



Neue europäische Brandklassifizierung technischer Dämmstoffe

Geringe Rauchentwicklung
kann im Brandfall lebensentscheidend sein

Dipl.Ing. Michaela Störkmann, Technical Manager Nordeuropa

Abb. 1: Isolierung mit flexiblen Elastomer-Dämmstoffen von Rohrleitungen, Behältern, Armaturen und weiteren Anlageteilen

Mit der Einführung der europäischen Produktnormen und der CE-Kennzeichnung von technischen Dämmstoffen wurden die nationalen Brandklassifizierungen durch europäische Brandklassen ersetzt. Nach Ablauf der Koexistenzperiode am 1. August 2012 dürfen nur noch technische Dämmstoffe vertrieben werden, die den europäischen Produktnormen entsprechen und nach der neuen europäischen Brandklassifizierung geprüft wurden. Für brennbare technische Isolierungen fordern die europäischen Normen Brandprüfungen im SBI-Test und Kleinbrandversuch. Die neue Brandklassifizierung arbeitet mit den bereits aus anderen Bereichen der Baubranche bekannten sieben Brandklassen, die allerdings um Bewertungsklassen für Rauchentwicklung und brennendes Abtropfen ergänzt wurden. Eine geringe Rauchdichte kann im Brandfall lebensentscheidend sein, um eingeschlossenen Personen und Rettungskräften einen schnellen und sicheren Zugang zu Fluchtwegen zu ermöglichen. Technische Dämmstoffe mit einer geringen Rauchentwicklung tragen daher wesentlich zur Personensicherheit in Gebäuden bei.

Ziel des gebäudetechnischen Brandschutzes ist es, das Risiko eines Feuers zu minimieren und so Leben und Besitztum zu schützen. Als offizieller Hüter der öffentlichen Sicherheit stellt der Staat einen solchen Schutz durch eine diesbezügliche Gesetzgebung sicher. Standards und Verhaltensregeln, die auf anerkannten technischen Prinzipien beruhen, sind die Mittel, mit denen die generellen Anforderungen des Brandschutzes, so wie er im Gesetz definiert ist, in der Praxis umgesetzt werden.

Um die Geschwindigkeit der Brandausbreitung zu begrenzen, ist die Verwendung von brennbaren Bauprodukten in

Gebäuden in der Regel eingeschränkt. Es kann allerdings nicht komplett auf den Einsatz von Kunststoffen, wie beispielsweise auf Kabel oder synthetische Dämmstoffe, verzichtet werden.

Der Beitrag brennbarer Baustoffe wird jedoch in Relation zum Gebäudeinhalt (z. B. zur Inneneinrichtung) häufig überbewertet und besitzt in der Regel nur einen sehr geringen Anteil an der Brandlast. Aufgrund ihrer niedrigen Dichte enthalten Schaumstoffe nach Troitzsch zudem in der Regel nur 2 bis 3 Volumenprozent brennbares Material und stellen daher im Vergleich zu kompakten Materialien nur eine geringe Brandlast da ^[1].

TECHNISCHE DÄMMSTOFFE MÜSSEN VIELFÄLTIGE ANFORDERUNGEN ERFÜLLEN

Kunststoffe wie geschäumte Elastomere (FEF: Flexible Elastomeric Foam) sind heute aus dem modernen Baubereich nicht mehr wegzudenken (s. Abb. 1).

Dämmstoffe auf Basis synthetischen Kautschuks haben sich aufgrund der Vielzahl technischer Vorteile seit über 50 Jahren auf dem Markt durchgesetzt. Sie haben sich sowohl zur Dämmung von Heizungs- und Sanitäreinrichtungen als auch im Bereich der Kälte- und Klimatechnik bewährt. Technische Dämmstoffe müssen Energieverluste und / oder Kör-

perschallübertragung aus den Anlageteilen reduzieren und in der Kälte- und Klimatechnik die Bildung von Tauwasser auf den Oberflächen der Anlageteile sicher verhindern. Zu diesen funktionsrelevanten Anforderungen treten sicherheitsrelevante Anforderungen, wie eine ökologische Verträglichkeit, gesundheitliche Unbedenklichkeit und überprüfbares Brandverhalten, die für die Produktauswahl ebenfalls entscheidend sind.

Bei der Entwicklung und Weiterentwicklung von Dämmstoffprodukten besteht im Allgemeinen ein Zielkonflikt zwischen den verschiedenen Anforderungen. So verschlechtern beispielsweise eingesetzte Flammenschutzmittel, die das Brandverhalten optimieren, häufig die Dämmeigenschaften der Produkte ganz erheblich. Was dagegen für die Wärmeleitfähigkeit eines Dämmstoffes gut ist, kann den Wasserdampfdiffusionswiderstand beeinträchtigen. Eine „Versiegelung der Zellen“ zur Verbesserung des μ -Wertes kann wiederum das Brandverhalten verschlechtern. Der Dämmstoff, der in allen



Abb. 3: Mit seinen Armaflex-Produkten bietet Armacell als erster Hersteller seit Anfang des Jahres CE-zertifizierte flexible Dämmstoffe an.

Disziplinen „Weltmeister“ ist, muss erst noch erfunden werden. So gibt es derzeit beispielsweise keinen nichtbrennbaren Dämmstoff, der wirklich optimale Verarbeitungseigenschaften für Kälte-dämmungen besitzt.

KENNGRÖSSEN ZUR BEURTEILUNG DES BRANDVERHALTENS

Entscheidend für die Beurteilung des Brandverhaltens von synthetischen Dämmstoffen ist die Brandentstehungs-



phase. Eine grundlegende Darstellung zum „Brandverhalten von Kunststoffen“ findet sich bei Troitzsch^[1].

Die charakteristischen Parameter für das Brandverhalten sind (s. Abb. 2):

- ▶ Entzündung
- ▶ Flammenausbreitung
- ▶ Wärmefreisetzung (oder Temperaturanstieg)
- ▶ Rauchentwicklung
- ▶ Brennendes Abtropfen/Abfallen

Parallel dazu können Erscheinungen wie Toxizität und Korrosivität der Brandgase auftreten. Zur Beurteilung und Bewertung des Brandverhaltens wurden genormte Brandprüfungen entwickelt, die

urteilung des Brandverhaltens von Baustoffen genutzt wurde und die Klassifizierungen von technischen Dämmstoffen mitunter stark voneinander abwichen, gelten in den Mitgliedsstaaten der europäischen Union mit der Verabschiedung von Produktstandards für „Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie“ jetzt verbindlich einheitliche Prüfverfahren und eine europäische Brandklassifizierung.

Um Handelshemmnisse innerhalb der europäischen Union abzubauen und einen freien Warenverkehr zu ermöglichen, wurde im Jahr 1989 die Bauproduktenrichtlinie 89/106/EEG^[2] mit dem Ziel eingeführt, die Anforderungen an Bauprodukte europaweit zu harmonisieren. Die Bauproduktenrichtlinie wird zum 1. Juli 2013 durch die Bauproduktenverordnung ersetzt. Zu den sechs wesentlichen Anforderungen der Bauproduktenrichtlinie zählt auch der Brandschutz. Demnach müssen Bauprodukte eine Baustoffklassifizierung erfüllen, die auf denselben harmonisierten Prüfstandards in ganz Europa basiert. Ein Mitgliedsstaat, der ein bestimmtes Sicherheitsniveau für eine Baustoffgruppe festlegt, soll die Brandeigenschaften eines Bauprodukts im Hinblick auf dieses Niveau identifizieren und entsprechend einordnen können. Die festgestellte Euroklasse wird von einer anerkannten Zertifizierungsstelle bestätigt.

Sie ist Bestandteil der EG-Konformitätsbescheinigung, die die Übereinstimmung der nach harmonisierten Produktnormen hergestellten Dämmstoffe mit der Europäischen Bauproduktenrichtlinie bestätigt. Sie dokumentiert sich in der CE-Kennzeichnung, die Voraussetzung dafür ist, dass Wärmedämmstoffe in der Euro-

EUROPÄISCHE ANFORDERUNGEN AN TECHNISCHE DÄMMSTOFFE

Während in Europa bislang eine Vielzahl unterschiedlicher Prüfverfahren zur Be-

Tabelle 1: Euroklassen und ihre Zuordnung zu der Klassifizierung nach DIN 4102-1

Euroklasse	Angestrebtes Sicherheitsziel	Klasse nach DIN 4102-1
A1	Auch unter Vollbrandbedingungen kein Beitrag zum Brand	A1
A2	Auch unter Vollbrandbedingungen nur vernachlässigbarer Beitrag zum Brand in der Brandentwicklungsphase keine Brandausbreitung aus dem Bereich des Primärbrandes	A2
B	In der Brandentwicklungsphase keine Brandausbreitung aus dem Bereich des Primärbrandes und sehr geringer Beitrag zum Brand	B1
C	Unter den Bedingungen eines Brandes in der Entwicklungsphase sehr begrenzte Brandausbreitung und begrenzte Energiefreisetzung und Entzündbarkeit	B1
D	Unter den Bedingungen eines Brandes in der Entwicklungsphase begrenzte Brandausbreitung undhinnehmbare Energiefreisetzung und Entzündbarkeit	B2
E	Bei einem sehr kleinen Brand (Zündholzflamme) hinnehmbares Brandverhalten (Entzündlichkeit, Flammenausbreitung)	B2
F	Keine Anforderungen an das Brandverhalten	B3

päischen Union in den Verkehr gebracht und gehandelt werden dürfen.

Die europäischen Produktnormen für Dämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie wurden 2009 von den nationalen Normenorganisationen im CEN (Comité Européen de Normalisation) verabschiedet und im Juni 2010 im Amtsblatt der Europäischen Union publiziert [3]

Nach Ablauf der Übergangsphase, die am 1. August 2012 endete, dürfen in den EU-Ländern nur noch technische Isolierungen vertrieben werden, die den euro-

EUROPÄISCHE BRANDKLASSIFIZIERUNG TECHNISCHER DÄMMSTOFFE

Eine wesentliche Neuerung, die die CE-Zertifizierung technischer Dämmstoffe mit sich bringt, ist die Ablösung der bisherigen nationalen Brandklassifizierungen durch einheitliche europäische Brandklassen.

Die bisherige Klassifizierung des Brandverhaltens spiegelte das nationale Sicherheitskonzept der jeweiligen Länder wider. Obwohl konzeptionell Ähnlichkeiten feststellbar sind, unterschieden sich die nationalen „Feuer-Philosophien“

und die maßgeblichen Prüfverfahren eingeführt [4]. Die Klassifizierungsnorm DIN EN 13501-1 [5] unterscheidet die Brandklassen A1, A2, B, C, D, E, F.

Die Tabelle 1 zeigt die neuen Euroklassen, das angestrebte Sicherheitsziel sowie ihre Zuordnung zur bisherigen Brandklassifizierung nach DIN 4102-1. Um die Euroklassen für lineare Produkte (wie beispielsweise Dämmschläuche) von ebenen Produkten (Dämmplatten) zu unterscheiden, werden diese mit einem tiefer gestellten „L“ (Kurzzeichen L für linear) gekennzeichnet. Abhängig von ihrem spezifischen Brandverhalten werden Dämmschläuche also mit BL, CL, DL etc. klassifiziert. Für viele Länder neu ist auch die Prüfung der Rauchentwicklung und des brennenden Abtropfens. Hierfür wurden zusätzliche Klassen entwickelt, die mit „s“ (Kurzzeichen s für smoke) und „d“ (Kurzzeichen d für droplets) bezeichnet werden (s. Tabelle 2).

Die Testmethoden, die zur Erlangung der Euroklassen angewendet werden müssen, sind in der Abbildung 4 dargestellt.

Die Euroklasse E wird nach EN ISO 11 925-2 [6] im Entzündbarkeitstest geprüft. Für die Klassen A2 bis D ist eine Klassifizierung zusätzlich nach dem neuen SBI-Prüfverfahren (Single-Burning-Item-Test) nach EN 13823 [7] erforderlich.

Der Entzündbarkeitstest bewertet die Entzündbarkeit eines Bauprodukts, indem es einer kleinen Flamme ausgesetzt wird. Beim SBI-Test wird der potentielle Beitrag eines Bauproduktes zu einem sich entwickelnden Brand bei einer Brandsituation bewertet, die einen einzelnen, brennenden Gegenstand (Single Burning Item: SBI) in einer Raumecke nahe an diesem Bauprodukt simuliert (s. dazu auch die Abb.5). Der Test stellt eine realistische Brandsituation nach, wie sie beispielsweise durch einen brennenden Papierkorb in einer Ecke des Raumes entstehen kann.

Die Abbildung 6 zeigt den Prüfaufbau des SBI-Tests. Für ebene Produkte sind die Grenzwerte der Tabelle 1 der EN 13501-1 und für lineare Produkte die Werte der Tabelle 3 anzuwenden. Die für das Brandverhalten relevanten Grenzwerte für ebe-

Tabelle 2: Zusätzliche Bewertungsklassen für Rauchentwicklung und brennendes Abtropfen/Abfallen

Rauchentwicklung	s3 (es gibt keine Begrenzungen hinsichtlich Rauchentwicklung)
	s2 (die vollständig freigesetzte Menge Rauch, wie auch der Anstieg der Rauchentwicklung sind begrenzt)
	s1 (striktere Kriterien als für s2 müssen erfüllt werden)
Brennendes Abtropfen/Abfallen	d2 (es gibt keine Begrenzungen)
	d1 (Brennendes Abtropfen nicht länger als die definierte Zeit) d0 (tropfendes Brandmaterial ist nicht erlaubt)

päischen Produktnormen (und damit der Bauproduktenrichtlinie bzw. der Bauproduktenverordnung) entsprechen und das CE-Zeichen tragen.

Erste elastomere technische Dämmstoffe mit CE-Kennzeichnung – wie das Armaflex-Sortiment von Armacell (s. Abb.3) – werden bereits seit Anfang 2012 vertrieben.

und Testmethoden in bestimmten Punkten beträchtlich voneinander. Die unterschiedlichen Baustoffklassifizierungen der verschiedenen Länder waren daher nicht unmittelbar miteinander vergleichbar. Im Jahr 2000 wurden in der Europäischen Union ein neues System für die Klassifizierung des Brandverhaltens von Bauprodukten, die Grenzwerte

ne Produkte sind im Vergleich zu den Klassifizierungswerten für lineare Produkte um einiges niedriger, d.h. schwieriger zu erreichen. Die Euroklassen und ihre Grenzwerte wurden nicht nur anhand der SBI-Prüfungen festgelegt, sondern auch durch

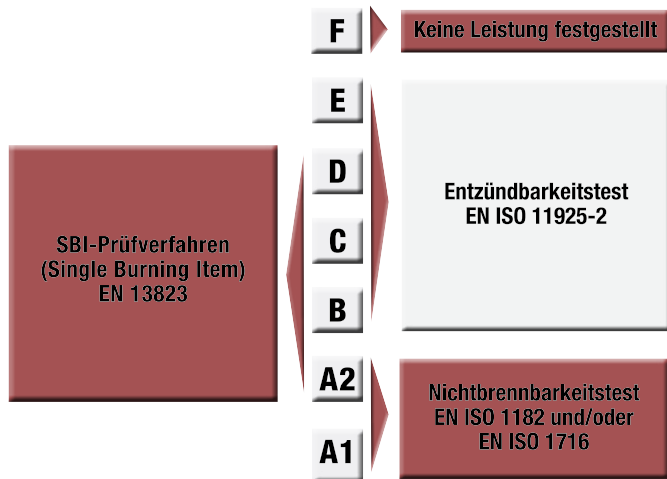


Abb. 4: Euroklassen und zugeordnete Prüfmethode

Großbrandversuche wie dem ISO9705 Raumecken (R/C) Versuch abgesichert [8]. Neben dem Nachweis einer sehr guten Korrelation der Prüfergebnisse beider Verfahren ist eine realistische Anordnung / Anzahl von zu dämmenden Rohrleitungen gewählt worden, die zu einer ebenso realistischen Festlegung der Klassifizierungsgrenzen führte. Abhängig von der spezifischen Zusammensetzung des Produkts erreichen elastomere Dämmstoffe im SBI-Test die Anforderungen der Euroklasse „B oder C“ (schwerentflammbar) bzw. „D oder E“ (normalentflammbar). Standard-Elastomere neigen zu einer hohen Rauchentwicklung und erreichen daher nur eine „s3“-Klassifizierung. Die Einstufung der Klasse von brennendem Abtropfen/Abfallen ist bei elastomeren Dämmstoffen dagegen sehr gut, typischerweise „d0“. Wie auch die Abb. 5 deutlich zeigt, leiten Elastomere den Brand nicht weiter.

Elastomere zeichnen sich durch eine hohe Elastizität in einem breiten Temperaturbereich aus. Ihre molekulare Struktur gleicht einem dreidimensionalen, weitmaschigen Netzwerk. Aufgrund dieser Vernetzungsreaktion, auch Vulkanisation genannt, schmelzen Elastomere nicht, leiten den Brand nicht weiter und tropfen nicht brennend ab.

ELASTOMERE DÄMMSTOFFE MIT GERINGER RAUCHENTWICKLUNG

Wie alle organischen Dämmstoffe sind flexible elastomere Dämmstoffe (FEF) brennbar. Um eine optimale Brandschutzausrüstung des Dämmstoffs zu erreichen, werden unterschiedliche Flammschutzmittel zugegeben [9]. Flammschutzmittel sind Zuschlagstoffe, die durch physikalische und/oder chemische Wirkungsweise die Entflammbarkeit und Abbrandgeschwindigkeit herabsetzen, die Brennbarkeit der Stoffe selbst aber nicht aufheben. Bislang konnten technische Dämmstoffe auf organischer Basis die beste Baustoffklassifizierung für

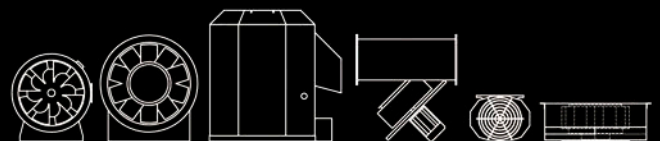
HELIOS SECURITY POWER

Unauffällig und stets aufmerksam.

Das neue Programm für die Technische Gebäudeausrüstung (TGA).
Überzeugende Kompetenz bis ins Detail:

- Entlüftungs- und Entrauchungsventilatoren* bis 160 000 m³/h. Für 40 °C (Dauerbetrieb), 300 °C/60 Min., 400/600 °C/120 Min.
- Impulsventilatoren (Jet Fans), Axial-Niederdruckventilatoren, Axial-Mitteldruckventilatoren und Hochdruck-Ventilatoren.
- Rauchschutz-Druckanlagen, Treppenhaus-Spüllüftungsanlagen und Gaswarnanlagen.
- Premium Service bei Planung, Auslegung, Inbetriebnahme.

Fordern Sie Unterlagen an.



*DIBt zugelassen und nach DIN EN 12101-3 zertifiziert.



Helios Ventilatoren
78056 VS-Schwenningen
Tel. +49 (0) 77 20/6 06-0
info@heliosventilatoren.de
www.heliosventilatoren.de



DIE MARKE DER PROFIS

brennbare Baustoffe nur mit Hilfe halogenhaltiger Systeme erreichen, da andere Flammenschutzmittel nur in relativ niedrigen

rigen Rauchentwicklung („s2“ oder sogar „s1“) erreichen dagegen nur die Brandklasse E oder allenfalls D. In der

B-s2, d0. Die neuartige Armaprene® Technologie wurde bereits in den USA patentiert (US Patent Nr. 8,163,811) und



Abb. 5: Der SBI-Test – hier mit Elastomer-Schläuchen dargestellt vor, während und nach dem Test

Temperaturbereichen wirksam sind, während halogenhaltige Systeme im Temperaturbereich von 600-800 °C direkt in den Verbrennungsprozess eingreifen. Typische Bestandteile von Flammenschutzmitteln sind Chlor und Brom.

Bromierte Flammenschutzmittel inhibieren im Brandfall zwar sehr effektiv die Verbrennung, führen aber durch ihren Wirkmechanismus und ihre Wirkung gerade in der Gasphase zu einer starken Rauchentwicklung. Daher erreichen

Praxis bedeutete dies für die Anwender also bislang die Wahl zwischen einem Dämmstoff mit einer guten Brandklassifizierung oder einer geringen Rauchentwicklung.

Durch einen völlig neuen Ansatz ist es dem Dämmstoffhersteller Armacell jetzt gelungen, diesen Zielkonflikt zu lösen: Durch die Entwicklung neuartiger, intrinsisch flammwidriger Polymere und den Einsatz ablativer Schutzadditive kann auf die Zugabe von bromierten Flamm-

in Europa ist das Produkt zum Patent angemeldet. Wie Abb.7 zeigt, weist das Armaflex Ultima im Vergleich zu einem Standard Elastomerprodukt eine 10 mal geringere Rauchentwicklung auf.

Das überlegene Brandverhalten vom Ultima wird auch sehr anschaulich in einem Video dokumentiert, das auf der Internetseite des Unternehmen unter www.armacell.de/ArmaflexUltima eingesehen werden kann. Eine geringe Rauchdichte kann im Brandfall für eingeschlossene Menschen lebens-

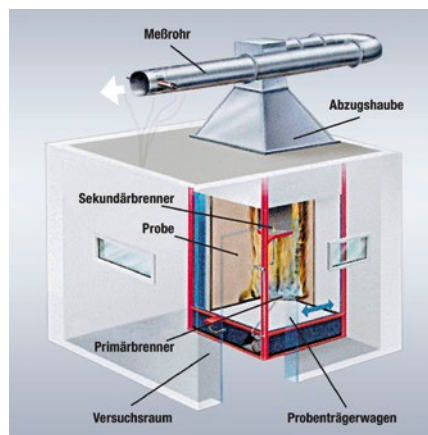


Abb. 6: Die SBI-Prüfanordnung (Mit freundlicher Genehmigung des MPA NRW, Erwitte)

Standard Elastomerprodukte im SBI-Test zwar eine gute Brandklassifizierung – die Mehrzahl der Premiumprodukte wird als „B“, also „schwerentflammbar“ eingestuft, sie neigen jedoch zu einer hohen Rauchentwicklung und wurden bislang bestenfalls als „s3“ klassifiziert. Elastomere Dämmstoffe mit einer nied-

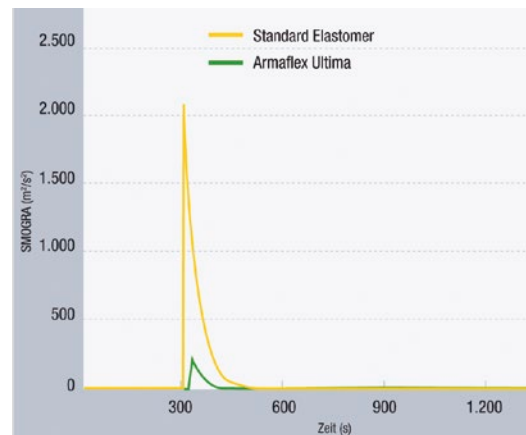


Abb.7: Rauchentwicklung von Armaflex Ultima im Vergleich zu einem Standard Elastomerprodukt

schutzmitteln vollständig verzichtet werden. Damit verbindet die völlig neuartige Schaumqualität „Armaflex Ultima“ erstmalig eine sehr hohe Flammwidrigkeit mit einer minimalen Rauchentwicklung. Der blaue Elastomerschaum erzielt die bislang mit flexiblen Dämmstoffen unerreichte Brandklasse BL-s1, d0 bzw.

entscheidend sein. Denn bei Ausbruch eines Feuers müssen Rettungswege schnell gefunden werden und das ist nur bei geringer Rauchentwicklung möglich. Die Bedeutung der Rauchentwicklung für die Personensicherheit in Gebäuden bestätigen auch die Statistiken der Feuerwehr: Jährlich sterben in Deutschland rund 600 Menschen an den Folgen von Bränden. Nur wenige werden allerdings Opfer der Flammen, die Mehrheit – 95 % der Brandtoten! – erliegen den Folgen einer Rauchvergiftung. Vom Rauch geht also ein ungleich höheres Gefahrenpotenzial als vom Feuer selbst aus. Viele europäische Länder tragen dieser Tatsache inzwischen Rechnung und haben die Anforderungen an die Rauchentwicklung der eingesetzten Bauprodukte verschärft.



Abb.8: Kunststoffe wie geschäumte Elastomere sind heute im modernen Baubereich unentbehrlich

ZUSAMMENFASSUNG

Mit Einführung der europäischen Produktnormen und der entsprechenden CE-Kennzeichnung technischer Dämmstoffe werden die bisherigen nationalen Brandklassifizierungen durch europäische Brandklassen ersetzt. Die neue Brandklassifizierung arbeitet mit den bekannten sieben Brandklassen, die um Bewertungsklassen für Rauchentwicklung und brennendes Abtropfen ergänzt werden. Damit trägt die neue europäische Brandklassifizierung der Tatsache Rechnung, dass eine geringe Rauchdichte im Brandfall lebensentscheidend sein kann. Viele europäische Länder haben die gesetzlichen Anforderungen an die Rauchentwicklung von Bauprodukten im Zuge der Einführung der europäischen Brandklassifizierung verschärft. Mit Armaflex Ultima bietet Armacell als einziger Hersteller flexibler technischer Dämmstoffe ein geschlossenzelliges Produkt mit der Brandklassifizierung BL-s1, d0 bzw. B-s2, d0, mit dem diese Anforderungen erfüllt werden können.

Ein gutes Brandverhalten ist nur eine der zentralen Anforderungen an technische Dämmstoffe. Die Produkte müssen

zudem über eine geringe Wärmeleitfähigkeit und einen hohen Wasserdampf-Diffusionswiderstand verfügen. Sie sollen geschlossenzellig sein und sich auch unter schwierigen Baustellenbedingungen einfach und sicher verarbeiten lassen.

Autor:

Dipl. Ing. Michaela Störkmann,
Technical Manager Nordeuropa
Armacell, 48153 Münster
Fotos / Grafiken: Armacell
www.armacell.de



Literaturverzeichnis

- [1] Jürgen Troitzsch: Plastics Flammability Handbook - Principles, Regulations, Testing and Approval, 3rd Edition, Carl Hanser Verlag München 2004.
- [2] Bauproduktenrichtlinie Richtlinie 89/106/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Bauprodukte vom 21. Dezember 1988; zuletzt geändert durch die Verordnung (EG) Nr. 1882/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. 09.03
- [3] "General Situation of European Standardisation (newest version: Nov. 2009)" Entnommen aus: <http://www.cen.eu/CEN/sectors/sectors/construction/Pages/default.aspx>
- [4] Entscheidung 2000/147/EG der Kommission vom 8. Februar 2000 zur Durchführung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates im Hinblick auf die Klassifizierung des Brandverhaltens von Bauprodukten sowie Entscheidung der Kommission vom 26. August 2003 zur Änderung der Entscheidung 2000/147/EG zur Durchführung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates im Hinblick auf die Klassifizierung des Brandverhaltens von Bauprodukten
- [5] DIN EN 13501-1, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten; Deutsche Fassung EN 13501-1:2007+A1:2009
- [6] EN ISO 11925-2 „Prüfungen zum Brandverhalten - Entzündbarkeit von Produkten bei direkter Flammeneinwirkung - Teil 2: Einzelflammentest (ISO 11925-2:2010)“; Deutsche Fassung EN ISO 11925-2:2010
- [7] EN 13823 „Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten - Thermische Beanspruchung durch einen einzelnen brennenden Gegenstand für Bauprodukte mit Ausnahme von Bodenbelägen“; Deutsche Fassung EN 13823:2010
- [8] "Development of a common European system for fire testing of pipe insulation based on EN 13823 (SBI) and ISO 9705 (Room/Corner Test)" published as SP Report 2002:21
- [9] Dipl. Ing. Michaela Störkmann: „Brandverhalten Elastomerer Dämmstoffe“, In: Isoliertechnik 5/2000, Seite 48 bis 55.



D+HE

LSC LIFT SMOKE CONTROL

Hohe Energiekosten? Spar´ ich mir!

MIT SICHERHEIT ENERGIE SPAREN!

Mit dem Einsatz unserer innovativen **LSC**-Technologie, die für kontrollierte Entwärmung in Aufzugsschächten sorgt, vermeiden Sie unnötige Wärmeenergieverluste und senken damit deutlich Ihre Betriebskosten.

Interesse zu sparen?

Dann rechnen Sie selbst nach unter:

WWW.LSC.DH-PARTNER.COM