



ArcelorMittal

Kosten im Stahlbau 2011

Basisinformationen
zur Kalkulation



RICS

the mark of
property
professionals
worldwide

transforming
tomorrow

Erstellt durch:



**Distribution Solutions
Innovation & Construction
Development**

24-26 Boulevard d'Avranches
L-1160 Luxembourg
Tel.: +352 47921

Subbelrather Straße 13
D-50672 Köln
Tel.: +49 221 5729-230

www.arcelormittal.com
www.constructalia.com
bcs.germany@arcelormittal.com

In Zusammen Arbeit mit:

**CEEC – Conseil Européen des
Economistes de la Construction
The European Council of
Construction Economists**

8, avenue Percier
F-75008 Paris
www.ceecorg.eu

**RICS Deutschland Ltd.
(Royal Institution of Chartered Surveyors)**

Junghofstraße 26
D -60311 Frankfurt a.M.
www.ricseurope.eu/deutschland

**Universität Stuttgart
Institut für Bauökonomie**

Keplerstraße 11
D-70174 Stuttgart
info@bauoekonomie.uni-stuttgart.de
www.bauoekonomie.uni-stuttgart.de

www.constructalia.com
www.arcelormittal.com/arval



Diese Broschüre ist kostenfrei
im pdf-Format erhältlich:

Titel: Sphylax in Besançon, Architekten: METRA & Associés

Jugend- und Kulturzentrum in Herblay (F), Quimet architecture urbanisme



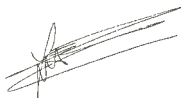
Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
Einleitung	7
Tragwerk	
– Rahmenkonstruktion	11
– Stahl-Leichtbauweise	15
– Decken	19
Gebäudehülle	
– Bedachung	23
– Fassaden	31
– Solarsysteme	39
– Türen, Fenster, Tore	43
Einbauten	
– Treppen	49
Oberflächenbehandlung	
– Korrosionsschutz	52
Brandschutz	64
Schallschutz im Industriebau	74
Normen	78
Adressen	80
Impressum	83

Die erste Ausgabe des Leitfadens „Kosten im Stahlbau“ ist auf reges Interesse gestoßen und hat durch den informativen Charakter breite Anerkennung bei ihren Nutzer erlangt. Die mittlerweile vergriffene Publikation bedurfte allerdings in Folge der wirtschaftlichen Entwicklung einer Aktualisierung der Daten.

Als weltweit größter Stahlhersteller und führende Anbieter für Stahllösungen im Bauwesen hat sich ArcelorMittal daher zu einer Neuauflage dieser praktischen und hilfreichen Broschüre entschieden.

Die Zielsetzung bleibt indes unverändert: Die Unterstützung von Architekten, Ingenieuren, Investoren und Bauunternehmen in ihrer Projektarbeit, insbesondere bei der Erarbeitung von alternativen Lösungsvorschlägen in der frühen Planungsphasen. Hier ermöglicht die Broschüre eine überschlägige Bewertung der Wirtschaftlichkeit und der Nachhaltigkeit von Gebäuden in Stahlleichtbauweise.



Patrick Le Pense
General Manager
Innovation & Construction Development

Der Leitfaden beinhaltet Preisindikationen zu allen wesentlichen Gebäudefunktionen: vom Tragwerk über Fassade und Bedachung inklusive Photovoltaikanlagen bis hin zu Oberflächenbehandlung und Brandschutzmassnahmen.

Zusätzlich informiert die Broschüre über die grundlegenden, technischen Zusammenhänge, die zur korrekten Einordnung und Abschätzung der Angaben und der eigenen Kalkulation benötigt werden.

Die vorliegende Publikation wurde wieder in enger Zusammenarbeit mit dem CEEC (European Council of Construction Economists), mit anerkannten Experten von Universitäten, Organisationen und Verbänden sowie fachkundigen Firmen erarbeitet.

Wir wünschen Ihnen mit diesem Leitfaden viel Erfolg bei Ihrer Arbeit.



Peter Schirmann
Business Area Director Central Europe
ArcelorMittal Construction

Vor Ihnen liegt die zweite Auflage des Leitfadens zu Baukosten im Stahlbau, die sich vorwiegend auf den deutschen Markt bezieht.

Es ist das Resultat einer weiteren Zusammenarbeit zwischen ArcelorMittal und dem CEEC (European Council of Construction Economists) sowie der RICS Deutschland, welche sich als lokal agierende, fachkundige Institution dieser Initiative angeschlossen hat. Der Leitfaden stellt Preisindikationen für Stahllösungen im Bauwesen bereit und geht dabei auf die spezifische Konstruktionsweise des Stahlbaus ein. Ich bin mir sicher, dass sich die Publikation als nützliches Hilfsmittel für Architekten, Projektgenieure, Baukundige und Kalkulatoren in ganz Deutschland erweisen wird. Insbesondere bietet der Leitfaden Richtwerte für die Kostenplanung in frühen Planungsphasen von Bauprojekten und ermöglicht die vergleichende Bewertung von Konstruktionsalternativen.

Der CEEC und seine nationalen Mitgliedsorganisationen UNTEC (Frankreich), RICS (Großbritannien), AEC (Schweiz), sowie ArcelorMittal und das Institut für Bauökonomie der Universität Stuttgart haben die im Leitfaden enthaltenen Informationen durch intensive Befragungen ermittelt und nach ausführlichen Beratungen zusammengestellt.

Ich möchte den Autoren und allen, die zur Erstellung des Leitfadens beigetragen haben, für ihre engagierte Arbeit herzlich danken.

Ich würde mich sehr freuen, wenn sich diese Publikation zukünftig als regelmäßig genutzter Leitfaden bei der Erstellung von Kostenschätzungen in frühen Projektphasen von jedem Bauprojekt etabliert.



Peter van der Pyl
Präsident des European Council of
Construction Economists (CEEC)

Einleitung

Zielsetzung

Dieser praktische Leitfaden bezieht sich auf grundlegende Gebäudefunktionen und ermöglicht es Bauherren, Architekten und Ingenieuren, die wesentlichen Baukosten ihrer Projektplanung in Bezug auf eine Ausführung in Stahlbauweise abzuschätzen. Dieser Ansatz erlaubt eine einfache und leicht verständliche Handhabung des Leitfadens.

Motivation und Verfasser

Der Leitfaden wurde vom CEEC (Conseil Européen des Economistes de la Construction /The European Council of Construction Economists), von der UNTEC (Union Nationale des Economistes de la Construction et des Coordinateurs) sowie von ArcelorMittal Building & Construction Support initiiert. Bei der Erarbeitung und der Umsetzung dieser Broschüre wurde das Team durch das Institut für Bauökonomie der Universität Stuttgart und zahlreichen Fachfirmen unterstützt.

Ziel aller Beteiligten ist es, eine aktuelle Preisindikation der Komplettleistungen für Stahlbau-Gewerke sowie Preisspannen für verschiedene Gebäudefunktionen in €/m² auf Basis der aktuellen DIN 277:2005 anzugeben.

Zielgruppe und Inhalt

Mit Hilfe einer pauschalisierten Betrachtung vermittelt die Broschüre erste Informationen über Baukosten. Durch den Bezug auf einschlägige Normen und die detaillierte Gliederung bietet der Leitfaden praktische Unterstützung in verschiedenen Planungsphasen, sei es bei der Erarbeitung einer Machbarkeitsstudie auf Bauherrenseite oder bei der Vorplanung seitens des Architekten. Der Leitfaden gibt Aufschluss über die Baukosten einer „Stahllösung“, so wie sie im Allgemeinen am Markt angeboten wird.

Ansatz über Gebäudefunktionen

Als Arbeitshilfe zum täglichen Gebrauch ermöglicht der Leitfaden eine zügige Kostenermittlung auf Grundlage der Gebäudefunktionen, ähnlich wie der Ansatz in der DIN 276-1:2008-12 / DIN 277:2005, dem auch die Arbeitshilfen des BKI (Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern) zu Grunde liegen.

Es können sich auf Grund der Konstruktionsmethodik des Stahlbaus teilweise Änderungen zu den bekannten Normen und Publikationen ergeben, die jeweils nachvollziehbar dokumentiert sind. Um dem Konstruieren mit Stahl auch in der Kostenplanung gerecht zu werden, gliedert sich der Leitfaden in die Haupt-



Einleitung

funktionen Tragwerk, Gebäudehülle, Einbauten, Oberflächenbehandlung und Brandschutz.

Randbedingungen und Anwendungsgrenzen

Die Angaben sind gewichtete Mittelwerte, die aus einer Befragung von Fachfirmen resultieren. Sie enthalten alle Material- und Lohnkosten sowie Aufwendungen für eventuelle Geräteeinsätze. Die üblichen Baunebenkosten im Sinne der DIN 276-1:2008-12 sind nicht berücksichtigt.

Die Mehrwertsteuer ist in den Kostangaben nicht enthalten.

Im Rahmen der Befragung wurden folgende Annahmen und Vereinfachungen getroffen, die bei der Arbeit mit den Kennwerten zu berücksichtigen sind:

- Die Kosten werden auf Basis „einfacher“ Gebäude mit einer durchschnittlichen Gebäudefläche von 800 - 1400 m² Brutto-Grundfläche und mit einer gängigen architektonischen Gestaltung ermittelt.
- Es wird von einem normalen Baugrund und einfacher Zugänglichkeit der Baustelle ausgegangen.
- Die Werte beziehen sich auf Bezugsgrößen der DIN 277:2005 wie beispielsweise Brutto-Grundfläche oder Dachfläche.

- Es werden die Schneelastzone 2, die Windzone 2 (Binnenland), ein kompaktes Gebäude) sowie eine Höhenlage von max. 500 m üNN angenommen.

Weitere spezifische Annahmen werden in den einzelnen Kapiteln näher erläutert.

Die Preisangaben beziehen sich zeitlich auf das vierte Quartal 2010.

Mit Hilfe einschlägiger Baukostenindizes oder Regionalfaktoren können die auf den bundesdeutschen Durchschnitt bezogenen Daten auf einzelne Regionen übertragen sowie zeitlich aktualisiert werden. Die Bewertung dieser Ergebnisse obliegt dem fachkundigen Nutzer und setzt eine gewisse Erfahrung mit dem Umgang der erhaltenen Daten voraus. Die in der vorliegenden Broschüre publizierten Angaben können aufgrund von spezifischen Zeit-, Standort- bzw. Marktfaktoren von den tatsächlichen Werten abweichen, da das Ergebnis von Ausschreibungen durch weitere Marktbedingungen beeinflusst wird.

Weitere Informationen

Der Leitfaden bietet darüber hinaus weitere Informationen und Verweise. Neben einer jeweiligen Produktübersicht entsprechend den einzelnen Funktionen und Unterfunktionen enthält die

Broschüre Links zu Organisationen und Verbänden, die sich mit dem Thema Stahlbau befassen. Die kompakte Veröffentlichung schließt mit einem Verzeichnis für weiterführende Informationen und Herstellerkontakten.

Bedeutung der Kostenschätzung

Die Projektierung eines Gebäudes besteht im Wesentlichen aus dem architektonischen Entwurf, einem Tragwerkskonzept und der Einschätzung der Baukosten. Dabei ist die Kostenplanung heute eine der wesentlichen Aufgaben aller Planungs- und Baubeteiligten, da Qualitäten, Termine und Kosten die relevanten Erfolgsfaktoren eines jeden Bauprojekts sind. Die Kostenschätzung kann schon in der Vorplanung über Erfolg oder Misserfolg eines Bauprojektes entscheiden. Dieser Leitfaden ist eine praxisnahe Orientierungshilfe, der die stahlbauspezifischen Aspekte der Kostenplanung fachgerecht unterstützt. Hierzu gehören neben den angegebenen Werten auch die Einsparungen bei den Gründungs- und Fundamentarbeiten sowie Vorteilen in der Bauzeit und Baulogistik, die im Rahmen jeder, ganzheitlichen Kostenplanung Berücksichtigung finden sollten.

Ansprüche und Haftungsausschluss

Die vorliegende Broschüre ist von den Beteiligten nach bestem Wissen und mit großer Sorgfalt erstellt worden. Dennoch können die beteiligten Institutionen und Unternehmen weder die allgemeine Gültigkeit der Angaben garantieren noch für ihre Richtigkeit haftbar gemacht werden. Der Leitfaden ist vielmehr als Preisindikation anzusehen, die unter den angegebenen Randbedingungen gewichtete Durchschnittskosten in Form einer Spanne mit Mindest- und Höchstwerten ohne Mehrwertsteuer angibt. Für die Richtigkeit der Kennwerte wird daher weder vom Herausgeber noch von den beteiligten Institutionen eine Haftung übernommen.

Haftungen werden ausgeschlossen.

Weiterführende Literatur

Weitere Informationen zum Thema Stahlbau und Architektur finden Sie unter

www.constructalia.com
www.arcelormittal.com/arval

Tragwerk – Rahmenkonstruktion

Foto: Pierre Engel



Rahmenbedingungen:

- Durchschnittswerte für Gebäudefläche von 800 bis 1400 m² BGF^{a)}.
- Schneelastzone 2, Geländehöhe max. 500 m üNN, Windlastzone 2 (Binnenland), kompaktes Gebäude.

Hinweise:

- Das Gewicht der Rahmenkonstruktion umfasst Stützen, Träger und alle Verbindungsmittel. Fundamentarbeiten sind nicht enthalten.
- Die Angaben setzen einfache Aussteifungsarten und keine speziellen, kostenintensiven Alternativen voraus.
- Die Angaben beinhalten keine Anstriche oder spezielle Korrosionsschutzmaßnahmen (siehe Kapitel "Oberflächenbehandlung").
- Die angegebenen Werte sind Richtwerte; im Einzelfall kann durch Variation des Systemabstandes und detaillierte Optimierung des Tragwerks das Stahlgewicht pro m² BGF^{a)} reduziert werden.
- Die Verbundbauweise beinhaltet die für die Verbundwirkung benötigten Kopfbolzendübel ohne Deckenplatte (siehe Kapitel "Decken").
- Dachpfetten und Fassadenriegel sind nicht enthalten.
- Die leichte Stahlbauweise ermöglicht i.A. eine Einsparung bei den Fundamentkosten von ca. 25 %.

^{a)} BGF: Brutto-Grundfläche (DIN 277-1:2005-02):
Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks mit Nutzungen nach DIN 277-2:2005-02 und deren konstruktive Umschließungen.



Kosten pro Tonnage der Rahmenkonstruktion

Art des Tragsystems	Integrierte Flachdeckenträger (IFB/SFB) ^{a)}	genormte Walzprofile	Lochstegträger ^{c)}	Fachwerkträger / Rohrtragwerk	Individuelle Schweißträger
Preisindikation in €/kg ^{d)}	1,75 - 2,10	1,60 - 2,00	1,90 - 2,40	2,00 - 2,40	1,70 - 2,10

Eingeschossige Gebäude (Industrie- oder Geschäftsgebäude, Lager), Achsabstand der Rahmen von ca. 5,5 m - 6,5 m.

 Tonnage in kg/m² BGF^{b)}

Spannweite	8 - 18 m	10 - 35 m	15 - 45 m	15 - 45 m
Ohne Hallenkran				
• bis 6,0 m lichte Höhe	–	25 - 35	25 - 40	20 - 35
• von 6,0 m bis 12,0 m lichte Höhe	–	35 - 55	30 - 50	22 - 40
Mit Hallenkran (ca. 5,0 t Nutzlast)				
• bis 6,0 m lichte Höhe	–	55 - 80	50 - 80	75 - 110
• von 6,0 m bis 12,0 m lichte Höhe	–	85 - 110	80 - 110	85 - 130
Kultur-, Sport- und ähnliche Gebäude	–	40 - 50	35 - 45	35 - 45
Landwirtschaftliche Gebäude	–	25 - 30	–	20 - 30

Mehrgeschossige Gebäude (Verbundbauweise)

 Tonnage in kg/m² BGF^{b)}

Spannweite	5 m - 8 m	6 m - 14 m	10 m - 18 m		
Büros, Verwaltungs- und Wohngebäude					
• mit max. Nutzlast bis 3,5 kN/m ²	25 - 30	35 - 4	37 - 50	–	–
• mit max. Nutzlast von 3,5 bis 7,0 kN/m ²	30 - 35	45 - 65	42 - 60	–	–

Parkhäuser, offen, frei belüftet

 Tonnage in kg/m² BGF^{b)}

	20 - 30	18 - 28		
--	---------	---------	--	--

ArcelorMittal Systeme und Produkte

IFB - integrated floor beam, SFB - slim floor beam	genormte Profile der IPE- & HE -Reihe HISTAR 460	ACB - ArcelorMittal Cellular beam, Angelina beam, HISTAR 460	Rohre und Hohlprofile HE- & HD-Profile UPE & L -Profile HISTAR 460	–
--	--	--	--	---

^{a)} Der Achsabstand der Hauptträger beträgt ca. 12,0 m.

^{b)} BGF: Brutto-Grundfläche (DIN 277-1:2005-02): Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks mit Nutzungen nach DIN 277-2:2005-02 und deren konstruktive Umschließungen.

^{c)} Voraussetzung: biegesteife Einspannung der Rahmenstützen. Das Gewicht von Konstruktionen kann weiter reduziert werden, wenn man die Trägerhöhe weiter erhöht.

^{d)} Die Angaben beinhalten im Wesentlichen Material-, Anarbeitungs-, und Montagekosten. Preisbasis 4. Quartal 2010: Baustahl (D1) ca. 600 €/t, Schrottschlag wird zur Zeit nicht ausgewiesen.

Tragwerk – Stahl-Leichtbauweise

Rahmenbedingungen:

- Durchschnittswerte für Gebäudefläche von 100 bis 1400 m² BGF^{a)}
- Schneelastzone 2, Geländehöhe max. 500 m üNN, Windlastzone 2 (Binnenland), kompaktes Gebäude.

Hinweise:

- Einsetzbar für individuelle Projekte und serienmäßige Werksfertigung als Teilleistung des Schlüsselfertigbaus.
- Fundamentarbeiten sind nicht enthalten.
- Das Gewicht und die Kosten der Tragkonstruktion beinhalten Deckenträger sowie alle notwendigen Aussteifungen und Verbindungsmittel.
- **Alle Elemente aus bandverzinktem Stahlblech, d.h. es ist kein Korrosionsschutz notwendig.**
- Angaben pro m² BGF^{a)} und Kosten inklusive statischer Berechnung und statischem Nachweis gemäß Eurocode 3 (siehe oben!)

^{a)} BGF: Brutto-Grundfläche (DIN 277-1:2005-02): Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks mit Nutzungen nach DIN 277-2:2005-02, Tabelle 1, Nr. 1 bis Nr. 9, und deren konstruktive Umschließungen. Nicht zur Brutto-Grundfläche gehören Flächen, die ausschließlich der Wartung, Inspektion und Instandsetzung von Baukonstruktionen und technischen Anlagen dienen, z. B. nicht nutzbare Dachflächen, fest installierte Dachleitern und -stege, Wartungsstege in abgehängten Decken.



Kosten pro Tonnage der Stahl-Leichtbauweise

Preisindikation in €/kg 2,30 – 2,90

Tragwerke in Stahl-Leichtbauweise

basierend auf kaltgewalzte Profile aus verzinktem Bandstahl

Tonnage in kg/m² BGF^{b)}

HOUSING Systeme
& Produkte

Wohngebäude

- Eingeschossige 28 – 35
- Zweigeschossige 35 – 45
- Drei- bis Viergeschossige 60 – 90

Styltech®
Styltech® Evolution

Sonstige Gebäude kleineren Ausmaßes

35 – 40

Profil du futur

^{b)} BGF: Brutto-Grundfläche (DIN 277-1:2005-02): Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks mit Nutzungen nach DIN 277-2:2005-02 und deren konstruktive Umschließungen.



Architekt: Frédéric Jauvion - Foto: ArcelorMittal Construction



Architekt: Frédéric Jauvion - Foto: ArcelorMittal Construction

Tragwerk – Decken

Rahmenbedingungen:

- Durchschnittswerte für Gebäudefläche von 800 bis 1400 m² BGF^{a)}.
- Schneelastzone 2, Geländehöhe max. 500 m üNN, Windlastzone 2 (Binnenland), kompaktes Gebäude.

Hinweise:

- Die angegebenen Preise beinhalten Montage, Verschalung, ggf. temporäre Unterstützung, Bewehrung (Stahlmatte oder Fasern) und Beton.
- Die Preise basieren auf einer Ausführung mit einem Feuerwiderstand von REI-90. Preisminderung für geringeren Feuerwiderstand möglich.
- Die Nutzlasten (Verkehrs- und Ausbaulasten) umfassen abgehängte Decken, Bodenbeläge, Trennwände, etc.
- Die Blechstärke der Verbunddecken-Profile werden meist entsprechend den Montagespannweiten gewählt und können von 0,75 mm bis 1,25 mm variieren.
- Die Preise werden in €/m² Deckenfläche DEF^{b)} angegeben.

^{a)} BGF: Brutto-Grundfläche (DIN 277-1:2005-02): Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks mit Nutzungen nach DIN 277-2:2005-02 und deren konstruktive Umschließungen.

^{b)} DEF: Deckenfläche: Summe aller Brutto-Grundflächen ohne Gründungsfläche (KG 350 nach DIN 277-3:2005-04 Tab. 1).

Deckensysteme	Preisindikation in €/m ² DEF ^{b)}				
Nutzlasten:	< 3,50 kN/m ²	< 5,00 kN/m ²	< 7,50 kN/m ²	< 10,00 kN/m ²	
Verbunddecken (mit Verbundwirkung)					ArcelorMittal-Arval Systeme/Produkte
• Spannweiten von 2,5 m – 3,5 m	50 – 65	55 – 70	60 – 75	68 – 86	
• Spannweiten von 3,5 m – 5,0 m	54 – 72	58 – 81	67 – 90	76 – 110	Cofrasta 40 Cofrasta 56 Cofrasta 70 Cofraplus 60
Mittragende Profilbleche (additive Tragwirkung)^{c)}					Cofraplus 220 ^{c)}
• Spannweiten von 4,5 m – 6,2 m (ohne temporäre Unterstützung)	47 – 63	50 – 68	-	-	
Vorgefertigte Verbundelementdecke					Cofradal 200
• Spannweiten von 5,0 m bis 7,0 m (ohne temporäre Unterstützung)	72 – 100	72 – 100	-	-	
Verbunddecke mit Stahlfaserbeton^{d)}					Verbunddecken- profile siehe oben; TABIX, HE, FE
• Spannweiten von 2,5 m – 3,5 m	48 – 68	54 – 75	60 – 83	70 – 95	
• Spannweiten von 3,5 m – 5,0 m	53 – 76	58 – 85	67 – 95	80 – 117	
Mehrpreis für beschichtete Profilbleche^{e)}	+ 2 bis + 5				

^{b)} DEF: Deckenfläche: Summe aller Brutto-Grundflächen ohne Gründungsfläche (KG 350 nach DIN 277-3:2005-04 Tab. 1).

^{c)} Vorwiegend im Parkhausbau eingesetzt.

^{d)} Annahmen: Stahlfaser R 1,0 mm, Dosierung 30 kg/m³; Zustimmung im Einzelfall ist erforderlich.

^{e)} Beispielsweise Polyesterbeschichtung von 12 bzw. 25 µm (siehe auch Kapitel Oberflächenbehandlung – Seite 44).

Gebäudehülle – Bedachung

Rahmenbedingungen:

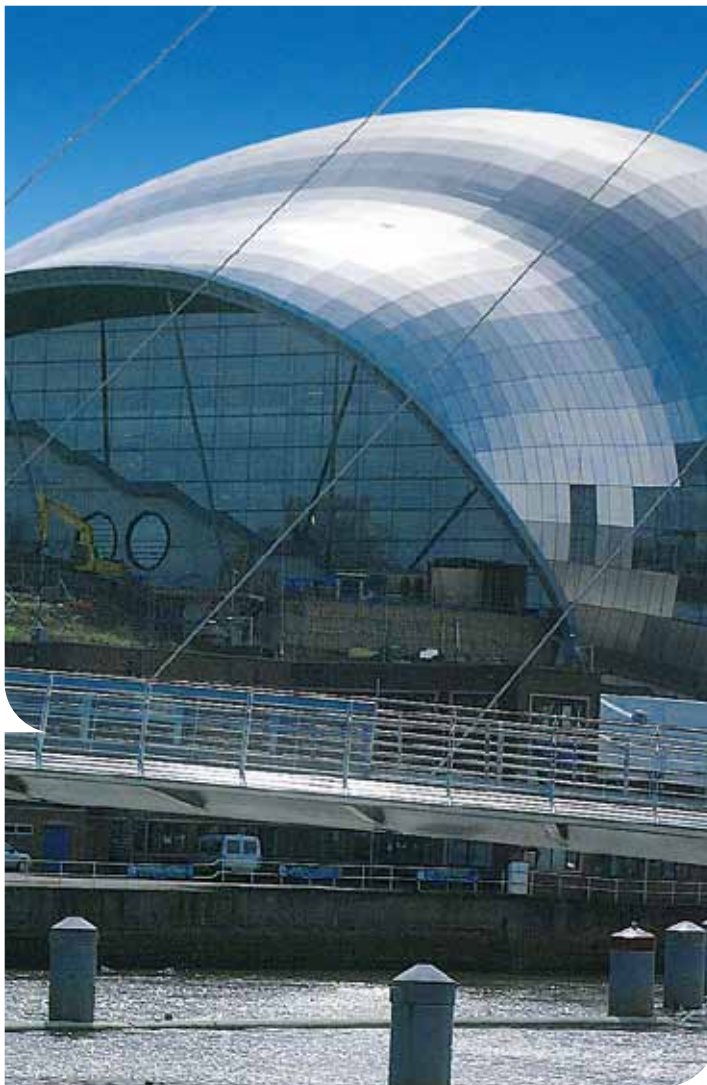
- Durchschnittswerte für Gebäudefläche von 800 bis 1400 m² BGF^{a)}.
- Schneelastzone 2, Geländehöhe max. 500 m üNN, Windlastzone 2 (Binnenland), kompaktes Gebäude.

Hinweise:

- Die Preise werden angegeben in €/m² Dachfläche DAF^{b)}.
- Pfetten sind – falls benötigt – mit in den Preisen enthalten.
- Oberfläche in hellen Farben.
- Dachschale kann ggf. auch zur Stabilisierung bzw. Aussteifung des Gebäudes herangezogen werden; statische Überprüfung notwendig.
- Achsabstand Tragwerk beträgt 5,5 m – 6,5 m; entspricht in etwa der Spannweite der Tragprofile bzw. Pfetten senkrecht zur Rahmenebene.

^{a)} BGF: Brutto-Grundfläche (DIN 277-1:2005-02): Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks mit Nutzungen nach DIN 277-2:2005-02 und deren konstruktive Umschließungen.

^{b)} DAF: Dachfläche (DIN 277-3:2005-04; KG 360): Summe aller Flächen flacher oder geneigter Dächer, die den Brutto-Rauminhalt nach oben abgrenzen, zuzüglich Dachüberstände.



The Sage Gateshead, Newcastle – Architekt:Foster and Partners

Bedachungs-Systeme	Preisindikation in €/m ² DAF ^{b)}		ArcelorMittal-Arval Systeme/Produkte
	U-Werte < 0,2 W/m ² K	U-Werte > 0,2 W/m ² K	

Doppelschalige Bedachungselemente

wärmedämmt, inklusive Mineralwollefüllung und Dampfsperre

Innenseite (Tragprofil): organische Beschichtung

Außenseite:

• Organische Beschichtung

100 - 135

82 - 108

Tragschalensysteme
Hacierco

• Aluzink-Beschichtung

95 - 130

77 - 105

• Edelstahl

135 - 175

110 - 140

Aufpreis für perforierten Steg des Tragblechs zur erhöhten Schalldämmung

+ 1,00 bis + 2,50

Akustiksysteme

Sandwichelemente^{c)}

Polyurethanschaum

Innenseite: organisch beschichtet

Außenseite:

• Organische Beschichtung

66 - 86

58 - 76

Ondatherm 1001 TS
(60mm - 120mm)

• Edelstahl

90 - 110

81 - 98

Mineralwolle (nicht brennbar),

Innenseite: organisch beschichtet, Anforderungen an den Feuerwiderstand^{d)},

Außenseite:

• Organische Beschichtung

90 - 120

80 - 108

Ondafibre 3005 T
(60mm - 150mm)

Zulage für Anforderungen an den Feuerwiderstand

• REI-30 - Anforderung^{d)} (F30)

12 - 15

12 - 15

Ondafibre 3005 T/60mm
Ondafibre 3005 T/100mm

• REI-90 - Anforderung^{d)} (F90)

15 - 19

17 - 20

^{b)} DAF: Dachfläche (DIN 277-3:2005-04; KG 360); Summe aller Flächen flacher oder geneigter Dächer, die den Brutto-Rauminhalt nach oben abgrenzen, zuzüglich Dachüberstände.

^{c)} Beim Vergleich von Systemen aus Sandwichelementen und doppelschaligen Systemen sind technische Anforderungen wie bspw. Schallschutzanforderungen zu berücksichtigen.

^{d)} DIN EN 13501-1 und 13501-2: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten. Produkte mit $U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ entsprechen REI-120, sonst REI-90 bzw. REI-60; bitte konsultieren Sie hierzu Fachfirmen.

Bedachungs-Systeme		Preisindikation in €/m ² DAF	
	U-Werte < 0,2 W/m ² K	U-Werte > 0,2 W/m ² K	ArcelorMittal-Arval Systeme/Produkte
Einschalige Bedachungselemente			
Mit Wärmedämmung aus Mineralwolle, Außenhaut aus:			
• Kunststoff (PVC/Bitumen)	83 - 102	65 - 80	Hacierco Trapezprofile
Ohne Wärmedämmung, nur für nicht beheizte Gebäude			
• Organische Beschichtung	–	34 - 38	Hacierco Trapezprofile
• Aluzink-Beschichtung	–	30 - 40	ALUZINC
• Antikondensat-Beschichtung, inklusive Unterkonstruktion zur Kondensatabführung	–	+ 6 bis + 8	Haircotherm
Hochwertige Beschichtungen			
• Zulage für qualitativ hochwertigere Oberflächenbeschichtung		+ 2 bis + 7	Solano, Hairexcel
Traditionelle Bedachungssysteme in Edelstahl		(keine Differenzierung nach U-Werten)	
inklusive Halterung, Schalung und Trennlage; exklusive Isolierung:			
Stehfalzdeckung (Doppelstehfalz oder Winkelstehfalz⁹⁾, Blechstärke max. 0,5 mm)			ArcelorMittal Stainless - EUROPE
• Edelstahl, verzinkt, mit anschließender Ausbildung der Patina	82 - 105		UGINOX AME /FTE
• Edelstahl, walzmattiert, mit abgeschlossener Patina-Ausbildung	86 - 110		UGITOP / UGIPASS
Stahldachpfannen			
Bedachungselemente mit organischer Beschichtung ^{f)}		36 - 45	ArcelorMittal-Armat

⁹⁾ Beim Vergleich von Systemen aus Sandwichelementen und doppelschaligen Systemen sind technische Anforderungen wie bspw. Schallschutzanforderungen zu berücksichtigen.

^{f)} Doppelstehfalz lediglich bei geringen Dachneigungen; geringer Aufpreis gegenüber Winkelfalz.

⁹⁾ Materialpreis ca. 13 - 16 €/m².

Entwässerung der Dachfläche	Materialpreis in €/lfm	ArcelorMittal-Arval Systeme/Produkte
<ul style="list-style-type: none"> • Traufrinne (Ø 125-150 mm) und Falleitung (Ø 75-100 mm) aus beschichtetem Stahl, inkl. Halter, Verbinder etc. 	35 - 48	ArcelorMittal-Armat-Systeme
<ul style="list-style-type: none"> • wie oben jedoch in Edelstahl 	45 - 57	ArcelorMittal Stainless-EUROPE
Zusatzleistungen		
<ul style="list-style-type: none"> • werkseitig gebogene Profile 	+ 17 % bis + 21 %	Arval
<ul style="list-style-type: none"> • Knick-Runden⁹⁾ (Preis je Knick) 	2,00 - 2,80 €/Knick	

⁹⁾ Max. Länge 9 m; minimaler Radius 250 mm.

Kindergarten in Tübingen (D) - Arch.: H. Hultsmacher - Foto: Fritz Ferch - ausf. Firma: Fa. Frisch



Gebäudehülle – Fassaden

Rahmenbedingungen:

- Durchschnittswerte für Gebäudefläche von 800 bis 1400 m² BGF^{a)}.
- Schneelastzone 2, Geländehöhe max. 500 m üNN, Windlastzone 2 (Binnenland), kompaktes Gebäude.

Hinweise:

- Die Preise werden angegeben in €/m² Außenwandfläche AWF^{b)}.
- Unterkonstruktionen sind – wenn erforderlich – mit in den Preisen enthalten; das Haupttragwerk ist ausgeschlossen.
- Oberflächenausführung in hellen Farben.
- Angaben enthalten Montage- und Materialpreis der Unterkonstruktion und der Deckbleche inklusive entsprechender Isolierung.
- Fassaden-Elemente können zur Stabilisierung bzw. Aussteifung herangezogen werden; statische Überprüfung erforderlich.
- Achsabstand Tragwerk beträgt 5,5 m bis 6,5 m; entspricht in etwa der Spannweite der Tragprofile bzw. Pfetten senkrecht zur Rahmenebene.
- Öffnungen sind nicht enthalten.

^{a)} BGF: Brutto-Grundfläche (DIN 277-1:2005-02): Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks mit Nutzungen nach DIN 277-2:2005-02 und deren konstruktive Umschließungen.

^{b)} AWF: Außenwandfläche (DIN 277-3:2005-04; KG 330): Summe aller Wandflächen, die den Brutto-Rauminhalt nach DIN 277-1:2005-02 umschließen, die Bereiche untereinander trennen und die Bereiche b und c nach DIN 277-1:2005-02, 4.1.2, unterteilen.

Fassaden-Systeme	Preisindikation in €/m ² AWF ^{b)}		
	< 0,2 W/m ² K	> 0,2 W/m ² K	ArcelorMittal-Arval Systeme/Produkte

Doppelschalige Fassadenelemente					
Verlegerichtung	vertikal	horizontal	vertikal	horizontal	
wärmegeklämt, inklusive Mineralwollefüllung und ggf. Dampfsperre Innenseite: organische Beschichtung Außenseite:					
• Organische Beschichtung	73 - 98	92 - 122	62 - 85	82 - 110	Kassetten-, Trag- und Deckbleche mit diversen Profilformen
• Aluzink-Beschichtung	68 - 93	88 - 118	55 - 80	75 - 105	
• Edelstahl	117 - 147	135 - 175	100 - 125	120 - 150	
Aufpreis für perforierten Gurt der Kassette zur erhöhten Schalldämmung	+ 1,5 % bis + 2,5 %			ArcelorMittal - Arval	

Sandwechelemente ^{c)}					
Verlegerichtung	vertikal	horizontal	vertikal	horizontal	
Polyurethanschaum, Innenseite: organisch beschichtet Außenseite:					
• Organische Beschichtung	61 - 82	80 - 102	56 - 75	72 - 93	
• Edelstahl	92 - 122	117 - 155	85 - 113	105 - 142	
Mineralwolle (nicht brennbar), Innenseite: organisch beschichtet mit Anforderungen an den Feuerwiderstand^{d)} Außenseite:					Pflaum Design, FI, FO, FOM 3003 B (60-200mm) 3506 HBI (60-200mm) Feuerwiderstand bis zu EI20 Fassadensystem PLANEA / PROMPLAN
• Organische Beschichtung	73 - 97	92 - 118	67 - 90	86 - 115	
Zulage für Anforderungen an den Feuerwiderstand					
• EI-30 - Anforderung ^{d)}	+ 1 bis + 5		+ 1 bis + 5		
• EI-90 - Anforderung ^{d)}	+ 11 bis + 16		+ 13 bis + 17		

^{b)} AWF: Außenwandfläche (DIN 277-3:2005-04; KG 330): Summe aller Wandflächen, die den Brutto-Rauminhalt nach DIN 277-1:2005-02 umschließen, die Bereiche untereinander trennen und die Bereiche b und c nach DIN 277-1:2005-02, 4.1.2, unterteilen.

^{c)} Beim Vergleich von Systemen aus Sandwechelementen und doppelschaligen Systemen sind technische Anforderungen wie bspw. Schallschutzanforderungen zu berücksichtigen.

^{d)} DIN EN 13501-1 und 13501-2: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten.

Fassaden-Systeme

Preisindikation in €/m² AWF^{b)}

Einfachfassade für nichtbeheizte Gebäude:

Verlegerichtung

vertikal

horizontal

Elemente ohne Isolierung aus:

- Organische Beschichtung
- Aluzink-Beschichtung

32 - 42

36 - 47

30 - 40

34 - 46

ArcelorMittal-Arval
Systeme/Produkte

ALUZINC

Hochwertigere Beschichtungen

Zulage für qualitativ hochwertigere Oberflächenbeschichtung

+ 3 % bis + 8 %

Sinea, Granite,
INTENSE, Pearl, Hairexcel

^{b)} AWF: Außenwandfläche (DIN 277-3:2005-04; KG 330): Summe aller Wandflächen, die den Brutto-Rauminhalt nach DIN 277-1:2005-02 umschließen, die Bereiche untereinander trennen und die Bereiche b und c nach DIN 277-1:2005-02, 4.1.2, unterteilen.

Fassaden-Systeme

Preisindikation in €/m² AWF^{b)}
**Spezielle -Fassadensysteme, inklusive geeigneter Unterkonstruktion
(keine Differenzierung nach U-Werten):**
Stehfalzdeckung
(Doppelstehfalz oder Winkelstehfalz^{c)}, Blechstärke: max. 0,8 mm)

• Edelstahl, verzinkt, mit anschließender Ausbildung der Patina	90 - 115	ArcelorMittal Stainless Europe UGINOX AME /FTE UGITOP / UGIPASS
• Edelstahl, walzmattiert, mit abgeschlossener Patina-Ausbildung	95 - 120	

Fassadenkassetten-Sidingsystem (1,0 mm Blechstärke)

• Breite: 300mm	65 - 85	ArcelorMittal-Arval PANEL PS, PF, PK, PW Hairplan 300, ST200F
• Breite: 400mm	60 - 80	

Individuelle Vorhangfassaden

• kachelförmige Fassaden Elemente	110 - 145	CAÏMAN, CASSETTES BS
• lamellenförmige Elemente	95 - 130	RESSAC, CASGOGNE
• wellenformige Elemente	110 - 145	ABYSSE, BAÏNE, ARGUIN
• asymmetrisch, trapezförmige Elemente	105 - 142	MASCARET, OCEAN, ECAILLE
• perforierte Fassaden Elemente	110 - 145	ST LUMIERE

Aufpreise für besondere Oberflächen

• emaillierte Oberfläche	+ 70 bis + 90	–
• wetterfester Baustahl	+ 35 bis + 45	INDATEN
• Edelstahl	+ 62 bis + 75	Stainless-EUROPE

Gewebe aus Stahl

• Edelstahlgewebe (Basisprodukte)	300 - 500	–
-----------------------------------	-----------	---

^{b)} AWF: Außenwandfläche (DIN 277-3:2005-04; KG 330): Summe aller Wandflächen, die den Brutto-Rauminhalt nach DIN 277-1:2005-02 umschließen, die Bereiche untereinander trennen und die Bereiche b und c nach DIN 277-1:2005-02, 4.1.2, unterteilen.

^{c)} Doppelstehfalz lediglich aus bewussten, gestalterischen Gründen; geringer Aufpreis gegenüber Winkelfalz.

Gebäudehülle – Solarsysteme

Rahmenbedingungen:

- Durchschnittswerte für Gebäudefläche von 800 bis 1400 m² BGF^{a)}.
- Schneelastzone 2, Geländehöhe max. 500 m üNN, Windlastzone 2 (Binnenland), kompaktes Gebäude.

Hinweise:

- Annahmen von durchschnittlich ca. 140 Wp/m².
- Angaben inklusive Wechselrichter und Verkabelung und vollständiger Elektroinstallation bis zur üblichen Einspeisung.
- Angaben pro m² DAF^{b)} bzw. AWF^{c)}.

^{a)} BGF: Brutto-Grundfläche (DIN 277-1:2005-02): Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks mit Nutzungen nach DIN 277-2:2005-02, Tabelle 1, Nr. 1 bis Nr. 9, und deren konstruktive Umschließungen. Nicht zur Brutto-Grundfläche gehören Flächen, die ausschließlich der Wartung, Inspektion und Instandsetzung von Baukonstruktionen und technischen Anlagen dienen, z. B. nicht nutzbare Dachflächen, fest installierte Dachleitern und -stege, Wartungsstege in abgehängten Decken.

^{b)} DAF: Dachfläche (DIN 277-3:2005-04; KG 360): Summe aller Flächen flacher oder geneigter Dächer, die den Brutto-Rauminhalt nach oben abgrenzen, zuzüglich Dachüberstände.

^{c)} AWF: Außenwandfläche (DIN 277-3:2005-04; KG 330): Summe aller Wandflächen, die den Brutto-Rauminhalt nach DIN 277-1:2005-02 umschließen, die Bereiche untereinander trennen und die Bereiche b und c nach DIN 277-1:2005-02, 4.1.2, unterteilen.



Komplette Solardach-Lösung	Preisindikation		Kalypso Kalypso light
	€/W _p	€/m ² DAF	
• gedämmt	2,50 - 3,00	325 - 450	
• ungedämmt	2,40 - 2,95	310 - 440	
• integriert			

Komplette Solarfassaden-Lösung	Preisindikation		K'Energy Solar
	€/W _p	€/m ² DAF	
• gedämmt	2,00 - 4,00	300 - 550	



Gebäudehülle – Türen, Fenster, Tore

Rahmenbedingungen:

- Durchschnittswerte für Gebäudefläche von 800 bis 1400 m² BGF^{a)}.
- Schneelastzone 2, Geländehöhe max. 500 m üNN, Windlastzone 2 (Binnenland), kompaktes Gebäude.

Hinweise:

- Preisangaben ohne spezifische Beschläge (z.B. Türschließer etc.).
- Türoberlichter sind nicht enthalten.
- Preisangaben für übliche Elementgrößen (ca. 1,0 m x 2,0 m für Türen, bzw. 1,0 m x 1,0 m für Fenster).
- Fassaden-Elemente können zur Stabilisierung bzw. Aussteifung herangezogen werden; statische Überprüfung erforderlich.

^{a)} BGF: Brutto-Grundfläche (DIN 277-1:2005-02): Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks mit Nutzungen nach DIN 277-2:2005-02 und deren konstruktive Umschließungen.

^{b)} DIN EN 13501-1 und 13501-2: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten.



Fenster	Preisindikation in €/Stück
	beschichtet, thermisch getrennt
Außenfenster, Standard-Isolierverglasung, vollverglast mit notwendigem Rahmen, U_w-Wert: 0,9 W/m²K	
• Fenster, einflügelig	1.180 - 1.420
• Fenster, zweiflügelig	1.720 - 2.050
• Fenster, festverglast	840 - 1.045
Außenfenstertür, Standard-Isolierverglasung, vollverglast mit notwendigem Rahmen, U_w-Wert: 1,1 W/m²K	
• Fenstertür, einflügelig	1.550 - 2.100
• Fenstertür, zweiflügelig	1.870 - 2.550
Außenfenster, Einfachverglasung, ohne thermische Anforderungen	
• Fenster, festverglast	570 - 760

Türen	Preisindikation in €/Stück
	beschichtet, thermisch getrennt
Außentüren, aus Hohlprofil in Stahl Füllung: Standard-Isolierverglasung, U_w-Wert: 1,1 W/m²K oder gleichwertige opake Alternativen	
• einflügelig	2.460 - 3.300
• zweiflügelig	3.550 - 3.900
Außentüren, als Standard-Industrietür, unverglast U-Wert: 1,9 W/m²K	
• einflügelig	1.100 - 1.500
• zweiflügelig	2.000 - 2.650
Außentüren, Standard, ohne thermische Anforderungen	
• einflügelig	1.000 - 1.350
• zweiflügelig	1.780 - 2.250

Feuerschutztüren	Preisindikation in €/Stück		
	EI-30 ^{b)}	EI-60 ^{b)}	EI-90 ^{b)}
• Standard, einflügelig	1.100 - 1.470	1.200 - 1.620	1.330 - 1.800
• Standard, zweiflügelig	2.050 - 2.750	2.750 - 3.300	3.100 - 4.150
• Schiebetür, einflügelig	–	3.000 - 3.400	3.300 - 3.800
• Schiebetür, zweiflügelig	–	4.900 - 5.500	5.000 - 5.700

Tore	Preisindikation in €/Stück
Tore für LKW mittlerer Größe bis 7,5 t, 4 x 3 m	
• Flügeltor	2.600 - 3.500
• Sektionaltor	2.200 - 2.900
• Rolltor	2.100 - 2.850
• Schiebetor	5.100 - 7.000
Aufpreis für Varianten o.a. Tore:	
• Aufpreis für thermische Anforderung	+ 7 % bis + 10 %

^{b)} DIN EN 13501-1 und 13501-2: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten.

Einbauten – Treppen

Rahmenbedingungen:

- Durchschnittswerte für Gebäudefläche von 800 bis 1400 m² BGF^{a)}.
- Schneelastzone 2, Geländehöhe max. 500 m üNN, Windlastzone 2 (Binnenland), kompaktes Gebäude.

Hinweise:

- Preisangaben in €/m projizierte Höhe bei einer angenommenen Stufenhöhe von 17 – 20 cm.
- Alle Treppen mit Stufen aus Tränen-, Riffelblech oder Gitterrost; ohne Setzstufe bzw. Treppenstoß.
- inklusive notwendiger Podeste bei durchschnittlicher Geschosshöhe.
- inklusive einfacher Geländer und Handläufe.

^{a)} BGF: Brutto-Grundfläche (DIN 277-1:2005-02): Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks mit Nutzungen nach DIN 277-2:2005-02 und deren konstruktive Umschließungen.



Planpalette in Coesfeld-Lette - Architekten: Balk und Helmeyer Architekten, Stuttgart

Treppen	Preisindikation	
	in €/m vertikale Höhe	in €/Stufe
Standardtreppen (inkl. Geländer und Handlauf)		
• Spindeltreppen mit Stufen aus Tränenblech oder Gitterrost, einfacher Austritt		
• ab 0,8 m Laufbreite	1.200 - 1.500	220 - 260
• ab 1,0 m Laufbreite	1.300 - 1.600	240 - 280
Gerade Industrietreppen mit Stufen aus Tränenblech oder Gitterrost, ohne Setzstufe – Standard-Höhen und -Neigungen gemäß Herstellerangaben		
• ab 0,8 m Laufbreite	1.200 - 1.600	230 - 290
• ab 1,0 m Laufbreite	1.300 - 1.700	250 - 310
• ab 1,4 m Laufbreite	1.500 - 2.000	280 - 350
Gerade Industrietreppen mit Stufen aus Tränenblech oder Gitterrost, ohne Setzstufe – projektspezifische Anpassung der Höhen und Neigungen im Rahmen der Herstellerangaben		
• ab 0,8 m Laufbreite	2.100 - 2.750	400 - 500
• ab 1,0 m Laufbreite	2.200 - 3.000	420 - 550
• ab 1,4 m Laufbreite	2.600 - 3.400	500 - 600

Oberflächenbehandlung - Korrosionsschutz

Einleitung

Wie andere Werkstoffe neigen auch metallische Werkstoffe dazu, unter atmosphärischer Belastung mehr oder minder schnell zu korrodieren. Bei starker Korrosion können die resultierenden metallischen Oxide als Reaktionsprodukte langfristig zu Materialverlust und unansehnlichen Veränderungen der Bauteile führen. Korrosionsschutzmaßnahmen zielen darauf ab, diese Reaktion zu behindern oder zumindest die Reaktionsgeschwindigkeit, die dem Korrosionsfortschritt entspricht, zu reduzieren. Moderne und kostengünstige Beschichtungssysteme garantieren eine lange, nahezu wartungsfreie Dauerhaftigkeit, ohne die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Stahl einzuschränken.

Korrosionsbelastung

Die Korrosionsbelastung ergibt sich aus den atmosphärischen Umgebungsbedingungen. Wesentliche Einflussfaktoren auf Art und Größe der Korrosion sind:

- Herstellung, Zusammensetzung und Verarbeitung des Werkstoffs

sowie dessen Oberflächenbeschaffenheit

- die Aggressivität des einwirkenden Mediums bzw. der Grad der Verunreinigung der Luft (insbesondere SO₂ und NO_x)
- Einwirkungsbedingungen und Einwirkungsdauer

Entscheidend für die Intensität der Korrosion ist die Befeuchtungsdauer. Ohne Feuchtigkeit kommt die Korrosionsreaktion fast vollständig zum Erliegen. Besondere Bedingungen wie z.B. Kondenswasseranfall und konstruktivbedingte Details, die z.B. zu Schmutzansammlungen führen, verschärfen daher die Korrosionsbelastung und reduzieren die Schutzdauer eines Korrosionsschutzsystems. Randbedingungen, die sich im Verlaufe der Nutzdauer ändern, können ebenfalls Auswirkungen auf die Schutzdauer haben. Die EN ISO 12944-2 beschreibt die atmosphärischen Umgebungsbedingungen und ordnet sie in Korrosionskategorien ein. Die Norm stützt sich auf die flächenbezogenen Massen- und Dickenverluste

im ersten Jahr der Einwirkung als Bezugsgröße für Korrosionsgeschwindigkeiten (siehe Tabelle).

Korrosivitätskategorie EN ISO 12944-2	Beispiele typischer Umgebungen	
	Außen	Innen
C1 - unbedenklich	-	Gedämmte Gebäude
C2 - gering	Gering verunreinigte Luft, trockenes Klima, ländliche Bereiche	Ungedämmte Gebäude mit zeitweiliger Kondenswasserbildung, z.B. Lager- oder Sporthallen
C3 - mäßig	Stadt- und Industriegebiete mit mäßiger Luftbelastung (SO ₂) oder gemäßigttes Küstenklima	Räume mit relativ hoher Luftfeuchte und mäßiger Luftverunreinigung; Gewerbebetriebe, Brauerei, Molkerei, Wäscherei
C4 - stark	Industrie- und Küstengebiete mit mäßiger Salzbelastung	Räume mit hoher Luftfeuchte und beispielsweise Chlorid-Belastung; Schwimmbäder, Chemieanlagen
C5 I - sehr stark	Industriegebiete mit hoher relativer Luftfeuchte und aggressiver Luftbelastung	Gebäude oder Bereiche mit quasi ständiger Kondensation und starker Luftverunreinigung und Belastung
C5 M - sehr stark	Küstengebiete und Offshore mit hoher Salzbelastung	
Anmerkung: Sonderbelastung und lokale mikroklimatische Bedingungen wie Schornsteine etc. müssen gesondert betrachtet werden und erfordern u.U. speziellere Maßnahmen		

Oberflächenbehandlung - Korrosionsschutz

Korrosionsschutz- Maßnahmen

Man unterscheidet aktive und passive Korrosionsschutzmaßnahmen. Aktive Maßnahmen umfassen das korrosionsschutzgerechte, konstruktive Gestalten, die Werkstoffauswahl und die Minderung der Korrosionsbelastung. Passive Maßnahmen bewirken durch Beschichtungen einerseits ein Fernhalten korrosiver Medien, andererseits greifen diese Beschichtungen direkt oder indirekt in die Korrosionsreaktion ein. Optimaler Korrosionsschutz wird durch Kombination von aktiven und passiven Maßnahmen gewährleistet. Alle Verfahren erfordern eine entsprechende Oberflächenvorbereitung. Im Stahlbau kommen folgende, meist werkseitig aufgebraute Korrosionsschutzmaßnahmen zur Anwendung:

- organische Beschichtungssysteme aus Flüssig- oder Pulverbeschichtungsstoffen
 - Bandbeschichtung
 - Pulverbeschichtung
 - Spritzlackierung

- Aufbringen metallischer Überzüge durch Schmelztauch- oder Spritzverfahren
- Aufeinander abgestimmte Kombinationen von metallischen und organischen Überzügen, so genannte DUPLEX-Systeme.

Verzinken:

Beim Feuerverzinken wird Stahl nach entsprechender Vorbehandlung mit einem Überzug aus Zink versehen, der in der Grenzfläche zum Stahl zu einer widerstandsfähigen Eisenzinklegierung reagiert. Man unterscheidet das Bandverzinken als kontinuierliches Verfahren für Bleche und Draht mit Zinkschichtdicken von 5 bis 40 µm und das Stückverzinken, als diskontinuierliches Verfahren, für vorgefertigte Stahlbauteile mit Schichtdicken von 30 bis 150 µm.

Verfahrensbedingt werden beim Feuerverzinken alle Stahloberflächen geschützt, die beim Eintauchen vom flüssig-heißem Zink umflossen werden können. Die „kathodische Schutzwirkung“ des

Zinks ermöglicht es, kleine Beschädigungen des Zinküberzugs oder Schnittkanten bei Stahlblechen vor Korrosion zu schützen. Zum Ausbessern kommen Zinkstaubbeschichtungen oder thermisches Spritzen mit Zink zum Einsatz.

Überzugsdicke und Erscheinungsbild hängen von der Stahlsorte (SI- und P-Gehalt), der Oberflächenbeschaffenheit und den Verzinkungsbedingungen (Zusammensetzung, Temperatur, Verweildauer und Abkühlgeschwindigkeit) ab. Spezielle Anforderungen an die Struktur und die Erscheinung des Zinküberzugs, speziell bei sichtbaren Konstruktionen, sind daher im Vorfeld abzustimmen. Oberflächendefekte werden zumeist nicht egalisiert und können optisch verstärkt werden.

Bandverzinkte Bauteile aus Stahlblech unterscheiden im Wesentlichen zwischen folgenden Beschichtungen:

- reinem Zink Z (100% Zn)
- Zink-Aluminium ZA (95%Zn, 5%Al)

- Aluminium-Zink-Beschichtung AZ (55%Al, 43,5%Zn, 1,6% Si).
- Zink-Magnesium ZM oder Zink-Aluminium-Magnesium ZAM (Magnelis® 3,5%Al, 3% Mg)

Zudem beinhaltet die Bezeichnung das Gewicht der Auflage in g/m² (bspw: Z275- reine Zink-Auflage von 275 g/m²).

Die Zusammensetzung der metallischen Beschichtung hat wesentlichen Einfluss auf die Eigenschaften des Stahlblechs bzw. des daraus geformten Stahlprofils. So ist beispielsweise ein Zink-Magnesium Beschichtung in vielen Kriterien sehr viel leistungsfähiger als eine standardmäßige Zink-Beschichtung obwohl diese dünner ist und ein kleineres Auflagengewicht besitzt.

Das Verzinken ist ein sehr wirksames und wirtschaftliches Verfahren, dessen Zuverlässigkeit und Prozesssicherheit durch aktuelle Normen und Richtlinien gewährleistet werden.

Oberflächenbehandlung - Korrosionsschutz

Beschichtung	Kurzbezeichnung	Nennschichtdicke [µm]	Korrosionsschutzbeständigkeit / UV-Kategorie nach DIN EN 10169-2	Bemerkung
Hairplus®25	SP	12/25	RC3/RUV3	gute bis befriedigende Witterungsbest.; dekorative Eigenschaften
Hairultra® 35	HDP	25/50	RC4/RUV4	farbbeständig; resistent mit 50 µm für Dachbereich
Hairexcel® GRANITE 60	PUR	25	RC5/RUV4	hoher bis mittlerer Glanzbereich
Polyvinylidenfluorid	PVDF	25	RC3/RUV4	sehr gute UV-, Farb- und Temperaturbeständigkeit
SOLANO® 30 PVC-Plastisol	PVC (P)	> 100	RC5/RUV4	ausgezeichnete Umformbarkeit und mechanische Widerstandsfähigkeit, bis 200 µm
Polyvinylchlorid	PVC (F)	> 100	III	wie PVC (P) eingeschränkt in der Witterungsbeständigkeit
Polyvinylfluorid (Folien)	PVF (F)	45	III	gute UV-, Farb- und Temperaturbeständigkeit; beschränkte Glanz- und Farbtöneauswahl
Polyester (Pulverbeschichtung)	SP (PO)	60	III	hohe Glanzhaltung, witterungsbeständig, schlagfest
Dachunterseiten-Beschichtung	DU	>5	II	Polyester / Epoxyd: keine optischen Ansprüche an Farbton/Gleichmäßigkeit
Rückseiten-schutzlack	RSL	>5	II	für alle bandbeschichteten Profile; keine optischen Ansprüche an Farbton/Gleichmäßigkeit

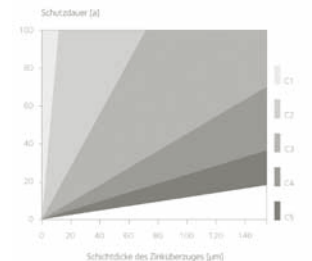
Beschichten:

Beschichtungssysteme für Stahlkonstruktionen setzen sich aus der Grund-, Zwischen-, sowie Deckbeschichtung zusammen. Eine zusätzliche Kantenschutzbeschichtung gleicht ggf. den „Kantenfluchteffekt“ aus, welcher zu geringeren Schichtdicken an den Oberflächenrändern führt. An einzelnen Stellen darf die Trockenschichtdicke den vorgegebenen Sollwert einer Beschichtung um 20% unterschreiten. Die Reaktions-Beschichtungsstoffe, meist auf Zwei-Komponentenbasis, zeigen ein günstiges Trocknungs- bzw. Härungsverhalten. Die verwendeten Beschichtungsstoffe bestehen aus dem Bindemittel, Pigment und Füllstoffen, speziellen Hilfsstoffen und dem Lösungsmittel. Die technischen Datenblätter der Hersteller enthalten alle Einzelheiten, die für eine sachgemäße Anwendung notwendig sind.

Einen Überblick der organischen Beschichtungssysteme für Bauteile aus verzinktem Flachstahl gibt die links nebenstehende Tabelle.

Auswahlkriterien

Neben der Wirtschaftlichkeit und der Kenntnis über die Aggressivität der Umgebung ist die angestrebte Schutzdauer eine wichtige Größe bei der Auswahl des Korrosionsschutzsystems. Sie ist im Allgemeinen als die erwartete Standzeit des Beschichtungssystems bis zur ersten Wartung/Instandhaltungsmaßnahme definiert (EN ISO 12944-1/EN ISO 14713). Als ein technischer Begriff erlaubt sie es, zukünftige Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten zu planen bzw. bei der primären Auswahl des Schutzsystems zu berücksichtigen. Die Schutzdauer entspricht nicht der Gewährleistungsfrist, einem juristischen Begriff, der im Allgemeinen kürzer ist. Zwischen beiden



Oberflächenbehandlung - Korrosionsschutz

Begriffen besteht kein Zusammenhang. Die Schutzdauer ergibt sich durch charakteristische Eigenschaften des Korrosionsschutzsystems wie beispielsweise der Dicke des Zinküberzugs.

Die Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchung oder ästhetische Gründe sind ebenfalls Auswahlkriterien für ein Korrosionsschutzsystem. Bei der Farbtonwahl sind die Witterungs- und insbesondere die UV-Beständigkeit zu berücksichtigen. Glanzerhaltung, Wärmebeständigkeit und Kreidungsresistenz sind weitere Kriterien, die vor allem bei flächigen Bauteilen von Bedeutung sein können. Insgesamt sollte das gewählte Korrosionsschutzsystem an die Gegebenheiten und die Nutzungsdauer angepasst werden.

Die angegebenen Kosten sind Anhaltswerte unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen. Genauere Angaben sind im Einzelfall durch einen Fachplaner zu bestimmen.

Weitere Informationen

- Rili Korrosionsschutz von Stahlbauten in atmosphärischen Umgebungsbedingungen, Deutscher Stahlbau-Verband DSTV
- Merkblatt 405 Korrosionsschutz von Stahlkonstruktionen durch Beschichtungssysteme
- Arbeitskreis „Korrosionsschutz-/Beschichtungsfragen“ (IFBS); Merkblatt 121
- www.feuerverzinken.com
- www.bundesverband-korrosionsschutz.de



Oberflächenbehandlung – Korrosionsschutz

Rahmenbedingungen:

- Durchschnittswerte für Gebäudefläche von 800 bis 1400 m² BGF^{a)}.
- Schneelastzone 2, Geländeöhe max. 500 m üNN, Windlastzone 2 (Binnenland), kompaktes Gebäude.

Hinweise:

- Preisangaben inklusive aller Vorbehandlungen, ohne Transportkosten.
- Korrosivitätskategorie C3 nach DIN EN ISO 12944; Stadt- und Industrieregion mit mäßig aggressiver Atmosphäre.
- Verzinken: Art des Verzinkguts:
Sebisty-Stahl; Silizium/Phosphor 0,13 – 0,28 %.
- Berechnung in m² mit Übermessen von Hohlräumen.
- Zink unterliegt Preisschwankungen, die von Verzinkerei-Betrieben in der Kalkulation berücksichtigt werden müssen. Resultierende Preiskorrekturen werden i.d.R. über einen gleitenden Metallteuerungszuschlag (bzw. -abschlag) berücksichtigt (Zinkpreisausgleich).
- Abhängig von der Komplexität der Werkstücke, der Zugänglichkeit, der gewünschten Schichtdicke und Struktur sowie der Farbe können konkrete Angebotspreise von den gemachten Angaben abweichen. Für projektspezifische Kalkulationen wird empfohlen, sich mit entsprechenden Fachunternehmen in Verbindung zu setzen.
- Die Preise für Duplex-Beschichtungssysteme setzen sich annähernd aus den Preise für das Verzinken und das anschließende organischen Beschichten zusammen.

^{a)} BGF: Brutto-Grundfläche (DIN 277-1:2005-02): Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks mit Nutzungen nach DIN 277-2:2005-02 und deren konstruktive Umschließungen.



Systeme	werkseitig		baustellenseitig		
	Spezifische Oberfläche in m ² /t	Preisindikation		Preisindikation	
		in €/t	in €/m ²	in €/t	in €/m ²

Nass-Beschichtungen

(Rostschutzgrundierung und 2 Deckschichten inklusive vorheriges Strahlen)

Konstruktionsart:

• Sehr schwere Ausführung (HEB 600)	10 - 15	200 - 400	16,0 - 32,0	400 - 820	32,0 - 65,5
• Mittelschwere Ausführung (< IPE 750 / HEB300)	15 - 20	230 - 510	13,1 - 29,5	520 - 1.170	29,7 - 66,9
• Normale Stahlkonstruktionen (< IPE450)	20 - 25	260 - 610	11,6 - 27,0	650 - 1.500	28,9 - 66,7
• Leichter Stahlbau und Rohrkonstruktionen (< IPE 330)	25 - 30	295 - 690	10,7 - 25,1	815 - 1.850	29,7 - 67,3
• Sehr leichter Stahlbau (< IPE 240)	30 - 40	350 - 800	10,0 - 22,9	1.000 - 2.300	28,6 - 65,7
• Leichte Schlosserarbeiten (Geländer, Zäune) mit geringer Massivität (< IPE 160)	40 - 50	450 - 1.030	10,0 - 22,9	1.300 - 2.950	28,9 - 65,6

Verzinken / Feuerverzinken

(inklusive Entfetten, Beizen und Fluxen ggf. vorheriges Strahlen)

Konstruktionsart:

	in m ² /t	in €/t	in €/m ²		
• Sehr schwere Ausführung (HEB 600)	10 - 15	230 - 300	18,4 - 24,0		
• Mittelschwere Ausführung (< IPE 750 / HEB300)	15 - 20	250 - 310	14,3 - 17,7		
• Normale Stahlkonstruktionen (< IPE450)	20 - 25	280 - 320	12,4 - 14,3		
• Leichter Stahlbau und Rohrkonstruktionen (< IPE 330)	25 - 30	330 - 390	12,0 - 14,2		
• Sehr leichter Stahlbau (< IPE 240)	30 - 40	370 - 480	10,6 - 13,7		
• Leichte Schlosserarbeiten (Geländer, Zäune) mit geringer Massivität (< IPE 160)	40 - 50	480 - 620	10,7 - 13,8		

Einbrennlackierung von Metallbauelementen aus Stahl

	in m ² /t	in €/t	in €/m ²		
• Pulverbeschichtung	40 - 50	720 - 990	16,0 - 22,0		
• Pulverbeschichtung + Zinkgrundierung	40 - 50	900 - 1.300	20,0 - 29,0		

Angenommener Zinkpreis* Stand 4. Quartal 2010

	€/t
	1.900

* Aktueller Zinkpreis unter www.feuerverzinken.com

Brandschutz

Brandschutz

Ziel bauaufsichtlicher Bestimmungen in Bezug auf den Brandschutz ist die Abwehr von Gefahren für Menschen, Tiere und Sachwerte. Die Anforderungen in den Bauordnungen unterscheiden sich im Wesentlichen nach der Gebäudehöhe, Zahl und Größe der Nutzungseinheiten sowie der Art der Nutzung. Sie verfolgen damit folgende Zielsetzungen:

- **Gewährleistung von Evakuierungs- und wirksamen Löschmaßnahmen**

Damit Rettungs- und Löscharbeiten effektiv durchgeführt werden können, müssen eine ausreichende Anzahl und eine geeignete Ausbildung von Rettungswegen, sowie eine entsprechende Zugänglichkeit sichergestellt sein.

- **Gewährleistung der Standesicherheit der Konstruktion**

Gebäude müssen entsprechend ihrer Nutzung den erhöhten Temperaturen im Brandfall ausreichend Widerstand bieten, so dass es nicht zum plötzlichen Versagen des Tragwerks kommt.

- **Vermeidung der Brandausbreitung**

Raumabschließende Bauteile müssen ihre Funktion unter Brandeinwirkung speziell in Hinblick auf die Dichtheit gegenüber Rauchgasen und der Standfestigkeit gewährleisten. Zudem werden Anforderungen an die Wärmedurchleitung von Bauteilen gestellt, die einen Brandabschnitt begrenzen. Brandwände müssen zudem einer genormten Stoßbeanspruchung standhalten.

- **Brandverhalten von Baustoffen**

Um einer Brandentstehung und einer Brandausbreitung vorzubeugen, werden Anforderungen an die Brennbarkeit von Baustoffen gestellt.

Stahl ist diesbezüglich ein geeigneter Baustoff, da er nicht brennbar ist und keine giftigen Gase unter Brandeinwirkung freisetzt (Brandklasse A1). In Abhängigkeit der Stahlsorte reduziert sich jedoch die Festigkeit des Werkstoffs Stahl mit zunehmender Temperatur (siehe EN 1993-1-2). Im Allge-

meinen kann bei Stahltemperaturen von über 550 °C ein Festigkeitsverlust festgestellt werden. In kritischen Fällen ist daher zu prüfen, ob Stahlbauteile im Brandfall durch geeignete Maßnahmen vor einer übermäßigen Durchwärmung geschützt werden müssen. Alternativ können aktive Maßnahmen zur Eindämmung des Brandes bzw. zur Kühlung z.B. durch Sprinklersysteme installiert werden.

In Abhängigkeit der Gebäudeklassen, die in den Bauordnungen defi-

niert werden, und der Funktion der Bauteile werden Anforderungen an die Feuerwiderstandsklassen gestellt (siehe Landesbauordnungen). Deren Bezeichnungen beinhalten zum einen die Feuerwiderstandsdauer in Minuten unter Normbedingungen. Zum anderen wird das altbekannte „F“ für „Feuerwiderstand“ auf Grund europäischer Regelungen durch aussagekräftigere Kürzel ersetzt, die die Anforderungen genauer beschreiben.

Bauaufsichtliche Bezeichnung	Brandklasse nach DIN EN 13501 Teil 1	Bemerkung
Nicht brennbar	A1	
	A2 – s1 d0	Kein Rauch/ kein Abtropfen
Schwer entflammbar	B, C – s1 d0	Kein Rauch/ kein Abtropfen
	B, C – s3 d0	kein Abtropfen
	B, C – s1 d2	Kein Rauch
	B, C – s3 d2	
Normal entflammbar	D – s3 d0	kein Abtropfen
	D – s3 d2	
	E – d2	
Leicht entflammbar	F	

Brandschutz

Kürzel	Bedeutung	Beschriebene Anforderung
R	„Résistance“ (frz.)	Tragfähigkeit
E	„Étanchéité“ (frz.)	Raumabschluss, Dichtigkeit im Brandfall
I	„Isolation“ (frz. /engl.)	begrenzte Wärmedurchleitung im Brandfall
M	„Mechanical“ (engl.)	Dynamische Einwirkung, Stoßbeanspruchung

Konstruktive Systeme und Bauteile (Bauprodukte, Bauarten und Bau-sätze), die diese Anforderungen erfüllen, besitzen ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (ABP) oder entsprechen technischen Regelwerken (Normen, Richtlinien) auf Grundlage der Bauprodukt-richtlinie (BPR - maßgebend für CE-Kennzeichnung) bzw. des Bauproduktgesetzes (BauPG). Diesbezügliche Zusammenhänge und weitere Informationen (Übereinstimmungs- und Verwendbarkeitsnachweis) sind in der Bauregelleiste festgehalten. Zudem kann eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE)

bei der obersten Bauaufsichts-behörde beantragt werden, deren Gültigkeit sich auf ein konkretes Bauvorhaben beschränkt. Eine frühzeitige Abstimmung mit den örtlichen Genehmigungsbehörden ist in Sonderfällen zu empfehlen.

Neben den Landesbauordnungen gibt es Richtlinien und Verordnungen für diverse Gebäudetypen, die entsprechend der Nutzung und des Gefahrenrisikos die Anforderungen abmindern bzw. erhöhen. Im Bereich des Industrie- und Gewerbebaus bietet die Industriebau-Richtlinie den rechtlichen Rahmen für effektive und kosten-günstige Brandschutzkonzepte mit hohem Sicherheitsniveau.

Weitere Bauvorschriften

für bestimmte Gebäudearten:

- Industriebau richtlinie
- Hochhausrichtlinie
- Verkaufsstätten-Verordnung
- Versammlungsstätten-Verordnung
- Garagen-Verordnung
- Krankenhausbau-Verordnung
- Beherbergungsstätten-Verordnung

Die europäische Normung ermög-licht neben diesen herkömmlichen Betrachtungsweisen die Berück-sichtigung des Brandschutzes auf Grundlage des Naturbrandkonzeptes. Ausgehend von Brandlasten, der Geometrie und den resultie-renden Belüftungsverhältnissen im Gebäude werden mit Hilfe von Computerprogrammen realistische Temperatur-Zeit-Kurven ermit-telt, die über die resultierende Stahltemperatur zu konkreten Aus-sagen über die Versagenswahr-scheinlichkeit führen. Dieser An-satz entspricht dem Sicherheits-konzept des gesamten Europä-ischen Normenwerks und bietet die Möglichkeit, aktive Maßnahmen wie Sprinkler- und Entrauchungs-anlagen zu berücksichtigen.

Letztlich bieten die Gesamtheit der Verordnungen sowie die euro-päischen Regelungen eine Vielzahl von Möglichkeiten, Stahlbauten mit einem hohen Niveau der Brandschutzsicherheit zu planen, ohne aufwändige Maßnahmen zu ergreifen. In den Fällen, in denen dennoch Stahlbauteile geschützt

werden müssen, kann man aus folgenden Maßnahmen auswählen, um zu einem optimierten und an-gepassten baulichen Brandschutz zu gelangen.

Passive Maßnahmen

Alle Brandschutzmaßnahmen sind von der Massivität der Stahlprofile abhängig, die durch das Verhältnis von Umfang zu Querschnittsfläche ausgedrückt wird. Bei einer Profil-auswahl kann durch Berücksich-tigung einer entsprechenden Massivität und einer angepassten Dimensionierung schon die unge-schützte Konstruktion einen Feuerwiderstand von 30 Minuten erreichen. Darüber hinaus stehen folgende Maßnahmen zur Ver-fügung, um die Erwärmung des Stahls über die kritische Tempe-ratur zu verhindern:

- **Verkleidung der Stahlkonstruktion mit Platten aus Gipskar-ton, aus Fiber- oder Kalzium-silikaten oder Vermiculite**

Durch die Bekleidung mit poren-wasserhaltigen oder kristall-wasserhaltigen Baustoffen wird die Durchwärmung der Stahl-

Brandschutz

bauteile verzögert. In Abhängigkeit des Baustoffes ist daher die Bekleidungsstärke vorwiegend für die entsprechende Widerstandsdauer maßgebend. Zum Teil existieren vorgefertigte Verkleidungselemente oder spezielle Befestigungssysteme, die die Applikation solcher Systeme erheblich vereinfachen.

• **Spritzputzbekleidung mit und ohne Putzträger**

Ähnlich wie die Verkleidung mit Platten verzögern Putzsysteme die Durchwärmung der Stahlbauteile. Neben der Wirkung des eingelagerten Wassers wird die dämmende Wirkung der Spritzputzverkleidung durch die Porosität des Werkstoffs genutzt (Beflocken). Da die Spritzputze meist baustellenseitig aufgebracht werden, sind entsprechende Vorkehrungen zu treffen.

• **Dämmschichtbildender Anstrich**

Diese Brandschutzanstriche bestehen meist aus drei Schichten: Grundierung inklusive Korrosionsschutz, Dämmschichtbildner und Deckschicht, die eine unein-

geschränkte Farbgebung ermöglicht. Moderne Produktsysteme erreichen eine Widerstandsdauer bis zu 90 Minuten und können werkseitig aufgebracht werden. Dies führt zu Kostenvorteilen und zur Vereinfachung des Bauablaufs.

• **Verbundbau**

Bei Verbundkonstruktionen werden Stahlprofile entweder vollständig einbetoniert oder nur die Kammern von offenen Profilen bzw. Stahlhohlprofilen ausbetoniert und mit Zusatzbewehrung versehen. Unter Berücksichtigung des Ausnutzungsgrads und der Mindestquerschnittswerte kann eine Widerstandsdauer von bis zu 180 Minuten erreicht werden.

Aktive Maßnahmen

Der Einfachheit halber werden hier nur die Maßnahmen angesprochen, die einen Effekt auf die Berechnung der anzusetzenden Brandlast nach Eurocode haben. Andere Maßnahmen, die u.U. nach Absprachen mit den lokalen Behörden zu einem optimierten

Brandschutz führen können, bleiben zunächst unberücksichtigt.

• **Sprinklersystem**

Wasserführendes Leitungssystem, welches bei Brandeinwirkung automatisch Wasser im Bereich des Brandherdes versprüht, um eine Ausbreitung zu vermeiden und das Feuer einzudämmen.

• **Automatische Brandmeldeanlage – Branderkennung durch Hitze oder Rauch**

Anlagen, die auf Grund der Hitze oder Rauchentwicklung eines Feuers dieses automatisch erkennen und meist einen internen Hausalarm auslösen, der eine Evakuierung des Gebäudes zur Folge hat.

• **Brandmeldezentrale mit automatischer Alarmierung der Feuerwehr.**

Erweiterte Brandmeldeanlage mit automatischer Branderkennung, die zusätzlich die zuständige Feuerwehr alarmiert und weitere Informationen bereitstellt.

• **Rauchabzug**

Unter Rauchabzügen versteht

man Dachöffnungen, die sich durch manuelle oder automatische Betätigung im Brandfall öffnen und so heißen Brandrauch abführen. Sie werden häufig in Industriebauten verwendet oder bei mehrgeschossigen Gebäuden im Treppenraum angebracht, um den „ersten“ Rettungsweg rauchfrei zu halten.

• **Werks- oder Betriebsfeuerwehr**

Ist eine solche Einrichtung im Bereich des zu errichtenden Gebäudes vorhanden, kann dies bei der Planung berücksichtigt werden.

• **Eingebaute Löschgeräte und Klein-Löschmittel (Feuerlöscher/ Wandhydranten)**

Gerätschaften, um lokale Brände durch anwesende Personen schon in der Entstehungsphase zu löschen.

Die im Folgenden angegebenen Kosten sind Anhaltswerte unter Berücksichtigung der jeweiligen Rahmenbedingungen. Genauere Angaben sind im Einzelfall durch einen Fachplaner zu bestimmen.

Brandschutz

Rahmenbedingungen:

- Durchschnittswerte für Gebäudefläche von 800 bis 1400 m² BGF^{a)}.
- Schneelastzone 2, Geländehöhe max. 500 m üNN, Windlastzone 2 (Binnenland), kompaktes Gebäude.

Hinweise:

- Passive Brandschutzmaßnahmen werden in €/m² zu applizierender Fläche bzw. €/kg Rahmenkonstruktion angegeben.
- Bei der Verwendung der Angaben in €/kg ist zu beachten, dass meist nur ein Teil der Konstruktion geschützt werden muss.
- Annahme eines Massivitätsfaktors von 140 - 180; entspricht IPE 300 bis IPE 450 und der gesamten HEB-Reihe.
- Aktive Brandschutzmaßnahmen werden in €/m² BGF^{a)} angegeben.
- Aktive Brandschutzmaßnahmen haben Einfluss auf die Bestimmung der Brandlast gemäß Eurocode 3 (EN 1993).
- Mittlere Brandlast für mehrgeschossige Gebäude ca. 500 MJ/m² (Büro), eingeschossige Gebäude ca. 750 MJ/m².
- Bei den Angaben zur werkseitigen Applikation sind Transportkosten sowie Reparaturen von bis zu 5 % enthalten.
- Es wird empfohlen, für alle Preisindikationen von Brandschutzmaßnahmen zusätzlich fachkundige Firmen zu konsultieren.

^{a)} BGF: Brutto-Grundfläche (DIN 277-1:2005-02): Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks mit Nutzungen nach DIN 277-2:2005-02 und deren konstruktive Umschließungen.

Passiver Brandschutz €/m ² Feuerwiderstand ^{d)} in min	Preisindikation in €/m ² zu applizierende Fläche		
	30 min	60 min	90 min ^{b)}
Dämmschichtbildender Anstrich			
• Ausführung auf der Baustelle	22 - 29	46 - 61	83 - 110
• Ausführung in der Werkstatt	18 - 24	44 - 58	78 - 100
Spritzputzbekleidung			
• Standardprodukte (normal)	18 - 24	–	25 - 33
• Hochleistungsprodukte / -systeme	21 - 28	–	29 - 38
Ummantelung/Beplankung (Hauptstützen und Hauptträger)			
• Gipskartonplatten (normal)	23 - 29	–	42 - 65
• spezielle Brandschutzplatten / -systeme	32 - 40	–	40 - 60

Passiver Brandschutz €/kg Feuerwiderstand ^{d)} in min	Preisindikation in €/kg zu schützende Konstruktion ^{d)}		
	30 min	60 min	90 min ^{b)}
Dämmschichtbildender Anstrich			
• Ausführung auf der Baustelle	0,40 - 0,70	0,85 - 1,45	1,50 - 2,65
• Ausführung in der Werkstatt	0,33 - 0,57	0,80 - 1,38	1,40 - 2,40
Spritzputzbekleidung			
• Standardprodukte (normal)	0,25 - 0,46	–	0,35 - 0,63
• Hochleistungsprodukte / -systeme	0,30 - 0,52	–	0,42 - 0,72
Ummantelung/Beplankung (Hauptstützen und Hauptträger)			
• Gipskartonplatten (normal)	0,32 - 0,55	–	0,67 - 1,18
• spezielle Brandschutzplatten / -systeme	0,45 - 0,76	–	0,62 - 1,08

Aktiver Brandschutz	Preisindikation in €/m ² BGF ^{a)}
• Sprinklersystem ^{e)}	29 - 40
• Entrauchungsanlage ^{f)}	10 - 15
• Feuermeldeeinrichtung, lokal, über Wärmedetektion	12 - 16
• Feuermeldeeinrichtung, lokal, über Rauchdetektion	12 - 16
• Brandmeldeanlage mit Branderkennung und autom. Alarmübermittlung	15 - 20

^{a)} BGF: Brutto-Grundfläche (DIN 277-1:2005-02): Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks mit Nutzungen nach DIN 277-2:2005-02 und deren konstruktive Umschließungen.

^{b)} Eine "Bauaufsichtliche Zulassung" ist jeweils zu prüfen; zum Teil bedarf es einer "Zustimmung im Einzelfall", die meist vom Hersteller unterstützt wird.

^{c)} DIN EN 13501-1 und 13501-2: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten.

^{d)} Diese Werte sollten nur mit einem brandschützenden Teil der Gesamttonnage aus Kapitel 1 multipliziert werden. Eine entsprechende Annahme (bspw. 30 % oder 60 %) sollte getroffen werden.

^{e)} Eine ausreichende Wasserversorgung über das öffentliche Leitungsnetz wird vorausgesetzt.

^{f)} Entrauchungsanlagen, die auf dem Prinzip der freien Entrauchung ohne mechanisch induzierte Luftströmung (Ventilatoren, Turbinen) basieren.

Schallschutz im Industriebau

Allgemeines

Wie viele andere Themen aus dem Baubereich sollte auch der Schallschutz frühzeitig bei der Planung eines Gebäudes berücksichtigt werden. Gerade bei gewerblich oder industriell genutzten Projekten ist die vom Gebäude ausgehende Schallimmission in Abhängigkeit der im Bebauungsplan festgelegten Gebietsarten von Bedeutung. Einzelheiten hierzu enthält die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm), die in immissionsrechtlicher Hinsicht gebräuchliche Begriffe wie Beurteilungspegel, Pegelhöchstwerte und Schallquellengruppen definiert. Darüber hinaus vermitteln diverse VDI-Richtlinien den zu berücksichtigenden Stand der Technik.

Anforderungen an die Schallabsorptionskapazität solcher Bauten ergeben sich zum einen aus Arbeitsschutzgründen, zum anderen aus der konkreten Nutzung bzw. der resultierenden Schallquellen. Bei mehrgeschossiger Bauweise sind zudem die schallschutztechnischen Anforderungen an den Deckenaufbau zu beachten.

Der bauliche Schallschutz bewegt sich üblicherweise in einem Frequenzbereich von 100 Hz bis 3150 Hz, der den verschiedenen Tonlagen von Geräuschen Rechnung trägt. Gemäß DIN EN 140 werden aber auch tiefere und höhere Frequenzbereiche zur zusätzlichen Beurteilung von Dämmeigenschaften herangezogen.

Da das menschliche Hörempfinden frequenzabhängig ist, werden die Schallpegel auf einzelne, kleinere Frequenzbereiche bezogen. Das so entstehende Pegelspektrum wird dann einer Bewertungskurve gegenübergestellt, die die verschiedenen Empfindlichkeiten berücksichtigt. Die so genannte „A-Kurve“ entspricht hierbei der durchschnittlichen menschlichen Empfindung und wird durch den Zusatz „(A)“ der Schallpegel-Einheit [dB] kenntlich gemacht (DIN IEC 651). Prinzipiell ist zwischen dem bauaufsichtlich geregelten Mindestschallschutz (DIN 4109) und erhöhten Schallschutzanforderungen aus beispielsweise vertraglichen Anforderungen zu unterscheiden.

Schallschutztechnische Eigenschaften

Luftschalldämmung

Die Fähigkeit eines Bauteils den Luftschall zu dämmen wird mit dem Schalldämmmaß R beschrieben. Die Bewertung der Dämmeigenschaften in Bezug auf verschiedene Frequenzen wird durch den tiefgestellten Zusatz des Buchstabens w berücksichtigt, so dass dann von dem bewerteten Schalldämmmaß R_w gesprochen wird. Im ersten Ansatz kann das bewertete Schalldämmmaß R_w vereinfacht als mittleres Schalldämmmaß angesehen werden.

Wesentliche Einflussfaktoren auf die schallschutztechnischen Eigenschaften von Fassaden- und Dachbauteilen sind die Aufbaudicke bzw. der Schalenabstand, das Eigengewicht und die Art des verwendeten Dämm- bzw. Isoliermaterials des Systems. Zudem hat die konstruktive Ausbildung, d.h. die Ausrichtung der Profilierung oder die Lage der Dampfsperre zum Teil Auswirkungen auf die Dämmwirkung.

Die gesamte schalltechnische Leistungsfähigkeit einer Konstruktion hängt darüber hinaus von den Nebenwegsübertragungen wie beispielsweise Flankenübertragungen ab. Die Berücksichtigung dieser Effekte wird durch einen hochgestellten Strich am bewerteten Schalldämmmaß R'_w gekennzeichnet ($R'_w < R_w$). Da bei Industrie- und Gewerbebauten großflächige Bauteile verwendet werden, kann die Nebenwegsübertragung unter der Voraussetzung eines bewerteten Schalldämmmaß R'_w von unter 45dB vernachlässigt werden. Der Begriff der Nebenwegsübertragung umfasst allerdings nicht eine unzureichende schalltechnische Entkopplung des Körperschalls. Maschinen und Anlagen müssen konstruktiv so von der Gebäudekonstruktion getrennt werden, dass eine Übertragung des Körperschalls ausgeschlossen werden kann.

Eine Vielzahl von handelsüblichen Wand- und Dachaufbauten weisen Ihre Schalldämmeigenschaften über ein Prüfzeugnis aus, das mittels einer Baumusterprüfung gemäß DIN 52210 durch die jeweiligen

Schallschutz im Industriebau

Hersteller erlangt wurde. Ohne spezielle Optimierung erreichen übliche Dachaufbauten ein bewertetes Schalldämmmaß R'_w von bis zu 55 dB und standardmäßige Wandaufbauten bis zu 57 dB. Neben einer generellen Optimierung der Schallschutzeigenschaften, die eine noch bessere Dämmwirkung erzielen kann, besteht die Möglichkeit, eine spezifische, d.h. auf einen Frequenzbereich ausgerichtete Optimierung der Schallschutzeigenschaften durchzuführen. Insgesamt betrachtet ist der Schallschutz von Bauteilen aus Stahlblech ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Eingangsparameter, die durch gezielte Variation den eingeforderten Anforderungen entsprechen kann.

Resonanzartige Effekte

Die Luftschalldämmung einschaliger Stahlbauteile hängt, wie bei Bauteilen aus anderen Baustoffen auch, weitestgehend von der flächenspezifischen Masse ab und erhöht sich mit zunehmender Frequenz. Bei biegeweichen Schalen können zudem resonanzartige Effekte auftreten, die eine Abminderung der Dämmwirkung in einem bestimm-

ten Frequenzbereich zur Folge haben. Sie treten genau dann auf, wenn das Bauteil durch den Schall in seiner Eigenfrequenz angeregt wird (resonanzartiger Einbruch der Luftschalldämmung).

Ähnliche Effekte zeigen sich auch bei Sandwichelementen, die auf Grund des vollflächigen Verbundes der zwei Schalen andere Resonanzfrequenzen aufweisen als klassische doppelschalige Aufbauten. Die relativ breitbandigen Dämmungseinbrüche liegen je tiefer, desto dicker und schwerer das Sandwichelement ist. Eine geringe dynamische Steifigkeit des Dämmmaterials bewirkt ebenfalls eine Absenkung der Resonanzfrequenz. Klassische doppelschalige Systeme können als Masse-Feder-Systeme betrachtet werden. Auch hier führen eine höhere flächenspezifische Masse der einzelnen Schalen und ein größerer Schalenabstand zu einer kleineren, so genannten Abstimmungsfrequenz. Oberhalb dieser Frequenz zeichnen sich zweischalige Systeme gegenüber einschaligen Systemen bei gleicher Masse durch eine wesentlich höhere Schalldämmung aus.

Schallabsorption

Bauteile aus Stahlblech bieten durch die Möglichkeit der Perforierung gute und einfache Möglichkeiten zur Schallabsorption. In Abhängigkeit der Relevanz ihrer Tragfähigkeit werden die Bauteile in bestimmten Bereichen des Profils gelocht und mit einem entsprechendem Vlies oder einer Schallschluckplatte hinterlegt. Der Lochanteil variiert bei den Wandbauteilen meist zwischen 14 % und 28 %, bei Dachkonstruktionen zwischen 14 % und 19 %. Vor allem bei der Verwendung in der Dachschale variiert mit dem Lochanteil auch die frequenzabhängige Schallabsorptionsfähigkeit. Sie wird als Schallabsorptionsgrad α_s ausgedrückt, der zwischen 0 und 1,0 variieren kann, wobei der Wert 1,0 eine vollkommene Absorption bedeuten würde (vereinfachte Ermittlung der Luftschallabsorption bei einer mittleren Frequenz von 500 Hz). Während bei handelsüblichen Konstruktionen ohne Lochung der Absorptionsgrad zwischen 0 und 0,3 (breitbandiger Frequenzbereich von 100 - 6300 Hz) liegt, besitzen Bauteile mit gelochten Stahlblechen einen durchschnitt-

lichen Absorptionsgrad von 0,6 bis 0,9.

Durch die Lochung wird der Einbau einer Dampfsperre nötig, um einen bauphysikalisch bedingten Tauwasseranfall zu vermeiden. Sie sollte kassettenweise hinter der Schallschluckplatte angebracht werden, um die bestmögliche Absorptionswirkung zu gewährleisten und die Dampfsperre durchgängig auf der warmen Seite des Aufbaus zu führen.

Bei der Planung ist generell zwischen der Schalldämmung und der Schallabsorption entsprechend den Gegebenheiten abzuwägen.

Korrosion

DIN EN ISO 12944 Teile 1-8 Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme

- Teil 1: Allgemeine Einleitung
- Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen
- Teil 3: Grundregeln zur Gestaltung
- Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung
- Teil 5: Beschichtungssysteme
- Teil 6: Laborprüfungen zur Bewertung von Beschichtungssystemen
- Teil 7: Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten
- Teil 8: Erarbeiten von Spezifikationen für Erstschutz und Instandsetzung

(Teile 3-5 haben keine Anwendung für dünnwandige Stahlblechbauteile)

DIN EN ISO 14713 Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion - Zink- und Aluminiumüberzüge

EN ISO 1461
Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrauchte Zinküberzüge (Stückverzinken)

DIN 18807 Trapezprofile im Hochbau, Stahltrapezprofile

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Ermittlung der Tragfähigkeitswerte durch Berechnung

DIN 55928 Teil 8 Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge; Korrosionsschutz von tragenden dünnwandigen Bauteilen

DIN EN 10147 Kontinuierlich feuerverzinktes Blech und Band aus Baustählen, Z

DIN EN 10214 Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Stahl mit Zink-Aluminium-Überzügen, ZA (95% Zn, 5%Al)

DIN EN 10215 AZ185 Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Stahl

mit Zink-Aluminium-Überzügen, AZ (55%Al, 43,5%Zn, 1,6% Si)

DIN EN 10169 Kontinuierlich organisch beschichtete (bandbeschichtete) Flacherzeugnisse aus Stahl

- Teil 1: Allgemeines (Definitionen, Werkstoffe, Grenzabweichungen, Prüfverfahren)
- Teil 2: Erzeugnisse für den Bauaußeneinsatz
- Teil 3: Erzeugnisse für den Bauinneneinsatz

Brandschutz

DIN EN 1364 Teile 1-4 Feuerwiderstandsprüfungen für nichttragende Bauteile

- Teil 1: Wände
- Teil 2: Unterdecken
- Teil 3: Vorhangfassaden - Gesamtausführung
- Teil 4: Vorhangfassaden - Teilausführung

DIN EN 13501 Teile 1-5 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten

- Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen

zum Brandverhalten von Bauprodukten

- Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen
- Teil 3: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen an Bauteilen von haustechnischen Anlagen: Feuerwiderstandsfähige Leitungen und Brandschutzklappen
- Teil 4: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen von Anlagen zur Rauchfreihaltung
- Teil 5: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus Prüfungen von Bedachungen bei Beanspruchung durch Feuer von außen

DIN EN 10025 Teile 1-6

Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen

- Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen
- Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle
- Teil 4: Technische Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle

Adressen

Redaktion:

CEEC - Conseil Européen des Economistes de la Construction
The European Council of Construction Economists
 8 Avenue Percier
 F-75008 Paris
 Tel.: +33 1 45 63 30 41
 www.ceecorg.eu

Universität Stuttgart
Institut für Bauökonomie
 Keplerstraße 11
 D-70174 Stuttgart
 Tel.: +49 711 685 83309
 info@bauoekonomie.uni-stuttgart.de
 www.bauoekonomie.uni-stuttgart.de

ArcelorMittal Distribution Solutions
Innovation & Construction
Development
Germany, Austria, Switzerland
 Subbelrather Straße 13
 D-50672 Köln
 Tel.: +49 221 5729-230
 bcs.germany@arcelormittal.com
 www.constructalia.com
Baufachberatung

RICS Deutschland Ltd.
(Royal Institution of Chartered Surveyors)
 Junghofstraße 26
 D-60311 Frankfurt a.M.
 Tel.: +49 69 6500750
 www.ricseurope.eu/deutschland

ArcelorMittal:

Construction Deutschland GmbH
 Münchener Straße 2
 D-06796 Brehna
 Tel.: +49 34954 455-0
 info@arval-construction.de
Dach-, Wand- und Deckensysteme

Pflaum & Söhne Bausysteme GmbH
 Ganggutstraße 89
 AUT-4050 Traun, Austria
 Tel.: +43 7229- 645 84
 office@pflaum.at
Dach-, Wand- und Deckensysteme

ArcelorMittal Construction
Austria GmbH
 Lothringenstraße 2
 AUT-4501 Neuhofen an der Krems,
 Austria
Dach-, Wand- und Deckensysteme

ArcelorMittal Construction
Switzerland
 Industriestrasse 19
 CH-8112 Otelfingen-Zürich
Dach-, Wand- und Deckensysteme

Distribution GmbH
 Harkortstraße 21
 D-40880 Ratingen
 Tel.: +49 2102 928 100
 info-distribution@arcelormittal.com
Allgemeiner Stahlhandel

ArcelorMittal Commercial Long
Deutschland GmbH
Walzträger und Stabstahl
 Subbelrather Straße 13
 D-50672 Köln
 Tel.: +49 221 5729-0
 sections.deutschland@arcelormittal.com

Flat Carbon Europe Germany GmbH
 Subbelrather Straße 13
 D-50672 Köln
 Tel.: +49 221 5729-0
 salesflat.germany@arcelormittal.com
Flachstahl, Grob- und Feiblech

WireSolutions Sales Germany GmbH
 Subbelrather Straße 13
 D-50672 Köln
 Tel.: +49 221 5729-403
 stahlfasern-de@arcelormittal.com
Drahterzeugnisse, Stahlfasern

Stainless Services Germany GmbH
 Hildener Straße 28
 D-40699 Erkrath
 Tel.: +49 2104 309-0
 stainlessservice.germany@arcelormittal.com
Edelstahl-Flachprodukte

Tubular Products
 Germany, The Netherlands,
 Austria and Switzerland
 Wörthstraße 125
 D-47053 Duisburg
 Tel.: +49 203 6067354
 duisburg.tubularproducts@arcelormittal.com
Rohre und Hohlprofile

Verbände und Institutionen:

Stahl-Informations-Zentrum
 Sohnstraße 65
 D-40237 Düsseldorf
 Tel.: +49 211 6707-0
 siz@stahl-info.de
 www.stahl-info.de

Bauforumstahl e.V.
 Sohnstraße 65
 D-40237 Düsseldorf
 Tel.: +49 211 6707-0
 zentrale@bauforumstahl.de
 www.bauforumstahl.de

Deutscher Stahlbau-Verband DSTV
 Sohnstr. 65,
 D-40237 Düsseldorf
 Tel.: +49 211 67078-00
 contact@deutscherstahlbau.de
 www.deutscherstahlbau.de

Bundesverband Korrosionsschutz e.V.
 Kalscheurer Weg 12
 50969 Köln
 Tel.: +49 221 248912
 info@bundesverband-korrosionsschutz.de
 www.bundesverband-korrosionsschutz.de

Institut Feuerverzinken GmbH
 Sohnstraße 66
 D-40237 Düsseldorf
 Tel.: +49 211 690765-0
 info@feuerverzinken.com
 www.feuverzinken.com

Industrieverband für Bau-systeme im Metallleichtbau (IFBS)
 Max-Planck-Straße 4,
 D-40237 Düsseldorf
 Tel.: +49 211 91427-0



Kommentierte Internet Links

www.constructalia.com

ArcelorMittal's Web-Portal für das Bauwesen. Umfangreiche und nützliche Informationen zu Architektur und Stahlbau.

www.arcelormittal.com/arval

Umfangreiches Angebot an Systemen und Lösungen für Dach, Wand und Deckenaufbauten auf der Basis von Stahlblechen.

www.ceecorg.eu

The European Council of Construction Economists
Europäische Vereinigung der Bauökonomien

www.stahl-info.de

Herstellerunabhängige Informationen über Stahl und Stahlprodukte.

www.bauforumstahl.de

Unabhängige Fachinformationen zur Verwendung von Stahl im Bauwesen.

www.ifbs.de

Industrieverband für Bausysteme im Metallleichtbau.

www.edelstahl-rostoffrei.de

Unabhängige Fachinformationen zur Verwendung von Edel- oder rostfreien Stählen.

www.access-steel.org

Kostenfreie Informationen und Fallbeispiele zur Anwendung der EURO-CODES im Stahlbau mit Unterstützung der Europäischen Kommission.

www.deutscherstahlbau.de

Deutscher Stahlbau-Verband; Bundesweite Vereinigung, in der sich Stahlbauunternehmen organisieren und austauschen.

www.szs.ch

Stahl-Informations-Zentrum Schweiz. Allgemeine Fachinformationen zum Stahlbau und Projektbeispiele aus der Schweiz (deutsch/französisch).

www.stahlbauverband.at

Österreichischer Stahlbauverband.

www.steelconstruct.com

EKS, Europäische Konvention für Stahlbau (ECCS European Commission for construction in steel) Europäische Organisation der Stahlbauunternehmen.

www.euro-inox.org

Mehrsprachige europäische Plattform für unabhängige Fachinformationen zur Verwendung von Edel- oder rostfreien Stählen.

www.egga.com

European General Galvanizers Association (EGGA)
Dachverband der europäischen Verzinkerverbände.



Herausgeber

ArcelorMittal Distribution Solutions
Innovation & Construction Development
24-26 Boulevard d'Avranches
L-1160 Luxembourg
Tel: +352 4792 1
www.arcelormittal.com
www.constructalia.com

Dank für ihre Mitarbeit an:

- Mathias Köhler, ArcelorMittal Construction
- Christoph Radermacher, ArcelorMittal Construction
- Mathias Beuster, ArcelorMittal Construction
- Christopher Hagmann, Universität Stuttgart
- Marc May, ArcelorMittal Commercial Long Deutschland
- Matthias Braun, ArcelorMittal Commercial Long Deutschland

Fachliche Beratung

- Peter van der Pyl, Präsident des European Council of Construction Economists
- Prof. Dr. Christian Stoy, Universität Stuttgart
- Gerry O'Sullivan, FSCS FRICCS Barrister at Law

Layout und Graphik-Design

- Silke Kiesgen, www.agentur-kiesgen.de

Druck

- F+W Mayer, Esslingen am Neckar
- Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Bilderdruckpapier

Auflage: 10.000 Stück, 4. Quartal 2010

© ArcelorMittal

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdrucks, der auszugsweisen oder vollständigen fotomechanischen Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie) und das der Übersetzungen, vorbehalten.

Distribution Solutions
Innovation & Construction Development
www.arcelormittal.com
www.constructalia.com



ArcelorMittal

| transforming
tomorrow