

# UL Leitfaden zum Brandschutz im Stahlbau

Feuerbeständigkeit und externe  
Expositionseigenschaften



Empowering Trust™

# Inhaltsübersicht

<b>1. Einführung</b>	<b>4</b>
<a href="#">Verwendung des Leitfadens</a>	4
<a href="#">Information zu Listungen im Vergleich zu Klassifizierungen</a>	5
<a href="#">Unterscheidung von UL Zeichen</a>	5
UL Listungsbezeichnung	6
UL EU-Zeichen	6
Nachträgliche Inspektionen	6
Branchenübliche Praktiken	6
<b>2. Vorschriften und Standards</b>	<b>7</b>
Modellcodes	7
Produktsicherheitsstandards	7
Installationsstandards	7
<b><a href="#">3. Brandschutzprodukte für den Stahlbau</a></b>	<b>8</b>
Platten	8
Sprays	8
Reaktive Beschichtungen	8
<b>4. Überlegungen zur Umweltexposition von Brandschutzprodukten für den Stahlbau</b>	<b>9</b>
<b>5. Brandschutzprodukte für den Stahlbau – Auswahl und Installation</b>	<b>10</b>
<b>6. Zellulose- und Kohlenwasserstoffbrände</b>	<b>13</b>
Zellulosebrände	14
<b>7. Spezifische Richtlinien</b>	<b>14</b>
Deckbeschichtungen	14
Designs abseits des Standards	14
Flache Platten	15
<a href="#">Als Träger verwendete horizontale Hohlprofile</a>	15
<a href="#">Nicht UL gelistete Daten, die über gelistete Daten hinaus aufgeführt werden</a>	15
<a href="#">Listung von Trägern und Boden-/Dachkonstruktionen der Serien N &amp; S, D, E, G, J, &amp; P</a>	15
Thermische und strukturelle Beschränkung	16
Wabenträger	16
Anbauelemente	16
Mehrfachtemperaturanalyse	17
<b>Anhang A – Produktkategorien für die UL Zertifizierung für den Brandschutz im Stahlbau</b>	<b>18</b>
<b>Anhang B – Glossar</b>	<b>19</b>

## Einführung

Der Brandschutz stützt sich auf Bauvorschriften, um Beteiligte wie Bewohner sowie Brandschutz- und Ersthelfer vor Feuer und anderen Gefahren zu schützen, die im Brandfall von Gebäudestrukturen ausgehen, und um Feuerwehrlern und Rettungskräften bei Notfalleinsätzen Sicherheit zu bieten. Ein Aspekt dieses Schutzes ist die Aufrechterhaltung der strukturellen Integrität von Gebäuden bei Bränden durch Anwendung eines Brandschutzkonzepts. Der allgemeine Brandschutz in einem Gebäude umfasst die Anforderung, dass feuerbeständige Brandwände, Brandschutzbarrieren, Brandabtrennungen, Rauchschürzen, Schachteinhausungen und horizontale Baugruppen sowie zusätzliche „aktive“ Brandschutzsysteme zur Begrenzung der Brandausbreitung vorgesehen werden müssen. Der Brandschutz umfasst auch Anforderungen zur Begrenzung der Ausbreitung von Rauch und giftigen Gasen durch Gebäude mithilfe von Rauchschutzwänden und Trennwänden. Dieser passive Schutz ist ein integraler Bestandteil des Sicherheitskonzepts, das in den Vorschriften beschrieben ist.

Ein wichtiger Aspekt bei der Aufrechterhaltung der strukturellen Integrität eines Gebäudes ist der Schutz der Stahlkonstruktionen, die zur Unterstützung der Böden, Wände, Dächer und anderer Gebäudesysteme dienen. Zum Schutz der Stahlkonstruktionen werden verschiedene Produkte verwendet, wie z.B. Platten, zementartige oder faserhaltige Sprays sowie Brandschutzbeschichtungen. Einige dieser Materialien haben reaktive Eigenschaften, die eine erhöhte Isolierwirkung haben, wenn sie erhöhten Temperaturen ausgesetzt sind.

UL zertifiziert eine breite Palette von Produkten, die den in den Bauvorschriften festgelegten Schutzanforderungen für Stahlkonstruktionen unterliegen. Diese Produkte und Materialien und deren Anwendungen, für die sie zertifiziert sind, werden in diesem Leitfaden ausführlich behandelt. Da einige der Produkte auch für die Verwendung während des Montageprozesses zertifiziert sind und Witterungseinflüssen ausgesetzt sein können oder für die langfristige Verwendung in einer außenliegenden Umgebung vorgesehen sind, werden diese Anwendungen ebenfalls in diesem Leitfaden behandelt. Platten, Sprays und Brandschutzbeschichtungen, die von UL zertifiziert wurden, sind in diesem Leitfaden nicht nach Namen oder Marke aufgeführt; aktuelle Listen (Zertifizierungen) finden Sie unter [UL Product iQ™](#).

Dieser Leitfaden wurde für Kontroll- und Aufsichtsbehörden, Architekten, Bauunternehmer, Installateure und andere interessierte Parteien entwickelt. Er soll dabei helfen, ein besseres Verständnis der grundlegenden Komponenten des Brandschutzes für Stahlkonstruktionen in Verbindung mit den geltenden Vorschriften und Normen zu erhalten, um eine sichere, vorschriftsmäßige Installation zu gewährleisten.

Unsere Leitfäden werden bei Bedarf aufgrund neuer Produktentwicklungen, Änderungen von Auflagen oder der Notwendigkeit einer Klärung aktualisiert. Sie können sich jederzeit an UL wenden, um die Aktualität eines UL Leitfadens zu bestätigen.



A handwritten signature in blue ink, consisting of a series of loops and a final flourish.

Chris Miles  
Business Manager  
Building Science Technologies  
[chris.miles@UL.com](mailto:chris.miles@UL.com)



## 1. Einführung

### Verwendung des Leitfadens

Dieser Leitfaden soll Aufsichtsbehörden, Konstrukteuren und Installateuren dabei helfen, die Eignung von Brandschutzprodukten und -systemen für Stahlkonstruktionen für eine bestimmte Installation und Verwendung zu bestimmen.

Produkte werden von UL unter einer entsprechenden Produktkategorie gelistet oder klassifiziert. Der aus vier Buchstaben bestehende Kategoriecode (CCN), der für jede Kategorie in diesem Leitfaden (in Klammern) angegeben ist, entspricht dem UL Produktkategoriecode. Eine Liste der von UL bewerteten Brandschutzprodukte für Stahlkonstruktionen sowie die geltenden Normen finden Sie in Anhang A.

Jede UL CCN bietet einen direkten Link zu den Informationen für die jeweilige Produktkategorie. Die Leitfadeneinformationen umfassen den Umfang der abgedeckten Produkte, Informationen zu Einschränkungen oder besonderen Bedingungen, die für die Untersuchung verwendeten Anforderungen, allgemeine Informationen zur Installation und Verwendung, Zertifizierungsanforderungen und Informationen zu Produktkennzeichnungen sowie das zu verwendende UL Zeichen. Informationen zum Leitfaden finden Sie in UL Product iQ™ unter <https://iq.ulprospector.com>.

Die in diesem Leitfaden genannten Produktkennzeichnungen umfassen nicht alle möglichen Kennzeichnungen, die entweder auf einem Bauteil angebracht oder in seiner Installations- oder Betriebsanleitung vorgesehen werden können. Der Zweck dieser Kennzeichnungen ist es, Ihnen einen Hinweis auf die Art des Textes und die Lage der Kennzeichnungen zu geben. Diese betreffen Merkmale, die bei der Feststellung helfen, ob ein Produkt zertifiziert ist und/oder ob es korrekt installiert wurde. Weitere Informationen zur Kennzeichnung finden Sie in den spezifischen Leitfadeneinformationen für die Produktkategorie.

Dieser Leitfaden wurde von UL unabhängig und unter nicht-finanzieller, redaktioneller Mitarbeit folgender Unternehmen erstellt:

- AkzoNobel (International Paints Ltd.)
- Carboline
- GCP-Applied Technologies
- Hilti AG
- Hempel
- Industrias Sympyl SA de CV
- Isolatek International
- Jotun Paints
- PPG
- Promat
- Rudolf Hensel GmbH
- Sherwin Williams
- Tremco-Ilbruck

### Information zu Listungen im Vergleich zu Klassifizierungen

Die meisten Auflagen und Vorschriften verlangen, dass die Zertifizierungen dieser Produkte auf sicherheitsrelevante Normen anzuwenden sind. Sie können auch verlangen, dass diese Produkte nach Leistungsstandards zertifiziert werden. Produkte, die nach sicherheitsrelevanten Normen zertifiziert sind, werden im Hinblick auf alle vorhersehbaren sicherheitsrelevanten Gefahren bewertet. Dies beinhaltet Brand-, Stromschlag- sowie mechanische Gefahren. Diese Produkte werden dann als „UL Certified“ oder „UL Listed“ bezeichnet. Einige Produkte, die hinsichtlich einer begrenzten Anzahl von Gefahren oder für den Einsatz unter bestimmten Bedingungen bewertet werden, werden als „UL Classified“ bezeichnet.

Es ist wichtig, den Unterschied zwischen „UL Certified“, „UL Listed“ und „UL Classified“ und den Zusammenhang mit dem Begriff „gelistet“ in verschiedenen Auflagen unterscheiden zu können. Der in den Auflagen aufgeführte Begriff „gelistet“ bedeutet im Allgemeinen, dass das Produkt von einer unabhängigen Zertifizierungsorganisation wie UL gemäß der/den entsprechenden Norm(en) bewertet werden muss. Der in Auflagen aufgeführte Begriff „gelistet“ sollte nicht mit dem oben erläuterten Begriff „UL Listed“ verwechselt werden. Es ist wichtig zu verstehen, dass nicht alle Zertifizierungsstellen diese Unterscheidung in ihren Zertifizierungsdiensten vornehmen.

Es ist auch wichtig, Produkte zu unterscheiden, die von UL nach der Norm ANSI/UL 263 geprüft und zertifiziert worden sind, und solche Produkte, die außerhalb von UL nach der Norm ANSI/UL 263 nur getestet wurden. Einige Materialhersteller, die eine UL Zertifizierung beanspruchen, haben ihr Produkt möglicherweise in anderen Laboren von Drittanbietern nach der Norm ANSI/UL 263 testen lassen. Andere Prüfinstitute wenden möglicherweise

Zertifizierungssysteme an, die sich von denen von UL unterscheiden. Dies ist ein weiterer Beweis für die Bedeutung des UL Klassifizierungszeichens. UL Zertifizierungszeichen können nur von UL ausgestellt werden. Die Gültigkeit von Tests und Zertifizierungen können Sie über die aktuelle **Online-Zertifizierungsdatenbank überprüfen**.

### Unterscheidung von UL Zeichen

Es gibt mehrere UL Zeichen, die in Verbindung mit Brandschutzprodukten für Stahlkonstruktionen verwendet werden können. Im Folgenden finden Sie allgemeine Informationen zu jedem dieser Zeichen. Jedes hat eine spezifische Bedeutung und Relevanz. Die einzige Möglichkeit, festzustellen, ob ein Produkt von UL zertifiziert wurde, besteht darin, auf der Verpackung oder auf dem Produkt nach dem UL Zeichen zu suchen. Es ist auch wichtig zu verstehen, dass das UL Zeichen und dessen Zertifizierung für den Einsatzzweck geeignet sind; zum Beispiel wird ein Zertifizierungszeichen für Oberflächenbrandeigenschaften nicht die Anforderungen der Auflagen für Feuerbeständigkeit erfüllen, obwohl es sich um ein zertifiziertes Produkt handelt.

Das UL Zeichen auf einem Produkt oder der Verpackung bedeutet, dass UL repräsentative Proben dieses Produkts getestet und bewertet hat und diese den Anforderungen der geltenden Norm(en) entsprechen. Im Rahmen einer Reihe von UL Programmen werden zertifizierte Produkte regelmäßig von UL in deren Produktionsstätte überprüft, um festzustellen, ob sie die Norm(en) weiterhin erfüllen.

UL Zeichen dürfen nur in Verbindung mit von UL zertifizierten Produkten und gemäß den Bedingungen einer schriftlichen Vereinbarung zwischen dem Hersteller und UL verwendet werden.



### UL Listungsbezeichnung

Dies ist eines der gebräuchlichsten UL Zeichen. Es zeigt an, dass das Produkt im Rahmen des Listungs- und Audit („Follow-up“)-Programms von UL in Übereinstimmung mit den Bedingungen der Servicevereinbarung von UL hergestellt wurde. Durch die UL Listungsbezeichnung erklärt der Hersteller, dass das Produkt den Anforderungen von UL entspricht.



### UL Klassifizierungszeichen

Dieses Prüfzeichen erscheint auf repräsentativen Stichproben von Produkten. Diese werden in Bezug auf bestimmte Eigenschaften, eine begrenzte Anzahl an Gefahren oder die Eignung zur Verwendung unter eingeschränkten oder besonderen Bedingungen von UL bewertet.

Das UL Klassifizierungszeichen umfasst das UL Symbol, das Wort „Classified“, eine Beschreibung zum Bewertungsumfang, den Produkt- oder Kategorienamen sowie eine von UL zugewiesene Kontrollnummer.



### UL EU-Zeichen

Dieses Prüfzeichen wird verwendet, um die Übereinstimmung mit den europäischen Zertifizierungsanforderungen von UL zu kennzeichnen. Dieses Zeichen bedeutet, dass UL festgestellt hat, dass repräsentative Stichproben dieses Produkts die Anforderungen der relevanten (harmonisierten) Europäischen Produktnorm (hEN), des Europäischen Bewertungsdokuments (EAD) oder die UL eigenen Anforderungen auf Basis einer hEN oder EAD erfüllen. Das UL EU-Zertifizierungszeichen enthält das UL EU-Symbol, die Abkürzung „EU“, den Produkt- oder Kategorienamen und eine von UL zugewiesene Kontrollnummer.



### Nachträgliche Inspektionen

Im Spritzverfahren aufgetragene feuerbeständige Materialien (Sprayed Fire-Resistive Materials, SFRM) und intumeszierende feuerbeständige Materialien (Intumescent Fire-Resistive Materials, IFRM) sind dafür ausgelegt, die strukturelle Integrität von Stahl und in einigen Fällen auch anderer struktureller Elemente wie Beton unter Brandbedingungen zu erhalten und sichere Bedingungen für eine bestimmte Zeitspanne zu gewährleisten.

Diese Materialien sind ein wesentlicher Bestandteil des modernen Gebäudedesigns von Bauwerken wie Schulen, Krankenhäusern, Wohn- und Bürogebäuden sowie petrochemischen Anlagen und Produktionsstätten, wo Baustahl das Schlüsselement zur Aufnahme der Belastung des Bauwerks ist.

Sollte der SFRM oder IFRM im Brandfall die Strukturintegrität von Stahl nicht bewahren, ist es möglich, dass es zu einem vorzeitigen Versagen des Gebäudes oder der darin befindlichen Strukturen kommt, wodurch die Sicherheit der Bewohner, der Ersthelfer oder der angrenzenden Objekte gefährdet wird.

Industriestandards und Testmethoden wurden entwickelt, um zu validieren, dass die installierten SFRMs und IFRMs den Projektspezifikationen, den örtlichen Bauvorschriften, den vom Hersteller empfohlenen Installationsverfahren und den Mindest-Konstruktionsrichtlinien von UL für das zu installierende Material und System entsprechen. Eine Abweichung von diesen Elementen kann im Brandfall zu einem größeren Schadensausmaß sowie zur Aufhebung der UL Zertifizierung führen.

### Branchenübliche Praktiken

Branchenüblichen Standardpraktiken, die während des Installationsprozesses hilfreich sein können, sind:

- ASTM E1513, Standardpraxis für die Anwendung von im Spritzverfahren aufgetragene feuerbeständigen Materialien (SFRMs)
- ASTM E2924, Standardverfahren für Intumeszenzbeschichtungen

## 2. Vorschriften und Standards

### Modellcodes

Brandschutzprodukte für den Stahlbau wurden für die Installation, Inspektion und Wartung u.a. nach den folgenden Modellcodes untersucht:

- Die Internationale Bauordnung (International Building Code, IBC)
- Die NFPA 101 Sicherheitsbestimmungen
- Die NFPA 5000 Bau- und Sicherheitsvorschriften für Gebäude

Diese Vorschriften geben u. a. die Orte an, an denen diese Produkte installiert werden sollen, die für jede Installation erforderlichen Nennwerte, die Normen, denen die Produkte entsprechen müssen, sowie die entsprechenden Installationsnormen.

### Produktsicherheitsstandards

In vielen Fällen schreiben die Installationsvorschriften vor, dass die Produkte den UL Sicherheitsstandards entsprechen müssen, wie z. B. dem UL Sicherheitsstandard ANSI/UL 263 für Brandprüfungen von Baukonstruktionen und Baustoffen. Hierbei handelt es sich um Sicherheitsstandards, die umfassende Konstruktions- und/oder Leistungsanforderungen enthalten, welche Produkte erfüllen müssen, um von einer Produktzertifizierungsorganisation wie UL zertifiziert (gelistet) zu werden.

Hersteller können die UL Sicherheitsstandards für die Auslegung ihrer Produkte verwenden, damit diese den geltenden Zertifizierungs- und Bauvorschriften entsprechen. Zertifizierungsorganisationen wie UL verwenden diese Standards, um die Produkte zu bewerten und festzustellen, ob sie den Produktstandards entsprechen.

Wenn UL feststellt, dass ein Produkt allen geltenden Produktsicherheitsstandards entspricht, ist der Hersteller berechtigt, während der Herstellung des Produkts ein UL Zertifizierungszeichen („Listed“ oder „Classified“) anzubringen. Die Normen, die zur Untersuchung von UL zertifizierten Produkten verwendet werden, sind in den Informationen zur Produktkategorie im UL Product iQ-Verzeichnis unter <https://iq.ulprospector.com> aufgeführt. Die Produktsicherheitsnorm kann auch auf dem Produkt angegeben oder in der Installationsanleitung des Herstellers angegeben sein.

Wenn eine Installationsvorschrift oder eine Spezifikation verlangt, dass ein Produkt, System oder eine Baugruppe einer UL Norm entspricht, werden Konstrukteure, Auftragnehmer und Aufsichtsbehörden aufgefordert, das Zertifizierungszeichen auf dem Produkt und die entsprechenden Leitinformationen zu prüfen, um die während der Untersuchung verwendete Produktsicherheitsnorm zu ermitteln.

### Installationsstandards

Zusätzlich zu den allgemeinen Installationsanweisungen des Herstellers können zwei ASTM-Verfahren angegeben werden. Dies sind die ASTM E1513 – Standardpraxis für die Anwendung von im Spritzverfahren aufgetragene feuerfesten Materialien (SFRMs) und E2924 – Standardpraxis für Brandschutzbeschichtungen.

Diese Praktiken sind für Werkstoffhersteller, Bauunternehmer oder Anwender vorgesehen, die Informationen zur Anwendung von SFRMs oder Intumeszenzbeschichtungen benötigen.





### 3. Brandschutzprodukte für den Stahlbau

Viele verschiedene Produkte und Technologien auf dem heutigen Markt wurden entwickelt, um einen Brandschutz für Stahlstrukturen und feuerbeständige Baugruppen zu bieten. Die aktuellste Zusammenstellung von UL zertifizierten Produkten und Technologien für den Brandschutz von Stahlkonstruktionen finden Sie im UL Verzeichnis für feuerbeständige Produkte. Dieser Abschnitt soll die gängigsten Arten von Produkten und Technologien beschreiben, die heute verwendet werden.

#### Platten

Starre Plattenmaterialien werden zur Bewältigung einer Vielzahl von Herausforderungen eingesetzt, wie z. B. nicht aufeinander folgende Bauphasen, Platzbeschränkungen, kalte Witterungsbedingungen und der Anbringung von Dachkonstruktionen. Starre Plattenmaterialien stellen eine alternative Brandschutzmethode dar, wenn das Aufspritzen konstruktions- oder gebäudebedingt nicht praktikabel ist. Diese Materialien können unabhängig von Temperatur, Untergrundbedingungen oder anstelle von Spritzapplikationen verwendet werden, wenn das Einbringen von Wasser nicht praktikabel ist.

#### Sprays

Im Spritzverfahren aufgebraute feuerfeste Materialien (SFRM) bestehen hauptsächlich aus Bindemitteln wie Zement oder Gips und enthalten häufig Materialien wie Mineralwolle, Quarz, Perlit, Bauxit oder Vermiculit. SFRMs sind für Nass- oder Trockenanwendung erhältlich. Die SFRMs werden in der Regel als trockenes Pulver geliefert, das dann vor Ort mit Wasser gemischt wird. Sie werden normalerweise aufgespritzt, einige können aber auch mit der Kelle aufgetragen werden. SFRMs werden verwendet, um das Versagen von Stahl und das Abplatzen von Beton in Strukturen, die während eines Brandes hohen Temperaturen ausgesetzt sind, passiv zu verzögern oder im besten Fall den Brand zu verhindern. SFRMs isolieren Stahlstrukturen und den Beton thermisch, um diese unterhalb der Temperatur zu halten, ab der ein Versagen oder Abplatzen eintritt.

#### Reaktive Beschichtungen

Brandschutzbeschichtungen, die bei hohen Temperaturen reagieren, sich ausdehnen und isolieren, bieten Konstrukteuren die Möglichkeit, freiliegende Stahlstrukturen zu nutzen. Diese Beschichtungen ermöglichen Konstrukteuren und Architekten, eine glatte, ästhetisch ansprechende und dauerhafte Oberfläche zusammen mit dem erforderlichen Brandschutz zu erhalten. Diese werden gelegentlich als intumeszierende feuerbeständige Materialien (Intumescent Fire Resistive Material, IFRM) bezeichnet. Diese Produkte können unter Verwendung traditioneller Lackiermethoden wie Spritzen, Walzen oder Streichen auf Stahlkonstruktionen aufgetragen werden.



## 4. Überlegungen zur Umweltexposition von Brandschutzprodukten für den Stahlbau

Wo Stahlkonstruktionen rauen Umgebungsbedingungen ausgesetzt sind, wie z.B. Außenumgebungen, Schwimmbäder und Parkhäuser, wird ein Brandschutz benötigt, der diesen Umgebungen gewachsen ist und ihnen widersteht. Die Folgen eines nicht ordnungsgemäßen Brandschutzes können zu einer schlechten Beständigkeit des installierten Materials führen. Es ist wichtig, bei der Auswahl der Brandschutzmaterialien die Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort der Baustrukturen zu berücksichtigen. In der Norm UL 2431 werden verschiedene Umgebungsbedingungen simuliert. Diese Norm kann bei der Auswahl geeigneter Brandschutzsysteme, einschließlich einer eventuellen Deckschicht, die für solche exponierten Situationen erforderlich ist, hilfreich sein.

Decklacke werden häufig als Teil des Brandschutzsystems betrachtet und sind bei Bedarf für die Gesamtbrandschutzleistung von entscheidender Bedeutung. UL zertifiziert Deckbeschichtungen als Teil der Norm CCN XKXC2 „Deckbeschichtungen zur Verwendung in feuerfesten Anwendungen – Komponenten“. Die unter dieser Kategorie erfassten Deckschichtmaterialien sind für die Verwendung als Komponenten kompletter feuerbeständiger Beschichtungssysteme und nicht für den getrennten Einsatz vor Ort vorgesehen. Aus diesem Grund ist die endgültige Akzeptanz des Deckschichtmaterials von seiner Verwendung im gesamten Brandschutzsystem abhängig.

Feuerbeständiges Material wird in die in Tabelle 1 aufgeführten Kategorien eingeteilt, die aus der Norm UL 2431 entnommen wurden.

Klassifizierungskategorie	Anwendung
I-A	Außenbereich, Schwerindustrie
I-B	Außenbereich, allgemeine Anwendung
II-A-1	Innenbereich, verdeckt, kontrollierte Temperatur und Luftfeuchtigkeit
II-A-2	Innenbereich, verdeckt, Aufzugsschächte
II-A-3	Innenbereich, freiliegend, unkontrollierte Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Die in der Norm UL 2431 bewerteten Eigenschaften sind wie folgt:

### Expositionen im Außenbereich

- Temperaturstabilität
- UV
- Hohe Luftfeuchtigkeit
- Lufterosion
- Salznebeleinwirkung
- Kombination von Nass/Frost/Trocken-Zyklen
- Industrielle Atmosphäre CO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub>
- Spezifische chemische Exposition (optional)
- Stoßfestigkeit
- Vibration

### Expositionen im Innenbereich

- Temperaturstabilität
- UV
- Hohe Luftfeuchtigkeit
- Lufterosion
- Stoßfestigkeit
- Vibration

## 5. Brandschutzprodukte für den Stahlbau – Auswahl und Installation

Es gibt viele Aspekte eines gut ausgearbeiteten Brandschutzkonzeptes. Zur Bereitstellung des Brandschutzkonzeptes in einem Gebäude werden häufig sowohl „passive“ als auch „aktive“ Maßnahmen eingesetzt. Dieser Abschnitt hebt die Bedeutung der folgenden Spezifikationen und Richtlinien hervor, die für bestimmte feuerbeständige Materialien auf der Grundlage jahrelanger Tests und Bewertungen festgelegt wurden. Darüber hinaus soll dieses Dokument Klarheit und Hinweise bezüglich einiger Abweichungen bieten, wie einige Listungen, insbesondere solche unter einer UL Zertifizierung, in bestimmten Märkten interpretiert werden.

Bei allen Arten des passiven Brandschutzes sollten die Bauvorschriften, die Spezifikation und die Anwendung sorgfältig geprüft werden, um sicherzustellen, dass der beabsichtigte Brandschutz gewährleistet ist. Die Schichtdicke sowie das Mischungsverhältnis und die Auftragung müssen sorgfältig geprüft werden. Eine mangelhafte Auftragung kann zu einer unzureichenden Oberflächengüte führen und zusätzliche Kosten für die Sanierung zur Folge haben. Ganz zu schweigen von einer ungenügenden Brandschutzleistung.

Wie bei allen Brandschutzprodukten ist es wichtig, dass die Produkte den jeweiligen Bauvorschriften entsprechen. Es gibt viele mögliche Testmethoden, nach denen die Produkte geprüft werden. Dazu muss ein Vergleich zwischen den Anforderungen der jeweiligen Bauvorschriften und deren Prüfnormen, die zur Bewertung der Produkte verwendet wurde, angestellt werden.

SFRMs und IFRMs sind spezialisierte Produkte und erfordern ein hohes Maß an Kenntnis. Sie werden häufig vor Ort gemischt und erfordern eine sorgfältige Überwachung der Misch-/Anwendungseigenschaften, um sicherzustellen, dass sie korrekt angewendet werden.

Es gibt zahlreiche Beispiele, bei denen die falsche Testmethode zur Rechtfertigung des Einsatzes verwendet wurde. Dies ist häufig der Fall bei der „Verwechslung“ nordamerikanischer und europäischer Prüfnormen, die unterschiedliche Prüfverfahren erfordern und nicht austauschbar sind. Beispielsweise kann die Norm UL 263 nicht durch die Norm EN 13381 ersetzt werden. Darüber hinaus ist es wichtig zu verstehen, dass der Zweck von SFRMs, Platten, Matten und intumeszierenden Brandschutzmaterialien weit über den einfachen Schutz vor Flammenausbreitung oder Brennbarkeit nach den Normen UL 723 (ASTM E84) oder ASTM E136 hinausgeht.



Nachdem die Angemessenheit der Prüfnorm festgestellt ist, besteht eine letzte Überlegung darin, sicherzustellen, dass die vom Hersteller eingereichten Informationen unabhängig verifiziert und idealerweise im Rahmen eines Zertifizierungsprogramms einer dritten Partei abgedeckt werden, das online und in Übereinstimmung mit den jeweiligen Vorschriften verifiziert werden kann. Dadurch wird sichergestellt, dass die eingereichten Daten nicht verändert wurden und die entsprechenden Informationen zur Verfügung gestellt werden.

UL ist seit vielen Jahren führend bei der Prüfung und Zertifizierung von feuerbeständigen Produkten und Konstruktionen. Diese Bewertungen umfassen erste Tests der Feuerwiderstandsleistung gemäß der Norm ANSI/UL 263, *Brandtests für Baukonstruktionen und Baustoffe* (auch als ASTM E119 bezeichnet) sowie der Langzeitbeständigkeit. Darüber hinaus umfassen UL Zertifizierungen, die mit den Anforderungen von Zertifizierungssystemen von Drittanbietern verbunden sind, ein Überwachungsprogramm, das die Hersteller dabei unterstützt, sicherzustellen, dass die Leistung des hergestellten Produkts gegenüber den getesteten und ursprünglich zertifizierten Produkten unverändert bleibt. Infolgedessen werden das UL Zertifizierungssystem und das zugehörige UL Zeichen international als unabhängige Produktzertifizierung anerkannt, die hergestellte Produkte zuverlässig abdeckt.



Abbildung 3 – Brandgeschützte Stahlkonstruktion mit SFRM-Beschichtungssystem  
Foto mit freundlicher Genehmigung von GCP Applied Technologies

Die wichtigsten Informationen zum UL Konstruktionsleitfaden für feuerbeständige Konstruktionen finden Sie im aktuellen gedruckten UL Verzeichnis für feuerbeständige Produkte unter UL Product iQ in den Informationen zum BXUV-Leitfaden für Feuerwiderstandsklassen. Es ist eine umfassende Zusammenfassung von Informationen, die für die Anwendung der Ergebnisse von Brandschutzversuchen nach ANSI/UL 263 relevant sind. Es gibt eine Vielzahl verschiedener feuerbeständiger Produkte, die nach ANSI/UL 263 bewertet wurden (einschließlich Platten, feuerbeständige Materialien zum Aufspritzen, Umhüllungen sowie Mastix- und Intumeszenzbeschichtungen). Diese Zusammenfassung deckt auch eine breite Palette von Baugruppen ab, z. B. Boden-Decken-Baugruppen, Dach-Decken-Baugruppen und vertikale Trennwände sowie Strukturelemente.

Intumeszierende (reaktive) Beschichtungen erhöhen die Feuerwiderstandsfähigkeit von Stahlstrukturen, so dass die Strukturintegrität für die jeweilige Brandschutzdauer erhalten bleibt. Sie enthalten bestimmte Inhaltsstoffe, die im Brandfall zum Blasenbilden, Verkohlen und Aufquellen (d. h. zur „Intumeszenz“) der Beschichtung führen. Durch diesen Quellvorgang entsteht eine Isolierschicht (oft als „Verkohlungs“ bezeichnet), die das Trägermaterial für eine bestimmte Zeit vor den Auswirkungen der Brandeinwirkung schützt. Innerhalb der UL Produktkategorie gibt es Hunderte verschiedener Designs für Mastix- und Intumeszenzbeschichtungen (CDWZ) von vielen Herstellern, die alle auf der UL Website aufgeführt sind.

Der BXUV-Leitfaden enthält einige Aussagen zu diesen Beschichtungen, die hervorzuheben und weiter zu erläutern sind. Im Leitfaden heißt es: *„Die durchschnittliche Stärke einer Mastix- und Intumeszenzbeschichtung sollte die in den einzelnen Designs angegebene maximale Stärke nicht überschreiten.“*

Intumeszenzbeschichtungen werden aufgrund der geringen Schichtdicke und des dekorativen Charakters des Produkts zunehmend zum Brandschutz von Stahlkonstruktionen in neuen und renovierten Gebäuden eingesetzt. Wie bei anderen Arten des Brandschutzes ist bei der Spezifikation und Anwendung darauf zu achten, dass die beabsichtigte Brandsicherheit gewährleistet ist.

Dies ist eine äußerst wichtige Aussage, da sie eine Reihe von möglichen Szenarien abdeckt. Ein Produkt kann bei einer höheren maximalen Schichtdicke für eine Listung von Säulen (Konstruktionen der X- oder Y-Serie) getestet werden, als dies bei einer Listung für Träger (Konstruktionen der N-Serie) oder einer Listung für eine Bodenbaugruppe (Konstruktionen der D-Serie) der Fall wäre. Die Schichtdicke von Mastix- und Intumeszenzbeschichtungen sollten auf Trägern nicht die in der Zertifizierung angegebene Schichtdicke für horizontale Konstruktionen (z. B. Träger oder Boden-Decke) überschreiten, da das Material nicht unter Last bei höheren Dicken getestet wurde.

Der Intumeszenzvorgang führt zu einer verkohlten Außenschicht, die andere Materialeigenschaften hat als das nicht-reagierte, unbehandelte Material. Es ist unbedingt erforderlich, dass eine spezifizierte und aufgetragene Schichtdicke innerhalb des Dickenbereichs liegt, der in der Zertifizierung für eine bestimmte Konfiguration (d. h. Größe, Form und Ausrichtung) des Stahlbauteils angegeben ist.

**Es hat sich gezeigt, dass es nicht immer sicher ist, wenn die aufgetragene Schichtdicke** einer Intumeszenzbeschichtung über dem maximalen zertifizierten Wert liegt. In extremen Fällen kann es bei übermäßiger Schichtdicke vorkommen, dass der intumeszierende Schaum nicht in der Lage ist, sein eigenes Gewicht zu tragen. In Folge kann es zur Ablösung oder übermäßiger Rissbildung kommen, was die Brandschutzleistung verschlechtert. Im schlimmsten Fall könnte dies dazu führen, dass der Brandschutz nicht mehr gewährleistet ist.

Eine zweite Aussage in den Informationen zum BXUV-Leitfaden bezieht sich auf Säulenkonstruktionen in Bezug auf das W/D-Verhältnis, wobei W das Gewicht des Trägers pro Fuß Länge und D der Umfang des Schutzmaterials an der Grenzfläche zwischen dem Stahlprofil und dem Schutzmaterial ist: „Die minimale Säulenabmessung und Konfiguration des Stahlbauteils ist in den Konstruktionen (X- und Y-Serie) angegeben. Die gleiche Brandschutzleistung ist gegeben, wenn ein Stahlprofil mit einem gleichen oder größeren W/D-Verhältnis für die angegebene Säulengröße der gleichen Konfiguration eingesetzt wird.“

Eine ähnliche Aussage gilt auch für Trägerkonstruktionen. Die Aussage lässt darauf schließen, dass es möglich ist, bei einem größeren Querschnitt, der einem größeren Kühlkörper entspricht, die Mindestschichtdicke von einem Profilquerschnitt mit einem niedrigeren W/D-Verhältnis anzuwenden, ohne die Schutzleistung zu beeinträchtigen. Dieser Ansatz ist konservativ und ist allgemein akzeptiert. Umgekehrt kann die Schichtdicke, die für ein größeres Stahlprofil spezifiziert ist, nicht auf ein kleineres Stahlprofil mit einem geringeren W/D-Verhältnis angewendet werden, da das Profil dadurch ungenügend geschützt wäre. Die Erhöhung der Trockenschichtdicke des Brandschutzes ist eine unbekannte Größe und bietet, wie oben erläutert, nicht immer den erforderlichen zusätzlichen Schutz. Folglich könnte sich eine Erhöhung der Schichtdicke auch negativ auf die Brandschutzleistung eines Systems auswirken.

Die von UL erstellten Listungen geben an, dass die Schichtdickentabellen für die angegebene Mindestgröße des Stahlbauteils gelten. Der Austausch eines Stahlbauteils gegen ein schwereres Bauteil (größeres W/D-Verhältnis) unter Verwendung der gleichen spezifizierten Schichtdicke ist akzeptabel, der Austausch gegen ein leichteres Stahlbauteil (geringeres W/D-Verhältnis) ist jedoch nicht akzeptabel. Andere in diesem Abschnitt angegebene Substitutionsregeln müssen ebenfalls befolgt werden.

Schließlich gibt es innerhalb des BXUV-Konstruktionsleitfadens eine Methode zur Bestimmung alternativer Schichtdicken für schlanke Stahlprofile auf Grundlage der Abmessungen und der Brandschutzleistung. Dies gilt jedoch **nur für die Verwendung von im Spritzverfahren aufgetragenen feuerbeständigen Materialien** (UL Kategorie CHPX) in Konstruktionen der X- oder Y-Serie. Im Konstruktionsleitfaden ist klar dargelegt, dass diese Methode nicht für Mastix- und intumeszierende (reaktive) Beschichtungen (UL Kategorie CDWZ) verwendet werden kann. Dies ist teilweise auf die Tatsache zurückzuführen, dass SFRM im stabilen Zustand inert sind, die in einer Brandsituation nicht auf die gleiche Weise reagieren, wie eine intumeszierende Beschichtung. Daher ist es völlig akzeptabel, eine bekannte Formel zur Erhöhung des Schutzniveaus für SFRM zu entwickeln, während dies für eine reaktive Beschichtung nicht möglich ist.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es wichtig ist, die in den UL Konstruktionen spezifizierten Zulassungen und Beschränkungen für Produkte zu verstehen, da eine Abweichung ohne die Verwendung bewährter und etablierter Methoden wahrscheinlich negative Auswirkungen auf die Feuerwiderstandsleistung und Sicherheit hat. Es ist auch wichtig sicherzustellen, dass die richtige Prüfmethode, wie in der jeweiligen Bauordnung angegeben, verwendet wurde.

Die Richtlinien, auf die im UL Verzeichnis für feuerbeständige Produkte Bezug genommen wird, wurden durch jahrelange Tests, Forschung, Beobachtung und Studien nachgewiesen. Es wird davon abgeraten, diese Richtlinien ohne entsprechende technische Kompetenz und Analyse anzupassen. Bei der Anwendung von Produkten, die einer Zertifizierung durch Dritte, einschließlich UL Listungen, unterliegen, sollte überprüft werden, dass die letztendliche Verwendung des Produkts und die Konstruktion mit dem Geltungsbereich der Listung und den entsprechenden Konstruktionsleitfäden übereinstimmt, die auf der UL Website zur Verfügung gestellt werden.

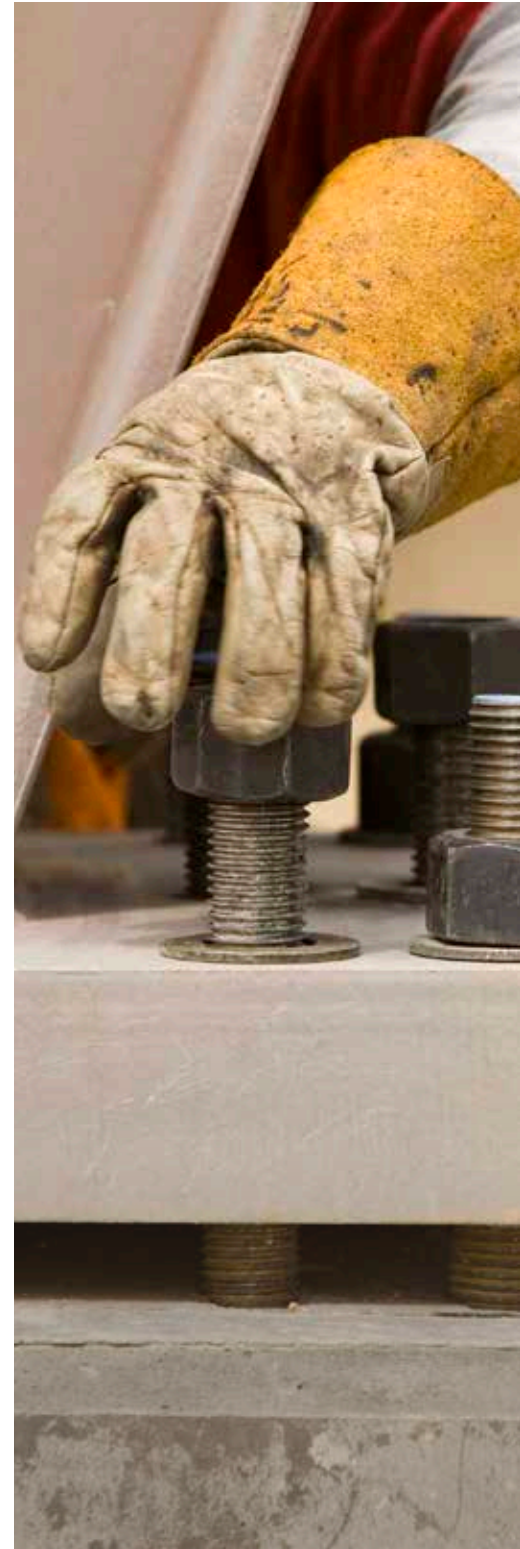


Abbildung 2 – Brandgeschützte freiliegende Stahlkonstruktion: Projekt: Torri Esso – Rom, Architekt: Julio Lafuente. Foto mit freundlicher Genehmigung der Etex Group.

## 6. Zellulose- und Kohlenwasserstoffbrände

### Zellulosebrände

UL 263 – „Brandprüfungen von Baustoffen“ und ASTM E119 – „Standardprüfverfahren für Brandprüfungen von Baukonstruktionen und Baustoffen“ wurden entwickelt, um Gebäudebrände zu simulieren, die häufig als „Zellulosebrände“ bezeichnet werden.

Dieses Heizsystem wurde entwickelt, um die Art von Bränden in gewerblichen Gebäuden wie Bürogebäuden, Krankenhäusern und Schulen zu simulieren. Die simulierte Exposition basiert auf einer schlagartigen Ausbreitung eines Brandes in einen Raum, bei denen brennbare Stoffe auf Holz-, Baumwoll- und Papierbasis verwendet werden.

Beim Brandtest steigt die Temperatur im Ofen innerhalb von fünf Minuten auf 1.000 °F an. Die Temperatur im Ofen nimmt während des Tests kontinuierlich zu und erreicht nach vier Stunden 2.000 °F.

Dies gilt als der Standard-Zeit/Temperatur-Verlauf für Gebäude. Für Anlagen, die Öl-, Gas- und petrochemische Kraftstoffe enthalten, kann jedoch ein alternativer Zeit/Temperatur-Verlauf für Kohlenwasserstoffe besser geeignet sein, um die Schutzmaterialien zu bewerten.

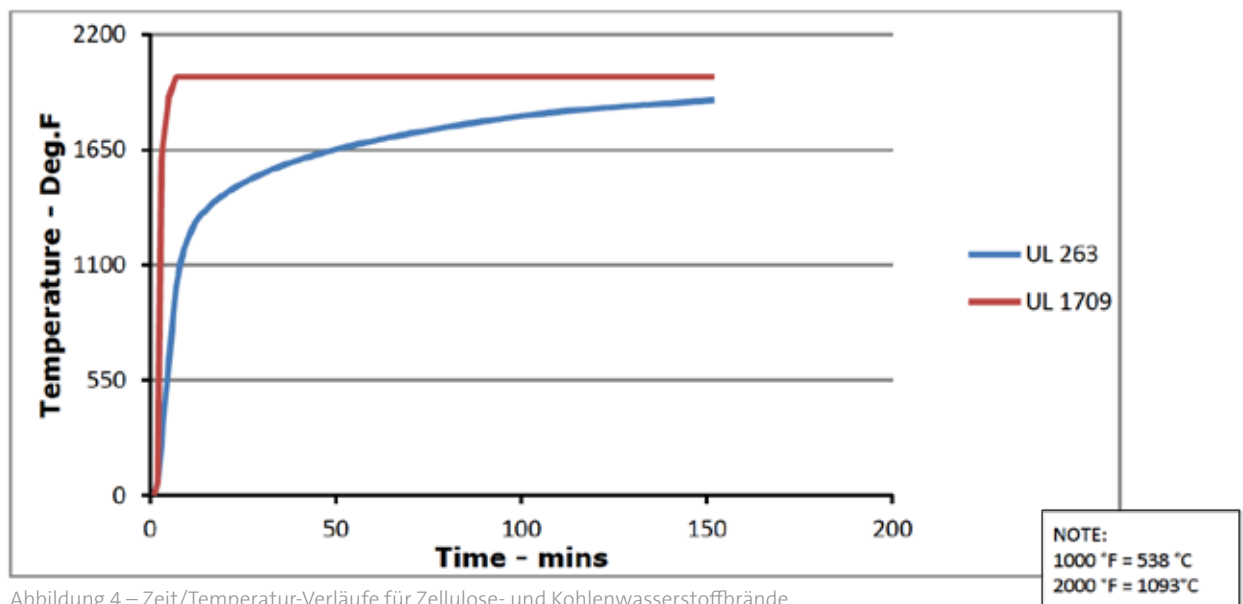


Abbildung 4 – Zeit/Temperatur-Verläufe für Zellulose- und Kohlenwasserstoffbrände

Wie zu erwarten, ist bei der Bewertung von Produkten in Anlagen, die z. B. Brennstoffe auf Kohlenwasserstoffbasis verarbeiten, eine Testmethode besser geeignet, die einen größeren Energieeintrag berücksichtigt als bei einem typischen Gebäudebrand. ANSI/UL 1709 – „Standard für Schnellbrandprüfungen von Schutzmaterialien für Baustahl“ ist speziell für die Simulation von Kohlenwasserstoffbränden ausgelegt.

Die Norm ANSI/UL 1709 hat in der petrochemischen Industrie für den Brandschutz von Stahlkonstruktionen gegen Kohlenwasserstoffbrände an Bedeutung gewonnen. Sie gilt derzeit weltweit als Standard.

Die Norm ANSI/UL 1709 wurde speziell zur Bewertung von Produkten entwickelt, die Kohlenwasserstoffbränden ausgesetzt sind, und wird international in vielen Regionen als Mittel zur Bewertung des Brandschutzes von Stahlkonstruktionen akzeptiert.

## 7. Spezifische Richtlinien

Es wird davon ausgegangen, dass es zahlreiche Szenarien gibt, in denen Bedingungen vorliegen, die nicht konform sind und die im UL Verzeichnis für feuerbeständige Produkte nicht speziell behandelt werden. Für diese Szenarien bieten wir die folgenden Anleitungen an. Die zuständigen Behörden sollten in jedem Fall zu den besonderen Anforderungen für die Installation und Verwendung von UL gelisteten oder klassifizierten Produkten, Geräten, Systemen, Geräten und Materialien konsultiert werden.

### Deckbeschichtungen

Bei reaktiven Beschichtungen können Deckbeschichtungen ein kritischer Bestandteil des gesamten Brandschutzsystems sein, da sie häufig zusätzlichen Schutz bieten. Es ist jedoch möglich, dass die Wahl einer falschen Deckbeschichtung und/oder Schichtdicke die Reaktion der Beschichtung stört und so den Brandschutz beeinträchtigt. Reaktive Beschichtungen sind im Allgemeinen Dünnschicht-Intumeszenzbeschichtungen, es können aber auch Epoxidbeschichtungen eingesetzt werden (oft als Dickschicht-Intumeszenzbeschichtungen bezeichnet).

UL zertifiziert Deckbeschichtungen als Teil der XKXC2-Kategorie als anerkannte Komponente (Recognized Component, R.C.). Wenn Deckanstriche als Teil des Brandschutzsystems erforderlich sind, MÜSSEN sie zertifiziert werden. Solche Produkte sollten entsprechend gekennzeichnet sein, um die Zertifizierung nachzuweisen. Dies ist eine feste Voraussetzung für intumeszierende Beschichtungssysteme für freiliegende Strukturen im Außenbereich.

NICHT ERFORDERLICHE Deckbeschichtungen sind nicht Teil des Zertifizierungsprogramms (z. B. keine Folgeinspektion, keine Auflistung und kein Verweis im UL Verzeichnis usw.).

NICHT ERFORDERLICHE Deckbeschichtungen müssen von der zuständigen Behörde (Authority Having Jurisdiction, AHJ) genehmigt und vom Hersteller des passiven Brandschutzes (PFP) unterstützt werden.

Bei Brandschutzbeschichtungen kann das Auftragen von schützenden oder dekorativen Deckbeschichtungen zu einer übermäßigen Gesamtschichtdicke der Deckbeschichtungen führen, was die beabsichtigte Brandschutzleistung des Brandschutzsystems beeinträchtigen kann.

#### **Erklärung:**

**„Auf Epoxidmastix- und Intumeszenzbeschichtungen, die ohne Bezug auf einen Decklack nach CDWZ zertifiziert sind, können ästhetische Deckbeschichtungen aufgetragen werden, ohne dass dies die Systemleistung beeinträchtigt. Wenn Deckbeschichtungen nicht in der Konstruktion/Zertifizierung aufgeführt sind, sind sie nach Ermessen des Herstellers der feuerfesten Beschichtung und der zuständigen Behörde zu verwenden. Wenn solche Deckbeschichtungen vom Hersteller der feuerbeständigen Beschichtung und der zuständigen Behörde für akzeptabel befunden werden, ist zu beachten, dass diese Produkte nicht der UL Zertifizierung unterliegen und nicht hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Feuerwiderstandsklasse bewertet wurden.“**

Für SFRMs erlaubt UL die Verwendung von Oberflächenbeschichtungen wie Latex auf Wasserbasis, Vinyl-Acryl, Urethan oder Chlorkautschukbeschichtungen als Deckschicht auf UL klassifizierten Materialien. Die Beschichtungen sind dabei nur zur Einfärbung der Oberfläche vorgesehen. Bei der Auftragung muss darauf geachtet werden, dass die Beschichtungen das SFRM nicht sättigen und somit die Bindung zwischen dem SFRM und dem Trägermaterial nicht beeinflussen. Sofern nicht ausdrücklich angegeben, wurden diese Systeme nicht für den Außenbereich getestet. Der Flammenausbreitungsindex der Oberflächenbeschichtung gemäß der Norm ANSI/UL 723 (ASTM E84 und NFPA 255) muss weniger als 200 betragen. Brandklassifizierungen für Oberflächen sind im UL Baustoffverzeichnis enthalten.

### Designs abseits des Standards

Designs abseits des Standards wie Stahlwinkel, Kanäle und T-Stücke wurden, sofern im UL System oder Design nicht anders angegeben, nicht bewertet und es gilt die folgende Erklärung.

#### **Erklärung:**

**„Für Designs abseits des Standards wie Stahlwinkel, Kanäle und T-Stücke ist es üblich, eine Dicke zu verwenden, die auf einem UL Design mit ähnlicher Ausrichtung und Verwendung basiert. Die Stärke kann aus dem W/D- oder HpA-Verhältnis (siehe Glossar) des Designs abseits des Standards abgeleitet werden, sofern sie denselben Expositionsbeschränkungen unterliegt, die im Breitflansch- oder HSS-Design aufgeführt sind. In einigen Fällen kann ein zusätzlicher Sicherheitsfaktor, wie vom Hersteller vorgeschlagen, aufgeschlagen werden, solange die Schichtdicke nicht die Konstruktionsbeschränkungen oder die im Entwurf angegebene maximale Stärke überschreitet.“**

## Flache Platten

Bei Verbindungsplatten, Versteifungen und ähnlichen Elementen wird für die Brandschutzbeschichtung normalerweise die gleiche Schichtdicke gewählt, wie für das primäre Stahlelement, an dem sie befestigt sind.

Das Fehlen von Oberflächenstrukturen bei großen, flachen Platten kann die Anhaftung (Klebrigkeit) des Materials unter Brandbedingungen beeinträchtigen. Daher sollte die Zertifizierung die maximale Plattenfläche spezifizieren, um sicherzustellen, dass die Plattenabmessungen für den optimalen Brandschutz nicht überschritten werden. In einigen Fällen können mechanische Befestigungsmittel oder zusätzliche Klebstoffe oder Beschichtungen erforderlich sein. Dies erfolgt in Übereinstimmung mit den jeweiligen Konstruktionsrichtlinien, aus denen die Schichtdicken abgeleitet werden. Beispielsweise erfordern bestimmte SFRMs vor der Anwendung die Anbringung von Latten, Platten mit Unterlegscheiben und/oder die Auftragung von Klebstoffen. Dies kommt im Allgemeinen beim Schutz von Strukturplatten, großen flachen Oberflächen oder Trägergrößen zur Anwendung, die bestimmte Steg- oder Flanschabmessungen überschreiten. Der Hersteller des PFP muss konsultiert werden, um festzustellen, ob Maßbeschränkungen überschritten werden oder nicht.

## Als Träger verwendete horizontale Hohlprofile

Biegebeanspruchte horizontale Hohlträger sollten auf einem Hohlprofil-Belastungsversuch basieren. Daher werden von UL hinsichtlich der Feuerwiderstandsleistung nur solche Konstruktionen unterstützt, denen ein Hohlprofil zugrunde liegt.

## Nicht UL gelistete Daten, die über gelistete Daten hinaus aufgeführt werden

UL Listungen basieren auf Testdaten nach der Norm ANSI/UL 263 und akzeptierten Bewertungen unter Verwendung dieser Testdaten. Im Idealfall deckt die Zulassung den notwendigen Umfang für ein bestimmtes Projekt ab. Aufgrund der hohen Anzahl möglicher Variationen für den Brandschutz wird die Produktzulassung jedoch wahrscheinlich nicht alle möglichen Szenarien abdecken, so dass zusätzliche Daten erforderlich sein können. In Fällen, in denen es aus Zeit- oder Kostengründen oder aufgrund des Mangels an einem Ersatzprodukt keine Alternative gibt, muss sich ein Hersteller darüber im Klaren sein, welche Aspekte des Projektumfangs außerhalb des Geltungsbereichs der UL Zulassung liegen. Der Hersteller, die Entscheidungsträger und die zuständige Behörde sollten sich auf die akzeptablen Kriterien für die zusätzlichen Daten einigen. Extrapolierte Schichtdicken, die ohne zusätzliche unterstützende Testdaten über den Rahmen des veröffentlichten UL Designs hinausgehen, gelten als nicht akzeptabel. Darüber hinaus werden extrapolierte Schichtdicken, die über das veröffentlichte UL Design hinausgehen, von UL nicht anerkannt und liegen außerhalb des Geltungsbereichs der UL Zertifizierung.

## Listung von Trägern und Boden-/Dachkonstruktionen der Serien N & S, D, E, G, J, & P

Die zusammengefasste Form der Testanordnung ist durch eine alphanumerische UL Designnummer gekennzeichnet. Der Buchstabe im Präfix bezeichnet die Konstruktionsgruppe, die erste Zahl bezeichnet die Art des Schutzes und die anderen Zahlen und Buchstaben kennzeichnen die jeweilige Baugruppe.

Die Buchstabenbezeichnungen für die verschiedenen Gruppen von Konstruktionen, die Baugruppen und Stahlträgern verwenden, sind nachfolgend in Tabelle 2 aufgeführt:

**Tabelle 2 – Buchstabenbezeichnungen für die verschiedenen Konstruktionstypen**

Präfix	Konstruktionstyp
N	Trägerkonstruktionen für Boden-Decken-Baugruppen
S	Trägerkonstruktionen für Dach-Decken-Baugruppen
D oder E	Boden-Decken-Konstruktionen – Beton mit Stahlbodenelementen und Trägerstützen
G	Boden-Decken-Konstruktionen – Beton- und Stahlträger
J oder K	Boden-Decken-Konstruktionen – Betonfertigteile und vor Ort gegossener Beton
P	Dach- und Deckenkonstruktionen

Bei einer Konstruktion der Serie D700 handelt es sich beispielsweise um eine Boden-Decken-Baugruppe mit Bodeneinheiten aus Beton und Stahl inklusive Tragkonstruktion, die vollständig mit aufgespritztem feuerbeständigem Material geschützt ist. Bei einer Konstruktion der Serie D600 handelt es sich um eine baugleiche Konstruktion, die vollständig mit einem intumeszierenden Brandschutz versehen ist.

Es ist wichtig, den Unterschied zwischen einer Baugruppe zu unterscheiden, die eine vollständige Darstellung der Boden- oder Dachkonstruktion umfasst und einer Listung, die nur eine teilweise Darstellung einer Baugruppe anzeigt. Für Baugruppen wird sowohl für die Flächen (falls erforderlich) als auch für die Stützträger und Deckenträger eine Schutzmethode festgelegt. Diese sind in den Buchstabenbezeichnungen der Serien D, G, E, J und P angegeben. Der andere Baugruppentyp ist eine teilweise Darstellung der Boden- oder Dachkonstruktion. Diese Systeme bestimmen nur die Schichtdicken der Schutzbeschichtungen an den Stützträgern und Deckenträgern und werden üblicherweise für den Austausch von Trägern verwendet.

Die Verwendung eines Trägers der Serie N oder S in einer Baugruppe der Serie D, G, E, J oder P ist zulässig. Die Konstruktion der N- oder S-Serie muss das gleiche UL klassifizierte feuerbeständige Material enthalten und muss in Baugruppen ersetzt werden, die eine ähnliche oder größere Kapazität zur Wärmeableitung vom Träger aufweisen als die Kapazität zur Wärmeableitung in der Konstruktion der N- oder S-Serie.

Beispielsweise kann ein Bodenträger oder Träger der Serie N in eine Boden-/Deckenbaugruppe der Serie D, G, E oder J eingesetzt werden. Eine Substitution von einem Bodenträger oder Träger der N-Serie in eine Dach-/Deckenbaugruppe der P-Serie ist nicht möglich, da die Dachbaugruppe im Vergleich zur segmentierten Bodenbaugruppe nicht die gleiche oder eine größere Kapazität zur Wärmeableitung aufweist.

Es gelten auch die anderen Substitutionsregeln, die im UL Verzeichnis für feuerbeständige Produkte in den Informationen zum BXUV-Leitfaden aufgeführt sind.

### **Thermische und strukturelle Beschränkung**

Aus technischer Sicht sind die gängigsten Arten von Stahlbaukonstruktionen strukturell teilweise beschränkt. Es ist allerdings auch zu prüfen, ob dieselbe Baugruppe bei erhöhten Temperaturen gemäß der Norm ANSI/UL 263 als „thermisch beschränkt“ betrachtet werden muss und in der Lage ist, die Auslegungslast zu tragen.

Die Ausdehnung bei der Erhitzung von Stahlbauteilen verursacht in Stahlrahmenkonstruktionen zusätzliche thermische Spannungsbelastungen. Richtlinien zur „Berücksichtigung von Spannungsbelastungen bei üblichen Konstruktionen“ sind in Tabelle C1.1 der Norm ANSI/UL 263 aufgeführt.

In einer thermisch beschränkten Baugruppe müssen die Träger in der Lage sein, die zusätzlichen Spannungsbelastung aufzunehmen, die durch die Wärmeausdehnung der Träger gegen den Rahmen entsteht, und die Auslegungslast weiterhin tragen.

Innerhalb einer beschränkten Boden-/Dachbaugruppe gemäß der Norm ANSI/UL 263 haben die tragenden Stahlträger und die zugehörige Konstruktion eine geringere Bewertung als die gleichen beschränkten Stahlträger, die als Teil der beschränkten Boden-/Dachbaugruppe getestet und als Teil der Baugruppenbewertung bewertet werden. Die Träger können nach einer Stunde oder der Hälfte der Schutzdauer (je nachdem, welcher Wert größer ist) versagen, wobei die Auslegungslast weiterhin von der Baugruppe getragen wird, was ein Versagen des tragenden Bodens oder des Daches verhindern kann. Beschränkte Stahlträger, wie in der Norm ANSI/UL 263 beschrieben, können auch als einzelne beschränkte Träger geprüft und bewertet werden.

Damit ein Träger oder eine Boden-Dachbaugruppe als beschränkt eingestuft werden kann, müssen mehrere Kriterien erfüllt sein, die im Allgemeinen nur vom Statiker festgelegt werden können, wie in den Bauvorschriften vorgeschrieben. Diese Kriterien sind im UL Verzeichnis für feuerbeständige Produkte im Abschnitt zum BXUV-Leitfaden unter „Beschränkungsbedingungen“ aufgeführt. Beschränkte Konstruktionen sollten in den Konstruktionsunterlagen ausgewiesen werden, wie dies üblicherweise in den Bauvorschriften vorgeschrieben ist.

### **Wabenträger**

Wabenträger (d. h. massive Träger), die entlang des Stegs Durchbrüche aufweisen, verhalten sich in Brandsituationen anders als herkömmliche Träger und bedürfen daher einer besonderen Bewertung. N- und D-Designs, die auf durchgehenden Trägern basieren, sind für Wabenträger nicht zulässig da diese nicht für den Anwendungsfall untersucht wurden und möglicherweise nicht sicher sind. Falls verfügbar, sollte ein UL Design für Wabenträger gewählt werden.

### **Anbauelemente**

Viele Anwendungen erfordern Aufhänger, Gurte oder Verstrebungen zur Befestigung von Rohren, Kabeln und anderen nicht-strukturellen Gegenständen. Diese Anbauelemente können direkt an den Trägern geklemmt oder geschweißt werden.

Dabei muss beachtet werden, dass die Wärmeübertragung von ungeschützten Stahlprofilen auf angrenzende geschützte Stahlprofile zu einem zusätzlichen Temperaturanstieg in den geschützten Stahlprofilen führen kann. Der Hersteller des Brandschutzsystems sollte diesbezüglich konsultiert werden.



In Ermangelung spezifischer Richtlinien und unter Ausschluss örtlicher Rechtsprechung oder Vorschriften für die Rückbeschichtung von Brandschutzmaterialien auf nichtstrukturelle oder ungeschützte strukturelle Anbauelemente ist es in der Branche üblich, das Schutzsystem um einen Mindestabstand von 450 mm (18 Zoll) über den Befestigungspunkt hinaus auf die nichtstrukturellen Anbauelemente auszudehnen, es sei denn, es gibt konkrete Gründe für alternative Rückbeschichtungsabstände. Zum Beispiel erfordert eine horizontale Trägersaussteifung einen Abstand von 12 Zoll (300 mm Rückbeschichtung).

In einigen Fällen kann eine zusätzliche Rückbeschichtung und/oder eine vollständige Beschichtung des gesamten Anbauelements empfohlen werden. Dies kann dann der Fall sein, wenn strukturelle Anbauelemente, die ansonsten als ungeschützt gelten, an geschützten Stahlträgern befestigt werden.

**UL Erklärung:**

**„Es ist zu beachten, dass die Wärmeübertragung von ungeschützten Stahlprofilen auf angrenzende geschützte Abschnitte zu einem zusätzlichen Temperaturanstieg in den geschützten Stahlprofilen führen kann. Der Hersteller des Brandschutzsystems sollte diesbezüglich konsultiert werden. In Ermangelung spezifischer Anleitungen sollte sich der Anwender bewusst sein, dass es in vielen Teilen der Industrie gängige Praxis ist, den Schutz entlang des angrenzenden Abschnitts auf 18 Zoll (450 mm) auszudehnen, wenn die angrenzende Querschnittsfläche 4,65 Quadratfuß (3.000 mm<sup>2</sup>) pro 3 Fuß oder pro Meter Länge überschreitet.“**

**Mehrfachtemperaturanalyse**

Die Mehrfachtemperaturanalyse (MTA) ist eine Datenanalysemethode, die in UL 1709, 5. Ausgabe vom 24. Februar 2017, in Anhang B beschrieben ist. Die Methode ermöglicht eine zusätzliche Analyse von Testdaten auf mehrere Grenztemperaturen und kann von UL in Form einer Zusatztable in Verbindung mit dem herkömmlichen zertifizierten Design veröffentlicht werden. Diese Grenztemperaturen unterscheiden sich von den in den Abnahmebedingungen in den Normen ANSI/UL 263 und ANSI/UL1709 vorgeschriebenen Temperaturen (1.000 °F durchschnittlich und 1200 °F individuell für Balken, und in der Norm UL 263 für Träger, 1.100 °F durchschnittlich und 1.300 °F individuell). Die MTA kann verwendet werden, um Informationen für Bedingungen bereitzustellen, unter denen ein leistungsbezogener Konstruktionsansatz umgesetzt wird und/oder wenn der Spezifizierer oder eine andere Partei alternative Grenztemperaturen gefordert hat. Es ist zu beachten, dass die im MTA verwendeten Grenztemperaturen und die daraus abgeleiteten Materialstärken möglicherweise nicht den örtlichen Vorschriften entsprechen, die von den Bauvorschriften oder anderen zuständigen Behörden vorgeschrieben werden. Die Veröffentlichung einer MTA durch UL bedeutet für sich genommen nicht die Einhaltung von Auflagen, Normen oder behördlichen Anforderungen. Es obliegt der zuständigen Behörde, die Anwendbarkeit und die angemessene Verwendung der MTA zu bestimmen. Hinweis: Obwohl dies nicht explizit in der Norm ANSI/UL 263 festgelegt ist, kann dieselbe grundlegende MTA-Methodik in Verbindung mit Testdaten nach ANSI/UL 263 verwendet werden.



## Anhang A – Produktkategorien für die UL Zertifizierung für den Brandschutz im Stahlbau

UL zertifiziert Brandschutzprodukte für Stahlkonstruktionen in den folgenden Produktkategorien. Klicken Sie auf die Kategoriecode-Links, um Informationen zum UL Leitfaden für die jeweilige Produktkategorie anzuzeigen. Der Leitfaden enthält auch Links zu den Herstellern, deren Produkte nach dieser Kategorie zertifiziert sind. Eine vollständige Übersicht aller UL Zertifizierungen (z. B. Listungen und Klassifizierungen) finden Sie im UL Product iQ-Verzeichnis unter <https://iq.ulprospector.com>.

Kategoriebezeichnung	Prüfnorm für Zellulosebrände	Prüfnorm für Kohlenwasserstoffbrände	Prüfnorm für Umweltexposition	UL Kategoriecode
Epoxidmastix- und Intumeszenzbeschichtungen	UL 263	UL 1709	UL 2431	<a href="#">CDWZ</a>
Im Spritzverfahren aufgebrachte feuerbeständige Materialien	UL 263	UL 1709	UL 2431	<a href="#">CHPX</a>
Brandschutz für Kohlenwasserstoffbrände		UL 1709	UL 2431	<a href="#">BYFH</a>
Deckbeschichtungen	UL 263	UL 1709	UL 2431	<a href="#">XKXC2</a>
Mineral- und Faserplatten	UL 263	UL 1709		<a href="#">CERZ</a>
Mattenmaterial	UL 263	UL 1709		<a href="#">CEAV</a>
Gebäudeeinheiten	UL 263	UL 1709		<a href="#">BZXX</a>
Im Spritzverfahren aufgebrachte reaktive Intumeszenzbeschichtungen, zertifiziert gemäß dem ASFP Yellow Book	BS 476: Teil 20/21			<a href="#">CDXA</a>
EAD 350140-00-1106 – Putze und Kits für feuerbeständige Anwendungen				
EAD 350142-00-1106 – Brandschutzplatten, -tafeln, -matten und -kits	EN13381-4/8			<a href="#">ENCF</a>
EAD 350402-00-1106 – Reaktive Beschichtungen für den Brandschutz von Stahlelementen				

## Anhang B – Glossar

**AHJ** – Zuständige Behörden (Authority Having Jurisdiction)

**ANSI** – American National Standards Institute

**ASTM** – ASTM International, ehemals American Society for Testing and Materials

**Wabenträger** – Horizontaler Träger mit Löchern, die in regelmäßigen Abständen im Steg angebracht sind.

**CCN** – Kategoriecode: Der aus vier Buchstaben bestehende Code, der für jede Kategorie in diesem Leitfaden (in Klammern) angegeben ist, entspricht dem UL Produktkategoriecode.

**HpA (Verhältnis)** – A ist die Querschnittsfläche des Trägers und Hp ist der beheizte Umfang des Schutzmaterials an der Grenzfläche zwischen dem Stahlprofil und der Schutzbeschichtung.

**IFRM** – Intumeszierende feuerbeständige Materialien (Intumescent Fire-Resistive Material)

**MTA** – Mehrfachtemperaturanalyse

**NFPA** – National Fire Protection Association

**PFPP** – Passiver Brandschutz (Passive Fire Protection)

**SFRM** – Im Spritzverfahren aufgetragene feuerbeständige Materialien (Spray-applied Fire-Resistive Material)

**W/D (Verhältnis)** – W ist das Gewicht des Trägers pro Fuß Länge und D der Umfang des Schutzmaterials an der Grenzfläche zwischen dem Stahlprofil und dem Schutzmaterial.



Wenn Sie Angaben aus diesem Leitfaden mit den Brandschutzexperten von UL für Stahlkonstruktionen besprechen möchten, wenden Sie sich an: [steelworkfireprotection@UL.com](mailto:steelworkfireprotection@UL.com)