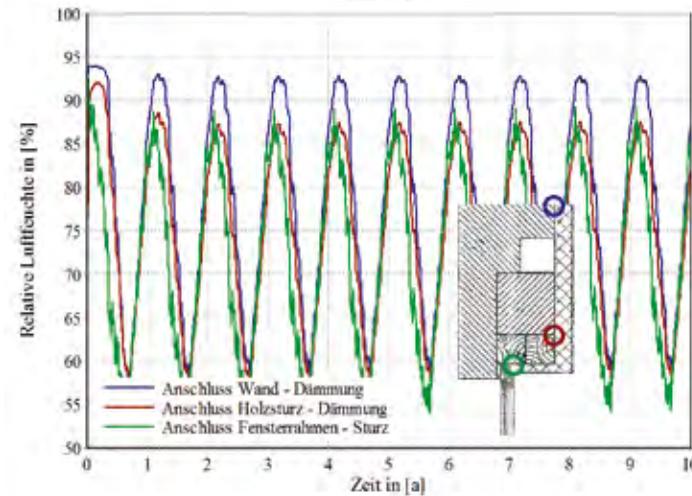
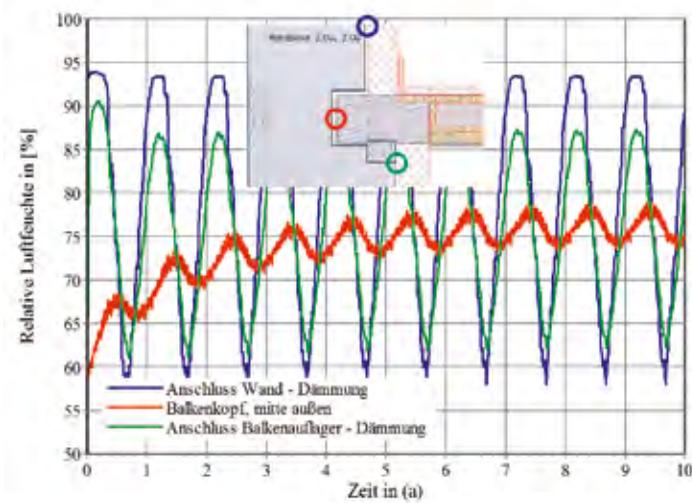
Relative Luftfeuchte über die Zeit für verschiedene Stellen innerhalb der Konstruktion eines Fenstersturzdetails



verfahren erbracht werden. Konstruktionen, bei deren Funktionsweise die Feuchtespeicherung und der Flüssigtransport eine Rolle spielen, wie dies bei diffusionsoffenen, kapillaraktiven Innendämm-Systemen der Fall ist, können mit dem Glaser-Verfahren nicht nachgewiesen werden. Für solche Konstruktionen müssen numerische Simulationsverfahren angewendet werden, die zusätzlich die genannten Phänomene berücksichtigen. Weitere Anforderungen an derartige Verfahren sowie deren Anwendung werden in DIN EN ISO 15025 sowie in den WTA Merkblättern 6-1, 6-2 und 6-5 geregelt.

ANWENDUNGSBEISPIEL

Am Beispiel einer Schulsanierung werden kritische Details mit praxisgerechten Lösungen aufgezeigt, die so oder so ähnlich bei einer Vielzahl von um 1900 errichteten Gebäuden auf Bauherren, Planer und Ausführende zukommen werden. Das denkmalgeschützte Schulgebäude sollte saniert und energetisch



ertüchtigt werden. Eine Außendämmung kam aufgrund der zu erhaltenden Fassadenansicht nicht in Betracht. Eine besondere Herausforderung stellten deshalb Auswahl und Bemessung eines geeigneten Innendämm-Systems dar. Besonderer Wert wurde auf ein angenehmes Raumklima unter Einsatz ökologischer bzw. umweltverträglicher Baustoffe gelegt. Zudem sollten die Konstruktionen widerstandsfähig gegenüber mechanischer Belastung aus dem Schulalltag sein. Und schließlich sollte eine einfache, fehlertolerante Ausführung sichergestellt werden. Vor dem Hintergrund dieser Anforderungen sowie der bauphysikalischen Überlegungen zur Beibehaltung des Trocknungspotentials der Klinker-Ziegelfassade – für die ausreichender Schlagregenschutz sichergestellt wurde – sollte ein diffusionsoffenes Innendämm-System eingesetzt werden. Aufgrund seiner Eigenschaften fiel die Wahl schließlich auf das mineralische System Multipor.

NACHWEISFÜHRUNG

Die rechnerischen Untersuchungen wurden mithilfe des hygrothermischen Simulationsprogramms Delphin auf Grundlage der genannten WTA-Merkblätter durchgeführt.

Die Außenwandkonstruktion bestand aus massivem Ziegelmauerwerk, in dessen Außenbereich eine Lage Klinker ausgeführt wurde. Auf dem Bestandsinnenputz wurden 120 mm Mineraldämmplatten mit entsprechendem Klebe- und raumseitigem Armierungsmörtel vorgesehen. Zur Bewertung der Funktionsfähigkeit der geplanten Konstruktionsdetails wurde zunächst der Nachweis für die ungestörte Wand mit der geplanten Innendämmung unter stationären (konstanten) und instationären (realen)

klimatischen Randbedingungen erbracht. Die Bewertung konzentriert sich deshalb direkt auf die beiden vorgestellten Konstruktionsdetails.

Für die Bewertung wurde die Einhaltung der Kriterien gemäß DIN 4108 Teil 2 und Teil 3 bezüglich der Tauwasser- und Schimmelfreiheit der Bauteiloberflächen sowie des Tauwasseranfalls innerhalb der Konstruktion herangezogen. Bei den Berechnungen unter realen Klimabedingungen darf es zudem über die Jahre hinweg nicht zu einer hygrischen Aufladung und zu keinen unzulässigen Feuchtegehalten kommen (WTA-Merkblatt 6-5).

Einen Sonderfall stellt Holz dar. Holz kann Feuchte gut aufnehmen und abpuffern. Eine kritische Belastung ergibt sich daher nicht aus der Feuchte selbst, sondern daraus, dass bei erhöhter Holzfeuchte eine biologische Zersetzung durch Schimmel, Fäulnis und andere Organismen einsetzen kann. Vor diesem Hintergrund ist nach WTA-Merkblatt 6-5 ein dauerhafter Holzfeuchtegehalt von unter 20 M-% sicherzustellen.

Das Innenklima wurde als typisches Wohn- und Büroklima mit 20 °C und 50 % relativer Luftfeuchte spezifiziert und als konstant angesetzt. Als Außenklima wurden für die stationären Berechnungen konstante Bedingungen gemäß DIN 4108 Teil 3 angesetzt. Für die instationären Berechnungen wurde mitteldeutsches Klima mit stündlichen Werten für Temperatur, Strahlung, Wind, Regen und relative Luftfeuchte berücksichtigt.

BERECHNUNGSERGEBNISSE

Für beide Details wurde zunächst eine stationäre Berechnung mit den für 60 Tage konstanten Bedingungen durchgeführt. Im Anschluss wurde das Konstruktionsverhalten jeweils unter Realklimabedingungen untersucht.

DECKENANSCHLUSS

Die relative Luftfeuchte steigt im Bereich der kalten Seite der Innendämmung an. Sie erreicht nach 60 Tagen Werte um 95 %. Kondensat bildet sich nicht, die Holzbalkendecke ist keinen kritischen Luftfeuchten ausgesetzt. Leicht erhöhte Werte um 86 % werden nur im Bereich des Balkenauflegers erreicht, die für die Funktionalität des Bauteils kein Problem darstellen. Bei den instationären Berechnungen ist zusätzlich von einem erhöhten Einbaufeuchtegehalt ausgegangen worden, um die möglichen Folgen berücksichtigen zu können. Die Ergebnisse zeigen, dass diese Einbaufeuchte innerhalb des ersten Jahres austrocknet. Die hohen Luftfeuchtwerte im Bereich des Anschlusses Balkenaufleger an Dämmung, die im ersten Jahr entstehen, treten im Folgejahr bereits nicht mehr auf. Die Berechnungsergebnisse zeigen nach sieben bis acht Jahren einen quasi stationären Zustand. Im Bereich der Holzbauteile liegt die relative Luftfeuchte stets unterhalb von 82 %, was einem Holzfeuchtegehalt von unter 20 M-% entspricht. Die Konstruktion ist damit funktionsfähig. Auch im Bereich der Holzbalkenköpfe ist nicht mit Feuchteproblemen zu rechnen.

FENSTERSTURZ

Auf der kalten Seite der Wärmedämmung stellen sich erhöhte Werte der relativen Luftfeuchte ein, die maximal ca. 93 %, im Bereich des Sturzes knapp 90 % erreichen. Es entsteht kein Kondensat, auch hier kann eine mögliche Einbaufeuchte innerhalb des ersten Jahres austrocknen. Es stellt sich bereits innerhalb der ersten drei Jahre ein quasi-stationärer Zustand ein. Eine hygrische Aufladung findet auch hier nicht statt. Die Werte der relativen Luftfeuchte, die jeweils im Winter an den Holzbauteilen erreicht werden, liegen deutlich unterhalb von 90 %, Tendenz fallend. Es ist daher nicht mit einer Beeinträchtigung oder Schädigung zu rechnen. Die Kon-

struktion bleibt auch im Bereich des Fenstersturzes funktionstüchtig.

UMSETZUNG

Auf Grundlage der positiven Nachweiserführung wurde das Dämmkonzept in die bauliche Praxis überführt. Das Gebäude wurde komplett entkernt. Die Dämmung wurde durch die Deckenebene hindurch geführt und das Bestandsmauerwerk mit einem Ausgleichsputz zur optimalen Anbindung der Innendämmung versehen. Die Wärmebrückendetails wurden analysiert und mit entsprechender Laiungs- und Flankendämmung versehen.

ZUSAMMENFASSUNG

Innendämmung lässt sich trotz der bauphysikalischen Besonderheiten sicher planen und anwenden. Es wurden zwei kritische Details der Innendämmung vorgestellt. Die bauphysikalischen Nachweismöglichkeiten wurden skizziert und schließlich der Nachweis für ein diffusionsoffenes, kapillaraktives Innendämm-System erbracht.

Im vorliegenden Beispiel konnte eine optimale energetische Lösung entwickelt, bauphysikalisch nachgewiesen und baupraktisch erfolgreich umgesetzt werden. Sie beschert dem Bauherrn Anwendungssicherheit und Dauerhaftigkeit, während für die Nutzer des Gebäudes ein angenehmes Raumklima unter Einsatz natürlicher, mineralischer Materialien mit hoher Widerstandsfähigkeit sichergestellt ist.

Autoren

Dr. Gregor A. Scheffler ist Planer für Bauphysik und Haustechnik im Ingenieurbüro **Dr. Scheffler & Partner GmbH** in Dresden.

Torsten Schoch ist Geschäftsführer der **Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH, Kloster Lehnin**.

Informationen unter:
www.ib-scheffler.de;
www.xella.com

SCHLAGREGENSICHERHEIT

SCHLAGREGENSICHERHEIT INNEN GEDÄMMTER FASSADEN



Fotos: Remmers

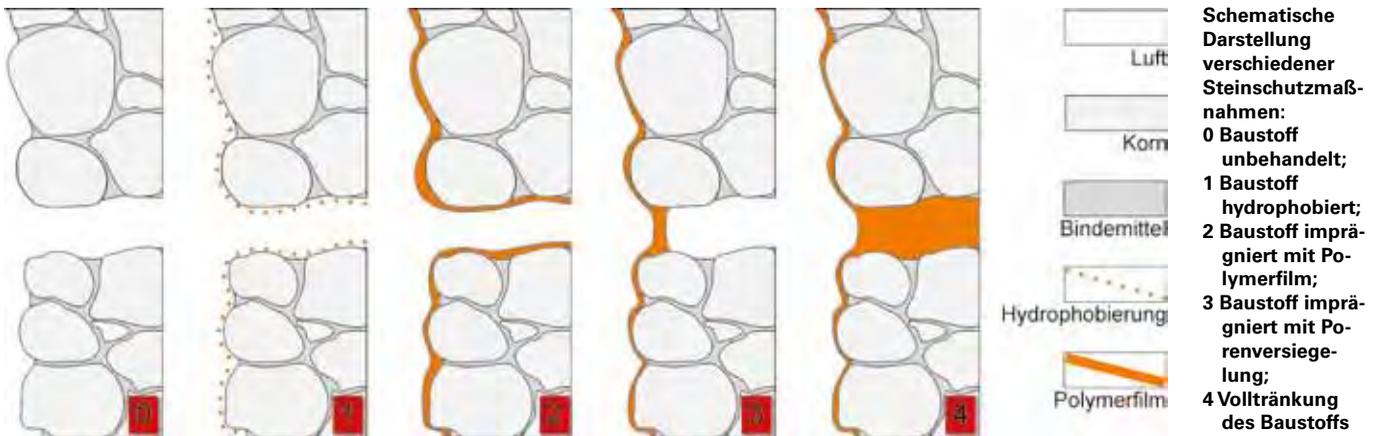
Zu Wohnraum umgenutzte Gebäude der ehemaligen Urban-Kliniken in Berlin Kreuzberg

**Jens Engel, Philip Heinze,
Dr. Rudolph Plagge**

Altbauten verbrauchen in der Regel erheblich viel mehr Energie als neu errichtete Gebäude. Unter diesen Bauwerken befinden sich Ziegel-, Klinker-, Natursteinfassaden und aufwändig gestaltete Schmuckfassaden, für die eine Außendämmung nicht in Frage kommt. Als Alternative werden in diesen Fällen gerne Innendämmungen zur energetischen Sanierung eingesetzt.

Gelangt während des Winterhalbjahres Schlagregen in die innenseitig gedämmte Fassadenkonstruktion, kann die Feuchte nur unzureichend nach außen abtrocknen, da infolge der Dämmung kaum noch Wärme in die Wandkonstruktion gelangt – es steht keine ausreichende Verdunstungsenergie mehr zur Verfügung. In der Konsequenz bleiben solche Fassaden länger feucht, sättigen stärker auf und massiver ab. Damit steigt das Gefährdungspotential für Frostschäden erheblich. Vor diesem Hintergrund besteht für die meisten innen gedämmten Konstruktionen die Anforderung nach einem Schlagregenschutz, der schon bei Erstellung des energetischen Sanierungskonzepts berücksichtigt werden sollte.

Bei gestrichenen Fassaden ist das beschriebene Problem meist von untergeordneter Bedeutung, da moderne Fassadenfarben in der Regel wasserabweisend ausgerüstet sind und somit effektiv für eine geringe Feuchteaufnahme der Wandkonstruktion sorgen. Bei steinsichtigen Fassaden ist die Problematik grundsätzlich schwerer zu beherrschen. Zum Erzielen der Schlagregendichtheit von Ziegel-, Klinker- und teils auch Natursteinfassaden kommen unterschiedliche Imprägniersysteme zum Einsatz. Sie stellen die einzige Möglichkeit einer Wasserabweisung dar, welche die Fassadenoptik nicht verändert. Eine solche Maßnahme muss jedoch sorgfältig geplant und ausgeführt werden, um mögliche Folgeschäden sicher zu vermeiden. Dazu ist der Kontext zwischen der Struktur bzw. dem Aufbau der zu sanie-



renden Konstruktion, eines geeigneten Innendämm-Systems sowie der einwirkenden Schlagregenbedingungen und ggf. möglichen weiteren Ursachen eines Feuchteintrags herzustellen. Dies gilt besonders für die thermische Sanierung von sensiblen Konstruktionen, wie z. B. 1-schaligem Ziegelsichtmauerwerk, bei dem die Eignung für ein Innendämm-System praktisch an die Schlagregenbelastung gekoppelt ist. Der kapillare Feuchte-transport und damit das Austrocknungspotential nach innen muss hier in der Regel erhalten bleiben, was dazu führt, dass innenseitig keine dampfsperrende Schicht angeordnet werden darf.

Um eine solche Gebäudesituation erfassen zu können, ist es notwendig, Außenklima und Schlagregenbelastung am Standort einschließlich ihres zeitlichen Verlaufs zu berücksichtigen. Für eine erste überschlägige Abschätzung steht in DIN 4108 eine Übersichtskarte zur Schlagregenbeanspruchung zur Verfügung. Genauere Betrachtungen erfordern den Einsatz von hygrothermischen Simulationsprogrammen wie z. B. Delphin oder WUFI.

Steinsichtige Fassaden in Gebieten der Schlagregengruppen II und III sollten unbedingt mit einem geeigneten Schlagregenschutz versehen werden. Gebäude in Gebieten der Schlagregengruppe I sind nicht pauschal als unkritisch zu betrachten, sondern bedürfen einer genauen Analyse hinsichtlich ihrer Exposition. Berechnungen zeigen, dass lang anhaltender „Nieselregen“ – gemeinhin als eher unkritisch eingeschätzt – ggf. zu höheren Feuchtegehalten in den betroffenen Baustoffen führt als „heftige“, d. h. von starkem Wind getriebene, aber kürzer einwirkende Schlagregenbelastungen.

WIRKUNGSWEISE HYDROPHOBIERENDER IMPRÄGNIERUNGEN

Das primäre Ziel einer hydrophobierenden Imprägnierung liegt darin, einen Baustoff wasserabweisend zu machen oder seine Wasseraufnahme stark herabzusetzen. Erreicht wird dies durch eine Veränderung der Oberflächenspannung der Baustoffoberfläche sowie an den Porenoberflächen innerhalb des Baustoffs. Bei den heute überwiegend eingesetzten Schutzstoffen, Silanen und Siloxanen, legt sich nach dem Eindringen in den Baustoff eine lediglich ein Molekül dicke Schicht auf die Porenwandungen, sodass deren eigene Oberflächenspannung unwirksam wird und an deren Stelle die Oberflächenspannung des ausreagierten Schutzstoffs tritt. Eine gute Hydrophobierung zeichnet sich dadurch aus, dass der Porenquerschnitt durch den eingebrachten Schutzstoff praktisch nicht verringert wird und die Wasserdampfdiffusionsfähigkeit des Baustoffs nicht bzw. nur geringfügig beeinflusst wird. Die Wirkung hydrophobierender Imprägnierungen lässt sich durch das Aufsetzen einzelner Wassertropfen auf die imprägnierte Baustoffoberfläche veranschaulichen. Ist diese hydrophobiert, bildet der

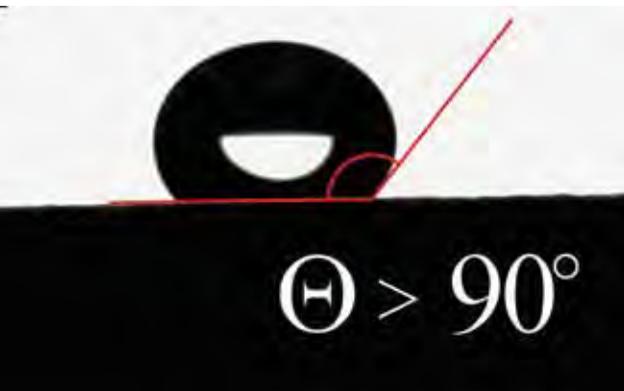
Tropfen zur Oberfläche einen großen Randwinkel aus (bezeichnet mit dem griechischen θ) und bleibt nahezu kugelförmig auf der Oberfläche stehen bzw. perlt von ihr ab. Bei einer hydrophilen Oberfläche bildet der Tropfen einen kleinen Randwinkel zur Oberfläche, verliert seine Kugelform und spreitet, d. h., er legt sich flach und wird, zumindest teilweise, aufgesogen.

Für die Qualität der ausgeführten Hydrophobierung hat der ABERPERLEFFEKT nur eine untergeordnete Bedeutung. Entscheidend ist vielmehr die Eindringtiefe des Wirkstoffs in den Untergrund:

– Alle Baustoffe reagieren auf klimatische Wechsel mit Dehnungen bzw. Schrumpfungen. Am stärksten ausgeprägt ist dies im oberflächennahen Bereich, da sich hier die größten Temperatur- und Feuchtewechsel vollziehen. Hydrophobierung verändert die feuchtetechnischen Materialeigenschaften. Im Übergang von behandeltem zu unbehandeltem Material können daher Spannungsspitzen entstehen, die mit zunehmender Eindringtiefe des Hydrophobierungsmittels abnehmen.

Details der Fassadenoberfläche der ehemaligen Urban-Kliniken in Berlin





Auf einer hydrophoben Oberfläche bildet ein Wassertropfen einen großen Randwinkel θ aus

– Selbst bei einer qualitativ hochwertig ausgeführten Verfugung können aufgrund der unvermeidlichen Temperaturwechsel mit der Zeit Fugenflankenabrisse auftreten. Über diese Fehlstellen kann dann erneut Feuchte in die Konstruktion gelangen. Die so entstehenden Risse haben in der Regel einen mit zunehmender Tiefe konischen Verlauf. Eine hohe Eindringtiefe des Hydrophobierungsmittels reduziert daher die Gefahr des Wassereintrags über solche Fehlstellen.

FEUCHTESCHUTZ AN STEINSICHTIGEN FASSADEN

Die Hydrophobierung einer steinsichtigen Fassade sollte als Schutzmaßnahme immer erst nach dem Ausschöpfen anderer Feuchteschutzmöglichkeiten durchgeführt werden. Zuerst sollten konstruktive Schutzmaßnahmen für den Regenschutz der Fassade geprüft und ggf. ausgeführt werden. Dazu gehören Dachüberstände, Abdeckungen stark regenbelasteter Bauteile wie Mauerkronen, Wasserschläge oder Gesimse etc. In einem zweiten Schritt werden konstruktive Details geprüft und instand gesetzt, wie Risse, Fugenflankenabrisse, zurück- oder ausgewitterte Fugen und Ähnliches. Zudem ist dafür Sorge zu tragen, dass das Mauerwerk nicht durch andere Feuchtequellen als durch Regen belastet ist. Beispiele dafür sind Defekte an Dachrinnen oder Fallrohren, aufsteigende Feuchte aus erdberührten Bereichen durch fehlende oder defekte Abdichtungen und Dränaugen, Leckagen an den Wasser bzw. Abwasser führenden Systemen im Gebäude oder auch erhöhte Salzgehalte im Mauerwerk.

HINWEIS

Erhöhte Salzgehalte im Mauerwerk sind praktisch nicht zu entfernen. Ab einem Gesamtsalzgehalt von ca. 1 Masse-% ist eine Hydrophobierung nicht sinnvoll. Salze sind je nach Wasserlöslichkeit hygroskopisch, d. h., sie können Wasser aus der Luft einlagern. Am stärksten hygroskopisch sind Nitrate, gefolgt von Chloriden und Sulfaten. Schon bei einer relativen Luftfeuchte von etwa 50 % können Nitrate in Lösung gehen; ab 70 bis 80 % gehen auch die meisten anderen bauschädlichen Salze in Lösung. Der Salztransport erfolgt zumeist in Richtung der Verdunstungszone, wo es dann zu Salzanreicherungen kommt. Nach einer Hydrophobierungsmaßnahme liegt diese Verdunstungszone hinter der hydrophobierten Oberfläche. Wenn bei niedriger Luftfeuchte das eingelagerte Wasser wieder abgegeben wird, kristallisieren die Salze aus. Dieser Kristallisationsvorgang bedingt eine Volumenvergrößerung der Salze im Porenraum, es kommt zu einer mechanischen Beanspruchung des Baustoffs. Bei entsprechender Luftfeuchte ist dieser Vorgang immer wiederkehrend und kann zu einer strukturellen Zerstörung des Baustoffs führen. Als Alternative zu einer Hydrophobierung können auch lasierende, Wasser abweisende Beschichtungen eingesetzt werden. Infrage kommt eine solche Lösung, wenn sich die Fassadenbaustoffe oder ein Teil der Fassadenbaustoffe nicht mit einer Hydrophobierung schützen lassen.

FALLBEISPIEL EHMALIGE URBANKLINIKEN BERLIN

Die historischen Backsteinbauten des ehemaligen Urbankrankenhauses in Berlin Kreuzberg sind in den letzten Jahren zu hochwertigem Wohnraum umgebaut worden. Aufgrund der Schadensbilder an den Fassaden (Risse in den Ziegeln, Abplatzungen und Putzauswaschungen) wurde im Rahmen der energetischen Sanierung eine adaptive hydrophobierende Imprägnierung geplant. Die Materialuntersuchungen ergaben einen sehr hohen Wasserdampfdiffusionswiderstand für die äußere Schale, μ -Wert = 123, einen niedrigen A_{ws} -Wert von 2,05 kg/m²s_{0,5} (= 0,034 kg/m²h_{0,5}) bei einer kapil-



laren Sättigung von $0,13 \text{ g/m}^3$, die nach ca. 16 Stunden erreicht war. Wasser tritt hier verzögert ein, kann jedoch durch die dichte Schicht erst verspätet wieder abgegeben werden. Eine Feuchteanreicherung ist die Folge. Der A_{ws} -Wert für sich spricht gegen eine Imprägnierung. Das Erreichen hoher kapillarer Sättigungsgrade innerhalb von 24 Stunden, die Schadenssymptome und die erhöhten Feuchtegehalte in den Fassadenbereichen führten zur Notwendigkeit der Imprägnierungsmaßnahme, obwohl Berlin gemäß Übersichtskarte der DIN 4108 der Schlagregenbeanspruchungsgruppe I zuzuordnen ist. Die hydrophobierende Imprägnierung wurde mit einer Hydrophobierungscreme mit 40% Wirkstoffgehalt ausgeführt.

FALLBEISPIEL ELBPILHARMONIE HAMBURG

Bei dem Bau der Elbphilharmonie in Hamburg besteht die besondere Herausforderung darin, die etwa 30 m hohe Bestandsfassade des alten Kaispeichers für die zukünftige Nutzung zu ertüchtigen. Zu diesem Zweck wurden Versuche an den Steinen der äußeren Schale durchgeführt. Im ersten Durchgang wurden die bauphysikalischen Werte der unbehandelten Bestandsziegel bestimmt. Im zweiten Durchgang wurden die Ziegel mit verschiedenen Imprägnierungen behandelt und erneut die Materialparameter bestimmt. Bezüglich der ermittelten A_{ws} -Werte kann in allen Fällen von einer Reduzierung der Wasseraufnahme gesprochen werden. In Abhängigkeit von der Imprägnierung zeigen sich jedoch deutliche Unterschiede. Um die Auswirkung der hydrophobierenden Imprägnierung auf die Trocknungseigenschaften des Ziegelmaterials einzuschätzen, wurden Imprägniercremes mit unterschiedlichen Wirkstoffgehalten (10 %, 30 % und 60 %) auf eine Ziegeloberfläche aufgetragen. Nach der Wassersättigung über die unbehandelte Oberfläche wurden die Proben so abgedichtet, dass eine Verdunstung nur über die imprägnierte Oberfläche erfolgen konnte. Die Verdunstungsverläufe zeigen, dass die Imprägnierung Einfluss auf den Sättigungsgrad der Proben hat (Wassergehalt zum Zeitpunkt „0“): Je geringer der Wirkstoffgehalt, desto höher ist der volumetrische Sättigungsgrad zu Beginn. Die schnellste Wasserabgabe weisen die Proben mit 10% Wirkstoffgehalt auf. Bereits nach drei Tagen zeigen diese schon geringere Feuchten als die beiden anderen Proben. Der weitere Trocknungsverlauf zeigt: Je höher der Wirkstoffgehalt, desto niedriger ist der effektive Rücktransport von Wasser. Da auch bei gut ausgeführter hydrophobierender Imprägnierung und intakter Gesamtkonstruktion ein Feuchteeintrag in das Mauerwerk nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, sollte die Wirksamkeit der Imprägnierung, insbesondere in kritischen Fällen, nicht stärker eingestellt werden als notwendig.

LANGZEITKONTROLLE UND WARTUNG

Aus den in hydrophobierenden Imprägnierungen eingesetzten Wirkstoffen entstehen nach der Reaktion Polysiloxanharze: extrem beständige Schutzstoffe, die außer durch die normale Baustoffverwitterung praktisch nicht zerstört werden können. Die Wirksamkeitskontrolle einer Behandlung durch Wasseraufnahmemessungen und eine auffrischende Behandlung ist in jedem Fall anzuraten, da Fugenflankenabrisse und Feinstaubpartikel auf der Fassade die Wirkung der Imprägnierung herabsetzen können. Infolge von Temperaturschwankungen und den daraus resultierenden Schrumpf- und Dehnungsprozessen der Fassadenbaustoffe sind Fugenflankenabrisse kaum zu unterbinden. Da diese Risse Fehlstellen in der Hydrophobierung darstellen können, ist ihre Entwicklung zu beobachten und ggf. eine Fugeninstandsetzung durchzuführen.

Eine ausreagierte Hydrophobierung ist zwar praktisch unzerstörbar, wird aber im oberflächennahen Bereich nach und nach durch hydrophile Feinstaubpartikel überlagert, sodass nach einiger Zeit der Abperleffekt verschwindet. Bei Regen kann es dann hier zu hohen Feuchtegehalten kommen. Da ein Wiederherstellen des Abperleffektes durch Reinigung nicht möglich ist, empfiehlt sich – je nach Exposition – eine Auffrischung der Oberflächenhydrophobierung im Abstand von 7 bis 10 Jahren. Bei durchschnittlicher Beanspruchung sollten Kontrollen im Abstand von ca. 5 Jahren ausreichend sein, bei starker Bewitterung sind auch kürzere Intervalle ratsam.

SCHLUSSBETRACHTUNGEN

Innen gedämmte Fassadenkonstruktionen zeigen im Winter deutlich niedrigere Querschnittstemperaturen. Zur sicheren Vermeidung einer Frostgefährdung ist der Feuchteeintrag über Regen daher zu begrenzen. Dies kann bei steinsichtigen Fassaden durch das Aufbringen einer hydrophobierenden Imprägnierung geschehen. Insbesondere bei sensiblen Konstruktionen können die Hydrophobierungsmittel in ihrem Wirkstoffgehalt auf die zu imprägnierenden Baustoffe angepasst werden. Im Rahmen einer Innendämmmaßnahme ist die Schlagregensicherheit der Fassade sorgfältig zu begutachten, in die Planung mit einzubeziehen und nach Möglichkeit über Wartungsverträge langfristig abzusichern.

Autoren

**Jens Engel ist Produktmanager
Bauten- und Fassadenschutz, Remmers Baustofftechnik;**

Philipp Heinze arbeitet als Wissenschaftlicher Mitarbeiter des Bauphysikalischen Labors am Institut für Bauklimatik, TU Dresden;

Dr. Rudolph Plagge ist Leiter des Bauphysikalischen Labors am Institut für Bauklimatik der TU Dresden.

Informationen unter:
www.tu-dresden.de;
www.remmers.de

SCHIMMELPILZE GEKONNT VERMEIDEN

SCHIMMELBILDUNG IN INNENRÄUMEN



Fotos: Keimfarben GmbH

Sitzungssaal in Gersbach vor und nach der Sanierung

Florian Guder

Das Thema Schimmelbildung in Innenräumen wird oftmals mit dem Einbau neuer Fenster oder einer Dämmung der Gebäudehülle als Risiko angeführt. Meist wird das Thema entweder verharmlost oder überbewertet. Die Wahrheit liegt wohl irgendwo in der Mitte. Im gesunden Umgang mit unserem allgegenwärtigen „Lebenspartner“ Schimmel kann viel Angst und Unsicherheit genommen werden. Schlussendlich gilt: Durch gut geplante und sorgfältig ausgeführte bauliche Maßnahmen wie WDVS oder Innendämmung kann Schimmelpilzbefall in Innenräumen vermieden oder sogar saniert werden. Dabei ist auch die spätere Nutzung einzubeziehen.

SCHIMMEL – WAS IST DAS?

Der gesunde, menschliche Organismus lebt mit Schimmelpilzen in harmonischer Symbiose. Schimmelpilze sind überall anzutreffen und ein wichtiger Bestandteil unserer Umwelt. In 1 m³ Luft sind je nach Jahreszeit etwa 10000 Schimmelpilzsporen nachweisbar, im Winter etwas weniger, im Sommer, z. B. nach der Heuernte, etwas mehr.

Eine permanente, erhöhte Schimmelpilzsporenkonzentration in Innenräumen kann allerdings erhebliche Erkrankungen hervorrufen. Sporen und Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen können, über die Luft eingeatmet, allergische und reizende Reaktionen beim Menschen auslösen. Infektanfällige, ältere Menschen und auch Kinder sind hierbei als besonders risikogefährdet einzustufen. Eindeutige Zusammenhänge zwischen Schimmelpilzbelastungen und Atemwegserkrankungen bzw. Allergien wurden in einer Vielzahl von Studien bestätigt.

Alle Schimmelpilze haben eines gemeinsam: Sie ernähren sich von organischen Molekülen, z. B. Kohlenhydraten, Fetten oder Proteinen. Sobald sich Schimmelpilzsporen, über die Luft transportiert, auf einem Substrat ablagern und hier geeignete Lebensbedingungen wie organisches Material und Feuchtigkeit vorfinden, beginnen sie in Abhängigkeit von der Temperatur zu keimen und zu einem eigenständigen Mikroorganismus zu wachsen. Zunächst entwickelt sich aus diversen Hyphen das durchsichtige Mycel. Mit der Ausbildung der Fruchtkörper werden dann weitere Millionen von Sporen mit einer durchschnittlichen Größe von ca. 2 µm auf den Weg zu neuen Substraten geschickt.

SCHIMMEL – ORGANIK, FEUCHTE, TEMPERATUR

Organik, Feuchte, Temperatur – diese drei Faktoren sind für ein Schimmelpilzwachstum erforderlich bzw. förderlich. Licht und Sauerstoff sind im Gegenzug nur bei einigen wenigen Pilzarten notwendig - die meisten Pilze verstecken sich sehr gerne in dunklen Ecken.

DIE EHRliche HAUT

Bei organischem Material denkt man vielleicht zunächst an Bioabfälle, jedoch finden sich auch organische Bestandteile in dispersionsgebundenen Innenfarben oder in Holz und Papier. Tapeten samt Tapetenkleister, Lacke, Farben, Schrankrückwände, Holz-Sockelleisten, Gipskartonplatten, Acryl- und Silikon-Dichtstoffe u.v.a.m. sind allesamt ein gefundenes Fressen für Schimmelpilze.

Da die Luft in Innenräumen im Winter wärmer ist, nimmt sie mehr Wasser in Dampfform auf als die kalte Außenluft. Die relative Luftfeuchte steigt im Innenraum durch die Wohnraumnutzung zusätzlich an. Sinkt die Temperatur soweit herab, dass die in der Raumluft enthaltene relative Luftfeuchte das Maximum erreicht, wird der Taupunkt unterschritten und es kondensiert der in der Luft überhörsige Wasserdampf an der kältesten Oberfläche.

Entgegen der weitläufig verbreiteten Meinung, dass Schimmelpilze zwingend flüssiges Wasser oder nasse Wände zum Wachstum benötigen, genügt den meisten Schimmelpilzarten eine erhöhte Luftfeuchtigkeit. Bereits bei einer relativen Luftfeuchte von 80 % können sich Schimmelpilzsporen die erforderliche Feuchtigkeit aus der Luft ziehen. Der Grenzwert der relativen Luftfeuchte von 80 % wird bspw. in Bereichen von Wärmebrücken leicht überschritten.

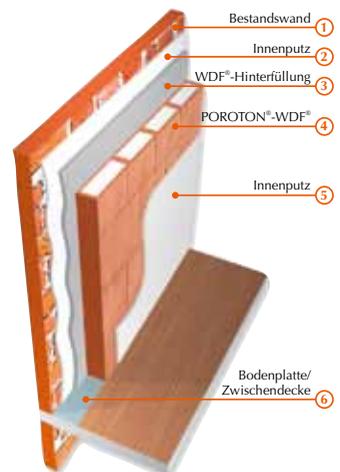
Vor allem an den Innenseiten von kalten (ungedämmten) Außenwänden, an Fensterstürzen, Raumecken, Schlafzimmerwänden und hinter Schränken entsteht somit ein erhöhtes Schimmelpilzrisiko. Eine Dämmung der Außenwand dagegen erhöht die Oberflächentemperatur auf der Innenseite und reduziert so das Risiko einer kritischen Feuchteanreicherung erheblich. Wird die Dämmung innen-seitig angebracht, müssen geometrische, konstruktive oder materialbedingte Wärmebrücken bestmöglich eliminiert werden. Daneben sind auch Maßnahmen an den flankierenden massiven Bauteilen und Laibungen erforderlich. Im direkten Zusammenhang mit der schimmelpilzkritischen Oberflächentemperatur von 12,6 °C steht der Faktor $f_{rsi} \geq 0,7$, der nach den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 nicht unterschritten werden darf.



POROTON®-WDF® Kapillaraktive Innen- dämmung mit Öko-Ziegel.

Das Dämmsystem POROTON®-WDF® ist eine massive Ziegelwand, gefüllt mit dem natürlichen Dämmstoff Perlit. Ideal für die energetische Sanierung, ohne dabei auf ökologische Aspekte zu verzichten.

POROTON®-WDF® ist ein diffusionsoffenes, kapillaraktives Innendämmsystem. Die porige Struktur des mineralischen Baustoffs ermöglicht eine optimale Feuchtepufferung im Innenraum und schafft angenehmes Wohnklima.



SCHLAGMANN
POROTON®

www.schlagmann.de · www.poroton-wdf.de





links: Keim iPor, Schulungszentrum

rechts: Schimmelpilz auf einer Sockelleiste

SANIERUNGSKONZEPTE GEGEN SCHIMMEL

Die Verwendung eines handelsüblichen „Schimmelvernichters“ kann einen kurzfristigen, optischen Erfolg verzeichnen. Langfristig und nachhaltig wird ein Schimmelpilzschaden jedoch nur mit einem auf die Schadensursache abgestimmten Sanierungskonzept beseitigt. Selbst bei Verdacht auf Vorliegen eines verdeckten Schimmelpilzbefalls müssen die betroffenen Räume genauer untersucht werden. Eine solche Untersuchung setzt hohen Sachverstand voraus und sollte unbedingt durch eine dafür ausgewiesene Fachkraft durchgeführt werden. Meist ist bei einem Schimmelpilzschaden nicht nur eine Ursache für den Schimmelpilzbefall verantwortlich.

Je nach Umfang der Sanierungsarbeiten kann es erforderlich sein, Sofortmaßnahmen zu ergreifen, um die Belastung durch Schimmelpilze für die Bewohner auf ein Minimum zu reduzieren. Es empfiehlt sich, Sporenbinder im Streichverfahren zu applizieren. Das Aufsprühen von Flüssigkeiten hat eine Aerosolbildung zur Folge und treibt durch den Anpralldruck die Sporenkonzentration unnötig in die Höhe.

Bevor man mit der eigentlichen Sanierung beginnt, muss die ermittelte Ursache beseitigt werden. Ist diese auf Wärmebrücken zurückzuführen, kann durch das Anbringen einer Dämmschicht die Oberflächentemperatur der kalten Wand deutlich angehoben werden.

„Antischimmelfarbe“ bzw. organische „Schimmelvernichter“ sollten möglichst vermieden werden, da die meisten Fungizide unter Umständen auch für den Menschen bedenklich werden können.

Nur durch dauerhaftes Austrocknen befallener Stellen kann dem Schimmelpilz langfristig die Lebensgrundlage entzogen werden. In diesem Zusammenhang empfiehlt sich der Einsatz sorptionsfähiger Baustoffe. Insbesondere Kalkputze mit darauf abgestimmten diffusionsoffenen, mineralischen Anstrichen können auf der Wand eine erhöhte Feuchtelast aufnehmen und sie zu Zeiten niedrigerer relativer Luftfeuchte über Kapillarität wieder abgeben.

Bei der Behebung der Wärmebrückenproblematik oder bei einer gewünschten energetischen Optimierung des Gebäudebestands sind die vielfältigen Möglichkeiten im Rahmen der Innendämmung eine große Unterstützung. Dampfdichte, dampfbremsende oder kapillaraktive Innendämm-Systeme haben hierbei eines gemeinsam – die Pflicht der Akteure, die Bestandsituation und die Raumnutzung in das Dämmkonzept einzubeziehen, um Fehler zu vermeiden („Sanierung der Sanierung“). In der Regel ist das Beseitigen von Feuchtstellen durch konstruktive Maßnahmen oder verändertes Nutzungsverhalten die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Sanierung.

RICHTIG SANIEREN – AUS FEHLERN DER VERGANGENHEIT LERNEN

Die Industrie hält seit langem Produkte und Lösungen zur Innendämmung bereit, die nach verschiedensten Wirkprinzipien funktionieren. So fingen die ersten sehr einfachen Innendämmungen mit dem Einbau von mit EPS kaschierten Gipskarton-Bauplatten an. Diese wurden üblicherweise im Batzenverfahren verklebt. Warme, mit Feuchtigkeit angereicherte Raumluft konnte im Bereich von Fugen und undichten Anschlüssen (z. B. Steckdosen) hinter die Dämmschicht strömen und dort an der kalten Innenseite der Außenwand kondensieren. Mit der zuvor erläuterten Schimmelpilzsporenbelastung entstand auf dem meist durch Tapetenreste bzw. Altanstriche organisch belastetem Untergrund Schimmelpilzbefall.

Diffusionsbremsende oder -dichte Innendämm-Systeme bergen ebenfalls ein Durchfeuchtungs- und somit Schimmelpilzrisiko, sobald die Anschlüsse der zwingend erforderlichen Dampfbremse nicht fachgerecht ausgeführt oder durch die Nutzung der Immobilie (nachträglich verlegte Elektroleitungen, Befestigung von Gegenständen) beschädigt sind. Dann kann über diese Leckagen ebenfalls warme und mit Feuchte angereicherte Innenraumluft in die Konstruktion strömen.

Nach DIN 4108-3 ist ein Bauteil generell hinsichtlich der bauphysikalischen Funktionalität zu betrachten und in der Regel mittels des bekannten „Glaser-Verfahrens“ zu berechnen. Hier werden fixe Randbedingungen und Anforderungen, wie u. a. die Begrenzung der maximal in Konstruktionen anfallenden Tauwassermenge von 1,0 kg/m² bzw. 0,5 kg/m² bei nicht was-

seraufnahmefähigen Schichten festgesetzt, die im Ergebnis lediglich eine konservative Näherung der realen Verhältnisse darstellen. Aufgrund des bauphysikalischen Vorgangs des Kondensierens überflüssigen Wassers aus der Raumluft in der Konstruktion erfüllen bspw. kapillaraktive Innendämmsysteme in der Regel nicht die Anforderungen der DIN 4108-3 bei einer Berechnung „nach Glaser“ Aus diesem Grund wird man immer wieder mit Vorbehalten gegen die Innendämmung seitens der Planer und Architekten konfrontiert. Hier gilt es, die Zweifler über die modernen Berechnungsverfahren zu informieren, die heutzutage im Bereich der Innendämmung eingesetzt werden. Die hygrothermischen Simulationsverfahren berücksichtigen unter anderem das Feuchtespeicherverhalten sowie die Wassertransportvorgänge von Materialien und stellen daher ein sehr viel genaueres Wirklichkeitsbild dar. Der Fachverband Wärmedämm-Verbundsysteme hat dementsprechend die erste technische Richtlinie erarbeitet, welche die hygrothermischen Simulationsverfahren erläutert und generell zum Nachweis von Innendämm-Systemen empfiehlt.

Die Fehler der Vergangenheit haben zu einem Umdenken in der Planung und Verarbeitung von Innendämm-Systemen geführt. Insbesondere die Forschungsinstitute der TU Dresden und des Fraunhofer IBP Holzkirchen haben sich des Themas angenommen und die Simulationsprogramme Delphin bzw. WUFI entwickelt. So können die bauphysikalischen Risiken in der Planungsphase bewertet werden. Die Verarbeitung durch qualifizierte Fachunternehmen trägt ein Übriges zu dauerhaft sicheren Innendämm-Systemen bei.

INNENDÄMMUNG – DIE LÖSUNG DER PILZPROBLEMATIK

Es gibt Situationen, bei denen eine Außendämmung wenig sinnvoll ist, um einer kritischen schimmelpilzbelasteten Innenraumsituation entgegen zu treten. Überall dort bietet sich die Innendämmung an, das Risiko einer erneuten Schimmelpilzbildung deutlich zu reduzieren. Bereits mit dem Einsatz von moderaten Dämmstoffdicken kann die nötige Erhöhung der Temperatur der Innenoberfläche erzielt werden. Die bekannten Zuglufterscheinungen durch Konvektion bleiben weitestgehend aus, der Raum wird um ein Vielfaches behaglicher. Im Bereich der Schimmelsanierung haben sich diffusionsoffene, mineralische und sorptive Baustoffe bereits bestens etabliert. Wichtig ist hierbei, neben der Möglichkeit überschüssige Feuchtelasten der Raumluft aufzunehmen, die Erhöhung der Oberflächentemperatur in kritischen Bereichen über die voran bereits zitierte schimmelpilzkritische Temperatur von 12,6°C. Aufgrund der erhöhten Oberflächentemperaturen kann ein Kondensatrisiko und folglich ein erneuter Schimmelpilzbefall so gut wie ausgeschlossen werden. Denn auch für Schimmelpilze gilt: Wo kein Wasser ist, ist auch kein Leben.

Autor

Florian Guder ist Fachreferent und Anwendungstechniker der Firma Keimfarben GmbH für Innendämm- und WDV-Systeme

Informationen unter: www.keimfarben.de



RENOCELL

Die Innendämmung ohne Dampfbremse



Setzt neue Maßstäbe in der Innendämmung bei denkmalgeschützten Gebäuden und Altbauten.

DIE VORTEILE

- » Die Oberflächentemperatur der Wand wird höher und die Räume behaglicher
- » Wesentlich kürzere Aufheizzeiten der Wohnräume
- » Verbesserter Schallschutz
- » Energieeinsparung – Senkung der Heizkosten
- » Wertsteigerung des Gebäudes (Energiepass)
- » Zeit- und Kostenersparnis gegenüber anderen Systemen

ISOCELL

SYSTEME IM TROCKENBAU

ENERGETISCHE GEBÄUDESANIERUNG DURCH INNENDÄMMUNG



Foto: Knauf Gips KG

Innendämmung mit Trockenbau mit Verbundplatten im alten Rathaus in Schonungen

Kerstin Schöneberger

EINSATZGEBIETE DER INNENDÄMMUNG

Denkmalgeschützte Fassaden, Grenzbebauung oder einzuhalten Gebäudefluchten erfordern intelligente Dämm Lösungen. Aus bauphysikalischer Sicht ist die Anordnung von Dämmschichten an der Außenseite (Außendämmung) vorzuziehen, aber nicht immer möglich. In diesen Fällen sind leistungsstarke Innendämm-Systeme gefragt.

Gerade ältere Gebäude mit erhaltenswerten Fassaden weisen häufig keinen ausreichenden Wärmeschutz der Außenwände auf, der jedoch durch eine Innendämmung erheblich verbessert werden kann.

Die Innendämmung ist in vielen Fällen sinnvoll:

- das Gebäude oder die Fassade steht unter Denkmalschutz, die Fassade (Sichtmauerwerk, Fachwerk, Holzfassade, hinterlüftete Fassade) soll erhalten bleiben
- zu geringer Dachüberstand
- bei angrenzenden Gebäuden bzw. bei zu geringen Grenzabständen
- Einhalten von Gebäudefluchten
- die Dämmmaßnahme kann nur in einzelnen Wohnungen bzw. Räumen durchgeführt werden. (Eigentumswohnungen etc.)
- eine Umnutzung von Kellerräumen
- ein Gebäude wird nur temporär genutzt und beheizt (hier sollte eine Innendämmmaßnahme sogar der Außendämmung vorgezogen werden, da es hier auf eine schnelle Aufheizung ankommt)
- mangelnde Behaglichkeit durch niedrige Oberflächentemperaturen und Tauwasserausfall
- Wände zwischen beheizten und ungeheizten Räumen innerhalb eines Gebäudes

AUSFÜHRUNGSARTEN VON INNENDÄMMUNGEN

Aufgrund schneller und trockener Bauausführung sowie aus wirtschaftlichen Gründen werden Innendämmmaßnahmen oftmals in Trockenbauweise ausgeführt.

DABEI LASSEN SICH GRUNDSÄTZLICH DREI AUSFÜHRUNGSVARIANTEN UNTERSCHIEDEN:

Variante 1 ist die raumseitige Dämmung mit Verbundplatten. Dabei werden z. B. Gipskarton- oder Silikatplatten mit einer Dämmung (wie Mineralwolle, Polystyrol, PUR) kaschiert und sind wahlweise mit einer integrierten Dampfbremse ausgestattet. Diese wird dann benötigt, wenn kein ausreichender Widerstand gegen eindringenden Wasserdampf vorhanden ist. Die Verbundplatten werden mittels eines Ansatzbinders an den Untergrund im Rand-Wulst- oder im Dünnbettverfahren verklebt. Bei geringen Wärmeleitfähigkeiten des Dämmstoffs werden geringe Dämmdicken benötigt. Daher kann die Verbundplatte ein sehr raumsparendes System sein. Weitere Vorteile liegen in der schnellen Montage und bei Verwendung von elastifiziertem Dämmstoff kann die Bestandswand sogar hinsichtlich Schallschutz verbessert werden.

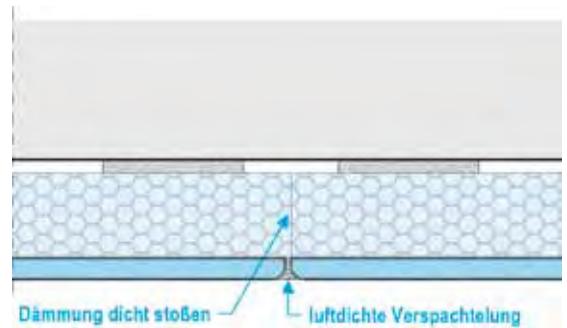
Die **2. Variante** ist eine freistehende Vorsatzschale. Die Unterkonstruktion wird frei vor die Bestandswand gestellt und mit z. B. Gipskartonplatten bekleidet (mit Dampfbremse). Zwischen die Metallprofile kann eine Mineralwolle mit entsprechender Dämmeigenschaft für die thermische Optimierung eingelegt werden. Dieses System bietet die Möglichkeit, Installationsleitungen problemlos in der Konstruktion zu verlegen. Bei einer Vorsatzschale spielt die Qualität des Untergrunds keine Rolle. Sie ist variabel im Einsatz der Dämmstoffe und bietet die Möglichkeit, den Schallschutz sowie den Feuerwiderstand der Bestandswand deutlich zu verbessern. Neben freistehenden Vorsatzschalen können auch direkt befestigte Vorsatzschalen zum Einsatz kommen (**Variante 3**). Sie entsprechen im Wesentlichen dem Aufbau der freistehenden Vorsatzschalen. Die Metallprofile werden im Unterschied punktuell an der Bestandswand befestigt. Mit ihr lassen sich auch sehr große Wandhöhen realisieren.

BEMESSUNG NACHTRÄGLICHER INNENDÄMMUNGEN IN BESTANDSGEBÄUDEN

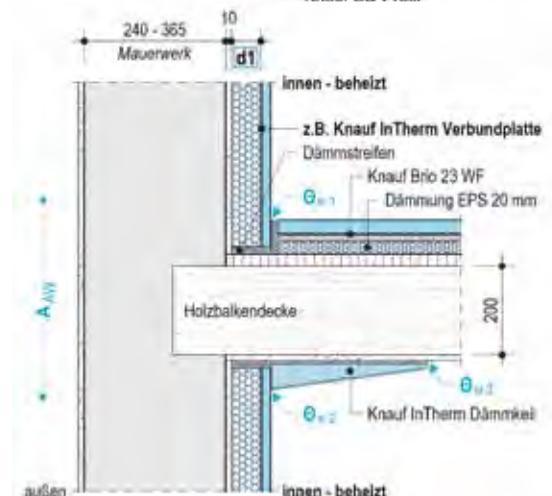
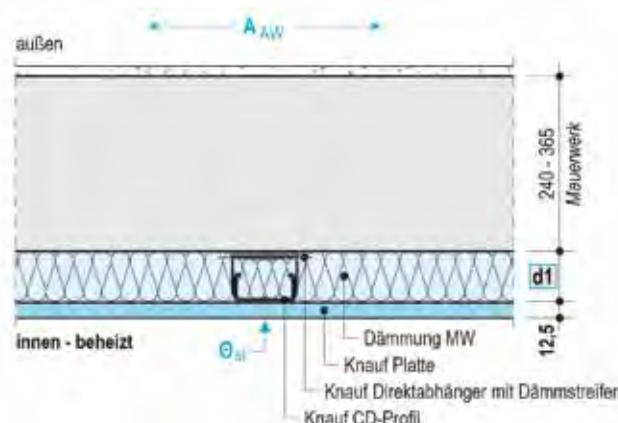
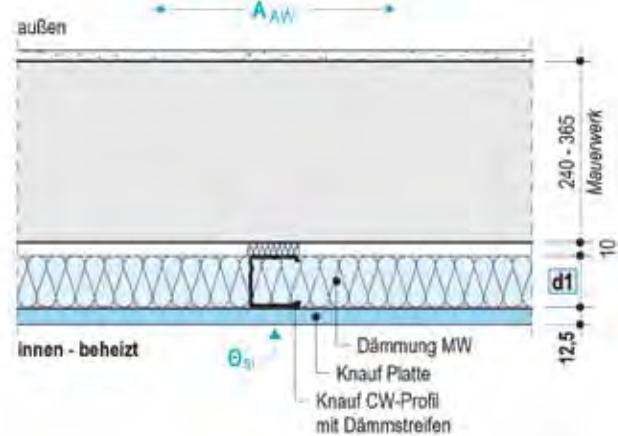
Um Innendämmungen attraktiver und einfacher in der Planung zu machen, stellen die Hersteller von IDSystemen umfangreiche Planungshilfen bereit - bis hin zu tabellarisch aufbereiteten Bemessungstabellen abhängig von einer Gebäudetypologie und bestimmten Baualtersklassen. Die Anforderungen des Bauteilverfahrens der EnEV 2009 werden dabei entsprechend berücksichtigt. So kann bspw. ein Gebäude aus den 1970er-Jahren mit einer Außenwand aus Leichthochlochziegeln mit der Dämm-Verbundplatte ohne Dampfbremssolie energetisch ertüchtigt werden.

AUSFÜHRUNGSDetails FÜR VERBUNDPLATTEN

Die Verbundplatte Knauf InTherm besteht aus einer Gipskartonplatte, die mit grauem EPS kaschiert wurde. Durch die Graphitzugabe in der Dämmung wird ein höherer Anteil an Wärmestrahlung reflektiert und absorbiert. Somit weist „graues“ EPS eine niedrigere Wärmeleitfähigkeit auf als „weißes“ EPS und kann mit geringeren Dämmdicken eine ebenso hohe Energieeinsparung erzielen wie herkömmliche Dämmungen. Dadurch wird mehr Raum für Wohn- bzw. Nutzflächen gewonnen.



Die Verbundplatten werden dicht gestoßen und die Fugen luftdicht verspachtelt



Mit einem Dämmkeil werden Wärmebrücken im Flankenbereich wirkungsvoll vermieden

Mit dem zunehmenden baulichen Wärme- und Feuchteschutz sowie gestiegenen Ansprüchen an die Behaglichkeit hat die Luftdichtheit der Gebäudehülle einen neuen Stellenwert erhalten. Insbesondere zur Konstruktionssicherheit bei innen gedämmten Außenwänden spielt sie eine wesentliche Rolle. Die Luftdichtheitsebene wird bei Gipskartonplatten durch die Platte selbst und das Verspachteln der Fugen sichergestellt. Bei der Knauf InTherm gewährleistet ein Stufenfalz zwischen Gipskartonplatte und aufkaschierter Dämmung, dass ausreichend viel Spachtelmaterial eingebracht werden kann und die Dämmung sicher Stoß an Stoß liegt. Darüber hinaus ist darauf zu achten, dass der Ansetzbinder bei Anschlüssen an Wänden und Decken durchlaufend auf die Verbundplatte aufgetragen wird. Untersuchungen ergaben, dass bei luftdichter Ausführung das Hinterströmen der Verbundplatte mit feuchter warmer Raumluft verhindert wird und damit keine Bauschäden hinsichtlich Tauwasserausfalls zu erwarten sind. Die Dampfbremse, falls bauphysikalisch erforderlich, ist generell auf der dem Innenraum zugewandten Seite der Wärmedämmung anzuordnen. Sie kann den in die Baukonstruktion eindringenden Wasserdampf soweit verringern, dass an der Kondensationsebene zwischen Wand und Dämmung kein Tauwasserausfall eintritt. Für diese Anforderung wird in die Dämm-Verbundplatte bei Bedarf eine Dampfbremssfolie integriert.

Neben der Verbesserung des Wärmeschutzes erhöhen die genannten Innendämmmaßnahmen den Schallschutz der Bestandswand erheblich. Nicht geeignet für Schallschutzverbesserungsmaßnahmen sind Verbundelemente mit nicht-elastifiziertem Polystyrol. Ausnahme ist hier die Verbundplatte Knauf InTherm mit elastifiziertem grauen EPS. Hier tritt sogar eine leichte Schallschutzverbesserung ein. Bei hohen Anforderungen an den Schallschutz ist die Vorsatzschale die perfekte Lösung.

WÄRMEBRÜCKEN

Bei der Ausführung ist besonders auf die Vermeidung von Wärmebrücken zu achten. Ansonsten bleiben bei Innendämm-

maßnahmen Wärmebrücken erhalten bzw. verstärken sich sogar. Daher sind hier konstruktive Lösungen unbedingt in die Planung miteinzubeziehen. Eine architektonisch ansprechende Variante und Entschärfung wird bspw. mit Dämmkeilen erzielt. Durch die geringe Aufbauhöhe an den Außenwänden von 40 mm und der Verjüngung auf 3 mm wird der Keil im eingebauten Zustand kaum wahrgenommen und kann einfach an der Decke verklebt werden. Wärmebrücken an Fensterlaibungen können problemlos durch den Einsatz von Laibungsdämmplatten in 10 bis 20 mm Dicke mit hohen Dämmleistungen ($\lambda = 0,025 \text{ W}/(\text{mK})$) reduziert werden. Die Dämmplatten werden vollflächig verklebt.

PRAXISBEISPIEL

Zur Reduzierung der Konstruktionsdicken geht insbesondere bei Innendämmungen der Trend hin zu Dämmstoffen mit geringer Wärmeleitfähigkeit (mehr Raum), wobei jedoch das Preis-Leistungsverhältnis nach wie vor eine große Rolle spielt. Bei der energetischen Sanierung des alten Rathauses im fränkischen Schonungen bei Schweinfurt kam die Verbundplatte Knauf InTherm zum Einsatz. In dem Gebäude sollten ehemals als Büroflächen genutzte Räume zu einer neuen Gemeindebibliothek umgebaut werden. Aus Denkmalschutzgründen und um die historische Fassade zu erhalten konnte keine Außendämmung angebracht werden. Die Gemeinde Schonungen als Bauherr und Planer Alexander Vogel aus Schweinfurt entschied sich daher für eine Dämmung von innen. Zusammen mit dem Schweinfurter Ingenieurbüro Dorband wurde ein stimmiges Energiekonzept erstellt, das neben der raumseitigen Dämmung der Außenwände mit Verbundplatten auch eine wirkungsvolle Dämmung im Keller- und Dach vorsieht. Um einen möglichst raumsparenden Aufbau zu erzielen, kam das energieeffiziente System Knauf InTherm mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,032 \text{ W}/(\text{mK})$ zum Einsatz. Mit diesen Maßnahmen wird der Primärenergieverbrauch künftig von $146,81 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ um 53 % auf $68,93 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ gesenkt. Dabei konnte durch die Konstruktion mit Verbundplatten im Vergleich zu herkömmlichen Dämmungen mehr Raum gewonnen werden bei gleicher Energieeinsparung. Vom Fachunternehmen Weipert aus Stadtlauringen wurden die Verbundplatten aufgrund des schmalen Formats ($600 \times 2500 \text{ mm}$) durch einfaches Handling an die Wand geklebt. Um Wärmebrücken an Fensterlaibungen zu minimieren, kamen hier dünne Verbundplatten zum Einsatz.

FAZIT

Innendämmungen sind eine gute Alternative, wenn eine Außendämmung aus den dargelegten Gründen nicht möglich ist. Innendämmungen verbessern nicht nur die Behaglichkeit, sondern bringen auch einen entscheidenden Beitrag zur Energieeinsparung. Schallschutztechnisch, zur Verbesserung der Längsschalldämmung „leichter“ Massivwände, sind sie sogar alternativlos. Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung ist jedoch neben erfüllten Randbedingungen an das Gebäude die sorgfältige, bauphysikalisch-fachgerechte Planung und Ausführung.

Autorin

Kerstin Schöneberger ist Marktmanagerin für Knauf Gips KG in Iphofen.

Informationen unter: www.knauf.de

multipor[®]

**VON BAUPHYSIKERN,
DENKMALSCHÜTZERN
UND FROSTBEULEN
WÄRMSTENS EMPFOHLEN.**

Das ökologische Innendämmsystem von MULTIPOR sorgt für hervorragenden Wärmeschutz ohne aufwändige Dampfsperre. Die diffusionsoffenen Mineraldämmplatten schaffen ein ausgeglichenes Raumklima und vermeiden wirkungsvoll die Schimmelbildung.

Mehr Infos unter www.multipor.de
Besuchen Sie uns auf der BAU 2013, Halle A2, Stand 103.

INTELLIGENZ IST DER BESTE BAUSTOFF.

HOLZBALKENDECKEN

SICHERE INNENDÄMMUNG VON BESTANDSGEBÄUDEN



Fotos: Saint-Gobain Rigips GmbH

In Mehr- und Einfamilienhäusern waren Holzbalkenkonstruktionen als Geschossdecken bis in die 1960er-Jahre hinein Standard

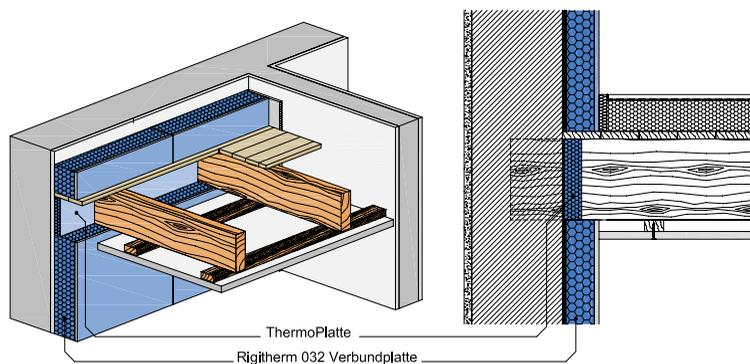
Adam Bialas

Holzbalkendecken sind bis etwa 1940 in fast allen Mehrfamilienhäusern und in Einfamilienhäusern bis etwa 1960 eingesetzt worden. Entsprechend groß ist die Wahrscheinlichkeit, bei einer energetischen Modernisierung auf eine solche Bestandsdecke zu treffen, die bauphysikalisch besonders zu berücksichtigen ist. Denn der Einbau einer Innendämmung unterliegt bei dieser Konstruktionsart einigen wesentlichen Rahmenbedingungen.

Systeme zur innenseitigen Dämmung von Hausaußenwänden reduzieren Energiekosten, steigern den Wohnkomfort und bieten Sicherheit. Sind die Systemkomponenten optimal aufeinander abgestimmt, lassen sich Bestandsgebäude zuverlässig dämmen und schützen. Unsicherheit herrscht jedoch häufig immer noch beim Thema Innendämmung mit einer eingebundenen Holzbalkendecke.

ÄNDERUNGEN DER TEMPERATUR- UND FEUCHTEVERHÄLTNISSE

Durch eine Innendämmung wird der Energiestrom durch die Wand nach außen um ca. 70 % reduziert. Dies bleibt bei Betrachtung der hygrothermischen Zusammenhänge nicht ohne Folgen für den Feuchtegehalt aller in Zusammenhang stehenden Bauteile. Durch eine innenseitige Dämmung erhöht sich grundsätzlich der Feuchtegehalt der Bestandskonstruktion, da die Bestandswand kühler und auch feuchter wird. Gerade der Bereich der Holzbalkenköpfe, Auflagepunkte der Holzbalken im Bestandsmauerwerk, verdient besondere Beachtung, da hier Feuchte auf unterschiedlichen Wegen in das Holz ziehen kann. Durch eine nicht fachgerecht angebrachte oder ungeeignete Innendämmung kann die Feuchtigkeitszunahme kritisch werden. Bei gewissenhafter Bauzustandsanalyse, fachkundiger Auswahl von Systembestandteilen sowie sorgfältiger Ausführung bis ins Detail jedoch sind auch Balkenköpfe beherrschbar. Wird das Holz nämlich dauerhaft trocken gehalten, bleibt die Qualität der Deckenkonstruktion auch über Jahrzehnte erhalten.



Die zum dargestellten System gehörende ThermoPlatte, die zusätzlich in die Gefache zwischen die Holzbalken verlegt wird, sorgt für den Schutz der gesamten Deckenkonstruktion

Darüber hinaus verändern sich auch die Temperaturverhältnisse in den Balkenzwischenräumen, den Gefachen. Entsprechend müssen auch diese Bereiche in die Sanierungsmaßnahme eingeschlossen werden.

PLANERISCHE VORLEISTUNGEN GEGEN FEUCHTE

Um die Bausubstanz zu schützen und eine funktionsfähige Innendämmung im Verbund mit einer Holzbalkendecke garantieren zu können, müssen zunächst einige grundlegende Punkte durch den Planer sichergestellt werden:

- das Mauerwerk darf nur einen bauüblichen Feuchtegehalt aufweisen, es darf keine aufsteigende Feuchte im Mauerwerk vorliegen
- ein funktionsfähiger Schlagregenschutz muss vorhanden sein
- die Balken dürfen eine nutzungsübliche Holzfeuchte (20 M-% im Mittel) nicht überschreiten
- es darf keine Raumluftumspülung des Balkenkopfes stattfinden
- die Oberflächentemperatur des Gefachbereichs muss berücksichtigt werden

MAUERWERKSDIAGNOSTIK

Eine fachgerechte Mauerwerksdiagnostik kann gemäß dem WTA-Merkblatt 4-5-99 (Beurteilung von Mauerwerken – Mauerwerksdiagnostik) durchgeführt werden. Ggf. muss hier vorab eine Horizontalsperre gegen aufsteigende Feuchte im Mauerwerk eingebracht werden. Hat das Mauerwerk einen „bauüblichen Feuchtegehalt“, kann die Innendämmung weiter geplant werden.

SCHLAGREGENSCHUTZ

Infolge des Staudrucks bei Schlagregen, z. B. über Risse oder Spalten, kann Wasser tief in die Konstruktion gelangen. Dadurch bedingt kann die Materialfeuchte des Mauerwerks soweit steigen, dass es zu Feuchteschäden, wie Ausblühungen oder Frostschäden, kommen kann. Besonders gefährdet sind in dieser Situation die Holzbauteile, die aus dem Mauerwerk Wasser aufnehmen und somit die wichtige Nahrungsquelle für Holzschädlinge bereitstellen. Daher wird von vielen Herstellern grundsätzlich bei allen Innendämmmaßnahmen ein Schlagregenschutz gemäß DIN 4108 Teil 3 gefordert. Der Schlagregenschutz einer Fassade kann konstruktiv durch entsprechende Putze oder Beschichtungen sowie durch ausreichend dickes und rissfreies Mauerwerk hergestellt werden. Die Schutzwirkung eines Putzes und seiner Beschichtung wird durch den Wasseraufnahmekoeffizienten (w -Wert $< 0,5 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$) bestimmt.

Bei Natursteinfassaden mit geringem Fugenanteil kann der Schlagregenschutz über Hydrophobierung (z. B. Fassadencreme) hergestellt werden. Die Tauglichkeit der Hydrophobierung ist durch den jeweiligen Hersteller

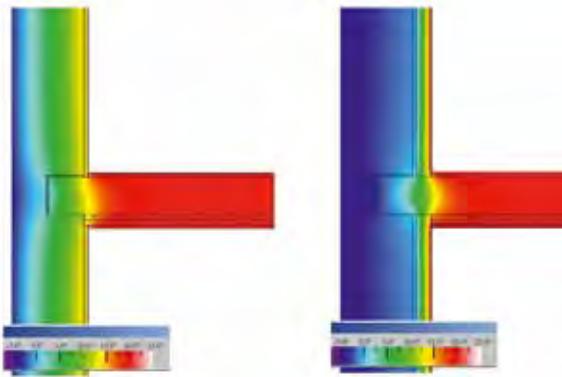
und den Verarbeiter zu erbringen bzw. nachzuweisen. Ausreichender Schlagregenschutz ist weiterhin in der Regel gegeben bei:

- Nord- bis Südorientierung der Fassade
- 2-schaligem Mauerwerk bzw. Mauerwerk mit Vorhangfassade
- Wänden mit abschirmender Nachbarbebauung oder großem Dachüberstand

Generell müssen Planer die Funktionsfähigkeit des Schlagregenschutzes überprüfen und sicherstellen. Bei ausreichendem Schlagregenschutz, das zeigen Praxismessungen und Simulationen, sind Innendämm-Systeme ausreichend feuchteregulierend.

HOLZFEUCHTEMESSUNG IM BALKENKOPF

Der Feuchtegehalt von Holzbalkenköpfen und Streichbalken entlang einer Außenwand muss vor jeder Sanierungsmaßnahme überprüft werden. Eine Innendämmung darf nur ausgeführt werden, wenn das Holz einen geringeren Feuchtegehalt als 20 M-% aufweist und ohne Schäden (Holzschädlinge, Pilze) ist. Bezüglich der Holzfeuchtemessung gibt es Messvarianten, z. B. die Darrprobe mit notwendiger Holzzerstörung oder die elektrische Holzfeuchtemessung ohne Holzzerstörung. Bei der elektrischen Holzfeuchtigkeitsmessung ist die Kernfeuchte des Holzes (teflonisierte Elektrodenspitzen) sowie die Oberflächenfeuchte im Kontakt zum Mauerwerk zu messen. Zeigt die Analyse der Holzbalkenköpfe keine zu hohen Feuchtwerte, kann davon ausgegangen werden, dass die Holzbalkenköpfe auch in Zukunft schadensfrei bleiben. Liegt der Holzfeuchteanteil im Balkenkopf im vorgegebenen Rahmen, kann die Innendämmung weiter geplant werden.



Mit der Montage einer Innendämmung steigt die innen-seitige Oberflächentemperatur deutlich an. Die Holzbalken durchstoßen die Dämmebene und liegen dann an der kälteren Außenwand. Dadurch entsteht an diesen Stellen ein erhöhtes Feuchterisiko

LUFTUMSPÜLUNG VERMEIDEN

Durch veränderte Temperaturverhältnisse im Außenmauerwerk wird das Mauerwerk samt Balkenkopf kälter. Streift am Balkenkopf durch Undichtigkeiten warme Innenraumluft entlang, besteht die Gefahr der Kondensation und einer damit verbundenen Befeuchtung des Mauerwerks und des Holzbalkenkopfes. Aufgrund dieser Tatsache lautet momentan die anerkannte Regel, dass Luftströme vermieden werden müssen, indem die Holzbalken luftdicht an das Außenmauerwerk angeschlossen werden. Luftdichter Anschluss bedeutet, dass das Außenmauerwerk mit einer für den Anwendungsfall geeigneten Abdichtungsmasse an den Holzbalken angeschlossen werden muss. Vorhandene Risse im Holzbalken müssen ebenfalls abgedichtet, d.h. in der Regel erst aufgebohrt und dann mit Dichtmasse ausgespritzt werden.

DER GEFACHBEREICH

Um den Temperatur- und Feuchteschutz der Holzbalkenköpfe konstruktiv zu erhöhen, sollte die Dämmstoffstärke der Gefachdämmung gegenüber der Dämmstoffstärke der Regelfläche deutlich geringer ausfallen. Daher muss die zusätzliche Dämmmaßnahme durch eine getrennte Innendämmung über die Geschosshöhe erfolgen. Aufgrund dieser geänderten Konstruktion müssen die sich verändernden Temperaturverhältnisse im Gefachbereich betrachtet werden. Hier ist die Oberflächentemperatur

von 12,6 °C nach DIN 4108-2 einzuhalten. Aufgrund der gemessenen Simulationsergebnisse aller möglichen Konstruktionen sollte bei einer Innendämmung mit Wärmeleitfähigkeit 032 in der Wandfläche mit den Dämmstoffstärken von 40 bis 80 mm im Gefach eine Dämmplatte WLG 032 mit der Stärke von 20 mm eingebracht werden.

AUF FACHGERECHTE AUSFÜHRUNG ACHTEN

Trotz der komplexen bauphysikalischen Zusammenhänge ist die Innendämmung in Räumen mit Holzbalkendecken bei fachgerechter Ausführung und einem abgestimmten Dämmsystem unkritisch zu realisieren. Der exemplarische Ablauf einer energetischen Sanierung gestaltet sich demnach folgendermaßen: Zunächst muss die Decke geöffnet und der Holzfeuchtegehalt der Balken überprüft werden. Liegt dieser Wert im vorgegebenen Toleranzbereich, müssen anschließend die Holzbalkenköpfe luftdicht an das Mauerwerk angeschlossen werden. Dann erfolgt zunächst die Gefachdämmung zwischen der Oberkante und Unterkante der Balken. Im nächsten Schritt kann dann die Innendämmung der restlichen Wandinnenflächen montiert und die Balkendecke wieder geschlossen werden.

MODERNE SYSTEME BIETEN KONSTRUKTIVEN SCHUTZ

Fachgerecht geplante Innendämm-Systeme stellen heute eine sichere Lösung dar: Zum einen besitzen entsprechend ausgerüstete Verbundplatten eine diffusionsbremsende Wirkung, welche die Massivwand vor zusätzlichem Feuchteintrag von der Rauminnenseite schützt. Zum anderen sorgen spezielle Dämmplatten, die in den Gefachen zwischen den Holzbalken verlegt werden, für einen zusätzlichen Schutz. Dank ihres geringeren und exakt auf die Flächendämmplatte abgestimmten s_d -Wertes gelangt noch genügend Wärme aus den Innenräumen an das angrenzende Mauerwerk und die Balken, um diese trocken zu halten und damit konstruktiv zu schützen – also einer zu hohen Holzfeuchte entgegenzuwirken. Weiterhin sorgt diese spezielle Platte für eine ausreichende Temperaturerhöhung im Gefachbereich zum Schutz vor Schimmel und Tauwasser.

Zur Verdeutlichung der bauphysikalischen Zusammenhänge hat Rigips eine umfassende Planungsunterlage entwickelt, die zudem als Leitfaden für die thermische Ertüchtigung von Bestandswänden und der fachgerechten Behandlung von Holzbalkendecken fungiert. Dieses umfassende „Technik aktuell“ steht unter www.rigips.de im Bereich „Downloads“ und dort unter der Rubrik „Technische Dokumente“ zur Verfügung. Darin finden sich auch ein exemplarischer Montageablauf für eine energetische Modernisierung mit einer Innendämmung unter Berücksichtigung einer Bestandsholzbalkendecke sowie konkrete Einbauempfehlungen des Herstellers. Weitere Informationen zur sicheren und wirtschaftlichen Alternative Innendämmung finden sich in der soeben neu veröffentlichten Broschüre zum „Rigitherm 032 – die effiziente und wirtschaftliche Innendämmung“.

Autor

Adam Bialas ist Produktmanager Innendämmung bei Saint-Gobain Rigips GmbH

Informationen unter: www.rigips.de

Der FOAMGLAS® Effekt

FOAMGLAS® INSIDE

Innendämmung für Neubau und Sanierung

Erfordern Außenwände im Neubau oder erhaltenswerte Fassaden bestehender Gebäude Energieeinsparung 'von innen', so sind besondere bauphysikalische Anforderungen zu beachten, um Tauwasserbildung im Wandquerschnitt und damit Schimmelbildung zu vermeiden. Insbesondere ist eine funktionierende luftdichte Dampfsperre auf der warmen Seite der Außenwand erforderlich, damit die Wasserdampfdiffusion von innen nach außen unterbrochen ist.

www.foamglas.de

FOAMGLAS®
Building



Sicher dämmen. Heute – morgen – immer.

 **BAU 2013**
14.-19. Januar · München

Deutsche FOAMGLAS® GmbH
Halle A3 | Stand 413
www.bau-muenchen.com

DETAILVERLIEBTHEIT ZAHLT SICH AUS

ANSCHLUSSDETAILS SORGFÄLTIG ANALYSIEREN,
PLANEN UND AUSFÜHREN



Durchdringen elektrische Leitungen oder Rohre die Abdichtungsebene diffusionsdichter oder -gebremster Systeme, muss die Öffnung in der diffusionshemmenden Folie sorgfältig abgedichtet werden

Hartmut Höppner,
Stephan David

Die Dämmung von Außenwänden mit Hilfe von Innendämm-Systemen erfordert in der Analyse der Bestandssituation einen fachkundigen Blick auf Details. Dieser zahlt sich aus, denn die Beachtung der Technischen Richtlinie für Innendämm-Systeme des FV WDVS einschließlich einer gewissenhaften Planung und Ausführung sind die Grundlage für die Dauerhaftigkeit der Funktion der Systeme.

Zu den Details, die besondere Aufmerksamkeit in der Planung und Ausführung erfordern, zählen nach den Abschnitten 4.4 und 4.5 der Technischen Richtlinie insbesondere Wärmebrücken und Durchdringungen der Dämm- sowie bei diffusionsgebremsten Innendämm-Systemen der Abdichtungsebene. Letztere dient der Vermeidung von Hinterströmungen in die Dämmung (Konvektion). Wenn möglich, sollten Durchdringungen vermieden und frostempfindliche Einbauten in der Außenwand (z. B. Wasserrohre) im

Zuge anstehender Sanierungen möglichst in eine (warme) Innenwand verlegt werden. Dies ist in der Praxis nicht immer möglich. Die folgenden Anwendungsbeispiele zeigen, worauf zu achten ist.

WASSERLEITUNGEN, VER-/ENTSORGUNGSROHRE

Für Wasser- und Heizungsrohre, die in der Außenwand oder innenseitig direkt vor der Außenwand angeordnet sind, besteht nach dem Anbringen einer Innendämmung erhöhte Frostgefahr, da die Temperatur hier durch die Dämmmaßnahme sinkt. Die Gefahr des Einfrierens wird umso größer, je geringer die Dämmwirkung der Außenwand selbst und je höher die Dämmwirkung der Innendämmung ist. Rohrleitungen sind deshalb vor Anbringung einer Innendämmung zu verlegen. Empfohlen werden Installationen im Bereich der (warmen) Sockelleisten. Rohrleitungen können innerhalb der Innendämmung angeordnet werden, bei harten Dämmstoffen sollten sie aus Schallschutzgründen mit einer separaten Rohrleitungsdämmung ummantelt werden. Auf Wärmeschutz zur raumseitigen Wandbekleidung bzw. Wandbeschichtung ist zu achten, andernfalls können Kaltwasserleitungen zur Entstehung von Oberflächentauwasser führen. An Wanddurchdringungen bzw. Ein- und Austrittsstellen von Rohrleitungen müssen Einbindungen dauerelastisch und luftdicht ausgeführt werden.

WANDDURCHDRINGUNGEN, ZU-/ABLUFLEITUNGEN

Zur Vermeidung der Übertragung von Körperschall auf angrenzende Bauteile sollten Luftdurchlässe wie Zu- und Abluftleitungen generell schallgedämmt in die Konstruktion eingebunden werden. Anschlüsse der Innendämmung an Durchdringungen müssen daher dauerelastisch sowie innen- und außenseitig luftdicht ausgeführt werden. Zur Reduzierung der Wärmebrückenwirkung von Durchdringungen, Zu- und Abluftleitungen etc. sind diese umlaufend wärmegeklämt auszuführen.

Die Übergänge der Dampfbremsfolien werden mit Dichtband abgedichtet. Anschlüsse an z. B. einbindende Wände müssen ebenfalls gründlich mit Dichtband oder Dichtmasse abgedichtet werden

Nachträgliche Anbringung von Kabelkanälen an einer mit Perlite gedämmten Außenwand

Die Innendämmung wird in den Laibungen von Fenstern und Türen weitergeführt



Fotos: Isover, Knauf Perifite, Curick Mix

ELEKTROINSTALLATIONEN

Müssen elektrische Leistungen durch die Abdichtungsebene eines Innendämm-Systems hindurch geführt werden, muss die Durchdringung der diffusionshemmenden Folie sorgfältig mit speziellen Dichtbändern und Dichtmassen abgedichtet werden. Steckdosen werden oberhalb der Abdichtungsebene eingebaut, d. h. oberhalb der Dampfbremsfolie.

ECKEN UND WINKEL SAUBER ABDICHTEN

Im Bereich von Ecken und Winkeln, z. B. im Bereich von Fenster- und Türöffnungen, an Heizkörpernischen oder Raumecken, muss die Abdichtungsebene sauber ausgeführt werden. Dazu bieten die Hersteller von Innendämm-Systemen geeignete Dichtbänder und Dichtstoffe an. Durch die sorgfältige und lückenlose Ausführung wird ein Hinterströmen der Dämmung (Konvektion) verhindert, die ansonsten im Verlauf einiger Jahre zu einem Aufschaukeln des Feuchtegehalts in der Dämmung führen kann.

HEIZKÖRPERNISCHEN UND LAIBUNGEN

Heizkörpernischen sowie Fenster- und Türleibungen verdienen bei der Planung eines Innendämm-Systems besondere Beachtung. Um eine durchgängig wärmebrückenarme Dämmung der Außenwand zu erzielen, wird zwischen dem Heizkörper und der Außenwand sowie im Bereich der Laibung bis an den Fenster- oder Türrahmen eine Dämmschicht eingebaut. Wegen der meist geringen zur Verfügung stehenden Einbaumaße kann dort oftmals nicht dieselbe Dämmstoffdicke verwendet werden wie im Bereich der übrigen Wandfläche. Um dennoch gute Dämmwerte zu erzielen, empfiehlt sich die partielle Verwendung von Dämmstoffen mit geringer Wärmeleitfähigkeit. Die geringste Wärmeleitfähigkeit besitzen Vakuum-Isolationspaneele (VIP).

NACHTRÄGLICHE VERÄNDERUNGEN

Sollen zu einem späteren Zeitpunkt Veränderungen an der Elektroinstallation vorgenommen werden, erfordern Durchdringungen eine ebenso sorgfältige Abdichtung. Bei der Befestigung von Gegenständen an einer innengedämmten Wand sollten die Hinweise des Systemherstellers ebenso berücksichtigt werden wie im Falle von Renovierungen die Hinweise zur Auswahl geeigneter Beschichtungen und Wandbekleidungen. Letztere müssen auf das Gesamtsystem abgestimmt sein, um die bei der Planung abgestimmten Eigenschaften nicht negativ zu beeinflussen.

Autoren

Dipl.-Ing. Hartmut Höppner, Anwendungstechnik Recticel Dämmsysteme GmbH;
Stephan David, Produktmanager Saint-Gobain Isover G+H AG

Informationen unter:
www.recticel-daemmsysteme.de;
www.isover.de

WARMER WAND UND COOLE OPTIK

BESCHICHTUNG VON INNENDÄMM-SYSTEMEN



Bei der Beschichtung von Innendämm-Systemen sind der gestalterischen Freiheit kaum Grenzen gesetzt. Ganz gleich ob es um eine moderne Fleckspachtelung mit Metallic-Lasur geht, um eine kunstvolle Travertintechnik oder ...

Guenter Rudolph

Darf oder soll ein Gebäude nicht von außen gedämmt werden, ermöglicht meist eine Innendämmung das Erreichen zeitgemäßer Wärmedurchgangswerte. Sie erlaubt den effizienten Einsatz von Heizenergie und sorgt außerdem – dank der dann deutlich höheren Wandoberflächentemperaturen – für große Wohnbehaglichkeit und effektiven Schutz vor Schimmelpilzen. Die in der Vergangenheit heiklen bauphysikalischen Fallstricke einer Innenwanddämmung haben moderne Baumaterialien längst gemeistert. Ganz gleich, ob sich Planer und Bauherrn für ein Kondensat verhin-derndes (dampfdichtes) oder begrenzendes (dampfbremsendes) oder aber ein Kondensat tolerierendes (kapillaraktives) System entscheiden, wichtig ist, dass die gewählten Materialien auf die vorhandene Bausubstanz und die Art der Raumnutzung abgestimmt sind.

ALLES EINE FRAGE DER GESTALTUNG

Bleibt die Frage nach der Gestaltung. Was kann ich, was darf ich auf eine Innendämmung applizieren? Die ebenso kurze wie einfache Antwort lautet: alles. Innenputze sind ebenso machbar wie Fliesen, Kalkspachteltechniken, Akustikputze, Tapeten oder Textilbespannungen.

Allerdings sollten möglichst alle Systembestandteile des Wandaufbaus aus der Hand eines Herstellers gewählt werden, damit sich die „coole Optik“ optimal mit den bauphysikalischen Eigenschaften der „warmen Wand“ ver-trägt. Ebenfalls entscheidend ist, dass beim Einsatz von Oberflächen, die diffusionshemmend, -bremsend oder -dicht sind, sichergestellt ist, dass nur sehr geringe Mengen Feuchtigkeit von außen in den Wandaufbau ge-langen. Oder anders formuliert: Je dichter das System nach innen ist, desto wichtiger werden die vorbeugenden Maßnahmen bezüglich der Schlagregendichtigkeit der Fassade.

Trotz der uneingeschränkten Vielfalt an Möglichkeiten gibt es Oberflächen-varianten, die sich besonders gut für die Beschichtung von Innendämm-Systemen eignen, da sie deren positive Eigenschaften noch steigern oder

„Über der Dämmung muss die Freiheit wohl grenzenlos sein“, könnte man sagen, wenn man die Möglichkeiten betrachtet, die moderne Innendämm-Systeme bezüglich ihrer Oberflächengestaltung bieten. Und in der Tat: Alles ist möglich! Einiges davon ist sogar nicht nur machbar, sondern auch noch mit einem Zusatznutzen ausgestattet.

... um eine hochwertige Relieftapete: grundsätzlich sind alle Oberflächen auf Innendämm-Systemen machbar

Besonders geeignet sind silikatische Putze, da deren Eigenschaften sich mit einem Innendämm-System perfekt ergänzen



Fotos: Sto AG

ergänzen. So stehen feuchtigkeitsregulierende Produkte hoch im Kurs, weil ihre Fähigkeit, Feuchtigkeit sorptiv aufzunehmen, und diese dann langsam wieder an die Raumluft abzugeben, für ein angenehmes Raumklima sorgen. Als zusätzlicher Schimmelschutz, neben der Erhöhung der Oberflächentemperatur, eignen sich Silikatfarben, da ihr hoher pH-Wert Schimmelpilze kaum gedeihen lässt. Er entspricht einer Seifenlauge (pH-Wert: 11) und bleibt über Jahre hinweg unverändert erhalten.

Optimal wirken derartige Farben, wenn sie auf einer hochdiffusions-offenen Silikatspachtelung bzw. einem solchen Putz zum Einsatz kommen. Die Produkte sollten dabei – wie alle zeitgemäßen Innenbeschichtungen – frei von sämtlichen Lösemitteln und Weichmachern sein. Nur dann eignen sie sich auch für sehr empfindliche Menschen und Allergiker. Zertifikate wie „natureplus“ oder Qualitätssiegel wie das des TÜV belegen die Umweltverträglichkeit und gesundheitliche Unbedenklichkeit von Baustoffen. Entscheidend dabei: Der gesamte Systemaufbau der Wandbeschichtung – Spachtel, Zwischenbeschichtung, Putz, Farbe – muss den Qualitätskriterien genügen: Ökofarben auf lösemittelhaltigen Spachtelmassen sind Augenwischerei. Soll die Deckbeschichtung nicht nur selbst unbedenklich sein, sondern auch noch andere Emissionen verringern helfen, bieten sich photokatalytisch aktive Farben an, die Gerüche und Schadstoffe wirksam reduzieren.

Autor

Guenter Rudolph ist Produktmanager für Innendämm-Systeme bei der Sto AG.

Informationen unter: www.sto.de

ERFURT-KlimaTec

Das energetische Innenwandssystem zum Energiesparen und Wohlfühlen.

Besuchen Sie uns auf der Messe



BAU 2013

14.-19. Januar · München

www.bau-muenchen.com

Halle A4 / Stand 501



Das neue ERFURT-KlimaTec KV 600 entkoppelt den trägen Kältespeicher „Wand“ vom Raum. Dadurch steht die maximale Wärme dem Aufheizen der Raumluft zur Verfügung. So werden Räume deutlich schneller erwärmt – und das mit geringerem Energieeinsatz.

Der KlimaTec-Effekt!



mit KlimaTec ohne

- Deutlich schnelleres Aufheizen der Räume
- Schimmelpräventiv und diffusionsoffen
- Rissüberbrückend
- Allergiker geeignet



Erfurt & Sohn KG

Hugo-Erfurt-Straße 1

42399 Wuppertal

Tel.: +49 202 61 10-0

Fax: +49 202 61 10-89 451

E-Mail: info@erfurt.com

Internet: www.erfurt.com

ServiceLine:

+49 202 61 10-375

ERFURT.

WÄNDE ZUM WOHLFÜHLEN

DENKMAL RUNDERNEUERT

FACHWERKHAUS IM PADERBORNER LAND



Fotos: Xella/Multipor

Sehr sensibel wurde das historische Fachwerk des bereits vom Abriss bedrohten Hauses für eine moderne Wohnnutzung saniert

Bei der Modernisierung eines denkmalgeschützten Fachwerkhäuses wurde eine Innendämmung aus Lehmörtel in Kombination mit Mineralfüllplatten ausgeführt. Das diffusionsoffene Dämmsystem ist speziell geeignet für historische Fachwerkhäuser. Der kapillaraktive Dämmstoff sorgt dafür, dass Feuchteschäden an der Konstruktion vermieden werden.

Der Trend geht zum Wohnen im historischen Ambiente. Die oftmals über Jahrhunderte hinweg entstandene Atmosphäre alter Häuser ist bei einem Neubau – und sei er auch noch so geschickt geplant – einfach nicht zu reproduzieren. Allerdings müssen für den Erhalt viel Fingerspitzengefühl, Sachverstand und in der Regel auch eine Menge Kapital investiert werden. Das zeigt sich jetzt wieder bei der Modernisierung eines denkmalgeschützten Fachwerkhäuses in einer idyllischen Kleinstadt im Paderborner Land, das derzeit mit einem speziell auf die Sanierung von historischen Fachwerkhäusern abgestimmten diffusionsoffenen Dämmsystem aus Lehmörtel und Mineralfüllplatten saniert und an moderne Wohnstandards angepasst wurde.

Das im späten 18. Jahrhundert errichtete Fachwerkhaus blickt auf eine wechselvolle Vergangenheit zurück, die sich bis heute an den Fassaden des denkmalgeschützten Gebäudes ablesen lässt. Unterschiedliche Holzbearbeitungen, Holzquerschnitte und Verzimmerungen der Fachwerkständer an den Traufseiten des Baukörpers sind Zeugnis von mindestens zwei grundlegenden Umbaumaßnahmen zu Beginn und zum Ende des 19. Jahrhunderts, in deren Folge der Kernbau aus ursprünglich drei Gebäuden zu einem größeren Wohnhaus mit insgesamt sieben Gebäuden erweitert wurde, was im Wesentlichen dem aktuellen Befund entspricht. Durch den Einbau neuer Fenster erhielt damals die Fassade ihre heutige Gliederung. Gleich-

zeitig wurde zu der Zeit auch das bis heute bestehende Raumkonzept angelegt. Weitere massive Eingriffe in die Gebäudesubstanz waren nach dem Krieg notwendig. Dabei wurden beide Giebel neu aufgerichtet. Ein Bombentreffer in der Nachbarschaft hatte das Dachwerk so stark beschädigt, dass es vollständig erneuert werden musste. Auf der Südseite wurde zudem der untere Teil der Außenwand durch Ziegelmauerwerk ersetzt – wohl als Ersatz für zerstörte Hölzer. Die Innenwände erhielten Vormauerschalen aus bis zu 10 cm dicken Holzwolle-Leichtbauplatten mit Zementputz, um leichte Schiefstellungen auszugleichen. Das Gebäude wurde zu einem Wohnhaus mit integriertem Büro umgebaut und erfüllt seit seiner Fertigstellung alle Ansprüche an modernes Wohnen.

Architekt Dipl.-Ing. Raffael Wundes vom Architekturbüro Dieckmann & Hohmann, Soest erläuterte den Status unmittelbar vor Beginn der Sanierungsarbeiten: „Alles in allem hatten wir einen sehr heterogenen und desolaten Bestandsbefund, bei dem auch mit unvorhersehbaren Baumaßnahmen zu rechnen war.“ Aus wirtschaftlichen Gründen hatte das Architekturbüro daher den Abriss des Hauses, das ursprünglich wahrscheinlich als Nebengebäude zu einem der umliegenden größeren Wohnhäuser gehörte, beantragt. Nachdem dieser Antrag jedoch von der Denkmalbehörde abgelehnt wurde, stand der Erhalt des Gebäudes in seiner gesamtgeschichtlichen Struktur im Vordergrund aller folgenden Maßnahmen.

Um aufsteigende Feuchtigkeit zu minimieren, verfüllten die Architekten zunächst den etwa um 1900 nachträglich angelegten Keller im vorderen Bereich des Hauses. Sämtliche Wände wurden abschnittsweise ca. 70 cm unterfangen, um etwas mehr Raumhöhe zu gewinnen. Ursprünglich waren die Räume des Hauses knapp 2 m hoch. Gleichzeitig erhielt dabei die unter dem Haus am Fuß des Kellerabgangs vorhandene Quelle eine Anbindung an den nahen Bachlauf.

Die Fassade wurde aufgehübscht, in den Außenwandkonstruktionen ließen die Planer nicht mehr tragfähige Hölzer ersetzen. Teile der Konstruktion, die nur partiell geschädigt waren, wurden in Absprache mit der Denkmalbehörde ergänzt und Neuausfachungen mit Lehmstein bzw. weich gebrannten Tonziegeln ausgeführt. Der Einbau neuer Fenster in 2-flügeliger Ausführung mit Isolierverglasung und Sprossen sorgt für eine hohe Authentizität der historischen Fassade.

Im gesamten Gebäude mussten alte, nicht tragfähige Farb- und Putzschichten entfernt und durch konstruktionsverträgliche Produkte und Materialien ersetzt werden. „Insgesamt,“ erinnert sich Raffael Wundes, „haben wir nur für das Freilegen der Außenwände fünf Container Schutt aus dem Haus entfernt.“ Da das Gebäude nach Abschluss der Bauarbeiten als Wohnhaus genutzt werden sollte, war eine Dämmung der Außenwände geplant. Das Wärmedämmkonzept wird ergänzt durch die Installation einer neuen Heizungsanlage in Gas-Brennwerttechnik.

FEUCHTESCHÄDEN AN DER KONSTRUKTION VERMEIDEN

Die Forderung der Denkmalpflege nach Erhalt der historischen Außenfassade konnte nur durch ein Innendämm-System erfüllt werden. „Wir haben hier,“ erklärt Architekt Wundes, „ein System ohne Folie gesucht.“ Grundsätzlich, so Wundes, stelle eine Innendämmung sowohl an die Planenden und Ausführenden sowie auch an die gewählten Materialien besondere Anforderungen. „Sobald eine Dampfsperre nicht sorgfältig verarbeitet ist und nicht richtig angeschlossen wird, dringt über Konvektion feuchtwarme Raumluft in die Konstruktion ein und die Feuchtigkeit kondensiert hinter der Dämmebene mit der Folge der lokalen Substanzerzeugung. Daher ist die richtige Materialwahl äußerst wichtig. Dann können



diese Probleme vermieden werden.“ Wundes weiß, dass speziell bei Fachwerk der Dämmkonstruktion eine besonders hohe Bedeutung beizumessen ist: „Die Kombination von so verschiedenen Materialien wie Holz, Ziegel, Naturstein, Lehm und Kalk und deren unterschiedlichem Verhalten bei sich verändernden klimatischen Verhältnissen erfordern eine genaue Betrachtung. Speziell bei der Ausführung einer Innendämmung sind daher Besonderheiten zu berücksichtigen, die dem Schutz der tragenden Holzkonstruktion dienen.“ Dabei gelte es, so Wundes, vor allem auch Feuchteschäden an der Konstruktion zu vermeiden. „Die können leicht auftreten, denn eine Fachwerkfassade ist z. B. nie ganz schlagregendicht.“ Der Einsatz eines kapillaraktiven Dämmstoffs ohne Dampfsperre, der über ein Austrocknungspotential nach innen zum Raum hin verfügt, ist nach Überzeugung des Planers eine geeignete Alternative.

Vor dem Aufbringen des Innendämm-Systems wurden alte und nicht tragfähige Putzschichten entfernt und Schadstellen bearbeitet

GÜNSTIGES FEUCHTE-KAPILLARVERHALTEN

Vom Denkmalamt war gefordert worden, die Innendämmung mit Holzweichfaserplatten auszuführen. Wegen des günstigeren Feuchtekapillartransportes von Mineraldämmplatten gegenüber Holzweichfaserplatten konnte der Architekt jedoch schließlich Multipor Mineraldämmplatten durchsetzen.

Hilfreich für die Beantragung der denkmalrechtlichen Erlaubnis war ein feuchteschutztechnischer Nachweis, den der zuständige Gebietsleiter Peter Böhm erstellen ließ. Er bestätigte die Funktionalität des Systemaufbaus. „Wir haben in der Frage der Innendämmung bereits frühzeitig den Kontakt zur Industrie gesucht,“ berichtet Raffael Wundes, „das hat sich gelohnt. Das Denkmalamt stimmte auf Basis dieser Berechnungen zu.“

Mit Multipor Mineraldämmplatten kommt für die Dämmung des Baudenkmal ein diffusionsoffenes, kapillaraktives System zum Einsatz, das ohne Dampfsperre ausgeführt wird. Ausschlaggebend für die Materialwahl war auch die Tatsache, dass die Mineraldämmplatte gegen Schwamm- und Schimmelbefall resistent ist, während die Holzweichfaserplatte dafür einen geeigneten Nährboden bieten kann.

„Außerdem,“ so Wundes, „ist das System einfach zu verarbeiten: eine unkompliziert zu montierende und wenige Schichten umfassende Innendämmung, ohne Folien und feuchtigkeitsregulierend. Das birgt ein geringeres Fehlerpotential und trägt wirkungsvoll zur Bauteilerhaltung bei.“

Der wichtigste Grund war jedoch, dass mit dem Lehmörtel eine Systemergänzung zu den Mineraldämmplatten zur Verfügung steht, die speziell für die energetische Sanierung von historischen Fachwerkgebäuden optimal geeignet ist. „Das kapillare Feuchtetransportvermögen dieses Lehmörtels,“ erklärt Peter Böhm, „wirkt mit seiner sehr geringen Ausgleichsfeuchte konservierend auf die umschlossenen Hölzer.“ Und Architekt Raffael Wundes ergänzt: „Speziell bei Fachwerkgebäuden ist Lehmörtel sehr gut geeignet. Die Materialien passen zusammen und harmonieren miteinander. Die Natürlichkeit der Baustoffe

bleibt weiterhin erhalten und wir bekommen im Ergebnis eine effiziente Dämmung und ein gutes Raumklima. Außerdem lässt sich das Ganze wirtschaftlich umsetzen.“

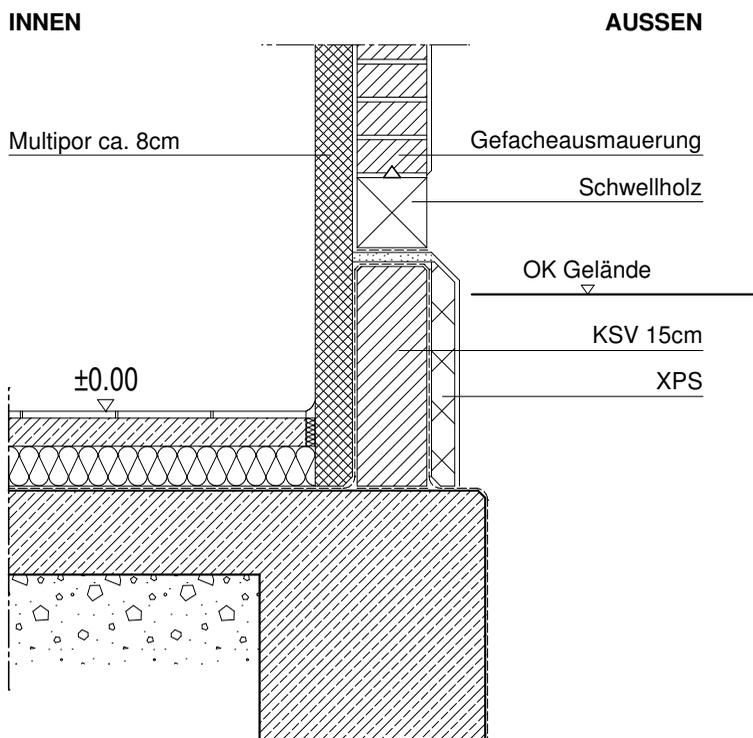
Multipor Lehmörtel ist ein umweltfreundlicher Baustoff frei von Schad- und sonstigen Zusatzstoffen. Durch seine große Diffusionsoffenheit verfügt er über eine gute Feuchteaufnahme und -abgabefähigkeit. Seine wärmereregulierenden und -speichernden Eigenschaften wirken sich positiv auf das Raumklima aus. Lehmreste können zu 100 % kompostiert werden.

KOMPLETTER WANDAUFBAU MIT NUR EINEM MATERIAL

Speziell im vorliegenden Fall bietet der Lehmörtel jedoch vor allem Vorteile durch sein breites Anwendungsspektrum, das es ermöglicht, den kompletten Wandaufbau neben der Dämmplatte mit nur einem Material zu erstellen.

Das ausschließlich aus Lehmpulver und Natursanden bestehende Material wird gleichermaßen als Ausgleichputz bei Unebenheiten im Untergrund oder als Klebemörtel für die entsprechende Mineraldämmplatte eingesetzt, außerdem als Armierungsputz mit Gewebeeinlage bzw. als abschließender Oberputz auf den Mineraldämmplatten.

Das Material kann – wichtig gerade bei dem hier vorliegenden heterogenen Bestandsbefund – auf fast allen Untergründen verarbeitet werden: Mineraldämmplatten, Leichtmörtel, Kalk- oder Kalkzementputze, Lehmsteine und Lehmbauplatten, alle Arten von Mauerwerk, Schilfrohr, Ziegeldraht oder Fachwerkgeflecht. Einzige Voraussetzung ist ein Putzgrund, der sauber, trocken und staubfrei sein muss.



Detail Fußpunkt Innendämmung, o.M.

AUSGLEICHSPUTZ

Vor Verarbeitung des Multipor Lehmörtels durch die beauftragte Firma Andreas Peukert, Soest, die sich auf Holz- und Bautenschutz sowie Trockenbau spezialisiert hat, entfernten die Restauratoren die alten Holzwolle-Leichtbauplatten der Nachkriegs-Sanierung sowie alte und nicht tragfähige Putzschichten. Schadstellen wurden begearbeitet. Manche Wände mussten komplett aufgearbeitet werden. Die Deckenfelder wurden in allen Anschlussbereichen geöffnet. Anschließend wurden die gesamten Außenwände mit Multipor Lehmörtel als Ausgleichsputz begradigt, um einen perfekten planebenen Untergrund herzustellen. So konnte die anschließende vollflächige Verklebung der Dämmplatten deutlich vereinfacht und beschleunigt werden. Eingesetzt wurden Multipor Mineraldämmplatten in einer Dicke von 80 mm. Die diffusionsoffenen Mineraldämmplatten ergänzen im System optimal die bauphysikalischen Eigenschaften des eingesetzten Lehmörtels.

Sobald der Ausgleichsputz ausgetrocknet war, begann die Verarbeitung der Mineraldämmplatten, die im Fugenverband auf den ebenen und trockenen Untergrund geklebt und zusätzlich mit vier Schraubfestigern pro m² im Fachwerkholz befestigt wurden. Dazu wurde der Lehmörtel mit einer 10 mm Zahntraufel auf der Plattenunterseite aufgetragen, durchgekämmt und dann auf dem Untergrund eingeschwommen. Geringes Gewicht, Druckfestigkeit und Formstabilität sowie das handliche Format von 600 x 390 mm sorgten für eine einfache Handhabung sowie einen schnellen Arbeitsfortschritt. Die Dämmplatten wurden fugenfrei gegeneinander gestoßen und verpresst. Eine Verklebung der Stoßfugen erfolgte nicht. Durch das vollflächige Auftragen des Lehmörtels als Dämmplattenkleber konnte die gesamte Wand hohlraumfrei erstellt werden. „Weil man die Mineraldämmplatten in Kombination mit dem Lehmörtel satt und vollflächig auf der Wand aufbringen kann“, erläutert Raffael Wundes, „funktioniert eine Innendämmung auch bei den unregelmäßigen Wänden eines denkmalgeschützten Fachwerkhäuses. Baumängel, die ansonsten durch Konvektion von feuchtwarmer Raumluft in Hohlräumen hinter der Dämmung entstehen können, werden damit vermieden.“

ARMIERUNGSSCHICHT

Nach dem Verkleben der Mineraldämmplatten wurde Lehmörtel mit Gewebeeinlage als Armierungsschicht in einer Schichtdicke von ca. 8 mm

BAUDATEN	
Planung und Bauleitung	Architekturbüro Dieckmann & Hohmann, Raffael Wundes, Soest, www.dieckmann-hohmann.de
Tragwerksplanung	Schmidt Ing-Plan, Christoph Schmidt, Arnsberg, www.schmidt-ing-plan.de
Lehmbauarbeiten und Dämmung	Andreas Peukert, Soest
Technische Beratung	Peter Böhm, Multipor Gebietsleiter, Xella Deutschland GmbH
Grundstücksgröße	215 m ²
Brutto-Geschossfläche	186 m ²
Brutto-Rauminhalt	702 m ³
Innendämmung	Multipor Mineraldämmplatten, Multipor Lehmörtel, Zubehörprodukte

aufgetragen. Sobald die Armierung getrocknet war – die Trocknungszeit beträgt in der Regel 1 mm/Tag - konnte abschließend eine 5 bis 6 mm dicke Oberschicht aus Lehmörtel aufgetragen werden. Sämtliche mit Multipor Lehmörtel ausgeführten Schichten, angefangen von der Ausgleichsschicht bis hin zum 2-lagigen Oberputz wurden mit der gleichen Mischung ausgeführt. Abschließend wurde der Lehmoberputz durch Abfilzen streichfertig bearbeitet. Die Endbeschichtung kann alternativ mit den Systemkomponenten Silikatinnenfarbe oder Lehmfarbe ausgeführt werden, die Xella als Ergänzung anbietet. Bei der Lehmfarbe handelt es sich um eine diffusionsoffene, lösemittelfreie, natürliche Wandfarbe auf Lehm-basis. Sie verfügt über die gleichen positiven Produkteigenschaften wie der Lehmörtel. Die Verarbeitung erfolgt mit Rolle, Quast oder Pinsel. Die Farbe wird ausschließlich im Farbton weiß angeboten. Andere Farbtöne können durch Zugabe von Farbpigmenten erreicht werden. Sofern die Innenwände und Decken des alten Gebäudes neu verputzt werden mussten, kam ebenfalls der system-spezifische Lehmörtel zum Einsatz. „In diesem Bereich haben wir jedoch“, erläutert Planer Wundes, „auch viele Wände, bei denen die Putzsubstanz gut ist. Das lassen wir dann auch.“

FAZIT

Der Reiz eines Fachwerkhäuses liegt zumeist in der Fassade. Daher war beim Umbau eines denkmalgeschützten Fachwerkhäuses eine Innendämmung die einzige Alternative. Sie wurde ausgeführt mit Multipor Lehmörtel in Kombination mit Ytong Multipor Mineraldämmplatten. Das kapillaraktive Innendämm-System führt anfallende Kondensatfeuchte kapillar zum Raum hin und verhindert so die Entstehung von Feuchteschäden in der historischen Wandkonstruktion nachhaltig. Leistungsfähige Innendämmsysteme tragen so in erheblichem Maße zur Attraktivität von Städten und Gemeinden bei, ermöglichen sie doch den Erhalt attraktiver und schützenswerter Hausfassaden.

JIM KNOPF'S BAHNHOF

KINDERKRIPPE UND FAMILIENZENTRUM IN
WADERN-DAGSTUHL



Foto: ww+ architektur + management

Die nach Süden
ausgerichtete Rück-
seite der Kinderkrippe

Aus alt mach neu: im saarländischen Wadern wurde ein leerstehender Regionalbahnhof zu einem Familienzentrum mit Kinderkrippe umgebaut. Die denkmalgeschützten Backsteinfassaden konnten dank eines neuen Innendämm-Systems weitgehend erhalten werden.

Als das Architekturbüro WW+ im Jahr 2009 mit den Planungen zur Umwandlung des alten Bahnhofs in Wadern-Dagstuhl beauftragt wurde, lag bereits eine Abrissgenehmigung für das denkmalgeschützte Gebäude vor. Doch es kam anders. Mit Ausnahme eines statisch unzureichenden Seitenflügels konnte der 1897 errichtete und in den 1950er-Jahren erweiterte Bau komplett erhalten werden – ebenso wie das einige Meter entfernt stehende Wohnhaus des Bahnhofsvorstehers. Dass dabei die alten Backsteinfassaden weitgehend sichtbar bleiben konnten, hängt mit einem Innendämm-System zusammen, das zu Beginn des Projekts noch ganz neu auf dem Markt war: TecTem® Insulation Board Indoor von Knauf Perlite.

JAHRELANGER LEERSTAND

Gut 90 Jahre lang war der sogenannte alte Bahnhof der saarländischen 17000 Einwohner-Stadt Wadern ein Routenpunkt der Primstalbahn, die über Jahrzehnte die Gemeinden Nonnweiler und Primswweiler verband. Als die neue Eigentümerin, die Kinder- und Jugendhilfe St. Maria Weiskirchen, im Jahr 2009 die Genehmigung zum Umbau erhielt, standen der denkmalgeschützte Bau und das zugehörige Vorsteherhaus bereits jahrelang leer. Nicht zuletzt deshalb, weil es lange an passenden Ideen mangelte, wie die geltenden Auflagen zum Denkmalschutz mit den Notwendigkeiten einer energetischen Sanierung in Einklang gebracht werden könnten. Für das ambitionierte Konversionsprojekt wurde das Architekturbüro WW+ beauftragt, Lösungen für den Umbau des Bahnhofensembles zu einer Kinderkrippe mit Familienzentrum zu finden.

Der historische Charakter der Bausubstanz sollte unter Berücksichtigung des Bestandes aufgenommen, renoviert und erweitert und somit einer neuen zukunftsorientierten Nutzung zugeführt werden. Von der ursprünglichen Gebäudesubstanz konnten nur die Außenwände, die Kellerdecken sowie das Stahlbetondach der Bahnhofshalle erhalten werden. Beim Umbau wurde Wert darauf gelegt, primär natürliche Materialien zu verwenden. Neben gestrichenen Trockenbauwänden wurde Hochkantlamellenparkett (Holz) und Kautschuk für die Böden eingebaut. Ein geringer Teil der Bodenflächen ist gefliest. Der Backsteincharakter der Fassade des Hauptgebäudes wiederholt sich innen und zeigt sich im Bereich des Treppenhauses.

KINDERKRIPPE FÜR DIE KLEINSTEN

Das Nutzungsprogramm ist auf die notwendigen Funktionen einer Betriebsstätte für ca. 30 Kinder im Alter von 0 bis 3 Jahren ausgerichtet: Nach der erforderlichen Entkernung des Gebäudes verfügt die neue Kinderkrippe heute über drei Gruppenräume, zugeordnete Schlaf- und Wickelräume, einen Bewegungsraum, einen Speiseraum, die erforderlichen Sozialräume sowie über ein kindgerechtes Außengelände mit Spielflächen. Der neue Grundriss des Gebäudes ermöglicht vielfältig erlebbare Innenräume. Das vom Betreiber gewählte pädagogische Leitthema der Einrichtung „Jim Knopf – Weltentdecker“ stellt den Bezug zur ehemaligen Nutzung her. Die Zuordnung der Gruppen zu den Themenbereichen Wasser, Erde und Sonne setzt Farbakzente und erleichtert die Orientierung. Da vor dem Gebäude eine Straße liegt bzw. ein Kreisverkehr errichtet wurde, wurden den Aufenthaltsräumen Flure mit Nebenräumen als Pufferzone vorgeschaltet. Der großzügige Flurbereich dient als Erlebnis- und Spielzone mit integrierter Teeküche. Die Gruppen- und Schlafräume für die Kinder

liegen nach Süden orientiert, auf der vom Verkehr abgewandten Seite. Die Räume haben direkten Zugang zu den Freiflächen. Auf der Rückseite und mit ausreichender Distanz zur Straße befindet sich auch der Eingang mit einem offenen Foyer, das die Kontrolle beim „Einchecken“ erleichtert. Durch die feststehende Verglasung der Türen zu den Gruppen- und Aufenthaltsräumen ergeben sich Einblicke in alle Räume und somit eine gute Übersicht. Jedem der Gruppenräume wurden Wickelraum, Schlaf- oder Ruheraum und Geräteraum zugeordnet. Im Obergeschoss befinden sich Küche und Essbereich sowie ein Bewegungsraum für Spiel und Sport mit zugeordnetem Geräteraum.

FAMILIENZENTRUM MIT NACHMITTAGSBETREUUNG

In einer zweiten Bauphase wurde das ehemalige Vorsteherhaus zum Familienzentrum Hochwald umgebaut. Hier befinden sich die Räumlichkeiten der Verwaltung der Kinder- und Jugendhilfe St. Maria mit Sekretariat, Büros und

JACKOCARE®



Das Innendämmsystem für gesunde Innenräume

NEU



Intelligent. Sicher. Einfach zu verarbeiten.

- Sehr gute Wärmedämmung
- Gutes Feuchtmanagement
- Schimmelprävention
- Vielfältige Möglichkeiten der Beschichtung
- Vielfältige Einsatzmöglichkeiten
- Wirtschaftliche und ökologische Nachhaltigkeit

Das Innendämmsystem JACKOCARE® macht den Einbau so leicht wie nie - und mit einem Wert von $\lambda_D = 0,027 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ auch noch effizient.



Fotos: Knauf Perlitte

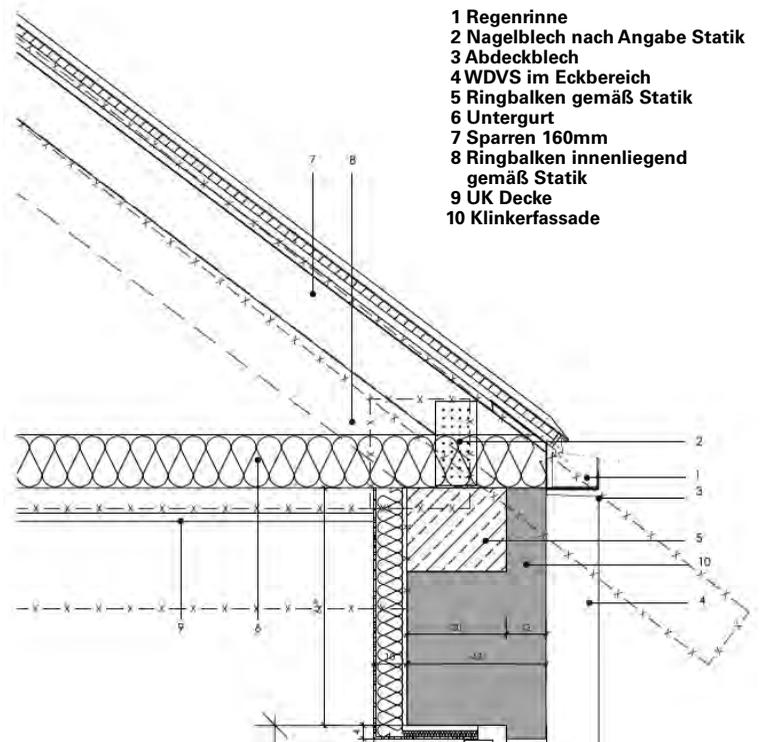
Vorderansicht des Hauptgebäudes zum Zeitpunkt der Zwischenabnahme. Das mit TecTem® Insulation Board Indoor gedämmte Treppenhaus des ehemaligen Bahnhofs Wadem. Garderobe des in eine Kinderkrippe umgewandelten, ehemaligen Bahnhofs Wadem

Besprechungsräumen. Zusätzlich zur Kinderkrippe bietet die Kinder- und Jugendhilfe hier eine Nachmittagsbetreuung für Kinder bzw. Jugendliche zwischen 6 und 15 Jahren an.

Mit der Fertigstellung eines Multifunktionsraums in 2013 mit über ca. 60 m² und angegliederten Nebenräumen wird das Bestandsgebäude noch erweitert. Er ist als Bewegungsraum für die betreuten Kinder- und Jugendlichen und als Veranstaltungsraum vorgesehen.

HERAUSFORDERUNG GEBÄUDEDÄMMUNG

Der Backsteincharakter der Außenfassade konnte aufgrund einer durchdachten Innendämmungslösung bewahrt werden. Nicht ohne Grund gelten Innendämmungen wegen des Risikos von Bauschäden durch eingeschlossenes Kondenswasser bis heute als eine Thematik, die besonderer Sorgfalt bedarf. Um das Risiko von Bauschäden durch nicht abgeführtes Kondenswasser zu begrenzen, galt daher bisher die Devise, Innendäm-



Traufdetail Innendämmung, o.M.

mungen nicht dicker als 40 bis 50 mm auszulegen. Vor diesem Hintergrund stellt Knauf Perlite nun das Innendämmsystem TecTem® vor, mit dem jetzt auch Stärken von 50 bis 200 mm realisierbar sind. TecTem® verspricht mit seinen herausragenden thermischen Kennwerten eine wirksame Reduzierung der Wärmeverluste.

Das gute Eigenschaftsprofil veranlasste die Architekten von WW+, bei Knauf Perlite eine Wärmedurchgangsberechnung anzufragen. Die mit dem Cond-Programm des Instituts für Bauklimatik der TU Dresden durchgeführte Berechnung kam zu dem Ergebnis, dass sich in der konkreten Situation bereits mit einer 80 mm starken TecTem®-Beplankung ein feuchtigkeitsunabhängiger U-Wert von 0,427 W/m²K erzielen lässt. So entschied man sich für eine Kombinationslösung: Die Hauptfassade des alten Bahnhofs zur Straße hin sowie das ehemalige Wohnhaus sollten mit der fassadenerhaltenden Innendämmung von Knauf Perlite ausgestattet werden; die neueren Abschnitte des Bahnhofs sowie die rückseitige Fassade wurden mit einem konventionellen WDVS versehen. Die Umsetzung erfolgte in zwei Bauabschnitten.

SANIERUNG VON GRUND AUF – VORBEREITUNGEN FÜR DIE INNENDÄMMUNG

Zu Beginn wurde das Gebäude vollständig entkernt und gesäubert. Von der ursprünglichen Substanz erhalten werden konnten die Außenwände, die Kellerdecken und das Stahlbetondach der Bahnhofshalle. Das Satteldach wurde neu aufgebaut und neue isolierverglaste Kunststoffenster eingesetzt, die zur Straße hin sind mit Schallschutzgläsern ausgeführt sind. Im Innenbereich wurde ein Vorspritz-Mörtel auf die von sämtlichen alten Putzschichten befreiten Wände aufgebracht sowie ein Grundputz und ein Egalisierungsputz aufgetragen. Vor der abschließenden Verlegung einer strapazierfähigen und diffusionsoffenen Vliestapete erfolgten Maßnahmen zur Innendämmung der zur Straße hin gelegenen Außenwand mit der berechneten 80 mm starken Schicht TecTem® Insulation Board Indoor. Nach vollständiger Durchtrochnung des Ausgleichspuzzes wurden die Tec-Tem®-Platten mit TecTem®-Klebespachtels an Wänden und Laibungen befestigt – waagrecht und im Verbund, mit mindestens 20 cm Versatz. Eine Dübelung der Platten war nicht notwendig, da die durchgängige

Deckenhöhe nirgendwo das Grenzmaß von 3,80 m erreichte. Die Ecken an den Fensterlaibungen wurden verzahnt ausgeführt, in den Laibungen kamen die vorgesehenen 25 mm Laibungsplatten des Systems zum Einsatz.

Um eine gleichmäßig ebene Oberfläche zu erzielen, wurden entstandene Versatzstellen nach der Verlegung mit dem Schleibrett egalisiert. Fugen von mehr als 2 mm Breite wurden mit speziellem TecTem® Füllmörtel geschlossen. Anschließend wurde die gesamte Fläche mit TecTem® Grundierung vorbehandelt sowie – nach vollständiger Trocknung – in zwei Arbeitsschritten gewebearmierter TecTem® Flächenspachtel aufgetragen und geglättet (Einbettung des TecTem® Gewebes im oberen Drittel der Armierungsschicht; die Verlegung erfolgte in Bahnen, mit 10 cm Überlappung in den Stoßbereichen). Dank der konsequenten Anwendung diffusionsoffener Werkstoffe und Materialien entstand eine effiziente, natürliche und gleichzeitig feuchtigkeitsregulierende Innendämmung mit entsprechend positiven Auswirkungen auf das Raumklima.

Die erhaltene Backsteinfassade korrespondiert im dahinterliegenden Treppenhaus mit einer im Innenraum gleichfalls unverputzten Backsteinwand.

VOLLSTÄNDIG NATÜRLICH WÄRMEGEDÄMMT

Im Unterschied zum ehemaligen Bahnhofsgelände wurden aus Denkmalschutzgründen sämtliche Außenwände des Vorsteherhauses mit der mineralischen, faserfreien Innendämmung TecTem® Insulation Board Indoor ausgestattet. Um die langfristige Stabilität der auf Höhe der Fensterbänke verlegten, ca. 15 cm breiten und 6 bis 7 cm hohen Kabelkanäle zu gewährleisten, wurden diese nach der TecTem® Montage mit langen Schrauben bzw. Gewindestangen im tragenden Mauerwerk verankert.

Die Planer von WW+ werten ihren ersten TecTem®-Einsatz für das Konversionsprojekt Kinderkrippe Wadern durchweg als Erfolg. Vor allem deswegen, weil er ihrer Vorliebe für natürliches, nachhaltiges und damit zukunftsorientiertes Bauen neuen Gestaltungsspielraum gibt.

BAUDATEN	
Projekt	Kinderkrippe Jim Knopf und Familienzentrum Hochwald
Bauherr	Kinder- und Jugendhilfe St. Maria Weiskirchen
Architekt	WW+, Esch-sur-Alzette/LU/Trier, www.wwplus.lu
Fachplaner/ Tragwerksplanung	Statikbüro Christian Groß, Weiskirchen, www.ing-buero-gross.de
Haustechnik	Büro für Haustechnik Hanno Klein, Rappweiler, www.tga-hannoklein.de
Grundstücksgröße	3800 m ²
Hauptnutzfläche	Kinderkrippe 725 m ² / Familienzentrum 430 m ²
Brutto-Geschossfläche	Kinderkrippe 870 m ² / Familienzentrum 520 m ²
Brutto-Rauminhalt	Kinderkrippe 3535 m ³ / Familienzentrum 1895 m ³
Gesamt netto	1 730 000 €
Hauptnutzfläche	1 500 €/m ²
Brutto-Rauminhalt	315 €/m ³

HISTORISCHES DENKMAL

RATSKELLER IN VEITSHÖCHHEIM



Fotos: Sto AG

Nach aufwändiger Sanierung beherbergt das ehemalige Küchenhaus heute den Ratskeller mit Gaststätte

Der Ratskeller in Veitshöchheim beeindruckt nach seiner umfangreichen Sanierung mit historischer Architektur. Weil die Fassade nicht verändert werden durfte, kam eine moderne Innendämmung zum Einsatz. Das System ist in das Heizkonzept und in die innenarchitektonische Gestaltung integriert. Im Zuge des Innenausbaus wurde zudem ein baukulturelles Kleinod wiederentdeckt: Ein vermeintlich historisches Gewölbe entpuppte sich als nachträglicher Einbau – darunter kam eine von Balthasar Neumann gestaltete Holzbalkendecke zum Vorschein, die nun wieder sichtbar gemacht wurde.

Im Zentrum der unterfränkischen Gemeinde Veitshöchheim liegt der Ratskeller, ein unter Denkmalschutz stehendes Gebäude, das auf eine lange und wechselvolle Geschichte zurückblickt: Ursprünglich diente es als Küche für die benachbarte Sommerresidenz der Würzburger Fürstbischöfe. 1753 erweiterte Barockbaumeister Balthasar Neumann das Schloss und baute in diesem Zusammenhang auch den Küchentrakt um. Nach dem 1. Weltkrieg fiel die Schlossanlage an den Freistaat Bayern, der das Küchengebäude als Labor- und Verwaltungsbau nutzte.

In den 1970er-Jahren übernahm die Gemeinde Veitshöchheim das Bauwerk und ließ einen Teil zur Gaststätte „Ratskeller“ mit Hotelbetrieb umbauen. Im Erdgeschoss wurden der Gastraum und die dazu gehörenden Nebenräume untergebracht, im Ober- und Dachgeschoss die acht Hotelzimmer. Im Januar 2010 musste die Gaststätte ihre Türen schließen, weil ein Wasserschaden das Gebäude schwer beschädigt hatte. Aufgrund der Nähe zum Schloss mit dem berühmten Rokokogarten entschied sich der Veitshöchheimer Gemeinderat, den Ratskeller umfangreich zu sanieren. Realisiert wurde eine Eventgastronomie mit einer Erweiterung des Gastraumes im Erdgeschoss und einem großen sowie einem kleinen Saal für Veranstaltungen im Obergeschoss. Das Dachgeschoss beherbergt heute nur noch Personal- und Verwaltungsräume.

„Die größte Herausforderung“, so Architekt Holger Keß, „bestand in der energetischen Ertüchtigung, denn an der Fassade des denkmalgeschützten Gebäudes durfte nichts verändert werden.“ Das bedeutete: Notwendige Dämmmaßnahmen mussten innen erfolgen. Die Innendämmung von

Außenwänden stellt hohe Anforderungen an Planer und Ausführende, denn hierbei sind einige bauphysikalische Aspekte zu berücksichtigen. Hintergrund ist der Taupunkt, jener Punkt, an dem die Luft in der Wand keine Feuchtigkeit mehr aufnehmen kann und Tauwasser ausfällt. Dieser Punkt hängt mit dem Temperaturabfall in der Wand zusammen und liegt bei ungedämmten und außen gedämmten Wänden vor der tragenden Wand. Bei Innenwanddämmungen jedoch liegt er in der Wand. In der Praxis kann sich aufgrund beschädigter oder unsauber verlegter Dampfsperren hinter der Dämmung Feuchtigkeit sammeln und Bauschäden verursachen. Alternativ können diffusionsoffene IDS-Systeme eingesetzt werden. Damit Wand und Dämmung in diesen Fällen trocken bleiben, muss die Feuchtigkeit über den kapillaren Wassertransport aus der Wand heraus geleitet werden, und zwar dorthin, wo sie verdunsten kann. StoTherm In Comfort basiert auf diesem Prinzip. Die Sto-Perlite-Innendämmplatte besteht aus dem vulkanischen Glasgestein Perlit, das zum einen über optimale wärme- und schalldämmende Eigenschaften verfügt und sich zum anderen ideal für die Feuchteverteilung eignet. Die Dämmplatten sind diffusionsoffen und nicht brennbar und sie haben einen positiven Einfluss auf das Raumklima, weil sie Feuchtespitzen puffern. Fällt in der innen gedämmten Wand Tauwasser an, neh-

men die Platten es auf und transportieren es in Richtung Innenraum, wo es abtrocknet. „Wir haben den Ratskeller Veitshöchheim mit diesem System nicht nur gedämmt, sondern aus der Not eine Tugend gemacht“, erklärt Holger Keß. Die Innendämmung, die den U-Wert der Außenwände von 1,9 auf 0,4 W/m²K reduziert, ist außerdem Bestandteil des Heizkonzepts und setzt die historische Architektur ansprechend in Szene.

BAROCKE ARCHITEKTUR FREIGELEGT

Die Basis der Sanierung bildeten die Funde, die bei den Abbrucharbeiten zu Tage traten. Nahezu im gesamten Haus wurden die neuzeitlichen Veränderungen zurückgebaut, diverse Wände und Einbauten abgebrochen und im Dachgeschoss die Verkleidung der Zwischendecke abgerissen. Im Gastraum im Erdgeschoss stellte sich heraus, dass es sich bei dem vermeintlich historischen Gewölbe um eine Betondecke mit einer abgehängten, gewölbten Rabetkonstruktion handelte, die 1974 eingebaut worden war. Sie hatte unter einem Wasserschaden gelitten und musste wegen mangelnder Standsicherheit entfernt werden. Der Abbruch gab den Blick frei auf die Kämpfer, die Ansatzpunkte des ursprünglichen Gewölbes, das bei den Umbauten in 1970er-Jahren abgeschlagen worden war.

Im Dachgeschoss entdeckte man die von Barockbaumeister Balthasar Neumann entworfene Holzbalkendecke. Um sie wieder zur Geltung zu bringen, beschlossen Bauherr und Planer, die Decke im Bereich des Großen Saales zu öffnen. Sie schufen damit einen Luftraum, der den Veranstaltungssaal nach oben optisch vergrößert und ihn durch die erhaltenen Dachgauben stimmungsvoll beleuchtet.

INNENDÄMMUNG MIT HEIZUNGSUNTERSTÜTZUNG

Die Außenwände des Ratskellers bestehen aus 80 cm dickem Bruchsteinmauerwerk. Um für die Innendämmung eine ebene Wandoberfläche zu erhalten, wurden nicht mehr notwendige Durchbrüche und die Fenster-nischen im unteren Bereich mit Hochlochziegeln ausgemauert. Anschließend erfolgte die Verlegung der Kabel für Telefon, Strom und Netzwerk sowie die Montage der Verteiler- und Steckdosen. Danach wurde die Klebe- und Armierungsmasse StoLevell In Mineral vollflächig auf Wand



Die Fensternischen wurden im unteren Bereich mit Hochlochziegeln ausgemauert



Um die Fenster herum wurden dünnere Perliteplatten aufgebracht. In den so entstandenen Schlitzen verlaufen die Kupferrohre für die Wandheizung



Der Auftrag der diffusionsoffenen Beschichtung bildet den oberen Abschluss

und Dämmplatten aufgetragen und die 10 cm starken Innendämmplatten auf dem Untergrund fixiert.

„Heizkörper hätten die Gestaltung gestört und wären auch bei der Einrichtung hinderlich gewesen“, berichtet Keß. „So verfolgten wir die Idee, die Wände in den Gastbereichen als Heizflächen zu nutzen.“ Die warmen Oberflächen unterstützen das Verdunsten des Tauwassers und sie geben Strahlungswärme ab, die der Mensch als wohltuender empfindet als die sonst übliche Konvektionswärme von Heizkörpern.

Für die Umsetzung der Wandflächentemperatur wurden in einem vorher festgelegten Raster raumseitig um die Fenster statt der 10 cm starken Perliteplatten nur 5 cm starke Dämmplatten verlegt. Dadurch entstanden Schlitze, in denen die Kupferrohre für die Beheizung verlaufen – waagrecht über den Fenstern der Zulauf, rechts und links der Fenster jeweils zwei senkrechte Heizungsrohre und horizontal über der Fußleiste der Rücklauf. Die Rohre sind so miteinander verbunden, dass jeder Raum über einen eigenen Kreislauf mit separater Temperaturregelung verfügt.

Nach Montage und Dichtigkeitsprüfung wurden die Schlitze mit der Füllmasse StoCell LD verfüllt, um eine ebene Wandoberfläche zu erhalten. Nach dem Auftrag der Grundierung, einer Klebe-



Im Gastraum im Erdgeschoss: Die Innendämmung ist Teil des Heizkonzepts und rahmt die Ansatzpunkte des ursprünglichen Gewölbes ein

und Armierungsmasse und dem Einbetten des Armierungsgewebes bildete eine diffusionsoffene, mineralische Beschichtung den oberen Abschluss.

Die in die Dämmung integrierte Wandheizung wird über einen Gaskessel versorgt und erfüllt mehrere Aufgaben. Sie unterstützt die Verdunstung des Wassers, das in der Wand anfällt und durch die Kapillarwirkung zum Innenraum transportiert wird. Gleichzeitig stellt die Heizung eine ständige Grundtemperierung von 16°C bis 18°C sicher. Zusätzliche Heizkörper sind nicht notwendig, weil Gäste und Beleuchtung als Wärmequelle fungieren und dieser Wärmeüberschuss durch eine Lüftungsanlage zurückgewonnen wird.

GESTALTUNG MIT VERSCHIEDENEN OBERFLÄCHEN

Von den Dämmmaßnahmen ausgenommen wurden die Oberflächen der frei gelegten Kämpfer im Gastraum. Ihr historisches Bruchsteinmauerwerk bleibt auf der Raumseite sichtbar und wird von der Innendämmung wie dreidimensionale Kunstwerke wirkungsvoll in Szene gesetzt.

Die Sprossenfenster, die im Erdgeschoss teilweise mit Bleiverglasungen versehen sind, blieben erhalten. Um Wärmebrücken zu vermeiden und eine durchgehende Dämmebene zu schaffen, sind die 50 bis 60 cm tiefen Fensterlaibungen raumseitig mit isolierverglasten Fenstern geschlossen. Es gibt einige 2-flügelige Innenfenster, um bei Bedarf natürliche Belüftung zu ermöglichen. Die Mehrzahl wurde jedoch 1-flügelig mit Steckgriffen ausgeführt.

1,7 Mio. € hat die Gemeinde Veitshöchheim in die Sanierung des Ratskellers investiert. Rund 60 % der Summe entfallen auf die energetische Sanierung, den Denkmalschutz und den Erhalt der Bausubstanz. Das Restaurant verfügt jetzt über eine Bruttogrundfläche von 922 m² und eine Nutzfläche von 647 m². Im Gastraum stehen etwa 120 Plätze zur Verfügung. In den Sommermonaten kommt im Innenhof eine Fläche mit ca. 80 Sitzplätzen hinzu. Seit der Eröffnung im Dezember 2011 erfreuen sich Restaurant und die beiden Veranstaltungsräume im Obergeschoss steigender Beliebtheit. Dies gilt insbesondere für den großen Saal, den „Balthasar-Neumann-Saal“, der aufgrund seiner festlichen Atmosphäre gern für Hochzeitsfeiern gebucht wird.

SO CLEVER WIE KEIN ANDERES!



Besuchen Sie uns auch auf der Bau 2013 · Halle A5 · Stand 440

 **BAU 2013**
Halle A5 / Stand 440



iQ-Therm – Das intelligenteste Innendämm-System Der einzigartige kapillare Wärmeschutz ($\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$)

- Patentierte, kapillaraktive Designdämmplatte
- Schlankes System durch niedrigste Wärmeleitfähigkeit
- Gesundes Wohnklima durch feuchteregulierenden Putz
- Besonders behaglich durch wärmereflektierende Innenraumfarbe



NEU: iQ-PAINT iQ
WÄRMEREFLIEKTIERENDE
INNENRAUMFARBE

ENERGIEOPTIMIERTE SANIERUNG

BIOSPHERENZENTRUM, MÜNSINGEN



Fotos: Joachim Feist, Pilezhausen

Die restaurierte Ziegel-Fassade der ehemaligen Kasernengebäude mit dem modernen Haupteingang

Kreativ – zuverlässig – kostenbewusst, nach diesem Grundsatz plante das Architekturbüro Hartmaier + Partner den Umbau von zwei historischen Gebäuden zu einem attraktiven Informationszentrum zur Schwäbischen Alb. Die Verwendung natürlicher Materialien, zu denen auch Schaumglas-Dämmplatten gehören, ist ein wichtiger Gestaltungsgrundsatz.

BAUHERR UND PROJEKTENTWICKLUNG

Das Land Baden-Württemberg realisierte mit ihrem „Leuchtturmprojekt“ Biosphärenreservat das erste Großschutzgebiet des Landes und setzte gezielt auf eine Förderung der Region. Die Gemeinde Münsingen befindet sich 50 km südöstlich von Stuttgart und liegt heute mitten im Biosphärengebiet. Das ehemalige Kasernengelände in Münsingen, genannt „Altes Lager“, rückte mit seinem historischen Gebäudeensemble die angrenzende Kulturlandschaft Schwäbische Alb in den Mittelpunkt der Planungen. Seit der Anerkennung 2009 als UNESCO-Biosphärenreservat nahm das Projekt eines modernen Besucher-Informationszentrums zur Schwäbischen Alb Form an. Die Gebäude im Alten Lager wurden in den Jahren 1895 bis 1896 von Architekt Karl Heinrich Maerklin errichtet und stehen als einzigartiges Bauensemble der Jahrhundertwende unter Denkmalschutz. Bei der Modernisierung der Gebäude mussten Auflagen in Bezug auf den Erhalt der Ziegelfassaden und der Baustruktur erfüllt werden.

DIE ARCHITEKTEN DES UMB AUS

Für die Altbausanierung historischer Bausubstanz nach ökologischen Grundsätzen haben sich die Architekten Hartmaier + Partner aus Münsingen



durch einfühlsame Ergänzungen und Optimierung des Vorhandenen einen Namen gemacht. Kenntnisse alter Baumaterialien und Techniken, Erfahrung mit baubiologischen Materialien und Anforderungen des Denkmalschutzes sind wichtige Voraussetzungen, um auf diesem schwierigen Gebiet eine kostenbewusste Planung zu gewährleisten. Die Architekten erhielten den Auftrag für die Sanierung von zwei Gebäuden im „Alten Lager“ in Münsingen für das Biosphärenzentrum.

DIE BAUAUFGABE

Die beiden Gebäude, das ehemalige Wach- und das Zielbaukommando-Gebäude, mussten für den öffentlichen Auftraggeber „Vermögen und Bau Baden-Württemberg“ so saniert und umgebaut werden, dass ausreichend Platz geschaffen wurde, um neben Ausstellungsflächen auch die Geschäftsstelle des Biosphärengebietes und weitere Bildungseinrichtungen aufzunehmen. Die unter Denkmalschutz stehenden Fassaden aus rotem Backstein sollten auf jeden Fall erhalten bleiben, was nicht ohne eine Restaurierungsarbeit und Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung zu leisten war.

GLASKUBUS

Der kreative Ansatz war, beide Baukörper durch eine neue, gläserne Foyerhalle miteinander zu verbinden. Das Verbindungsgebäude besteht aus einer Stahlglasrahmenkonstruktion und ist energiesparend mit einer 3-Scheiben-Isolierverglasung ausgestattet. Es setzt einen spannungsreichen Kontrast und erlaubt, die vorgegebene bauliche Struktur weitgehend zu erhalten. Durch den transparenten Foyerbau mit seinen horizontalen Sonnenschutz-Lamellen wird die restaurierte, bandartige Tuffstein-Ziegelfassade eindrucksvoll betont. Die Foyerhalle schafft zusätzliche Nutzfläche. Neben dem Haupteingang befinden sich hier die Informationstheke, die Kasse, ein Laden für regionale Produkte und ein Aufzug. Von der Halle werden die Garderoben, die Besuchertoiletten und ein kleines Café im ehemaligen Wachgebäude erschlossen.

Eine Galerieebene im Foyer bietet Raum für Wechselausstellungen und verbindet die Obergeschosse beider Gebäude. In den Obergeschossen befinden sich weitere Flächen für Sonderausstellungen und Verwaltungsbüros. Im Erdgeschoss wurde auf 450 m² der zentrale Ausstellungsbereich mit interaktiven Stationen untergebracht.

ENERGIEOPTIMIERTE SANIERUNG

Beide Gebäude wurden zunächst vollständig entkernt. Eine Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit musste im Bodenbereich ausgeführt werden. Zur Aufnahme der höheren Nutzlasten wurden im Erdgeschoss des künftigen Ausstellungsgebäudes parallele Stahlträger auf Stützreihen eingebaut. An der Fassade waren Erhaltungsmaßnahmen an dem brüchigen Mauerwerk aus Ziegel und Tuffstein erforderlich. Um eine hochwertige Nutzung der Räumlichkeiten zu ermöglichen, konnte aus Denkmalschutzgründen eine energetische Ertüchtigung nur über eine Innendämmung erfolgen. In Beratung mit dem Stuttgarter Büro GN Bauphysik Finkenberger + Kollegen wurde klar, dass bei dem Gemäuer nur eine vollständig dampfdichte Dämmung vor Kondensatproblemen schützen und optimale wohngygienische Voraussetzungen schaffen würde.

ANTIMIKROBIELLE INNENDÄMMUNG

Die Verwendung angenehmer, natürlicher Materialien war ein wichtiges Anliegen der Planer, wie auch des Bauherrn. Deshalb wählte man eine baubiologisch unbedenkliche Wärmedämmung aus FOAMGLAS®, den Sicherheitsdämmstoff Schaumglas. Der Dämmstoff aus Glas bietet natürlichen Schutz vor Bakterien und Schimmelpilzbefall möglicherweise belasteter Altbausubstanz.

Ein offenes Foyer mit viel Glas verbindet die beiden Gebäudeteile



Die Galerieebene im Foyerbereich wird für Wechselausstellungen genutzt

FOAMGLAS® Innendämmung schafft die Strahlungskälte einer ungedämmten Wand ab, wobei der haptische Charakter einer massiven Wand erhalten bleibt. Es ist selbstverständlich, dass für alle Dämm- und Dichtarbeiten der Untergrund tragfähig, staub-, öl- und fettfrei sein muss. Im Wandbereich musste mit einem mineralischen Ausgleichsputz zuerst eine glatte Oberfläche geschaffen werden. Nach Auftrag einer Haftbrücke aus PC® EM Voranstrich wurden die FOAMGLAS® Dämmplatten im Verbund verlegt.

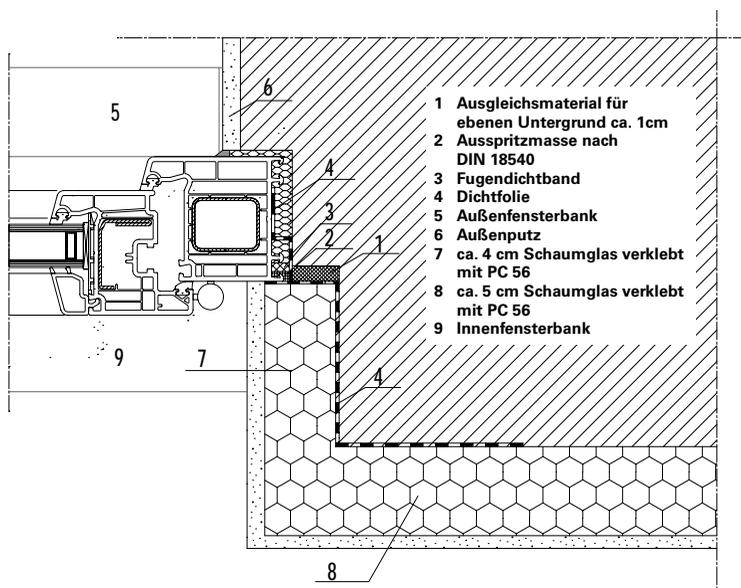
Der Ansetzkleber PC® 56 wurde mit einer Zahntraufel auf der Rückseite und auf zwei Kanten im Dämmstoffstapel aufgezogen, die Dämmplatte an der Wand angesetzt und durch diagonales Einschieben in die Ecke vollflächig und vollfugig verklebt. Beim Plattenverband mussten Kreuzstöße sorgfältig vermieden werden.

Eine verdeckte mechanische Sicherung der Dämmplatten durch PC® Anker F wurde vorgenommen, wobei die Anker in jeder zweiten vertikalen Fuge von oben eingedrückt und in der Wand verdübelt werden. Für eine dampfdichte Ausführung wurden Edelstahl-Anker mit Kleber angesetzt. Sie wurden mit Schlagschraube und Dübel geliefert. Der steife Dämmstoff erlaubte handwerklich einfaches Anarbeiten an die Durchdringungen und andere Detailpunkte. Eine Besonderheit des Objektes sind die historisch erhaltenswerten Rundbogen-

fenster. Die Fensterlaibungen mussten zur Vermeidung von Wärmebrücken mit Dämmstoff gefüttert werden. FOAMGLAS® Dämmung lässt sich in geringer Dicke konturfolgend anpassen und kann bis an den Blendrahmen herangeführt werden. Segmentierte Zuschnitte wie auch die Herstellung bogenförmiger Laibungsplatten über die lichte Breite waren daher möglich.

DICHTFOLIE FÜR BAUTEIL- UND ANSCHLUSSFUGEN

Die absolute Diffusionsdichte von FOAMGLAS® verhindert eine Kondensation von Raumluftfeuchte innerhalb des Dämmstoffes. Als Sperre gegen Wasserdampf-Diffusion wurden an Fenster- und Deckenanschlüssen die Fugen mit Kompriband und Pittseal® Kleber gedichtet und zusätzlich für die luft- und winddichte Abklebung von Bauteil- und Anschlussfugen eine Dichtfolie mit Terofol Üs_d 50 von Henkel angebracht. Diese Maßnahme kam in Abstimmung mit dem Bauphysiker zur Ausführung. Terofol Üs_d 50 ist eine Spezialfolie mit leichter Eigensteifigkeit, die ein korrektes Anarbei-



Eckausbildung Innendämmung Fensterlaibung, o.M.

ten auch bei verwinkelten Konstruktionen möglich macht. Mit dem Anbringen der wasserdampfbremsenden Folie am Blendrahmen mit Überlapung auf der Wand wurde die bauphysikalische Forderung nach einem wind- und luftdichten Anschluss erfüllt. Für die Verklebung der Folie auf rauen Untergründen stand der Spezialdichtstoff Terotech SP plus zur Verfügung. Eine zusätzliche mechanische Befestigung der Folie war nicht erforderlich. Die Spezialvlies-Oberfläche war anschließend einfach zu bearbeiten, sie ist überputzbar, überstreichbar und überklebbar.

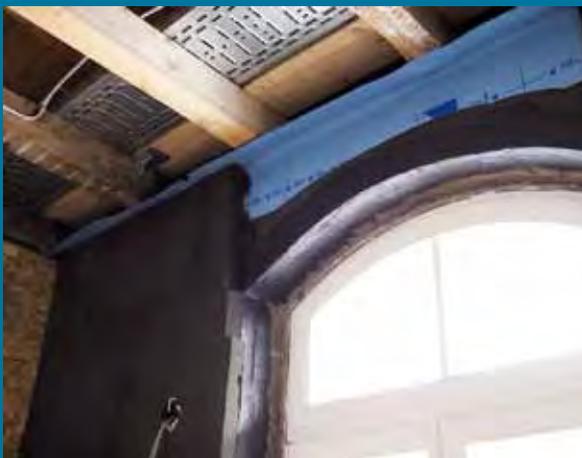
VORWANDKONSTRUKTIONEN UND PUTZSYSTEME

FOAMGLAS® Dämmstoff ist sehr druckfest und bildet eine druckstabile Rücklage für die Oberflächengestaltung bzw. die Montage von Vorwandkonstruktionen. So konnten diverse Verankerungen mit einer druckverteilenden Krallenplatte PC® SP 150/150 vorgenommen werden. Durchführungen für Kabel, Schalter und Steckdosen konnten nach Aushärten des Plattenklebers eingeschnitten oder -gestochen werden. Entstandene Spalten wurden mit Pittseal® Kleber oder PC® 18 verschlossen.

PUTZSYSTEM

Bei der Oberflächengestaltung sind auf FOAMGLAS® abgestimmte Beschichtungen / Putzsysteme oder Flexkleber für Fliesenbeläge zu verwenden. Bei diesem Objekt entschieden sich Architekten und Bauherren für einen Kalkzementputz auf dünner Trennbeschichtung aus PC® 56 als Unterputz. Die Putzbewehrung aus Armanet® Drahtnetz wurde überlappend mit Dübeln, Typ AD von Bekaert, im Untergrund befestigt. Auf diesem Konstruktionsaufbau ist die Oberflächengestaltung beliebig. Im Biospährenzentrum wurde als Oberputz ein Feinspachtel mit Gewebeeinlage aufgezogen.

EINBAU DER INNENDÄMMUNG



Der Einbau der Innendämmung erfolgte strikt nach den Angaben des Herstellers

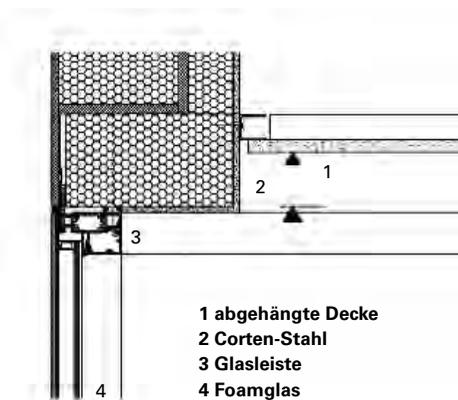


Fotos: Foamglas

FOAMGLAS® leistet Wärme- und Feuchteschutz und wirkt über den gesamten Querschnitt als leistungsfähige Dampfsperre. Es schützt vor Wasserdampftransport von innen nach außen und Einlagerung von Kondensat zwischen den Schichten

KORRODIERTER KEIL REVISIONSGEBÄUDE, KARLSRUHE

Das keilförmige Revisionsgebäude am Albtalbahnhof in Karlsruhe erhält seine Konturen aus den Grundstücksgrenzen des Gleisdreiecks. Unter Einhaltung der Abstände zu den Gleisen ist das gesamte Grundstück bebaut. Kränzle+Fischer+Wals Architekten, Karlsruhe, haben eine Skulptur geschaffen. Für die homogene Oberfläche sorgen die fugenlos miteinander verschweißten Elemente. Unter dem ausladenden, spitz zulaufenden Dach sind Umkleidungsräume, ein Aufenthalts- und ein Lager- raum vereint. Komplett von Corten-Stahl umhüllt, verstärkt sich die Wirkung einer skulpturalen Architektur. Lediglich im Aufenthaltsraum und rückseitig für Passanten nicht sichtbar, in den Umkleidekabinen, öffnet sich das kompakte Bauvolumen mit verspiegelten Glasscheiben. Die Eingänge sind kaum sichtbar bündig in die Fassade eingelassen. Das Gebäude bleibt verschlossen – die Tätigkeiten bleiben hinter den Scheiben verborgen. So schaffen die Architekten auf einem öffentlich zugänglichen Grundstück einen privaten Raum.



Deutsche FOAMGLAS® GmbH
40699 Erkrath
info@foamglas.de
www.foamglas.de
www.heinze.de/61309



Fotos: Remmers

Das iQ-Therm-System von Remmers ermöglicht eine behutsame Sanierung in Denkmal geschützten Gebäuden. So sind keine Dämmkeile an der Wand oder an der Decke erforderlich

IQ WOHNEN

WOHNANLAGE, LUDWIGSHAFEN

In Ludwigshafen stand seit mehreren Jahren das ehemalige Zentralumspannwerk leer. Der große Gebäudekomplex, ein L-förmiges Eckgebäude, sitzt auf einem Sockelgeschoss aus grauem Basalt. Doch prägt die Gebäudegestalt eine mit roten Klinkern verkleidete Eisenbetonkonstruktion. Helle abgesetzte Farbakzente und Simse verbinden die einzelnen Fenster in den ersten zwei Geschossen zu einem vermeintlichen Band. Unterbrochen werden die Fensterbänder allein von halbrunden Treppenhäusern, die über das Dach wie Türme hinaus ragen. In den zwei oberen Geschossen nehmen die Fenster deutlich ab. Der U-förmige Grundriss des Gebäudes umschließt einen Innenhof. Im rückwärtigen Gebäude mit lediglich zwei Etagen waren die Schaltanlage und die Kommandozentrale vereint, während in dem zur Straße orientierten Gebäude die Verwaltung untergebracht war. Der aus den Jahren 1927/1928 stammende Baukörper soll nun zu einem Wohnbau umgebaut werden. Dort entstehen auf 4 800 m² 43 Wohnungen, sechs Penthäuser und ein Sportraum.



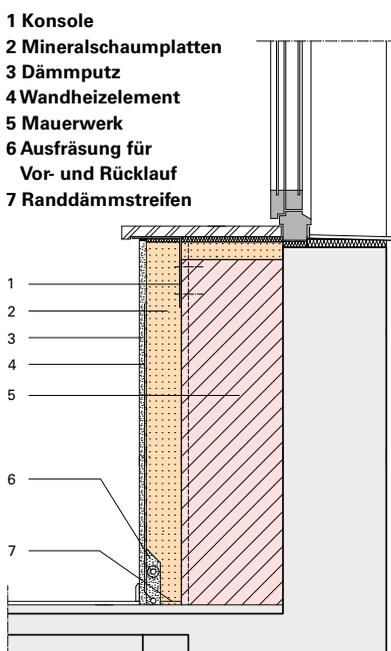
Remmers Baustofftechnik GmbH
 49624 Lönigen
 info@remmers.de
 www.remmers.de
 www.heinze.de/65202



Fotos: Knauf Perlite/Andi Albert, Architekturbüro Werner Haase

Aufgrund des Denkmalschutzes entschieden sich die Architekten für die kapillaraktiven Dämmplatten TecTem® Insulation Board Indoor, die mit $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$ einen sehr guten thermischen Kennwert haben

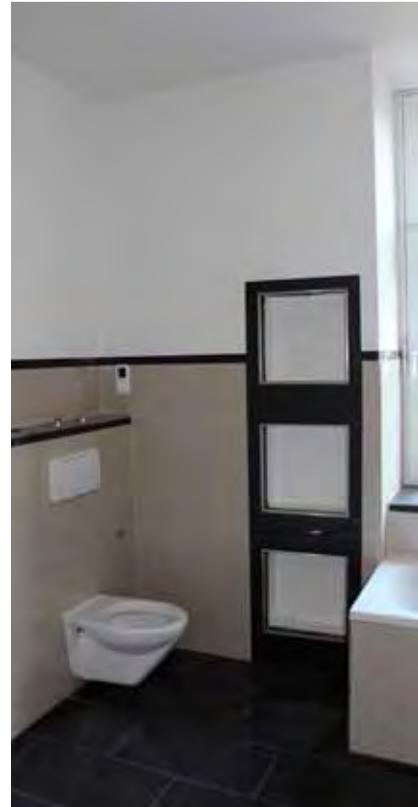
MODERN DAMALS WIE HEUTE FRIEDENSCHULE, SCHWEINFURT



Fassadenausschnitt, M 1:20

Anfang des 20. Jahrhunderts entstand in Schweinfurt nahe des Fulda-Ufers ein für die damalige Zeit modernes Schulgebäude. Im Jugendstil erbaut ist es mit den Sprossenfenstern und Bildrosetten hoch über den zwei Eingängen ein Zeitzeugen. Auf der Spiegelachse ist ein großes Portal angedeutet. Auf drei Geschossen verteilen sich 24 Klassenzimmer, damals wie heute. Zur Eröffnung 1908 lobte eine Sonderbeilage des Schweinfurter Tagesblatt die Schule, als einen den neuzeitlichen Bedürfnissen entsprechenden Schulbau. Selbstredend musste nach 100-jähriger Bestandszeit ein den heutigen Bedürfnissen und Normen angepasstes Sanierungskonzept entworfen werden. Das Architekturbüro Haase erfüllte diese Aufgabe mit einem intelligenten Vorschlag, der den Erhalt der historischen Fassade vorsah und die Innendämmung, Heizung und Lüftung in einem Denkmal geschützten Haus gekonnt aufeinander abstimmt. Allein durch die Innendämmung der Außenwände können 150 000 kWh/a eingespart werden, ohne die Erscheinung des Schulgebäudes zu verändern.

Knauf Perlite GmbH
44147 Dortmund
info@knauf-perlite.de
www.knauf-perlite.de
www.heinze.de/66112



Fotos: Erfurt

Mit den verschiedenen Produkten des Klima Tec Innendämm-Systems, KlimaTec KV 600, Dämmputz DP 6, Klimaplatte 2500+ und der Laibungsplatte LP 1000+ lassen sich Sanierungsprobleme leicht lösen

BEHUTSAMER EINGRIFF MEHRFAMILIENHAUS, WUPPERTAL

Ein 4-geschossiges Wohnhaus in Wuppertal wurde behutsam renoviert. Aufgrund der enormen Energieverluste durch ungedämmte Außenwände, Schwammbefall und Setzrisse war eine Innendämmung unumgänglich. Das Anfang des 20. Jahrhundert gebaute Gebäude steht unter Denkmalschutz. Für alle beteiligten Personen bedeutete das ein hohes Maß an Abstimmung. Um die Anforderungen an den Denkmalschutz zu erfüllen und ein stimmiges Ergebnis zu erzielen, wurde das Produkt Klima Tec Klimaplatte 2500+ ausgewählt. KlimaTec ist ein Innenwand-System, das mehrere Produkte vereint. Die physikalisch und technisch aufeinander abgestimmten Komponenten, wie Klimaplatte KP 2500+ und Systemkleber SR6, entkoppeln die Außenwand vom Innenraum, so dass eine schnelle und energiesparende Lufterwärmung möglich ist. Wird dazu noch ein KlimaVlies 600 verwendet, strahlt die Wand nahezu 80% der Wärme in den Raum zurück. Mit der Lösung konnte die Denkmal geschützte Fassade erhalten bleiben bei gleichzeitiger Energieersparnis.



Erfurt & Sohn KG
42391 Wuppertal
info@erfurt.com
www.erfurt.com



Fotos: Schlagmann

Die Innendämmung Poroton-WDF ist schnell und einfach zu verarbeiten, benötigt keinerlei vorherige Behandlung der Wand und ist mit einem λ -Wert von 0,060 W/mK sogar als Außendämmung verwendbar

NEUER AMMERHOF BAUERNHAUS, ETTLING/WALLERSDORF



Gemeinsam mit der Kirche und dem Schulgebäude bildet der Ammerhof, ein aus dem Jahre 1848 stammendes Bauernhaus, den Dorfkern der Gemeinde Ettling, die erstmals im 14. Jahrhundert erwähnt wurde. Um das Ensemble zu erhalten, rekonstruierte Architektin Helga Stiersdorfer das Wohnhaus mit sensiblen Eingriffen. Wichtig waren der Erhalt der Fassade nach der Rekonstruktion und der Brandschutz. Beide Vorhaben waren eingeschränkt durch den Denkmalschutz. Um ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen, wurde Materialgerecht saniert. Denn das 2-geschossige Bauernhaus hat im Erdgeschoss ein bis zu 60 cm dickes Vollziegelmauerwerk. Darauf setzt sich die Holzblockwand des Obergeschosses. Das bedeutete, dass im Erdgeschoss aufgrund der massiven Wände keine Innendämmung notwendig war, im Gegensatz zum Obergeschoss. Die Holzblockwand wurde mit einer keramischen Innendämmung verkleidet, da der Bauherr und die Architektin großen Wert auf einen natürlichen Baustoff legten.

Schlagmann Poroton GmbH & Co. KG
84367 Zeilarn
info@schlagmann.de
www.schlagmann.de
www.heinze.de/64062



Fotos: Wildmann Architekten

Die Kombination des Innendämm-Systems Multipor verbindet eine Mineraldämmplatte mit Lehmörtel. Die Dämmplatte wird lediglich mit vier Schraubfestigern pro m² im Fachwerkholz befestigt

GESCHICHTE + STRUKTUR ERHALTEN **FACHWERKHAUS, HANNOVER**

Das aus dem Jahr 1680 stammende Fachwerkhaus in der Innenstadt von Hannover ist eines von nur noch 20 historischen Gebäuden im Stadtbild. Aus der ehemaligen Residenzstadt ist aufgrund der schweren Zerstörung während des 2. Weltkriegs in den 1950er-Jahren eine Reißbrett-Stadt geworden – eine Autostadt, ein Mekka für Stadtplaner dieser Zeit. Umso wichtiger ist es, mit dem alten Bestand behutsam umzugehen. Mit dieser Haltung entwickelten Wildmann Architekten, Hannover, Maßnahmen zur Sanierung des Fachwerkhäuses. Vor allen Dingen die Holzkonstruktion erforderte traditionelle Sanierungstechniken. So entwickelten die Planer ein inneres Tragwerk zur Entlastung der Kellergewölbe auf Basis der statisch intakten Teile des Bestandes. Wichtig war den Architekten „der Erhalt der gesamtgeschichtlichen Struktur“, bei gleichzeitiger Verwendung natürlicher Materialien wie Lehmörtel. Das konnten sie erreichen, indem sie die energetische Sanierung mit einem entsprechenden Innendämm-System vorschlugen.

Xella Deutschland GmbH
47259 Duisburg
info@xella.com
www.multipor.de





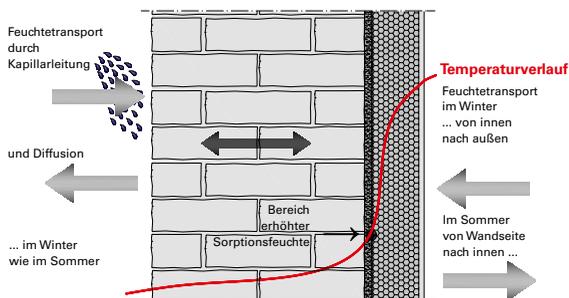
Fotos: Rigips

Das verwendete Innendämm-System Rigitherm 032 erfüllt die Anforderungen an die EnEV 2009. Insgesamt wurden 4500 m² auf dem Areal in Frankfurt (Oder) verwendet

ERHALTENSWERTE KLINKER WOHNQUARTIER, FRANKFURT (ODER)

Auf dem Areal der Roten Kaserne in Frankfurt (Oder) werden die historischen Bauwerke aufwendig saniert. Dabei entstehen Wohnungen für Familien und Senioren sowie Wohngemeinschaften für Menschen mit Behinderungen. Die ehemalige Kaserne, die ab dem Jahr 1888 erbaut wurde, steht unter Denkmalschutz – das bedeutet strenge Sanierungsrichtlinien. Auch der ehemalige Reitstall und die Reithalle bleiben erhalten. Der Eingang der länglichen Halle befindet sich auf der Stirnseite des Gebäudes. Das vorgesetzte Portal führt in die Halle. Dort wird das Stahltragwerk sichtbar, das stützenfrei den weiten Raum überspannt. Durch Rundbogenfenster dringt Licht in den weiteren Innenraum. Da der Bau gleichfalls unter Denkmalschutz steht, bleibt auch hier die historische Klinkerfassade weitgehend unverändert. Das verwendete Rigitherm 032-System von Rigips erreicht problemlos die Anforderungen der EnEV und kann für sämtliche noch anstehende Gebäudekomplexe in der Roten Kaserne genutzt werden, so z. B. auch in den Bereichen mit historischen Holzbalkendecken.

Saint-Gobain Rigips GmbH
40549 Düsseldorf
Tel.: 0211 5503-0
www.rigips.de
www.heinze.de/60192





Fotos: Isocell

Die gesprühte Innendämmung Renocell aus Zellulose benötigt gerade mal eine Trocknungszeit von drei Wochen. Sie erhöht die Oberflächentemperatur, gleichzeitig kann sie durch ein kapillaraktives System Wasser aufnehmen und in den Raum abgeben

ENERGETISCHES ENSEMBLE HOUSE OF COMPETENCE, FÜRTH

In einer von Gründerzeit-Häusern gesäumten Blockrandbebauung in Fürth befindet sich ein um 1906 gebautes Bürogebäude. In der Nähe des Bahnhofs direkt an einer der Hauptstraßen gelegen, erschließt ein Durchgang den Innenhof, der von einem Gebäude aus den 1920er-Jahren begrenzt wird. Die Baukörper bilden ein L-förmiges Ensemble innerhalb des Blocks. Ein gemeinsames Treppenhaus verbindet die beiden 4- bzw. 5-geschossigen Bauwerke räumlich miteinander. Aufgrund des hohen Energieverlusts durch die schlecht gedämmten Außenwände wurden beide Bauwerke saniert. Die unter Denkmal gestellte, erhaltenswerte Fassade des Ensembles stellte das Architektenbüro Birnthaler, Reidenburg, bei der Sanierung vor eine Herausforderung. Statt die Fassade von außen zu dämmen, mussten die Architekten eine Dämmlösung im Innenraum finden. Dabei entschieden sie sich für eine gesprühte Innendämmung, die Unebenheiten begradigt. Dadurch entstanden schöne und energetisch sinnvoll optimierte Büroräume.

Isocell GmbH
AT-5202 Neumarkt am Wallersee
office@isocell.at
www.isocell.com



Keine Angst vor **Innendämmung:**
TecTem® vertreibt den
Heizkostenhorror.

Die neue Innendämmung mit außergewöhnlichen Eigenschaften.

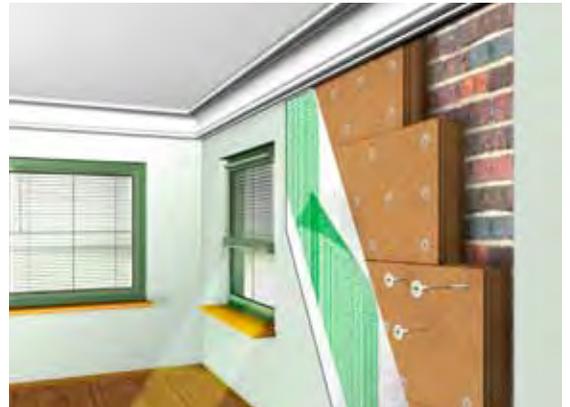
Vergessen Sie die alten Spukgeschichten, die Sie über Innendämmung gehört haben! Denn TecTem® von KNAUF PERLITE ist anders. Dieses innovative System zur Innendämmung ist zu 100% natürlich, mineralisch, faserfrei und kapillaraktiv. Es benötigt keine Dampfbremse und verbindet Top-Dämmwerte mit aktivem Schimmelpilzschutz. Es ist also höchste Zeit, über Innendämmung neu nachzudenken. www.tectem.de

TecTem®

ANSCHMIEGSAM

Unger-Diffutherm GmbH, 09114 Chemnitz, info@unger-diffutherm.de, www.unger-diffutherm.de

UdiIN Reco heißt die diffusionsoffene Innenwanddämmung von Unger-Diffutherm. Dabei wird flexible Holzfaser, die sich dem Untergrund anpasst, mit einer putzfähigen Platte kombiniert. Diese Sandwichplatte wird mit Stelldübeln befestigt. Das diffusionsoffene System wird innenseitig durch eine spachtelfähige Armierungsschicht mit Dampfbremsfunktion beschichtet. Damit ist es von bauphysikalischer Seite so ausgetüfelt, dass es auf allen Innenwanduntergründen einsetzbar ist, als luftdichte Ebene Risse und Durchdringungen überbrückt und damit schimmelfrei bleibt. Je nach Konstruktion werden die Anforderungen der neuen EnEV an die Innendämmung schon mit einer Dämmschichtstärke von 80 oder 100 mm erfüllt. Die putzfähige Holzfaserdämmung weist mit $0,041 \text{ W}/(\text{m/K})$ eine niedrige Wärmeleitfähigkeit auf. Die Kältestrahlung verschwindet durch die Wärmespeicherkapazität des Dämmsystems.



ÖKOLOGISCH DÄMMEN

Gutex Holzfaserplattenwerk H.Henselmann GmbH & Co. KG, 79761 Waldshut-Tiengen, info@gutex.de, www.gutex.de

Gutex Thermoroom® wurde entsprechend den bauphysikalischen Anforderungen entwickelt. Durch die Wärmeleitfähigkeit mit $\lambda = 0,040 \text{ W}/\text{mK}$ sorgt die Dämmung für eine Erhöhung der Oberflächentemperatur im Innenraum. Die diffusionsoffene Holzfaserdämmplatte mit $\mu = 3$ reguliert die Raumluftfeuchtigkeit indem sie je nach Raumklima bis zu 15% des Plattengewichtes an Feuchtigkeit aufnimmt und wieder abgibt, ohne an Dämmwirkung zu verlieren. Durch die Kombination von Diffusionsoffenheit und Feuchtespeichervermögen wird das Raumklima positiv beeinflusst. Die Holzfaser ist kapillaraktiv und unterstützt den Transport von Feuchte in der Dämmschicht. In der Grenzschicht zwischen Wand und Innendämmung anfallendes Kondenswasser wird über den gesamten Querschnitt sowie die gesamte Fläche der Holzfaserdämmplatte verteilt.



FORMSTABIL, WÄRMEDÄMMEND ...

conluto Vielfalt aus Lehm, 32825 Blomberg/istrup, info@conluto.de, www.conluto.de

Holzfaserdämmplatten von conluto können zur Innendämmung von Außenwänden ohne Dampfsperre eingesetzt werden. Möglich machen dies die kapillare Leitfähigkeit und die Fähigkeit, 20% des Eigengewichts an Wasser zwischenspeichern zu können, ohne dass die Dämmeigenschaft leidet. Bei der Verwendung von Holzfaserdämmplatten wird zunächst mit Lehm-Unterputz ein ebener Untergrund geschaffen. Die Holzfaserdämmplatten werden als nächstes angebracht. Darüber kann zweilagig mit Lehm-Unterputz und Feinputz weitergearbeitet werden. Durch die gemeinsame Verwendung von Dämmplatten mit Nut und Feder und Lehmputz wird ein lückenloser Wärme- und Kälteschutz erzielt. Auch der Schallschutz verbessert sich hörbar. Mit der Kombination aus Lehmputz und Dämmung wird zusätzlich eine gute Sorption erreicht, was für ein gleichbleibend wohlthuendes Raumklima sorgt.



DRUCKFEST

Homatherm GmbH, 06536 Berga, info@homatherm.com, www.homatherm.com



HOMATHERM® bietet Dämmstoffe aus Holz und Zellulose – für jede Anwendung und jeden Dämmstandard. Die Dämmmaterialien sind zu 100% baubiologisch geprüft und entsprechen den Maßstäben der natureplus-Richtlinien für nachhaltige Wohn- und Bauprodukte.

Unter der Bezeichnung Q11 bietet der Hersteller eine Palette druckfester Dämmplatten an. Ressourcen schonend auf einer völlig neuen Anlage produziert, besitzen die neuen Dämmplatten bessere Wärmeleitfähigkeit und weniger Gewicht bei zugleich hoher Druckfestigkeit. Die sorptionsfähigen und dampfdiffusionsoffenen Dämmplatten in homogener Struktur sind mit Dicken von 20 bis 240 mm lieferbar. Für Altbautanierungen, wo die Dämmung wegen des Erhalts der Fassadengestaltung nur von innen möglich ist, eignet sich ID-Q11 standard. Die Platte ist verputzbar mit Lehmputz und anderen Innenputzen.

NATÜRLICH ÖKOLOGISCH

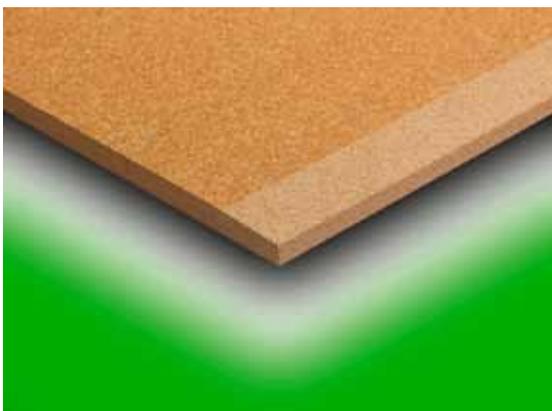
Claytec e.K., 41751 Viersen, service@claytec.de, www.claytec.de



Die Holzfaserdämmplatte Claytec Pavadentro hat eine Wärmeleitfähigkeit von $0,045 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Mit ihr können U-Werte unter $0,5 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ erreicht werden. Dies entspricht einer 3- bis 4-fachen Verbesserung des Ist-Zustandes von (historischen) Bestandswänden. Die Platte wird in 40, 60 und 80 mm Dicke angeboten. Sie kann unmittelbar verputzt werden und eignet sich für die Kombination mit eingeputzten Wandflächenheizungen. Die ökologische Innendämmung nutzt die kapillare Leitfähigkeit sowie die hygroskopischen Eigenschaften von Holzfasern aktiv und beugt so einer Kondensatbildung vor. Zusammen mit dem abschließenden Lehmputz sorgen die Eigenschaften der kapillaraktiven Innendämmung für ein angenehmes Klima. Die Bauplatte wird in einem besonders für die kleinteilige Innendämmung entwickelten Sonderformat angeboten.

WOHNGESUND MIT LEHM

Techno-Physik Eng. GmbH, 45136 Essen, info@biopan.org, www.biopan.org



Zwei Trends haben aktuell beim Bauen an Bedeutung gewonnen – rationale Bauverfahren zum einen und baubiologisch überlegene Materialien zum anderen. Mit viel positiver Resonanz wurde daher „Biopan“ von der Techno-Physik Eng. GmbH aufgenommen, die neue Platte für den trockenen Innenausbau, bei der der Naturbaustoff Lehm zum Einsatz kommt. Biopan-Lehmbauplatten lassen sich bei allen Neu- und Umbaumaßnahmen verwenden, wo schnell und unkompliziert glatte Wandoberflächen geschaffen oder Zwischenwände errichtet werden sollen, die die Statik des Hauses möglichst nicht berühren. Biopan lässt sich wie Trockenbauplatten verarbeiten. Darüber hinaus bringen die Platten die raumklimatisch positiven Eigenschaften des Naturbaustoffs Lehm mit. Dazu zählt die Fähigkeit, Luftfeuchtigkeit aufzunehmen, zu speichern und bei Bedarf wieder abzugeben.

UMWELTFREUNDLICHES INNENDÄMMSYSTEM

Sto AG, 79780 Stühlingen, infoservice@stoeu.com, www.sto.de

Schimmelvorbeugend, leicht zu verarbeiten und nicht brennbar: Das neue Innendämm-System StoTherm In Comfort ermöglicht die energetische Sanierung von Gebäuden, die nicht von außen gedämmt werden können. Kern des neuen Innendämmsystems von Sto sind diffusionsoffene Dämmplatten. Die 50 bis 200 mm dicken Elemente mit einer Wärmeleitfähigkeit von $0,045 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ werden vollflächig mit Klebemörtel appliziert. Nun folgen eine Grundierung (StoPrim Silikat) und die Armierungsschicht aus mineralischem Mörtel (StoLevel In Mineral) und Armierungsgewebe (Sto-Glasfasergewebe F).

Die Endbeschichtung ist aus dem Silikat- oder dem Kalkprogramm zu wählen. Damit steht gestalterisch ein breites Spektrum an Farben und Strukturen zu Verfügung – die Oberflächen können glatt oder grob gewählt werden.

Durch die diffusionsoffene und kapillare Struktur des Systems entfällt die Dampfsperre (Wasserdampfdiffusionswiderstand der Platte μ 5 bis 6). Hohe Luftfeuchtigkeit wird vom rein mineralischen Material gepuffert. Außerdem ist das System in der Lage, anfallendes Tauwasser aufzunehmen und innerhalb des Systems zu verteilen. In beiden Fällen wird die Feuchtigkeit an den Raum zurück gegeben, wenn die Raumluft wieder Feuchte aufnehmen kann. Dies sorgt für gutes Raumklima und dient der Schimmelvorbeugung.



SCHLANKE INNENDÄMMUNG

Sto AG, 79780 Stühlingen, infoservice@stoeu.com, www.sto.de

Wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit von $0,016 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ von StoTherm In Aevero genügen dünne Dämmplatten (je nach Wandbildner 15 – 40 mm) zur Erreichung der gesetzlichen Vorschriften. Die auf Aerogel-Technologie aus dem Flugzeug- und Raketenbau basieren Sto-Aeverso-Innendämmplatte beruht auf einer mikroskopisch kleinen offenporigen Struktur, deren Hohlräume so klein sind, dass die darin befindlichen Luftmoleküle in ihrer wärmeleitenden Bewegungsfähigkeit eingeschränkt werden. Das Aerogel selbst basiert dabei auf Siliziumdioxid, dem Grundstoff von Sand und Glas. Das neue Dämmsystem kommt ohne Dampfsperre aus. Ermöglicht wird dies durch den kapillaraktiven Spezialklebe- und Armierungsmörtel StoLevel In Aeverso. Die Schichtdicke des Klebers (5 – 10 mm) mit der Fähigkeit Wasser aufzunehmen wird auf die Dicke der Dämmplatte ab gestimmt. Anfallende Feuchte durchdringt das diffusionsoffene Dämmsystem und fällt in der Kleberschicht aus, wo sie kapillar verteilt und zwischengespeichert wird. Sobald die Umgebung es zulässt, wird die Feuchtigkeit durch Verdunstung wieder abgegeben.

In Kombination mit dem ebenfalls diffusionsoffenen System StoTherm In Comfort kann die neue Innendämmung z.B. in Laibungen oder Heizkörpernischen verwendet werden, wo durch die geringe Dicke der vollflächig verklebten Platten Details einfacher handzuhaben sind.



- 1 Verklebung
- 2 Dämmung
- 3 Armierungsmasse
- 4 Armierungsgewebe
- 5 Grundierung
- 6 Schlussbeschichtung

SCHONT DIE UMWELT

Knauf Perlite GmbH, 44147 Dortmund, info@knauf-perlite.de, www.tectem.de



TecTem® Insulation Board Indoor, die mineralische Innendämmung aus Perlite von Knauf Perlite, trägt die Kennzeichnung für Umweltschutz weltweit: Den Blauen Engel. Er wird u. a. an Bauprodukte vergeben, die unter Einsatz von Wertstoffen und Materialien hergestellt werden, die die Umwelt weniger belasten und die in der Wohnwelt aus gesundheitlicher Sicht unbedenklich sind. Außerdem enthalten sie keine Schadstoffe, die bei der Abfallentsorgung für große Probleme sorgen können.

Mit dem Innendämm-System lassen sich Gebäude energetisch verbessern und die Kosten für Energie senken, denn die Dämmplatte hat eine niedrige Wärmeleitfähigkeit.

Durch ihre Kapillaraktivität und ihre Fähigkeit Luftfeuchtigkeit zu regulieren verbindet die Dämmplatte Dämmleistung mit angenehmen Raumklima. Darüber hinaus ist sie mit einem pH-Wert 10 schimmelresistent und damit für die Schimmelpilzvermeidung geeignet. Die formstabile Dämmplatte aus natürlichem Perlite und Zuschlagsstoffen, hat ein geringes Gewicht, ist faserfrei und nicht brennbar (Baustoffklasse A1 nach DIN EN 13501-1).

FACHWERK DÄMMEN

Knauf Perlite GmbH, 44147 Dortmund, info@knauf-perlite.de, www.tectem.de



Die Innendämmung TecTem® Insulation Board Indoor Historic ist eine auf Fachwerkgebäude abgestimmte mineralische Dämmplatte von Knauf Perlite. Als diffusionsoffenes und kapillaraktives Dämmsystem ist es in der Lage, mit der Feuchte- und Wärmesituation im Fachwerk umzugehen. Auch lässt es sich, unter Berücksichtigung besonderer Einwirkungen des Fachwerkbbaus und dem korrekten Umgang mit kritischen Details, nachhaltig in die Fachwerkkonstruktion integrieren. Die für ein Objekt ideale Dämmstärke muss nicht erst ermittelt werden: Die 60 mm starke Dämmplatte hat sich als optimal für Fachwerkkonstruktionen herausgestellt.

Das Institut für Bauklimatik der TU Dresden hat sowohl gängige Wandaufbauten wie auch Standarddetails/Wärmebrücken von Fachwerkgebäuden wie Gebäudeecken, Innenwandanschlüsse, Fenster usw. unter kritischen Klimabedingungen simuliert. Es konnte nachgewiesen werden, dass nicht nur die Anforderungen aus dem Mindestwärme- und Feuchteschutz erfüllt sind und eine Schimmelwahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann, sondern auch die Anforderungen der EnEV 2009 für Sichtfachwerk erfüllt werden.

Die natürliche Dämmplatte ist hydrophil, faserfrei, nicht brennbar und hat einen schimmelpilzfeindlichen pH-Wert 10. Der Wasseraufnahmekoeffizient AW beträgt 105,6 kg/(m²h^{0,5}), der Wasserdampfdiffusionswiderstand μ beträgt 5 bis 6. Die natürliche Dämmplatte wurde mit dem Blauen Engel sowie den Zertifikaten eco und natureplus ausgezeichnet.

Der Hersteller bietet mit der „Projektinformation Fachwerk“ objektspezifische Berechnungen mit dem COND-Programm der TU Dresden sowohl für das Gefach als auch für den Holzbereich an.

MULTIFUNKTIONALE SYSTEMBAUPLATTE

Eternit AG, 69126 Heidelberg, info@eternit.de, www.eternit.de

Masterclima® ist feuchtigkeitsbeständig, mineralisch und besteht aus den umweltfreundlichen Grundstoffen Kalk, Wasser und Quarzsand. Mas-terclima® nimmt Oberflächenfeuchte und Kondensat aus lokaler Schwitzwasserbildung in gemauerten oder betonierten Konstruktionen auf, verteilt diese großflächig und lässt sie verdunsten (Löschblatt-effekt). Der trockene und alkalische Untergrund entzieht Schimmelpilzen den Nährboden. Die Platte dient im Innenraum als Untergrund von diffusions-offenen Tapeten und Putzen. Dabei stellt das geringe Gewicht der Platte keine besonderen statischen Anforderungen. Als Innendämmung bringt Masterclima® eine spürbare Verbesserung des Wärmeschutzes. Mit einer Wärmeleitfähigkeit von $0,065 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ wird der Wärmeverlust einer 24 cm dicken Ziegelwand mit einer 2,5 cm starken Masterclima®-Innen-dämmung um ca. 50 % reduziert.



GEGEN ENERGETISCHE MIDLIFE-CRISIS

Getefix GmbH, 28357 Bremen, info@getifix.de, www.getifix.de

Mit dem Getefix System ambio Mineraldämmplatte können alle Räume von innen gedämmt werden. Die Platte ist kapillaraktiv, nicht brennbar und zeichnet sich durch eine hohe Beständigkeit und Umweltverträglichkeit aus. Der Einsatz der Mineraldämmplatte erhöht die Oberflächentemperatur der Innenwände und sorgt für kürzere Aufheizzeiten, was besonders dann von Vorteil ist, wenn Räume nur zeitweise genutzt werden. Ein Wärmeverlust wird vermieden und die Gefahr von Schimmelpilzbildung verringert, da die Getefix ambio durch ihre kapillaraktiven Eigenschaften Feuchtigkeit aufnehmen und bei Lüftung wieder abgeben kann. Die Oberfläche kann außerdem sofort neu gestaltet werden. Durch die Sanierungsmaßnahmen verbessert sich das Raumklima, die Heizkosten sinken und die Lebensqualität steigt. Der Wert eines Gebäudes natürlich auch.



GESUNDES WOHNRAUMKLIMA

Xella Deutschland GmbH, 47259 Duisburg, info@xella.com, www.multipor.de

Speziell für die Innendämmung eignen sich die Multipor Mineraldämmplatten auf Grund der hohen Diffusionsoffenheit und der kapillaraktiven Eigenschaften. Bei der Verarbeitung wird keine Dampfsperre benötigt. Mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,042 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ermöglicht sie eine hocheffektive Innendämmung nach der aktuell gültigen Energieeinsparverordnung. Durch die hervorragende Kombination aus Wärmedämmung und Feuchtepuffer kann es zu keiner Schimmelbildung kommen. Der diffusionsoffene Baustoff schafft dabei ein natürliches und in Bezug auf Temperatur und Feuchtigkeit ausgeglichenes und gesundes Wohnraumklima. Die Verarbeitung der Multipor Mineraldämmplatte ist auf fast allen Untergründen möglich, beispielsweise auf frischen Kalk- oder Kalkzementputzen, auf Lehmsteinen und Lehmbauplatten und auf allen Arten von Mauerwerk und sogar auf vorhandenen Innenputzen auf Gipsbasis.



BIS IN DIE KLEINSTE NISCHE

Deutsche Rockwool Mineralwoll GmbH & Co. KG, 45966 Gladbeck, info@rockwool.de, www.rockwool.de



Mit dem Dämmsystem Aerorock® ID von Rockwool kann durch den Einbau einer Verbundplatte von meist nur 50 mm Dicke die Außenwand eines Altbaus gemäß den Anforderungen der EnEV 2009 aufgerüstet werden. Möglich ist das, weil im System ein ganz neuer Dämmstoff, die Aerowolle®, zum Einsatz kommt. Sie erreicht die Wärmeleitfähigkeit 019. Der Dämmstoff ermöglicht schlanke Konstruktionen. Sogar in Heizkörpernischen und in den Fensterlaibungen kann mit diesem System wirksam und wärmebrückenfrei gedämmt werden. Durch den Einbau einer nur 50 mm dicken Aerorock® ID Innendämmung bleibt mehr Wohnraum erhalten. Das System besteht aus der Standard-Verbundplatte Aerorock® ID-VP für die Verarbeitung in der Fläche, der Laibungsplatte Aerorock® ID-VPL für Fensterlaibungen und Heizkörpernischen sowie einer Keilplatte für einbindende Bauteile, der Aerorock® ID-VPK.

EFFIZIENT UND WOHN GESUND

Redstone GmbH, 28357 Bremen, info@redstone.de, www.redstone.de



Ein Argument für die Innendämmung liegt in der Verbesserung des Raumklimas und des Schutzes vor Schimmelpilzbildung. Die Pura Mineraldämmplatte besteht aus natürlichem Material, ist gesundheitlich unbedenklich und wurde mit dem Prüflabel des Eco-Instituts ausgezeichnet. Auf die üblichen Faser- und Kunststoffanteile oder Aluminium-Schäume wurde konsequent verzichtet. Ihre Umweltverträglichkeit zeigt die Pura sowohl in ihrer nachhaltigen Wirkung (der Wärmeverlust senkt sich um bis zu 85 %) als auch in einem problemlosen Recycling. Zu den weiteren Pluspunkten der leichten, formstabilen und beständigen Dämmplatte zählt die Einsatzmöglichkeit im Wand- und im Deckenbereich. Pura ist eine diffusionsoffene Platte und kann in Feuchtigkeit aufnehmen, die bei der Lüftung der Räume wieder abgegeben wird.

ALTERNATIVEN MIT SYSTEM

Saint-Gobain Weber GmbH, 40549 Düsseldorf, Tel. 0211 91369 0, www.sg-weber.de



Für die Innendämmung bietet Saint-Gobain Weber drei Systeme an. Das Dämmboard weber.therm MD042 ist diffusionsoffen und wirkt wärme- und feuchteregulierend. Es bietet einen Wärmeleitwert von 0,042 W/mK. Als Oberbeschichtung bietet sich ein Kalk-Innenputz an. Der diffusionsoffene Oberputz sorgt für einen guten Feuchtehaushalt und wirkt schimmelpilzhemmend. Für umfassende Sanierungen gibt es das vollmineralische weber.therm Dämmputz Innendämmsystem mit einem Wärmeleitwert von 0,07 W/mK. Aufgrund der flexiblen Auftragsstärke des Mörtels können Unebenheiten von bis zu 100 mm ausgeglichen und fugenlose Dämmschichten hergestellt werden. Das weber.therm Vakuum Innendämm-System ist schlank und feuchteresistent. Die integrierten VacuPads von Saint-Gobain Isover bieten mit 0,007 W/mK Hochleistungsdämmwerte. Das System eignet sich für die Dämmung in beengten Raumsituationen.

FEUCHTEMANAGEMENT DER AUSSENWAND

Keimfarben GmbH, 86420 Diedorf, info@keimfarben.de, www.keimfarben.de

Die Feuchtetransport- und Feuchtespeichermechanismen der Außenwand bleiben durch den hydroaktiven, diffusionsoffenen und kapillaraktiven Aufbau von Keim iPor weitgehend intakt und wirksam. So kann, trotz einer Taupunktverschiebung von der bisherigen Außenwand nach innen in den Übergang zum Dämmstoff, die ausfallende Feuchte aufgenommen und kapillar oder in Form von Wasserdampf abgeführt werden. Dieser Prozess ist an keiner Stelle durch eine kapillarbrechende oder dampfdichte Sperrschicht behindert.

Kernstück des Dämmsystems mit einer Wärmeleitfähigkeit von $0,042 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ist eine massive, hydrophile und kapillaraktive, faserfreie Dämmplatte aus Weißkalkhydrat und Siliciumdioxid. Die Verarbeitung erfolgt mit nur einem Material, Keim Mycal-Por, einem Kalkmörtel mit sorptions- und feuchteregulierenden Eigenschaften.

Zum System gehören eine 4x4 Glasfasergittermatte als Bewehrung der Unterputzschicht sowie der Mycal-CS-Dämmkeil und die Mycal-CS-Laiungsplatte aus Calciumsilikat zur Minimierung von Wärmebrücken und für schimmelfreie Ausführungen in den Leibungsbereichen. Ergänzt wird das System mit Keim-Mycal-Fix, einer silikatischen, diffusionsoffenen Grundierung.

iPor ist frei von gesundheitsgefährdenden Stoffen. Trotz guter Dämmeigenschaften wirkt der Aufbau ebenso wärmespeichernd und erhöht durch die wandseitig zurückgegebene Wärmestrahlung die empfundene Behaglichkeit.



INNENSEITIG GEDÄMMTE AUSSENWÄNDE ...

BASF Wall Systems GmbH & Co. KG, 95615 Marktredwitz, wall-systems@basf.com, www.heck-multitherm.com

Mit Heck MultiTherm-Innendämmungslösungen werden die Wohnqualität und die Wohnraumhygiene durch Schimmel-Prävention verbessert. Die Innendämmpakete erfüllen den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108 sowie die Anforderungen der Energiesparverordnung (EnEV), auch die strengeren Vorgaben der EnEV 2009. Heck Mineralischer Dämmputz (Heck DP MIN) ist ein rein mineralischer Wärmedämmputz, der ein- oder mehrlagig verarbeitet durch ausgezeichnete Wasserdampfdurchlässigkeit überzeugt und auch große Unebenheiten bereits in der ersten Putzlage sehr gut ausgleicht. Heck Mineralischer Dämmputz eignet sich besonders gut auf historischem Mauerwerk und Fachwerk, kann aber auch zur Verbesserung der Wärmedämmung auf modernen Wandbaustoffen eingesetzt werden. Mit dem Heck Dämmputz EPS (Heck DP EPS) steht ein Spezialputz zur Verfügung, der seine Dämmfähigkeit einem hohen Anteil an speziellen leichten Zusatzstoffen verdankt. Als Außen- und Innenputz kommt er auf allen üblichen Wandbaustoffen, selbst hochdämmendem und zerklüftetem Mauerwerk zum Einsatz. Heck Dämmputz EPS kann direkt auf das Mauerwerk oder mineralischen Putz ohne Beschichtung aufgetragen werden, wodurch problematische Hohlräume vermieden werden. Die Heck Innendämmplatte MS ist eine mineralische Dämmplatte auf natürlicher Basis ohne Faser- und Kunststoffzusätze, geeignet für den Wand- und Deckenbereich. Durch die hydrophilen Eigenschaften der Heck Innendämmplatte MS können große Mengen Wasser aufgenommen und wieder abgegeben werden. Dabei reguliert sich der Feuchtehaushalt auf natürliche Weise.



INNENDÄMMUNG MIT SYSTEM

Remmers Baustofftechnik GmbH, 49624 Lönigen, info@remmers.de, www.remmers.de



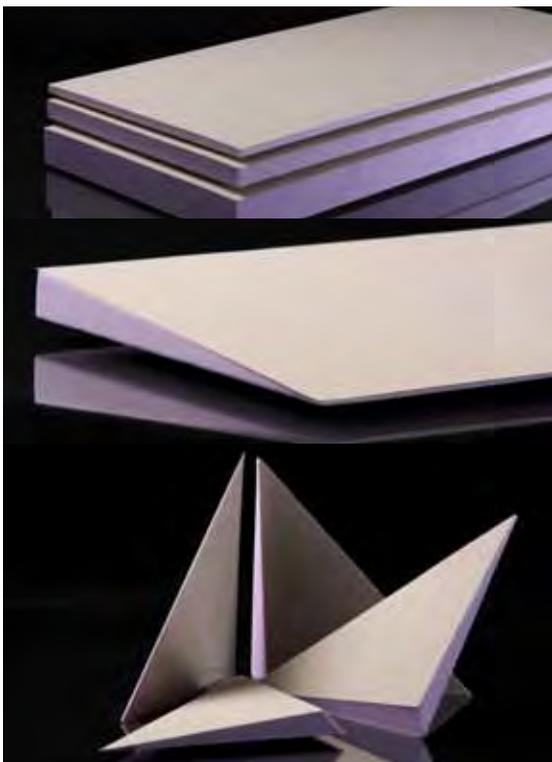
Mit der Innendämmung iQ-Therm von Remmers Baustofftechnik können Gebäude unter Denkmal- und Ensembleschutz, mit Klinker- und Natursteinfassaden sowie Stuck/Putz-Fassaden nach den Anforderungen der Energieeinsparverordnung gedämmt werden, ohne die Fassaden zu verändern. Das System basiert auf der Anwendungssicherheit kapillaraktiver Calciumsilikatwerkstoffe und der Wärmedämmleistung organischer Schäume. Das Kernprodukt ist eine Polyurethanschaumplatte mit regelmäßigen, senkrecht zur Oberfläche stehenden Lochungen, verfüllt mit einem kapillaraktiven mineralischen Mörtel. Die Platten werden mit einem mineralischen Klebemörtel auf die Innenwandoberflächen angekoppelt und abschließend mit einem porosierten mineralischen Leichtmörtel überputzt, der mit einer Dicke von 10 bis 15 mm die Sorptions- und Installationsschicht darstellt.

iQ-Therm ist durch seine nach innen gerichteten Kapillarkräfte und der Fähigkeit, Feuchtigkeit durch seine Poren zu leiten, in der Lage, Wasser aus der Konstruktion zurück an die raumseitige Oberfläche zu transportieren. Von hier aus kann es in den Raum zurück verdunsten und bei Lüftung entweichen.

Verfügbar sind Plattendicken von 30, 50 und 80 mm. Die 30 mm Platte bietet ebenfalls den kapillaren Wärmeschutz mit einem λ -Wert von 0,031 W/(mK).

ATMENDE WÄNDE

Jackon Insulation GmbH, 33803 Steinhagen, info@jackodur.com, www.jackon-insulation.com



Das System Jackocare kombiniert Dämmung und Dampfbremse. Die Dämmplatten aus extrudiertem Polystyrol-Hartschaum (XPS) sind mit einer Vliesmembran versehen, die eine bremsende Funktion sicherstellt. So entfällt der Einbau einer Dampfbremse auf der warmen Raumseite. Die Fugen zwischen den einzelnen Elementen müssen lediglich entsprechend abgedichtet werden – schon ist ein effektiver Wärmeschutz gewährleistet. Die Vliesmembran dient zugleich als Haftgrundlage für weitere Schichten wie Putz oder Tapete. Das Jackocare System ist in Stärken von 10 bis 80 mm erhältlich. Dank der geringen Wärmeleitfähigkeit λ_D von 0,027 W/(m•K) ist damit in nahezu jedem baulichen Umfeld die Umsetzung der EnEV-Vorgaben möglich. Für die Dämmung der Wandflächen stehen die Jackocare Inside Platten in den beiden Formaten 2600 x 600 mm und 1300 x 600 mm zur Verfügung. Der Anschluss der Außenwanddämmung an die Innenwände und die Raumdecke ist mit dem Dämmkeil Jackocare Liner und der Dämmecke Seamless als weiteren System-Elementen leicht auszuführen. Darüber hinaus umfasst das Sortiment ein speziell auf die Produkte abgestimmtes Abdichtungsband sowie eine Abdichtungsmasse. „Atmende Wände“ bleiben erhalten. Der Effekt der „atmenden Wand“ – die Feuchtere-gulation der Raumluft durch das Aufnehmen von kurzfristigen Wasserdampfüberschüssen sowie das Abgeben von Feuchtigkeit bei zu niedriger Luftfeuchte – entsteht in den ersten Millimetern aller Bauteilinnenoberflächen wie Innenputz oder Tapeten. Der Effekt bleibt in mit dem Jackocare System erhalten. Der XPS-Kern (extrudierter Polystyrol Hartschaum) sorgt dabei für eine Regulierung des Raumklimas.

INNENDÄMMUNG MIT PROFIL

Saint-Gobain Rigips GmbH, 40509 Düsseldorf, info@rigips.de, www.rigips.de

Die kapillar nicht aktiven Konstruktionen mit der Rigitherm 032-Verbundplatte bieten Schutz vor Feuchteschäden und Energieeinsparpotential. Die Rigitherm 032-Verbundplatten gibt es mit einer wärmedämmenden EPS-Dämmschicht in 40, 60 und 80 mm Dicke. Die neu entwickelte Thermo-Platte ergänzt das Innendämm-System. Sie besteht aus einem wärmedämmenden Polystyrol-Hartschaumkern, der beidseitig zementkaschiert und mit einem Glasfaservlies versehen ist. Für einen bauphysikalisch sicheren Übergang zwischen ThermoPlatte und Fensterrahmen bietet sich das ThermoProfil an. Die U-förmige Kunststoffleiste wird auf die Außenkante der ThermoPlatte gesteckt, die später den Fensterrahmen berührt. Dank der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,032 \text{ W/(mK)}$ können die Anforderungen der EnEV 2009 für die Innendämmung von Außenwänden erfüllt werden, ohne dass ein spürbarer Wohnraumflächenverlust entsteht.



DACHBODENDÄMMUNG

Recticel Dämmsysteme GmbH, 95203 Wiesbaden, info@recticel.de, www.recticel-daemmsysteme.de

Für die Dämmung der oberen Geschossdecke gibt es das Kombi-Dämmelement EUROTHANE® DB von Recticel. Die begehbare Platte besteht aus PUR/PIR-Hochleistungsdämmstoff mit einer aufkaschierten 9 mm Spanplatte. Das Kombi Dämmelement mit WLS 024 erreicht mit der Dicke 100 + 9 mm bei massiven Geschossdecken den U-Wert 0,22 W/m²K. In die Dämmplatte eingearbeitet ist ein umlaufender Stufenfalz, der für wärmebrückenfreie Fugenausbildung sorgt. Zusätzlich ist die oberseitige Spanplatte mit 15 mm Versatz aufkaschiert, sodass es keine Versprünge zwischen den einzelnen Platten gibt. EUROTHANE® DB aus PUR/PIR-Hartschaum erfüllt die Grenzwerte des AgBB. Mit der EPD-Produktdeklaration wird die biologische und bauökologische Unbedenklichkeit sowie die Eignung zur Innendämmung bestätigt.



DÜNN UND SICHER

Linzmeier Bauelemente GmbH, 88499 Riedlingen, info@linzmeier.de, www.linzmeier.de

Das von Linzmeier Bauelemente entwickelte Dämmsystem Linitherm PAL SIL ist ein dünnes Innenwand-Dämmsystem, das den Raumverlust minimiert. Der Dämmkern besteht aus PUR/PIR-Hartschaum, der mit Alufolie als Dampfsperre und Schutz vor Elektromog kaschiert ist. Raumseitig ist die Dämmplatte mit einer 6 mm dicken Innenausbauplatte versehen. Die Nut rings um die Dämmplatte sorgt für eine dichte Verlegung mittels Feder. Die Oberfläche ist nach Verspachtelung sofort putz-, streich- und tapezierfähig. Die Verbundelemente erzielen schon bei geringen Aufbauhöhen hohe Dämmwerte. Folgende U-Werte werden mit Linitherm PAL SIL der WLS 024 bei einer Ziegelwand von 300 mm Stärke (U-Wert 0,50 W/(m²K)) erzielt: bei 36 mm Dämmdicke 0,31 W/(m²K), bei 46 mm 0,27 W/(m²K) und bei 66 mm ein U-Wert von 0,22 W/(m²K). Zum System gehören auch Dämmkeile sowie Laibungselemente.



VAKUUM-ISOLATIONSPANEELE

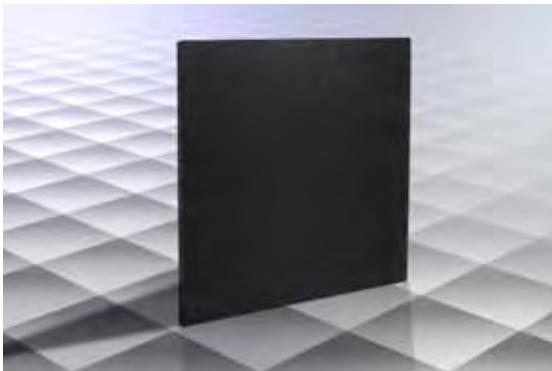
Vacu-Isotec KG, 01454 Radeberg, kontakt@vacu-isotec.de, www.vacu-isotec.de



FRONT-VIP® von Vacu-Isotec ist ein Vakuum-Isolationspaneel, das zur Dämmung von Wandfassaden, Dachgauben, Fußboden, in Fassadenelementen und weiteren Anwendungsfällen zum Einsatz kommt. Es besteht aus einem nicht brennbaren (Brandschutzklasse A2), porösen Kernmaterial, das von einer Hochbarrierefolie umhüllt ist. Das Standardpaneel wird einseitig oder beidseitig mit einer Schaumpolystyrolplatte (EPS) versehen, standardmäßig in der Stärke 10 mm. Die Dämmplatte ist grundsätzlich sorgfältig zu behandeln und vor der Weiterverarbeitung auf eine eventuelle Belüftung hin zu überprüfen. Eine vollständige Belüftung ist daran zu erkennen, dass die silbrig glänzende Folie nicht eng, sondern nur lose auf dem Kern aufliegt. Durch das Vakuum im Inneren der Isolationspaneele, wird der Wärmeverlust über die Luft verhindert. Bei gleichem U-Wert weist ein VIP damit eine 5- bis 10-fach geringere Dicke auf.

RAUMSPAREND

Vva-Q-tec AG, 97080 Würzburg, info@va-q-tec.com, www.va-q-tec.com



Bei der Innendämmung mit VIP ist zudem vor allem auf die raumseitige Dampfsperre zu achten. Entweder kann dies durch Aufbringen einer Dampfsperrfolie über die gesamte Fläche oder durch Abkleben der Fugen zwischen den VIP erfolgen. Der Kern von va-Q-vip B von va-Q-tec besteht aus einem mikroporösen Kieselsäurepulver und einem Trübungsmittel, umhüllt mit einer gas- und wasserdampfdichten Kunststoffolie. Die Elemente zeichnen sich aufgrund ihrer besonderen Folienfalttechnik durch glatte Kanten und Ecken aus (va-Q-seam). Einzelne Elemente lassen sich daher praktisch fugenlos aneinander setzen. Im Allgemeinen werden rechteckförmige Platten hergestellt. Andere Plattenformen sind auf Anfrage möglich. Bereits ab einer Stärke von 20 mm beträgt der Bemessungsbeiwert der Wärmeleitfähigkeit 0,007 W/(mK).

PLANUNG VON VAKUUM-DÄMMUNGEN

Saint-Gobain Isover G + H AG, 67059 Ludwigshafen, Tel. 0621 501200, www.isover.de/vacusoft



Vakuum-Dämmung erfordert Know-how bei der Verarbeitung und eine genaue Planung, denn VacuPad-Dämmplatten können nicht zugeschnitten werden, da sonst der Vakuumkern zerstört würde. Das kostenlose Planungstool Isover VacuSoft erleichtert die Ausarbeitung eines Verlegeplans. Nach Eingabe der geometrischen Eckdaten der zu dämmenden Fläche errechnet Isover VacuSoft, wie viele VacuPads in welchem Format benötigt werden und unterbreitet einen Vorschlag für die Anordnung der Paneele. Zudem ermittelt das Tool die Größe der Ergänzungsfläche, die mit anderen, zuschneidbaren Dämmstoffen gedämmt wird. Die Software gibt an, wie viel % des Bauteils mit Vakuum-Dämmelementen abgedeckt werden. Diese Information wird für die Berechnung des U-Wertes mit einem Wärmebrückenprogramm benötigt. Das Ergebnis wird dargestellt und kann ausgedruckt oder als PDF-Datei abgespeichert werden.

DAMPFBREMSFOLIE

Dampfbremsfolien bzw. entsprechende Funktionsschichten werden raumseitig angebracht und verhindern die Diffusion in die Wand hinein. Der Diffusionswiderstand muss dabei ausreichend groß sein, um eine Kondensatbildung an der kalten Seite der Dämmung zu verhindern.

Eine Weiterentwicklung sind feuchtevariable Dampfbremsfolien mit dem Ziel, die Bilanz aus winterlichem Feuchteeintrag und sommerlicher Verdunstung zu optimieren. Eine besondere Rolle spielt der feuchteabhängige Diffusionswiderstand der Folie. Variable Dampfbremsfolien regulieren, wie viel oder wenig Feuchte in die Dämmschicht eindringen kann. Entsprechend der klimatischen Verhältnisse wechselt dieser Widerstand zwischen diffusionsoffen (s_d -Wert = 0,3 m) und diffusionshemmend (s_d -Wert = 5 m). So schließt im Winter (Warmluft innen, Kaltluft außen) die Folie ihre Poren und bremst das Eindringen von kritischen Feuchtemengen aus dem Wohnraum in die Konstruktion. Im Sommer (Warmluft außen, Kaltluft innen) öffnen sich die Poren und ermöglichen das Abtrocknen von Feuchtigkeit aus der Konstruktion in den Raum. Dieser Prozess kehrt sich entsprechend der klimatischen Verhältnisse um.

DIFFUSION

Als Diffusion bezeichnet man den Transport von Wasserdampf entlang des Partialdruckgefälles. Diffusion tritt in Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern auf, sie ist das Angleichen verschiedener Konzentrationen aneinander. Der Wasserdampfdiffusionswiderstand eines Materials wird auch mit dem s_d -Wert in m angegeben. Dieser Wert repräsentiert den Widerstand einer entsprechend dicken Luftschicht. Ein s_d -Wert von 5 m bedeutet also, dass der Diffusionswiderstand des Materials so groß ist wie der einer 5 m dicken Luftschicht.

DIFFUSIONSWIDERSTAND

Bauteile setzen der Diffusion einen unterschiedlichen Widerstand entgegen. Je höher dieser Widerstand ist, umso weniger Wasserdampf kann durch die Bauteile transportiert werden.

ENERGIEEINSPARUNG

Bauliche Anlagen müssen einen ausreichenden Wärmeschutz haben und energiesparend betrieben werden. Während der ausreichende Wärmeschutz bauphysikalisch begründet und nach technischen Regeln gestaltet wird, ist die Forderung nach Energieeinsparung über die Energieeinsparverordnung (EnEV) des Bundes politisch begründet.

Energieeinsparung kann mit bau- und anlagentechnischen Mitteln verwirklicht werden. Die EU-Richtlinie 2010/31/EU zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden sieht vor, dass Neubauten in der EU ab 2021 nahezu Nullenergie-Standard (Niedrigenergie-Standard) erreichen. Dasselbe gilt für Bestandsgebäude, sobald größere Renovierungen oder Umbauten durchgeführt werden. Öffentliche Gebäude sollen den Niedrigenergie-Standard bereits ab 2019 erreichen.

ENERGIEEINSPARVERORDNUNG (ENEV)

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden. Die Energieeinsparverordnung (EnEV) ist ein Teil des deutschen Baurechts. In ihr werden von der Bundesregierung auf der rechtlichen Grundlage der Ermächtigung durch das Energieeinspargesetz (EnEG) Bauherren bautechnische Standardanforderungen zum effizienten Betriebsenergieverbrauch ihres Gebäudes oder Bauprojektes vorgeschrieben. Sie gilt für Wohngebäude, Bürogebäude und gewisse Betriebsgebäude.

ENERGIEWENDE

Oberbegriff über ein Gesetzespaket, das mit großer Mehrheit von Bundestag und Bundesrat im Juni 2011 beschlossen wurde, um den Ausstieg aus der Atomenergie zu erreichen. Hauptsäulen sind verstärkte Anstrengungen zur Energieeinsparung sowie die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der Gesamtversorgung. Da in Deutschland ein großer Teil des Gebäudebestands bisher nicht energetisch saniert wurde, besteht ein großes Einsparpotential.

HYGROTHERMISCHE SIMULATIONSVERFAHREN

Neben dem wärmetechnischen Verhalten eines Wandbauteils mit seinen Auswirkungen auf den Heizwärmeverbrauch ist auch sein feuchtechnisches Verhalten zu beachten. Ein bisher gängiges Verfahren zur Beurteilung des Feuchtehaushalts eines Bauteils durch Betrachtung des auftretenden Diffusionstransports stellt das Glaser-Verfahren nach DIN 4108 dar. Dieses Verfahren berücksichtigt jedoch weder den kapillaren Feuchte-transport im Bauteil, noch dessen sorptive Aufnahmefähigkeit für ausfallende Feuchte (Feuchtespeicherung). Ferner kann das mit stationären Zuständen unter pauschalen Blockrandbedingungen arbeitende Verfahren weder kurzfristige Ereignisse abbilden, noch

Regen und Strahlung berücksichtigen. Es ist für die feuchteschutztechnische Bewertung eines Bauteils gedacht, nicht für die Simulation realistischer Wärme- und Feuchtezustände eines Bauteils unter standortbedingten Klimaverhältnissen. Mithilfe hygrothermischer Simulationsverfahren lassen sich instationäre Feuchte- und Temperatureffekte für individuelle Objekte unter Einfluß natürlicher Bewitterung realistisch vorausberechnen. Insbesondere bei der Detailplanung von Innendämm-Systemen kann so im Vorhinein ein funktionssicherer Systemaufbau bestimmt werden. Bekannt sind die instationären Simulationsmodelle WUFI des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (IBP) und Delphin des Instituts für Bauklimatik der TU Dresden.

INNENDÄMM-SYSTEM (IDSYSTEM)

Bei einem Innendämm-System wird die Dämmung auf der Innenseite der Außenwand eines Gebäudes angebracht. Dies empfiehlt sich zur energetischen Optimierung von Gebäuden, bei denen eine Außendämmung nicht möglich ist. Gründe sind z. B. denkmalgeschützte oder stark gegliederte Fassaden, sehr dichte oder Grenz-Bebauung (z. B. in engen Gassen) oder fehlender Dachvorsprung. Sinnvoll sind Innendämm-Systeme darüber hinaus bei Gebäuden, die nicht regelmäßig genutzt werden, wie z. B. Ferienwohnungen, Kirchen, Gemeinderäume und Sporthallen. Aus Gründen des Feuchteschutzes muss der bauphysikalische Nachweis des Wandaufbaus bekannt bzw. berechnet sein. Unterschieden wird zwischen diffusionsbremsenden und diffusionsoffenen (kapillaraktiven) Systemen. Der Begriff System macht deutlich, dass die verschiedenen

Einzelkomponenten sorgfältig auf das Wirkprinzip der Innendämmung abgestimmt sind. Daher sind die „Technische Richtlinie zur Innendämmung von Außenwänden mit Innendämm-Systemen“ des Fachverbands WDVS sowie die Verarbeitungshinweise des Systemanbieters zu beachten.

MINDESTWÄRMESCHUTZ

Die DIN 4108 legt verbindliche Mindestwerte für den Wärmeschutz von Außenbauteilen fest. Der (hygienische) Mindestwärmeschutz darf zur Vermeidung bauphysikalisch bedingter Feuchtigkeitsschäden nicht unterschritten werden. Er berücksichtigt nicht die strengeren Vorgaben der Energieeinsparverordnung.

TAUPUNKTTEMPERATUR

Beim Abkühlen der Luft erhöht sich die relative Feuchte bis zum Maximum von 100 %. Wenn die Luft noch weiter abgekühlt wird, scheidet Wasserdampf als Nebel oder Tauwasser an Oberflächen der Umschließungsbauteile aus. Die Temperatur, bei der es zu dieser Ausscheidung kommt, nennt man Taupunkttemperatur.

U-WERT

Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert, früher k-Wert) benennt die Wärmemenge, die in 1 h durch ein Bauteil von 1 m² Fläche fließt, wenn der Temperaturunterschied der beidseitig angrenzenden Luft 1 K beträgt [W/(m²*K)]. Er ist die Kennzahl für Transmissionswärmeverluste durch Bauteile. Mit dem U-Wert ist die praxismögliche Aussage möglich, wie groß die Wärmeverluste verschiedener Bauteile oder Bauteilkombinationen sind bzw. wie viel Energie verloren geht. Über den U-Wert können verschiedene Wandbauarten in Bezug auf Wärmeverluste oder Energieeinsparung miteinander verglichen werden. Je kleiner der U-Wert, desto besser die Wärmedämmung des Bauteiles. Für die Energiebilanz eines Gebäudes ist der U-Wert nicht die einzige Einflussgröße. Lüftung, Heizungsanlage, interne Wärmequellen sowie solare Wärmegewinne spielen ebenfalls eine Rolle.

WÄRMEBRÜCKE

Bezeichnung für sogenannte „Dämmlöcher“ in der Bauteilfläche. Wärmebrücken sind Bauteilbereiche, die im Vergleich zu den benachbarten Bereichen des Bauteils einen niedrigeren Wärmedurchlasswiderstand aufweisen. Ursachen sind große Unterschiede der Wärmeleitfähigkeit der einzelnen Baustoffe sowie geometrische Bedingungen (z. B. Gebäudeecken). Durch Wärmebrücken kann sich die Wärmedämmung erheblich

Geregelte Dämmstoffe nach DIN 4108-10 (Kurzzeichen WI)	Nicht geregelte Dämmstoffe mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ) bzw. europäischer technischer Zulassung (ETA)
<ul style="list-style-type: none"> • Mineralwolle (MW) • Polystyrol-Hartschaum (EPS) • Polystyrol-Extruderschaum (XPS) • Polyurethan-Hartschaum (PUR) • Schaumglas (CG) • Holzwole-Platten (WW) • Holzwole-Mehrschichtplatten (WW-C) • Expandiertes Perlite (EPB) • Expandierter Kork (ICB) • Holzfaser (WF) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mineraldämmplatten • Perlite-Dämmplatten • Vakuumsolationspaneele • Zellulose • Calciumsilikatplatten • Pyrogene Kieselsäure/Aerogele • Dämmputze

verschlechtern. Durch die sorgfältige Planung und eine fachgerechte Ausführung von Dämmmaßnahmen müssen Wärmebrücken weitestgehend vermieden werden.

WÄRMEDÄMMSTOFF

Wesentlicher funktionaler Bestandteil von Innendämm-Systemen. Er verringert den Wärmedurchgang durch die Wand. Je nach System kann der Dämmstoff in Verbundmaterialien integriert (z. B. Gipsplatten mit PUR- oder EPS-Schicht oder Bausteine mit Dämmstofffüllung) und/oder werkseitig mit Kaschierungen versehen sein.

WÄRMELEITFÄHIGKEIT

Für energetische Berechnungen ist der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ (ohne Subskript) zu verwenden. Die Ermittlung von λ ist in der DIN V 4108-4 beschrieben. Auf Basis des Nennwertes λ_n erfolgt ein Aufschlag von 20 %; auf Basis des Grenzwertes λ_{grenz} ein Aufschlag von 5 %.

WÄRMESCHUTZ

Maßnahmen, um den Wärmeverlust von Gebäuden zu reduzieren. Der Mindestwärmeschutz ist in der DIN 4108 geregelt, darüber hinaus gilt die Energieeinsparverordnung (EnEV). Die unterschiedlichen Wärmeverluste über die Gebäudehüllflächen sind für ein Einfamilienwohnhaus (Baujahr etwa 1960) in der folgenden Abbildung wiedergegeben. Die Größe der Pfeile kennzeichnet in etwa die Relationen der Verluste und damit das mögliche Einsparpotential durch Wärmedämmung.



WASSERDAMPFDIFFUSION

Wanderung des Wasserdampfes von Stellen hoher Sättigung zu Stellen mit niedriger Sättigung. Die Luft enthält immer eine gewisse Menge an Wasserdampf. Abhängig von der Temperatur kann die Luft mehr oder weniger Feuchtigkeit aufnehmen. Ausgedrückt wird dies in der relativen Luftfeuchtigkeit. Hat die Luft die maximale Menge an Wasserdampf aufgenommen, spricht man vom Wasserdampf-Sättigungsdruck oder von 100 % relativer Luftfeuchte. Bei weiterer Zufuhr von Wasserdampf kommt es zum Ausfall von Kondensat oder Tauwasser. Die Stelle, an der dies in einem Wandquerschnitt vorkommt, nennt man Tauwasserebene.

WASSERDAMPFDIFFUSIONS- WIDERSTAND

Die Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl eines Stoffes gibt an, um wie viel Mal größer der Widerstand gegen den Wasserdampfdurchgang im Vergleich zu ruhender Luft ist (Formelzeichen μ). Richtwerte der Wasserdampfdiffusionswiderstandszahlen werden in der DIN 4108-4 – Wärmeschutz im Hochbau veröffentlicht. Multipliziert man den μ -Wert eines Stoffes mit der Schichtdicke in m, erhält man den s_d -Wert einer Materialschicht.

Beispiele:

Stahlbeton $\mu = 70 - 150$

Leichtlochziegel $\mu = 5 - 10$

Polystyrol-Hartschaum $\mu = 20 - 100$

Luft $\mu = 1$

Weitere wichtige Begriffe rund um das Thema Wärmedämmung von Gebäuden sind in der Taschenfibelf „Das ABC der Wärmedämmung“ enthalten, denen die oben beschriebenen Begriffe entnommen sind.



Die Fibel kann bezogen werden bei:

Fachverband Wärmedämm-Verbundsysteme e.V., Fremersbergstraße 33, 76530 Baden-Baden,
E-Mail: info@innendaemm-systeme.de,
www.innendaemm-systeme.de.
(Größere Stückzahlen z. B. für Schulungen oder Ausbildungseinrichtungen bitte separat anfragen).