



FEUERVERZINKEN SPECIAL

Special-Ausgabe
Internationale Fachzeitschrift
www.feuerverzinken.com

R30-Brandschutz durch Feuerverzinken

Fakten und Hintergründe - Praxisbeispiele - Tools und Regelwerke



Brandschutz à la minute

Büro- und Geschäftsgebäude mit R30 durch Feuerverzinken

Basierend auf einem Masterplan von Dominique Perrault Architecture entsteht derzeit im schweizerischen Vernier auf dem Gelände einer Industriebrache ein neues Stadtviertel mit dem Namen Quartier l'Etang. îlot B, zu deutsch „Block B“, ist ein Teil des neuen Viertels. Das siebengeschossige Büro- und Geschäftsgebäude mit einer Nutzfläche von 23.255 Quadratmetern zeichnet sich durch eine hochkarätige Architektur und durch ein innovatives Brandschutzkonzept aus, das auf die R30-Wirkung von feuerverzinktem Stahl setzt.

In den oberen Stockwerken des Baus befinden sich exklusive Büroflächen, die durch eine Geschäftspassage im Erdgeschoss ergänzt werden. Eine Glasfassade umschließt den von AAG Atelier d'architecture Grivel & Girod SA und favre & guth sa architectes associés entworfenen „Block B“. Konstruktiv betrachtet ist das Gebäude ein Verbundbau, der ein Stahlskelett mit Holo-rib-Verbunddecken kombiniert. Durch die Stahlbauweise wird eine hohe Flexibilität in Bezug auf spätere Umnutzungen erreicht, aber auch ein einfacher Rückbau der überwiegend durch Schrauben gefügten Stahlkonstruktion sichergestellt und damit ein Beitrag zur Nachhaltigkeit geleistet.



2



3

1 | îlot B kombiniert hochkarätige Architektur mit einem innovativen Brandschutzkonzept.

2+3 | Nachhaltig: Die Stahlkonstruktion mit R30-Brandschutz durch Feuerverzinken ist einfach demontierbar.

Architekten | AAG Atelier d'architecture Grivel & Girod SA, favre & guth sa architectes associés

Ingenieure | Kurmann Cretton Ingénieurs (Kaltbemessung) Ingénieurs-Conseils Scherler SA (Brandschutzkonzept) Mensinger Stadler (Heißbemessung)

Generalunternehmen |

HRS Real Estate SA

Bauherr | Urban Project SA

Fotos | HRS Real Estate SA

îlot B ist knapp 30 Meter hoch und gilt damit als Gebäude mittlerer Höhe. Hierdurch ergibt sich eine geforderte Feuerwiderstandsdauer von 60 Minuten, also R60. Um diese Feuerwiderstandsdauer zu erreichen, wurde für die Verkaufsräume im Erdgeschoss ein reaktives Brandschutzsystem in Form einer intumeszierenden Beschichtung für die Stützen verwendet.

Für alle oberen Stockwerke wurde eine Kombination aus Sprinklerung und Brandschutz durch Feuerverzinken gewählt. Durch den Einsatz einer Sprinkleranlage reduziert sich die geforderte Feuerwiderstandsdauer auf 30 Minuten, die durch die feuerverzinkte Stahlkonstruktion erreicht wird. Als Fluchtwege dienen Treppenhäuser in Massivbauweise mit einer Feuerwiderstandsdauer von 60 Minuten.

Das Stahltragwerk ist so konzipiert, dass im Brandfall die Standsicherheit des Gebäudes ausschließlich durch die feuerverzinkten Hauptträger in Verbindung mit den Holo-rib-Verbunddecken sichergestellt wird. Die Nebenträger übernehmen nur im Kaltfall tragende Funktionen. Das Brandschutz-Konzept wurde von Ingénieurs-Conseils Scherler SA entwickelt. Die Kaltbemessung des Gebäudes erfolgte durch Kurmann Cretton Ingénieurs. Mensinger Stadler Ingenieure führten die Heißbemessung durch.

Die Kosten für das Gebäude, an dem rund 1700 Tonnen Stahl verbaut sind, werden 34 Millionen Euro betragen. Entgegen der ersten Planungen, die für die gesamte Stahlkonstruktion ein reaktives Brandschutzsystem vorgesehen haben, konnten durch die Verwendung der Feuerverzinkung als Brandschutz die Baukosten reduziert sowie die Bauabläufe optimiert werden.



1

Brandschutz inklusive

Feuerverzinken verlängert die Feuerwiderstandsdauer von Stahl

Der Korrosionsschutz durch Feuerverzinken verbessert die Feuerwiderstandsdauer von Stahl. Dies ergab ein Forschungsprojekt der Technischen Universität München. Hierdurch ist zukünftig bei einer Fülle von Stahlbauten eine deutlich wirtschaftlichere Brandschutzlösung durch eine Feuerverzinkung möglich.

Der Feuerwiderstand eines Bauteils steht für die Dauer, während der es im Brandfall seine Funktion behält. Dabei muss das Bauteil die Tragfähigkeit sicherstellen. Nicht selten verfehlten Stahlkonstruktionen ohne zusätzliche Brandschutzmaßnahmen eine geforderte Feuerwiderstandsklasse von R30 (früher F30), die im Brandfall für mindestens 30 Minuten eine funktionierende Tragfähigkeit fordert. Die Folge ist, dass passive Brandschutzmaßnahmen für Stahlbauteile wie

Verkleidungen, Spritzputze oder Brandschutzbeschichtungen eingesetzt werden müssen. Passive Brandschutzmaßnahmen sind kostspielig und bewegen sich in Höhe von 10-15% der Rohbaukosten (ab Oberkante UG). Zudem müssen Sie auf der Baustelle aufgebracht werden. Dies führt als Folge häufig zu einer Bevorzugung der Betonbauweise. Durch eine im Werk aufgebrachte Feuerverzinkung können derartige Stahlkonstruktionen nun die geforderte Feuerwiderstandsklasse von R30 häufig erreichen. Zusätzliche passive Brandschutzmaßnahmen sind nicht mehr erforderlich. Der Einsatz feuerverzinkter Profile trägt damit wesentlich zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit von Stahl- und Stahlverbundkonstruktionen im Vergleich zur marktbeherrschenden Betonbauweise bei.

Die Verbesserung des Feuerwiderstands basiert auf einer verringerten Emissivität von feuerverzinkten Stählen. Emissivität ist ein Maß dafür, wie stark ein Material Wärmestrahlung mit seiner Umgebung austauscht. Feuerverzinkter Stahl weist bei Brandeinwirkung bis zu einer Temperatur von 500 °C eine Emissivität auf, die um 50 % geringer ist.



Gerade in der Anfangsphase eines Brandes führen verringerte Werte der Emissivität zu einer deutlich verzögerten Erwärmung der Bauteile und können insbesondere bei Bauteilen mit einer ausreichenden Massivität wesentlich dazu beitragen, einen Feuerwiderstand von R30 zu erreichen. Abbildung 4 zeigt den Unterschied in Anlehnung an die Euro-Nomogramme in Abhängigkeit des Faktors ksn^*Am/V (Abschattungsfaktor* Profilfaktor) im Falle eines Normbrands nach der Einheits-Temperaturzeitkurve. Ein direkter Vergleich am Beispiel von dreiseitig beflammt HEB-Trägern in feuerverzinkter und nicht-feuerverzinkter Ausführung zeigt auf sehr anschauliche Weise den positiven Effekt der Feuerverzinkung auf den Feuerwiderstand nach einer Branddauer von 30 Minuten (Abb. 5). Es werden durch Feuerverzinken Festigkeitssteigerungen von bis zu 98,5 Prozent erreicht. Die Erwärmung der feuerverzinkten Träger liegt bis zu 103 °C unter der Temperatur von nicht-verzinkten Trägern.

Fotos |

r-m-a-architekten.de (1)
TU München (2)

1 | Ihre Brandschutzeigenschaften eröffnen der Feuerverzinkung im Stahlbau neue Anwendungsmöglichkeiten.

2 | Ein Forschungsprojekt der TU München hat die Verbesserung des Feuerwiderstands durch Feuerverzinken untersucht, u. a. durch Brandversuche.

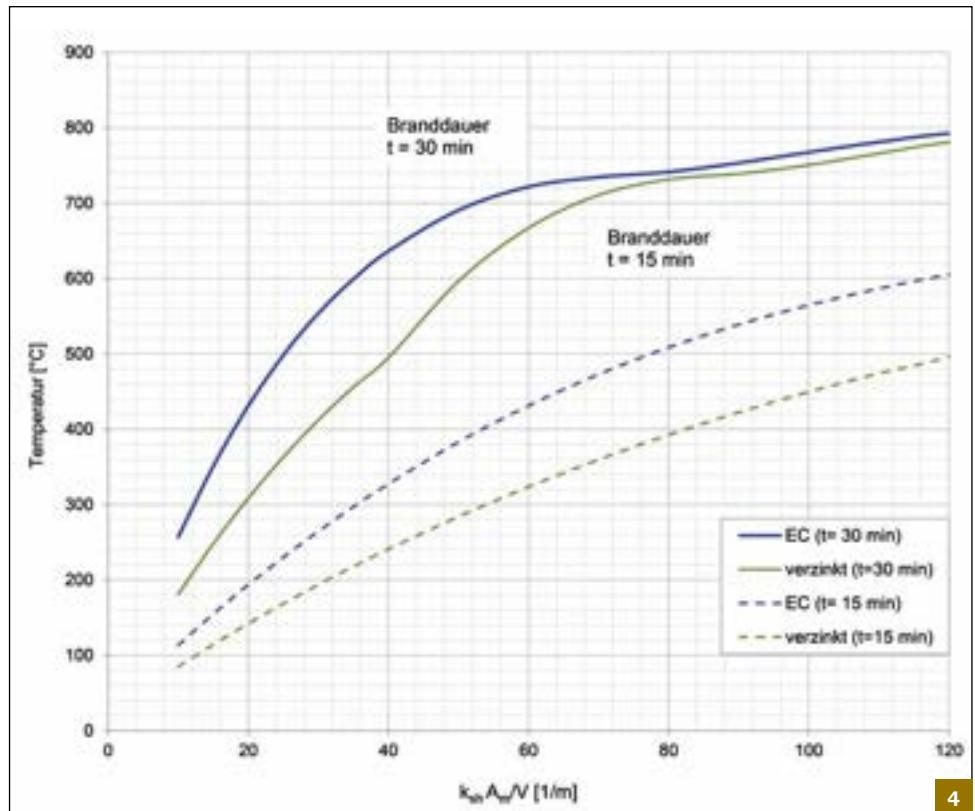
3 | Die Verbesserung des Feuerwiderstands basiert auf einer verringerten Emissivität von feuerverzinkten Stählen.

4 | Bemessungsvorteil durch Feuerverzinken: Das Diagramm zeigt den Unterschied in Abhängigkeit des Faktors $k_{sn} \cdot A_m / V$ (Abschattungsfaktor * Profilfaktor) im Falle eines Normbrands nach der Einheits-Temperaturzeitkurve

5 | Vergleich: Verzinkt – Nicht verzinkt am Beispiel von HEB-Trägern im Brandfall.

Fazit:

Durch Feuerverzinken können Stahlkonstruktionen vielfach auch ohne kostenintensive Brandschutzsysteme R30 erreichen. Dies schafft Wettbewerbsvorteile für den Werkstoff Stahl und reduziert die Kosten im Stahlbau.



4

HEB-Träger 3-seitig beflammt	Temperatur nach 30 Minuten Branddauer „R30 Anforderung“)		Festigkeitssteigerung Verzinkt - Unverzinkt
	Verzinkt	Unverzinkt	
	[°C]	[°C]	
HE-B 200	701	734	20.5%
HE-B 220	686	730	35.6%
HE-B 240	667	724	54.1%
HE-B 260	657	720	61.7%
HE-B 280	647	716	70.1%
HE-B 300	625	707	84.9%
HE-B 320	611	700	92.9%
HE-B 340	604	697	93.3%
HE-B 360	597	693	94.7%
HE-B 400	591	690	96.5%
HE-B 450	588	689	96.8%
HE-B 500	583	686	98.5%
HE-B 550	588	689	96.9%
HE-B 600	591	690	96.5%
HE-B 650	595	692	95.2%
HE-B 700	591	690	96.5%
HE-B 800	601	695	93.8%
HE-B 900	599	694	94.1%
HE-B 1000	605	697	93.7%

5

Kostenlose Tools zur Bemessung von feuer- verzinkten Stahlbauteilen im Brandfall

Um die baupraktische Anwendung des Brandschutzes durch Feuerverzinken für Ingenieurbüros zu vereinfachen, wurden verschiedene Bemessungstools erarbeitet, die kostenlos zur Verfügung stehen. Hierzu gehören Tools zur Bestimmung der Bauteilwiderstände, zur Nachweisführung einer auf Druck beanspruchten Stütze sowie zur Nachweisführung eines Trägers auf Biegung und axialen Druck im Brandfall. Die Excel-Tools erlauben den Nachweis gängiger Querschnitte (Rund-, Quadrat-, Rechteck-Rohre sowie Träger mit H- und I-Profil) sowohl für verzinkte als auch für nicht verzinkte Bauteile nach 15 bzw. 30 Minuten unter Einheitstemperaturkurven-Einwirkung.



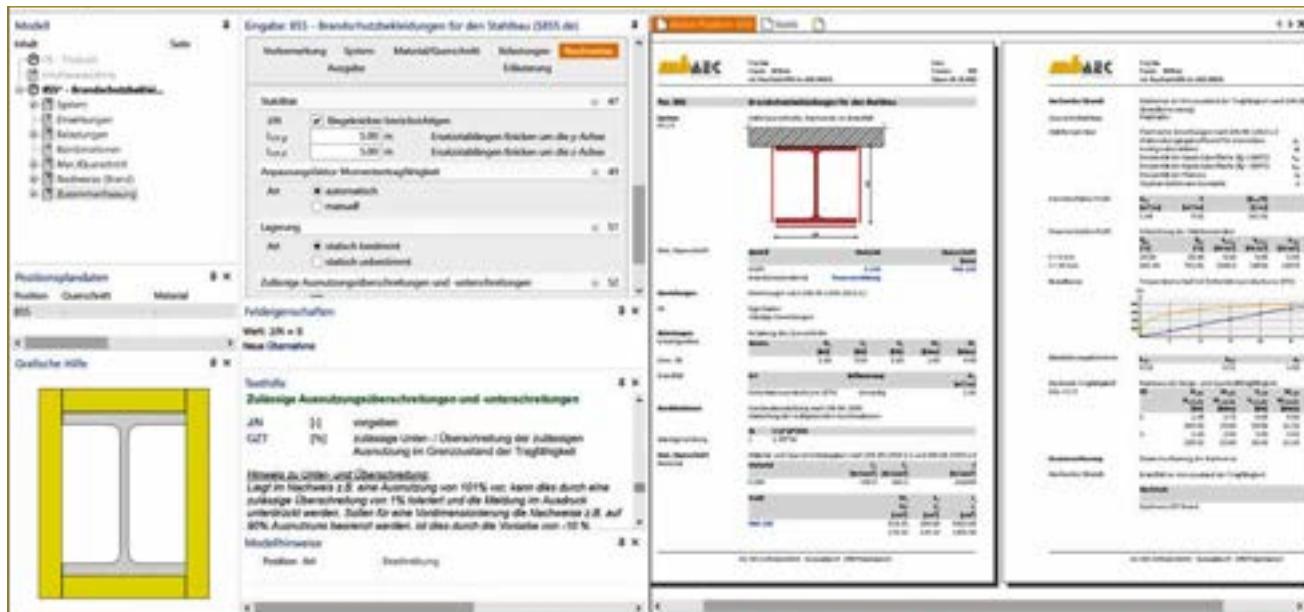
Die Excel-Tools stehen kostenlos zum Download unter:
www.feuerverzinken.com/brandschutz

Nachweis einer auf Druck beanspruchten Stütze im Brandfall (ETK)					
Bemerkungen auf Grundlage des DIN/EN 1993-1-1 (2010-12) sowie den Ergebnissen des Forschungsprojektes ETK (Vorbericht Nr. 19997)					
Wieder:	Wiederholen				
Wieder:	Wiederholen				
Dr.:	Wiederholen				
Prüfer:	Wiederholungsprüfer				
Erhöhter Feuerwiderstand gegen Angriffstemperatur					
Eingangsgröße		Letzter			
Prüft:	HO (200)				
Wertang.:	0.000				
Technischer Sicherheitsfaktor:	1.000				
Temperatur:	1000				
Temperaturänderung:	0				
Art der Stütze:	Widerstand				
Stahlbewehrung (HRC):	50				
Querschnittsfläche A_f (mm 2):	11.0				
Stahlfeuerwiderstandsfaktor:	0.100				
Temperatur des Blattprofilis t_f (°C):	100.0				
(nach DIN 18800-1):	1				
Abkühlungsdauer:					
t_{10} (h):	100.0				
(nach DIN 18800-1):	1				
t_{10} (h):	0.100				
t_{10} (h):	0.100				
t_{10} (h):	0.004				
Rechnung:	t_{10}	0.000	=	0	Rechnung erledigt
Bemerkungen:					
Diese Berechnung wurde mit einem Rechnerprogramm in geprüftem Zustand der DIN 1993-1-1 (2010-12) durchgeführt und wird durch die Prüferin unterschrieben. Beurteilung: Beurteilungserklärung erfüllt (Prüf. Dr. Ing. H. Wenzel, 2. Stufe, ETK 2010).					
Bei Wiederholung:					
Die Rechnungsergebnisse beruhen auf dem Stand der Wissenschaft und Technik zum Zeitpunkt der deren Programmierung. Die Rechnungsergebnisse basieren auf den tatsächlichen Anwendungen. Die Anwendungen des Projekts müssen mit diesen Ergebnissen abweichen. Das Rechnungsergebnis muss daher eine verhältnismäßige Spezialisierung der Ergebnisse auf die Anwendung des Ergebnisses erlauben. Eine Verwendung des Ergebnisses					

Statik-Modul S855.de

Die erste Baustatik-Software, die Brandschutz durch Feuerverzinken kann

mb AEC Software hat als erster professioneller Bausoftware-Hersteller das Feuerverzinken als neue Brandschutz-Option in ein Statik-Modul integriert. Mit dem neuen Modul S855.de „Stahl-Querschnitte, Nachweise im Brandfall“ können feuerverzinkte Stahlprofile hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit unter Brandbeanspruchung nachgewiesen werden. Nach entsprechender Auswahl erfolgt durch die Software eine vollständige, prüffähige Ausgabe des Nachweises der Tragfähigkeit unter Brandbeanspruchung.





1

Schneller in die Notaufnahme

Heli-Port mit R30 durch Feuerverzinken

Das Dr. Panofsky-Gebäude des Klinikums Chemnitz erhielt im Jahr 2021 einen Dachlandeplatz für Rettungshubschrauber. Damit wurde eine schnellere und verbesserte Versorgung von Schwerverletzten möglich, die nun auf direktem Weg vom „Heli“ in die Notaufnahme gebracht werden können. Für das Tragwerk des Hubschrauber-Landecks kam feuerverzinkter Stahl zum Einsatz, der die Konstruktion dauerhaft vor Korrosion schützt und zudem die geforderte Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten (R30) gewährleistet.

Der neue Dachlandeplatz in einer Höhe von ca. 18 Metern entspricht modernsten Sicherheitsstandards. Seine quadratische, beheizte Landeplatzfläche mit einer Seitenlänge von 28 Metern ermöglicht Flugbetrieb bei Tag und bei Nacht. Die eigentliche Start- und Landefläche beschreibt ein Quadrat von 21 Metern Seitenlänge, das sich mittig zentriert auf der Plattform befindet. Die Konstruktion darf jeweils von einem Hubschrauber mit einer maximalen Startmasse von 6 Tonnen genutzt werden.

Das Dr. Panofsky-Gebäude wurde als Fertigteil-Stahlbeton-Skelettbau im Jahr 1980 errichtet und 1995 umgebaut und komplett saniert. Im Rahmen der Umbauarbeiten wurde im Zentrum der Grundfläche ein Lichthof über 2 Etagen nachgerüstet. Dies hatte zur Folge, dass für die Errichtung des Landedecks nur in den Innenstützen des Bestandsbaus ausreichende Tragreserven vorhanden waren. Das Tragraster des Landedecks musste somit mit dem des Bestandes zusammenfallen, so dass eine zentrische Anordnung über dem Gebäude sinnvoll war. Ein weiterer Grund für eine zentrische Anordnung war die aufgeständerte Bauweise zur Minimierung der Luftwirbel aus Windwirkung an den Traufkanten. Auch war gefordert, den bestehenden Lichthof und die Lichtkuppeln

1 | Brandschutz inklusive: Das feuerverzinkte Stahl-Tragwerk des Hubschrauber-Landecks erfüllt die R30-Anforderungen.

2 | Der Erhalt des Lichthofes machte einen definierten Feuerwiderstand der Haupttragglieder des Landedecks erforderlich.

3 | Leicht, werksgesertigt, hochbelastbar, nichtbrennbar: Die feuerverzinkte Stahlkonstruktion.

4 | Durch den Einsatz der Feuerverzinkung konnte auf passive Brandschutzmaßnahmen verzichtet werden.

Architekten/Ingenieure/
Fotos | Architektur- und
Ingenieurbüro Dr. Sünderhauf



2



3

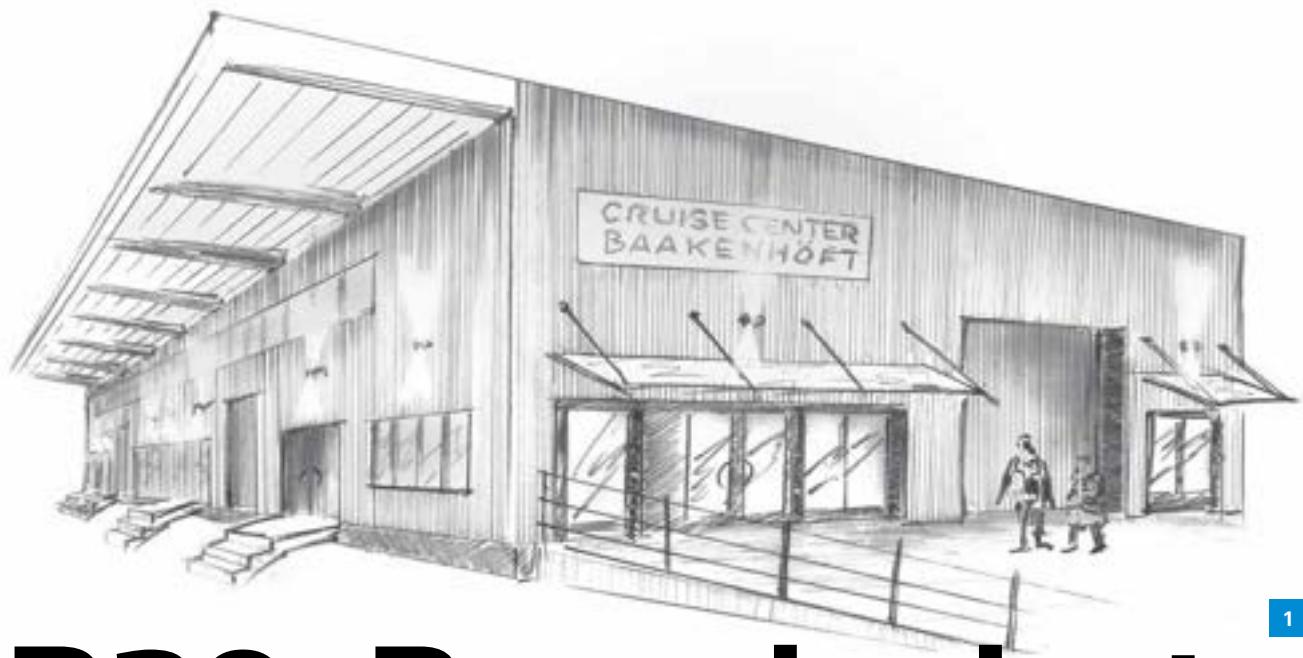
zu erhalten. Aufgrund dieser Rahmenbedingungen war eine leichte, werksgefertigte, hochbelastbare und nichtbrennbare Konstruktion mit geringen Maßtoleranzen, die zudem witterungsbeständig, kostengünstig und wartungsarm sein sollte, die optimale Lösung für das Landedeck. Diese Anforderungen für die Tragkonstruktion erfüllte nur der Werkstoff Stahl, der durch Feuerverzinken witterungsgeschützt werden sollte. Die Landeplattform selbst wurde zur Gewichtsreduktion aus Aluminium-Paneelen hergestellt.

Konstruktionsseitig stellte der Erhalt des Lichthofes und der Lichtkuppeln eine besondere Herausforderung dar, da dies einen definierten Feuerwiderstand der Haupttragglieder des Landedecks erforderlich machte. Das mit der Planung und Ausführung des Landedecks beauftragte Architektur- und Ingenieurbüro Dr. Sünderhauf versuchte zunächst das Tragwerk ohne Feuerwiderstand gemäß DAS-Richtlinie 019 „Brandsicherheit von Stahl- und Verbundbauteilen in Büro- und Verwaltungsgebäuden“ nachzuweisen, was nicht mit ausreichender Sicherheit gelang. Aus diesem Grund wurde vorerst die Realisierung eines Feuerwiderstandes von 30 Minuten durch Beschichtung oder Verkleidung geplant, wobei beide Varianten für den Einsatzzweck nicht elegant und kostengünstig zu realisieren sind.

Aufgrund einer recht langen behördlichen Genehmigungsphase wurde nach der Veröffentlichung der DAS-Richtlinie 027 „Ermittlung der Bauteiltemperatur feuerverzinkter Stahlbauteile im Brandfall“ unter Berücksichtigung der Feuerverzinkung neu gerechnet und der Nachweis erbracht. Die durchgeführte Heißbemessung gemäß DIN EN 1993-1-2 zeigte, dass die feuerverzinkte Stahlkonstruktion des Landedecks aus HEA 340- und HEA 450-Profilen einen Feuerwiderstand von 30 Minuten sicherstellt. Durch den Einsatz der Feuerverzinkung konnte auf passive Brandschutzmaßnahmen verzichtet werden und damit Kosten und Ressourcen dauerhaft eingespart werden.



4



R30-Brandschutz

durch Feuerverzinken

Cruise Center Baakenhöft ist Deutschlands erstes Projekt

Mit dem neuen Cruise Center Baakenhöft in der Hamburger HafenCity wurde
Deutschlands erstes Gebäude mit R30-Brandschutz durch Feuerverzinken realisiert.

Das Cruise Center Baakenhöft soll bis zur Fertigstellung des Südlichen Überseequartiers mit seinem integrierten Cruise Center HafenCity bis 2023 als Ausweichterminal dienen und wird darüber hinaus als multifunktionale Veranstaltungsstätte genutzt werden. Der als eingeschossige Halle in feuerverzinkter Stahlskelettbauweise ausgeführte Bau verfügt über eine Grundfläche von rund 1.050 Quadratmetern mit einer Länge von 68,50 Metern und einer Breite von 15,50 Metern. Das Stahltragwerk besteht aus einer Reihung von 10 Rahmenelementen mit Stützen aus HEM 240 bzw. HEM 280-Profilen und HEM 280-Riegeln, die jeweils mittels 4 HEB 200-Profilen verbunden wurden. Alle Außenwände des Gebäudes werden mit Metallkassetten bekleidet. Die Innen- und Außenschalen bestehen aus Aluminium mit einer dazwischenliegenden nichtbrennbaren Dämung. Seitens des Bauherren, der HafenCity Hamburg GmbH, sind für das Gebäude während des Nutzungsbetriebs als Kreuzfahrtterminal eine maximale Personenzahl von 400 und bei der Nutzung als Versammlungsstätte bis zu 700 Personen festgelegt.

Korrosions- und Brandschutz durch Feuerverzinken

Für den Bauherren des Cruise Centers bietet die Feuerverzinkung ein attraktives Gesamtpaket, weil sie Korrosionsschutzeigenschaften, Brandschutzeigenschaften und eine extrem hohe mechanische Widerstandsfähigkeit in sich vereinigt.

Bauherr |
HafenCity Hamburg GmbH
Generalunternehmen |
Schienbein Industrielle Dach- und Fassadentechnik GmbH
Entwurfsverfasser |
Sellhorn Ingenieurgesellschaft mbH
Ausführungsplanung |
Andreas Wagner Architekten
Kaltbemessung |
Kossin + Vismann Bauingenieure
Heißbemessung |
hhpberlin - Ingenieure für Brandschutz GmbH
Abbildungen |
Institut Feuerverzinken (1, 2); Andre Lenthe (3)

Das Cruise Center Baakenhöft befindet sich mit seiner Lage in der HafenCity Hamburg in unmittelbarer Wassernähe zur Elbe. Hochwasserereignisse treten hier regelmäßig auf, sodass sehr hohe Anforderungen an den Korrosionsschutz gestellt werden. Darüber hinaus muss im Hafenbereich bei Überschwemmungen mit Treibgut von erheblicher Größe gerechnet werden, wodurch sich aufgrund damit verbundener Anpralllasten erhöhte Anforderungen an die Dimensionierung der Gebäudestützen ergaben. Für die feuerverzinkte Stahlkonstruktion des Terminals sind hierdurch aus Sicht des Brandschutzes die konstruktiven Anforderungen, die sich aus der Heißbemessung ergeben, identisch mit den Anforderungen aus der Kaltbemessung. Eine Überdimensionierung von Tragwerkselementen, die zur Erfüllung der Anforderungen bei der Tragfähigkeitsberechnung von Bauteilen im Brandfall mittels Heißbemessung notwendig werden kann, war deshalb nicht erforderlich. Der Korrosionsschutz durch Feuerverzinken deckt beim Cruise Center Baakenhöft somit die Brandschutzanforderungen mit ab, ohne hierfür zusätzliche Kosten zu verursachen. Auch bietet die robuste Feuerverzinkung bei der Nutzung als Versammlungsstätte einen weiteren Vorteil. Bei Eventveranstaltungen ist es üblich Installationen vorzunehmen und Lasten wie beispielsweise Licht- und Tonequipment von den Deckenträgern abzuhängen. Hierbei werden oftmals herkömmliche Brandschutzbeschichtungen (Dämmsschichtbildner) durch mechanische Einwirkungen beschädigt. Die Folge sind hohe Erhaltungsaufwendungen. An den mechanisch hoch belastbaren feuerverzinkten Oberflächen können derartige mechanische Beschädigungen ausgeschlossen werden.

Die verbesserte Feuerwiderstandsfähigkeit von feuerverzinktem Stahl basiert auf der Verringerung der Emissivität. Emissivität ist ein Maß dafür, wie stark ein Material Wärmestrahlung mit seiner Umgebung austauscht. Während die Emissivität von unbehandeltem („schwarzem“) Stahl mit einem konstanten Wert von 0,7 in den Regelwerken angegeben wird, haben stückverzinkte Stähle der Kategorien A und B nach DIN EN ISO 14713-2 bis zu einer Bauteiltemperatur von 500 °C nur eine Emissivität von 0,35 und erwärmen sich deshalb langsamer. Insbesondere bei kompakten oder nur dreiseitig beflammten feuerverzinkten Stahlquerschnitten ergibt sich im Vergleich zu nicht verzinkten eine verzögerte Erwärmung, die in Abhängigkeit von Ausnutzungsgrad, Stahlgüte und Am/V-Verhältnis einen Feuerwiderstand von R30 erreichbar machen kann.



2



3

1 | Das Cruise Center Baakenhöft wurde 2020 fertiggestellt.

2 | Das feuerverzinkte Stahltragwerk besteht aus einer Reihung von 10 Rahmenelementen.

3 | Das Cruise Center wurde als eingeschossige Halle in feuerverzinkter Stahlskelettbauweise ausgeführt.



Geht das mit R30 durch Feuerverzinken?

Hilfreiche Tipps aus der Bemessungspraxis

Wer eine Feuerverzinkung als Brandschutz einsetzen will, der sollte sich bevor er mittels einer Heißbemessung den rechnerischen Nachweis erbringt, drei Fragen stellen: **Was für Lasten habe ich? Wie massiv sind meine Bauteile? Wie hoch ist die Ausnutzung der Bauteile?** Kommt man für alle der drei Fragen zu einer zufriedenstellenden Antwort, dann stehen die Chancen sehr gut mittels einer Feuerverzinkung eine Brandschutzdauer von 30 Minuten (R30) zu erreichen.

1 | Günstig für R30 durch Feuerverzinken: Für Bürogebäude, Wohnhäuser und Dächer ist im Brandfall eine Reduzierung der Nutzlasten möglich.

Was für Lasten habe ich?

Der Brandfall stellt eine außergewöhnliche Bemessungssituation dar, bei der die Brandbelastung die Leiteinwirkung ist. Hierdurch können die Teilsicherheitsbeiwerte reduziert werden. Statt $\gamma Q = 1,5$ und $\gamma G = 1,35$ wird $\gamma fi = 1,0$ verwendet, was generell zu geringeren Lasten führt. Zudem kann man die Kombinationsfaktoren nach DIN EN 1990 anders ansetzen. Nach DIN EN 1990/NA Tabelle NA.A.1.1 dürfen alle Lasten mit Ausnahme der Wind- und Brandlasten $\Psi 2$ zugeordnet werden. Hierdurch reduziert sich beispielsweise die Nutzlastkategorie B (Wohn- und Büroräume) auf $\Psi 2 = 0,3$. Dies bedeutet, man braucht im Brandfall nur noch 30 Prozent der Lasten anzusetzen. Für Nutzlasten der Kategorie H (Dächer) sowie für Schneelasten für Gebäude, die unter 1000 Meter über NN liegen, beträgt $\Psi 2$ im Brandfall jeweils Null. Es müssen hierfür also keine Lasten im Brandfall angesetzt werden. Im Gegensatz dazu sind Nutzlasten der Kategorie E (Lagerräume) mit einem $\Psi 2=0,8$ im Brandfall weniger vorteilhaft.

Beispiel: Ein Hallendach hat ein Eigengewicht von 0,69 kN/m² und eine Schneelast von 0,87 kN/m². Bei Normaltemperaturbemessung muss man hierfür eine Last von 2,23 kN/m² ansetzen. Da im Brandfall die Teilsicherheitswerte reduziert werden und die Schneelast Null ist, ergibt sich im Brandfall mit nur 0,69 kN/m² eine Last, die nur 30 Prozent der Last bei Normaltemperaturbemessung beträgt.

Fotos | HRS Real Estate SA
(1, 3)

Wie massiv sind die Bauteile?

Eine Feuerverzinkung verbessert den Feuerwiderstand von Stahl. Der Grund hierfür ist eine verringerte Emissivität von feuerverzinkten Stählen. Emissivität ist ein Maß dafür, wie stark ein Material Wärmestrahlung mit seiner Umgebung austauscht. Durch die geringere Emissivität der verzinkten Oberflächen kann in Verbindung mit ausreichend massiven Bauteilen oft ein Feuerwiderstand von R30 erreicht werden. Eine günstige Massivität haben Bauteile mit einem niedrigen Verhältniswert von Oberfläche zu Volumen (Am/V).

Beispiel: Ein HEB 300-Profil hat ein Am/V-Verhältnis von 96. Im Gegensatz dazu beträgt der Am/V-Wert für ein IPE 300-Profil 188. Angenommen beide Profile tragen eine Betondecke und werden somit im Brandfall dreiseitig beflammt. Für das HEB 300-Profil ergibt sich nach 30 Minuten eine Bauteil-Temperatur von 627 Grad Celsius nach Einheitstemperaturkurve, während das IPE 300-Profil eine Bauteiltemperatur von 788 Grad Celsius erreicht. Die Streckengrenze, das heißt die Tragfähigkeit, beträgt für das HEB 300-Profil nach 30 Minuten noch 40,5 Prozent im Vergleich zur Normaltemperatur, während der gleiche Wert für das IPE 300 Profil nur noch 12,4 Prozent beträgt.

Wie hoch ist die Ausnutzung der Bauteile?

Eine hohe Ausnutzung der Bauteile und der Konstruktion im Kaltfall ist unvorteilhaft. Hat ein Bauteil im Normaltemperaturfall einen Ausnutzungsgrad von 100 Prozent, dann eröffnet dies so gut wie keine Möglichkeiten bei der Heißbemessung. Eine niedrige Ausnutzung der Bauteile hat Vorteile.

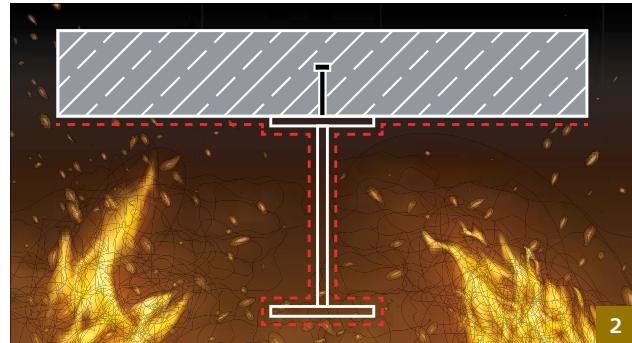
Zusammenfassend kann man feststellen, günstige Einflussfaktoren für den Brandschutz durch Feuerverzinken sind:

- Eine hohe mögliche Reduktion der Nutzlasten durch Ψ -Faktoren. Dies gilt beispielsweise für Bürogebäude und Wohnhäuser, aber auch für Dächer und Schneelasten.
- Ein niedriges Eigengewicht der Konstruktion
- Massive Bauteile
- Bauteile, die nur dreiseitig beflammt werden
- Außenliegende Bauteile, die mittels der „günstigen“ Außenbrandkurve bemessen werden können.

Ungünstige Faktoren sind:

- Nutzungskategorien wie beispielsweise Lagerräume
- Hohe Eigengewichte in Gebäude, z.B. durch Maschineneinbauten
- Sehr dünne Stahlprofile
- Hohe Ausnutzung im Kaltfall

Die aufgelisteten Faktoren, geben eine erste Orientierung bezüglich einer Entscheidung für den Brandschutz durch Feuerverzinken.



2 | Bauteile, die nur dreiseitig beflammt werden, begünstigen oftmals R30 durch Feuerverzinken.

3 | Massive Bauteile erwärmen sich langsamer und begünstigen ebenfalls R30 durch Feuerverzinken.

Filigraner Laubengang in R30

Brandschutz durch Feuerverzinken in der Praxis

Laubengangkonstruktionen haben in der Architektur eine lange Tradition und werden in vielfältiger Weise als Erschließungs- und Wandelgänge eingesetzt. So auch an einer Kindertagesstätte in Kempten im Allgäu. Die neu erbaute zweigeschossige KITA verfügt gartenseitig über einen drei Meter tiefen Laubengang in Hybridbauweise, der zudem auch Fluchtweg-Funktionen übernimmt.



Er besteht aus feuerverzinkten Stahlhohlprofilen, die als Stützen dienen sowie einer Laubengangdecke und Unterzügen aus Holz. Insgesamt 14 Laubengangstützen überspannen im Abstand von je 3,60 Meter die beiden Geschosse, von der Dachkonstruktion bis zu den Einzelfundamenten. Aus gestalterischer Sicht wirken die quadratischen Hohlprofile von Typ QRo 140x12,5 schlank und filigran. Ihre feuerverzinkten Oberflächen harmonieren hervorragend mit den Holzbauteilen und sind nachhaltig und dauerhaft vor Korrosion geschützt. Auch trägt die Feuerverzinkung zur Erfüllung der Brandschutzanforderungen bei, so dass auf zusätzliche passive Brandschutzmaßnahmen verzichtet werden konnte. Brandschutztechnisch müssen die tragenden Stützen des Laubengangs im Erdgeschoss eine Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten (R30) erfüllen. Für die Stützen im Obergeschoss bestehen keine Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer. Im Brandfall ist bei der Bemessung von einer direkten Beflammung der Stahlstützen auszugehen. Das Engineering für die KITA und die brandschutztechnische Bemessung der Stützen erfolgte durch Angelika Glemser Tragwerksplanung in Ulm. Für die Bemessung und den Brandschutznachweis wurde die kostenlos verfügbare Software des GAV eingesetzt. Die Software für die Bemessung und den Nachweis gemäß der Eurocodes 3 und 4 in Kombination mit der DAST-Richtlinie 027 „Ermittlung der Bauteiltemperatur feuerverzinkter Stahlbauteile im Brandfall“ ermöglichte für die schlanken Stützen einen einfachen und schnellen Brandschutz-Nachweis.



2

1 | *Brandschutz durch Feuerverzinken: Die Stützen der Laubengang-Konstruktion erfüllen die R30-Anforderungen.*

2 | *Bemessung und Brandschutznachweis erfolgten mit der GAV-Software. Sie ist kostenlos downloadbar unter: www.feuerverzinken.com/brandschutz*

Engineering/Fotos |

Angelika Glemser
Tragwerksplanung



Leitfaden „Feuerverzinkter Stahl und nachhaltiges Bauen - Lösungen für eine Kreislaufwirtschaft“



Der 82-seitige Leitfaden „Feuerverzinkter Stahl und nachhaltiges Bauen“ steht unter www.feuerverzinken.com/nachhaltigkeit zum Download bereit.

Auf dem Weg zur Klimaneutralität kommt dem Bauen eine Schlüsselrolle zu. Denn kein anderer Sektor produziert so viele klimaschädliche Emissionen wie das Bauen. Gleicher gilt für den Ressourcen- und Energieverbrauch. Um dies zu verändern, müssen Bauschaffende und die Bauindustrie zukünftig nicht nur im technischen Sinne in Kreisläufen denken.

Der Leitfaden „Feuerverzinkter Stahl und nachhaltiges Bauen - Lösungen für eine Kreislaufwirtschaft“ geht detailliert auf das Thema „Nachhaltiges Bauen“ ein und zeigt auf, welche Beiträge feuerverzinkter Stahl zum zirkulären Bauen schon jetzt leistet und zukünftig leisten kann. Er stützt sich dabei auf wissenschaftliche Studien, Umweltproduktdeklarationen sowie auf wegweisende, realisierte Praxisprojekte. Hierzu gehört beispielsweise eine Ökobilanzstudie des niederländischen Forschungsinstitut CE Delft, die belegt, dass durch das Neuverzinken hohe CO₂- und Energieeinsparungen möglich sind. Zahlreiche Beispiele machen deutlich, dass feuerverzinkter Stahl nicht nur dauerhaft, sondern problemlos wiederverwendbar ist.

Impressum

Feuerverzinken – Internationale Fachzeitschrift

Redaktion: Holger Glinde (Chefredakteur), Iqbal Johal

Herausgeber: Industrieverband Feuerverzinken e.V.

Verlag: Institut Feuerverzinken GmbH,

Hauptgeschäftsführer: Sebastian Schiweck

Anschrift Redaktion, Verlag, Herausgeber:

Mörsenbroicher Weg 200, 40470 Düsseldorf

Druckerei: ONLINEPRINTERS GmbH, Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth

Nachdruck nur mit ausdrücklicher, schriftlicher Genehmigung des Herausgebers

DASSt-

Richtlinie 027 zum Brand- schutz durch Feuerverzinken

Neues Regelwerk als Ergänzung zu den Eurocodes 3 und 4

Um die Brandschutzwirkung der Feuerverzinkung auch in die Regelwerke zu integrieren, hat der Deutsche Ausschuss für Stahlbau (DASSt) die DASSt-Richtlinie 027 „Ermittlung der Bauteiltemperatur feuerverzinkter Stahlbauteile im Brandfall“ herausgegeben. Die DASSt-Richtlinie 027 versteht sich als Ergänzung zu den Eurocodes 3 und 4 und ermöglicht die Bestimmung der Bauteiltemperatur ungeschützter, nach DIN EN ISO 1461 feuerverzinkter Stahlbauteile auf Basis des im Eurocode 3 beschriebenen Verfahrens.

Die Richtlinie gilt für Stahlbauteile gemäß EN 1090 und macht ergänzend zum Eurocode 3 Angaben zur Emissivität der Bauteiloberfläche von stückverzinkten Stahlkonstruktionen. Emissivität ist ein Maß dafür, wie stark ein Material Wärmestrahlung mit seiner Umgebung austauscht. Abweichend von unverzinkten Baustählen zeichnen



sich stückverzinkte Stähle der Kategorie A und B nach DIN EN ISO 14713-2, Tabelle 1 bis zu einer Bauteiltemperatur von 500 °C durch eine um 50 Prozent niedrigere Emissivität aus als unverzinkte Stähle. Die temperaturabhängige Bemessung feuerverzinkter Bauteile im Brandfall muss nach den Regelungen der Eurocodes 3 und 4 und den jeweiligen Nationalen Anhängen erfolgen.

Die DASSt-Richtlinie 027 macht Angaben zur Ausführung und Qualitätssicherung der Feuerverzinkung nach DIN EN ISO 1461. Feuerverzinkter Stahl ist grundsätzlich dauerhaft und wartungsfrei. Dies gilt auch für den Einsatz als Brandschutzlösung. Somit regelt die DASSt-Richtlinie 027, dass spätere Nachweise und Prüfungen für feuerverzinkte Bauteile nicht notwendig sind, da sich die Emissivität von feuerverzinkten Oberflächen während der gesamten Nutzungsdauer nicht verändert.



Mit der DASSt-Richtlinie 027 wurde der Brandschutz durch Feuerverzinken in die Regelwerke integriert.



**Kostenloser Download der
DASSt-Richtlinie 027:**
www.feuerverzinken.com/brandschutz

Fotos | HRS Real Estate SA

Praxisbeispiel

Brandschutzwände

R30-Brandschutz mit „ungeschütztem“, feuerverzinktem Stahl

Eine Feuerverzinkung verlängert die Feuerwiderstandsfähigkeit von Stahl, weil feuerverzinkte Stähle sich durch eine verringerte Emissivität auszeichnen.

Hierdurch ergeben sich brandschutztechnische Vorteile, die vielfach das Erreichen einer 30-minütigen Feuerwiderstandsdauer (R30) möglich machen. Das eine geforderte Feuerwiderstandsdauer von R30 mit feuerverzinktem Stahl auch an einfachen Projekten ohne kostspielige zusätzliche passive Brandschutzlösungen umgesetzt werden kann, zeigt das nachfolgende Beispiel.

Praxisbeispiel: R30-Brandschutzwände

Die Römer AG betreibt in Wohlen im Aargau ein Entsorgungszentrum für Metall- und Papierabfälle sowie Alt-holz- und Kunststoffrecycling. 2018 wurde mit der Planung einer neuen Sortieranlage sowie einer neuen Halle begonnen, die den Holzlagerplatz überdacht. Aus Brandschutzgründen mussten im Rahmen dieser Baumaßnahme zwei Brandschutzwände erstellt werden, für die eine Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten (R30) gefordert war. Für die Stützen der rund 13 bzw. 9 Meter hohen, in Stahlbauweise konstruierten Brandschutzwände kamen HEB340-Profile zum Einsatz, die feuerverzinkt wurden. Als Ausfachung wurden Brandschutzfassaden-Paneele verwendet. Da an einer der beiden Brandschutzwände Brandschutzmaßnahmen erst ab einer Höhe von ca. 5 Metern erforderlich waren, wurden zum Auflegen der Brandschutzpaneele feuerverzinkte UPE240-Profile als Träger verwendet. Durch die Feuerverzinkung konnte nicht nur ein dauerhafter Korrosionsschutz geschaffen, sondern auch gewährleistet werden, dass die Stahlkonstruktion die geforderte Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten erreicht. Der R30-Nachweis für das Projekt erfolgte mittels Heißbemessung durch Mensinger Stadler Ingenieure. Für die Stahlbau-Planung und -Ausführung war die H. Wetter AG verantwortlich.





Ingenieurmethoden des Brandschutzes

Feuerverzinken als Brandschutz jetzt im aktuellen Leitfaden



Der Leitfaden „Ingenieurmethoden des Brandschutzes“ wird seit 2006 von der „Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes“ herausgegeben, einem Expertennetzwerk, dem Mitglieder aus Wirtschaft, Politik, Wissenschaft, Verbänden und Gesellschaft angehören. Im aktualisierten 2020 erschienenen Leitfaden wurde erstmals auch der Brandschutz durch Feuerverzinken aufgenommen.

Der von Prof. Dr. Jochen Zehfuß herausgegebene Leitfaden liefert eine zusammenfassende Beschreibung und Erläuterung der für die Planung und Bewertung von Brandschutzmaßnahmen in Deutschland bedeutsamen ingenieurmäßigen Nachweise. Im Kapitel 6 „Brandschutztechnische Nachweise von Bauteilen und Tragwerken“ wird auf den Seiten 242 bis 243 das günstigere Erwärmungsverhalten von feuerverzinktem Stahl im Vergleich zu blankem Stahl beschrieben. Ein Vergleich der Ausnutzungsgrade für feuerverzinkte und unverzinkte Bauteile für eine Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten auf Grundlage des von Prof. Martin Mensinger und Dr. Christian Gaigl entwickelten zweistufigen Emissionsgradkonzeptes zeigt die Potentiale von feuerverzinktem Stahl auf.

Mit der Aufnahme des Brandschutzes durch Feuerverzinken in den Leitfaden wurde die hohe Bedeutung der noch jungen Forschungsergebnisse und der ersten realisierten Praxisbeispiele zu diesem Thema für die brandschutztechnische Anwendung unterstrichen.

1 | Hallenkonstruktion mit R30-Brandschutz durch Feuerverzinken.



**Mehr Informationen
und ein Link zum Leitfaden unter:**
www.feuerverzinken.com/brandschutz



Inklusive Brandschutz!

R30
jetzt
kostengünstig
erreichen!

Feuerverzinken

... verlängert die Feuerwiderstandsdauer von Stahl

www.feuerverzinken.com/brandschutz

DAST-Richtlinie 027 zum Brandschutz
durch Feuerverzinken kostenlos downloaden!



INSTITUT
FEUERVERZINKEN