

Schutzziel- und Risikobetrachtungen zu Wärmedämmverbundsystemen

Mit Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen für mehrgeschossige Gebäude

1 Einführung

Bauordnungsrechtlich bestehen einige Hürden bezüglich der Verwendung nachwachsender Rohstoffe als Dämmstoffe in Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) für mehrgeschossige Gebäude der Gebäudeklassen 4 und 5. Der vorliegende Beitrag präsentiert aktuelle Forschungsergebnisse auf diesem Gebiet und stellt sie in Bezug zu den bauordnungsrechtlichen Anforderungen, die zur Einhaltung des Sicherheitsniveaus in Deutschland dienen.

Die Muster-Bauordnung (MBO) – hier stellvertretend für die jeweiligen Landesbauordnungen angeführt – erlaubt normalentflammbare Dämmstoffe im Bereich der Außenwandbekleidungen in den Gebäudeklassen 1 bis 3 (vgl. § 28 MBO, Abs. (5)). Eine Verwendung von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen ist folglich bei Einfamilienhäusern kein Problem. Bei mehrgeschossigen Gebäuden der Gebäudeklassen 4 und 5 fordert die MBO schwerentflammbare Dämmstoffe als Bestandteil von Außenwandbekleidungen (vgl. § 28 MBO, Abs. (3)).

Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sind überwiegend als normalentflammbar (Brandklasse B2 national bzw. D-E europäisch) eingestuft. Bezüglich des Brandverhaltens liegt in der Schwelneigung der Dämmstoffe die wesentliche brandschutztechnische Herausforderung. Nachstehend werden Forschungsergebnisse präsentiert, die aufzeigen, wie, nach Meinung der Autoren, das gewohnte brandschutztechnische Sicherheitsniveau auch bei Verwendung dieser Dämmstoffe eingehalten werden kann. Wichtig ist dabei, dass ein Schwelprozess verhindert oder stark eingegrenzt wird. Im Vordergrund stehen Forschungsergebnisse zu WDVS mit Holzfaserdämmplatten [1–3], deren Übertragbarkeit auf andere nachwachsende Rohstoffe derzeit in einem weiteren Forschungsvorhaben [4] untersucht wird.

2 Lösungsstrategien und experimentelle Untersuchungen

Im Rahmen der Forschungsarbeiten wurden drei Lösungsansätze verfolgt, um ein fortschreitendes kontinuierliches Schwelen zu verhindern:

- Brandschutztechnisch optimierte Rezeptur der Holzfaserdämmplatten,
- WDVS mit Dünnschicht-Putzsystem, bei dem die Schwelbereiche durch Barrieren aus nicht-schelndem Dämmstoff begrenzt werden (Abbildung 1, links), und
- WDVS mit Dickschicht-Putzsystem (und Sturz- bzw. Laibungsschutz), das die Auslösung von Schwelprozessen verhindern soll (Abbildung 1, rechts).

Durch die alleinige Optimierung der Materialparameter sowie den Einsatz gängiger Flammenschutzmittel konnte das Schwelverhalten der Holzfaserdämmplatten nicht ausreichend verbessert werden [5]. Basierend auf weiteren Grundlagenuntersuchungen und Vorversuchen wurden ein Brandversuch mit Dünnschicht-Putzsystem und zwei Brandversuche mit Dickschicht-Putzsystemen am Fassadenprüfstand durchgeführt sowie ein Sockelbrandversuch mit Dickschicht-Putzsystem [1–3].

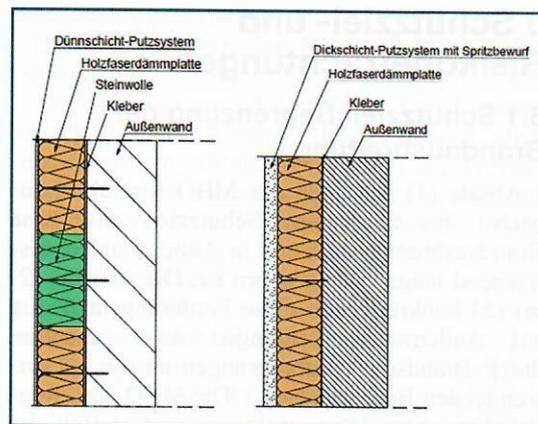


Abbildung 1: Exemplanische Schnittzeichnungen: Holzfaser-WDVS mit Dünnschicht- und Dickschicht-Putzsystem [1].

Zusammengefasst zeigten die Großbrandversuche, dass eine 30 mm dicke Putzschicht aus Leichtputz auf Kalk-Zement-Basis die Auslösung von Schwelprozessen unter beiden Prüfbedingungen (Fassadenprüfstand und Sockelbrand) verhindern kann in Kombination mit Sturz- und Laibungsschutz sowie Riegel aus Steinwolle zwischen extrudiertes Polystyrol (XPS) im Sockel-

bereich und Holzfaser-WDVS. Abbildung 2 zeigt die Dämmstoffoberfläche nach Abtrag der Putzschicht nach dem Sockelbrandversuch. Im unteren Bereich sind leichte Verfärbungen zu sehen, kontinuierliche Schwelprozesse wurden jedoch nicht ausgelöst [1–3].



Abbildung 2: Dämmstoffoberfläche nach Abtrag der Putzschicht nach einem Sockelbrandversuch (ca. 2,4 MW) an der MFPA Leipzig [1, 3].

Bezüglich Holzfaser-WDVS mit Dünnschicht-Putzsystem zeigten die Brandversuche, dass der Auslöse- bzw. Initialbereich der Schwelprozesse im Wesentlichen auf den Einwirkungsbereich des Primärbrandes begrenzt ist. Schwelbarrieren aus nichtbrennbaren Baustoffen wie Steinwolle können die weitere Ausbreitung begrenzen [1]. Die für die Systemauslegung anzusetzenden Schweldauern und die entsprechende Barrierenanordnung sind Gegenstand laufender Diskussionen zu denen die nachstehenden Schutzziel- und Risikobetrachtungen beitragen sollen.

3 Schutzziel- und Risikobetrachtungen

3.1 Schutzziel: Begrenzung der Brandausbreitung

Absatz (1) des § 28 der MBO formuliert zunächst das allgemeine Schutzziel, dass eine Brandausbreitung auf und in Außenwänden ausreichend lange zu begrenzen ist. Die Absätze (2) bis (5) konkretisieren diese Forderung in Bezug auf Außenwandbekleidungen unter anderem durch Brandschutzanforderungen an die zu verwendenden Baustoffe (s. o.). Die MBO lässt folglich brennbare Dämmstoffe zu und staffelt die Anforderungen nach Gebäudeklassen. Mit Anforderungen wie diesen gibt die Muster-Bauordnung ein gewisses Sicherheitsniveau vor (präskriptives Sicherheitsniveau).

Aufgrund einer Reihe von Brandereignissen an Fassaden ist in Deutschland eine Diskussion um Prüfverfahren und Schutzziele entstanden. Finden sich in älteren Veröffentlichungen zu diesem Thema noch die Herleitungen, die eine Brandausbreitung über insgesamt drei Geschosse als vertretbar einstufen [6, 7], wird aktuell vermehrt eine Begrenzung auf insgesamt zwei Geschosse (inkl.

Brandgeschoss) bis zum Eintreffen der Feuerwehr gefordert [8, 9].

3.2 Fassadenbrände beeinflussende Parameter und Prüfverfahren

In der Literatur, z. B. [6], werden meist folgende grundlegende Brandszenarien für Fassadenbrände benannt:

- Flammenausschlag aus einem Brandraum, z. B. aus Fensteröffnungen, oder
- Brandquellen vor Gebäuden sowie
- Wärmestrahlung, Flugfeuer (Abbildung 3).

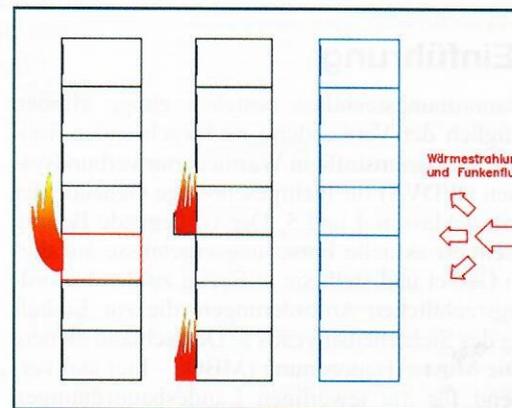


Abbildung 3: Flammenausschlag (links), Brandquellen vor Gebäuden (Mitte), Wärmestrahlung und Funkenflug (rechts) nach [6].

Es gibt eine Vielzahl an Parametern, die Fassadenbrände beeinflussen (können). Fassadenbrände werden nicht nur durch die Brandeinwirkung (Brandlast, sowie bei Raumbränden, die nach außen schlagen, zusätzlich Raumgeometrien, Ventilationsbedingungen etc.) beeinflusst, sondern auch durch die Fassade selbst. Die Art der Außenwandbekleidung, die verwendeten Baustoffe, Art bzw. Ausführung (WDVS, vorgehängte Fassade usw.), aber auch die Geometrie bzw. architektonische Elemente wie Ecken, Vorsprünge oder Balkone haben einen Einfluss auf den Verlauf des Fassadenbrandes [1].

Wie einleitend angeführt, wird bauordnungsrechtlich für Außenwandbekleidungen für die Gebäudeklassen 4 und 5 ein Nachweis der Schwelentflammbarkeit gefordert. Baustoffe werden national im Brandschacht (DIN 4102-15/16) einer Brandeinwirkung von 5,4 kW [8] über 10 min und auf europäischer Ebene im Single Burn Item (DIN EN 13823) bei einer Brandeinwirkung von 30 kW über 20 min geprüft. In Deutschland muss das Gesamtsystem mit brennbaren Bauteilen im Rahmen des Zulassungsverfahrens in der Regel zusätzlich das Prüfverfahren am Fassadenprüfstand nach DIN 4102-20 bestehen. Eine Skizze des Prüfstandes, der eine Innenecke mit einer Brandraumöffnung abbildet, kann Abbildung 4 entnommen werden. Der Propangasbrenner wird während der Prüfung mit einer Leistung von rund 350 kW über 20 min auf die Außenwandbekleidung

dung ein. Damit ist die Brandeinwirkung deutlich größer als beim Brandschacht- oder SBI-Test. Das Brandszenario der Fassadenprüfung galt als abdeckend für den Flammenausschlag aus einem Brandraum und für das Sockelbrandszenario [6, 7]. Die Schadensanalysen aktueller Brandereignisse im Auftrag der Bauministerkonferenz [9] kamen zu dem Ergebnis, dass Brandeinwirkungen aufgrund von Brandlasten vor Gebäuden weiter zu untersuchen sind, weshalb das sogenannte Sockelbrand-Prüfverfahren entwickelt wurde. Das Prüfzenario ist in der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) festgehalten und soll als DIN 4102-24 genormt werden [8]. Die Beflammung des Prüfkörpers erfolgt durch eine 200 kg schwere Holzkrippe in der Prüfstandecke im Abstand von 10 cm zum Prüfkörper. Eine Skizze des im Vergleich zu DIN 4102-20 etwas größeren Prüfstandes findet sich in Abbildung 4.

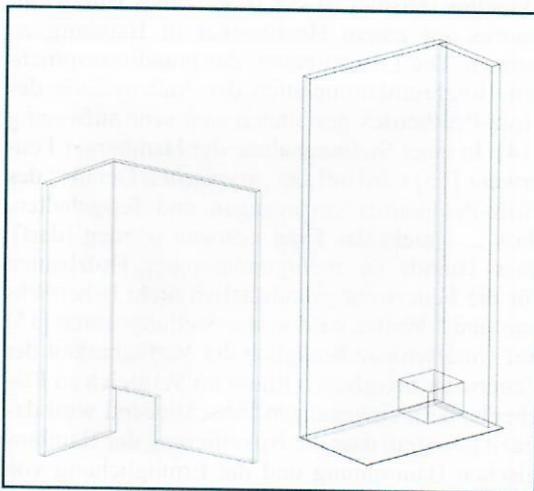


Abbildung 4: Prinzipskizzen des Fassadenprüfstandes nach DIN 4102-20 (links) sowie der Sockelbrandprüfung nach MVV TB (rechts).

Die Holzkrippe der Sockelbrandprüfung bildet den Brand eines Mischmüllcontainers (ca. 2,4 MW) vor einer Fassade ab und wurde im Rahmen der von der Bauministerkonferenz beauftragten Untersuchungen als geeigneter Referenzbrand (worstcredible) eingestuft [8, 9]. Weitere Ausführungen zu den Schutzziele des Sockelbrandszenarios können [8] entnommen werden. Einen Auszug der im Rahmen des Forschungsvorhabens im Auftrag der Bauministerkonferenz untersuchte Sockelbrandlasten findet sich in [6]. Weitere mögliche Brandlasten wurden vom iMBM untersucht [10].

Derzeit sind der Fassadenprüfstand (DIN 4102-20) und der Sockelbrandversuch eine wesentliche Grundlage für die Zulassung von WDVS und damit Stand der Technik. Trotz der aktuellen Diskussion um Brandszenarien, Prüfverfahren, Schutzziele und Risiken, erschien die Anwendung der Prüfverfahren für das Forschungsvorhaben sinnvoll. Sie sind Bestandteil der Zulassung, die für die entwickelten Systemlösungen ebenfalls angestrebt wird. Die Schutzziel- und Risi-

kobetrachtungen führen zwar Kritikpunkte und Optimierungspotenziale an, es waren aber auch hilfreiche Erkenntnisse als Ergebnisse der Brandprüfungen absehbar. So spielt beispielsweise die Brandeinwirkung zur Untersuchung und Beurteilung von Schwelprozessen bzw. Schwelbarrieren bei Dünnschicht-Putzsystemen eine untergeordnete Rolle und es eignet sich ein Brandversuch nach DIN 4102-20, um die Leistungsfähigkeit von Schwelbarrieren zu untersuchen und diese zu dimensionieren. Die abschließende Positionierung der Barrieren sollte aufgrund weiterer Schutzziel- und Risikobetrachtungen erfolgen (s.u.). Der Lösungsansatz der Dickschicht-Putzsysteme wurde sowohl am Fassadenprüfstand als auch im Sockelbrandversuch untersucht. Die Brandeinwirkung im Sturzbereich wird laut Hauswaldt [8] realitätsnah durch die Brandbeanspruchung nach DIN 4102-20 abgebildet. Im ergänzenden Sockelbrandversuch erfolgte die Untersuchung bei entsprechend größerer Brandeinwirkung und zusätzlich der Abgrenzung zwischen XPS-Sockelbereich und Holzfaser-WDVS durch einen Steinwollriegel. Des Weiteren ermöglichen die Brandversuche einen Vergleich mit zugelassenen Systemen mit brennbaren Dämmstoffen, die unter denselben Bedingungen geprüft wurden [1].

3.3 WDVS mit Schwelneigung

Bei Holzfaser-WDVS mit Dünnschicht-Putzsystem trägt der Putz zwar zum Brandschutz bei, kann aber eine Auslösung von Schwelprozessen bei den Brandprüfungen nicht verhindern. Schutzziel- und Risikobetrachtungen zur Begrenzung der Schwelprozesse stehen im Vordergrund der nachstehenden Ausführungen.

Die Brandversuche an Holzfaser-WDVS mit Dünnschicht-Putzsystem haben gezeigt, dass die Schwelprozesse zunächst auf den Einwirkungsbereich des Primärbrandes begrenzt sind. Dies veranschaulicht Abbildung 5 durch die Gegenüberstellung der Flammeneinwirkung (Foto) und der Schwelprozesse (Wärmebild). Nach Abklingen der Temperaturen durch die Beflammung der Putzoberfläche erwärmen die Schwelprozesse den Putz von innen und werden mittels Wärmebildkamera sichtbar. Schwelprozesse unterhalb von Putzsystemen sollten folglich auch für Feuerwehren, die über Wärmebildkameras verfügen, über dieses Instrument sichtbar werden. Alternativ bzw. zusätzlich besteht die Möglichkeit, das Putzsystem zu öffnen und auf die Auslösung von Schwelprozessen hin zu überprüfen. Hierbei konnte weder in den Vorversuchen mit verschiedenen Holzfaserdämmplatten im mittleren Maßstab noch im Großversuch (Abbildung 6) eine rasante Flammenentwicklung festgestellt werden. Vereinzelt wurden lediglich Glutnester mitunter kleiner und kurzzeitiger Flammeneinwirkung identifiziert. Es empfiehlt sich, die Systemöffnung mit „Wasser am Rohr“ vorzunehmen und dem Löschwasser Schaummittel als Netzmittel aufgrund der Hydro-

phobierung der Holzfaserdämmplatten hinzuzufügen. Weitere Informationen hierzu finden sich in [11]. Nach Aussagen in der projektbegleitenden Beratergruppe könnte sich ein entsprechendes Vorgehen zur Überprüfung der Fassaden ggf. über Feuerwehr-Dienstvorschriften regeln lassen [1].

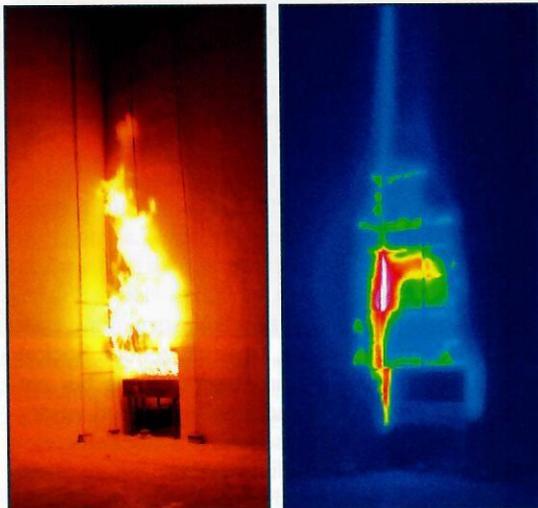


Abbildung 5: Brandeinwirkungsbereich (links) und nahezu identischer, resultierender Schwelbereich kurz nach der Beflammung (rechts) [1].



Abbildung 6: Systemöffnung durch die Feuerwehr [1].

Ist der Bereich für die Feuerwehr gut zugänglich und kann die Durchführung solcher Lösch- bzw. Rückbauarbeiten von der Feuerwehr erwartet werden, wären auch bei einem Dünnschicht-Putzsystem keine Schwelbarrieren erforderlich. Denn es handelt sich bei den Schwelprozessen um langsam fortschreitende thermische Zersetzungsprozesse (~0,2 bis 0,4 mm/min), mit entsprechend geringer Schadgasfreisetzung, Abströmmöglichkeit ins Freie und ohne Flammenbildung. Somit ist nicht von einer unmittelbaren Personengefährdung durch die Schwelprozesse auszugehen. Die Zumutbarkeit der gegebenenfalls aufwendigen Lösch- bzw. Rückbauarbeiten für die Feuerwehr ist unter Berücksichtigung der Eintrittshäufigkeit, potenziellen Gefährdung und Sicherstellung des Grundschutzes zu klären. Eine zusätzliche Anordnung von Schwelbarrieren würde eine robuste und redundante, jedoch auch unwirtschaftlichere und unökologische Lösung ergeben [1].

Im Rahmen einer studentischen Arbeit [11, 12]

wurde der Arbeitsradius aus einem Fenster heraus untersucht. Unter Berücksichtigung der Eigensicherung sowie unter Anwendung der gültigen Unfallverhütungsvorschriften (z.B. Atemschutz, Absturzsicherung) beträgt die maximale Reichweite unter Verwendung einer Feuerwehrrast 1 m über die Fensterlaibungen hinaus [11, 12]. Steht eine Drehleiter zur Verfügung, stellt sich die Frage der Erreichbarkeit aller Gebäudeseiten mit (Fenster-)Öffnungen. Bezüglich gegebenenfalls aufwendigerer Löscharbeiten bei schwelenden Dämmstoffen sind aus der jüngeren Vergangenheit folgende Brandereignisse mit Holzfaserdämmplatten zu nennen. Die Feuerwehr München berichtet in [13] über langwierige Nachlöscharbeiten an einem modernen Holzbau und benennt als eine Herausforderung die Hydrophobierung des Dämmstoffs. Wie vorstehend erwähnt, sollte in solchen Fällen Schaummittel dem Löschwasser als Netzmittel hinzugefügt werden. Als weiteres aktuelles Beispiel ist der Brand eines Holz-Penthouses auf einem Hochbunker in Hamburg zu nennen. Die Löscharbeiten der brandbeanspruchten Holzfaserdämmplatten der Außenwände des Holz-Penthouses gestalteten sich sehr aufwendig [14]. In einer Stellungnahme der Hamburger Feuerwehr [15] wird auf die „atypischen Details“ des Holz-Penthouses eingegangen und festgehalten, dass „... nicht das Fazit gezogen werden [darf], dass Brände in mehrgeschossigen Holzbauten für die Feuerwehr grundsätzlich nicht beherrschbar sind.“ Weiter wird in der Stellungnahme [15] auf Unterschiede bezüglich der Verfügbarkeit der Feuerwehr im urbanen Raum im Vergleich zu Flächenländern eingegangen. Abschließend wird das Fazit gezogen, dass die Novellierung der Hamburgischen Bauordnung und die Ermöglichung von Holzbauten bis zur Hochhausgrenze das Sicherheitsniveau nicht absenken.

Wenn potenzielle Brandeinwirkungsbereiche bei einem Fassadenbrand mit schwelenden Dämmstoffen nicht für die Feuerwehr zugänglich sind oder der Umfang möglicher Lösch- bzw. Rückbauarbeiten der Feuerwehr nicht zugemutet werden kann, gewinnen Schwelbarrieren weiter an Bedeutung. Der Lösungsansatz werkseitig (L-förmig) vormontierter Schwelbarrieren wurde vom

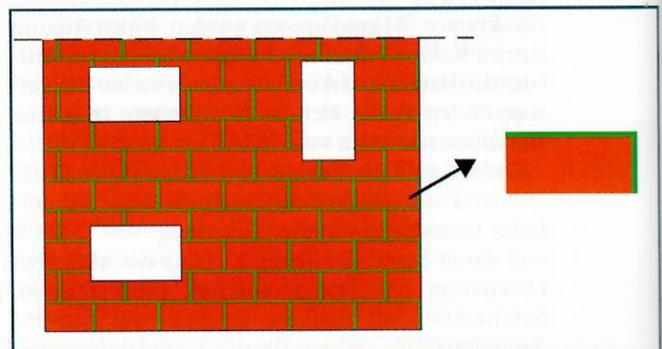


Abbildung 7: Holzfaserdämmplatte mit L-förmig angebrachter Schwelbarriere (rechts) sowie resultierende Barrierenanordnung beim Einbau (links) [1].

beteiligten Hersteller aus produktionstechnischen Gründen als nicht zeitnah umsetzbar angesehen. Dieser Lösungsansatz würde ohne großen Aufwand auf der Baustelle in einem engmaschigen Barrierennetz (in Plattengröße) und damit kleinen Verschmelzungsbereichen resultieren (s. schematische Darstellung in Abbildung 7) [1].

Durch die Barrierenanordnung ergibt sich ein gewisser Verschmelzungsbereich im Brandfall. Dieser besteht aus dem Initialbereich, in dem Schwelprozesse aufgrund des Primärbrandes ausgelöst werden, und dem anschließenden Schwelen bis zur Barriere hin. Die Zusammenhänge veranschaulicht Abbildung 8. Auch mit der projektbegleitenden Beratergruppe konnte bisher kein zulässiger Verschmelzungsbereich festgelegt werden, dieser ist Gegenstand aktueller Diskussionen und Untersuchungen. Die nachstehenden Ausführungen sollen hierzu einen ersten Beitrag leisten.

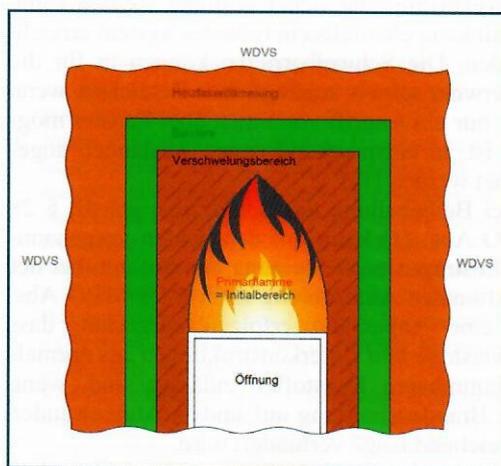


Abbildung 8: Schematische Darstellung der Zusammenhänge zwischen Primärf Flamme, Initialbereich und Verschmelzungsbereich innerhalb von Schmelzbarrieren [1].

Bei der Barrieanordnung im Rahmen der Systemauslegung muss die Schmelzgeschwindigkeit der unterhalb des Putzsystems sehr langsam fortschreitenden Zersetzungsprozesse von ungefähr 0,3 mm/min berücksichtigt werden. Dies gilt auch für die Schmeldauer bis zum Erliegen der Prozesse und das dabei umgesetzte Material. Die Forschungsarbeiten haben beispielsweise gezeigt, dass Brandschutzbekleidungen (K₂60) ein Durchschwelen auf eine Holzunterkonstruktion über einen Zeitraum von 24 Stunden verhindern können, nicht aber bei mehrtägigen Schweleinwirkungen. Nähere Informationen hierzu finden sich in den Veröffentlichungen [1, 2, 11]. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist in diesem Zusammenhang die Schadgasfreisetzung. Trotz Abströmmöglichkeit im Freien besteht die Gefahr, dass Schadgase über offene Fenster oder Ähnliches ins Gebäude eindringen können. Weiter stellt

Fachlektüre

Viele Bücher liefern wir versandkostenfrei!



Feuerwehr in Polizeilagen

Einsatz bei Gewaltereignissen
Artikel-Nr. BB701752
34,00 Euro



Handbuch zur Konfliktlösung im Ehrenamt

Artikel-Nr. BB701630
26,00 Euro



Sicherheitsleitsätze für Führungskräfte

Artikel-Nr. BB701676
4,99 Euro



Hamilton – Handbuch für die Feuerwehr

Artikel-Nr. BB700684
19,80 Euro



Das Feuerwehr-Lehrbuch

Artikel-Nr. BB700920 **79,00 Euro**



Neu als Datenschutzbeauftragter

Artikel-Nr. BB701658
24,99 Euro



Führung und Stabsarbeit trainieren

Artikel-Nr. BB701531 **32,00 Euro**

Viele weitere Titel bei uns im Online-Shop erhältlich!



www.feuerwehrmagazin.de/shop

Telefon +49 (0)421 46886-20
eMail shop@feuerwehrmagazin.de

Bitte unsere Widerrufsbelehrung im Impressum beachten.
Lieferung sämtlicher Artikel solange der Vorrat reicht. Alle Angaben ohne Gewähr.
Feuerwehr-Magazin ist eine Zeitschrift der EBNER MEDIA GROUP.

nicht für die Feuerwehr zugänglich ist. Klärungsbedarf besteht hinsichtlich der Festlegung zulässiger Verschmelzungsbereiche in Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit der Feuerwehr [1].

3.4 Mögliche Kompensationsmaßnahmen

Alternativ oder ergänzend zu den vorstehend beschriebenen konstruktiven Brandschutzmaßnahmen können weitere Maßnahmen ergriffen werden. Ist beispielsweise eine Sprinkleranlage im Gebäude installiert, ist von einer deutlich reduzierten Gefahr eines geschossweisen Brandüberschlags auszugehen. Des Weiteren gibt es spezielle Sprinklersysteme für den Fassadenbereich. Über eine entsprechende Außenanlagenplanung mit regelmäßiger Kontrolle der Umsetzung lässt sich außerdem das Risiko von Sockelbränden reduzieren [1].

4 Zusammenfassungen und Empfehlungen

Im Rahmen der Forschungsarbeiten wurden zur Ermöglichung von Holzfaser-WDVS in den Gebäudeklassen 4 und 5 verschiedene Systemlösungen entwickelt, um den brandschutztechnischen Herausforderungen zu begegnen. Die hierfür verwendeten Prüfverfahren wurden im Rahmen der hier vorgestellten Forschungsarbeiten kritisch hinterfragt, erschienen zur Systemauslegung jedoch geeignet, besonders da sie den derzeitigen Stand der Technik darstellen. Weiter ermöglichen sie einen Vergleich mit anderen Systemen.

Die Untersuchungen zum Brandverhalten von WDVS mit Holzfaserdämmungen haben gezeigt, dass das Schutzziel gemäß § 28 MBO Abs. (1), eine Brandausbreitung auf und in Außenwänden ausreichend lange zu verhindern, auch mit einer normalentflammbaren Dämmung aus nachwachsenden Rohstoffen erreicht werden kann. Dies gilt auch für Glimm- und Schwelprozesse. Dabei wurden zwei erfolgreiche Lösungsstrategien entwickelt. Mit einem sogenannten Dickschicht-Putzsystem (Dicke ca. 3 cm) wird sichergestellt, dass sich der brennbare Dämmstoff nicht am Brandgeschehen beteiligt, da der Wärmeeintrag in den Dämmstoff stark verringert wird, sodass auch beim sogenannten Sockelbrandszenario (ca. 2,4 MW) ein Auslösen selbsterhaltender Schwelprozesse verhindert werden kann. Das Brandverhal-

bei den untersuchten Holzfaser-WDVS nicht zu befürchten [1].

Als alternative Lösung wurden sogenannte Dünnschicht-Putzsysteme mit Schwelbarrieren entwickelt. Die Schwelgeschwindigkeit des Dämmstoffs unter dem Dünnschichtputz (Dicke ca. 0,6 cm) liegt bei etwa 0,2–0,4 mm/min, sodass die Größe des Verschmelzungsbereichs bei Eintreffen der Feuerwehr am Brandort begrenzt ist. Zusätzlich sind bei dieser Lösung sogenannte Schwelbarrieren anzuordnen, mit denen eine Schwelausbreitung sicher gestoppt werden kann. Damit kann ebenfalls ein robustes System erreicht werden. Die Schwelbarrieren können in für die Feuerwehr schwer zugänglichen Bereichen, wenn z. B. nur ein Angriff von innen über Fenster möglich ist, in entsprechend engen Abständen angeordnet werden [1].

Bei Beibehaltung des Schutzziels gemäß § 28 MBO Abs. (1) kann mit den beiden vorgenannten Lösungen nach Meinung der Autoren bei der funktionalen Anforderung nach § 28 MBO Abs. (3) eine Anpassung erfolgen dergestalt, dass *Dämmstoffe und* Unterkonstruktionen aus normalentflammbaren Baustoffen zulässig sind, wenn eine Brandausbreitung auf und in Außenwänden ausreichend lange verhindert wird.

Die zulassungsrelevanten, bautechnischen Nachweise zum Wärme- und Feuchtschutz können mit den Systemlösungen (mit Dickschicht- und Dünnschicht-Putzsystem, mit und ohne Schwelbarrieren) problemlos erfüllt werden. Eine Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse zu Holzfaser-WDVS auf andere nachwachsenden Rohstoffe wird in einem laufenden Forschungsvorhaben, gefördert durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, untersucht.

Autoren

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jochen Zehfuß,
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz (iBMB)
der Technischen Universität Braunschweig

Prof. Dr.-Ing. Björn Kampmeier,
Fachbereich Bauwesen, Hochschule Magdeburg-Stendal

Judith Küppers,
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz (iBMB)
der Technischen Universität Braunschweig

Felix Steeger,
Fachbereich Bauwesen, Hochschule Magdeburg-Stendal

Danksagung

Die hier vorgestellten Ergebnisse beruhen auf Forschungsarbeiten, die durch das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie sowie durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft gefördert wurden, wofür sich die Autoren bedanken. Weiter gilt der Dank den Kooperationspartnern Wolfgang Endress Kalk- und Schotterwerk GmbH & Co. KG, Holzbau Weizenegger GmbH, HOMANIT Building Materials GmbH & Co. KG, Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut für Holzforschung und dem Institut für Brand- und Katastrophenschutz Heyrothsberge.

Literaturverzeichnis

- [1] Küppers, J.: Grundlagen der Brandrisikoermittlung und risikogerechten Ausführung von Außenwänden mit nachwachsenden Rohstoffen. Dissertation, TU Braunschweig, 2019 (eingereicht).
- [2] Kampmeier, B.; Zehfuß, J.; Küppers, J.; Steeger, F.: Brandschutzmaßnahmen für Holzfaser-WDVS – Teil 1. In: Bauen mit Holz 2.2019, S. 26–30, Kliemo Printing, Eupen, 2019, ISSN 0005-6545.
- [3] Kampmeier, B.; Zehfuß, J.; Küppers, J.; Steeger, F.: Brandschutzmaßnahmen für Holzfaser-WDVS – Teil 2. In: Bauen mit Holz 3.2019, S. 30–34, Kliemo Printing, Eupen, 2019, ISSN 0005-6545.
- [4] Northe, C.; Küppers, J.; Zehfuß, J.: Investigations of insulation materials based on renewable resources for facades according to German requirements. In: Proceedings of 15th International Conference on Exhibition on Fire Science and Engineering – Interflam 2019, London, UK, 2019.
- [5] Küppers, J.; Steeger, F.: Verwendung brennbarer Dämmstoffe bei mehrgeschossigen Gebäuden. In: Zehfuß, J. (Hg.): Braunschweiger Brandschutz-Tage 2016, Tagungsband, Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz, Braunschweig, 2016, ISBN 978-3-89288-213-8.
- [6] Kotthoff, I.; Riemesch-Speer, J.: Mechanism of fire spread on facades and the new Technical Report of EOTA “Large-scale fire performance testing of external wall cladding systems”. In: Vallerent, S.; Florence, C. (Hg.): 1st International Seminar on Fire Safety of Facades, 14.–15.08.2013, Paris, Frankreich, 2013, ISBN 978-1-63266-277-4, (<https://doi.org/10.1051/mateconf/20130902010>).
- [7] Hofmann-Böllinghaus, A.; Kaudelka, S.: Wärmedämmverbundsysteme – Neue Erkenntnisse aus Brandversuchen und Analysen aktueller Brandereignisse. In: 62. Jahresfachtagung der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e. V., Tagungsband, Dortmund, 2014.
- [8] Hauswaldt, S.: Prüfung von Fassadenbränden – Erarbeitung der DIN 4102-24. In: Zehfuß, J. (Hg.): Braunschweiger Brandschutz-Tage 2018, Tagungsband, Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz, Braunschweig, 2018, ISBN 978-3-89288-219-0.
- [9] Bachmeier, P.: WDVS mit Polystyrol-Dämmstoffen – welche Maßnahmen sind notwendig? In: FeuerTRUTZ Magazin 1.2015, S. 20–23, Verlag für Brandschutzpublikationen, Köln, 2015, ISSN 1866-1106.
- [10] Zehfuß, J.; Riese, O.; Northe, C.; Küppers, J.: Experimentelle und numerische Erkenntnisse zum Brandverhalten von Fassaden aus WDVS. In: Bauingenieur, Band 90, S. 567–574, C. H. Beck Verlag, München, 2015, ISSN 0005-6650.
- [11] Küppers, J.; Steeger, F.: Einsatz von Schwelbarrieren in WDVS aus Holzfaserdämmstoffen. In: Krause, U. (Hg.): 6. Magdeburger Brand- und Explosionsschutztag 25.–26.03.2019, digitaler Tagungsband, Institut für Apparate- und Umwelttechnik, Magdeburg, 2019.
- [12] Hinz H.; Hüller C.: Untersuchung der Brandbekämpfungsmöglichkeiten an Fassaden mit Holzfaserdämmstoffen in den Gebäudeklassen 4 und 5, Hochschule Magdeburg-Stendal, Leistungsnachweis im Forschungspraktikum, 2018, (unveröffentlicht).
- [13] Bachmeier, P.; Emrich, C.: Auswirkungen aktueller Brandverläufe auf die Taktik im Gebäude. In: BrandSchutz – Deutsche Feuerwehr-Zeitung 12/17, S. 966–970, 2017, ISSN 0006-9094.
- [14] Prokoph, K.: Hölzernes Penthouse in Flammen. In: Unger, J. O. (Hg.): Löschblatt 74/2018, S. 10, Feuerwehr Hamburg, Dräger+Wullenwever print+media Lübeck GmbH & Co. KG, 2018.
- [15] Wellisch, A.: Gefahren und Tücken mehrgeschossiger Holzbauten. In: Unger, J. O. (Hg.): Löschblatt 74/2018, S. 12–13, Feuerwehr Hamburg, Dräger+Wullenwever print+media Lübeck GmbH & Co. KG, 2018.
- [16] Seliger, U.; Wegner, S.; Voigt-Jungton, J.: Untersuchung der Diffusion von Kohlenstoffmonoxid durch Baustoffe, Forschungsbericht Nr. 195, Institut für Brand- und Katastrophenschutz Heyrothsberge, 2019, ISSN 170-0060.