

Mineralwolle – die Wärmedämmung

für die vorgehängte hinterlüftete Fassade

Im Fokus

Vorgehängte
Hinterlüftete
Fassade



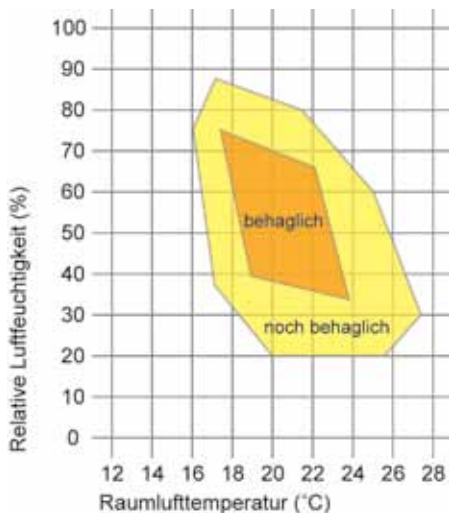
Fachverband Baustoffe und Bauteile für
vorgehängte hinterlüftete Fassaden e.V.

Mineralwolle – Die Wärmedämmung für die vorgehängte hinterlüftete Fassade (VHF)

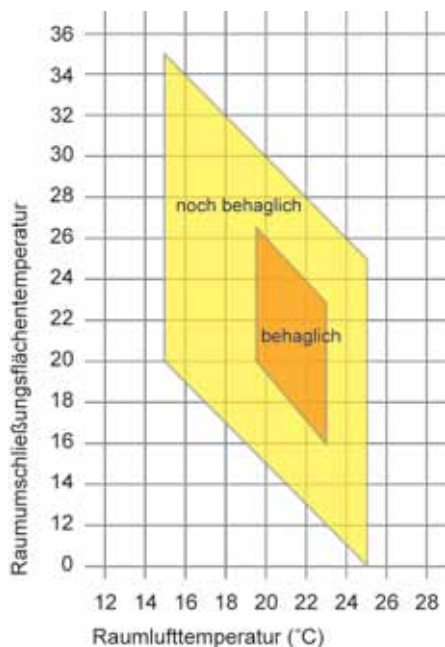
Dipl.-Ing. Thomas Jansen, Rheinisches Institut für Bauschäden; Erkelenz

Anmerkung zur Bauphysik

Jede Außenwandkonstruktion regelt innerhalb ihres gesamten bauphysikalischen Systems den Übergang vom Innen- zum Außenklima. An das Innenklima werden besondere Anforderungen – auch solche der Behaglichkeit – gestellt.



1



2

Die Wärmedämmung für die vorgehängte hinterlüftete Fassade (VHF)

Dämmstoffe aus Mineralwolle (Glas- und Steinwolle) haben sich bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden (VHF) bewährt, weil sie auf Langzeitwasseraufnahme geprüft, leicht zu verarbeiten sind, gute Wärmedämmeigenschaften besitzen und der Euroklasse A1, nicht-brennbar, entsprechen. Damit können alle Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) gesetztes- und normenkonform erfüllt werden [1].

Konstruktiv bedingt übernimmt jede Komponente einer vorgehängten hinterlüfteten Fassade (VHF) eine bestimmte, ihr zugewiesene Aufgabe. Mineralwolle gilt innerhalb der VHF als wesentlicher Bestandteil zur Sicherung des Wärme-, Schall- und Brandschutzes. Durch den spezifischen Strömungswiderstand wirkt sich Mineralwolle nämlich auch positiv auf das Luftschalldämmmaß der Außenwand aus.

Regelwerke, Rechtsverordnungen und Richtlinien für die Wärmedämmung vorgehängter hinterlüfteter Fassaden

- Energieeinsparverordnung
- Brandschutzanforderungen der Landesbauordnungen (LBO) und Musterliste der Technischen Baubestimmungen des DIBt (2.6/11)
- DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
- DIN EN 13501 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten
- DIN 4108 Wärmeschutz im Hochbau
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau
- DIN EN 13162 Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle
- DIN 18516-1 Außenwandbekleidungen, hinterlüftet
- VOB-C Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) DIN 18351 Vorgehängte hinterlüftete Fassaden
- Standardleistungsbuch; Leistungsbereich 038 Vorgehängte hinterlüftete Fassaden

1 Behaglichkeitsfeld für die Koordinaten „Raumlufttemperatur“ und „Relative Luftfeuchtigkeit im Raum“ nach [4]

2 Behaglichkeitsfeld für die Koordinaten „Raumlufttemperatur“ und „Raumumschließungsflächentemperatur“ nach [4]

- Richtlinie „Bestimmung der wärmetechnischen Einflüsse von Wärmebrücken bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden“

Im Folgenden werden die einzelnen Aspekte erläutert:

Wärmeschutz: Gleichmäßige Raumtemperaturen mit Mineralwolle

Mit Einführung der EnEV 2009 wurde u. a. das Ziel gesetzt, den Energieverbrauch sowie den damit verbundenen Emissionsausstoß von Wohn- und Industriebauwerken bei Neubau und Sanierung zu senken. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde ein maximaler Jahres-Primärenergiebedarf festgelegt, der in Abhängigkeit von A/V (Verhältnis der wärmeübertragenden Umfassungsfläche A zum eingeschlossenen beheizten Bauwerksvolumen V) variiert.

Bei Nichtwohngebäuden wird der Energieverlust auch unter Berücksichtigung des Energiebedarfs für Kühlung und Beleuchtung nach DIN V 18599 errechnet. Deswegen wurde das Anforderungsprofil für die Ausstellung und das Zeitschema für die Notwendigkeit von Energieausweisen geregelt. Aus bauphysikalischen Gründen und auch aus Gründen der Behaglichkeit ist es sinnvoll, den geforderten Wärmeschutz rechnerisch gleichmäßig auf alle der Außenluft zugewandten Flächen des Gebäudes zu verteilen. Konstruktionsbedingt ist bei Außenwänden im Bereich der Wandöffnungen (Fenster und Türen) der geforderte U-Wert – bezogen auf die Gesamtfläche – schwer erreichbar. Zum Ausgleich sind die verbleibenden Wandflächen deshalb höher zu dämmen, um den zu erzielenden U-Wert der gesamten Fassade zu sichern.

Unter Berücksichtigung dieser Maßgaben ist für die zu dämmende Außenwand von Gebäuden ein angenäherter U-Wert von unter $0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ entsprechend des Referenzgebäudes der EnEV zu empfehlen. Das entspricht einer Dämmschichtdicke von $\geq 120 \text{ mm}$ der Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLG) 035 [Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$]. Die letztendlich zu verwendende Dämmschichtdicke liefert jedoch der bauphysikalische Nachweis

des Planers. Er wird auf der Grundlage von EnEV 2009 erstellt, oder von weitergehenden Anforderungen, die durch den Bauherren angestrebten Zertifizierungen und/oder KfW definiert werden.

Vorteile des Wandaufbaus mit Mineralwolle

Beim Wandaufbau mit Mineralwolle entstehen keine risserzeugenden Zwangsspannungen im Mauerwerk, da durch den Dämmstoff ein gleichmäßiger Temperaturverlauf gewährleistet ist. Auch sichert die hohe Wärmespeicherfähigkeit der tragenden Wand relativ gleichmäßige Raumtemperaturen über den ganzen Tag.

Rechenbeispiel

Wandaufbau 1 (Bild 3)

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| • Innenputz, Kalk-Gipsputz | 1,0 cm |
| • Tragende Wand, Stahlbeton B 25 | 20,0 cm |
| • Wärmedämmung, Mineralwolle WLG 035 | 12,0 cm |
| • Tiefe des Hinterlüftungsraums | $\geq 2,0 \text{ cm}$ |
| • Bekleidung | |

U-Wert der Wandkonstruktion: $0,265 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
(Konstruktiv bedingte Wärmebrücken sind noch nicht berücksichtigt.)

Wandaufbau 2 (Bild 4)

- Innenputz, Kalk-Gipsputz 1,0 cm
- Ziegelmauerwerk, $\lambda = 0,14 \text{ W}/(\text{mK})$, LM 2136,5 cm
- Außenputz, Kalk-Zementputz 1,5 cm

U-Wert der Wandkonstruktion: $0,36 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Geringe Wärmedurchgangswerte durch optimierte Dämmstoffe und wärmebrückenreduzierte Fassadenkonstruktionen

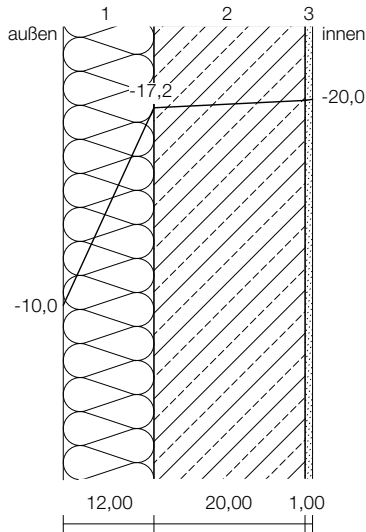
Seit Einführung der EnEV 2002 sind die zusätzlichen Verluste durch Wärmebrücken bei der energetischen Gebäudeauslegung zu berücksichtigen. Bezüglich des

Kurzgefasst

Beim Einsatz von Mineralwolle können mit nur einem Produkt alle wärme-, feuchte-, schall- und brandschutztechnischen Anforderungen an die Dämmung einer vorgehängten hinterlüfteten Fassade gesetztes- und normenkonform erfüllt werden. Aufgrund der einfachen Verarbeitung gewährleisten diese Dämmstoffe eine schnelle Verlegung bei idealer Anpassung an den Untergrund und die Unterkonstruktion. Sowohl bei Neubauten als auch bei Sanierungs- / Modernisierungsmaßnahmen tragen Dämmstoffe aus Mineralwolle zur Verbesserung und zum Erhalt der Gebäudekonstruktion bei.

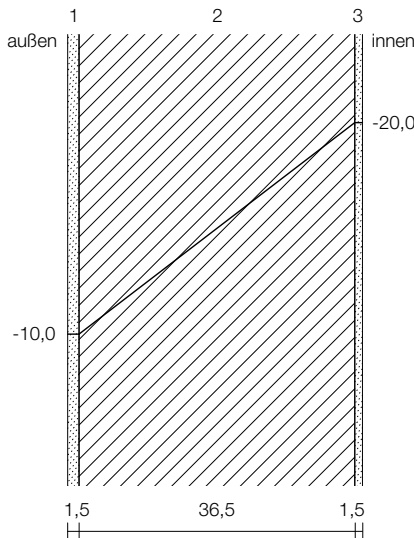
Von außen
 1 Fassadendämmplatten WLG 035
 2 Stahlbeton B25
 3 Kalkgipsmörtel

U-Wert = 0,265 W/qmK



Von außen
 1 Kalkzementputz
 2 LHLz LM21
 3 Kalkgipsmörtel

U-Wert = 0,36 W/qmK
 Wt/Wv = 331,1/1314,4 g/qm



Dämmstoffs ist diese Anforderung leicht zu erfüllen. Voraussetzung ist dabei eine lückenlose Verlegung der Dämmstoffe, ohne Fugen und Ritzen. Die Dämmstoffhalter zur Lagesicherung der Mineralwolleplatten können hierbei vernachlässigt werden, wenn sie aus Kunststoff sind. Die Wärmeverluste metallischer Halter müssen genauer geprüft werden; in Abhängigkeit vom metallischen Querschnitt es Halters und von der Setzdichte, können hier zu berücksichtigende Verluste eintreten. Eine Alternative bieten sogenannte „Thermokonsolen“, die als wärmebrückenfrei gelten. Auch die Laibungsflächen der tragenden Wand sollten gedämmt werden, die möglichen Wärmeverluste können sich in eine nur schwer zu kompensierende Größe aufsummieren. Bei modernen Fassaden werden die Fenster in der Regel bündig, nach außen mit der tragenden Wand abschließend, montiert. So entstehen keine Laibungsverluste und eine zusätzliche Laibungsdämmung ist nicht erforderlich. Die Wärmeverluste durch die Befestigung der Wetterschale an der tragenden Wand müssen grundsätzlich berücksichtigt werden.

Der wirtschaftlichen Realisierung niedrigster U-Werte der Außenwände kommt eine immer größere Bedeutung zu, wie auch die Errichtung von immer mehr Passivhäusern in Deutschland zeigt.

Außenwände von Passivhäusern sollen überschlägig einen U-Wert von $< 0,20$ bis $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ aufweisen. Dämmstoffe und Unterkonstruktionen stehen hierfür zur Verfügung. Die Fassadendämmplatten der Mineralwolle-Hersteller werden nämlich seit einigen Jahren bereits in Dicken bis 200 mm angeboten und können zudem mehrlagig verlegt werden. Die Wärmeleitfähigkeitsgruppe 035 ist heute Standard, mehrere Hersteller haben mittlerweile Glas- und/oder Steinwolleplatten mit geringeren Wärmeleitfähigkeiten im Sortiment. So lassen sich wichtige Zentimeter bei der Dämmstoffdicke wieder einsparen, trotz des verbesserten Wärmeschutzes. Mit einer Dämmstoffdicke von ca. 180 mm sind heute U-Werte von $< 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ realisierbar. Die im Einzelfall

Hinweise zur Ausführung

Sind die Angaben zum Dämmstoff, zur Dämmstoffdicke und zur Wärmeleitfähigkeitsgruppe eindeutig definiert?

Ist die Dämmung zur Ausführung freigegeben?

Erfüllt der Dämmstoff die Anforderungen der DIN EN 13162 und des Anwendungstyps WAB T3 WL(P)?

Ist die zu dämmende Außenwand für eine mechanische Befestigung geeignet?

Sind die Blendrahmen der Fenster breit genug, um die geforderte Dämmstoffdicke auch in der Leibung aufzunehmen?

objektbezogene Dämmstoffdicke ist über eine bauphysikalische Berechnung nach dem Bilanzverfahren unter Einbezug sämtlicher Randbedingungen vorzunehmen.

Feuchteschutz: Diffusionsoffene Konstruktion mit Mineralwolle

Für den Nachweis des klimabedingten Feuchteschutzes ist nicht nur der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit ein für die Berechnung erforderlicher Kennwert. Zusätzlich ist die Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ die maßgebliche Bemessungsgröße. Sie nennt den Widerstand des Dämmstoffes gegen Wasserdampfdiffusion im Vergleich zu Luft gleicher Schichtdicke. Wandaufbau und Werkstoffauswahl stellen konstruktiv sicher, dass der Diffusionswiderstand von innen nach außen abnimmt. Eine in der VHF angeordnete Dämmung aus Mineralwolle erfüllt diese Forderung in optimaler Weise. Durch den geringen μ -Wert dieser Dämmstoffe von ca. 1 (vergleichbar Luft) kann eventuell vorhandene Baufeuchte ungehindert durch die Dämmung nach außen diffundieren und beschleunigt dadurch die Austrocknung der Außenwand erheblich. Eine Wasserdampfkondensation innerhalb des Dämmstoffes findet nicht statt. Durch den ständigen Luftstrom im Hinterlüftungsraum zwischen Dämmstoff und Bekleidung werden alle Konstruktionsteile der VHF trocken gehalten. Dieser Luftstrom verhindert auch das Einnisten von Insekten, die sich sonst gerne in witterungsgeschützten Oberflächen ansiedeln. Feuchte zwischen Bekleidung und tragender Wand wird ohne schädigenden Einfluss auf den Dämmstoff nach außen abgeführt. Diese positive Tatsache wird auch bei der Sanierung mehrschichtiger Außenwände genutzt. Durch den Einsatz einer vorgehängten hinterlüfteten Fassade kann in diesen Wandkonstruktionen der Korrosionsprozess zum Stillstand gebracht werden. Nach dem Aufbringen der Bekleidung und der diffusionsoffenen Mineralwolle-Dämmung ist der dahinter liegende Wandaufbau keinen Witterungseinflüssen mehr ausgesetzt. Feuchte Wände

trocknen schnell aus, der kritische Feuchtegehalt wird unterschritten und der Beton ist dauerhaft geschützt [2]. So erweist sich die hinterlüftete Fassade auch als eine wirksame Sanierungsmaßnahme für tragende Wände im Bestand.

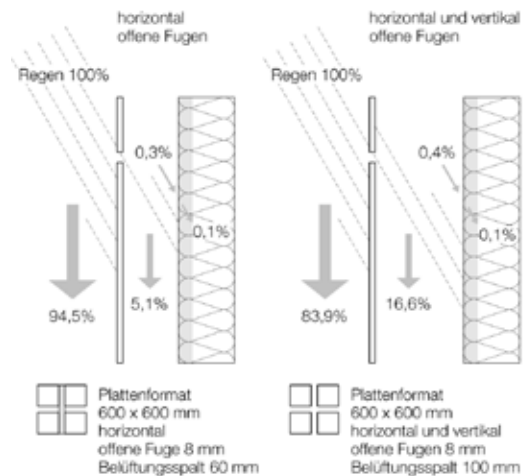
Die Schlagregendichtigkeit ist gesichert

Die Bauart der vorgehängten hinterlüfteten Fassade ist nach DIN 4108-3, der Beanspruchungsgruppe III (> 800 mm) zugeordnet und damit als „schlagregendicht“ eingestuft.

Durch offene Fugen eingedrungener Niederschlag wird in dem Hinterlüftungsraum abgeführt [3].

Schallschutz: Luftschalldämmung kann um bis zu 15 dB verbessert werden

Im Beiblatt 1 zu DIN 4109 Abschnitt 10.1.1 ist festgelegt, dass bei Außenwänden mit Außenwandbekleidungen nach DIN 18516-1 für den Schallschutz nur die flächenbezogene Masse der inneren Wand berücksichtigt wer-



5 Zweistufiges Abdichtungskonzept – Der Hauptanteil des Regenwassers wird an der Oberfläche der Fassade abgeführt. Geringe Mengen von an Fehlstellen eingedrungenem Wasser sowie Tauwasser wird im Belüftungsraum abgeleitet. Bei offenen Fugen in der Fassadenbekleidung ist mit erheblich höherer Wasserbelastung im Belüftungsraum zu rechnen!

den darf. Ausnahmen hiervon sind nur zulässig, wenn das tatsächliche Schalldämm-Maß einer VHF nach DIN 4109 Abschnitt 6.3 anhand einer Eignungsprüfung ermittelt wird. In diesem Falle können dann die günstigen Eigenschaften der Bekleidungen und des Dämmstoffes für den rechnerischen Nachweis der Luftschalldämmung angesetzt werden. Die Verbesserung der Luftschalldämmung einer Außenwand kann durch eine VHF zwischen 5 dB und 15 dB betragen [4]. Einen wesentlichen Anteil hieran hat die Dämmung aus Mineralwolle. Durch ihre offenporige Struktur sind diese Dämmstoffe in der Lage, eindringende Schallwellen nahezu vollständig zu absorbieren. Diese Eigenschaft ist gekennzeichnet durch den längenspezifischen Strömungswiderstand $r \geq 5 \text{ kPas/m}^2$, den alle Mineralwolle-Dämmstoffe nach DIN EN 13162 erfüllen. Weil der Wert so wichtig ist, wird er überwacht und ist Bestandteil der Gütesicherung schallabsorbierender Dämmstoffe.

Brandschutz: Dämmstoffe aus Mineralwolle sind nichtbrennbar

Im Rahmen des baulichen Brandschutzes gilt nach Musterbauordnung, vor allem für Gebäude besonderer Art und Nutzung, die weitestgehende Verwendung nichtbrennbarer Baustoffe als oberstes Gebot. Auch hier ist die Mineralwolle als Dämmstoff innerhalb der VHF prädestiniert. Mineralwolle-Dämmstoffe sind nichtbrennbar und deshalb in der Euroklasse A1 nach DIN EN 13501 eingestuft. Sie dürfen uneingeschränkt und ohne Begrenzung der Gebäudehöhe oder Gebäudenutzung eingesetzt werden.

Dämmstoffe aus Mineralwolle hemmen im Brandfall die Ausbreitung der Flammen und helfen somit Menschen und Sachgüter zu schützen. Sie sind ein wichtiger Bestandteil des vorbeugenden baulichen Brandschutzes. Die Dämmstoffhalter aus Kunststoff haben auf diesen Brandschutz keinen ausschlaggebenden Einfluss. Die Nichtbrennbarkeit der Fassade wird auch mit diesen Haltern in der Regel anerkannt.

Verlegung der Dämmstoffe: Sichere Ausführung

Dämmstoffe aus Mineralwolle ermöglichen eine schnelle und zügige Verlegung der Dämmung. Auf Grund ihres geringen Gewichts vereinfachen sie die Handhabung auf der Baustelle und sind somit besonders wirtschaftlich. Ein weiterer Vorzug ist ihre hohe Anpassungsfähigkeit an Unebenheiten und an die Unterkonstruktion. Eine Hinterströmung der Dämmung, durch die der Wärmeschutz infolge Konvektion in nicht unerheblichem Maße gemindert werden kann, wird hierdurch vermieden. Die Verfilzung der Platten an den Rändern gewährleistet eine wärmebrückenfreie Dämmschicht.

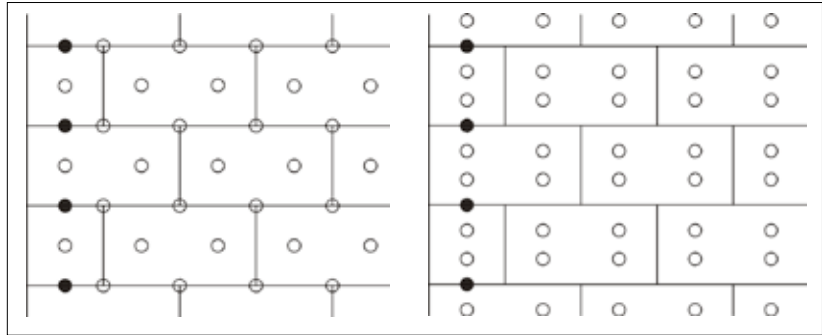
Dämmstoffe aus Mineralwolle als zusätzliches Mittel der Gestaltung

Offene Fugen sind ein wesentliches Gestaltungsmerkmal vorgehängter hinterlüfteter Fassaden. Eine vorderseitig auf die Dämmung aufgebrachte schwarze Vlieskaschierung kann daher zur Erzielung eines Schattenfugeneffektes genutzt werden. Hiermit ergeben sich für den



6

6 Bei unebenen Untergründen ist auf einen dichten Kontakt der Dämmung zum Verankerungsgrund zu achten, um eine Hinterströmung und damit Wärmeverluste zu vermeiden.



Architekten – in Verbindung mit breiter gewählten Fugen – zusätzliche Gestaltungsspielräume. Es ist darauf hinzuweisen, dass der Vlieskaschierung grundsätzlich nur eine optische Funktion zukommt.

Befestigung der Dämmstoffe: In der Regel mechanisch

Die Befestigung (= Lagesicherung) ist geregelt in DIN 18516-1. Danach werden die Dämmplatten mechanisch mit im Mittel 5 Dämmstoffhaltern/m² befestigt. Je nach Plattenformat ergeben sich unterschiedliche Befestigungsbilder. Diese Dämmstoffhalter zur Lagesicherung der Dämmung unterliegen keinen bauaufsichtlichen Anforderungen. Dementsprechend sind keine Verwendbarkeitsnachweise der verwendeten Befestiger erforderlich. Sie müssen lediglich der Anforderung „normalentflammbar“ entsprechen. Für die dauerhaft sichere Befestigung der Dämmung haben sich Befestigungselemente aus spannungsrisseempfindlichen, schlagzähem Kunststoff bewährt. Neben der herkömmlichen Befestigung der Dämmstoffhalter durch Verankerung in vorgebohrten Löchern lassen sich bei massiven Verankerungsgründen hohe Setzleistungen durch die Verwendung von Befestigungselementen erreichen, die in Direktmontage mittels Bolzenschubtechnik verankert werden. Vereinzelt werden zur Befestigung der Dämmstoffe auch Dämmstoffbefestiger aus verzinktem oder nichtrostendem Stahlblech gefordert. Es besteht hierfür jedoch in der Regel kein bauaufsichtliches Erfordernis. Objektbezogene Brandschutzkonzepte können abwei-

chende Vorgaben beinhalten. Der Tellerdurchmesser der Dämmstoffhalter sollte auf die Dämmstoffeigenschaften (z.B. Druckfestigkeit) abgestimmt sein und mindestens 80 mm bis 90 mm, betragen.

Auch Klebung möglich

In objektbezogenen Sonderfällen ist eine mechanische Befestigung der Dämmstoffe nicht möglich oder sinnvoll. In diesen Fällen erfolgt die Befestigung durch Klebung. Dabei muss der Dämmstoff eine Mindestabreißfestigkeit von 0,01 N/mm² aufweisen. Bei schwerentflammaren Klebern darf der Anteil organischer Bestandteile 7,5 % nicht überschreiten.

Literatur

- [1] VHF im Fokus: VHF: Die Energieeinsparfassade®
- [2] VHF im Fokus: Sanierung von Korrosionsschäden in Betonsandwichwänden
- [3] VHF im Fokus: Tauwasserschutz und Regenschutz mit VHF
- [4] Grimm / Richarz: „Hinterlüftete Fassaden“

7 Generell ist auf eine Minimierung der Wärmebrückenwirkung durch Befestigungselemente zu achten.

8 Befestigungsvarianten für die Dämmung von vorgehängten hinterlüfteten Fassaden mit Bekleidungen auf Metall oder Holzunterkonstruktionen.



Fachverband Baustoffe und Bauteile für vorgehängte hinterlüftete Fassaden e. V. (FVHF)
Kurfürstenstraße 129 · 10785 Berlin · Telefon: 030/21286-281 · Telefax: 030/21286-241
Internet: <http://www.fvhf.de> · e-mail: info@fvhf.de