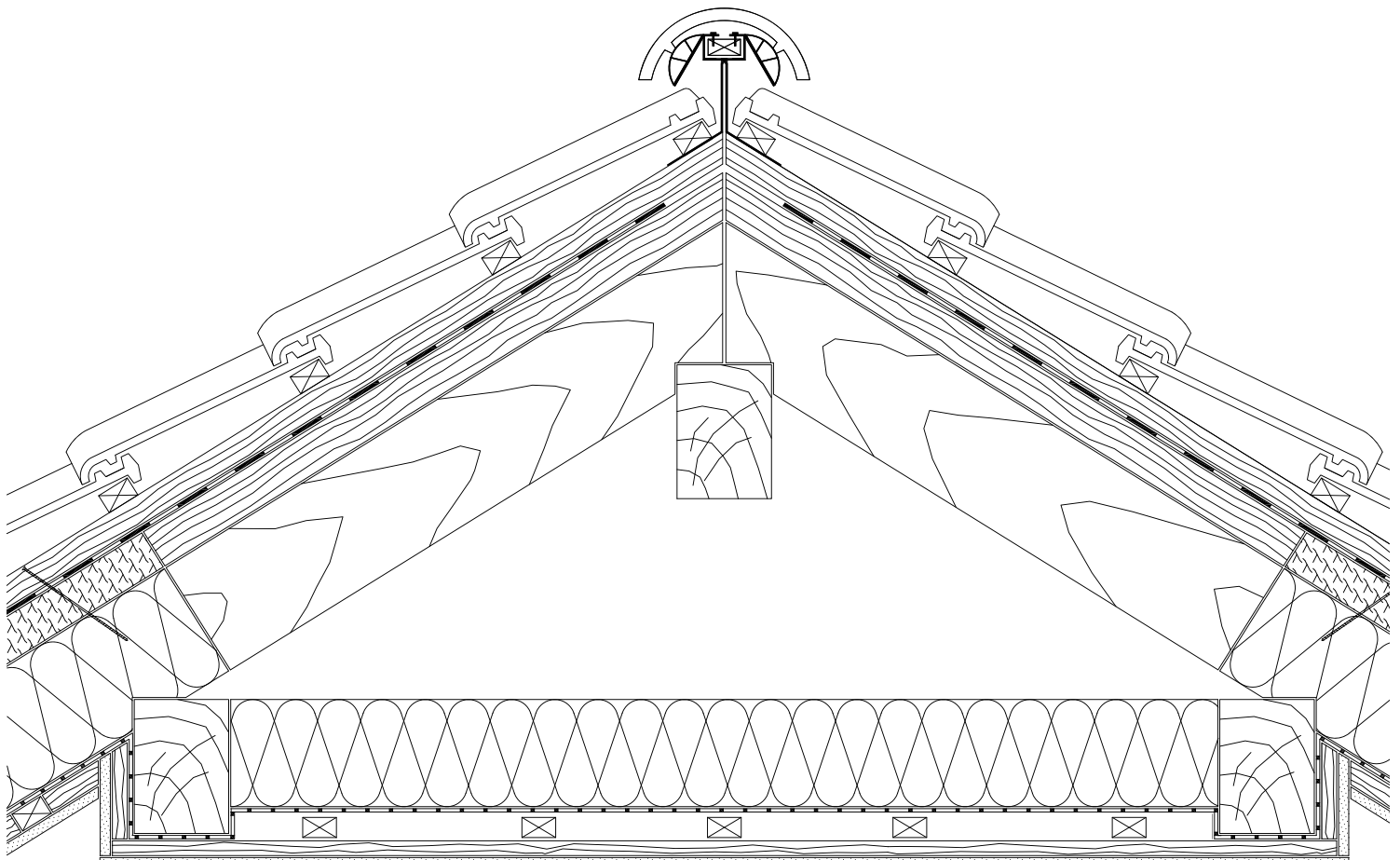


## **Dossier** | Energie | Wärmedämmung



Dachräume energetisch aufwerten

# Luftdichtheit ist ein Muss

Im Gebäudebestand, der ca. 40 % des europäischen Energiebedarfs verbraucht, stecken die größten Einsparpotenziale. Deutschland fordert hierfür langfristig klare Vorgaben. Die heute noch gültige EnEV 2009 soll im nächsten Jahr durch die EnEV 2012 abgelöst werden. Dabei soll das Niveau der EnEV 2009 um ca. 20 bis 30 % verschärft werden.

Rund zwei Drittel aller Ein- und Zweifamilienhäuser sowohl in Europa und somit auch in Deutschland sind nach Expertenmeinung energetisch renovierungsbedürftig. Viele davon haben ein altes, schlecht oder gar nicht wärmegeämmtes Dach. Bis zu 20 l Heizöl/m<sup>2</sup> Wohnfläche und Jahr werden hier einfach verheizt. Auch im Neubau ist die richtige Dachdämmung von hoher Bedeutung, denn spätere „Nachbesserungen“ sind vergleichsweise aufwändig und teuer.

Die Tabelle 1 zeigt am Beispiel der Aufsparrendämmung die mögliche Veränderung der EnEV 2012 zur heute gültigen EnEV 2009, mit der U- Wert Vorgabe für das geneigte Dach von  $U \leq 0,24$ .

Neben den zu erwartenden Veränderungen der EnEV 2012 gibt es bereits heu-

te durch die kfw deutlich höhere Anforderungen an den Wärmeschutz. Im aktuellen CO<sub>2</sub> Sanierungsprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau, werden U Vorgaben (Tabelle 2) für das geneigte Dach von  $U \leq 0,14$  gefordert. Dies stellt den Planer als auch Verarbeiter vor große Aufgaben. Derartige Dämmstoffdicken lassen sich nur schwierig in der Praxis umsetzen. Hier sind Hochleistungsdämmstoffe gefragt, die mit moderaten Dicken die Vorgaben erfüllen.

Welche grundsätzlichen Dämm-Methoden sich bei der energetischen Aufwertung von Dächern anbieten hängt zunächst davon ab, ob das bisherige Dachgeschoss ausgebaut ist oder nicht. Ein noch nicht ausgebauten Dachgeschoss lässt sich natürlich mit geringerem Aufwand energie-

tisch optimieren, als ein bereits bewohnter und eingerichteter Dachraum.

## Untersparrendämmung

Bei dieser Methode wird eine zusätzliche Dämmschicht unterhalb der Tragkonstruktion, den Sparren, angebracht, allerdings verbunden mit entsprechendem Raumverlust. Deshalb eignen sich hierfür besonders Wärmedämmplatten, die bei geringer Dicke hohe Dämmwerte erzielen – wie zum Beispiel die Hochleistungsdämmplatten BauderPIR DGF oder BauderPIR DAL (Deckschicht: beidseitig Aluminium). BauderPIR DGF verfügt oberseitig über eine Gipsfaserplatte als zusätzliche Funktionsschicht, die sofort nach der Verlegung gestrichen, verputzt oder tapeziert werden kann. Dadurch entfällt die sonst übliche Unterkonstruktion, so dass keine zusätzliche Raumhöhe verloren geht.

Durchaus sinnvoll und in den meisten Fällen möglich ist die Kombination einer Untersparrendämmung mit einer vorhandenen oder neu verlegten Zwischensparrendämmung.

## Zwischensparrendämmung

In den überwiegenden Fällen reichen die Sparrenquerschnitte im Altbau nicht aus, um die gesetzlichen Anforderungen mit einer reinen Zwischensparrendämmung zu erfüllen. Dazu müssen die Sparren nach innen aufwändig aufgedoppelt werden.

Gerade die aufgedoppelten Sparren stellen aber eine erhebliche Wärmebrücke dar, da Holz im Vergleich zu Dämmstoffen eine ca. 30 % schlechtere Dämmleistung hat. Deshalb macht die Kombination Zwischensparrendämmung mit einer neuen Untersparrendämmung wesentlich mehr Sinn, denn

**Tabelle 1: Aufsparrendämmung im Vergleich (Altbausanierung)**

|                              | PUR/PIR<br>WLS 024 | Mineralfaser<br>WLS 035 | Holzfaser<br>WLS 043 | Holz   |
|------------------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|--------|
| EnEV 2009<br>$U \leq 0,24$   | 100 mm             | 160 mm                  | 180 mm               | 460 mm |
| EnEV 2012<br>$U \leq 0,19 ?$ | 120 mm             | 180 mm                  | 220 mm               | 580 mm |

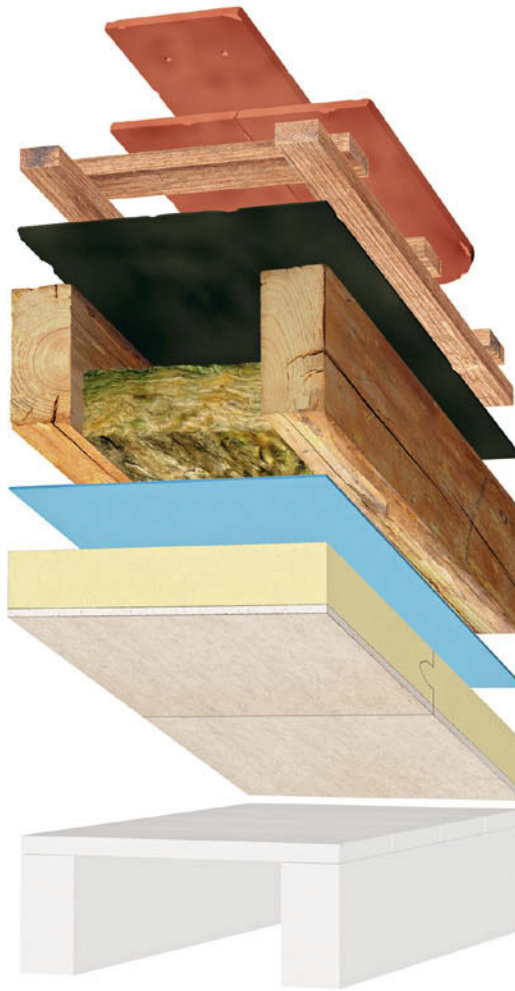
**Tabelle 2: Aufsparrendämmung im Vergleich (kfw CO<sub>2</sub> Sanierungsprogramm Geneigtes Dach)**

|                                      | PUR/PIR<br>WLS 024 | Mineralfaser<br>WLS 035 | Holzfaser<br>WLS 043 | Holz          |
|--------------------------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|---------------|
| kfw CO <sub>2</sub><br>$U \leq 0,14$ | $\geq 160$ mm      | $\geq 260$ mm           | $\geq 300$ mm        | $\geq 780$ mm |

**durch die Untersparrendämmung werden Wärmebrücken durch die Sparren deutlich reduziert.**

Dämmung der obersten Geschossdecke: Werden die Dachräume nicht zu Wohnzwecken genutzt, sollte als Mindestmaßnahme die sogenannte oberste Geschossdecke gedämmt werden. Denn nur so kann verhindert werden, dass über die bisher ungedämmte Decke wertvolle Energie entweicht. Der Gesetzgeber schreibt sogar bis 31. Dezember 2011 zwingend die Dämmung der obersten Geschossdecken vor.

Zur Dämmung eignen sich auch hier Dämmplatten, die entweder oberseitig bereits mit einer Holzwerkstoffplatte (BauderPIR DHW) oder einer Gipsfaserplatte (BauderPIR DGF) als begehbare und dadurch belastbare Schicht versehen sind. Auch hier bringen Dämmstoffe einer niedrigen Wärmeleitstufe (WLS) wie zum Beispiel BauderPIR (WLS 024) hinsichtlich der Einbauhöhe deutliche Vorteile. Die oftmals zu Abstellzwecken genutzten Dachräume werden so nur mi-



**Systemaufbau Untersparrendämmung: Kleinformatisches Element (1 200 x 620 mm) mit oberseitiger Holzwerkstoffplatte.**

nimal verkleinert und die Räume selbst können nach der Verlegung der Dämmplatten sofort wieder genutzt werden.

### Luftdichtheit

Leider wird immer wieder Sinn und Zweck einer luftdichten Schicht in Frage gestellt. Diese hat aber aus einem ganz

einfachen Grund ihre Daseinsberechtigung: Bei einer nicht luftdichten Konstruktion findet zwangsläufig eine Luftströmung (Konvektion) verbunden mit Feuchteintrag in die Dachkonstruktion (Sparren, Wärmedämmung) statt. Dieser Feuchteintrag kann zu einer Durchfeuchtung der Wärmedämmung, verbun-

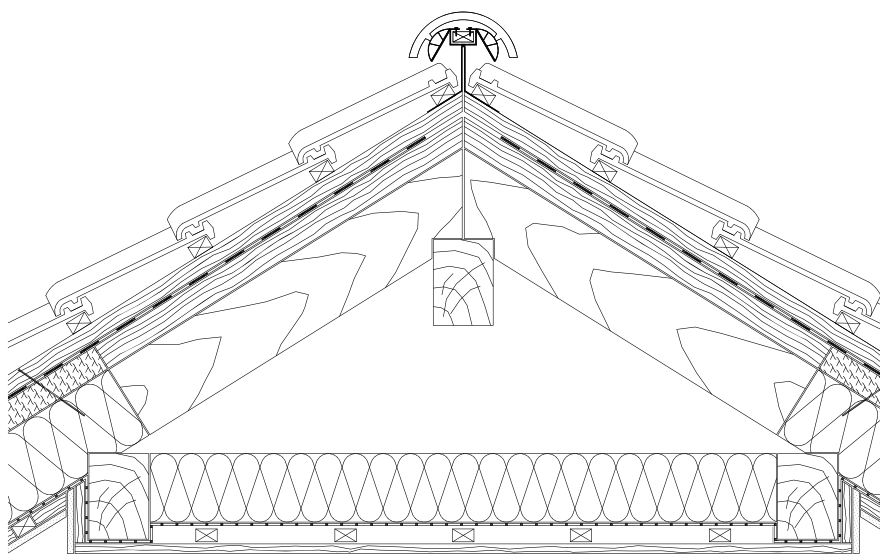
den mit der Gefahr der Schimmelpilzbildung bis hin zur Schädigung der hölzernen Tragkonstruktion führen. Derartige Schäden liegen leider in großem Maße vor und zeigen erneut, dass die Luftdichtheit einer der entscheidenden Faktoren für das einwandfreie Funktionieren einer Konstruktion darstellt.

Um derartige Schäden zu vermeiden ist es auch bei nachträglichen Dämmmaßnahmen unerlässlich, zunächst die Dachkonstruktion auf ihre Luftdichtheit zu überprüfen. Bedingt durch nicht luftdicht verklebte und in vielen Objekten verwendete Randleistenmatten sowie nicht luftdicht eingebundenen Detailpunkten kann in den meisten Fällen nicht von einer Luftdichtheit ausgegangen werden. Um zu prüfen, inwiefern die vorhandene Konstruktion luftdicht ist, kann dies per Blower-Door-Messung ermittelt werden.

Sofern raumseitig noch keine Innenverkleidung vorhanden ist, kann die luftdichte Schicht in Form einer geeigneten Folie (Bauder Dampfbremse 220) vor Verlegung der Untersparrendämmung unter den Sparren, also raumseitig verlegt werden. Bei vorhandener raumseitiger Verkleidung mit zwischen den Sparren eingebauter Dämmung kann nach Prüfung der Bauphysik die luftdichte Schicht auch unterhalb der alten raumseitigen Verkleidung eingebaut werden. Was aber ist mit Steckdosen, Kabeldurchführungen oder Wandanschlüssen? Gerade hier zeigt sich, wie wichtig das sorgfältige Einbinden von Details in die Luftdichte Schicht ist. Mittels Formteilen lassen sich alle runden Bauteile wie Elektroleitungen, Rohre usw. einfach und sicher einbinden. Wandanschlüsse werden mit geeigneter Klebemassen und immer noch am sichersten in Verbindung mit Anpressleisten hergestellt.



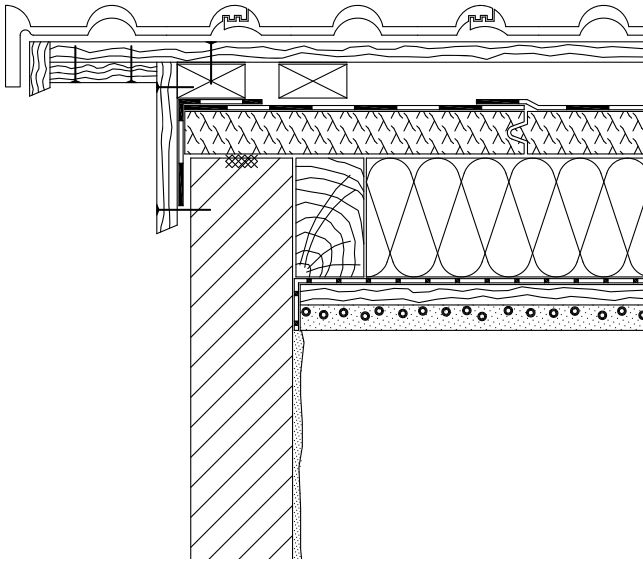
**Systemaufbau Dämmung oberste Geschossdecke:** Kleinformatisches Element (1 200 x 620 mm) mit oberseitiger Holzwerkstoffplatte.



**Detaillösung Luftdichtheit oberste Geschossdecke.**

### Dämmen auf den Sparren

Die Aufsparrendämmung bietet den großen Vorteil, dass nur wenige und von außen einfach durchzuführende Arbeitsschritte erforderlich sind und somit bester Wärmeschutz erreicht wird. Nicht umsonst entwickelt sich der Markt in Richtung Aufsparrendämmung bzw. Kombinationsdämmung. Bei der Kombinationsdämmung (BauderPIR AZS oder BauderPIR SDS) werden Auf- und Zwischensparren miteinander kombiniert. Diese Kombination bietet den Vorteil, dass mit schlanken Konstruktionen ebenfalls bester Wärmeschutz erreicht werden kann. Welches der beiden Systeme eingesetzt wird, hängt von den baulichen Gegebenheiten wie z.B. vorhan-



**Detaillösung Luftdichtheit im Bereich Ortgang.**

Bilder: Bauder, Stuttgart

dene Detailpunkte, Architektur, Doppel- oder Reihenhausbauung usw. ab.

### Fazit

Die eingesetzte Art der Dämmung hängt von mehreren Faktoren ab. Bei Innen-

dämmungen muss allerdings immer ein entsprechender Raumverlust in Kauf genommen werden. Aber nicht nur die Dämmart, sondern das Zusammenspiel von Dämmung und luftdichter Schicht sind entscheidend für die Funktionsfähig-

keit des Daches. Gerade durch die lange Nutzungszeit von 30 bis 40 Jahren ist Qualität im Dachbereich oberstes Gebot. Bedingt durch die weiter steigenden Anforderungen werden Aufsparrendämmsysteme als auch die Kombination von Zwischen- und Aufsparrendämmung mehr zum Einsatz kommen – und das ohne Raumverlust.

Ekkehard Fritz, Fachbereichsleiter Steildach  
bei der Paul Bauder GmbH | jo

[www.luftdicht.de](http://www.luftdicht.de)  
[www.flib.de](http://www.flib.de)  
[www.luftdichtforum.de](http://www.luftdichtforum.de)  
[www.luftdichtheit.de](http://www.luftdichtheit.de)





Im U-Turm Dortmund wurde früher Bier gebraut, jetzt ist das Zentrum für Kunst und Kreativität hier untergebracht.



Von der Industrie- zur Mediengesellschaft: Weithin leuchten die LED-Panele und der mit Blattgold belegte U-Leuchtkörper.

Bilder: Hans Jürgen Landes

Sanierung und Umnutzung eines Industriebaus zum Kunstzentrum in Dortmund

# Industriedenkmal neu belebt

Es war zwar bei der aufwendigen Sanierung des Dortmunder U-Turms ein komplett neues Innenleben gewünscht, dabei sollte aber der äußere Backsteincharakter erhalten bleiben. Deshalb kam aus energetischer Sicht nur eine hochwertige und dampfdichte Innenwanddämmung in Frage.

**Planung:**  
Gerber Architekten, Dortmund  
**Projektsteuerung:**  
Assmann Beraten + Planen GmbH,  
Dortmund  
**Bauphysik:**  
Graner + Partner, Bergisch Gladbach

Das Dortmunder „U“ ist ein denkmalgeschütztes Industriegebäude am ehemaligen Stammsitz der Union-Brauerei, zuletzt Brauerei Brinkhoff. Wo früher das Bier im offenen Becken vergärte, sind nach umfangreicher Sanierung insgesamt 19 800 m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche neu entstanden. Hier begegnen sich auf sieben Etagen Kunst- und Kreativwirtschaft, Ausbildung für Design und kulturelle Bildung für das digitale Zeitalter.

Das im Jahre 1926/27 erbaute erste Hochhaus Dortmunds versetzt den Besucher gut 80 Jahre später — nach Sanierung und Umbau — wieder in Erstaunen. Als Wahrzeichen der Stadt Dortmund signalisiert der 70 m hohe U-Turm mit dem Blattgold belegten U-Leuchtkörper von 11 m Höhe und neuen LED-Paneelen in den

Gefachen den Wandel von der Industrie- zur Mediengesellschaft.

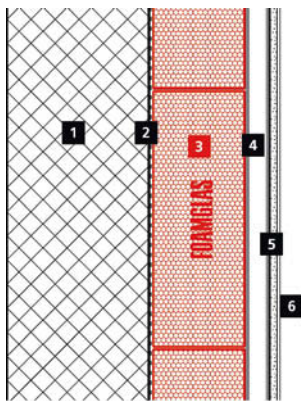
## Innenwand-Dämmung

Um den ursprünglichen Charakter des Backsteingebäudes zu erhalten und um neue energetische und bauphysikalische Anforderungen zu erfüllen, wurden großflächige Wandabschnitte auf der Innenseite mit einer Wärmedämmung versehen.

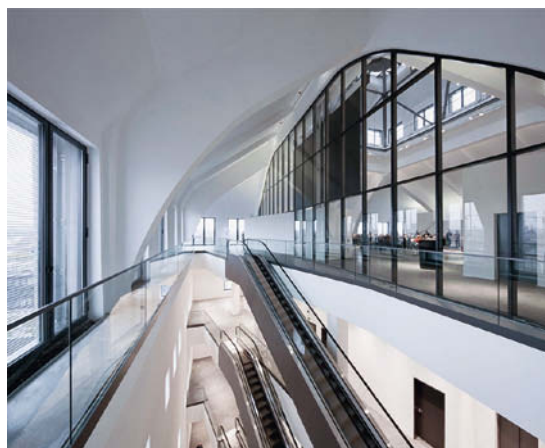
Diese an Außenluft angrenzenden Bauteile mussten baulichen Anforderungen an Brand-, Feuchte- und Wärmeschutz nachkommen. Optimale raumklimatische Verhältnisse sind im Museumsbau Voraussetzung für den Erhalt von Kunstwerken. Messgeräte kontrollieren und steuern Temperaturluftbewegung und Luftfeuchtigkeit. Für die Aufbewah-

rung von Kunstwerken erweisen sich niedrige Temperaturen als geeignet. Starke Luftschwankungen sind zu vermeiden.

Eine erhöhte Dampfdichtigkeit ist erforderlich, wenn wie hier vor der gedämmten Wand ein Hohlraum mit mechanisch befestigten Gipskartonplatten auf Alu-Trägern geschaffen wird und die Fugen der Gipskartonplatten lediglich mit dem üblichen Herstellerzubehör rissefrei überbrückt werden. Dieser Hohlraum wird gleichzeitig genutzt, um die elektronischen Sicherungssysteme für die Ausstellungsstücke direkt in der Wand unterzubringen. Grundvoraussetzung der Wandkonstruktion ist ein dicht an der Innenwand anliegender Dämmstoff. Dazu war in weiten Bereichen der Backsteinwand eine Ausgleichsschicht zum Auffül-



**Aufbau Innenwände:** 1 Massivwand, 2 Voranstrich, bituminös, 3 Foamglas T4+, verklebt Kleber PC® 56 und PC® 62, 4 Metallständerwerk, 5 Gipskartonplatte, 6 Farbanstrich.



Für die nachträgliche Innenwanddämmung wurde Schaumglas als luft- und dampfdichtes System eingesetzt.



In neuen Räumen begegnen sich Kunst- und Kreativwirtschaft, Ausbildung für Design und kulturelle Bildung für das digitale Zeitalter.

len von Unebenheiten im Untergrund erforderlich. In Bereichen, wo die Ebenheitstoleranzen abwichen, wurde zunächst ein Kalkzement-Leichtunterputz aufgebracht. Nach Trocknung erhielten die Flächen einen Voranstrich aus Bitumenemulsion, die immer dann erforderlich ist, wenn nachfolgend mit Bitumenkaltklebern gearbeitet wird.

Foamglas Wärmedämmung wurde in einer Dicke von 50 mm, Plattenabmessung 600 x 450 mm, auf den vorbehandelten Wandflächen vollflächig und mit dichter Fugenverklebung als dampfdichte Schale aufgeklebt. Dabei wurde größte Sorgfalt auf die fugenfüllende Verklebung der Platten untereinander gelegt.

**Der Bitumenkaltkleber PC 56 ist laut Prüfzeugnis DIN 52615 (Bestimmung der Wasserdampfdiffusionsdurchlässigkeit) als praktisch dampfdicht zu bezeichnen. Der Dämmstoff Foamglas – selbst wasserdampfdiffusionsdicht – wird nach EN ISO 10456 als dampfdiffusionsdicht ausgewiesen.**

Der Einbau einer zusätzlichen Dampfbremse bzw. Luftsperrschicht ist bei einer Foamglas-Innendämmung nicht erforderlich. Der geschlossenzellige Dämmstoff aus Glas ist durchgehend massehydrophob. Schaumglas bildet selbst eine „integrierte Luft- und Dampfsperre“ und hält den Bauteilquerschnitt frei von Diffusionsfeuchte und Kondensat. Diese Innendämmung bewirkt eine deutlich höhere Oberflächentemperatur der gedämmten Wände und erzielt wesentliche Energieeinsparungen.

Zusätzlich zu den Innenwandflächen mussten auf den Wänden horizontal und

vertikal ausgerichtete Stahlträger ebenfalls mit Foamglas Wärmedämmung fachgerecht ummantelt werden.

### Klassischer Warmdachaufbau

Das 7. Obergeschoss, die Kathedrale, bietet Möglichkeiten für unterschiedliche Veranstaltungen und Events mit großartigem Rundblick auf Dortmund und die Ruhr-Region. Die alte Bausubstanz des Zeltdaches bestand aus einer sanierungsbedürftigen ungedämmten Metalldachkonstruktion, die komplett neu aufgebaut werden musste. Für einen belüfteten Aufbau notwendige Detaillösungen zur Be- und Entlüftung der Dachkonstruktion waren insbesondere am sehr engen Traufbereich, der an die Dachkrone anschließt, nicht realisierbar.

Es stellte sich heraus, dass die Problemfelder technisch am sichersten und wirtschaftlichsten mit einem unbelüfteten Foamglas Metalldachsystem gelöst werden konnten. Dämmdicken gemäß Wärmeschutzverordnung und eine durch Anschlüsse unveränderbare Gesamthöhe des Dachaufbaus konnten berücksichtigt werden. Die Entscheidung für den klassischen Warmdachaufbau mit Metalleindeckung und Foamglas wurde wegen technischer Vorteile getroffen. Der Dämmstoff erfüllt gleich drei Funktionen: Dampfsperre, Wärmedämmung und Deckunterlage. Die typisch schlanke Bauweise aus Unterkonstruktion, Notabdichtung, 110 mm Schaumglas-Wärmedämmung, Sekundärabdichtung und Kupferdeckung führten zur Gesamt-Aufbauhöhe von nur 150 mm ab Oberkante Tragdecke. So konnten die Planungsvorgaben im Bereich der Traufe sowie die Wandanschlusshöhen problemlos

eingehalten werden. Großformatige Foamglas Ready Board Dämmplatten (1200 x 600 mm) wurden auf dieser ebenen Fläche mit Kaltkleber und verklebten Fugen aufgeklebt. Die Boards sind oberseitig mit einer Bitumenkaschierung (Polypropylen) und unterseitig mit einem Spezialglasvlies ausgestattet. Für die Befestigung der Stehfalzdeckung wurden verzinkte Befestigungsplatten in die Dämmung eingearbeitet. Diese Krallenplatten werden vorgewärmt und so eingepresst, dass sie mit den Boards kraftschlüssig verkleben. Sie bieten Gewähr für hohe Windlastfestigkeit, auch bei Hochhäusern. Die abschließende Sekundärabdichtung bestand aus einer Polymerbitumen-Schweißbahn. Beim Aufschweißen werden einerseits die Stoßfugen diffusionsdicht verschlossen und andererseits die mit Zahnkranz und gelochten Seitenkanten versehenen Krallenplatten hohlraumfrei eingebunden.

Als wesentlicher Vorteil dieser Konstruktionsart muss keine mechanische Befestigung in der Fläche in den tragenden Untergrund erfolgen. Das System ist weitgehend als wärmebrückenfrei zu bezeichnen. Die Metalldeckung der 45° geneigten Dachflächen erfolgte mit Kupferblechen, die ohne Stöße in Doppelstehfalztechnik verarbeitet wurden.

[www.gerber-architekten.de](http://www.gerber-architekten.de)

Umbau eines Umspannwerkes zum Restaurant in Wilhelmshaven

# So dünn wie möglich

In traumhafter Lage am Ems-Jade-Kanal in Wilhelmshaven öffnete im Sommer dieses Jahres das Restaurant „Pier 24“. Die historische Außenansicht sollte beim Umbau erhalten bleiben. Um dennoch energetisch aufzupeppen, sah man eine dünne Verbundplatte mit integrierter Dampfbremse als Innendämmung vor - mit geringem Flächenverlust.

**Architekten:**

GG/A Griesmann & Griesmann

Dipl. Ing. Architekten BDA, Wilhelmshaven



Bilder: Deutsche Rockwool Mineralwoll Gmb & Co. OHG

Das ehemals als Umspannwerk genutzte Gebäude wurde zirka 1890 errichtet. Für die Umnutzung zu einem gastronomischen Betrieb sollte es saniert und energetisch ertüchtigt werden. Die historische, rot schimmernde Backsteinfassade sollte dabei erhalten bleiben. Aus diesem Grund kam für die Dämmung der Fassade kein WDVS und keine vorgehängte

Fassade in Frage. Zudem gibt es in den Außenmauern keinerlei Hohlräume, in die man beispielsweise eine Einblasdämmung hätte einbringen können. Entsprechend fiel die Wahl auf ein Innendämmsystem.

**Jeder Quadratmeter zählt**

Insgesamt verfügt das Gebäude über eine Nutzfläche von rund 240 m<sup>2</sup>. Das Restaurant inklusi-

ve Küche befindet sich im Erdgeschoss. Das erste Obergeschoss und das Dachgeschoss wurden im Rahmen der Sanierungsarbeiten zu einer 87 m<sup>2</sup> großen Wohnung ausgebaut. Eine innenseitige Dämmung bedeutet immer auch Verlust von Nutzfläche. Gerade dort aber, wo ohnehin wenig Platz ist beziehungsweise dort, wo wirklich jeder Quadratmeter dringend benötigt wird, empfiehlt sich ein Dämmstoff mit möglichst geringer Wärmeleitfähigkeit. Je stärker die Dämmwirkung des Materials, desto dünner fällt die Dämmung aus und desto geringer ist der Flächenverlust in den Innenräumen.

Die Entscheidung fiel auf die hoch wärmedämmende Innendämmung „Aerorock ID“ von Rockwool.

**Mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,019 \text{ W/(mK)}$  erfüllt die 50 mm dünne Verbundplatte die Anforderungen der EnEV 2009.**

Zunächst wurde der bestehende Untergrund mit Hilfe einer Spachtelung eingeebnet, um anschließend Aerorock ID Platten vollflächig zu verkleben. Durch die Verwendung eines Fugenklebers an den Plattenfugen wurde hierbei die notwendige Diffusions- und Luftdichtheit auch im Bereich der Plattenstöße erzielt. Da die Verbundplatten eine integrierte Dampfbremse haben, ist somit die Wand vom Boden bis zur Decke bauphysikalisch einwandfrei von innen gedämmt. Für Küchen natürlich nicht unüblich, sollten alle Wände mit Fliesen bekleidet werden. Auch das stellt mit Aerorock ID keinerlei Problem dar. Nach 48 Stunden war der Plattenkleber vollständig ausgehärtet und es konnte ein zusätzliches Armierungsgewebe für die Fliesenverlegung aufgebracht werden. Für optimale Dämmwirkung bis in die letzte Nische sorgt in Wilhelmshaven ergänzend die spezielle Laibungsplatte Aerorock ID-VPL, auch sie besteht aus der leistungsstarken „Aerowolle“.



**Je stärker die Dämmwirkung des Materials, desto dünner fällt die Dämmung aus und desto geringer ist der Flächenverlust.**



Modernisierung einer Schule im niedersächsischen Visbek

# Ohne Dampfsperre

Ein gelungenes Beispiel für die energetische Modernisierung per Innendämmung ist die Gerbertschule in Visbek. Die roten Klinkerfassaden der beiden Gebäude bilden eine harmonische Einheit. Diesen regionaltypischen Ensemblecharakter galt es zu erhalten.

**Planer:**

Dipl. Ing. Stephan Heidtmann, Vechta



Bilder: Sto

Ein Anfang der 1950er Jahre errichteter Altbau war 1978 um ein zusätzliches Gebäude erweitert worden. An den Fenstergrößen und -anordnungen und den unterschiedlichen Dachformen lassen sich die differierenden Bauzeiten deutlich ablesen.

Um die Schule nun mit einer zeitgemäßen Wärmedämmung auszustatten, ohne die Optik der Gebäudehülle zu verändern, entschied man sich für eine effiziente Innendämmung.

## Wärmetechnische Berechnungen

Auf Basis der wärme- und feuchtetechnischen Berechnungen des Ingenieurbüros Stephan Heidtmann aus Vechta fiel die Entscheidung für das Innendämmsystem StoTherm In Comfort, dessen Kernkomponente nicht brennbare Dämmplatten (Baustoffklasse A1) aus dem vulkanischen Gestein Perlit sind.

Bei einer Wärmeleitfähigkeit von 0,045 W/mK wurden 10 cm dicke Platten in den Vollgeschossen und 12 cm für den Dremmel im Dachgeschoss vorgesehen. Damit entsteht ein Aufbau, der keinen Hohlklang erzeugt. Neben brandschutz-

technischen waren auch wirtschaftliche Gründe für die Wahl ausschlaggebend: Das System ist ohne Hydrophobierung schimmelvorbugend und erlaubt zudem die rationelle Verarbeitung mit der Maschine.

## Diffusionsoffen

Die Innendämmung kommt wegen ihrer ausgeprägten feuchteverteilenden Eigenschaften ohne Dampfsperre aus. Stattdessen kann und darf Wasserdampf aus der Raumluft in die diffusionsoffene Innendämmung eindringen. Bei Erreichen des Taupunktes fällt die Feuchtigkeit zwar als Tauwasser an, doch die kapillare Leitfähigkeit des Systems sorgt dafür, dass die Feuchte vom Dämmstoff aufgenommen und von der Tauebene weggeführt wird. Es ist nach Angaben des Herstellers sowohl eine Austrocknung zum Raum als auch zur Fassade hin möglich.

## Wärmebrückenfreie Anschlüsse

Ein wichtiger Detailpunkt bei Innendämmungen ist die Ausbildung am Übergang zu allen flankierenden Innenwänden und zur Decke, damit diese einbindenden Bauteile keine Wärmebrücke bilden. Der Anschluss zur Decke konnte innerhalb des Deckenaufbaus gedämmt werden, der dafür von unten geöffnet werden musste. Alle Innenwände erhielten in voller Raumhöhe einen ca. 50 cm breiten gedämmten Streifen aus Leibungsplatten. Falls ein Öffnen der Decke nicht möglich ist, etwa bei Stahlbetondecken, kann ein solcher Streifen auch auf der Deckenunterseite verklebt werden.

prn | jo



Die Innendämmung kommt wegen ihrer ausgeprägten feuchteverteilenden Eigenschaften ohne Dampfsperre aus.

Sanierung eines Forsthauses in Plettenberg

# Feuchtigkeit bleibt draußen

Feuchteschutz gegen von außen eindringende Nässe und verbesserte Wärmedämmung waren erforderlich, um ein idyllisch gelegenes Forsthaus im sauerländischen Plettenberg nachhaltig zu sanieren. Zum einen verhindert nun eine nachträgliche Horizontalsperre das kapillare Aufsteigen von Feuchtigkeit, zum anderen wurde innenseitig gedämmt.

Das Plettenberger Forsthaus aus dem Jahr 1962 wird vom Förster und zeitweise von dessen Sohn bewohnt. Es hatte bereits seit Jahren Probleme mit Feuchtigkeitsschäden, die nur zum Teil in der Vergangenheit behoben worden waren. Ein ca. 16 m<sup>2</sup> großer Raum allerdings, direkt an eine Garage grenzend, zeigte im Sockelbereich nach wie vor feuchtigkeitsbedingte Schäden in Form von Farb- und Putzabplatzungen. Dieser Bereich sowie darüberliegende Wandflächen waren von Schimmelpilz befallen. „Der Bauherr ließ eine Leckage-Ortung durchführen, um externe Feuchtigkeitsquellen auszuschließen“, berichtet Architekt Johannes-Ulrich Blecke, der die Sanierung federführend begleitete. Da die Leckage-Ortung negativ verlief, blieb als Ergebnis der Bauzustandsanalyse nur noch aufsteigende Feuchtigkeit als Schadensursache für die Schäden im Sockelbereich übrig. Um zukünftig das Aufsteigen von Feuchtigkeit im Mauerwerk zu verhindern, entschied

sich Architekt Blecke dazu, eine nachträgliche Horizontalsperre im Bohrlochinjektionsverfahren einbringen zu lassen.

**„Entscheidendes Kriterium war für mich, dass der betroffene Wandabschnitt zuvor komplett ausgetrocknet wird, weil mit Feuchte gesättigtes Mauerwerk keine zusätzlichen Flüssigkeiten aufnehmen kann.“**

Der mit der Sanierungsausführung beauftragte Isotec-Fachbetrieb von Dipl.-Ing. Andreas Stock setzte zur Mauerwerks-trocknung Spezial-Heizstäbe ein, die das Mauerwerk erwärmen und austrocknen. Erst nachdem das Porenvolumen des Baustoffes im Bereich der Injektionszone von Wasser befreit war, wurde anschließend der Injektionsstoff (Isotec-Spezialparaffin) über spezielle Vorratsbehälter in das Mauerwerk eingebracht. Das flüssige Spezialparaffin dringt in die kapillaren Poren ein, verstopft sie und bildet nach dem Erkalten einen Feuchtig-

keitsschutz gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit.

## Innendämmung und Kondensatschutz

Doch mit der Paraffin-Injektion war nur ein Teil der Gesamtschadensursache beseitigt. Nicht nur im Sockelbereich, sondern auch unter der Zimmerdecke, in den äußeren Raumecken und im Fensterlaibungsbereich zeigte sich Schimmelpilzbefall. Die Bauzustandsanalyse hatte für diese Bereiche ergeben: Schadensursächlich war eine unzureichende Wärmedämmung, verbunden mit auftretender Kondensation an den schadensbetroffenen Bereichen in der kalten Jahreszeit.

„Grundsätzlich hätte man hier zur Verbesserung des Raumklimas auch an eine Außendämmung (z.B. WDVS) denken können, weil dadurch das Mauerwerk warm bleibt und Kondensatbildung vermieden wird. Eine Außendämmung war hier allerdings vom Bauherrn nicht vor-

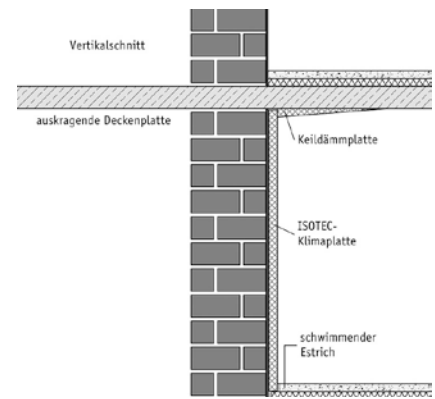


Bilder: ISOTEC

**Architekt:**  
Johannes-Ulrich Blecke,  
Warstein-Belecke



Schadensbild: Raumecke zur Außenwand.



Vertikalschnitt: Auskragende Decken-/Balkonplatte.

gesehen. Die vor dem Zimmer bestehende Balkonkragplatte hätte dann auch komplett, d. h. ober- und unterseitig, gedämmt werden müssen, was hier so nicht möglich war“, unterstreicht Architekt Blecke. Die auskragenden Betonbauteile (Gargenwand sowie Balkonplatte) wirkten wie eine Kühlrippe, über die Wärme aus dem Gebäudeinneren nach außen abfließen konnte. Eine thermische Trennung war dementsprechend nicht vorhanden. Zudem wird die Räumlichkeit nur gelegentlich genutzt und beheizt; es bestand also der Anspruch, dass sich die Wandoberflächen bei Inbetriebnahme der Heizung schnell erwärmen würden.

**Somit wurden an das auszuwählende Innendämmsystem hohe und vor allem unterschiedliche Anforderungen gestellt. „Es war ein Baustoff notwendig, der zum einen unterstützend wirkt, um die Innenoberflächentemperatur der Außenwand auf über ca. 15 °C anzuheben (Kondensatvermeidung). Zum**

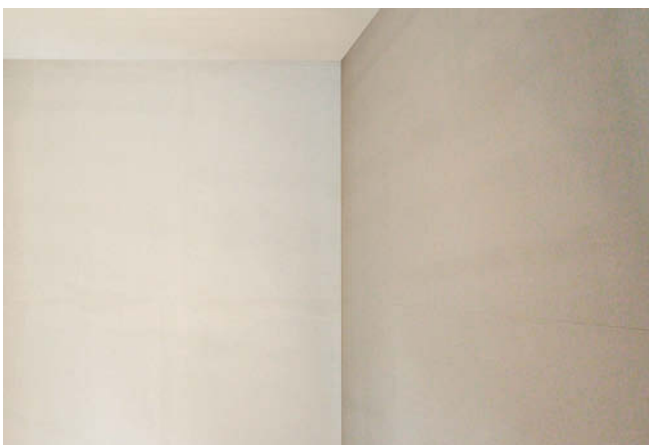
**anderen sollte er eine feuchtigkeitsausgleichende Wirkung haben und Diffusion zulassen, sowie kapillar-leitfähig sein“, erläutert Blecke.**

Zum Einsatz kamen Isotec-Klimaplatten (Calciumsilikatplatten). Sie sind in der Lage, erhöhte Raumluftfeuchtigkeit aufzunehmen und diese bei temporären Verdunstungsprozessen – etwa durch Lüftung – an das Rauminnere wieder abzugeben. Zusätzlich sorgt deren Kapillarität bei punktuell anfallendem Kondensat, wie es oft bei Wärmebrücken entsteht, für eine großflächige Verteilung und somit für eine großflächige Verdunstungsebene.

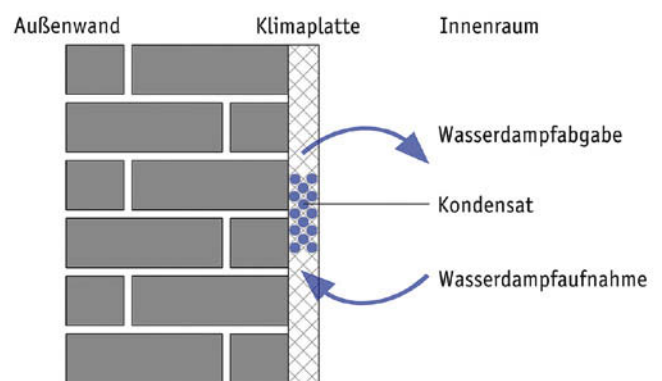
Eine Taupunktverschiebung, die bei vielen untauglichen Innendämmmaßnahmen zu erneutem Schimmelbefall hinter der Dämmkonstruktion führt, ist auf Grund der Wasserbeständigkeit und der Kapillarleitfähigkeit des Calciumsilikats von vornherein ausgeschlossen. Der Wert der Diffusionsopenheit beträgt  $\mu = 6$  und

der Wärmeleitfähigkeit 0,065 W/mK. Auch unter optisch-ästhetischen Gesichtspunkten ist die Klimaplatte empfehlenswert. Wird sie etwa in dem oft schadensträchtigen Wanddeckenbereich eingesetzt, sorgen entsprechende Keilplatten dafür, dass kein sichtbarer Höhenversprung im Übergangsbereich von Innendämmung zu nichtgedämmten Bereich entsteht. Im Plettenberger Forsthaus wurde ein Keil mit Verjüngung von 30 auf 8 mm eingesetzt.

Der vom Auftraggeber gesetzte Rahmen hinsichtlich Kosten, Raumnutzung und Gestaltung wurde hier eingehalten, so dass man eine objektspezifisch-optimale Lösung fand.



Abgeschlossene Sanierung mit Innenwanddämmung.



Wirkungsweise der Klimaplatte.



Umbau eines Lagerhauses zum Bürogebäude in Geislingen an der Steige

# Energetisch aufgepeppt und Charakter bewahrt

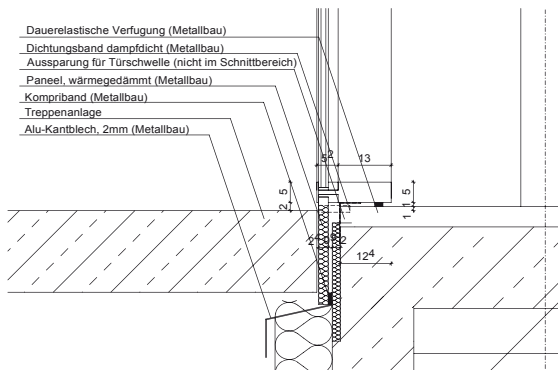
Dem ehemaligen Lagerhaus in Geislingen drohte nach langem Leerstand der Verfall. Bei der Umnutzung des Industriedenkmals zum Bürogebäude hatten die ausführenden Architekten Martina Stahl und Volker Sawall das Ziel, den historischen Charakter des 1921 errichteten Gebäudes weitgehend zu erhalten – trotz moderner Ausstattung und Niedrigenergiehaus-Standard mitsamt zeitgemäßer Wärmedämmung.



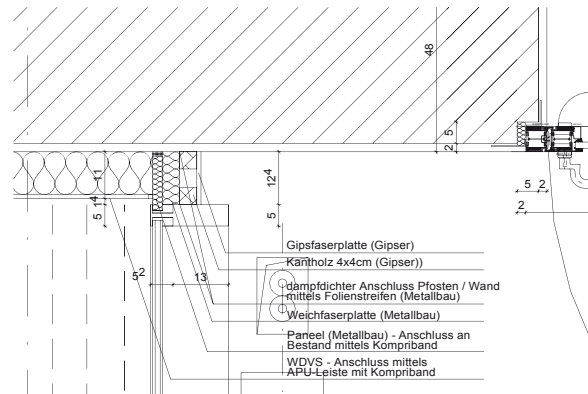
Der schlichte Neubau mit Aufzugsanlage steht mit seinen großformatigen Fassadenplatten im Kontrast zur kleingliedrigen Schindelfassade des Altbaus.

Bilder: Albwert





Vertikalschnitt Glasfassade EG.



Horizontalschnitt Glasfassade EG, Bestand.

In der Vergangenheit diente der viergeschossige, quadratische Walmdachbau mit achteckigem Aufsatz den umliegenden Landwirten als Lagerhaus für Getreide, Kartoffeln und Kunstdünger. Unter- und Erdgeschoss sind als Eisenbetonkonstruktion ausgeführt, das erste bis dritte Obergeschoss besteht aus einer mit Holzschindeln verkleideten Fachwerkkonstruktion.

### Silozelle als Treppenhaus

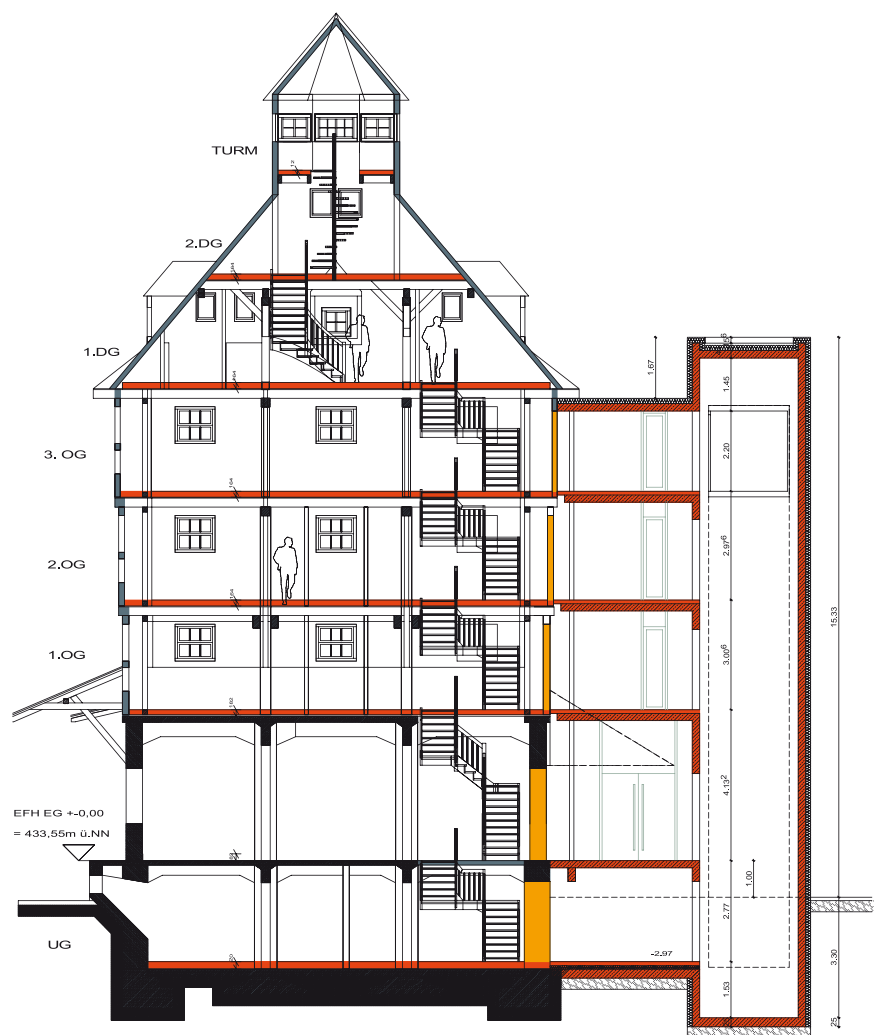
Die nördliche Gebäudehälfte enthielt ursprünglich sechs Getreidesilos, die über drei Stockwerke aus Fichtenbrettern zu einer Brettstapelkonstruktion zusammen genagelt sind. Das neue Treppenhaus wurde in eine der Silozellen integriert, die somit in ihrer Gesamtheit vom Trichter im EG bis zum Dach erlebbar bleibt. Vor den vorhandenen Fenstern sowie für die erforderlichen Durchgänge erhielten die Silowände Durchbrüche.

Ein angrenzender moderner Anbau mit Aufzugsanlage ermöglicht vom Untergeschoss bis zum 3. OG einen barrierefreien Zugang. Der in sich geschlossene, schlichte Neubau ist durch einen Glassteig mit dem Bestandsgebäude verbunden.

### Dämmung der Außenwände

Die massiven Außenwände im Erdgeschoss, einschließlich Sockelbereich des Untergeschosses, wurden außen mit 10 cm Polystyrolplatten (WLZ 035) gedämmt und anschließend nach historischem Befund mit Münchner Rauputz verputzt. Das Planungsteam wählte hier eine preisgünstige Lösung, denn

„bei einer Betonwandstärke von bis zu 70 cm, der hohen Dichte des Materials



Verbindung zwischen Alt- und Neubau: Eine Gleitfuge im direkten Anschlussbereich soll verhindern, dass es, bedingt durch Bewegungen in der Holzkonstruktion im Altbaubereich, zu Rissbildungen kommt.

Zeichnungen: M. Stahl | V. Sawall



Der Besprechungsraum befindet sich in einer der ehemaligen Silozellen, deren Brettstapelwände erhalten blieben. Lediglich im unteren Bereich sind die Innenwände verputzt.



Im südlichen Gebäudeteil ist der originale Bretterboden aus Fichte als Deckenunterseite erhalten.



Die Treppenkonstruktion aus Stahl wurde direkt in eine der Silozellen integriert. So weit wie möglich blieben die Brettstapelsilowände sichtbar.

Bild: V. Sawall

und des hohen Wasserdampfdiffusionswertes braucht man keinen 'sensiblen' Dämmstoff", erläutert Martina Stahl.

Für eine optimale Anbringung der Außenwanddämmung mussten die Steinfensterbänke entfernt werden, um auch in diesen Bereichen eine einheitliche Dämmstärke zu erreichen und Wärmebrücken zu vermeiden. Die Gesimse wurden mit Polystyrolplatten (Sto Decoprofil Außensimsen D) entsprechend nachgearbeitet, um das optische Erscheinungsbild der Fassade zu bewahren, bis hin zur Licht- und Schattenwirkung eines plastischen Bauteils.

### Fachwerk energetisch „aufgepeppt“

Die Bestandsaußenwände der oberen drei Fachwerkgeschosse mit Holzschindelfassade wurden zu einer modernen Holzrahmenwand mit Niedrigenergiehaus-Standard umgebaut. Nach dem Entfernen der Gefache beplankten die Handwerker die Konstruktion von innen mit 15 mm OSB-Platten, die zugleich als Dampfbremse fungieren. Abschließend wurden die Innenseiten der Außenwände mit 9,5 mm Gipsfaserplatten von Fermacell versehen und mit Innensilikatfarbe gestrichen. Der entstehende Zwischenraum ist vollständig mit Zellulosefasern von isofloc gedämmt. Das Material füllt auch kleinste Hohlräume aus und passt sich Unebenheiten in der Wandoberfläche an.

Bei dieser Dämmkonstruktion kann die historische Schindelfassade erhalten bleiben; etwa drei Viertel der Fläche sind noch mit den Originalschindeln von 1922 verkleidet. Der Wandaufbau gewährleistet sowohl einen besseren Schallschutz durch größere Masse als auch sommerlichen Wärmeschutz.

„Durch die hohe spezifische Wärmespeicherkapazität der Zellulosefasern kommt es zu einer Phasenverschiebung; die Hitze eines Sommertages erreicht den Innenraum, nicht bevor die abendliche und nächtliche Kühlung Abhilfe verschafft“, erklärt Volker Sawall.

Ein weiterer Vorteil: Die dampfdiffusionsoffene Bauweise verzeiht kleinere bauphysikalische Unregelmäßigkeiten. Die Schindelfassade ist nicht vollständig wasserdicht.

„Das organische Zellulosematerial nimmt die Feuchtigkeit auf und verteilt sie, die Austrocknung kann dann über eine große Fläche stattfinden“, so



Als funktionale Trennwände zwischen den Büros wurden Schrankwände eingezogen.

**Volker Sawall. Mineralfasern hingegen als Alternativmaterial würden zu einer punktuellen Durchfeuchtung der Konstruktion führen. Die Folge wäre der Verlust der Dämmfähigkeit in diesem Bereich und längerfristig eine Schädigung der Holzkonstruktion.**

### Wirksamer Schallschutz

Die Anforderungen an den Trittschallschutz erfüllen die Planer durch konsequente Entkopplung der Aufbau-schichten von der vorhandenen Holztragkonstruktion (Entkopplungsplatte Pavatex 18 mm) und eine zusätzliche Entkopplung der Lagerhölzer des Dielenbelags (Pavastep 4 mm).

Für den Luftschallschutz bedarf es an Masse in der Konstruktion. In den Dielenböden wurden Beton-Gehwegplatten (40 mm) in Sand verlegt, darüber Trittschalldämmung sowie 60 mm Rahmenschenkel. Damit keine Resonanzräume entstehen, wurden die Zwischenräume zwischen den Lagerhölzern des Dielenbelags mit Zellulosefasern gefüllt. Entlang der Außenwände über der Betonplatte verblieben jeweils 35 cm breite Kanäle (10/35 cm), die sämtliche Versorgungsleitungen für Daten, Elektro- und Heizung aufnehmen. Durch die Abdeckung mit 6 mm Edelstahltränenblech bleiben diese funktionalen, in den Fußbodenaufbau integrierten Versorgungsstränge bewusst sichtbar.

Da das Lagerhaus ursprünglich für eine Traglast von 2000 kg/m<sup>2</sup> ausgelegt war, spielte das Gewicht der Schallschutzkonstruktion in diesem Fall keine Rolle, da bei Büronutzung eine Verkehrslast von 350 kg/m<sup>2</sup> gilt.

### „Intelligente“ Lichtschalter

Um das übliche Aufschlitzen der Wände für das Verlegen von Licht- und Stromkabeln zu vermeiden, entwickelte das Planungsteam denkmalgerechte Lösungen. Kabel verschwinden sowohl in Fußbodenkanälen entlang der Außenwände als auch hinter Stahlträgern, die im Treppenhaus zur Stabilisierung der Brettstapelwände eingebaut wurden. Zur Lichtsteuerung dienen kabel- und batteriefreie, auf Funk basierende Taster, die frei an den Wänden angebracht werden. Nur durch Fingerdruck beim Schalten wird die zur Übertragung benötigte Energie erzeugt. Die Taster sind Teil eines komplexen, dezentralen Energiemanagement-Systems, das im Rahmen eines Pilotversuches getestet wird.

Anne Fingerling

[www.holzbau-stahl.com](http://www.holzbau-stahl.com)  
[www.architektur-sawall.de](http://www.architektur-sawall.de)



Sanierung eines Wohnhauses in Leipzig

# Von der Gründerzeit in die Gegenwart

**Auch denkmalgeschützte Objekte lassen sich mit modernen Wärmedämmstoffen den heutigen Standards weitgehend anpassen, wie ein Beispiel aus Leipzig zeigt. An der straßenseitigen Fassade kam eine Außendämmung freilich nicht in Frage. Architektin und Energieberater setzten deshalb u.a. auf eine pfiffige Außenwand-Innendämmung.**

Das mehrgeschossige Haus wurde um 1905 erbaut und stand zum Beginn der Sanierungsphase leer. Sowohl die Bausubstanz als auch die gestalterischen Elementen zeugen vom repräsentativen Charakter des Bauwerks im Stile der bürgerlichen Architektur der Jahrhundertwende im städtischen Bereich. Deshalb steht das gesamte Gebäude und somit auch die straßenseitige Fassade des in einem Leipziger Gründerzeitviertel liegenden Gebäudes unter Denkmalschutz.

## Mehr Wohneinheiten

In den vier Vollgeschossen und dem teilweise ausgebauten Dachgeschoss konnten vor der Sanierung insgesamt neun Wohneinheiten und zwei Gewerbeeinheiten genutzt werden. Mit der umfassenden Sanierung soll das historische Gebäude nicht nur den aktuellen Standards angepasst, sondern die Nutzung auf insgesamt 19 Wohneinheiten ausgedehnt werden. Mit der Planung der weitreichenden Erneuerung beauftragte der Bauherr,

die ERG Grundstücksgesellschaft mbH, Gehrden, die Leipziger Architektin Dipl.-Ing. Nora Seibt.

Neben dem Austausch der gesamten Haustechnik, der neuen Raumaufteilung in den vier Vollgeschossen sowie dem weiteren Ausbau des Dachgeschosses lag das Augenmerk auch auf der Wärmedämmung des Gründerzeithauses. Schon bei einer allgemeinen Bewertung des U-Wertes der vorhandenen Bausubstanz wird deutlich, dass dieser weit unter den aktuellen Anforderungen liegt. Er ist je nach Dicke des Mauerwerkes aus für die Zeit typischen massiven Vollziegeln zwischen 1,96 bis 1,19 W/(m<sup>2</sup>K) anzusetzen. Um für die energetische Sanierung Fördermittel aus dem Förderprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau – KfW – zu erhalten, legte der eingeschaltete Energieberater Dipl.-Ing. Stefan Hemmann eine Anpassung zum KfW-Effizienzhaus-115 nahe. KfW-Effizienzhaus-115 bezeichnet das Neubauniveau (KfW 100) plus 15 %. Durch energetische Maßnahmen wie verbesserte Dämmung und eine effizientere Heizung benötigt dieser Altbau nach der Sanierung also nur 15 % mehr Primärenergie als ein vergleichbarer Neubau.

### Architektin:

Dipl. Ing. Nora Seibt,  
Leipzig

### Energieberatung:

Dipl. Ing. Stefan Hemmann,  
Bürogemeinschaft  
für Bausachverständige,  
Leipzig



## Außenwand-Innendämmsystem

An den beiden zum Innenhof liegenden Außenwänden konnte die energetische Verbesserung mittels eines Wärmedämm-Verbundsystems erzielt werden. Dies war an den straßenseitigen Außenwänden aufgrund des höheren Denkmalschutzwertes nicht möglich, jedoch zum Erreichen des KfW-Effizienzhaus-115-Standards zwingend notwen-



Nach der Sanierung benötigt dieser Altbau nur 15 % mehr Primärenergie als ein vergleichbarer Neubau.

dig. Hier bot sich als Alternative das Außenwand-Innendämmsystem Ursa Click an. Das leistungsstarke Dämmsystem bietet einen energetisch hochwirksamen Kern aus Ursa Dämmfilz mit dem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda$  0,032 W/(mK). Damit ermöglicht dieses System mehr Dämmleistung bei gleicher Dämmstärke dank verbesserter Wärmeleitfähigkeit. Der wasserabweisend ausgerüstete Filz ist zusätzlich mit einem Glasvlies kaschiert, was für mehr Formstabilität sorgt und die raumhohe Verlegung der Dämmstoffbahnen erleichtert.

Die Verlegung erfolgt direkt an der bestehenden Wand unter Minimierung des Fugenanteils. Fixiert wird der Dämmstoff mit den patentierten Clips. Dank des Kunststoffkopfes, der nach der Dämmstoffverlegung auf die Gewindestangen gesteckt wird, entstehen fast keine Wärmebrücken.

### U-Wert-Verbesserung trotz konstruktiver Einschränkung

An den straßenseitigen Außenwänden der vier Vollgeschosse, sowie im Drempebereich des Dachgeschosses kam Ursa Click in 60 mm Dicke zum Einsatz. Damit konnte der U-Wert der Gesamtkonstruktion auf  $0,38 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  – bei Annahme eines durchschnittlichen U-Wertes des vorhandenen Mauerwerks von  $1,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  – reduziert werden. Dies ist eine U-Wert-Verbesserung, die trotz der konstruktiven Einschränkung fast an die Standardanforderung –  $0,035 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  bei Innendämmung – herankommt.

Aufgrund der Sonderregelung der EnEV für denkmalgeschützte Gebäude wären keine Maßnahmen erforderlich gewesen. Dies hätte zur Folge, dass man den Mindestwärmeschutz nach DIN nicht eingehalten hätte. In bewohnten Räumen führt dies bekanntermaßen zu Feuchte- und Schimmelschäden. Durch die beschriebene Innendämmung sind die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN erfüllt.

### Luftdichte Anschlüsse

Da viele der straßenseitig gelegenen Räume mit Stuckdecken verziert waren, wurden die Stuckelemente im Bereich der Außenwände entfernt. Nach der Installation der Innendämmung konnten diese dann wieder an Ort und Stelle rekonstruiert werden. Zur Dämmung der Außenwände von innen war es erforderlich, das System luftdicht an Decke, Boden und den Wänden anzuschließen. Hierzu verklebten die Fachhandwerker zunächst ein Dichtband. Anschließend befestigten sie die umlaufenden U-Profile luftdicht. Nach dem Anbringen der außenwandseitigen C-Profile montierten die Handwerker die Clips. Dann wurde der Dämmfilz eingepasst und mittels Clip Kunststoffkopf fixiert. Abschließend montierten die Handwerker die C-Profile, indem sie diese oben und unten in die U-Profile einsteckten und auf dem Kunststoffkopf festclipsten.

Nach Abschluss der Dämmarbeiten erfolgte die Verlegung der zum System gehörenden Dampfbremse.

**Gerade an den Fensterlaibungen war es sehr wichtig, dass die Anschlussstreifen der Fensterrahmenprofile dauerhaft luftdicht mit der Dampfbremse verklebt wurden.**

Im Fußbodenbereich der Räume wurde die Dampfbremse wie vorgeschrieben am unteren Profil verklebt jedoch zusätzlich noch etwas weiter in den Raum geführt. Dadurch war der dauerhaft luftdichte Übergang zwischen neuem Fußboden und Außenwand sichergestellt. Zum Schluss konnten die Trockenbauplatten auf die Ständerprofile des Click Systems verschraubt werden.

Soweit möglich wurde das Außenwand-Innendämmsystem unterbrechungsfrei an der gesamten Außenwand montiert. Nur die Wohnungstrennwände durchbrachen aus brandschutztechnischen Gründen das System. Alle Raumtrennwände im Trockenbausystem konnten direkt an das Innendämmsystem wärmebrückenfrei angeschlossen werden.

### Dämmung im Dach

Während tragende Teile des Dachstuhl erhalten bleiben konnten, wurden in den ausgebauten Bereichen die Sparren und die Sparrenaufleger erneuert oder aufgedoppelt. Dadurch erhielt man einen großen Zwischensparrenbereich, der vollständig zur Wärmedämmung genutzt wurde. Gedämmt wurde jeweils in den Steildachbereichen über die Kehlbalkendecke bis zum gegenüberliegenden Steildach, der Spitzboden blieb ungedämmt. Neben dem bewährten Ursa Spannfalz kam im Dachgeschoss auch der neue, rein weiße Hochleistungs-Dämmstoff PureOne zur Verwendung.

Dieser Dämmstoff bietet einen Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,032 \text{ W/(mK)}$ , wodurch sich bei gleicher Dämmstoffdicke deutlich mehr Energie einsparen lässt. Damit sind nicht nur die Anforderungen der EnEV 2009 und 2012 leichter zu erfüllen, sondern auch mehr Fördermittel beim Neubau oder der Sanierung zu beantragen. Im Dachgeschoss kam PureOne in Kombination mit der diffusionsoffenen Unterdeckbahn Ursa Seco Pro 0,04 und der raumseitigen Dampfbremse Ursa Seco Pro 2 zum Einsatz. Um im Drempebereich einen bauphysikalisch einwandfreien Übergang zwischen der Dachdämmung und der Außenwand Innendämmung zu erzielen, wurden sowohl die Dämmung als auch die Dampfbremse des Click Systems an die Dämmung und die Dampfbremse des Daches angeschlossen.

Sven-Erik Tornow | jo

[www.twitter.com/innendaemmung](http://www.twitter.com/innendaemmung)

Hochleistungs-dämmstoff fürs Dach

# Mit minimaler Schichtdicke

Das Energiekonzept der Bundesregierung sieht vor, dass bis 2050 ein klimaneutraler Gebäudebestand angestrebt wird. Die Etappen sehen eine Reduzierung des Wärmebedarfs bis 2020 um 20 % sowie des Primärenergiebedarfs bis 2050 um 80 % vor (Dena). Bereits geplant ist eine neue EnEV 2012 mit verschärften Anforderungen an Dämmstoffe.

Bereits jetzt zeigt sich, dass zunehmend Hochleistungs-Dämmstoffe für wirtschaftliches Dämmen eingesetzt werden, sind es doch gerade die Schichtdicken der Dämmpakete, die sowohl in der Sanierung wie im Neubau gestalterische Probleme aufweisen. Mit innovativen Dämmkonzepten sorgen zukunftsorientierte Wärmedämmungen wie beispielsweise „Permo therm“ für konsequent niedrige Heizkosten bei geringen Konstruktionshöhen. Im Dachbereich wird dieser Dämmstoff von Klöber vorzugsweise als Aufdach-Dämmelement vollflächig oberhalb der Sparrenebene verlegt. Die gesamte Dachfläche wird dabei lückenlos luft-/winddicht und wärmebrückenfrei geschlossen.

Günstig ist hier der hohe Dämmwert. So bietet der Dämmstoff Permo therm, als Bestandteil des Thermo-Line Systems, mit einem Dämmwert von WLS 022 maximale Dämmung bei minimaler Plattendicke. Bei einer Einsatzdicke von 12 cm ergibt dies bereits einen U-Wert von 0,173 (W/m<sup>2</sup>K). Die Leistung eines Dämmstoffes

ist an der Wärmeleitfähigkeitsstufe (abgekürzt: WLS) abzulesen, die als dreistellige Zahl angegeben wird. Je niedriger der Wert, desto besser ist die Wärmedämmfähigkeit eines Dämmstoffs.

Als geschlossenzellige Struktur bietet Resol-Schaum als Basis für Permo therm günstige Lambda-Werte. Hier kann sich Wärme deutlich schlechter bewegen als innerhalb einer Faserstruktur. Durch die sehr hohe Dampfdurchlässigkeit von Resol-Schaum kann Feuchtigkeit aus der Dachkonstruktion diffundieren, gesundheitsschädlicher Schimmelbildung wird vorgebeugt. Eine ergänzende Aluminiumschicht, um die guten Dämmeigenschaften dauerhaft zu erhalten, ist nicht notwendig.

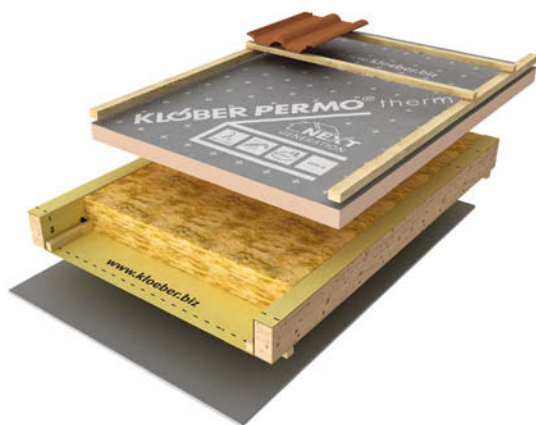
Bekannt unter dem Markennamen „Bakelit“ wurde dieses Material schon früh bekannt und in zahlreichen Anwendungen verwendet. Die Systemkomponenten des Thermo-Line Produktsortimentes sind optimal aufeinander abgestimmt und in die Systemgewährleistung eingebunden und ermöglichen eine funktions-

gerechte und sichere Montage. Diese Dämmstoffelemente lassen sich mit gängigen Werkzeugen leicht zuschneiden und mit der aufkaschierten UDB-A Unterdeckbahn sowie doppeltem SK<sup>2</sup> Selbstklebestreifen winddicht verkleben. Die Betretbarkeit und Durchsturzicherheit ist nach GS Bau 18 geprüft.

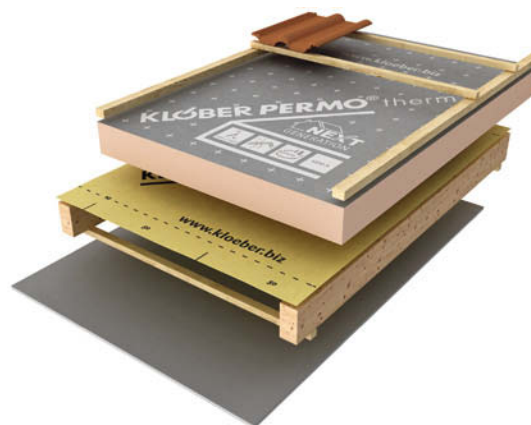
## Dachmodernisierung an zwei unterschiedlichen Beispielen

Die Anforderungen der EnEV 2009 für die Dachmodernisierung sehen einen U-Wert von mindestens 0,24 W/(m<sup>2</sup>K) vor. Im System kann z.B. eine Modernisierungsdampfbremse Wallint T3 eingesetzt werden. Die bestehende Innenausbauschicht des bewohnten Dachraums bleibt dabei erhalten.

Eine Verlegungsmöglichkeit ist die wannenförmige Verlegung zwischen den Sparren. Die Befestigung der Luftsperr erfolgt auf einem Sparren, während die Bahn spannungsfrei in die richtige Position, also ohne Hohlkehle am Sparren, gebracht wird. Mit Spalierlatten (z.B. Strei-



Wannenförmige Verlegung der Modernisierungs-Dampfbremse.



Verlegung einer Aufdachdämmung für den Neubau.

Bilder: Klöber



| Diffusionswiderstände<br>Schicht     | $\mu_{\min}$<br>[-] | $\mu_{\max}$<br>[-] | $\mu_{\min} \cdot s$<br>[m] | $\mu_{\max} \cdot s$<br>[m] |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 Gipskartonplatten nach DIN 18      | 8                   | 8                   | 0,10                        | 0,10                        |
| 2 Alu-Kaschierung, 10m               | -                   | -                   | -                           | -                           |
| 3 Mineralwolle 040, II               | 1                   | 1                   | 0,10                        | 0,10                        |
| 4 Mineralwolle MW 040, I             | 1                   | 1                   | 0,04                        | 0,04                        |
| 5 Klöber Wallint T3 SK Luftsperr     | -                   | -                   | 3,00                        | 3,00                        |
| 6 Permo Therm                        | 35                  | 35                  | 4,90                        | 4,90                        |
| 7 Klöber Permo light SK <sup>2</sup> | -                   | -                   | 0,03                        | 0,03                        |
|                                      |                     |                     |                             | $\Sigma \mu \cdot s =$      |

Berechnung des  $S_d$ -Wertes des modernisierten Dachaufbaus.

fen aus Hartfaserplatten), die entlang der Sparren befestigt werden, wird eine Hinterströmung mit raumseitiger Luft zwischen Dampfbremse und Sparren sicher vermieden.

**In der Planungspraxis hat sich gezeigt, dass die Bedeutung des funktionsgerechten Zubehörs oft unterschätzt wird. Gewährleistungsansprüche und Garantien sind eindeutig leichter durchzusetzen, wenn z.B. systemgerechte und geeignete Klebe- und Dichtmaterialien eingesetzt werden.**

Bei wannenförmiger Verlegung der Dampfbremse zwischen den Sparren mit passgenauer Wärmedämmung wird die Luftsperrbahn an allen angrenzenden und aufgehenden Bauteilen mit einem pastösen Kleb-Dichtstoff (Klöber Pasto) luftdicht angeschlossen. Bei einem  $s_d$ -Wert von 3 m diffusionsäquivalenter Luftschichtdicke erlaubt Wallint T3 auch bei Umkehrdiffusion das Austrocknen der Dachkonstruktion zur Rauminnenseite. Ebenso wie die Dämmstoffkaschierung

erfüllt auch Wallint T3 die hohen Wasserdichtheitsanforderungen der Klasse UDB-A und USB-A und ist behelfsdeckungsfähig ab 14° DN mit einer Freibewitterungszeit von maximal zwei Wochen gemäß dem Regelwerk des ZVDH. Das hocheffiziente Aufdach-Dämmelement Permo Therm wird danach vollflächig oberhalb des Sparrens winddicht verlegt.

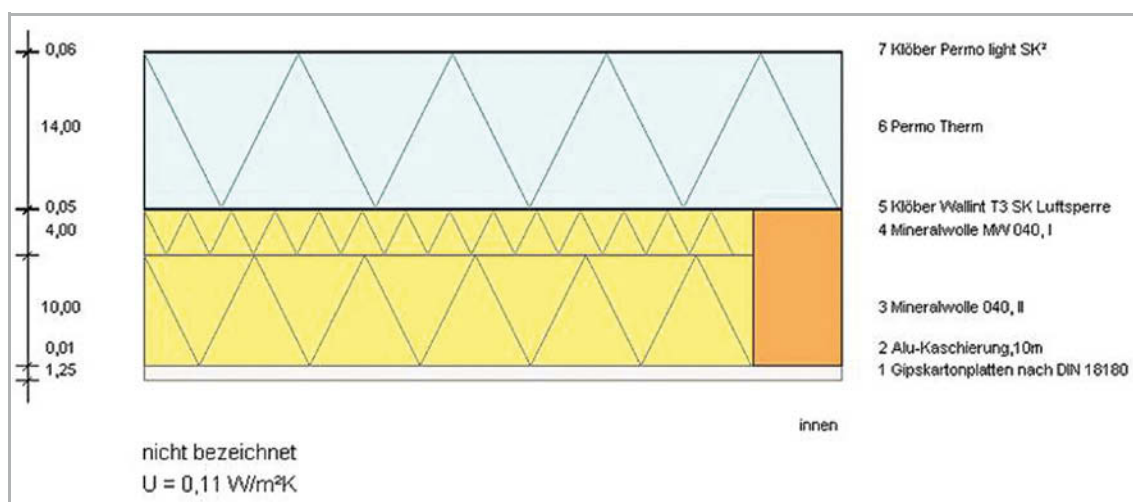
Ein nicht ganz so aufwändiges, aber effizientes Sanierungsbeispiel sieht bei einer Sparrenhöhe von 14 cm und einer 10 cm Altdämmung mit einem Lambda-Wert von  $\geq 0,45$  folgenden Aufbau vor. Nach Öffnung des Daches kann die alte Wärmedämmung zwischen den Sparren verbleiben. Entsorgungskosten fallen nicht an und die Schalldämmung der Konstruktion wird erheblich verbessert. Der verbleibende Sparrenraum wird mit 4 cm Dämmstoff hinterströmungssicher aufgefüllt. Danach kann oberhalb des Sparrens eine Wallint T3 SK<sup>2</sup> luftdichtend verlegt werden und Permo Therm in der gleichen Materialstärke wie die Dämmung unter-

halb der Dampfbremse, hier 14 cm Materialstärke verlegt werden. Über ein Schubholz an der Traufe können die Schubkräfte aufgenommen und in die Tragkonstruktion eingeleitet werden. So reduziert sich die Zahl der Schrauben erheblich.

### Fazit

Die Verschärfungen zum Wärmeschutz durch die EnEV 2009 wirken sich deutlich auf die Auswahl der Dämmstoffe aus. Dabei spielen wärmebrückenfreie Aufdach-Dämmungen eine zunehmend bedeutende Rolle. Mit der EnEV 2012 werden die bereits verschärften Anforderungen diesen Trend weiter verstärken. Für optisch ansprechende und funktionale Lösungen bieten sich hocheffektive Dämmsysteme mit schlanken Bauteilgrößen an.

Dipl.- Ing. Hanns-Christoph Zebe



U-Wertberechnung für das Sanierungsbeispiel mit 14 cm Permo therm mit Lambda 022.