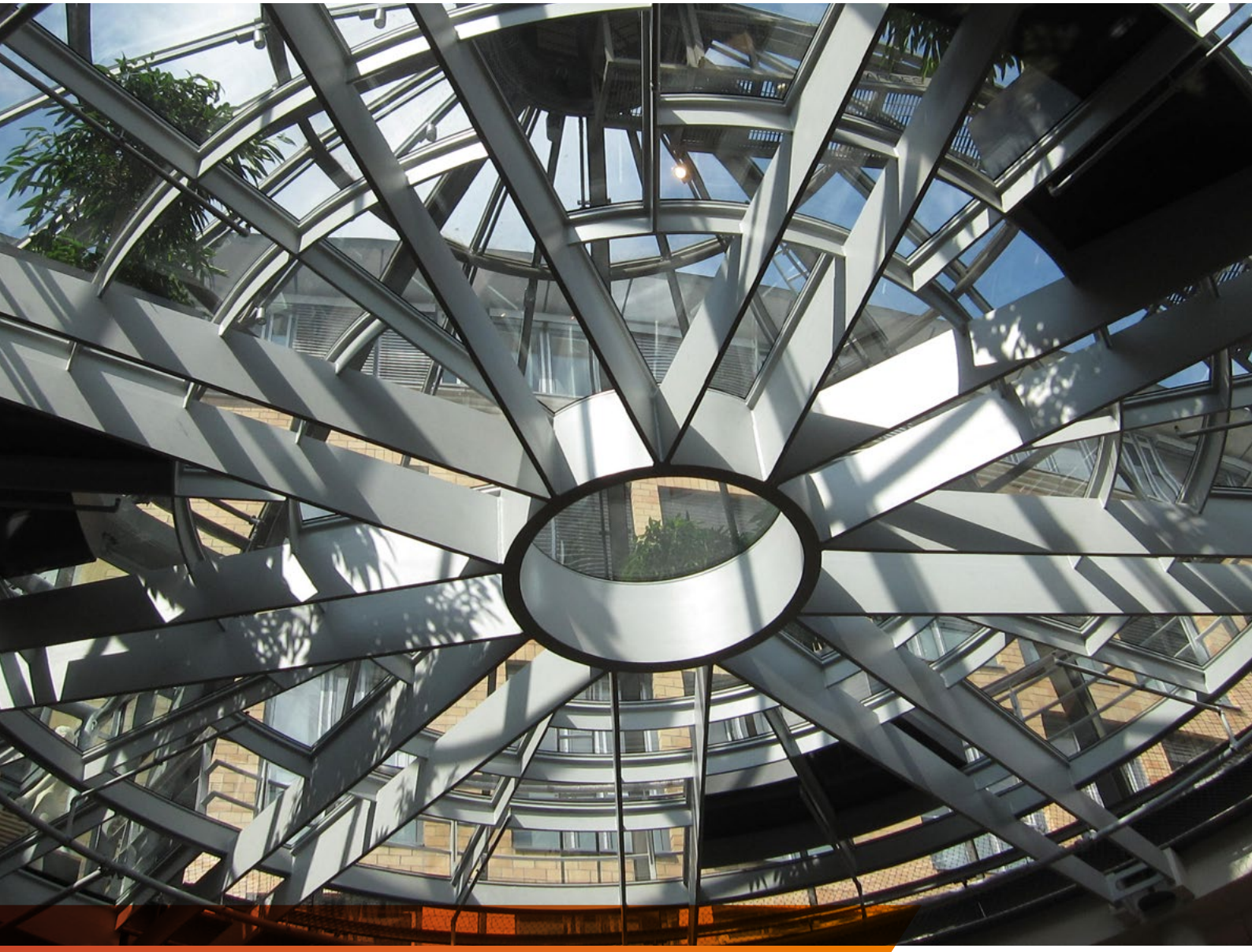
IGSB-RICHTLINIE 01



REAKTIVE BRANDSCHUTZ-BESCHICHTUNGEN AUF STAHLBAUTEILEN

PLANUNG, AUSFÜHRUNG, QUALITÄTSSICHERUNG

IGSB
ASSOCIATION FOR FIRE PROTECTION COATINGS

IGSB-Richtlinie 01
Reaktive Brandschutzbeschichtungen auf Stahlbauteilen – Planung, Ausführung, Qualitätssicherung
Ausgabe 1, 2025

Herausgeber: Interessengemeinschaft Brandschutz-Beschichtungen e. V. (IGSB e. V.)
Hochend 115 • 47509 Rheurdt

Tel.: +49 (0) 2845 / 790 69 27
Mail: info@igsb.eu • Web: www.igsb.eu

Mitwirkende Experten:
Michael Bitter
Nicolay Dinspel
Dr. Sebastian Moschel
Dr. Michael Overs
Jan Pilger
Lukas Rieger
Robin Rohleder
Dr. Waldemar Schlundt
Dr. Andreas Termath
Volker Thewes
Michael Wiese
Markus Wöhr

Mitwirkende Unternehmen:
Hempel Germany GmbH
Jotun (Deutschland) GmbH
Chemische Fabrik Budenheim KG
International Farbenwerke GmbH
Clariant Plastics & Coatings (Deutschland) GmbH
Rudolf Hensel GmbH
Tremco CPG Germany GmbH
Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH
Synthomer Deutschland GmbH

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für alle Geschlechter.

Haftungsausschluss und Copyright
Diese Richtlinie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder Allgemeingültigkeit. Der Anwender ist nicht von seiner Verpflichtung entbunden, die Verwendung von reaktiven Brandschutzbeschichtungen in eigener Verantwortung für den vorgesehenen Verwendungszweck zu prüfen. Gegenüber dem Herausgeber, den Mitgliedern der IGSB und den Verfassern lassen sich daraus keine rechtlichen Ansprüche ableiten.

Der Inhalt dieser Richtlinie entspricht dem letzten uns bekannten Stand der Technik und den Erfahrungen der IGSB. Der Anwender ist dadurch nicht von seiner Verpflichtung entbunden, die Informationen dieser Richtlinie in eigener Verantwortung auf ihre Eignung für den vorgesehenen Verwendungszweck fachgerecht zu prüfen.

Aus der Verwendung dieser Richtlinie oder Teilen daraus zu anderen Zwecken oder in anderer als der hier beschriebenen Weise ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch die IGSB können aus dadurch entstandenen Schäden keine rechtlichen Ansprüche gegen die IGSB oder gegen mitwirkende Experten erhoben werden.

Da die Anwendung von reaktiven Brandschutzbeschichtungen auf Stahlbauteilen von den jeweiligen Objektbedingungen abhängig ist, kann eine Gewährleistung eines Arbeitsergebnisses oder eine Haftung – aus welchem Rechtsverhältnis auch immer – weder aus den Informationen dieser Richtlinie, noch aus einer mündlichen Beratung durch die IGSB oder eines ihrer Mitglieder begründet werden. Hiervon ausgenommen ist der Fall, dass der IGSB oder einem im Namen der IGSB handelnden Mitglieder Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit zur Last fällt.

REAKTIVE BRANDSCHUTZ-BESCHICHTUNGEN AUF STAHLBAUTEILEN

PLANUNG, AUSFÜHRUNG, QUALITÄTSSICHERUNG



Stahl ermöglicht ästhetisch anspruchsvolle Bauwerke. Dank Brandschutzsystemen bleibt seine Tragfähigkeit im Brandfall erhalten, ohne die filigrane Architektur oder das geringe Gewicht der Konstruktion zu beeinflussen.

Vorwort

Als Konstruktionswerkstoff ermöglicht Stahl filigrane Tragwerkkonstruktionen mit hohem gestalterischem Wert. Der Werkstoff ist aus unserer gebauten Umwelt nicht mehr wegzudenken: Er trägt uns über weitläufige Flüsse und erlaubt das Bauen schwindelerregender Wolkenkratzer. Auch im kleineren Maßstab, beispielsweise in Bürogebäuden sowie Lager- und Produktionshallen, lässt sich Baustahl hervorragend einsetzen.

Für den Einsatz in Gebäuden ist Stahl prädestiniert, denn er ist stabil, langlebig, vielfältig bearbeitbar, recyclebar, nachhaltig einsetzbar und nicht brennbar. Sein einziges Manko: Bei Temperaturen ab ca. 500 ° Celsius sinkt seine Tragfähigkeit.

Hier helfen seit mehr als 50 Jahren reaktive Brandschutzsysteme, auch als Dämmschichtbildner bekannt. Sie ermöglichen es dem Stahl, über einen definierten Zeitraum seine Tragfähigkeit zu bewahren. Je nach Umgebungsbedingungen und System sind Schutzzeiten von mehreren Stunden möglich. Mit diesen Beschichtungen lassen sich alle im Baurecht geforderten Brandschutzklassen erfüllen.

Wesentlicher Vorteil dabei ist, dass die filigrane Konstruktion des Stahls erhalten bleibt. Die erst im Brandfall aufschäumenden Schutzanstriche erfüllen über ihre Lebensdauer höchste ästhetische Ansprüche und unterstreichen die Leichtigkeit des Stahlbaus. Zudem weisen sie ein sehr geringes Eigengewicht auf und sind für die Statik nicht relevant. Einer von vielen Gründen, warum Brandschutz-Beschichtungen insbesondere beim Bauen im Bestand gut einsetzbar sind.

Stahlbrandschutzsysteme bestehen, je nach Anwendung, aus verschiedenen Einzelprodukten. Da nicht jedes System für jeden Anwendungsfall gleichermaßen geeignet ist, haben die Hersteller eine Vielzahl von Produkten im Angebot. Umfassende Beratungsleistungen von Seiten der Hersteller helfen den Planenden, das für ihren Anwendungsbereich beste Produkt zu finden.

Die IGSB ist ein zur Unterstützung des Bauens mit Brandschutz-Beschichtungen gegründeter Verein. Ziel der IGSB ist es, die Plattform für ein Netzwerk von Experten rund um das Thema Brandschutz-Beschichtungen zu bieten. Zudem berät die IGSB herstellerneutral bei Fragen rund um den Stahl-Brandschutz mit dämmschichtbildenden Anstrichen.

Auf Basis der Beratungen der vergangenen Jahre hat der IGSB-Arbeitskreis Technik die vorliegende Richtlinie erstellt. Sie soll eine Informationslücke schließen und Anwender von der Produktauswahl über die Ausführung bis hin zum Bauabschluss und der nachfolgenden Nutzungsphase begleiten und die effektive Umsetzung der geforderten Brandschutzmaßnahmen unterstützen.

Basierend auf dem deutschen Baurecht stellt sie den aktuellen Stand der Technik dar. Bestehen darüber hinaus weitere Fragen, stehen wir und unsere Mitglieder Ihnen selbstverständlich gerne beratend zur Verfügung.

Achim Hennemann
Clariant Plastics & Coatings (Deutschland) GmbH

Michael Wiese
Brandschutzexperte

1 Einführung 10
1.1 Brandschutz im Stahlbau 12
1.2 Reaktive Brandschutzbeschichtungen 12

2 Grundbegriffe des Stahlbrandschutzes 14
2.1 Brandszenarien 15
2.1.1 Definition des Temperaturverlaufs bei Zellstoffbränden 16
2.1.2 Definition des Temperaturverlaufs bei Kohlenwasserstoffbränden . 17
2.1.3 Naturbrand-Szenarien (Heißbemessung) 17
2.2 Klassifizierung des Brandschutzes von Baustoffen und Bauteilen 18
2.2.1 Baustoffklassen 18
2.2.2 Feuerwiderstandsklassen 18
2.2.3 Brandschutz gemäß Muster- u. Landesbauordnungen (MBO/LBO) . 19
2.2.4 Brandschutzanforderungen für Kohlenwasserstoffbrände 20
2.3 Profilfaktor (U/A-Wert) 20

3 Zulassung reaktiver Brandschutzsysteme 22
3.1 Zulassungsverfahren 23
3.2 Zulassungsvoraussetzungen 23
3.2.1 abZ 24
3.2.2 ETA 26
3.3 Verwendbarkeitsnachweise für Kohlenwasserstoffbrände 29

4 Auswahl und Ausschreibung der Brandschutzbeschichtung 30
4.1 Auswahlkriterien 31
4.2 Produktarten 36
4.2.1 Einkomponentige reaktive Brandschutzbeschichtungen 36
4.2.2 Mehrkomponentige reaktive Brandschutzbeschichtungen 37
4.2.3 Entscheidungsfindung 37
4.3 Ausschreibung von reaktiven Brandschutzbeschichtungen 39

5 Verarbeitung und Dokumentation 40
5.1 Schulung und Zertifizierung der Verarbeiter 41
5.2 Untergrundvorbereitung 41
5.2.1 Vorbereitung unbehandelter Stahlprofile 42
5.2.2 Umgang mit vorhandenen Beschichtungen 43
5.2.3 Beschichtung feuerverzinkter Bauteile 43

5.3 Applikation und Kennzeichnung 44
5.3.1 Vorbereitung 44
5.3.2 Applikation 45
5.3.3 Schichtdickenmessung 46
5.3.4 Beschichtung angrenzender Bauteile 47
5.3.5 Schließen von Spalten bzw. Profilzwischenräumen 47
5.3.6 Besonderheiten bei der Werkbeschichtung 47
5.3.7 Kennzeichnung beschichteter Bauteile/Bauabschnitte 48
5.4 Abnahme und Gebäude-Dokumentation 49

6 Unterhalt und Wartung 50
6.1 Reinigung 51
6.2 Inspektion 51
6.3 Reparatur 52
6.4 Überprüfung bei einer Nutzungsänderung des Gebäudes 52

7 Qualitätssicherung 54
7.1 Pflichten des Herstellers 55
7.2 Pflichten des Eigentümers bzw. Betreibers 56
7.3 Pflichten des Applikateurs 56

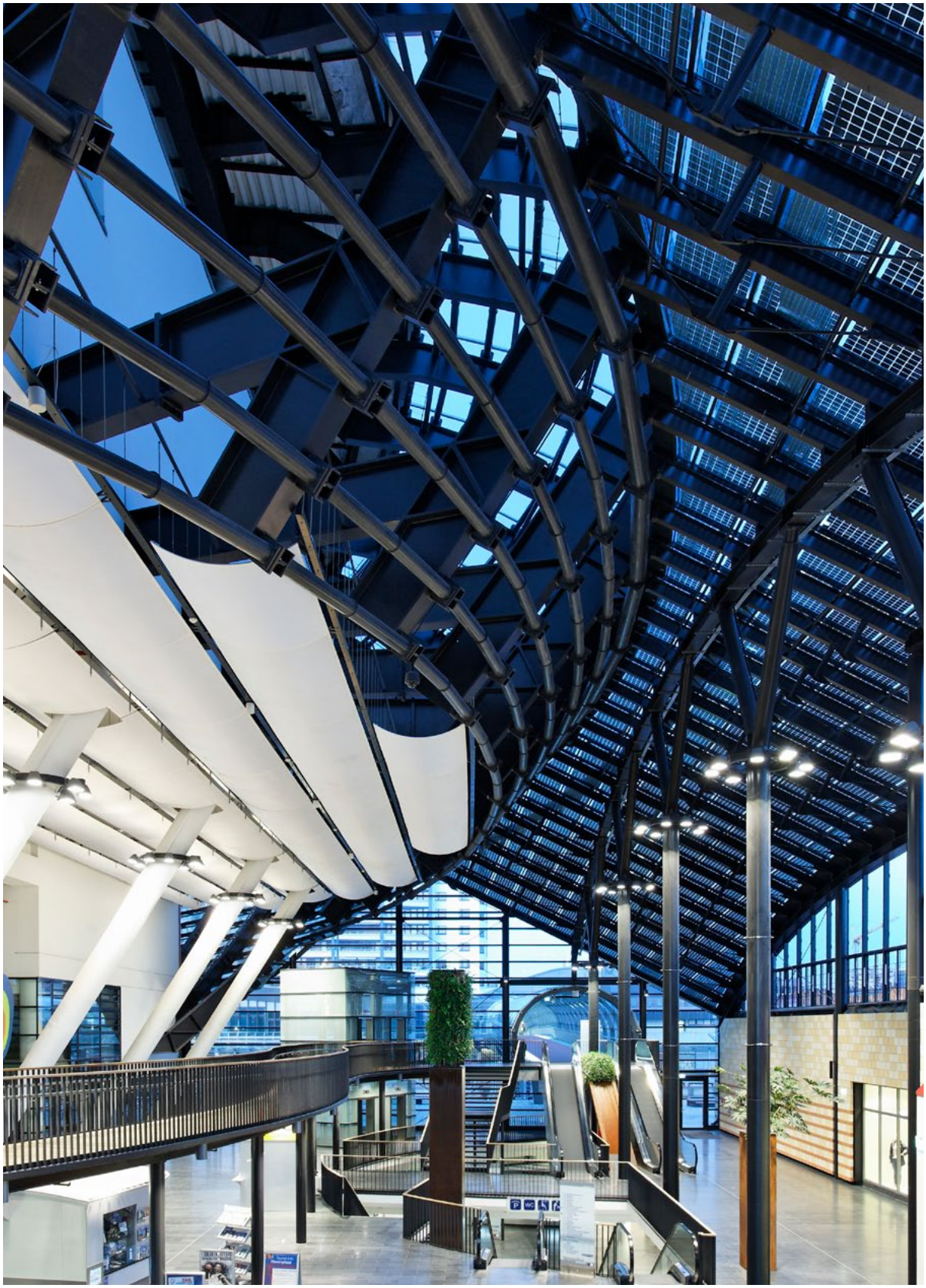
8 Dauerhaftigkeit 58

9 Nachhaltigkeit und Ressourcenschutz 60
9.1 Bewertungen auf Produkt- und Bauteilebene 61
9.2 Bewertung auf Gebäudeebene 62

Literaturverzeichnis 64

Abbildungsverzeichnis 66

Anhang 67
Anhang 1: Muster-Qualitätssicherungsprotokoll 67
Anhang 2: Muster-Schichtdickenmessprotokoll 71
Anhang 3: Muster-Anhang zum Schichtdickenmessprotokoll 72
Anhang 4: Muster-Übereinstimmungserklärung 73



1K	einkomponentig
2K	zweikomponentig
A	Querschnittsfläche
aBG	allgemeine Bauartgenehmigung
abZ	allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
AGB	Allgemeine Geschäftsbedingungen
AgBB	Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BNB	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (für Bundesgebäude)
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology
CE-Zeichen	Europäisches Konformitätszeichen (Conformité Européenne)
DB	Deutsche Bahn
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V.
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik (Anstalt öffentlichen Rechts)
DSB	Dämmschichtbildner
EAD	Europäisches Bewertungsdokument (European Assessment Document)
EPD	Umwelt-Produktdeklaration (Environmental Product Declaration)
ETA	Europäische Technische Bewertung (European Technical Assessment)
ETK	Einheitstemperaturzeitkurve
GK	Gebäudeklasse
HC	Hydrocarbon
HHF	High Heat Flux
IBU	Institut Bauen und Umwelt e. V.
LBO	Landesbauordnung
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LNG	Flüssigerdgas (Liquified Natural Gas)
MBO	Musterbauordnung
MVV TB	Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen
NBK	Naturbrandkurve
NBM	Naturbrandmodell
NCS	Naturfarben-System (Natural Color System)
NE	Nutzeinheit
PSA	persönliche Schutzausrüstung
RAL	Reichsausschuss für Lieferbedingung
RBS	reaktives Beschichtungs-System bzw. reaktive Brandschutzbeschichtung
REACH	Europäische Chemikalienverordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (Regulation concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals)
SVHC	Besonders besorgniserregende Stoffe (Substances of Very High Concern)
Tkrit	kritische Stahltemperatur
U	Umfang
Ü-Zeichen	Übereinstimmungszeichen
vBG	vorhabenbezogene Baugenehmigung
VOC	Flüchtige organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds)
ZiE	Zustimmung im Einzelfall

Das Gestalten mit Stahl ist ein wesentliches Element der modernen Architektur. Der vielseitige Baustoff ermöglicht durch seine hohe Tragfähigkeit weit spannende Konstruktionen, die sich optimal in Gebäudekonzepte integrieren und diese gezielt akzentuieren.

1 Einführung



Beim Bauen mit Stahl müssen stets auch sicherheitstechnische Aspekte berücksichtigt werden, die manchmal im scheinbaren Widerspruch zu einer filigranen Architektur stehen. Brandschutz-Beschichtungssysteme sind perfekt geeignet, um diesen Gegensatz aufzuheben: Sie erfüllen durch ihren Korrosions- und Brandschutz technische Anforderungen und können gleichzeitig das ästhetische Erscheinungsbild einer Stahlkonstruktion hervorheben oder die Konstruktion dezent in den Hintergrund rücken.

Reaktive Brandschutzbeschichtungen, oft auch als „intumeszierende Beschichtungen“, „dämmschichtbildende Brandschutzanstriche“ oder „Dämmschichtbildner“ (DSB) bezeichnet, werden weltweit erfolgreich zum Schutz von Stahlbauten bzw. Stahlkonstruktionen eingesetzt.

Von entscheidender Bedeutung sind dabei die korrekte Auswahl, Anwendung, Installation und Instandhaltung von intumeszierenden Beschichtungen in Übereinstimmung mit den Anweisungen des Herstellers. Nur das Zusammenspiel aller Faktoren gewährleistet die beabsichtigte Leistung im Betrieb. Hervorzuheben ist die Verlängerung der Tragfähigkeit der Gebäudestruktur während eines Brandes.

Diese Richtlinie richtet sich an alle am Brandschutz interessierten und involvierten Kreise, insbesondere Bauherren, Planer und Verarbeiter reaktiver Brandschutzbeschichtungen. Sie unterstützt bei der Planung, Ausführung und Pflege der Brandschutzsysteme und bildet damit den gesamten Lebenszyklus der Beschichtungen ab.

- Die Richtlinie startet mit allgemeinen Grundlagen in Form einer kurzen Einführung in das Thema (Kapitel 1), der Definition wesentlicher Grundbegriffe (Kapitel 2) und den Grundlagen der Zulassung reaktiver Brandschutzbeschichtungen (Kapitel 3).

- Darauf folgen in Kapitel 4 die wichtigsten Kriterien für die Auswahl eines geeigneten Beschichtungssystems, eine Übersicht über bestehende Produktarten sowie Hinweise zur Erstellung der Ausschreibungsunterlagen.

- Kapitel 5 behandelt die Verarbeitung und Qualitätssicherung und richtet sich damit vorwiegend an die Applikateure der reaktiven Brandschutzbeschichtungen.

- Abschließend werden Informationen zur Wartung und Pflege (Kapitel 6), der Qualitätssicherung (Kapitel 7) sowie der Dauerhaftigkeit (Kapitel 8) und Bewertung der Nachhaltigkeit (Kapitel 9) reaktiver Brandschutzbeschichtungen angegeben.



Die Richtlinie stellt den Stand der Technik in Deutschland dar. Für andere Länder sind gegebenenfalls gesonderte Anforderungen bei den zuständigen Verbänden bzw. Behörden zu erfragen.

1.1 Brandschutz im Stahlbau

Ein Brand stellt eine besondere Herausforderung für die Tragkonstruktion eines Bauwerks dar. Um den Auswirkungen eines Brandes entgegenzuwirken, muss daher ein auf die Nutzung abgestimmtes Brandschutzkonzept erstellt werden.

Stahl selbst ist nicht brennbar und trägt somit auch nicht zur Brandlast eines Gebäudes bei. Jedoch kann sich die Tragfähigkeit der Stahlbauteile im Brandfall verringern. Wenn der Zeitraum bis zum Erreichen der kritischen Temperatur des Bauteils nicht der nach Bauordnung geforderten Feuerwiderstandsdauer entspricht (vgl. Kapitel 2.2), sind Schutzmaßnahmen erforderlich.

1.2 Reaktive Brandschutzbeschichtungen

Reaktive Brandschutzbeschichtungen schützen eine Stahlkonstruktion im Brandfall, indem sie bei Hitzeeinwirkung aufschäumen und einen isolierenden Kohlenstoffschaum bilden. Durch diesen wird die Zeit bis zum Erreichen der – je nach Art und Belastung der Bauteile bei etwa 500 °C liegenden – kritischen Stahl-Temperatur (T_{krit}) verlängert.

Intumeszierende Beschichtungen wurden bereits vor über fünfzig Jahren genutzt, um Stahlkonstruktionen vor Hitzeeinwirkung zu schützen. Seitdem wurden und werden sie konsequent weiterentwickelt, um den höchsten gestalterischen, optischen, technischen sowie gesundheits- und umweltrelevanten Anforderungen gerecht zu werden.



Reaktive Brandschutzbeschichtungen schäumen im Brandfall auf und bilden eine mehrere Zentimeter dicke, feinporige Schutzschicht.

Vorteile von reaktiven Brandschutzbeschichtungen

Reaktive Brandschutzbeschichtungen zeichnen sich durch ihre hohe Vielseitigkeit aus: Die schnell trocknenden, stoßfesten Beschichtungssysteme werden profilfolgend aufgebracht und unterstreichen die filigranen Konstruktionen der Stahlbauweise. Dank ihres geringen Eigengewichtes müssen sie bei der statischen Berechnung nicht berücksichtigt werden.

Zudem vereinen Brandschutzsysteme den Korrosionsschutz mit dem Brandschutz. Die Produktpalette reicht von emissionsarmen Produkten für Aufenthaltsräume bis zu Funktionsanstrichen für Kraftwerks- und Anlagenbauten. Somit sind dämmschichtbildende Anstriche in nahezu jeder Umgebung anwendbar. Je nach System ist eine nachträgliche Erhöhung der Feuerwiderstandsklasse möglich, etwa beim Bauen im Bestand.

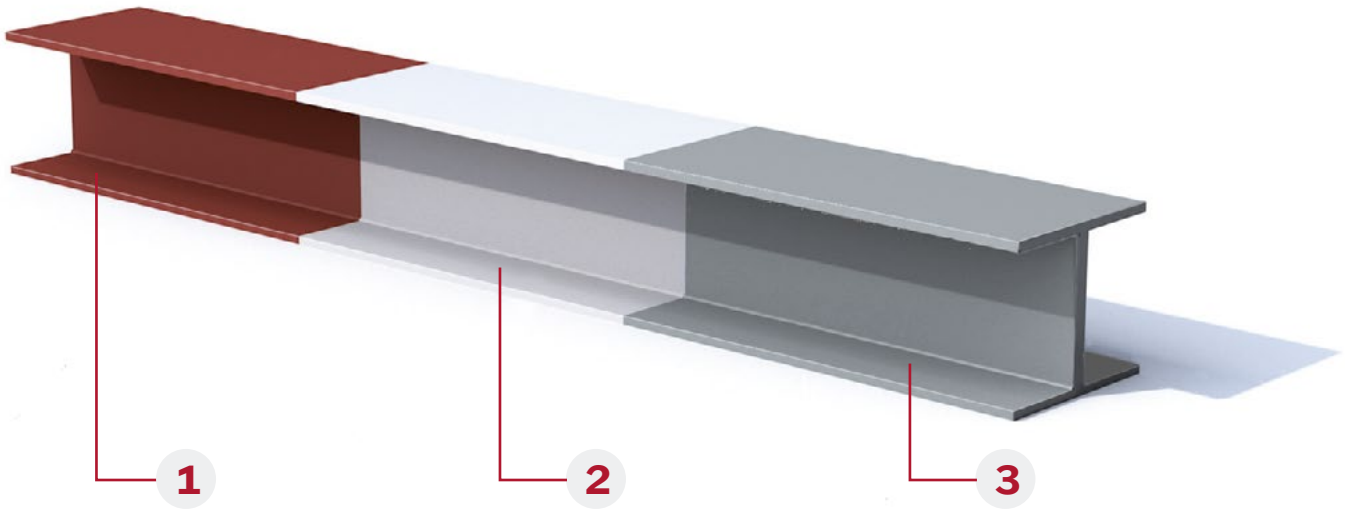
Mehrere Schichten für den perfekten Schutz

Je nach System besteht eine Brandschutzbeschichtung aus bis zu drei perfekt aufeinander abgestimmten Schichten. Die ein Brandschutzsystem bildenden Produkte sind in der jeweiligen Zulassung bzw. Genehmigung festgeschrieben. Bei einem dreischichtigen Aufbau erfüllen die jeweiligen Produkte unterschiedliche Aufgaben (vgl. Abbildung).

In den vergangenen Jahren wurden zudem reaktive Brandschutzbeschichtungen entwickelt, bei denen nur ein oder zwei Schichten erforderlich sind.
So gibt es Brandschutzsysteme, bei denen die Deckbeschichtung entfallen kann sowie andere Systeme, bei denen alle drei genannten Funktionen durch eine einzige Schicht erfüllt werden können.

Welche Produkte zu einem System gehören, wird in der jeweiligen Zulassung aufgeführt (vgl. Kapitel 3). Zu beachten ist, dass die Produkte jeweils nur im System zugelassen und verwendet werden können. Die in der Zulassung fest definierten Produkte dürfen nicht beliebig ausgetauscht oder weggelassen werden.

Eine dreischichtige Brandschutzbeschichtung besteht aus einer Grundierung, dem Dämmschichtbildner sowie einer Deckbeschichtung.



Grundierung
Die Grundbeschichtung dient vorwiegend dem Korrosionsschutz und als Haftgrund für die dämmschichtbildende Schicht. Einige Dämmschichtbildner wirken auch gleichzeitig als Korrosionsschutz, sodass mit diesen Dämmschichtbildnern teilweise auf die Grundbeschichtung verzichtet werden kann.

Dämmschichtbildner
Der Dämmschichtbildner stellt den Kern des Beschichtungssystems dar. Die aufgetragene Schicht gewährleistet im Brandfall die lange Tragfähigkeit des Bauteils. Die notwendige Schichtdicke ist abhängig von der Art und Auslastung der Bauteile und von der geforderten Feuerwiderstandszeit.

Deckbeschichtung
Die abschließende Deckbeschichtung dient der Farbgebung und dem Schutz des Dämmschichtbildners gegen Bewitterung und mechanische Einflüsse. Auf Wunsch kann in Innenräumen auf die Deckbeschichtung verzichtet werden.



Vor der detaillierten Beschreibung des Brandschutzes mit reaktiven Beschichtungen werden im Folgenden zunächst einige allgemeine Grundbegriffe des Stahl-Brandschutzes beschrieben.

2 Grundbegriffe des Stahl-Brandschutzes

2.1 Brandszenarien

Generell wird zwischen Zellstoffbränden und Kohlenwasserstoffbränden unterschieden. Diese Unterscheidung ist von hoher Bedeutung, da die drei Brandszenarien vollkommen unterschiedliche Anforderungen an das vorhandene Brandschutzsystem stellen. In der vorliegenden Richtlinie werden Zellstoff- und Kohlenwasserstoffbrände thematisiert.

- Zellstoffbrände: Unter Zellstoff- bzw. Zellulosebränden werden alle Brände zusammengefasst, bei denen Produkte auf Kohlenstoff-Basis brennen. Dazu gehören mit Holz, Textilen und Kunststoffen jene Materialien, die bei Wohnhäusern und Bürogebäuden den größten Teil der Brandlast ausmachen.

- Kohlenwasserstoffbrände (Hydrocarbonbrände): Kohlenwasserstoffbrände basieren z. B. auf Kraftstoffen, Lösemitteln und brennbaren verflüssigten Gasen wie Flüssigerdgas (Liquified Natural Gas – LNG). Kohlenwasserstoffbrände werden in Pool-Feuer und Jet-Feuer unterteilt: Bei einem Pool-Feuer brennt eine Lache, bei einem Jet-Feuer ein unter Druck austretendes Gas.

- Naturbrand-Szenarien (Heißbemessung): siehe Kapitel 2.1.3

Im klassischen Hochbau dominieren Zellstoffbrände, während in petrochemischen Anlagen nahezu ausschließlich Kohlenwasserstoffbrände vorkommen.



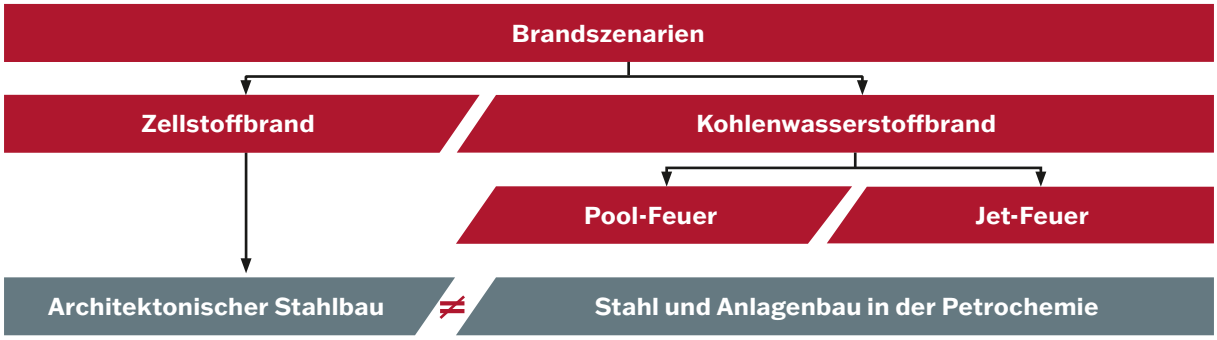
Zellstoffbrand



Kohlenwasserstoffbrand

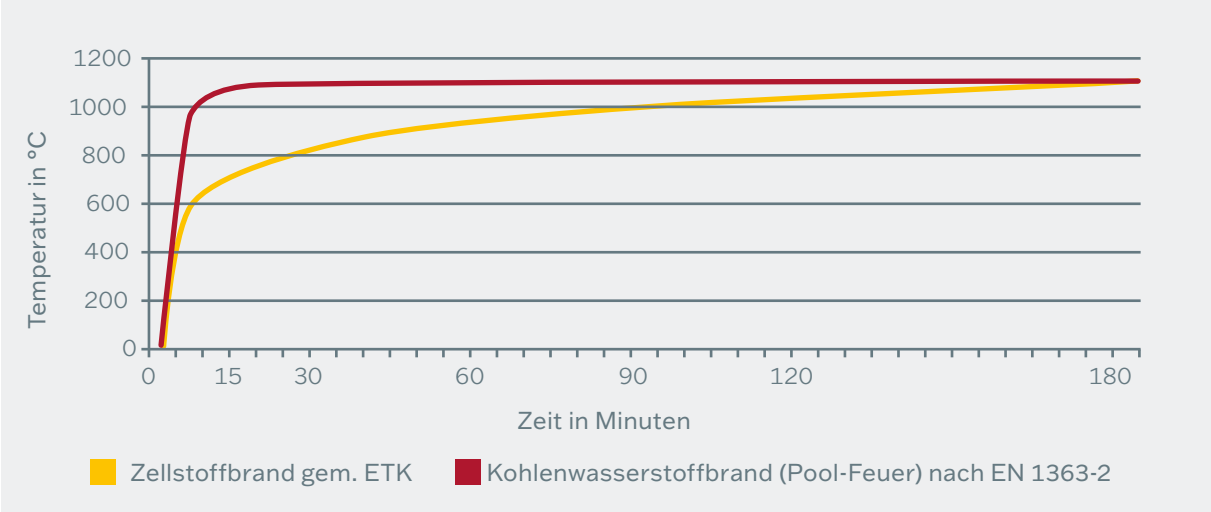


Naturbrand



Brandszenarien

Nachstehende Grafik verdeutlicht die Unterschiede zwischen den Brandszenarien: Während Zellstoffbrände gemäß Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) nach fünf Minuten etwa 556 °C erreichen, liegt die Temperatur bei Kohlenwasserstoffbränden nach dieser Zeit schon bei etwa 950 °C – der Maximalwert von ca. 1.100 °C ist dort bereits nach ca. 40 Minuten erreicht. Zellstoffbrände hingegen entwickeln sich deutlich langsamer. Der gewählte Brandschutz muss die unterschiedlichen Temperaturverläufe berücksichtigen (vgl. Kapitel 3.3).



Typische Temperaturverläufe bei Zellstoff- und Kohlenwasserstoffbränden

2.1.1 Definition des Temperaturverlaufs bei Zellstoffbränden

Zellulosebrände sind die im Bauwesen am häufigsten vorkommenden Raum- und Zimmerbrände. Bei ihnen wird die Analyse der Tragfähigkeit von Bauteilen durch Simulation der auftretenden Temperaturen durchgeführt. Hierzu wird das Bauteil nach dem in der ETK beschriebenen Temperaturprofil thermisch belastet und die Temperaturauswirkung bewertet.

Obwohl sich die durchschnittliche Brandlast in einem Gebäude seit der Entwicklung der ETK in den 1920er Jahren unter anderem durch die Entwicklung von Kunststoffen deutlich erhöht hat, kann auch heute noch davon ausgegangen werden, dass die ETK eine konservative Betrachtung des Brandverlaufes darstellt.

Die ETK stellt demnach auch heute noch eine solide Grundlage für die Festlegung von Brandschutz-Maßnahmen im klassischen Hochbau dar.

Neben der ETK umfassen Zellstoffbrände auch die sogenannten Naturbrandkurven (NBK) (siehe Kapitel 2.1.3). Bei diesen handelt es sich um projektbezogene Brandlastbetrachtungen. Hierbei ist die Temperaturentwicklung am Anfang des sich entwickelnden Vollbrandes stark linear ansteigend und die maximale Temperatur kann über der der ETK liegen. Im Unterschied zur ETK geht die NBK in eine Abkühlphase über, nachdem die Brandlast aufgebraucht ist.

Aufgrund dieser Tatsache kann die ETK – durch die konservative Brandverlaufsannahme – unabhängig von der vorhandenen Brandlast verwendet werden.

Zustand	Zellstoffbrand (ETK)	HC-Pool-Feuer	HC-Jet-Feuer	HHF-Jet-Feuer
Temperatur nach 5 Min. (T_{5min})	≈ 580 °C	≈ 1.000 °C	≈ 1.250 °C	> 1.300 °C
Wärmestromdichte (q)	≈ 100 kW/m²	≈ 150 kW/m²	≈ 250 kW/m²	> 350 kW/m²
Impuls			Erosion	Erosion

Wesentliche Merkmale verschiedener Brandszenarien (HC = Hydrocarbon; HHF = High Heat Flux)

2.1.2 Definition des Temperaturverlaufs bei Kohlenwasserstoffbränden

Kohlenwasserstoff- bzw. Hydrocarbonbrände zeichnen sich, wie in der Abbildung der typischen Temperaturverläufe auf Seite 16 gezeigt wird, durch einen deutlich schnelleren Temperaturanstieg und eine höhere Brandbelastung aus. Die Tabelle stellt die nach fünf Brandminuten eintretende Temperatur verschiedener Kohlenwasserstoffbrände dem Temperaturverlauf der ETK gegenüber.

Die in der Tabelle dargestellten Merkmale zeigen, wie unterschiedlich die Brände sind. Entsprechend ist bei der Auswahl der Brandschutzsysteme sorgfältig zwischen den potenziellen Brandszenarien zu unterscheiden. So ist bei Jet-Feuern beispielsweise die abrasive Belastung zu beachten. Diese stellt besondere Anforderungen an die Haftung der Beschichtungen und erfordert unter Umständen den Einsatz eines haftungssichernden Gitters.

Zu berücksichtigen ist, dass Kohlenwasserstoffbrände im Gegensatz zu Zellstoffbränden baurechtlich nicht eindeutig geregelt sind. So definieren andere Normen und Regelwerke, je nach Art des Brandes, abweichende Temperaturverläufe. Bei der Planung des Brandschutzes industrieller Anlagen sind daher stets die individuellen Bedingungen bei der Entwicklung eines Brandkonzeptes zu berücksichtigen.

Keinesfalls dürfen jedoch die für den klassischen Hochbau entwickelten Ansätze auf Kohlenwasserstoffbrände übertragen werden, diese würden zu einer Unterschätzung des Brandverlaufs und damit der Gefährdung von Leben und Sachwerten führen.

2.1.3 Naturbrand-Szenarien (Heißbemessung)

Neben der klassischen Verwendung reaktiver Brandschutzbeschichtungen auf Basis der ETK können im Einzelfall auch Naturbrandmodelle (NBM) zur Anwendung kommen. Diese im Rahmen einer ingenieurtechnischen Brandschutzbewertung durchgeführte „Heißbemessung“ liefert ein Sicherheitskonzept über Teilsicherheitsbeiwerte und brandschutztechnische Nachweise auf rechnerischem Weg.

Anwender erhoffen sich hiervon eine projektgenaue Ermittlung der Temperaturentwicklung. Auf Basis dieser angepassten Temperaturverläufe soll der Materialbedarf gegenüber dem konservativen Ansatz der ETK reduziert werden. Die Anforderungen für die Anwendung ein NBK ergeben sich aus der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) Teil A (Anlage A 1.2.1/3) Ausgabe 2025/1.

Aufgrund der Komplexität der Berechnungen und der dabei definierten Individuallösungen erfordern Heißbemessungen einen hohen planerischen Aufwand. So muss die Tragfähigkeit von Bauteilen und Tragwerken über die gesamte Branddauer – einschließlich der Abkühlphase – nachgewiesen werden. Liegen nicht genügend Materialkennwerte für alle Brandphasen vor, müssen diese mit konservativen Annahmen abgeschätzt werden. Zusammen mit dem erhöhten Planungsaufwand führt dies häufig dazu, dass die erzielten Resultate nicht zur angestrebten Kosteneinsparung führen. Bei Änderung der Brandlast bzw. Umnutzung des Gebäudes kann eine Neuberechnung notwendig werden. Somit besteht das Risiko, dass das ursprünglich berechnete und eingebrachte System den neuen Anforderungen nicht mehr entspricht.

2.2 Klassifizierung des Brandschutzes von Baustoffen und Bauteilen

2.2.1 Baustoffklassen

Baustoffe werden hinsichtlich ihrer Brennbarkeit nach DIN 4102-1 bzw. DIN EN 13501-2 in nichtbrennbar, schwer entflammbar, normal entflammbar und leicht entflammbar eingestuft (vgl. nachfolgende Tabelle).

	Einstufung nach DIN 4102	Einstufung nach DIN EN 13501
nichtbrennbar	A1, A2	mind. A2
schwer entflammbar	B1	mind. C
normal entflammbar	B2	E
leicht entflammbar	B3	F

Einstufung von Bauprodukten in Baustoffklassen (vereinfachte Darstellung; Details in DIN 4102 und DIN EN 13501)

2.2.2 Feuerwiderstandsklassen

Die Einstufung in die Baustoffklassen enthält jedoch noch keine Aussage, ob ein Bauprodukt im Brandfall seine technischen Eigenschaften beibehält. So ist Stahl beispielsweise nichtbrennbar, aber seine Tragfähigkeit reduziert sich ab einer kritischen Temperatur von ca. 500 °C.

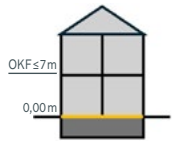
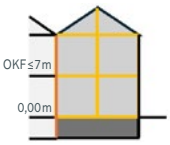
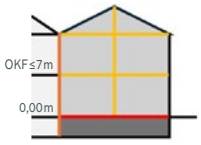
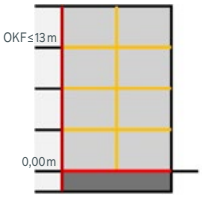
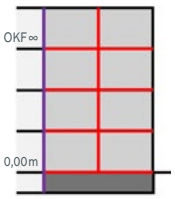
Neben der Baustoffklasse ist daher die Feuerwiderstandsklasse eines Bauteils von hoher Bedeutung. Die Feuerwiderstandsklassen ergeben sich durch das Abrunden der bei der Prüfung ermittelten Feuerwiderstandsdauer auf den nächsten durch 30 teilbaren Wert (z.B. F30/F60/F90 nach DIN 4102-1 bzw. R30/R60/R90 nach DIN EN 13501-2).



2.2.3 Brandschutz gemäß Muster- und Landesbauordnungen (MBO/LBO)

Das Bauordnungsrecht unterliegt in Deutschland den jeweiligen Bundesländern und wird in den entsprechenden Landesbauordnungen (LBO) definiert. Um dennoch zumindest in Teilen vergleichbare Vorschriften zu ermöglichen, definiert die Muster-Bauordnung (MBO) Basistexte, die als Vorlagen für die LBO herangezogen werden können.

Zusätzlich zu den genannten Klassen sind die in EN 13501-2 genannten Klassen (R15/R45) gültig, werden aber in Deutschland nicht standardmäßig angewendet.

GK 1a	GK 1b	GK 2	GK 3	GK 4	GK 5
					
feuerhemmend NE = Nutzungseinheit (Brutto Grundfläche)		feuerhemmend von innen nach außen feuerhemmend und von außen nach innen feuerbeständig	feuerhemmend feuerbeständig von innen nach außen feuerhemmend und von außen nach innen feuerbeständig	hochfeuerhemmend feuerbeständig Wand unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung hochfeuerhemmend	feuerbeständig Brandweite unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung feuerbeständig
✓ freistehende Gebäude ✓ OKF ≤ 7 m ✓ ≤ 2 Nutzungseinheit ✓ ∑ NE ≤ 400 m² ohne UG	✓ freistehende Gebäude ✓ land- und forstwirtschaftliche Nutzung	✓ nicht freistehend ✓ OKF ≤ 7 m ✓ ≤ 2 Nutzungseinheit ✓ ∑ NE ≤ 400 m² ohne UG	✓ sonstige Gebäude ✓ OKF ≤ 7 m ✓ + NE > 400 m²	✓ OKF ≤ 13 m ✓ ∑ NE ≤ 400 m² ohne UG	✓ OKF ∞ ✓ NE > 400 m²
Feuerwehreinsatz mit Steckleiter möglich				Feuerwehreinsatz mit Drehleiter nötig	
Höhe im Sinne des Satzes 1 ist das Maß der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses, in dem ein Aufenthaltsraum möglich ist, über der Geländeoberfläche im Mittel.					

Gebäudeklassen (GK) und Brandschutz-Anforderungen an Bauteile gemäß Musterbauordnung (MBO)

Die Tabelle fasst die Gebäudeklassen und daraus resultierenden Anforderungen an den Feuerwiderstand der Bauteile gemäß MBO zusammen. Je nach Gebäudeklasse beinhalten die Bauordnungen drei unterschiedliche Brandschutzanforderungen an Stahlbauteile:

- feuerhemmend – Feuerwiderstandsklasse F30/R30
- hochfeuerhemmend – Feuerwiderstandsklasse F60/R60
- feuerbeständig – Feuerwiderstandsklasse F90/R90

2.2.4 Brandschutzanforderungen für Kohlenwasserstoffbrände

Die Landesbauordnungen beinhalten keine Vorgaben zur Festlegung des Schutzes bei den vorwiegend im petrochemischen Anlagenbau auftretenden Kohlenwasserstoffbränden. Es dürfen ausschließlich reaktive Brandschutzbeschichtungen zum Schutz vor Kohlenwasserstoffbrandszenarien eingesetzt werden, die einen entsprechenden international anerkannten Verwendbarkeitsnachweis (siehe Kapitel 3.3) für diese Extrembedingungen vorweisen können. Aus diesem Grund ist es im Rahmen der Risikoermittlung in der Planungsphase wichtig, das mögliche Brandszenario zu klassifizieren und anhand dessen die einzusetzenden Materialien zu wählen.

Zu projektspezifischen Fragen muss sich an die Hersteller dieser Brandschutzsysteme gewendet werden.

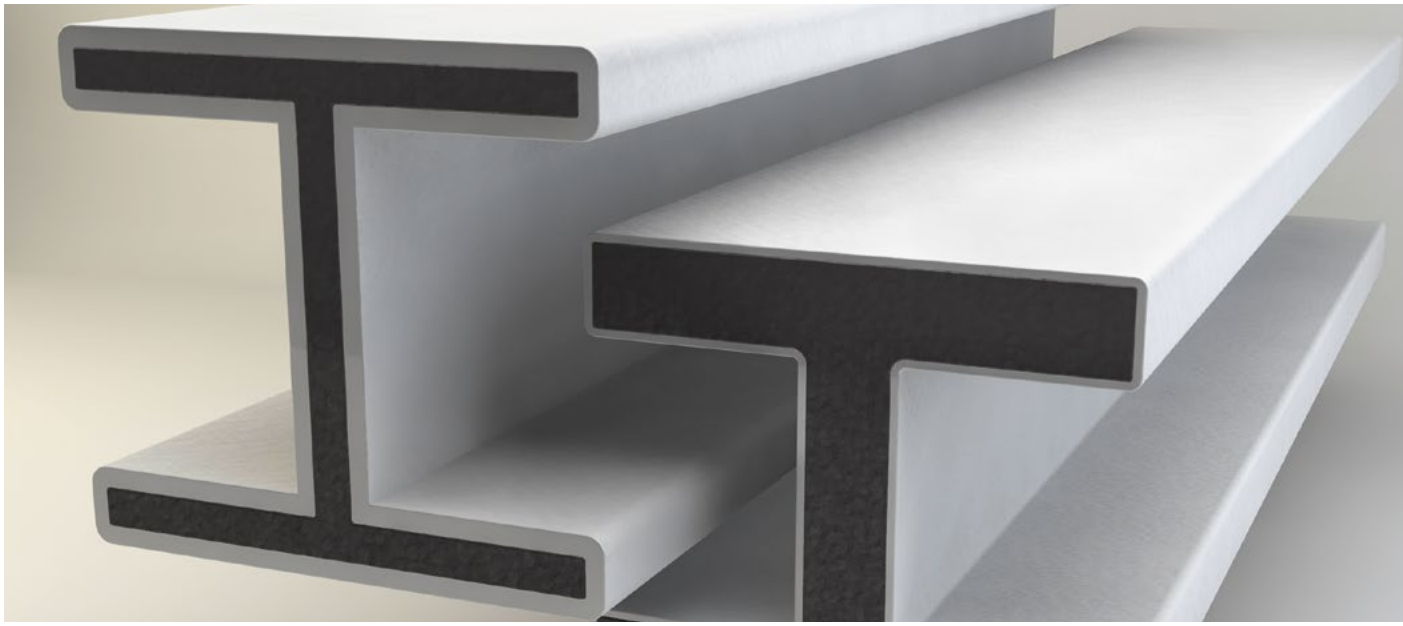
> **!** Produkte, die ausschließlich nach ETK geprüft worden sind, sind nicht für den Einsatz bei Kohlenwasserstoffbränden geeignet.

2.3 Profilfaktor (U/A-Wert)

Die Erwärmungsgeschwindigkeit eines Stahlprofils hängt unter anderem von seinem Profilfaktor – auch als U/A-Wert bezeichnet – ab. Je niedriger dieser ist, desto langsamer erwärmt sich das Bauteil und desto geringer können die Schichtdicken der intumeszierenden Anstriche gewählt werden. Massive Profile weisen einen niedrigeren U/A-Wert auf als filigrane Profile.

Für die Bestimmung der benötigten Trockenschichtdicke des Dämmschichtbildners ist es daher erforderlich, das Profilverhältnis des zu schützenden Stahlprofils zu kennen. Dieser Wert beschreibt den Quotienten aus dem beflammten Umfang (U) und der zu erwärmenden Querschnittsfläche (A) eines Stahlprofils. Üblicherweise liegen die U/A-Werte in einer Größenordnung von 40 bis 350 m-1.

Die Übersicht auf der nächsten Seite umfasst die wichtigsten Formeln zur Berechnung der U/A-Werte unterschiedlicher Profilarten. Flächen, die durch aufliegende Decken und andere Maßnahmen nicht dem Feuer zugänglich sind, gehen dabei nicht in die Berechnung ein.



Je niedriger der Profilfaktor eines Bauteils ist, desto langsamer erwärmt es sich und desto geringer können die Schichtdicken der intumeszierenden Beschichtung gewählt werden.

Formeln zur Berechnung des Profilfaktors

I- bzw. H-Profil:

Bei Stützen und Trägern aus I- bzw. H-Profilen können mehrere Werte maßgebend sein, wobei der jeweils größere Wert zu berücksichtigen ist:

Hinweis: Bei Trägerhöhen > 600 mm kann bei 3-seitiger Beflammung auch $200/t_s$ [cm] maßgebend sein.

4-seitige Beflammung:

Profilfaktor 1: U/A

Praxisnah:

mit $U = 4b - 2t_s + 2h$

und $A = 2(b*t_f) + (h - 2t_f)*t_s$

korrekt:

mit $U = 4(b - 2r) + 2(h - t_s) + 2\pi r$

und $A = 2(b*t_f) + (h - 2t_f)*t_s + r^2*(4 - \pi)$

Profilfaktor 2: $U/A = 200/t_f$ [m]

(Prüfung, ob Flansch maßgebend ist)

3-seitige Beflammung:

Profilfaktor 1: U/A

mit $U = 4(b - 2r) + 2(h - t_s) + 2\pi r - b$

und $A = 2(b*t_f) + (h - 2t_f)*t_s + 4*r^2 - \pi r^2$

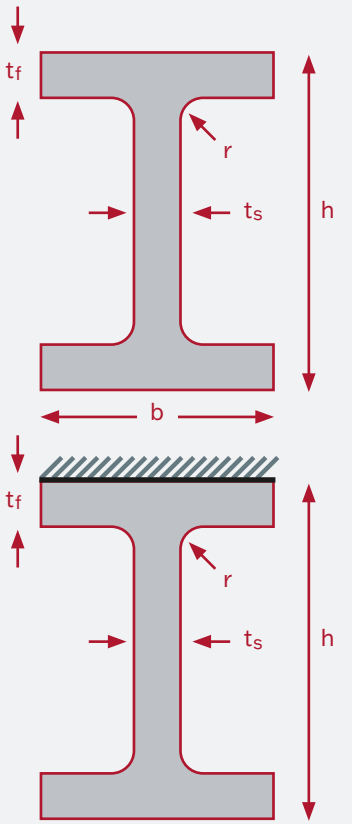
Profilfaktor 2: $U/A = 200/t_f$ [m]

(Prüfung, ob Flansch maßgebend ist)

Vergleich am Bsp. HEA 220

	Praxis	Korrekt
U	1286 mm	1255 mm
A	6156 mm²	6434 mm²
U/A	209 m⁻¹	195 m⁻¹

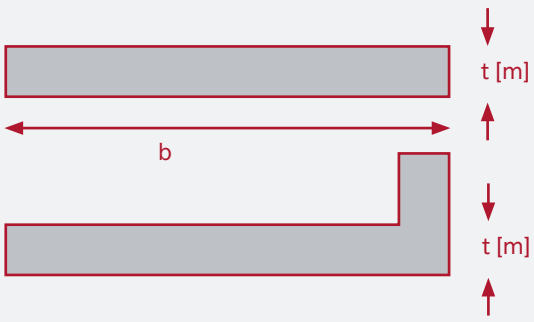
Der Unterschied zwischen der praxisnahen Berechnung und der korrekten Berechnung liegt in der Einbeziehung des Radius beim Übergang vom Steg zum Flansch. Bei Berücksichtigung der entstandenen Fläche erhöht sich der Umfang, während die Fläche des Profils sich verkleinert.



Flachstahl (t<< b):

4-seitige Beflammung: U/A = 200/t [m]

1-seitige Beflammung: U/A = 100/t [m]



Winkel:

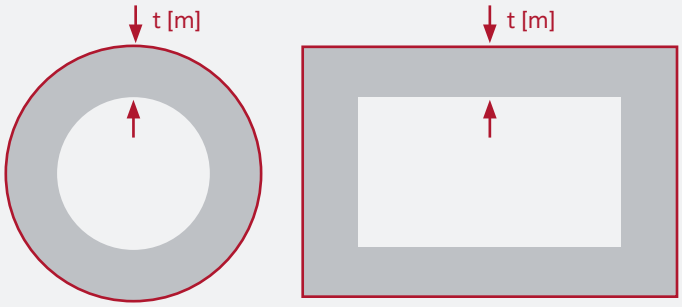
4-seitige Beflammung: U/A = 200/t [m]

Hohlprofile:

4-seitige Beflammung: U/A = 100/t [m]

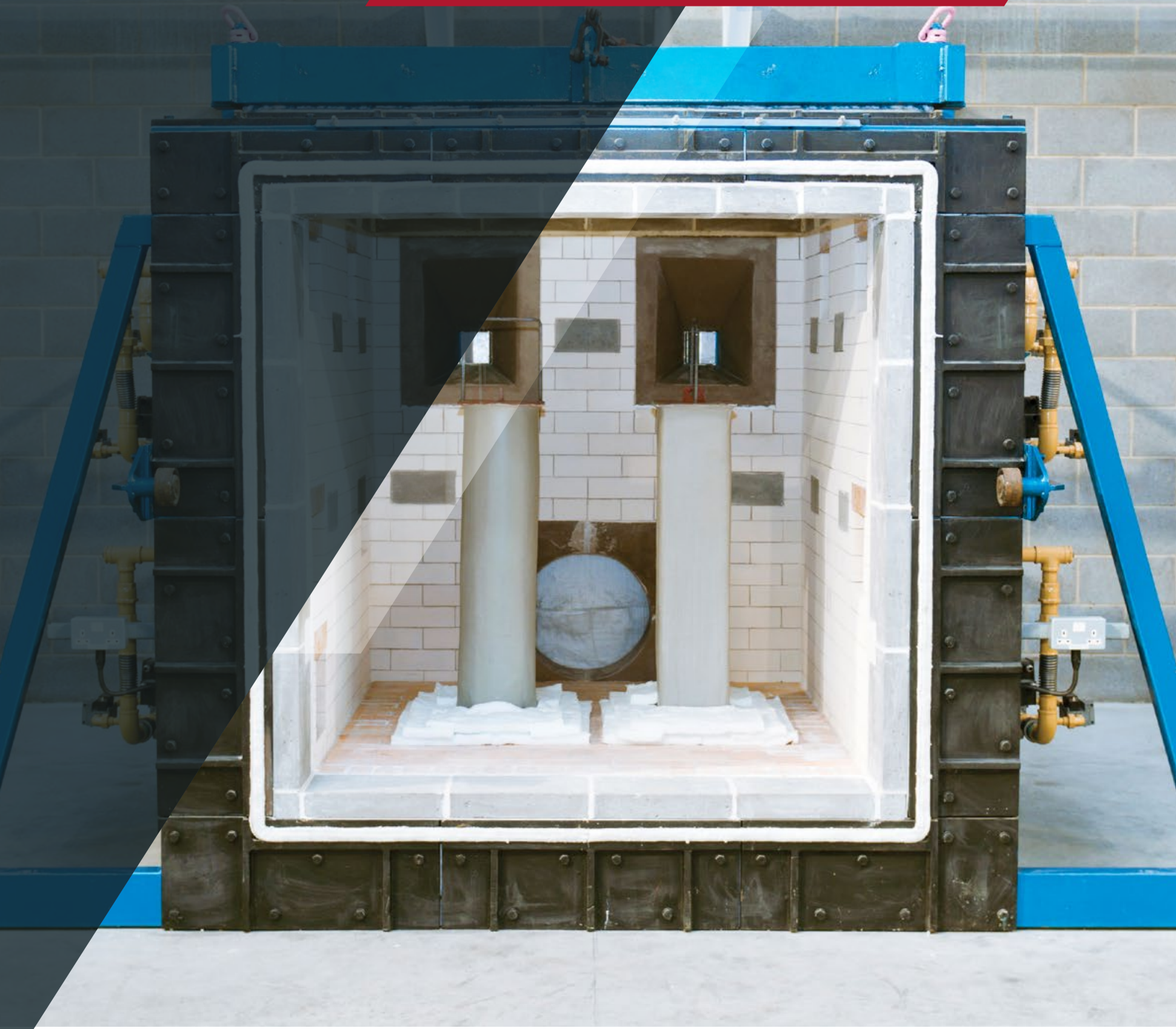
Bei rechteckigen Hohlprofilen ist auch eine 3-seitige Beflammung möglich. Wenn eine breite Seite (z. B. durch eine Betondecke) geschützt ist, gilt für b = Profilbreite, h = Profilhöhe:

U = b+2h und A = t(2b+2h)



Im Folgenden werden die rechtlichen Grundlagen für die Zulassung und Verwendung von RBS in Deutschland beschrieben.

3 Zulassung reaktiver Brandschutzsysteme



3.1 Zulassungsverfahren

RBS für Zellulosebrände sind zulassungspflichtige Bauprodukte und dürfen in Deutschland nur mit behördlicher Genehmigung verbaut werden. Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) ist für die entsprechenden Zulassungen zuständig.

Für die Zulassung von Stahl-Brandschutz mit RBS gibt es nachstehende Möglichkeiten.

CE-Kennzeichnung in Kombination mit allgemeiner Bauartgenehmigung (aBG)
Nach erfolgreichem Durchlaufen einer auf dem Europäischen Bewertungsdokument (European Assessment Document – EAD 350402-00-1106) basierenden Europäischen Technischen Bewertung (European Technical Assessment – ETA) erhalten reaktive Brandschutzbeschichtungen das CE-Kennzeichen. Sie können damit innerhalb der Europäischen Union gehandelt werden.

Für eine bauseitige Verwendung in Deutschland muss neben dem CE-gekennzeichneten Produkt auch noch die Bauart, im Falle von RBS die beschichteten Stahlbauteile, genehmigt werden. Diese Genehmigung erfolgt durch das DIBt mit Erstellung der aBG. In der aBG enthalten sind neben der Auflistung der zugelassenen Stahlbauteile auch Informationen zu den zugelassenen Grund- und Deckbeschichtungen.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ)
Die Genehmigung über ein rein nationales Zulassungsverfahren ist auch parallel zu der europäischen Harmonisierung weiterhin möglich und führt zu einer abZ. Die abZ vereint dabei die Prozeduren der ETA und der aBG. Nach Erteilung der Zulassung wird das Material durch Materialprüfungsanstalten fremdüberwacht. Dies erlaubt eine Kennzeichnung mit dem Ü-Zeichen.

Zustimmung im Einzelfall (ZiE) bzw. vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBG)
In der Regel fallen auf Druck und Biegung beanspruchte Standard-Walzprofile (I-, T-, U- und L- förmig) sowie zusammengesetzte Profile unter die über die aBG abgedeckten Anwendungsbereiche der Bauprodukte. Auch geschlossene Profile (kreisförmig, rechteckig und quadratisch) sind üblicherweise hierüber zugelassen.

Für einige Anwendungen, beispielsweise Sonderbauteile, gibt es jedoch bislang in Deutschland keine allgemeine Zulassungsmöglichkeit für reaktive Brandschutzbeschichtungen. In diesen Fällen kann auf Basis eines von einem unabhängigen Experten erstellten Gutachtens von der „Obersten Bauaufsichtsbehörde“ des Landes eine ZiE ausgestellt oder eine vBG vergeben werden.

3.2 Zulassungsvoraussetzungen

Wie alle Bauprodukte unterliegen auch reaktive Brandschutzbeschichtungen strengen Zulassungsvoraussetzungen. Zu diesen gehören allgemeine technische Anforderungen wie zum Beispiel das Brandverhalten und die Haftfähigkeit zum Untergrund sowie gesundheits- und umweltrelevante Aspekte (vgl. Kapitel 4.1 und Kapitel 9).

Neben diesen Grundvoraussetzungen ist die Gewährleistung einer dauerhaft sichergestellten Schutzwirkung ein wesentliches Zulassungskriterium. Die Schutzwirkung ist dabei maßgeblich von den klimatischen Umgebungsbedingungen abhängig. Daher werden die Produkte mittels Alterungstests auf ihre Dauerhaftigkeit unter vorbestimmten Bedingungen geprüft und erst bei Bestehen der für das Nutzungsszenario vorgegebenen Anforderungen für die jeweilige Umgebung zugelassen.

In Abhängigkeit des Zulassungsverfahrens erfolgt die Einstufung der Umgebungsbedingungen nach nachstehenden Grundsätzen.

3.2.1 abZ

Einstufung der Umgebungsbedingungen

Das deutsche Verfahren zur Einstufung der Umgebungsbedingungen basiert auf den „Zulassungsgrundsätzen für reaktive Brandschutzsysteme auf Stahlbauteilen“ [DIBt 1997]. Die Anwendungen werden bzgl. der sich daraus ergebenden Beanspruchungen in zwei Bereiche unterteilt:

- Innenbereich: Die Anwendung im Innenbereich schließt die Verwendung in offenen Hallen und unter Vordächern mit ein, wenn die RBS gegen den direkten Witterungseinfluss geschützt sind. Eine kurzfristige Einwirkung von Nässe, z. B. durch eine Unterschreitung des Taupunkts, ist möglich. Nicht erlaubt ist die Anwendung in Bereichen mit ständiger Nässe oder ständiger relativer Luftfeuchtigkeit von mehr als 90 % sowie in Bereichen mit stark aggressiven Gasen.

- Außenbereich: Die Anwendung im Außenbereich berücksichtigt unmittelbare Witterungseinflüsse wie Regen und UV-Strahlung sowie die kurzfristige Einwirkung von Chemikalien. Wiederum nicht erlaubt ist die Anwendung in Bereichen mit ständiger Nässe oder für lange Zeit auftretende sehr hohe Luftfeuchtigkeit (z. B. in gewerblichen Küchen, Wäschereien, Feuchträumen von Hallenbädern, Viehställen usw.) sowie in Bereichen mit stark aggressiven Gasen.

Dauerhaftigkeit

Zusätzlich fordert [DIBt 1997], dass die RBS dauerhaft wirksam sein müssen. Diese Anforderung ist erfüllt, wenn die Prüfungen unter Umwelteinflüssen für den jeweiligen Anwendungsbereich (innen bzw. außen) zu positiven Ergebnissen führen. Die geforderten Prüfungen sind in [DIBt 1997] beschrieben. Neben den sogenannten Kurzzeitversuchen mit einer beschleunigten und künstlich erzeugten Beanspruchung gibt es für jeden Anwendungsbereich auch Langzeitversuche, bei denen unter Realbedingung die Wirksamkeit nach 2, 5 und 10 Jahren nachzuweisen ist.

Hierbei ist es wichtig darauf hinzuweisen, dass die Langzeitprüfungen aus diesen Zulassungsgrundsätzen im eigentlichen Sinne keine Bewertung der Nutzungsdauer von RBS sind, sondern dass sie die statistische Wahrscheinlichkeit von Ausfällen betrachten. Die aus den Langzeitprüfungen resultierende Angabe des DIBt von einer Mindestlebensdauer von 10 Jahren geht davon aus, dass in den Jahren > 10 mit hinreichender Wahrscheinlichkeit nicht mit stofflich bedingten Ausfällen zu rechnen ist, wenn nach den Jahren 2, 5 und 10 kein Ausfall[1] festgestellt wurde.

Damit bringt das DIBt zum Ausdruck, dass eine Bewertung unter Realbedingungen über einen Zeitraum von 10 Jahren ausreichend lang ist, um eine dauerhafte Wirksamkeit nachzuweisen. Kommt es innerhalb der 10-jährigen Prüfdauer zu keinem Ausfall, ist das geprüfte RBS-System auch für Zeiträume > 10 Jahre dauerhaft wirksam.

[1] *„Ausfall“ bedeutet hier keine wesentlichen Abweichungen der festgelegten Kennwerte*


Calcium Sandoz
OLYMP
OLYMP
OLYMP

3.2.2 ETA

Im Rahmen der ETA wird zur Beschreibung der Bewitterungsbedingungen zwischen den auf die Beschichtung wirkenden Einflüssen nach EAD 350402-00-1106 und den für die Korrosionsschutzwirkung der Grundierung relevanten Kategorien nach DIN EN ISO 12944 unterschieden. Bei den Bewitterungsprüfungen nach EAD bilden die Parameter Temperatur und/oder relative Luftfeuchtigkeit sowie die Belastungsdauer die Prüfkriterien.

Einstufung der Umgebungsbedingungen

Bewitterung

Das für die Zulassung in Europa maßgebende Europäische Bewertungsdokument für reaktive Brandschutzsysteme auf Stahlbauteilen (EAD 350402-00-1106) unterteilt die Anwendungsbereiche in vier Gruppen X, Y, Z_1 und Z_2 (vgl. nachfolgende Tabelle). Bei der Zulassung wird die Eignung der Produkte für die Nutzungskategorien überprüft und der Anwendungsbereich ggf. beschränkt.

Grundsätzlich geht das EAD davon aus, dass die Leistung von RBS durch verschiedene Umwelteinflüsse wie Temperatur, Frost/Tau-Wechsel, Feuchtigkeit, ständige Nässe und UV-Belastung aber auch durch Umweltverschmutzungen, wie sie in industriellen Gebieten vorkommen können (z. B. SO_2, H_2S, NO_X oder auch hohe Salzgehalte der Luft in Küstenregionen), essenziell beeinflusst werden kann. Aus diesem Grund werden im EAD deutlich mehr Anwendungsbereiche definiert als vom DIBt (vgl. nachfolgende Tabelle).

DIBt	EAD	Beschreibung
Innenbereich	Z_2	trockener Innenbereich (rel. Luftfeuchte < 85 %, Temperatur ≥ 0 °C)
	Z_1	Innenbereich (rel. Luftfeuchte ≥ 85 %, Temperatur ≥ 0 °C)
	Y	Innen- und bedachter Außenbereich, geringfügige UV-Belastung und Temperaturen < 0 °C möglich, keine unmittelbare Bewitterung
Außenbereich	X	RBS für die beabsichtigte Nutzung in allen Umgebungsbedingungen (innen, überdacht und außen mit unmittelbarer Bewitterung)

Gegenüberstellung der Anwendungsbereiche nach [DIBt 1997] und nach EAD 350402-00-1106

Korrosivitätskategorien

Die Nutzungskategorien nach EAD bewerten nicht den Korrosionsschutz der Beschichtungen. Dieser muss vom Hersteller separat auf Basis der DIN EN ISO 12944 nachgewiesen werden. Die Norm unterteilt die atmosphärischen Umgebungen in sechs Kategorien (vgl. nachfolgende Tabelle).

Kategorie	Beispiel Freiluft	Beispiel Innenraum
C1	–	beheizte Gebäude mit neutraler Atmosphäre, z. B. Büros, Verkaufsräume, Schulen, Hotels
C2	Atmosphäre mit geringem Verunreinigungsgrad: meistens ländliche Gebiete	unbeheizte Gebäude, in denen Kondensation auftreten kann, z. B. Lagerhallen, Sporthallen
C3	Stadt- und Industrieatmosphäre mit mäßiger Schwefeldioxidbelastung; Küstenatmosphäre mit geringer Salzbelastung	Produktionsräume mit hoher Luftfeuchte und gewisser Luftverunreinigung, z. B. Lebensmittelverarbeitungsanlagen, Wäschereien, Brauereien, Molkereien
C4	Industrieatmosphäre und Küstenatmosphäre mit mäßiger Salzbelastung	Chemieanlagen, Schwimmbäder, küstennahe Werften und Lagerhallen
C5	Industriebereiche mit hoher Luftfeuchte und aggressiver Atmosphäre und Küstenatmosphäre mit hoher Salzbelastung	Gebäude oder Bereiche mit nahezu ständiger Kondensation und mit starker Verunreinigung
CX	Offshore-Bereiche mit hoher Salzbelastung und Industriebereiche mit extremer Luftfeuchte und aggressiver Atmosphäre sowie subtropische und tropische Atmosphäre	Industriebereiche mit extremer Luftfeuchte und aggressiver Atmosphäre

Korrosivitätskategorien nach DIN EN ISO 12944-2

Zusätzlich definiert DIN EN ISO 12944-2 vier Kategorien für wasser- und erdberührte Bauteile:

- Im1 Süßwasser
- Im2 Salz- oder Brackwasser (küstennah)
- Im3 Erdreich
- Im4 Salz- oder Brackwasser (Offshore)

Ergänzend zur Korrosivitätskategorie wird in DIN EN ISO 12944-1 die zu erwartende Schutzdauer klassifiziert:

- kurz (L) (en: low) bis zu 7 Jahre;
- mittel (M) (en: medium) 7 Jahre bis 15 Jahre;
- lang (H) (en: high) 15 Jahre bis 25 Jahre;
- sehr lang (VH) (en: very high) über 25 Jahre.

Die Korrosionsprüfungen nach DIN EN ISO 12944 teilen sich in mehrere Testprozeduren auf:

- **Kondenswassertest** nach ISO 6270-1 mit den Parametern Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit und die Belastungsdauer
- **Salzsprühtest** nach ISO 9227 mit den Parametern Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Salzgehalt und die Belastungsdauer
- Zyklusprüfung nach Teil 6 Anhang B für die C5 VH mit den Parametern UV-Belastung in Kombination mit Luftfeuchtigkeit, den **Salzsprühtest** mit seinen Parametern sowie eine **Frostbelastung.**



Dauerhaftigkeit

Im Gegensatz zur nationalen Zulassung werden nach EAD nur beschleunigte Alterungen in Form von Kurzzeitversuchen gefordert. Diese können umweltspezifische Begebenheiten nicht vollumfänglich abbilden. Die Bewertungsmethoden in EAD 350402-00-1106 sind für eine allgemeine Nutzungsdauer der RBS von 10 Jahren ausgelegt, vorausgesetzt die Applikation des Brandschutzsystems erfolgte fachmännisch unter Berücksichtigung der Herstellerhinweise. Die Herausforderung, eine Nutzungsdauer > 10 Jahre nachzuweisen, besteht im Mangel an verfügbaren, validierten Verfahren.

Eine Nutzungsdauer über 25 Jahre kann nur angenommen werden, wenn der Antragsteller (i.d.R. der Hersteller der RBS) der technischen Genehmigungsstelle ausreichende Nachweise vorlegen kann, die eine entsprechend lange Nutzung in dem gewünschten Anwendungsbereich erlauben.

Da die Kategorie Z_2 ein linear wirkendes Anforderungsprofil darstellt, ist es inzwischen möglich, den Nachweis einer Nutzungsdauer von 25 Jahren für den trockenen Innenbereich durch eine Kombination aus verschiedenen Einzelnachweisen zu führen. Die verlängerte Nutzungsdauer ist dann über die jeweiligen Europäischen Technischen Bewertungen (ETA) sowie in den in Deutschland notwendigen allgemeinen Bauartengenehmigungen (aBG) nachzuweisen.

Im Gegensatz zur Kategorie Z_2 unterliegen die Anwendungskategorien Z_1 bis X einem exponentiell wirkenden Anforderungsprofil. Die Dauerhaftigkeit der in diesen Bereichen eingesetzten RBS kann daher bislang nicht über linear verlängerte Verfahren nachgewiesen werden.

3.3 Verwendbarkeitsnachweise für Kohlenwasserstoffbrände

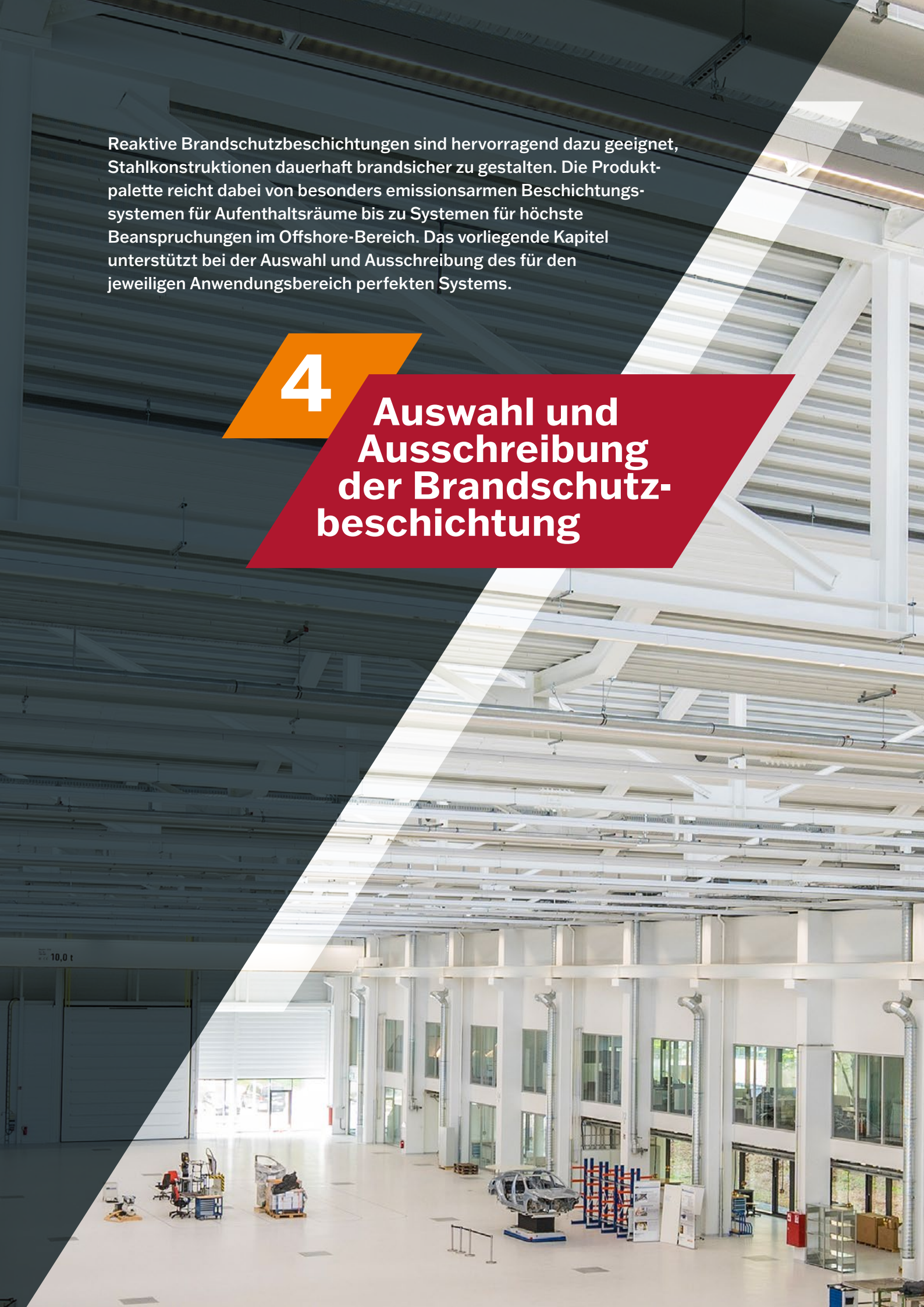
Kohlenwasserstoffbrandszenarien liegen außerhalb des bauaufsichtlich geregelten Bereiches und daher gibt es für die entsprechenden Brandschutzbeschichtungen weder nationale noch europäische Zulassungen. Hier wird mit Verwendbarkeitsnachweisen wie z. B. LLOYD's Register, DNV, UL 1709 etc. gearbeitet.

Wie in Kapitel 2.1 gezeigt, unterscheiden sich die Temperaturverläufe bei Zellstoff- und Kohlenwasserstoffbränden deutlich. Ein für einen Zellstoffbrand ausgelegtes Brandschutzsystem kann daher deutlich früher versagen, wenn es einem Kohlenwasserstoffbrand ausgesetzt wird.

Anders als bei Zellstoffbränden kann bei Kohlenwasserstoffbränden nicht auf einheitliche Prüf- und Bewertungsstandards zurückgegriffen werden. Stattdessen werden die Anforderungen in verschiedenen Regelwerken und Standards beschrieben. In der Öl- und Gasindustrie und in der chemischen Industrie haben sich diese Regelwerke zum Teil seit Jahrzehnten als weltweite Standards zur Prüfung und Bewertung von Brandschutzbeschichtungen für Kohlenwasserstoffe etabliert. Sie basieren auf praxisnahen Brandprüfungen und auf langjährigen, globalen Erfahrungen in diesen Industriezweigen. Einige wichtige Prüfnormen sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

LLOYD'S REGISTER	Variable Schichtdicken in Abhängigkeit von Profilfaktor, Bemessungstemperatur sowie Brandszenario (Dauer und Art)
DNV	Variable Schichtdicken in Abhängigkeit von Profilfaktor, Bemessungstemperatur sowie Brandszenario (Dauer und Art)
ANSI / UL 1709 Ed. 4	Eine Schichtdicke je Branddauer. Basisprofil US W10×49 (A/V = 159 m^{-1}). Bemessungstemperatur generell 538 °C (1.000 °F); ausschließlich Kohlenwasserstoff Pool Fire betrachtet.
ANSI / UL 1709 Ed. 5	Variable Schichtdicken in Abhängigkeit von Profilfaktor, Bemessungstemperatur und Branddauer; betrachtet auch Kohlenwasserstoff Jet-Fire; Außerdem auch eine Auslegung nach alter Edition 4 möglich
ISO 22899-1	Beständigkeit passiver Brandschutzsysteme gegen Jet-Feuer

Beispiele für Eignungsnachweise für Kohlenwasserstoffbrände



Reaktive Brandschutzbeschichtungen sind hervorragend dazu geeignet, Stahlkonstruktionen dauerhaft brandsicher zu gestalten. Die Produktpalette reicht dabei von besonders emissionsarmen Beschichtungssystemen für Aufenthaltsräume bis zu Systemen für höchste Beanspruchungen im Offshore-Bereich. Das vorliegende Kapitel unterstützt bei der Auswahl und Ausschreibung des für den jeweiligen Anwendungsbereich perfekten Systems.

4 Auswahl und Ausschreibung der Brandschutzbeschichtung

4.1 Auswahlkriterien

Welche Brandschutzsysteme sich für den konkreten Anwendungsfall am besten eignen und wie dick die einzelnen Schichten sein müssen, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Zunächst sind daher anhand der nachstehenden Beschreibungen die projektspezifischen Rahmenbedingungen zu ermitteln.

Art und Eigenschaften des Bauteils

Die Anwendung des zu beschichtenden Bauteils legt den Grundstein für die Auswahl des Brandschutz-Systems.

Profilart

Üblicherweise sind Standard-Walzprofile (I-, T-, U- und L- förmig), zusammengesetzte Profile sowie geschlossene Profile über die Zulassungen der Beschichtungen abgedeckt. Für Vollprofile stehen ebenfalls verschiedene Produkte zur Verfügung. Andere Profile, zum Beispiel Wabenträger, Trapezbleche, Lochstegträger und Profile mit veränderlichen Querschnitten, werden in der Regel nicht über die allgemeinen Zulassungen abgedeckt und müssen projektspezifisch zugelassen oder, wenn möglich, über ein Expertengutachten bewertet werden (vgl. ZiE und vBG in Kapitel 3.1).

Stahlsorte

Die Stahlsorte muss DIN EN 10025-1 entsprechen und ist in den deutschen Zulassungen (aBG bzw. abZ) sowie im EAD 350402-00-1106 geregelt.

Entsprechend einer Untersuchung der Materialprüfanstalt Braunschweig aus dem Jahr 1994 [Guss 1944] können Bauteile aus Gusseisen mit den Bemessungstabellen von Stahl bewertet werden.

Oberfläche und vorhandene Altbeschichtungen

Durch Verzinkung vor Korrosion geschützte Bauteile können mit hierfür zugelassenen RBS beschichtet werden. Derartige Systeme, bei denen der Korrosionsschutz durch die Verzinkung und einer weiteren Beschichtung, z. B. Brandschutz- oder Korrosionsschutzbeschichtung, verwirklicht wird, werden als „Duplex-Systeme“ bezeichnet.

Auch im Bestand sind Brandschutzbeschichtungen einsetzbar. Bei entsprechender Produktauswahl und Vorbereitung können bestehende Feuerschutzklassen bei Nutzungsänderungen des Gebäudes sogar nachträglich erhöht werden. Die Anforderungen an die Untergrundprüfung und -vorbereitung sind einzuhalten (vgl. Kapitel 5.2). So ist in der Regel eine vorherige Reinigung der stählernen oder gusseisernen Bauteile mit anschließender mechanischer Oberflächenvorbereitung mittels Hand-Werkzeugen oder geeigneten Strahlverfahren erforderlich.

Anzunehmendes Brandszenario

Die meisten Beschichtungssysteme sind auf den Schutz vor Zellulosebränden ausgelegt. Für Kraftwerke, petrochemische Anlagen und ähnliche hoch beanspruchte Bereiche, in denen Kohlenwasserstoff-Brände auftreten können, sind aufgrund anderer Temperaturverläufe (vgl. Kapitel 2.1) und abweichender Zulassungsanforderungen (siehe Kapitel 3.3) gesonderte Beschichtungen zu wählen.

Ferner ist im industriellen Bereich, in Verbindung mit Kohlenwasserstoffbränden, darauf zu achten, dass die Anlagen oft bei sehr hohen oder sehr tiefen Temperaturen betrieben werden und somit eine zusätzliche Isolierung erfordern. Die Brandschutzsysteme müssen in diesen Fällen auf die Isolierungen abgestimmt werden.

Ort der Applikation

Bei der Auswahl des Beschichtungssystems sollte geklärt werden, ob die Applikation im Werk (Off-Site) oder vor Ort auf der Baustelle (On-Site) durchgeführt werden soll. Die unterschiedlichen Anforderungen an die Stoßfestigkeit und die Anzahl der erforderlichen Arbeitsgänge spielt aus wirtschaftlicher und logistischer Sicht bei der Wahl der RBS eine Rolle. Die meisten reaktiven Brandschutzbeschichtungen lassen sich sowohl im Werk als auch auf der Baustelle applizieren. Die Werkbeschichtung bietet dabei den Vorteil, dass die Applikation und Trocknung der einzelnen Schichten witterungsunabhängig und parallel zu den vorbereitenden Arbeiten auf der Baustelle erfolgen kann.

Sofern aufgrund des geplanten Bauablaufs (zum Beispiel Montage im Winter oder Hochsommer) absehbar ist, dass die Einhaltung der produktspezifischen Verarbeitungsparameter auf der Baustelle (vgl. Kapitel 5.3) schwierig wird, empfiehlt sich eine Beschichtung im Werk.

Art der Beflammung

RBS sind üblicherweise einer 3- oder 4-seitigen Beflammung ausgesetzt. Der jeweils anzusetzende Fall wird in der Berechnung des Profilfaktors (vgl. Kapitel 2.3) berücksichtigt. Unter einer 4-seitigen Beflammung versteht man z. B., wenn eine freistehende Stütze von allen Seiten vom Feuer eingeschlossen ist. Von einer 3-seitigen Beflammung spricht man zum Beispiel, wenn eine Stütze mit einer Seite an einer Wand steht oder wenn der Obergurt als Auflagefläche für eine Betondecke dient. Von einem 2-seitige belastetem Bauteil spricht man z. B. Beispiel von einer Stütze, welche in der Ecke eines Raumes steht und mit 2 Seiten an den Wänden anliegt. Einseitig belastete Profile sind z. B. von 3 Seiten in den Beton eingelassen (siehe nachfolgende Darstellung).

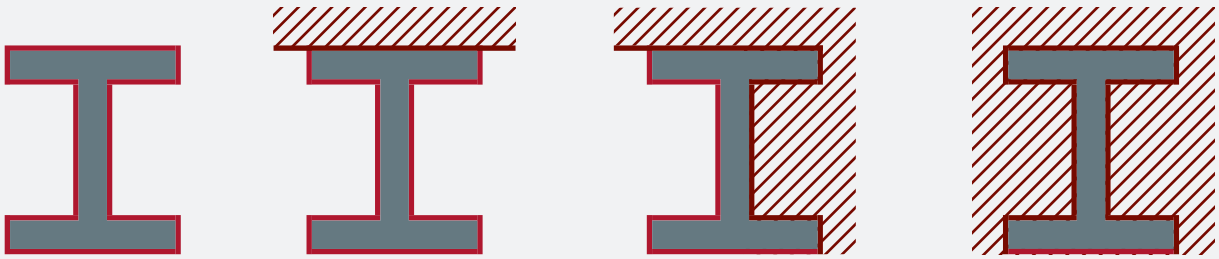
Verwendung von Druck- und Zugliedern sowie Vollprofilen

In den meisten abZs oder aBGs sind Träger mit offenen Profilen und Druckglieder mit offenen und geschlossen Profilen (kreisförmige und rechteckige/quadratische Hohlprofile) bis zu einem maximalen Profilfaktor zugelassen. Die Verwendung von reinen Zuggliedern und Vollprofilen muss zusätzlich nachgewiesen werden und wird in einer separaten Zulassung aufgeführt.

Umgebungsbedingungen und zu erreichender Korrosionsschutz

Die zu erwartenden klimatischen Bedingungen während der Nutzung werden gemäß ETA oder aBG in die Typenklassen X, Y, Z_1, Z_2 unterteilt (vgl. Kapitel 3). Soll das RBS zudem den Korrosionsschutz übernehmen, sind Grundierungen zu wählen, mit denen die erforderliche Korrosionsschutzklasse nach DIN EN ISO 12944 (vgl. Kapitel 3) erfüllt werden kann. Auch für sehr herausfordernde Bedingungen im Industrie- und Offshore-Bereich (Klasse CX nach DIN EN ISO 12944) stehen RBS zur Verfügung.

Beanspruchungsszenarien



4-seitige Belastung | 3-seitige Belastung | 2-seitige Belastung | 1-seitige Belastung

Mechanische und chemische Beanspruchbarkeit
Brandschutzbeschichtungen sind stoß- und abriebfest, langlebig und wartungsfrei. Bei besonders hohen Beanspruchungen erweisen sich 2K Systeme meistens belastbarer als 1K Systeme (siehe Kapitel 4.2).

In manchen Bereichen wiederum spielt die chemische Beanspruchbarkeit eine entscheidende Rolle. Da jedes Projekt eigene Anforderungen hat und es keine einheitlichen Vorgaben gibt, muss hier von Fall zu Fall entschieden und beraten werden. Spezielle projektbezogene Anforderungen sind gegebenenfalls über separate Prüfungen nachzuweisen.

Für den Fall, dass die Widerstandsfähigkeit der RBS für die zu erwartende Umgebungsbedingung nicht ausreicht, kann diese durch die Applikation einer zusätzlichen Deckbeschichtung entscheidend erhöht werden.

Anforderungen an Emissionen
Bei der Produktwahl müssen sich aus der Nutzung des Raumes ergebende Anforderungen berücksichtigt werden. Diese beziehen sich insbesondere auf die Emission potenziell gesundheitsbeeinträchtigender Schadstoffe. Viele Beschichtungssysteme eignen sich für Bereiche mit hohen Anforderungen an den Gesundheitsschutz, zum Beispiel in Krankenhäusern, Kindergärten oder Lebensmittelbetrieben.

Wichtig ist die Unterscheidung zwischen „normalen“ Innenräumen und Aufenthaltsräumen. Ein Innenraum ist per Definition ein Raum, der weitgehend von Wänden und Dachflächen umgeben und daher vor Witterungseinflüssen geschützt ist.

Er muss jedoch nicht komplett geschlossen sein. Aufenthaltsräume sind nach § 2 der Musterbauordnung zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen geeignet. An sie werden besondere Anforderungen gestellt. So werden für bestimmte Bauprodukte (u. a. reaktive Brandschutzbeschichtungen) gemäß MVV TB Kapitel A 3 und Anhang 8 Anforderungen hinsichtlich der Emission flüchtiger organischer Verbindungen gestellt, wenn sie in Aufenthaltsräumen und in baulich nicht davon abgetrennten Räumen Verwendung finden.

Der Nachweis wird über das Bewertungsschema des Ausschusses zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) geführt.

Anforderungen aus Gebäude-Zertifizierungen
Gebäude-Zertifikate wie das der DGNB, das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) oder LEED werden von öffentlichen und privaten Bauherren gerne verwendet, um die nachhaltige Qualität ihrer Gebäude auszuzeichnen.

Diese Systeme basieren auf dem Stand der Technik und setzen dessen Einhaltung als Mindest-Ziel voraus. Zur Erreichung höherer bzw. der höchsten Bewertungen (z.B. DGNB-Zertifikat „Platin“), müssen die Gebäude und eingesetzten Bauprodukte deutlich strengere Anforderungen erfüllen.

Je nach Bewertungssystem können die Anforderungen eine Begrenzung der Inhaltsstoffe und daraus resultierender Emissionen (z.B. flüchtige organische Verbindungen) oder das Vorhandensein einer EPD umfassen (vgl. Kapitel 9).

Viele Hersteller bieten Produkte an, die für den Einsatz in zu zertifizierenden Gebäuden geeignet sind und zur Nachhaltigkeit der Gebäude beitragen.

Farbgebung

Während in industriellen und gewerblichen Bereichen ohne Publikumsverkehr die Funktionalität der RBS häufig im Vordergrund steht, sollen Stahlkonstruktionen in repräsentativen Bereichen in Bezug auf die Optik höchsten gestalterischen Ansprüchen entsprechen.

Die Farbauswahl ist ein wesentliches Kriterium, um die optische Erscheinung von Stahlkonstruktionen zu steuern. Dabei sind dem Architekten bei der Planung von Brandschutzbeschichtungen kaum Grenzen gesetzt.

Die Farbe der RBS ist in der Regel grau oder weiß während Deckbeschichtungen in allen RAL-, NCS- und DB-Farbtönen erhältlich sind und somit eine größtmögliche Gestaltungsfreiheit bieten. Bei Bedarf sollten UV-stabile Deckbeschichtungen gewählt werden, die auch bei hoher Sonneneinstrahlung ihre ursprüngliche Farbe beibehalten.

Sofern sich an ein mit einem RBS-System geschützten Bauteil Bauteile anschließen, die nur gegen Korrosion geschützt werden müssen, ist für eine gleichmäßige Gesamterscheinung auf eine farbliche Abstimmung der beiden Beschichtungssysteme zu achten.

Oberflächenqualität

Bei entsprechender Vorbereitung und Sorgfalt unterscheidet sich die Oberfläche von Brandschutzbeschichtungen optisch nicht wesentlich von anderen Beschichtungssystemen. Wichtig ist, dass etwaige Anforderungen an die Oberfläche in der Ausschreibung hinreichend definiert sind. Dies ist von hoher Bedeutung, da bestimmte Deckbeschichtungstypen in Abhängigkeit von der Applikationsmethode unterschiedliche Oberflächenqualitäten erzeugen. So lassen z. B. Eisenglimmerlacke aufgrund ihrer werkstofftypischen Eigenschaften kein vollständig einheitliches optisches Erscheinungsbild zu, wenn diese nicht im Spritzverfahren aufgetragen werden.



Die Wirkung einer Stahlkonstruktion kann durch die Auswahl der Deckbeschichtung gesteuert werden.

Die IGSB hat zur Beschreibung der zu erreichenden Oberflächenqualität in Ausschreibungen einheitliche Definitionen der optischen Erscheinung von Brandschutzbeschichtungen formuliert. Die IGSB gibt damit dem Ausschreibenden ein Werkzeug an die Hand, seine Anforderungen an die Optik zu definieren. Es wird empfohlen, in Ausschreibungs- und Angebotstexten Bezug auf die von der IGSB definierten Qualitätsstufen zu nehmen. Gleiches gilt für den Fall, dass an das optische Erscheinungsbild des Brandschutzanstrichs keine Anforderungen gestellt werden (Q1).

Die von der IGSB definierten Oberflächen umfassen drei Qualitätsstufen (vgl. IGSB-INFO 2):

- *Qualitätsstufe Q1 (technischer Anstrich)* ist für Flächen geeignet, an deren optisches Erscheinungsbild keine Anforderungen gestellt werden. Beispiele sind Stahlprofile im Industriebereich oder auch in nicht sichtbaren Bereichen, z. B. über abgehängten Decken.

- *Qualitätsstufe Q2 (Standard-Ausführung)* dient der Beschreibung von Oberflächenqualitäten, an die geringe Anforderungen in Bezug auf das Erscheinungsbild gestellt werden. Pinselspuren, Läufer, Nasen, Einschlüsse und Gardinen dürfen bei Q2 aus fünf Metern Entfernung optisch nicht mehr wahrnehmbar sein.

- *Qualitätsstufe Q3 (dekorative Beschichtung)* wird vorwiegend für Stahlbauteile gefordert, die unmittelbar zugänglich oder sichtbar sind, z. B. Stützen im Eingangsbereich repräsentativer Gebäude. Diese sollen im Abstand von drei Metern ein dekoratives optisches Erscheinungsbild aufweisen. Das heißt, Pinselspuren, Läufer, Nasen, Einschlüsse und Gardinen dürfen aus dieser Entfernung optisch nicht wahrnehmbar sein.

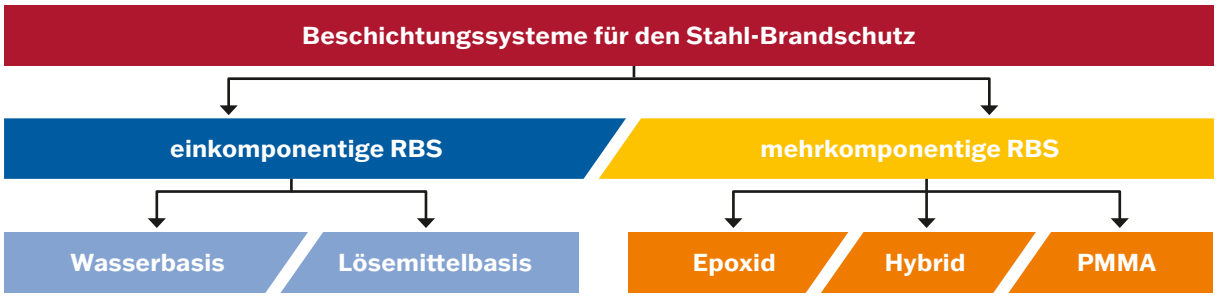
Bei der Ausschreibung einer Oberfläche der Qualität Q3 wird empfohlen, eine Musterfläche zu fordern. Die Musterfläche soll dem Auftraggeber zeigen, welche Oberflächenqualität der Stahlbauteile zu erwarten ist. Ist die Ausführung der Beschichtung des Projekts als Werksbeschichtung geplant, dann soll auch die Erstellung der Musterfläche im Werk durchgeführt werden. Bei der Erstellung der Musterflächen sollten realistische Bedingungen gewählt werden.

Besondere Oberflächenstrukturen

Alternativ zu einer glatten Oberfläche kann die gezielte Strukturierung der Oberfläche der RBS architektonisch genutzt werden.



Die Brandschutzbeschichtung im Mercedes-Benz-Center in München erfüllt perfekt die hohen ästhetischen Ansprüche der Automobilindustrie.



Gruppierung reaktiver Brandschutzbeschichtungen

4.2 Produktarten

Wie in Kapitel 1.2 beschrieben, bestehen Brandschutzbeschichtungssysteme aus aufeinander abgestimmten Produkten mit jeweils unterschiedlichen Funktionen. In der Regel bestehen die Systeme aus zwei bis drei Produkten: der Grundierung, dem reaktiven Dämmschichtbildner und optional einer Deckbeschichtung. Die ein Brandschutzsystem bildenden Produkte sind in der jeweiligen Zulassung bzw. Genehmigung festgeschrieben. Beschichtungssysteme werden in einkomponentige (1K) und mehrkomponentige (2K, 3K, xK) unterteilt. Den verschiedenen Systemen liegen unterschiedliche Polymersysteme zugrunde (vgl. Abbildung oben).

4.2.1 Einkomponentige reaktive Brandschutzbeschichtungen

Bei einkomponentigen (1K)-Brandschutzbeschichtungen handelt es sich um physikalisch trocknende Systeme, die durch Verdunsten des enthaltenen Wassers oder der organischen Lösemittel einen Beschichtungsfilm aufbauen.

Bei der Verarbeitung von reaktiven 1K-Brandschutzbeschichtungen ist kein Anmischen notwendig, sie sind gebrauchsfertig. In einigen Fällen ist es möglich das Material zu verdünnen. Zum Verdünnen und zur Vorbereitung des Materials vor dem Beschichten sind zwingend die Angaben des Herstellers zu beachten. Die Vorteile von 1K-Beschichtungen liegen in ihrer einfachen Applikation (da Gebinde bei sorgfältigem Verschluss weiterverwendet werden können) sowie in den benötigten Schichtdicken.

Ihre mechanische und chemische Beständigkeit ist im Vergleich zu 2K-RBS geringer. Ihre Wirksamkeit in Bezug auf den Korrosionsschutz ist ebenfalls eher gering (vgl. Kap. 4.2.3).

Verarbeitung und Ausbesserung von Schäden

Die Verarbeitung von reaktiven 1K-Brandschutzbeschichtungen ist in der Regel einfacher als jene 2-komponentiger Beschichtungen. Sie kann mittels Pinsel, Rolle oder gängigem Airless-Gerät erfolgen. Transport- und andere Schäden können problemlos ausgebessert werden.

Produkte auf Wasser- bzw. Lösemittelbasis

Produkte auf Wasserbasis sind emissions- und geruchsärmer als jene auf Lösemittelbasis. Aufgrund verschiedener Vorschriften (u.a. Decopaint-Richtlinie und AgBB-Bewertungsschema) sowie entsprechender Forschungsarbeit der Hersteller gibt es für beide Kategorien Produkte, die für die Anwendung in Aufenthaltsräumen (vgl. Kapitel 4.1) geeignet sind.



Deckbeschichtung
Die Notwendigkeit der Verwendung einer Deckbeschichtung bei 1K-RBS ergibt sich aus dem Anwendungsbereich. Im trockenen Innenbereich ist in der Regel keine Deckbeschichtung erforderlich, kann jedoch aus dekorativen Gründen, also zur farblichen Gestaltung, eingesetzt werden. Verwendet werden dürfen dabei nur Deckbeschichtungen, die in der Zulassung des verwendeten RBS aufgeführt sind. Nur bei diesen ist sichergestellt, dass das Aufschäumverhalten nicht negativ beeinflusst wird.

In Bereichen mit hoher Luftfeuchtigkeit ≥ 85 % oder im Außenbereich wird die Deckbeschichtung zum Schutz vor Umwelteinflüssen zwingend benötigt. Art und Ausführung einer Deckbeschichtung sollte projektspezifisch ausgeführt werden. Die gegebenenfalls zu verwendende Deckbeschichtung ist Teil des Brandschutzsystems und ist auf die Umgebungsbedingungen abzustimmen.

4.2.2 Mehrkomponentige reaktive Brandschutzbeschichtungen

Mehrkomponentige reaktive Brandschutzbeschichtungen bestehen in der Regel aus zwei oder drei Komponenten. Diese müssen durch Rühren zu einer homogenen Masse gemischt werden. Hierzu stellt jeder Hersteller dieser Systeme Verarbeitungsrichtlinien zur Verfügung.

Bei der Applikation von mehrkomponentigen Systemen sind oft höhere Schichtdicken als bei der einkomponentigen Alternative erforderlich.

Mehrkomponentige Systeme zeichnen sich gegenüber den einkomponentigen Systemen durch ihre höhere mechanische und chemische Beständigkeit und höhere Bewitterungsstabilität aus. Daher können sie insbesondere bei mäßig korrosiver atmosphärischer Belastung gemäß ISO 12944 häufig ohne eine zusätzliche Grundbeschichtung verwendet werden. Grundierungen können jedoch als temporärer Korrosionsschutz vor der Verarbeitung bzw. in den bauseitig zu komplettierenden Anschlussbereichen notwendig sein.

Ab einer starken korrosiven atmosphärischen Belastung gemäß ISO 12944 ist eine zusätzliche Grundbeschichtung zu berücksichtigen.

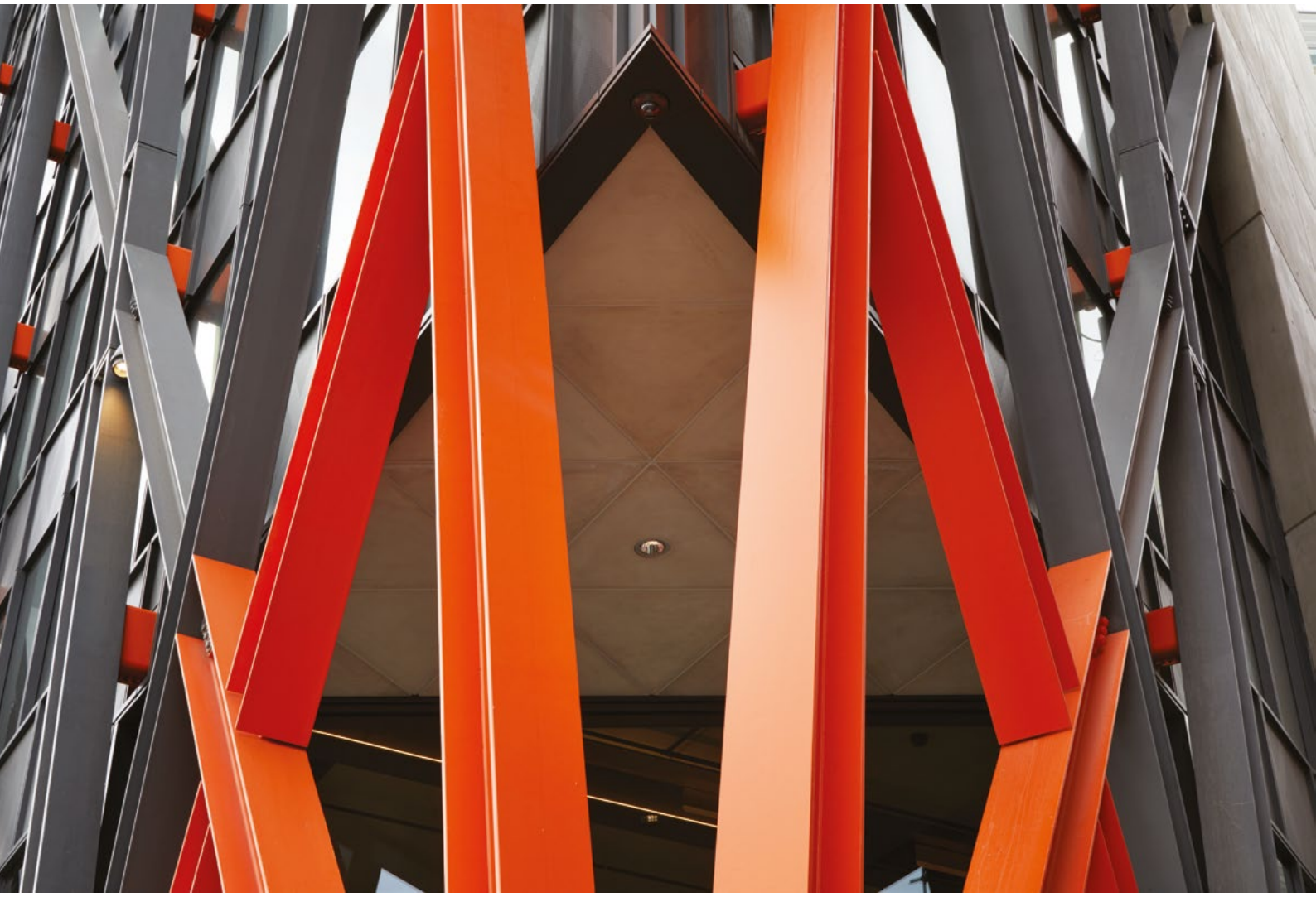
Verarbeitung und Ausbesserung von Schäden
Die Verarbeitung 2-komponentiger Brandschutzbeschichtungen ist anspruchsvoller als jene von 1K-Systemen. Da Applikateure in Deutschland in jedem Fall eine Schulung durch den Hersteller erhalten müssen (vgl. Kapitel 5.1), stellt dies jedoch keine größere Hürde dar.

Die maschinelle Applikation kann mit 1K- oder 2K-Airless-Geräten erfolgen. Bei der Verwendung von 1K-Geräten sollte darauf geachtet werden, dass der zu verwendende Dämmschichtbildner über eine ausreichend lange Topfzeit verfügt. Bei Epoxid-Systemen, die in Werkbeschichtung eingesetzt werden, kann zudem die Nacharbeit auf der Baustelle aufwendiger sein als bei den anderen Systemen.

Deckbeschichtung
Aufgrund der höheren Widerstandsfähigkeit mehrkomponentiger RBS im Vergleich zu 1K-RBS werden Deckbeschichtungen häufig nur aus dekorativen Zwecken eingesetzt. Ausnahmen sind möglich, wenn die Chemie des Bindemittels gegen selektive Einflüsse empfindlich ist. So sind z. B. auf Epoxid basierende Beschichtungen nicht UV-stabil und neigen bei dauerhafter Belastung zum Kreiden oder zur Versprödung. Die Deckbeschichtung schützt vor vorzeitiger Alterung und fördert ein dauerhaft gutes Erscheinungsbild. Ob eine Deckbeschichtung eingesetzt werden sollte, ist mit dem Hersteller der RBS projektspezifisch festzulegen.

4.2.3 Entscheidungsfindung

Da es bei einzelnen Punkten Übereinstimmungen bei den unterschiedlichen Produktarten gibt, ist eine allgemeine Empfehlung zur Entscheidungsfindung nicht möglich. Diese muss projektbezogen anhand der in der Ausschreibung vorgegebenen Parameter getroffen werden. Auf diese wird im nachfolgenden Kapitel im Detail eingegangen.



4.3 Ausschreibung von reaktiven Brandschutzbeschichtungen

Eine detaillierte Beschreibung der gewünschten Leistung ist ein wesentlicher Faktor, um wirtschaftliche Angebote zu erhalten und einen reibungslosen Bauablauf zu gewährleisten.

Daher ist der Ausschreibende bei allen Bauleistungen dazu verpflichtet, die erwartete Leistung so zu beschreiben, dass der Bietende ohne umfangreiche Vorarbeiten eine fundierte Kalkulation erstellen kann. Dies bezieht insbesondere eine detaillierte Aufstellung der zu beschichtenden Profile inklusive etwaiger Vorbeschichtungen und sonstiger materialspezifischer Besonderheiten ein. Bei einer baustellenseitigen Applikation ist es darüber hinaus notwendig, die Zugänglichkeit der Baustelle und Bauteile anzugeben.

Sofern die Erstellung einer Musterfläche gewünscht wird, sollte diese im Leistungsverzeichnis als eigenständige Position aufgeführt werden. Dabei sollte auch die Größe der erwarteten Musterfläche eindeutig definiert werden. Diese kann der Größe eines DIN A4-Blattes entsprechen oder auch die Beschichtung eines gesamten Bauteils unter realen Applikationsbedingungen (im Werk bzw. auf der Baustelle) umfassen.

Es wird dringend empfohlen, bereits bei der Planung und Ausschreibung Hersteller und/oder Applikateure zu involvieren, um unnötige Kosten und Kostensteigerungen zu vermeiden. Diese Experten können mit ihrem Fachwissen wertvolle Hinweise zur Optimierung geben und dabei helfen, das Leistungsverzeichnis ausreichend präzise zu formulieren und den Bauablauf effektiv zu gestalten.

Die meisten Hersteller stellen für ihre Produkte entsprechende Mustertexte und Ausschreibungs-Vorlagen auf ihren Webseiten bereit.[2]

[2] *Links zu den Webseiten der IGSB-Mitgliedsunternehmen stehen unter www.igsb.eu/die-igsb/ zur Verfügung.*

Checkliste Ausschreibung

Die Ausschreibungsunterlagen sollten alle projektspezifischen Informationen umfassen, zum Beispiel:

Brandschutz

- Profilart (z.B. HEA, IPE, Hohlprofil usw.) bzw. U/A-Wert
- Art der Belastung (Druck- oder Zugstab)
- Angaben zum Untergrund (Grundierung, Verzinkung, vorhandene Altbeschichtung usw.)
- Angabe, ob es sich um Zellstoff- oder Kohlenwasserstoff-Brandschutz handelt (zu Kohlenwasserstoffbränden bitte Informationen in den Kapiteln 2.1 und 3.3 beachten)
- Geforderte Feuerwiderstandsklasse (z.B. F30/R30, F60/R60, F90/R90 usw.)
- Bewitterungs- bzw. Umgebungsbedingungen (vgl. Beschreibungen in Kapitel 3.2)
- Bemessungstemperatur
- Brandbeanspruchung (x-seitige Beflammung)
- Korrosionsschutzanforderungen

Anwendung

- Gewünschter Ort der Beschichtung (Werk, Baustelle)
- Zugänglichkeit der Baustelle und Bauteile
- Weitere Angaben zur Beschreibung der Baubedingungen (Belüftung, Abklebearbeiten, Arbeitshöhe, Möglichkeit zum Aufstellen von Rollgerüsten usw.)
- Bauort
- Verarbeitungsbedingungen
- Gewünschte Oberflächenqualität und Farbgebung (vgl. Kapitel 4.1)
- Bedingungen bei Transport, Montage und Lagerung sowie begleitende Bautätigkeiten

Zusätzliche Informationen

- Anforderungen an Inhaltsstoffe und Emissions-Grenzwerte (vgl. Kapitel 4.1)
- Gebäudezertifizierung (DGNB, LEED, BREEAM)

Dieses Kapitel widmet sich der Verarbeitung reaktiver Brandschutzbeschichtungen und beschreibt alle Prozesse von der Schulung der Applikateure über die Untergrundvorbereitung und Applikation bis zur Kennzeichnung und Abnahme der beschichteten Bauteile. Aspekte der Dokumentation und Qualitätssicherung im gesamten Applikationsverlauf werden ebenfalls thematisiert.

5 Verarbeitung und Dokumentation



5.1 Schulung und Zertifizierung der Verarbeiter

In den Zulassungen bzw. Bauartgenehmigungen ist festgeschrieben, dass RBS nur von Fachkräften aufgebracht werden dürfen, die mit der Wirkungsweise und der Verarbeitungsweise des reaktiven Brandschutzsystems durch den Hersteller des Dämmschichtbildners in intensiver Schulung vertraut gemacht worden sind. Der Verarbeiter erhält nach der Schulung ein entsprechendes Zertifikat.

Wichtig ist, dass die Schulung stets produktabhängig erfolgen muss, da sich die Verarbeitung und die Anforderungen an die Rahmenbedingungen teilweise deutlich unterscheiden.

5.2 Untergrundvorbereitung

Der Untergrund ist je nach Art (unbehandelter Stahl, verzinkter Stahl, Gusseisen, usw.) so vorzubereiten, dass die Haftung der Grundierung bzw. der RBS gewährleistet ist. Das heißt, dass das zu beschichtende Bauteil frei von verbundstörenden Oberflächenkontaminationen (Rost, Walzhaut, Salz, Staub, Fett) und Graten sein muss. Informationen über die Anforderungen der einzelnen Produkte werden in den Verarbeitungsrichtlinien der Hersteller aufgelistet.

Im Folgenden werden übliche Vorbereitungen für verschiedene Ausgangszustände beschrieben.
Je nach Produkt kann sich die Vorbereitung unterscheiden. Die Vorgaben der Hersteller sind in jedem Fall einzuhalten.

5.2.1 Vorbereitung unbehandelter Stahlprofile

Unbehandelte Stahlprofile neigen zur Entwicklung einer dünnen Rostschicht, die vor dem Auftragen der Beschichtung entfernt werden muss. Wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht, kann die zu beschichtende Oberfläche manuell oder maschinell vorbereitet werden. Die Oberflächenvorbereitung erfolgt in der Regel durch Druckluftstrahlen. Mit den unterschiedlichen Arten der Oberflächenvorbereitung sollen eine angemessene Oberflächenreinheit, aber auch erwünschte Oberflächenprofile (Rauheiten) erzielt werden. Details sind der DIN EN ISO 12944-4 und den Vorgaben der Hersteller zu entnehmen. Typische maschinell angetriebene Werkzeuge sind rotierende Drahtbürsten, Schleifwerkzeuge, Rostklopfhämmer und Nadelpistolen.

Der Reinigungsvorgang darf keine Schäden oder Verformungen an den Bauteilen verursachen. Zudem muss dafür gesorgt werden, dass Oberflächenschäden, wie sie durch Schlagwerkzeuge verursacht werden können (Einkerbungen), vermieden werden. Ferner muss sichergestellt werden, dass Rost und Verunreinigungen durch das Reinigen tatsächlich entfernt und nicht nur poliert werden. Rost und Walzhaut beispielsweise können durch Polieren so glänzen, als handelte es sich um blankes Metall. Sie würden jedoch die Haftfestigkeit darauf aufgetragener Beschichtungen beeinträchtigen.

5.2.2 Umgang mit vorhandenen Beschichtungen

Grundsätzlich ist eine Überarbeitung von vorhandenen Brandschutzbeschichtungen möglich. Hierzu muss aber der Produktname und Hersteller der Altbeschichtung bekannt sein. Die weitere Vorgehensweise ist dann mit dem Hersteller des vorhandenen Brandschutzsystems oder dem Hersteller des neu aufzubringenden RBS abzustimmen.
In einigen Fällen ist es möglich, das sogenannte Systemaufbauten vorliegen. Dabei handelt es sich in der Regel um einen mehrschichtigen Korrosionsbeschichtungsaufbau. Dieser kann aus mehreren unterschiedlichen Beschichtungsmaterialien bestehen. Diese Systemaufbauten müssen gemäß EAD 350402-00-1106 geprüft und durch zugelassene Prüfämter bewertet werden. Sie unterliegen keiner Generik. Pulverbeschichtung können als Grundierung für Brandschutzbeschichtungen verwendet werden, wenn das Brandschutzsystem gemäß EAD 350402-00-1106 darauf geprüft ist. Sie unterliegen ebenfalls keiner Generik.

Ist keine Information zur Beschichtung vorhanden oder eine Ausbesserung aus anderen Gründen nicht möglich ist, muss die Altbeschichtung abgetragen und das Bauteil mit einem neuen Beschichtungsaufbau versehen werden.

Norm-Vorbereitungsgrad	Verfahren für die Oberflächenvorbereitung	Hauptmerkmale vorbereiteter Oberflächen
St 2	Reinigen mit Handwerkzeugen oder maschinell angetriebenen Werkzeugen	Lose Walzhaut, loser Rost, lose Beschichtungen und lose Fremdbestandteile sind entfernt.
St 3		Lose Walzhaut, loser Rost, lose Beschichtungen und lose Fremdbestandteile sind entfernt. Die Oberfläche muss jedoch viel gründlicher bearbeitet sein als für St 2, sodass sie einen vom Metall herrührenden Glanz aufweist.
Sa 2	Strahlen	Walzhaut, Rost, Beschichtungen und Fremdbestandteile sind größtenteils entfernt. Verbleibende Rückstände müssen fest haften.
Sa 2½		Walzhaut, Rost, Beschichtungen und Fremdbestandteile sind entfernt. Verbleibende Spuren von Verunreinigungen dürfen nur noch als leichte fleckige oder streifige Schattierungen erkennbar sein.

Norm-Vorbereitungsgrade gemäß DIN EN ISO 12944-4

5.2.3 Beschichtung feuerverzinkter Bauteile

Der Korrosionsschutz mittels Feuerverzinken stellt einen Sonderfall der vorhandenen Untergrundvorbereitung dar. Verzinkte Oberflächen können als Grundierung für dafür geeignete Brandschutz-Beschichtungen dienen. Dabei entsteht ein sogenanntes Duplex-System.

Beim Feuerverzinken sind die Vorgaben des Herstellers der Verzinkung bzgl. der Schichtdicke der Verzinkung zwingend zu beachten. Durch zu hohe Schichtdicken kann es z. B. zu Rissen in der Verzinkungsschicht und somit zum Ausfall der Verzinkung kommen.

Vor der Applikation ist das verzinkte Bauteil nach DIN EN ISO 12944-4 gründlich zu reinigen, da anhaftende Verschmutzungen, Öle, Fette und Salze die Haftung der nachfolgenden Beschichtungsprodukte beeinträchtigen können. Dafür empfiehlt sich ein mehrstufiges Verfahren:

- Schmutz sowie Salze und Weißrost (Zinksalze) lassen sich durch Leitungswasser, idealerweise mittels Hochdruckreiniger aufgebracht, entfernen. Dabei kann eine Unterstützung durch das Scheuern mit harter Draht- oder Nylonbürste hilfreich sein.

- Öle, Fette usw. können anschließend mit geeigneten Reinigungsmitteln entfernt werden.

- Nach der Reinigung muss die verzinkte Oberfläche durch vorsichtiges Sweepen (Strahlen mit vermindertem Druck) oder, in Absprache mit dem Hersteller des Brandschutzsystems, durch Anschleifen mit Sandpapier (mit mind. 80er Körnung für kleinere Flächen) aufgeraut werden, um eine bessere Haftung zu gewährleisten. Hierbei muss sichergestellt werden, dass die Verzinkung in diesem Arbeitsschritt nicht beschädigt oder entfernt wird. Das Anrauen wird insbesondere bei älterer Verzinkung empfohlen. Alternativ bzw. ergänzend wird je nach Bauteilzustand und in Abhängigkeit des verwendeten Brandschutzsystems auch das Auftragen eines Haftvermittlers empfohlen bzw. ist dieser zwingend erforderlich.

5.3 Applikation und Kennzeichnung

Unmittelbar nach der Untergrundvorbereitung erfolgt die Applikation der ersten Schicht des reaktiven Brandschutz-Systems.

5.3.1 Vorbereitung

Vor Beginn der Beschichtung sind die Arbeitsmaterialien vorzubereiten und die Applikationsbedingungen zu prüfen.

Produktlagerung

Die Lagerung der Produkte im Werk bzw. auf der Baustelle sollte trocken und unter Einhaltung der minimalen und maximalen Lagertemperatur der Hersteller erfolgen. Die maximale Lagerdauer (Haltbarkeitsdatum) darf nicht überschritten werden. Details zur Lagerung sind den technischen Merkblättern zu entnehmen. Empfehlenswert ist, das Material vor der Applikation auf die optimale Verarbeitungstemperatur zu klimatisieren.

Homogenisierung

Das Material ist nach Herstellervorgaben bis zum Behälterboden so lange aufzurühren, bis das Material vollständig homogen ist. Nach dem Aufrühren ist das Material baldmöglichst zu verwenden. Bei längerer Standdauer (siehe Verarbeitungshinweise der Hersteller) empfiehlt sich, abhängig vom Produkt, zwischenzeitlich weiteres kurzes Aufrühren. Bei mehrkomponentigen RBS sind zusätzlich die Angaben zur Mischung der Komponenten und der Verarbeitungszeit (Topfzeit) aus den technischen Merkblättern zu entnehmen und zwingend einzuhalten.



Prüfung und Dokumentation der klimatischen Bedingungen

Vor Aufnahme der Arbeiten sind die Umgebungswerte zu prüfen. Die jeweils einzuhaltenden Grenzwerte sind hersteller- bzw. produktabhängig. Die nachstehenden Richtwerte können jedoch als Orientierung herangezogen werden:

- keine Taupunktunterschreitung (ΔT mind. 3 °C)
- relative Luftfeuchte max. 80 % (Hybridsysteme max. 95 %)
- Umgebungs- und Materialtemperatur: siehe technische Merkblätter der Hersteller

Bei Bedarf kann die Einhaltung der erforderlichen Umgebungsbedingungen über die Applikations- und Trocknungsdauer auch mittels Einhausung sichergestellt werden. In jedem Fall ist auf eine ausreichende Belüftung zu achten.

Die Messwerte sind kontinuierlich zu dokumentieren. Es wird empfohlen, von Beginn an eine ausführliche Dokumentation zu führen, in der die Oberflächenvorbehandlung, die verwendeten Produkte, etwaige Besonderheiten, die Umgebungsbedingungen etc. schriftlich fixiert werden. Das Muster-Qualitätssicherungsprotokoll im Anhang dieser Richtlinie kann hierzu als Grundlage dienen.

Persönliche Schutzausrüstung

Bei der Applikation von Brandschutz-Beschichtungen ist auf das Tragen einer geeigneten Schutzausrüstung (PSA) zu achten. Welche PSA notwendig ist, ist in den jeweiligen Sicherheitsdatenblättern der Produkte aufgeführt.

5.3.2 Applikation

Da je Arbeitsgang nur eine produktabhängige maximale Materialmenge aufgetragen werden kann, erfolgt die Applikation je nach erforderlicher Schichtdicke in einem oder mehreren Arbeitsgängen. Im Folgenden werden die hierbei angewendeten grundlegenden Applikationsverfahren und -prozesse beschrieben. Die Eignung der Verfahren sowie die genauen Abläufe sind produktabhängig, weshalb zwingend die Vorgaben der Hersteller zu berücksichtigen sind.

Die Einhaltung der oben genannten Applikationsbedingungen ist während der gesamten Applikation regelmäßig zu prüfen und zu protokollieren. Bei Unter- bzw. Überschreiten der klimatischen Grenzwerte sind die Arbeiten zu unterbrechen.

Applikationsverfahren

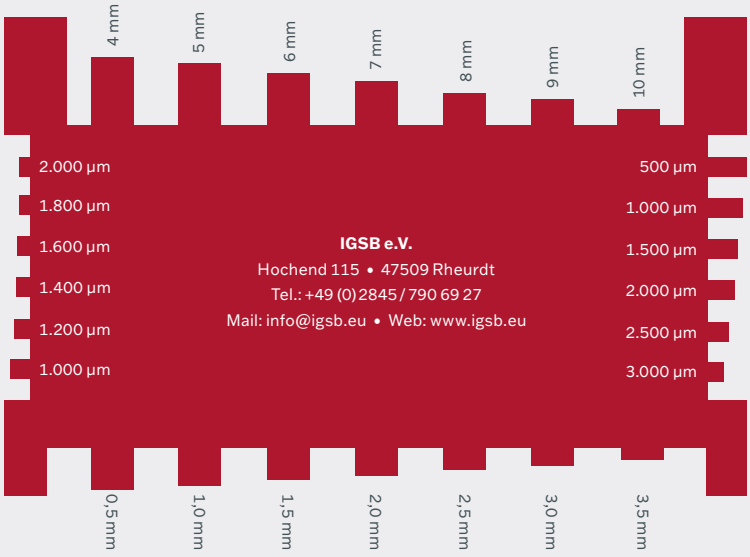
Brandschutzbeschichtungen können je nach Produktsystem mittels Pinsel, Rolle, Kelle/Spachtel oder im Airless-Spritzverfahren aufgetragen werden. Dabei können sich je nach verwendeter Methode spezifische Oberflächenstrukturen ergeben:

- Bei händischer Applikation sind ungleichmäßigere Oberflächen zu erwarten.
- Mit dem Airless-Spritzverfahren lassen sich besonders glatte Beschichtungen realisieren, weshalb es für die Herstellung von Oberflächen der Qualitätsstufe 3 (vgl. Kapitel 4.1) empfohlen wird.

5.3.3 Schichtdickenmessung

Während der Applikation ist mittels Schichtdickenmesskamm regelmäßig zu prüfen, ob die vom Hersteller vorgegebenen Mindest-Nassschichtdicken eingehalten werden. Es sind stichpunktartige Messungen durchzuführen. Die Messpunkte sollten möglichst gleichmäßig verteilt sein und insbesondere auch kritische Bereiche (zum Beispiel schwer zu erreichende Ecken) umfassen.

Schematische Darstellung eines Schichtdickenmesskamms



Schematische Darstellung eines Schichtdickenmesskamms zur Bestimmung der Schichtdicke einer frisch aufgetragenen RBS

Nach vollständiger Trocknung des Beschichtungssystems (bei einem dreischichtigen System jeweils nach Grundierung, Dämmschichtbildner und Deckbeschichtung) wird die Trockenschichtdicke mit Messgeräten ermittelt. Dabei müssen in der Regel folgende Anforderungen eingehalten werden:

- An jedem Bauteil muss die durchschnittliche Trockenschichtdicke größer oder gleich der vorgegebenen Trockenschichtdicke des Herstellers sein.
- Der Durchschnittswert der gemessenen Trockenschichtdicke an jeder Seite eines Bauteils muss mindestens 80 % des vorgegebenen Wertes betragen.
- Jeder Messwert muss mindestens 50 % der vorgegebenen Trockenschichtdicke des Brandschutzanstrichs betragen.

Die jeweiligen Messergebnisse sind in einem Schichtdickenmessprotokoll (vgl. Anhänge 1 und 2) zu dokumentieren. Sofern die geforderten Trockenschichtdicken stellenweise nicht erreicht wurden, können die betroffenen Stellen nach Herstellerangaben nachbeschichtet werden.

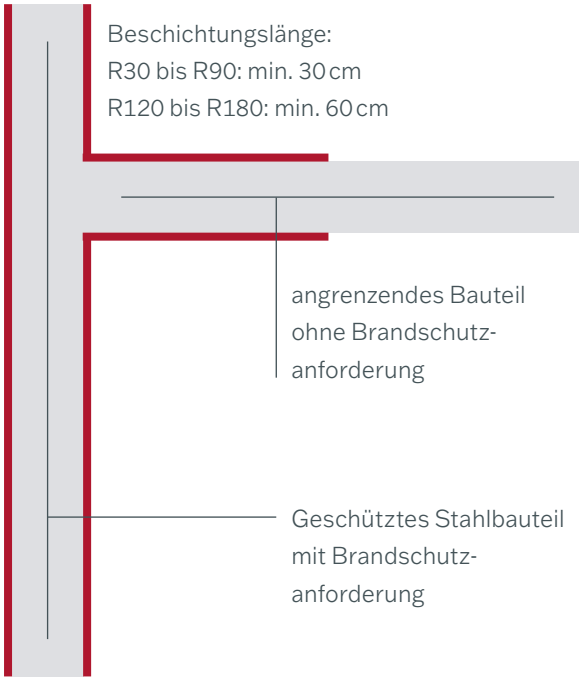
Details zu erforderlichen Schichtdickenmessungen sind Anhang G der EAD 350402-00-1106 zu entnehmen.



5.3.4 Beschichtung angrenzender Bauteile

Zur Vermeidung des Wärmeeintrags in statisch relevante Bauteile müssen gem. DIN 4102-4 Bauteile, die ihrerseits keiner Feuerwiderstandklasse unterliegen, im Verbindungsbereich beschichtet werden, wenn sie an eine brandgeschützte Stahlkonstruktion angeschlossen werden. Die erforderliche Mindest-Beschichtungslänge richtet sich dabei nach der zu erreichenden Feuerwiderstandsklasse des Bauteils mit Brandschutzanforderung. Die zu applizierende Schichtdicke wiederum ergibt sich aus den auf den U/A-Wert bezogenen Angaben des Herstellers.

Nach DIN 4102-4 gilt:



Zur Vermeidung eines Wärmeeintrags sind angrenzende Bauteile ohne Brandschutzanforderungen über 30 bzw. 60 cm zu beschichten.

5.3.5 Schließen von Spalten bzw. Profilzwischenräumen

Bei Spalten bis zu 1 cm schäumt der Dämmschichtbildner diese im Brandfall durch die Expansion der hitzeisolierenden Schicht zu. Die Fläche im Spalt sollte so tief wie möglich mit beschichtet werden. Bei Spalten ab 1 cm ist der Zwischenraum mit Mineralwolle (Schmelzpunkt ≥ 1.000 °C) auszufüllen. Ein Überbeschichten der Mineralwolle mit Dämmschichtbildner ist aus optischen Gründen möglich.

5.3.6 Besonderheiten bei der Werkbeschichtung

Die Beschichtung im Werk kann witterungsunabhängig und parallel zu den Arbeiten auf der Baustelle erfolgen. Um die Brandsicherheit der Gesamtkonstruktion zu gewährleisten, sind dabei einige Besonderheiten zu berücksichtigen.

Schutz der beschichteten Oberfläche bei Transport, Lagerung und Montage

Üblicherweise sind die für eine werkseitige Applikation geeigneten RBS hinreichend stoß-, abrieb- und wasserfest, sodass unter normalen Transportbedingungen keine Beschädigungen eintreten. Zur Sicherheit sollten die beschichteten Stahlbauteile bei der Ladungssicherung vor Zerkratzen und anderen Beschädigungen geschützt werden. Kratzer durch Spanngurte können durch einen geeigneten Kantenschutz vermieden werden.

Ausbessern von Transport-, Lagerungs- und Montageschäden

Sollten bei Transport und Montage trotz Vorsichtsmaßnahmen Schäden auftreten, sind diese nach der fertigen Montage zu beheben. Dabei sind nicht fest haftende Teile zu entfernen (auf Unterrostung achten) und der Bereich, um die beschädigte Stelle, großflächig zu reinigen. Bei Bedarf ist die Stelle zu entrosten und mit geeigneter Grundierung neu vorzubereiten. Details zur Prüfung und Reparatur werden in den Kapiteln 6.2 und 6.3 angegeben.

Beschichtung von Verbindungsmitteln und angrenzenden Bauteilen

Wenn die einzelnen Bauteile auf der Baustelle mittels Schrauben und Schweißen zur Konstruktion zusammengefügt werden, müssen diese Verbindungsmittel sowie etwaige angrenzende Stahlbauteile, die nicht im Werk beschichtet wurden, nachträglich geschützt werden.

Die Verbindungsmittel müssen mit passender Grundierung bzw. passendem Haftgrund (insbesondere bei verzinkten Schrauben) beschichtet werden. Anschließend ist der Brandschutz in der Schichtdicke des Hauptbauteils aufzutragen und ggf. die Deckbeschichtung zu ergänzen. Die genauen Vorgaben sind hersteller- bzw. produktspezifisch.

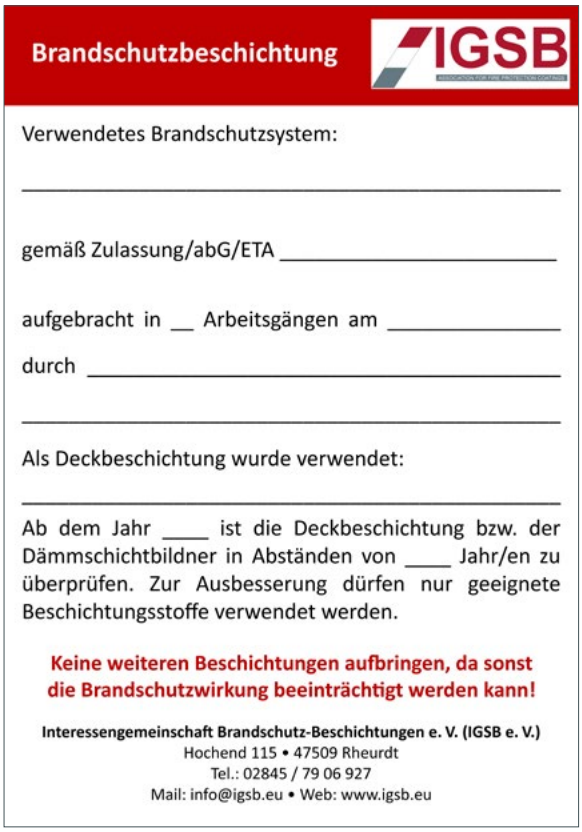
Für Schraubverbindungen stellen einige Hersteller zudem vorgefertigte „Kappen“ bereit, die auf der Baustelle angebracht werden können. Diese müssen aus dem gleichen Material wie der aufgebrachte Dämmschichtbildner bestehen.



Aus Brandschutzbeschichtung gefertigte Kappen für Schrauben

5.3.7 Kennzeichnung beschichteter Bauteile / Bauabschnitte

Nach Fertigstellung sind beschichtete Bauteile zu kennzeichnen. Wenn ein kompletter Abschnitt mit einem System beschichtet wurde, dann ist es ausreichend, ein Bauteil exemplarisch zu kennzeichnen. Dafür müssen Kennzeichnungsschilder (siehe Abb.) verwendet werden, welche die in der deutschen Zulassung geforderten Informationen enthalten. Diese Kennzeichnungsschilder helfen bei Inspektionen, Umnutzungen und Sanierungen von Gebäuden, die verwendeten Brandschutzbeschichtungen zu identifizieren.



Beschichtete Bauteile sind mittels Kennzeichnungsschild zu markieren.

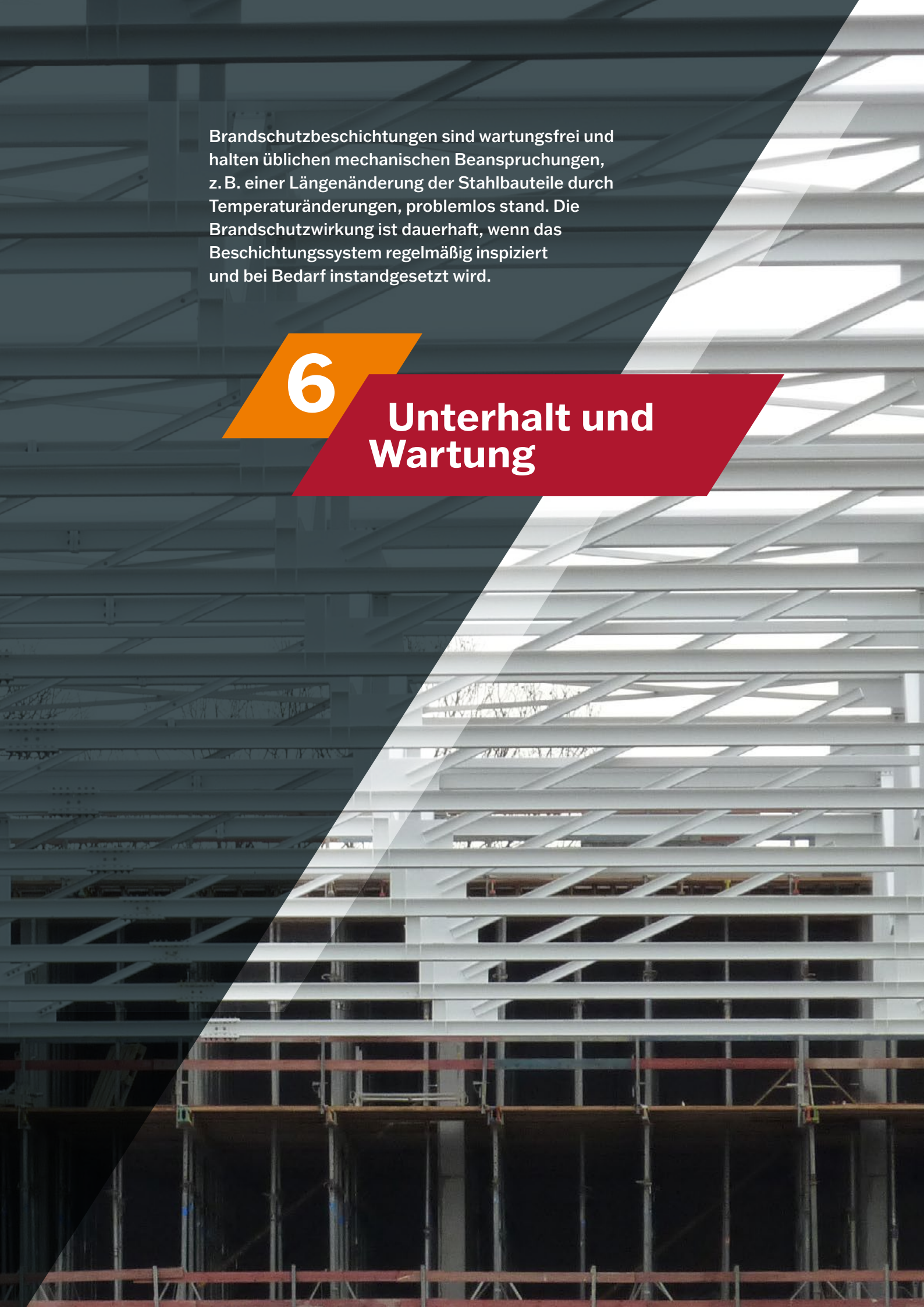
5.4 Abnahme und Gebäude-Dokumentation

Nach Abschluss der Beschichtungsarbeiten erfolgt die Abnahme des Gesamtsystems. Die vollständige Dokumentation ist an den Auftraggeber zu übergeben.

Die Bauakte umfasst dabei unter anderem:

- Zulassungen und Verwendbarkeitsnachweise (vgl. Kapitel 3)
- Schulungsnachweis des Applikateurs (vgl. Kapitel 5.1)
- Profilbemessungsliste der verbauten Profile inkl. geforderten Trockenschichtdicken (vgl. Kapitel 5.3.1)
- Beschichtungsprotokoll (vgl. Kapitel 5.3.3)
- Technische Merkblätter und Sicherheitsdatenblätter der verwendeten Produkte
- Bestätigung des ausführenden Unternehmens, dass die Arbeiten fachgerecht durchgeführt wurden

Die Unterlagen sind über die gesamte Nutzungsdauer des Gebäudes aufzubewahren. Dies bezieht neben den verwendeten Produkten insbesondere auch die Dokumentation über die durchgeführten Inspektionen und etwaige Instandhaltungs- oder Reparaturmaßnahmen mit ein. Bei einem Verkauf des Gebäudes sollte grundsätzlich darauf geachtet werden, dass alle Aufzeichnungen über die verwendeten Brandschutzsysteme an den neuen Eigentümer oder an die für den Betrieb des Gebäudes verantwortliche Person weitergegeben werden.



Brandschutzbeschichtungen sind wartungsfrei und halten üblichen mechanischen Beanspruchungen, z. B. einer Längenänderung der Stahlbauteile durch Temperaturänderungen, problemlos stand. Die Brandschutzwirkung ist dauerhaft, wenn das Beschichtungssystem regelmäßig inspiziert und bei Bedarf instandgesetzt wird.

6 Unterhalt und Wartung

Die nachfolgenden Informationen fassen wesentliche Prozesse der Instandhaltung und Instandsetzung zusammen. Für den konkreten Anwendungsfall sind zwingend die Vorgaben aus den Zulassungen sowie etwaige zusätzliche Unterhaltsanweisungen der Hersteller einzuhalten. Wichtig ist dabei die Unterscheidung zwischen Instandhaltungen und Instandsetzungen:

- **Instandhaltung (auch als Unterhalt bezeichnet) beinhaltet alle Maßnahmen zur Sicherstellung der Funktion.**
- **Instandsetzung (auch als Wartung bezeichnet) umfasst Maßnahmen zur Beseitigung von Schadstellen.**

6.1 Reinigung

Brandschutzbeschichtungen lassen sich in der Regel leicht reinigen: Loser Staub und andere Verschmutzungen können per Hand oder mechanisch durch Abblasen, Absaugen oder leichtes Abbürsten entfernt werden. Wenn vom Hersteller empfohlen, können RBS mit Wasser und geeigneten Reinigungsmitteln gesäubert werden. Bei starken Verschmutzungen ist für die Festlegung der Reinigungsmethode Rücksprache mit dem Hersteller zu halten. Bei einigen Systemen ist z.B. eine Reinigung mit Hochdruckreinigern möglich.

6.2 Inspektion

Generell ist die Unversehrtheit eines RBS entscheidend, um einen dauerhaften Funktionserhalt gewährleisten zu können. Die beschichteten Bauteile müssen für Kontroll- und Instandhaltungsarbeiten zugänglich sein. Wenn dies bautechnisch nicht möglich ist, sollte die Vorgehensweise mit dem zuständigen Brandschutzgutachter besprochen werden. Als Alternativlösungen können Revisionsklappen eingebaut oder beschichtete Kontrollplatten an exponierten Stellen ausgelegt werden.



Verschmutzte Brandschutzbeschichtungen lassen sich durch Abblasen, Absaugen oder leichtes Abbürsten reinigen. Einige Beschichtungen können sogar mit dem Hochdruckreiniger gesäubert werden.

Es wird empfohlen, bereits bei der Planung einen Inspektionsplan zu erstellen. Dieser sollte in Abhängigkeit der Art der Nutzung, des Gefährdungspotenzials und der klimatischen Umgebungsbedingungen (vgl. Kapitel 2.5.2) regelmäßige Kontrollen vorsehen. Für die Anwendung von RBS im trockenen Innenbereich werden üblicherweise Inspektionsintervalle von 2–5 Jahren empfohlen. Bei einer Anwendung im Außenbereich sollte jährlich geprüft werden. Die Prüfintervalle können je nach Produkt und Projekt variieren und sind mit dem Produkthersteller abzustimmen.

Bei der Prüfung sind die beschichteten Bauteile mittels Sichtkontrolle auf Schäden z. B. durch Feuchteeinfluss (Niederschlag und Kondensation), Korrosion und mechanische Schäden zu untersuchen. Auftretende Schäden sind zu dokumentieren.

Hierbei gilt im trockenen Innenraum, dass Kratzer und Beschädigungen bis zur Größe einer 2-Euro-Münze keiner sofortigen Überarbeitung bedürfen, da die Fehlstellen im Brandfall durch das Aufschäumen der umliegenden Beschichtung überdeckt werden. Es wird empfohlen, diese Stellen mittels Fotos gesondert zu dokumentieren und ggf. in kürzeren Intervallen zu prüfen.

Defekte, die zu einer weiteren Schädigung des Dämmschichtbildners führen können, sind unverzüglich zu reparieren. Hierbei sind die Vorgaben des Brandschutzherstellers bzgl. der Reparatur von Fehlstellen im Dämmschichtbildner zu beachten.

Durch andere Bauteile (z. B. abgehängte Decken) verdeckte Beschichtungen sind bei Unversehrtheit des verdeckenden Bauteils vor mechanischen Schäden geschützt. Durch den Einbau von Revisionsklappen wird dabei die regelmäßige Inspektion ermöglicht. Solche Inspektionen helfen, versteckte Gefahren (z. B. Feuchtigkeit) zu entdecken.

Die Funktionsfähigkeit der RBS kann im laufenden Betrieb nicht zerstörungsfrei geprüft werden. Es besteht aber die Möglichkeit, Kontrollplatten (minimal 20 × 30 cm) anzulegen und diese in Bauteilnähe auszulegen bzw. anzubringen. Sofern erforderlich, können diese Prüfflächen nach Bedarf hinsichtlich ihrer brandschützenden Wirkung untersucht werden. Dies garantiert ein hohes Maß an Sicherheit und kann dazu dienen, die Funktion der Beschichtung regelmäßig zu bestätigen.





6.3 Reparatur

In der Regel werden je nach Tiefe und Größe der Beschädigung nachstehende Schritte empfohlen:

1. Zurückschneiden der beschädigten Stelle bis zu einer festen Kante
2. Entfernen etwaiger bereits aufgetretener Korrosion
3. Auftragen einer geeigneten Grundierung
4. Auftragen der originalen intumeszierenden Beschichtung bzw. eines zugelassenen Reparaturmaterials in der gleichen Schichtdicke wie die vorhandene Beschichtung
5. Gegebenenfalls Überarbeitung der Oberfläche mittels Deckbeschichtung

Die Systemhersteller stellen entsprechend der verwendeten Produkte und Technologie (einkomponentig bzw. mehrkomponentig) Reparaturanweisungen bereit. Diese sind zwingend zu befolgen.

6.4 Überprüfung bei einer Nutzungsänderung des Gebäudes

Wenn sich die Nutzung des Gebäudes ändert, muss für alle Brandschutzmaßnahmen eine Bewertung der Angemessenheit des angewandten Brandschutzes entsprechend der einschlägigen Gesetzgebung vorgenommen werden (vgl. Kapitel 2). Wenn das Gebäude z. B. von einer Büronutzung in eine Lagernutzung umgewandelt wird, kann der angewandte Brandschutz aufgrund einer höheren Brandlast unzureichend sein. In derartigen Fällen müssen möglicherweise zusätzliche Brandschutz- oder andere Ausgleichsmaßnahmen angewandt werden.



Bei der Umnutzung eines Gebäudes können Brandschutzbeschichtungen zur Einhaltung der erforderlichen Brandschutzanforderungen beitragen.

Neben dem Hersteller der RBS tragen zahlreiche andere Akteure die Verantwortung dafür, dass intumeszierende Beschichtungen die gewünschte Funktionalität aufweisen und ein Gebäude bzw. eine Konstruktion im Brandfall über die gewünschte Feuerwiderstandsdauer schützen. Im Folgenden werden die Pflichten der wesentlichen Akteure – Hersteller, Applikateure und Betreiber/Besitzer – zusammengefasst.

7 Qualitätssicherung



7.1 Pflichten des Herstellers

Der Hersteller trägt die Verantwortung für die Qualität und die Einhaltung der entsprechenden Leistungsmerkmale einer Brandschutzbeschichtung.

Einholung erforderlicher Zulassungen bzw. Bauartgenehmigungen

Wie in Kapitel 3 beschrieben, umfasst die Zulassung reaktiver Brandschutzsysteme auf Stahlbauteilen ein zweistufiges Verfahren, bei dem zunächst das Beschichtungssystem als Produkt zugelassen und dann die Kombination aus RBS und Stahlträger als Bauart genehmigt wird.

Produktkennzeichnung und Bereitstellung erforderlicher Dokumente

Die Veröffentlichung der wichtigsten Produktinformationen ist gesetzlich geregelt. So müssen alle Verpackungen/Behältnisse ein Produktetikett tragen. Dieses Label muss folgende Informationen enthalten:

- Nennfüllmenge[3]
- Hersteller und Herstellerwerk
- CE- oder Ü-Zeichen inklusive Zulassungsnummer und Bildzeichen oder Bezeichnung der Zertifizierungsstelle
- Angaben zu Gesundheit, Sicherheit und Umwelt[4]
- Tag der Herstellung oder Haltbarkeitsdatum

Zusätzlich muss jeder Hersteller ausführliche Dokumente bereitstellen. Hierzu gehören beispielsweise Zulassungen, Sicherheitsdatenblätter sowie die Deklaration überwachungsbedürftiger Inhaltsstoffe. Ergänzend stellen die meisten Hersteller weitere Merkblätter, etwa zu Verarbeitungshinweisen oder technischen Daten, zur Verfügung.

Die Bereitstellung der Dokumente erfolgt üblicherweise über die Webseiten der Hersteller.

Einhaltung der Produktzusammensetzung

Der Hersteller darf nur die Produktzusammensetzung herstellen und verkaufen, die auch für das Bewertungs- bzw. Zulassungsverfahren verwendet wurde. Produkte auf Basis einer abZ sind in Deutschland fremdüberwacht, bei Produkten auf Basis einer abG ist eine Eigenüberwachung durch den Hersteller vorzunehmen. In jedem Fall muss der Hersteller ein geeignetes Qualitätssicherungssystem unterhalten und durch regelmäßige Eigenüberwachung die geforderte Produktqualität sicherstellen.

Schulung der Applikateure

Der Hersteller der RBS ist verpflichtet, die verarbeitenden Fachkräfte auf das jeweilige Produkt zu schulen und nach erfolgreichem Abschluss entsprechende Zertifikate auszustellen (vgl. Kapitel 5.1). Die Durchführung der Schulung ist zu dokumentieren und auf Anfrage den Behörden vorzulegen.

Gewährleistung

Der Hersteller der reaktiven Brandschutzbeschichtung gewährleistet die zulassungskonforme, verarbeitungs- und brandschutztechnische Qualität der RBS. Die Gewährleistung richtet sich nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) und beträgt nach § 438 BGB 24 Monate. Sie kann per Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) oder per Vereinbarung zwischen den Vertragsparteien auf zwölf Monate verkürzt oder auch vertraglich verlängert werden. Sie darf vertraglich nicht ausgeschlossen werden.

Zusätzlich zur gesetzlichen Gewährleistungspflicht kann zwischen dem Hersteller des Brandschutzsystems und dem Auftraggeber eine freiwillige und frei gestaltbare Garantie vereinbart werden. Die Garantiezusage bezieht sich zumeist auf die Funktionsfähigkeit des Brandschutzsystems über einen bestimmten Zeitraum unter Berücksichtigung vereinbarter Bedingungen. Eine Garantiezusage darf die gesetzliche Gewährleistung in keinem Fall verringern oder ersetzen, sondern findet immer nur zusätzlich zur gesetzlichen Gewährleistung Anwendung.

---

[3] *Verordnung über Fertigpackungen und andere Verkaufseinheiten – FPackV; 18.11.2020*

[4] *Europäische GHS Verordnung (EG) Nr. 1272/2009: CLP-Verordnung; 20.01.2009*

7.2 Pflichten des Eigentümers bzw. Betreibers

Der Bauherr ist vor allem für die Sicherstellung eines störungsfreien Bauablaufs sowie die Abnahme und Dokumentation verantwortlich. Er kann einen Großteil seiner Aufgaben an einen fachkundigen Vertreter, zum Beispiel einen Fachplaner oder Projektsteuerer, übertragen.

Erstellung aussagekräftiger Ausschreibungsunterlagen

Das Leistungsverzeichnis sollte so präzise wie möglich formuliert sein, sodass Bieter möglichst schnell die projektspezifischen Begebenheiten abschätzen und in ihrer Kalkulation berücksichtigen können (vgl. Kapitel 4.3).

Sicherstellung eines störungsfreien Bauablaufs

Der Bauherr ist dafür zuständig, dass die Arbeiten ohne Behinderung durchgeführt werden können. Dies beinhaltet insbesondere die Einhaltung zeitlicher Vorgaben zum Beginn der Beschichtungsarbeiten sowie die Sicherstellung der Zugänglichkeit der Bauteile. Sollten im Vorfeld, zum Beispiel bei der Herstellung der Konstruktion, Verzögerungen auftreten, sind diese dem Beschichter frühzeitig mitzuteilen.

Aufbewahrung der Dokumentation

Die Dokumentation der Brandschutzbeschichtung (vgl. Kapitel 5.4) und deren fortlaufende Aktualisierung ist von zentraler Bedeutung.
Durch sie wird sichergestellt, dass über die gesamte Nutzungsdauer des Gebäudes jederzeit Informationen zu den eingesetzten Brandschutzsystemen sowie über die durchgeführten Inspektionen und Instandhaltungsmaßnahmen zur Verfügung stehen.

Unterhalt und Wartung

Der Bauherr, Eigentümer oder Betreiber eines Gebäudes ist dafür verantwortlich, dass das Brandschutzsystem gemäß Kapitel 6 in ordnungsgemäßem Zustand gehalten wird.

7.3 Pflichten des Applikateurs

Der Applikateur ist für die fachgerechte Ausführung verantwortlich. Dies umfasst alle Prozesse von der Materialauswahl bzw. Prüfung des vorgegebenen Materials hinsichtlich seiner Eignung bis zur Übergabe der Dokumente für die Bauakte.

Teilnahme an Schulungen

Der Beschichter ist dazu verpflichtet, sich vor der Applikation der Brandschutzbeschichtung vom Hersteller auf das spezifische Produkt schulen zu lassen (vgl. Kapitel 5.1) und den Schulungsnachweis nach Abschluss der Arbeiten der Bauakte beizufügen.

Ermittlung der erforderlichen Schichtdicken

Der Applikateur ermittelt in Absprache mit dem Hersteller anhand der vom Planer zur Verfügung gestellten Informationen über die zu beschichtenden Bauteile und die genauen Brandschutzanforderungen (siehe Kapitel 4.3) ein geeignetes Beschichtungssystem und die erforderlichen Nass- und Trockenschichtdicken. In einzelnen Fällen kann es vorkommen, dass das System bereits durch den Auftraggeber vorgegeben wird. Auch hier sollte Rücksprache mit dem Hersteller des Systems gehalten werden.

Ausführung und Dokumentation

Das ausführende Unternehmen stellt sicher, dass die in Kapitel 5 beschriebenen Prozesse ordnungsgemäß ausgeführt und protokolliert werden. Dazu gehört insbesondere, dass der Anwender die aktuellen Sicherheitsdatenblätter und Verarbeitungshinweise vorhält und die Vorgaben darin berücksichtigt.

Zum Abschluss der Arbeiten bestätigt er mittels Übereinstimmungserklärung, dass alle Arbeiten fachgerecht durchgeführt wurden. Nach der Abnahme übergibt er sämtliche Dokumente an den Bauherrn bzw. Auftraggeber (vgl. Kapitel 5.4).





Die langfristige Nutzung einer reaktiven Brandschutzbeschichtung erfordert den Erhalt eines stets ordnungsgemäßen Zustands des Brandschutzsystems.

8 Dauerhaftigkeit

Wie in Kapitel 6 beschrieben, ist für den ordnungsgemäßen Erhalt der RBS der Eigentümer oder Betreiber verantwortlich. Er hat sicherzustellen, dass das Brandschutzsystem in regelmäßigen Abständen inspiziert, der Zustand dokumentiert und wenn ggf. erforderliche Instandhaltungsarbeiten durchgeführt werden.

Bei den geforderten Begehungen kann jedoch nicht die dämmschichtbildende Wirkung im Brandfall geprüft werden. Brandschutzsysteme durchlaufen daher im Rahmen der jeweiligen Zulassungs- oder Bewertungsverfahren verschiedene Prüfungen zur Bestimmung der Dauerhaftigkeit unter Berücksichtigung unterschiedlicher Bewitterungsszenarien (vgl. Kapitel 3.2). Die Nachweise der Hersteller geben die entsprechenden Prüf- und Bewertungsverfahren an und orientieren sich am Stand der Technik.

Bei der Bewertung der Dauerhaftigkeit findet im Wesentlichen eine Unterscheidung zwischen der Anwendung in Innenbereichen und der in Außenbereichen statt. Die europäische Bewertung (vgl. Kapitel 3) geht bei Brandschutz-Beschichtungen von einer Mindest-Nutzungsdauer von 10 Jahren aus. Darüber hinaus gibt es für den trockenen Innenbereich die Möglichkeit, eine Dauerhaftigkeit von mindestens 25 Jahren nachzuweisen. Diese werden in den Zulassungen festgeschrieben oder über spezifische Herstellergarantien gewährleistet.

Die Funktionalität einer Brandschutz-Beschichtung ist jedoch von vielen Faktoren abhängig und geht über die Produktqualität des Brandschutzsystems hinaus. Nur wenn der Verarbeiter die Beschichtungen fachgerecht appliziert und der Eigentümer bzw. Betreiber des Gebäudes sicherstellt, dass sich das Brandschutzsystems jederzeit in einem ordnungsgemäßen Zustand befindet, kann eine sehr lange Nutzungsdauer gewährleistet werden. Referenzen der Hersteller zeigen, dass RBS auch über 25 Jahre hinaus voll funktionsfähig sind, wenn alle Vorgaben eingehalten werden.



Umwelt- und Gesundheitsschutz gewinnen im Bauwesen zunehmend an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund haben zahlreiche Akteure Zertifikate für Gebäude und Produkte entwickelt, die von den eingesetzten bzw. zertifizierten Baustoffen einzuhalten sind.

9 Nachhaltigkeit und Ressourcenschutz



Die Hersteller von RBS folgen der Forderung nach schadstoffarmen Produkten und haben für zahlreiche Anwendungsbereiche auf wasserbasierte bzw. lösemittelfreie Produkte umgestellt.

Bei den Klassifizierungsverfahren ist zwischen den Nachweisen bestimmter Produkteigenschaften und der Bewertung innerhalb von Gebäudezertifizierungen zu unterscheiden. Im Folgenden werden die Unterschiede dargestellt und beispielhafte Anforderungen an RBS aufgeführt.

9.1 Bewertungen auf Produkt- und Bauteilebene

Ausschreibende und Gebäude-Zertifizierer können in ihren Kriterienkatalogen produktspezifische Anforderungen definieren, die für den Einbau bzw. die Zertifizierung erfüllt werden müssen. In Bezug auf reaktive Brandschutzbeschichtungen werden dabei vorwiegend enthaltene Inhaltsstoffe sowie aus dem Produkt austretende Emissionen bewertet. Zudem rückte die Beachtung von Umwelteinflüssen im letzten Jahrzehnt stärker in das Bewusstsein der Menschen. Auf Ökobilanzen basierende Kennzahlen sowie Angaben zur Nachnutzungsphase werden zunehmend wichtiger.

Inhaltsstoffe

Die meisten Bewertungen der Inhaltsstoffe orientieren sich am europäischen Regelwerk. Hier sind mit Blick auf reaktive Brandschutzbeschichtungen insbesondere die REACH-Verordnung und die Decopaint-Richtlinie zu nennen. Die Regelwerke geben an, welche Stoffe vom Hersteller zu deklarieren sind. So ist beispielsweise anzugeben, wie viel Gramm flüchtige organische Verbindungen (engl. Volatile Organic Compounds – VOC) eine Beschichtung pro Liter enthält. Bei vielen Inhaltsstoffen sind dabei auch Grenzwerte definiert.

Emissionen

Auch das Emissionsverhalten einer Brandschutzbeschichtung lässt sich quantifizieren. Bei den Messungen wird analysiert, welche Substanzen über einen definierten Zeitraum – meistens 28 Tage – in die Umgebungsluft emittieren. Die Quantifizierung wird in µg/m³ angegeben und ermöglicht eine Abschätzung, welchen Einfluss eine Brandschutzbeschichtung auf die Qualität der Innenraumluft hat.

Ökobilanzielle Kennzahlen

Die Herstellung von Produkten geht mit Einwirkungen auf die Umwelt einher. So wird bei der Herstellung beispielsweise Energie verbraucht und das Treibhausgas Kohlendioxid (CO_2) freigesetzt. Die Gesamtheit der wesentlichen Umweltwirkungen eines Produktes können Hersteller im Rahmen einer umfassenden Ökobilanz ermitteln und die Ergebnisse beispielsweise in extern verifizierten Umwelt-Produktdeklarationen (siehe Seite 62) darstellen.

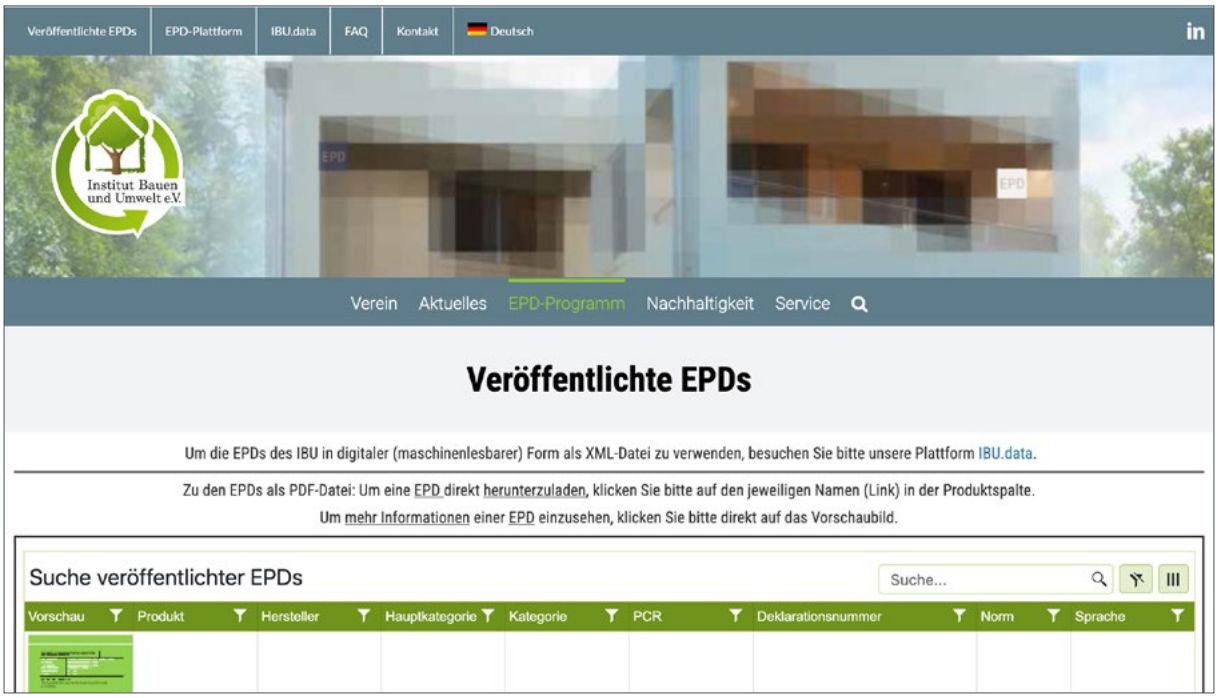
Wiederverwendungs- und Recyclingfähigkeit

Die Sicherstellung einer hochwertigen Nachnutzung der Produkte ist eine wesentliche Verantwortung der Hersteller, um das Wohl zukünftiger Generationen sicherzustellen. Reaktive Brandschutzbeschichtungen sind aufgrund ihres festen Verbundes mit dem Substrat nicht recycelbar. Sie ermöglichen jedoch, die Lebensdauer der mit ihnen beschichteten Stahlprofile zu verlängern und beschichtete Profile nach der Nutzung dem Recycling zuzuführen.

Recyclingfähigkeit von beschichteten Stahlträgern
Mit RBS beschichtete Stahlträger können problemlos recycelt werden. Durch die in den Hoch- und Elektroöfen herrschenden Temperaturen werden die Beschichtungen vollständig verbrannt. Das dabei auftretende Aufschäumen hat keine Einwirkungen auf den Recyclingprozess. Bei der Verbrennung entstehende Nebenprodukte werden durch Abgasreinigungsanlagen gefiltert bzw. neutralisiert.

Umwelt-Datenbanken und Umwelt-Produktdeklarationen
Die umwelt- und gesundheitsrelevanten Produkteigenschaften werden meistens in Sicherheitsdatenblättern, Broschüren und auf den Webseiten der Hersteller bereitgestellt. In Deutschland werden viele Daten zudem in der vom Bund angebotenen Datenbank Ökobaudat (www.oekobaudat.de) sowie auf der Webseite des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU) veröffentlicht.

Dabei ist die Bereitstellung einer Umwelt-Produktdeklaration (engl. EPD – Environmental Product Declaration) auf der Seite des IBU eine besondere Form der freiwilligen Veröffentlichung extern verifizierter Produktinformationen. Die EPDs enthalten neben allgemeinen Produktbeschreibungen die ökobilanziellen Kennzahlen sowie zahlreiche weitere Angaben zu gesundheits- und umweltrelevanten Aspekten.



In der IBU-Datenbank veröffentlichte EPDs dokumentieren die Umweltwirkungen von Brandschutzbeschichtungen über den gesamten Lebenszyklus.

9.2 Bewertung auf Gebäudeebene

Bauprodukte entfalten erst im Gebäude-Kontext ihre Funktionalität. Daher kann ihre Nachhaltigkeit nur auf Gebäudeebene bewertet werden. Die in Kapitel 9.1 aufgeführten Emissionsmessungen beispielsweise liefern ausschließlich Anhaltspunkte über die mögliche Wirkung auf die Qualität der Innenraumluft. Während der tatsächlichen Nutzung beeinflussen zahlreiche Faktoren, zum Beispiel der Kontakt zur Raumluft sowie Luftwechselraten, die Gebäudequalität.

Bauordnungsrechtliche Anforderungen

Die bauordnungsrechtlichen Anforderungen an den Umwelt- und Gesundheitsschutz beziehen sich im Wesentlichen auf die Begrenzung spezifischer Inhaltsstoffe und Emissionen. Dabei unterscheidet das Baurecht auch nach der angestrebten Nutzung der Gebäude bzw. Räume. Beispielsweise müssen in Aufenthaltsräumen eingesetzte Produkte erhöhte Anforderungen an die Emissionen einhalten (vgl. Kapitel 4.1).

Die bauordnungsrechtlichen Vorgaben dienen der Einhaltung eines gesetzlich definierten Mindest-Schutzniveaus. Sie bewerten ausschließlich ausgewählte Aspekte des Bauens. In Bezug auf die ökobilanziellen Kennzahlen, beispielsweise Energiebedarf und Treibhauspotenzial, gibt es in Deutschland bislang keine gesetzlichen Anforderungen an Bauprodukte. Die Anforderungen der MVV-TB 2025/1 sind einzuhalten. Insbesondere das Kapitel A3 „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ und der Anhang 8 „Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich des Gesundheitsschutzes (AGB)“ geben entsprechende und wichtige Hinweise.

Gebäude-Zertifizierungssysteme

Um dem Erfordernis eines ganzheitlichen Ansatzes gerecht zu werden, haben verschiedene Organisationen Zertifizierungssysteme für Gebäude entwickelt. In Deutschland sind vorwiegend das DGNB-Zertifikat der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) und BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) von Bedeutung. Bei Bauvorhaben des Bundes und einiger Länder/Kommunen kommen zudem die Kriterien des Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) zum Einsatz.

Allen Systemen ist gemein, dass sie auf freiwilliger Basis angewendet werden[5] und keine Bauprodukte, sondern Gebäude in ihrer Gesamtheit bewerten. Gleichwohl stellen diese Gebäude-Zertifizierungssysteme verschiedenste Anforderungen an die zu verwendenden Bauprodukte. Hier sind insbesondere Anforderungen an SVHC (engl. Substances of Very High Concern) gemäß REACH Verordnung, Begrenzungen des VOC-Gehalts oder der Emissionen von flüchtigen Anteilen in den Innenraum zu nennen.

Die in Kapitel 9.1 beschriebenen EPDs werden überwiegend in Zusammenhang mit Bewertungssystemen für nachhaltige Gebäude eingesetzt. Sie dienen dort unter anderem als Datengrundlage für die Berechnung der Gebäude-Ökobilanz und des Energieverbrauchs, wodurch verschiedene Varianten eines Bauwerks bereits in der Planungsphase bzgl. der ökologischen Qualität und Ressourceneffizienz verglichen werden können. Bei einigen Zertifikaten, z. B. LEED, kann auch das Vorhandensein einer EPD positiv bewertet werden.

Die meisten aktuellen RBS – insbesondere Systeme auf Wasserbasis sowie einige lösungsmittelfreie mehrkomponentige Systeme – erfüllen die Anforderungen der Zertifizierungssysteme und unterstützen das Nachhaltige Bauen.

[5] *Der Bund und einzelne Länder haben sich selbst per Erlass zur Erzielung von Gebäude-Zertifikaten für ihre Bauprojekte verpflichtet. Ferner wurde mit der Einführung der Bundesförderung energieeffizienter Gebäude (BEG) nachzuweisende Nachhaltigkeit-Ziele im Förderkatalog verankert.*

Literaturverzeichnis

AgBB 2021 ..... Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) – Bewertungsschema für VOC aus Bauprodukten, Stand 07.2021

DIBt 1997..... Deutsches Institut für Bautechnik: Zulassungsgrundsätze für reaktive Brandschutzsysteme auf Stahlbauteilen. November 1997

DIN 4102-4 ..... DIN 4102-4:2016-05: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile

DIN EN 1363-1 ..... DIN EN 1363-1:2020-05: Feuerwiderstandsprüfungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

DIN EN 1363-2 ..... DIN EN 1363-2:1999-10: Feuerwiderstandsprüfungen – Teil 2: Alternative und ergänzende Verfahren

DIN EN 1991-1-2..... DIN EN 1991-1-2:2010-12: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen - Brandeinwirkungen auf Tragwerke

DIN EN 13381-8..... DIN EN 13381-8:2013-08: Prüfverfahren zur Bestimmung des Beitrages zum Feuerwiderstand von tragenden Bauteilen – Teil 8: Reaktive Ummantelung von Stahlbauteilen

DIN EN 13501-2..... DIN EN 13501-2:2016-12: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen

DIN EN 16623..... DIN EN 16623:2015-04: Beschichtungsstoffe – Reaktive Beschichtungen für den Brandschutz metallischer Substrate – Begriffe, Einteilung, Eigenschaften und Bezeichnung

DIN EN ISO 8504-2..... DIN EN ISO 8504-1:2020-03: Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen – Verfahren für die Oberflächenvorbereitung – Teil 1: Allgemeine Grundsätze

DIN EN ISO 12944-3 ... DIN EN ISO 12944-3:2018-04: Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 3: Grundregeln zur Gestaltung

DIN EN ISO 12944-4 ... DIN EN ISO 12944-4:2018-04: Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung

DIN EN ISO 12944-5 ... DIN EN ISO 12944-5:2020-03: Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 5: Beschichtungssysteme

DIN EN ISO 12944-6 ... DIN EN ISO 12944-6:2018-06: Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 6: Laborprüfungen zur Bewertung von Beschichtungssystemen

EAD 350402-00-1106 .. EAD 350402-00-1106: Fire Protective Products – Reactive coatings for fire protection of steel elements. EOTA, September 2017

EuGH C-100/13 ..... Urteil des Europäischen Gerichtshofs (Zehnte Kammer) vom 16. Oktober 2014 in der Rechtssache C-100/13 „Vertragsverletzung eines Mitgliedstaats – Freier Warenverkehr – Regelung eines Mitgliedstaats, nach der bestimmte Bauprodukte, die mit der Konformitätskennzeichnung ‚CE' versehen sind, zusätzlichen nationalen Normen entsprechen müssen – Bauregellisten"

IGSB-INFO 2..... Interessengemeinschaft Brandschutz-Beschichtungen: IGSB-INFO 2 – Brandschutzbeschichtungen: Gestaltung in Perfektion. Rheurdt, 2025

MBO 2020..... Musterbauordnung (MBO) Fassung November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 27.09.2019

MVV TB ..... Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt): Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen, Ausgabe 2025/1

REACH-Verordnung .... Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission

Guss1994 ..... Abschlussbericht „Weiterführende Untersuchungen zum Brandverhalten von gußeisernen Stützen“ im Auftrag des Ministeriums für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen; Aktenzeichen II B 5-72.02-208/91 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dietmar Hosser, Dipl.-Ing. Peter Nause, Dr.-Ing. Anette Rohling vom 30. April 1994

Bildnachweise: Titelseite: Rudolf Hensel GmbH // Seite 4: Rudolf Hensel GmbH // Seite 8: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 10: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 12: Clariant Plastics & Coatings (Deutschland) GmbH // Seite 13: IGSB e.V. // Seite 14: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 15, oben rechts, Mitte und unten: AdobeStock // Seite 18: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 20: Clariant Plastics & Coatings (Deutschland) GmbH // Seite 22: International Farbenwerke GmbH // Seite 25: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 28: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 30: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 34: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 35: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 36, unten: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 38: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 48: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 50: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 51: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 52: International Farbenwerke GmbH // Seite 53: Rudolf Hensel GmbH // Seite 54: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 57: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 58: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH // Seite 59 und Seite 60: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH

Anhang 1: Muster-Qualitätssicherungsprotokoll

Qualitätssicherung
für dämmschichtbildende Brandschutzsysteme auf Stahl

Objekt	
Genaue Objektbezeichnung Bauteile	
Bauherr / Auftraggeber	
Planer / Architekt	
Brandschutzbehörde	
Verarbeitende Firma Verantwortliche Fachperson	
Systemlieferant	

Die ausgefüllten Formulare sind dem Auftraggeber unaufgefordert zuzustellen!

Interessengemeinschaft Brandschutz-Beschichtungen e.V.
Hochend 115 – 47509 Rheurdt – 02845 / 79 06 927 – info@igsb.eu

1. Untergrund

- Neue Konstruktion: ☐
- Bestehende Konstruktion: ☐
- Altanstrich/Grundierung:

systemverträglich	☐ ja	☐ nein
Schichtdicke	☐ o.k.	☐ Korrektur:
Flammprobe	☐ o.k.	☐ nicht o.k.
Gitterschnitt < Gt 3	☐ ja	☐ nein, alles entf.

2. Systemverträgliche Grundierung

- Genaue Produktbezeichnung: …
- Sollschichtdicke: … µm
- Mindestwert der Trockenschichtdicke: … µm

3. Brandschutzanstrich

- Anforderung: F 30 ☐ F 60 ☐ F 90 ☐
- Innenanwendung: ☐ Außenanwendung: ☐
- Applikation **nach** Montage: ☐ Applikation **vor** Montage: ☐
- Gewähltes System / Genaue Produktbezeichnung …
- DIBt-Zulassungs-Nr.: …
- Trockenschichtdicken-Anforderung: ☐ gem. DIBt-Zulassung ☐ Gutachten
- Bauteile, U/A-Werte und Schichtdicken: gemäss separatem Verzeichnis im Anhang

4. Deckanstrich

- Genaue Produktbezeichnung: …
- Auftrag: 1 x ☐ 2 x ☐
- Farbton: …

5. Abnahme

- Abnahme ohne Mangel ☐
- Nachbesserung erforderlich ☐

- Unterschrift Verarbeiter

- Ort, Datum

Verzeichnis der Bauteile, U/A-Werte und Schichtdicken

Objekt / Aufstellungsort: .....

Beschichtungssystem: .....

Feuerwiderstand: F 30 ☐ F 60 ☐ F 90 ☐

Trockenschichtdicken-Anforderungen: ☐ gemäß DIBt-Zulassung ☐ gem. Gutachten

☐ gem. beiliegender Aufstellung

	Bezeichnungen gemäß Stahlbau-Tabellen	Profilfaktoren U/A in m^{-1}	Trockenschichtdicken (Mindestwerte) in µm
offene Stützenprofile			
offene Trägerprofile			
geschlossene Stützenprofile			
Fachwerke			
Sonstige:			

☐ wurde eingereicht mit dem Gutachten für die Anwendung von dämmschichtbildenden Anstrichen

vom Verarbeiter zu führendes Protokoll über die klimatischen Bedingungen während der Ausführung von Brandschutzanstrichen

Objekt / Aufstellungsort: ..... Beschichtungssystem: .....

Einzuhaltende Bedingungen: Temperatur Luft und Untergrund mind. +5°C, max. +30°C,
relative Luftfeuchte max. 80%. Untergrundtemperatur mind. 3°C über dem Taupunkt.
Messungen täglich vor Arbeitsbeginn, bei Witterungsverschlechterung, nach Arbeitsende

Datum	Uhrzeit	Temp. Luft	Temp. U'grund	rel. Luft-feuchte	Taupunkt	Taupunkt-abstand	Bauteile / Ausgeführte Arbeiten	Kurzzeichen Prüfer

Anhang 2: Muster-Schichtdickenmessprotokoll

Interessengemeinschaft Brandschutz-Beschichtungen e.V.
Hochend 115
47509 Rheurdt
Tel.: +49 (0)2845 / 79 06 927
info@igsb.eu

Formular für ☐ **BAUHERR** ☐ **BAUBEHÖRDE** ☐ **ARCHITEKT** ☐ **VERARBEITER**

Brandschutz-Beschichtungssysteme für Stahlbauteile **Produkt XXX** **Brandschutz**

PROTOKOLL über Schichtdicken-Messungen

Für das Bauvorhaben _____ wurde nachfolgende

Brandschutzbeschichtung zur Erreichung der Feuerwiderstandsklasse

☐ **F-30** ☐ **F-60** ☐ **F-90** **gemäß DIN 4102 mit:**

Produkt	**Zulassungsnummer**	**ETA**
_____	_____	_____

bezogen. **(**weitere Infos wie Datenblätter oder Zulassungen unter: www.igsb.eu)

Die Brandschutzbeschichtung ist durch mehrere Hinweisschilder zu kennzeichnen. Die Brandschutzwirkung ist auf Dauer nur gewährleistet, wenn die Brandschutzbeschichtung in einem ordnungsgemäßen Zustand gehalten wird.

Der Zustand der Schlussbeschichtung ist spätestens im Jahr **20XX** zu überprüfen.

Um die Brandschutzwirkung nicht zu beeinträchtigen ist zur Ausbesserung und Renovierung nur der entsprechende Überzugslack zu verwenden.

Datum ……. **Stofflieferant: ……**

Eingewiesene Fachfirma:

Alle Profile der Haupttragwerke wurden vom Auftragnehmer nach U/A-Wert berechnet und der Auftragnehmer bestätigt, dass die Sollschichtdicken gem. obiger Zulassung erreicht wurden.

Mess-Stellen/Gemessene Trockenschichtdicken:

Die Messungen der Trockenschichtstärke wurden an den Tragprofilen stichprobeartig durchgeführt. Die Schichtdicke vorhandener Grundbeschichtungen wurde vom Auftragnehmer gesondert gemessen und dokumentiert.

Datum ..... **Auftragnehmer .....**

Anhang 3: Muster-Anhang zum Schichtdickenmessprotokoll

Anhang zum Schichtdickenmessprotokoll

Nachweis der einzelnen Messstellen

BV.	
System	
Messdatum	

Profil-bezeichnung	Lage der Messtellen	U/A Wert	erforderliche Schichtdicke Trockenfilm	erforderliche Schichtdicke Naßfilm	Bauteil (S/T/FW)	Messdaten *Naßfilm oder *Trockenfilm 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Teilnehmer:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.

Interessengemeinschaft Brandschutz-Beschichtungen e.V.

* Bitte entsprechend kennzeichnen

Anhang 4: Muster-Übereinstimmungserklärung

Allgemeine Bauartgenehmigung
Nr. Z-XX.XX-XXXX vom 1. Januar 20XX

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Muster für eine
Übereinstimmungserklärung

- Name und Anschrift des Unternehmens, das die **reaktive(n) Brandschutzbeschichtung(en)** ausgeführt hat:
  .....
  .....
- Baustelle bzw. Gebäude:
  .....
  .....
- Datum der Errichtung: .....
- Geforderte Feuerwiderstandsklasse der **reaktiven Brandschutzbeschichtung(en)**: .....

Hiermit wird erklärt, dass

- die **reaktive(n) Brandschutzbeschichtung(en) der** Feuerwiderstandsklasse ..... hinsichtlich aller Einzelheiten fachgerecht und unter Einhaltung aller Bestimmungen der allgemeinen Bauartgenehmigung Nr. Z-XX.XX-.... des Deutschen Instituts für Bautechnik vom ..... (und ggf. der Bestimmungen der Änderungs- und Ergänzungsbescheide vom .....) errichtet sowie gekennzeichnet wurde(n) und
- die für die Ausführung des Regelungsgegenstands verwendeten Bauprodukte (z. B. Korrosionsschutzanstrich, Haftvermittler, Dämmschichtbildner, Decklack) den Bestimmungen der allgemeinen Bauartgenehmigung entsprechen und erforderlich gekennzeichnet waren. Dies betrifft auch die Teile des Regelungsgegenstandes, für die die allgemeine Bauartgenehmigung ggf. hinterlegte Festlegungen enthält.

..... (Ort, Datum)

..... (Firma/Unterschrift)

(Diese Erklärung ist dem Bauherrn zur ggf. erforderlichen Weitergabe an die zuständige Bauaufsichtsbehörde auszuhändigen.)

Reaktive Brandschutzbeschichtung "[Produktname]" nach ETA-18/0126 zur Anwendung auf Stahlbauteilen	Anlage 1
Muster für eine Übereinstimmungserklärung	

Zxxxxx.xx X.XX.XX-XXX/XX

Die Interessengemeinschaft Brandschutz-Beschichtungen e. V. (IGSB) versteht sich als Kompetenzcenter in allen Fragen rund um das Thema Dämmschichtbildner und beteiligt sich aktiv an wichtigen Themen der Normgebung und verwandten öffentlichen Diskussionen, um die IGSB-Mitglieder zeitnah und aktuell zu informieren. Gleichzeitig steht sie allen interessierten Marktteilnehmern zum Thema Brandschutzbeschichtungen auch beratend zur Seite.

Die IGSB

- berät Bauherren, Planer, Stahlbauer, Verarbeiter etc. in Fragen zu Technologien und Produkten
- fördert den Einsatz von Brandschutzbeschichtungen
- unterstützt bei Planung und Ausführung
- fördert und begleitet wissenschaftliche Kooperationen
- baut ein umfangreiches Angebot rund um das Thema „Brandschutzbeschichtung im Stahlbau“ auf ihrer Internetseite www.igsb.eu auf

Mitglieder des Interessengemeinschaft Brandschutz-Beschichtungen e. V. (IGSB e. V.)

Budenheim · BYK · CLARIANT · HEMPEL · HENSEL BRANDSCHUTZSYSTEME · International · JOTUN · Nullifire Smart Protection · RÖHM TRADITIONALLY INNOVATIVE · SHERWIN WILLIAMS · synthomer

IGSB
ASSOCIATION FOR FIRE PROTECTION COATINGS

Interessengemeinschaft Brandschutz-Beschichtungen e. V. (IGSB e. V.)

Hochend 115 • 47509 Rheurdt

Tel.: +49 (0) 2845 / 790 69 27

Mail: info@igsb.eu • Web: www.igsb.eu