

SCHWEL- UND GLIMMVERHALTEN VON DÄMMSTOFFEN

DR.-ING. WALFRIED
RÖSLER UND
DR.-ING. WILFRIED
JANK, LEIPZIG

1 Besonderheiten von Schwel- und Glimmbränden

Im Unterschied zu den meisten Bränden mit Brandbeginn an der Oberfläche der Materialien verlaufen Glimmbrände in der Regel im Inneren von Materialien. Relativ kleine Zündquellen können thermische Reaktionen auslösen, die zur Zerstörung des Materials an der Zündstelle und deren Umgebung und zur räumlichen Ausbreitung der Reaktionszone im Inneren des Systems führen kann. Besonders kritisch kann sich dieser Prozeß in Dämmstoffen entwickeln, da diese ja bestimmungsgemäß schlechte Wärmeleiter sind. Infolgedessen bleiben Zündquellen innerhalb solcher Materialien relativ lange erhalten; sie verlieren wegen des geringen Wärmetransportes durch den Dämmstoff nur langsam ihr Zündpotential.

Ein weiterer wesentlicher Unterschied zu den Bränden an Oberflächen von Baustoffen ist ein meist sehr geringer Luftzutritt zur Zündstelle im Inneren von Dämmstoffen. Die verschiedenen materialabhängigen thermischen Zersetzungsreaktionen verlaufen infolgedessen unter Sauerstoffmangel, wodurch neben anderen Gasen ein bedeutender Anteil von CO entsteht. Die Abläufe derartiger Reaktionen und Prozesse sind u. a. grundlegend von Hölemann untersucht worden [1].

2 Prüfverfahren

Eine dämmstoffgefüllte Meßkammer wird von einem konstanten Luftvolumenstrom durchströmt. Eine stabförmige Zündquelle belastet das Material mit relativ hoher Wärmeenergie, die die meisten Fälle der Praxis abdeckt, für die Dauer weniger Minuten, jedoch einer für alle Materialien konstanten Zeit.

Von Beginn der Prüfung an werden der Sauerstoffverbrauch, die CO- und CO₂-Entwicklung sowie die Temperaturen in der Kammer gemessen.

Prüfbedingungen

<input type="checkbox"/> Kammerfüllung:	Füll- bzw. Stopfdichte gemäß Angaben der entsprechenden Hersteller
<input type="checkbox"/> Luftvolumenstrom:	1 000 l/h
<input type="checkbox"/> vertikale Luftgeschwindigkeit in der Kammer:	0,15 m/min
<input type="checkbox"/> Temperatur:	450 °C
<input type="checkbox"/> Aufheizzeit bis zum Erreichen der Versuchstemperatur:	7 min
<input type="checkbox"/> Heizdauer bei der Versuchstemperatur:	5 min.

3 Untersuchte Dämmstoffe

Es wurden Materialien der Baustoffklassen

<input type="checkbox"/> nichtbrennbar:	DIN 4102 - A 1 und DIN 4102 - A 2
<input type="checkbox"/> schwerentflammbar:	DIN 4102 - B 1 und
<input type="checkbox"/> normalentflammbar:	DIN 4102 - B 2

geprüft.

Einige typische Ergebnisse sind in den Bildern 1 bis 5 angegeben. Bei der Betrachtung der Gaskonzentrationen ist zu beachten, daß diese in verschiedenen Maßstäben angegeben sind, um Reaktionen deutlich erkennbar zu machen.

4 Prüfergebnisse

4.1 Dämmstoffe der Baustoffklasse DIN 4102-A 1

Es wurden Blähperlite und zwei Steinwolle-Dämmstoffe untersucht.

Anhand der O₂-Verbrauchsfunktionen wurde deutlich, daß Blähperlite während der Heizphase bei der Temperatur von 450 °C nicht reagiert hat. Eine schwache Reaktion war bei einem der untersuchten Steinwolle-Produkte erkennbar. Bei der untersuchten zweiten Steinwolle war diese Reaktion stärker; sie hörte jedoch nach Beendigung der Heizung auf (Bild 1).

4.2 Dämmstoffe der Baustoffklasse DIN 4102-A 2

In Bild 2 sind die Ergebnisse an zwei verschiedenen Glaswolleerzeugnissen dargestellt. Die Versuchsmaterialien sind Erzeugnisse verschiedener Hersteller. Die abgebildeten Funktionen zeigen, daß die durch die Heizung erzwungenen Reaktionen der Versuchsmaterialien stärker sind als bei den A 1-Produkten. Diese erzwungenen Reaktionen verlöschen aber selbständig nach Beendigung der aufgezwungenen thermischen Belastung.

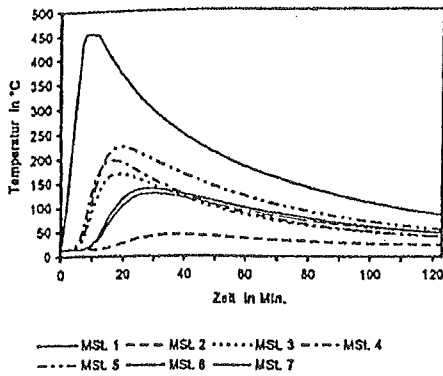
4.3 Dämmstoffe der Baustoffklasse DIN 4102-B 1

Es ist noch nicht möglich, ein typisches Verhalten für Dämmstoffe der Baustoffklasse B 1 bei der Temperatur von 450 °C anzugeben. Die bisherigen Ergebnisse zeigen aber, daß im Regelfall eindeutige Unterschiede zum Verhalten der vorher beschriebenen Materialien der Baustoffklasse A bestehen.

Als Beispiel für das Verhalten der Dämmstoffe dieser Klasse ist in Bild 3 ein Versuchsergebnis an einem zellulosehaltigen Dämmstoff angeführt. Aus der O₂-Funktion ist entnehmbar, daß der Dämmstoff auf die Heizungsbelastung stark reagiert. Es wird ein Sauerstoffverbrauch registriert, der nur durch chemische Umsetzungsprozesse entstehen kann.

Der Verlauf der O₂-Funktion unterscheidet sich prinzipiell von den Funktionen in den Bildern 1 und 2. Der O₂-Reduzierung infolge der Materialschädigung durch die Heizung folgt eine fast einstündige „Erho-

Steinwollmatte 450 °C Kammertemperaturen



Steinwollmatte 450 °C Abgaswerte

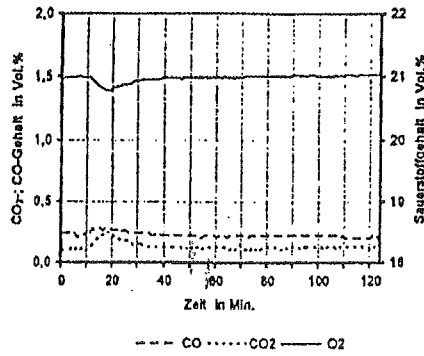
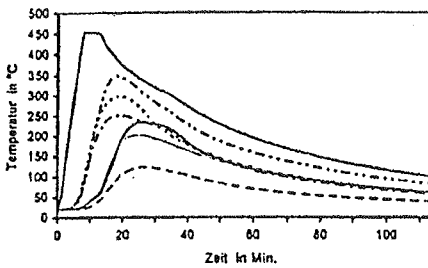
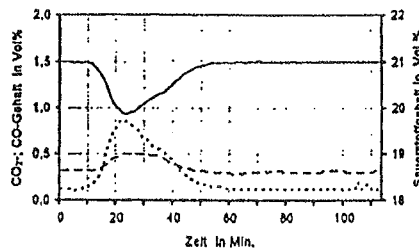


Bild 1. Prüfungsergebnisse an einem Dämmstoff der Baustoffklasse DIN 4102-A 1

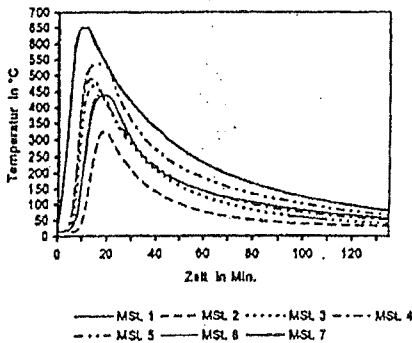
Glaswollmatte 450 °C Kammertemperaturen



Glaswollmatte 450 °C Abgaswerte



Glaswollmatte 650 °C Kammertemperaturen



Glaswollmatte 650 °C Abgaswerte

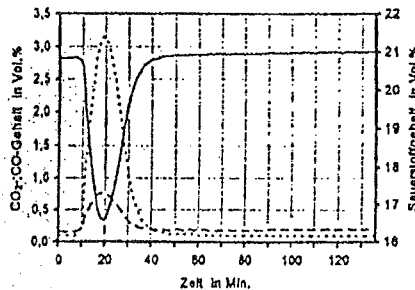
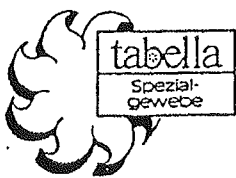


Bild 2. Prüfungsergebnisse an Dämmstoffen der Baustoffklasse DIN 4102-A 2



TEXTILER SONNENSCHUTZ – NEUENTWICKLUNGEN

NEU

tabella-flamm plus 2000
tabella-fil-plus 2000
trend 2000



Problemlösungen mit **tabella**-Sonnenschutztextilien

High-Tech im textilen Sonnenschutz: unsere Neuentwicklungen

tabella-flamm plus 2000
tabella-fil-plus 2000

- sind:
- schwer entflammbar nach DIN 4102 B1 (mit Prüfzeugnis)
 - licht- und wetterecht mit ANTISCHMUTZ-Ausrüstung
 - in vielen Trend-Streifen-Dessins für den Außen- und Inneneinsatz
- lieferbar für
- Markisen
 - Markisoletten
 - Wintergarten-Beschattungen.
- } an Objekten aller Art

Unser Programm „plus 2000 schwer entflammbar“ ergänzt unsere bisherigen Produktgruppen im Objektbereich.
Unsere Spezialgewebe sind schutzrechtlich registriert.

LAUTERBURG & CIE AG., CH-3550 Langnau (Schweiz), Tel. 0041 35 23031 oder Fax 0041 35 25478

Bild 3. Prüfungsergebnisse an einem zellulosehaltigen Dämmstoff der Baustoffklasse B 1

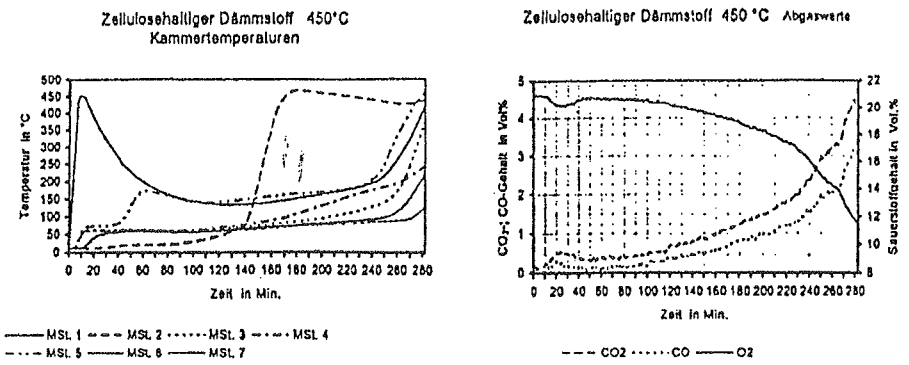


Bild 4. Prüfungsergebnisse an einer zellulosehaltigen Dämmplatte (nicht klassifiziert, aber B 1-Charakteristik)

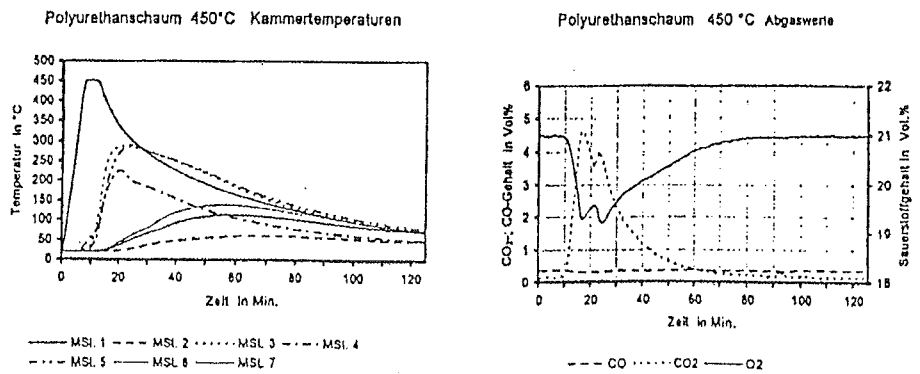
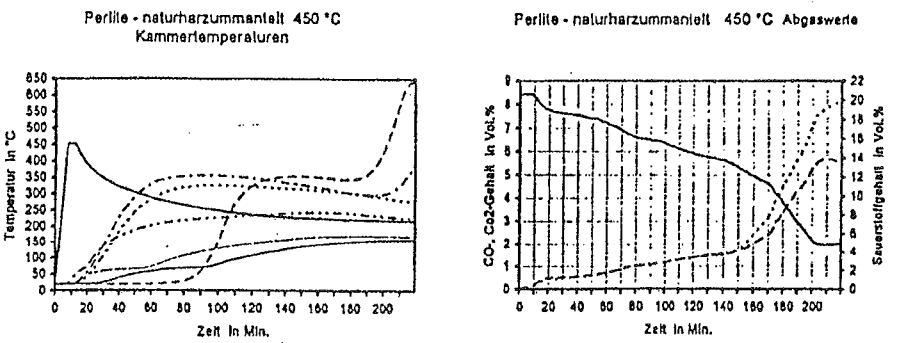
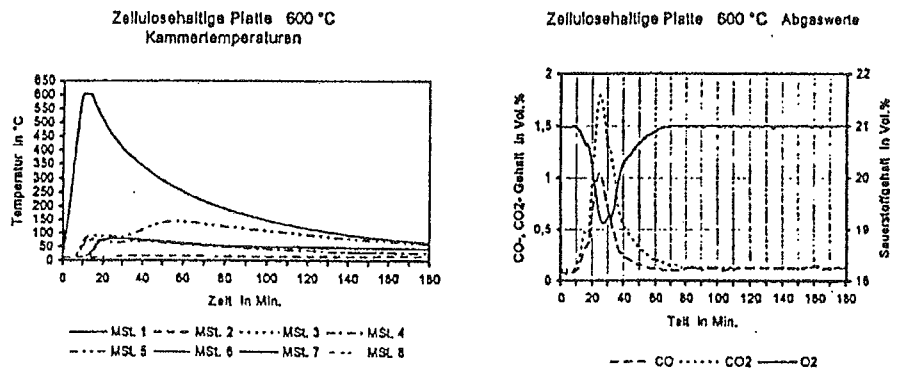


Bild 5. Prüfungsergebnisse an Dämmstoffen der Baustoffklasse B 2

lungsphase", nach der dann offenbar das noch nicht geschädigte Produkt, das aber mehr als eine Stunde von Gasen mit einer Temperatur von ca. 100 °C durchströmt wurde, in eine Phase intensiver Umsetzung übergeht.

Diese beiden Phasen bestätigen eindeutig die Auffassung von Hölemann [1], daß zunächst ein Schwelprozeß entstehen kann, der sich im weiteren Verlauf zu einem intensiven Glimmprozeß entwickeln kann. Schwelen und Glimmen charakterisieren chemisch-physikalisch ähnliche Prozesse, wobei die physikalischen Begleiterscheinungen dadurch gegeben sind, daß Schwelen bei relativ niedrigen Temperaturen ohne Leuchterscheinungen abläuft, während Glimmen mit sichtbaren Leuchterscheinungen bei höheren Temperaturen erfolgt.

Dementsprechend kann der Ablauf zusammengefaßt wie folgt beschrieben werden:

Durch die Belastung infolge des Heizens ist in der Umgebung der Heizung ein Schwelprozeß in Gang gesetzt worden, der nach dem Abschalten der Heizung geringer wird, doch nicht erlischt. Der Prozeß wird begleitet von Temperaturen um 100 °C. Er wird nach ca. 100 min intensiver und schlägt nach ca. 180 min in einen Glimmprozeß mit Temperaturen von ca. 500 °C um. Interessant und informativ ist auch das in Bild 4 dargestellte Versuchsergebnis. Das angeführte Beispiel

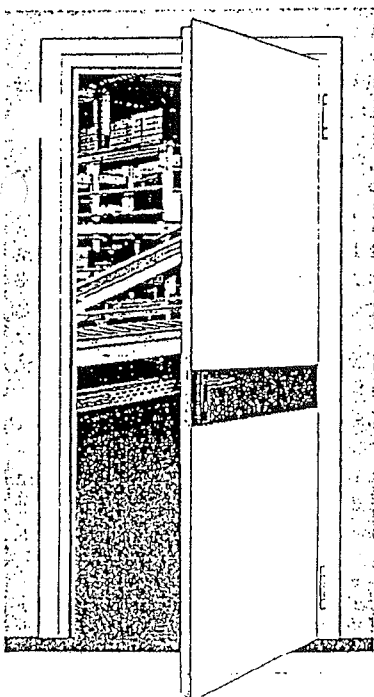
einer zellulosehaltigen Dämmplatte macht deutlich, daß die Annahme, B I-Materialien gingen immer in einen Glimmprozeß über, sehr zweifelhaft ist. Das Beispiel zeigt den Versuchsverlauf nach einer Heizungsbelastung mit der Heiztemperatur von 600 °C, also einer sehr hohen Belastung während der Heizungsphase.

Auch nach dieser hohen Belastung reicht die übertragene Energie nicht aus, den Schwelprozeß, der dem Material aufgezwungen wurde, stabil zu halten und einen Glimmvorgang auszulösen.

4.4 Dämmstoffe der Baustoffklasse DIN 4102-B 2

Als Beispiele dieser Klasse sind die Ergebnisse an einem naturharzummantelten Perlite sowie an einem Polyurethanschaum in Bild 5 angegeben. Es ist daraus zu entnehmen, daß die Beanspruchung durch die Heizung in beiden Materialien einen Glimmprozeß auslöst, der sich fortlaufend intensiviert. Bei dem naturharzummantelten Perlite wird eine weitere Intensivierung des Glimmprozesses offenbar durch das zu geringe Sauerstoffangebot begrenzt, denn nach ca. 200 min ist der Sauerstoffgehalt auf 5 % abgefallen, d. h., ca. 75 % des aus der Luft verfügbaren Sauerstoffes werden durch den Glimmvorgang verbraucht. Der Anstieg der Temperaturen in der Kammer auf Werte > 600 °C unterstreicht die Heftigkeit des Prozesses.

Mit Sicherheit die sicherste Lösung.



Teckentrup Multi-Funktions-Tür. Feuerschutz und vieles mehr.

Wirksamer Feuerschutz ist ein wichtiges Anliegen. Wir stellen uns dieser Anforderung seit Jahren. Sie können davon profitieren. Bieten Sie Ihren Kunden amtlich geprüfte Sicherheit: die tekla Multi-Funktions-Tür. Sie garantiert umfassenden Schutz von Mensch und Werten und bietet darüber hinaus eine wirksame Reduzierung des Lärmpegels. Also Feuerschutz, Schallschutz, Rauchschutz und Einbruchhemmung alles zusammen in einer Tür! Und das amtlich geprüft! Sie sollten mit uns sprechen.

Die Qualifikationen der Teckentrup Multi-Funktions-Tür



Feuerschutz
nach
DIN 4102



Rauchschutz
nach
DIN 18095



Schallschutz
nach
DIN 52210



Einbruchhemmend
nach
DIN 18103-ET1

tekla Tore
Teckentrup
Top-Kompetenz In Sachen Tür und TÜR

tekla-Technik, Tor + Tür GmbH + Co.KG
Hauptverwaltung Werk Verl-Sürenheide
Industriestraße 27 · 33415 Verl-Sürenheide
Telefon 0 52 46/5 04-0
Telefax 0 52 46/5 04-30
Postanschrift: Postfach 3113 · 33326 Gütersloh
Werk Großöberitz
Teckentrupstraße 1 · 06780 Großöberitz
Telefon 03 49 56/65-0
Telefax 03 49 56/65-1 33
Werk Gütersloh
Brockhäger Str. 51-63 · 33330 Gütersloh
Telefon 0 52 41/93 67-0
Telefax 0 52 41/93 67-7

Hier geht es um die Sicherheit
von Menschen und Werten.

Ihr Partner für automatische Türabdichtungen für Rauch- und Feuerschutztüren

Erhöhte Sicherheit für Feuer- und
Rauchschutztüren bieten spezielle
automatische Türabdichtungen aus
temperaturbeständigen Werkstoffen.

Mehrere hundert Kombinationen von
Rauch- und Feuerschutztüren mit
Athmer-Abdichtungen wurden von
den MPA's erfolgreich auf Dichtigkeit,
Brand- und Dauerfunktionsverhalten
geprüft und zugelassen.

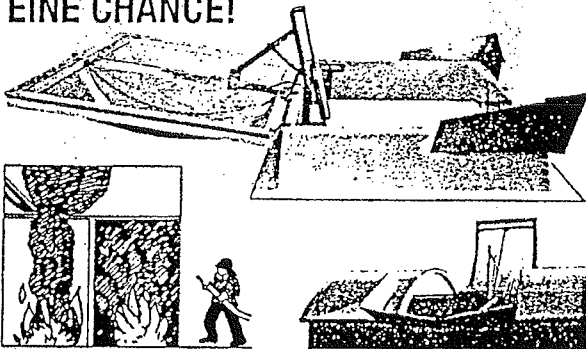
Nutzen Sie unsere Erfahrung mit
Spezial-Türabdichtungen für Rauch-
und Feuerschutztüren!

Sprechen Sie mit uns!



F. ATHMER · Spezialabdichtungen für Türen und Fenster
Sophienhammer · Postfach 3060 · 59741 Arnsberg
Telefon 0 29 32/4 77-0 · Fax 0 29 32/4 77 47

ESSMANN RAUCH- UND WÄRMEAB- ZUGSANLAGEN: DER FEUERWEHR EINE CHANCE!



Die Zeit ist der wichtigste Faktor für die Brandbekämpfung. ESSMANN®-Rauch- und Wärmeabzugsanlagen sorgen dafür, daß die Feuerwehr schnell und effektiv eingreifen kann. Die Lichtkuppeln oder Lichtbandsegmente der ESSMANN®-RWA sorgen für den schnellen Abzug und reduzieren dadurch explosive und giftige Schwelgase und den Rauch. Die rauchfreie Schicht über dem Boden läßt die Feuerwehr näher an den Brandherd kommen. Unterstützt wird die RWA durch ESSMANN®-Zuluftgeräte. So hat die Feuerwehr eine gute Chance, den Brand schnell und sicher zu bekämpfen.



ESSMANN

△ LICHT ○ LUFT ■ SICHERHEIT

Heinz Essmann GmbH · Postfach 3280 · D-32076 Bad Salzuflen · Telefon (05222) 791-0

5 Diskussion der Ergebnisse

Aus den Ergebnissen läßt sich ableiten, daß bei Temperaturen von 450 °C

- an mineralischen Dämmstoffen der Baustoffklasse A 1 durch die Einwirkung der Heizung in unmittelbarer Umgebung der Heizung eine geringe Schwelreaktion ausgelöst wurde, die aber nach Abschalten der Heizung sofort zum Stillstand kam. Es trat praktisch keine Schädigung der Dämmstoffe ein;

- an mineralischen Dämmstoffen der Baustoffklasse A 2 die Heizbeanspruchung Schwelreaktionen in der nahen Umgebung der Heizung auslöste, die nach Abschalten der Heizung stetig und recht schnell ausklangen. Die eingetretene Schädigung des Materials war gering und auf die Umgebung der Heizung (ca. 10 cm) beschränkt.

- an dem Dämmstoff der Baustoffklasse B 1 bzw. an einem Baustoff mit B 1-Charakter in einem Fall durch die Heizungseinwirkung ein stabiler Glimmprozeß ausgelöst wurde, dessen Intensität mit der Zeit zunimmt; im zweiten dargestellten Fall durch die Heizungswirkung ein instabiler Schwel- bzw. Glimmprozeß ausgelöst wurde, dessen Intensität nach dem Abschalten der Heizung stetig abnahm und dann erlosch. Die Schädigung des Materials war auf einen Bereich von ≤ 8 cm um die Heizung begrenzt.

- an den untersuchten Dämmstoffen der Baustoffklasse B 2 durch die Heizungseinwirkung in allen Fällen erwartungsgemäß ein Glimmprozeß ausgelöst wurde, der im Falle des Polyurethanschaumes jedoch instabil war und nach Abschalten der Heizung sehr schnell abnahm und erlosch. Der Schädigungsbereich war bei den Perlite-Proben zum Zeitpunkt des Versuchsabbruches ca. 20 cm, beim Polyurethanschaum ≤ 10 cm.

Die vorliegenden Ergebnisse lassen noch keine allgemein gültigen Aussagen zu, doch tendenziell sind einige Schlußfolgerungen möglich, die von allgemeinem Interesse sind:

- Dämmstoffe der Baustoffklasse A glimmen bei Zündtemperaturen von 450 °C und relativ großer Zündenergie in der Regel nicht. Bei bedeutend größeren Belastungen scheint ein Schwelen von A 2-Dämmstoffen möglich; die Prozesse werden aber instabil sein und damit selbsttätig verlöschen.

- In Dämmstoffen der Baustoffklassen B 1 und B 2 wird in jedem Fall durch relativ hohe Zündenergien mit Zündtemperaturen von 450 °C ein Schwelprozeß ausgelöst, der nach dem Verlöschen der Zündquelle in der Regel stabil bleibt und schon innerhalb kurzer Zeit in einen sich verstärkenden stabilen Glimmbrand übergeben kann.

Es ist jedoch möglich, Dämmstoffe der Klassen B 1 und B 2, darunter auch zellulosehaltige, derart auszurüsten, daß sich unter den angegebenen Bedingungen in ihnen ein instabiler Schwelbrand entwickelt, der kurze Zeit nach dem Verlöschen der Zündquelle selbsttätig erlischt.

Dr.-Ing. W. Rösler ist Leiter der Abteilung Baulicher Brandschutz in der Materialforschungs- und Prüfungsanstalt für Bauwesen, Leipzig. Dr.-Ing. W. Jank ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der genannten Abteilung tätig.

Literatur

[1] Hölemann, H.: Schwel- und Glimmversuche an Baustoffen. DS - Der Sachverständige (1985) 10