

ArcelorMittal Europe - Long Products  
Sections and Merchant Bars



ArcelorMittal

## Parkhäuser in Stahlbauweise





Wirtschaftlich  
Nachhaltig  
Sicher



# Inhalt

1. Auslegung eines Parkhauses	2
2. Entwurf eines Parkhauses	7
3. Stahlkonstruktionen im Parkhausbau	15
4. Korrosions- und Brandschutz für Stahlkonstruktionen	21
5. Nachhaltigkeit von Tragwerken aus warmgewalzten Trägern	25
Technische Beratung & Anarbeitung der Träger	28
Ihre Partner	29







# 1. AUSLEGUNG EINES PARKHAUSES

1.1	Einleitung	4
1.2	Vorteile der Stahlbauweise	5
1.3	Architektonische Gestaltung	5





# 1.1 Einleitung

## 1. Auslegung eines Parkhauses

Bei der Planung von Parkhäusern ist der Aspekt der Wirtschaftlichkeit von grundlegender Bedeutung. Der Entwurf einer Stahlkonstruktion bietet diesbezüglich folgende Vorteile:

- eine Reduzierung der Baukosten und Bauzeit
- eine optimierte Belegung des Parkhauses
- eine gesicherte Rentabilität der Investitionen durch Flächengewinn in m<sup>2</sup>

### Baukosten

Die durchschnittlichen Baukosten für ein Parkhaus mit mehreren Geschossen belaufen sich auf ca. 5.000 Euro pro Stellplatz [€/St]. Beim Einsatz sehr sparsamer Baumethoden können diese Kosten auf 3.000 €/St gesenkt werden. Die Bedingungen vor Ort, der Umfang von zusätzlichen Einrichtungen, die Berücksichtigung von Komfort und ästhetischen Gesichtspunkten können diesen Betrag jedoch auf bis zu 10.000 €/St ansteigen lassen.

### Belegungsoptimierung

Ein Parkhaus mit mehreren Geschossen sollte eine ausreichend hohe Belegungsrate aufweisen, um rentabel zu sein. Diese kann nur dann erreicht werden, wenn beim Bau und bei der Ausstattung des Objekts der Nutzungskomfort nicht außer Acht gelassen wird. Eine größere lichte Höhe innerhalb des Gebäudes, breitere Rampen, schmalere Stützen und höherwertige Ausstattung steigern den Komfort und die Sicherheit für den Nutzer.



### Wirtschaftlichkeitsanalyse

In dieser Analyse werden sämtliche Kosten von Planungsbeginn bis zum angenommenen Ende der Nutzungsdauer des Gebäudes berücksichtigt. In ihr enthalten sind die Baukosten, die Dauer der Fertigstellung, die Betriebs- und Personalkosten, die durchschnittliche Belegungsrate, die Parkgebühren sowie die Art der Finanzierung.

Über die Wirtschaftlichkeitsanalysen lässt sich zeigen, dass Bauwerke in Stahlskelettbauweise mit Abstand am ökonomischsten sind. Allein durch die verringerte Bauzeit infolge des hohen Vorfertigungsgrades und dem daraus resultierenden, früheren Rückfluss der Kapitalinvestitionen ergibt die Rentabilitätsanalyse klare Pluspunkte für die Stahlbauweise.

Kurzfristige Änderungen der festgelegten Bedürfnisse, die Anforderungen an ein Gebäude und die variable Nutzungsdauer

können die Flexibilität während der Projektplanung einschränken. Daher muss der leichten Anpassbarkeit einer Konstruktion größte Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Tragwerke aus Stahl können flexibel, nach den Erfordernissen höher oder niedriger gestaltet werden, ohne dass im Allgemeinen die Nutzung gestört wird. Es ist auch nicht ungewöhnlich, dass Parkhausbauten errichtet und nach einer temporären Nutzung demontiert werden, um sie an anderer Stelle wieder neu zu errichten.

Des Weiteren empfiehlt es sich, in jedem Einzelfall die Potentiale von zusätzlichen Einrichtungen wie z.B. Tankstellen mit Ölwechsellervice, Autowasch-Anlagen, Kiosken usw. zu prüfen.

Einrichtungen dieser Art können dem Projekt eine gesteigerte Attraktivität verleihen und sich auf die Gesamtrentabilität auswirken, da zusätzliche Einnahmequellen erschlossen werden.



## 1.2 Vorteile der Stahlbauweise

Die Vorteile von Stahlbauten, wie z.B.:

- geringes Eigengewicht
- Setzungsunempfindlichkeit
- Verformbarkeit
- einfache Auflager, die keine Biegemomente übertragen,

können zu einer Vereinfachung der Flachgründungen oder zu einem Verzicht auf teure Pfahlgründungen führen.

Durch das geringe Gewicht der Stahl- gegenüber Betonbauten können im Fall von Tiefgründungen zur Verhinderung größerer Setzungen bei sehr schwachen Untergrundverhältnissen die Pfahllängen erheblich verringert werden.

Es ist ratsam, mit der Ausschreibung für die Gründungsarbeiten erst dann zu beginnen, nachdem die Art der Tragwerkskonstruktion ausgewählt wurde, damit man von den durch die Stahlbauweise entstehenden Kosteneinsparungen profitieren kann.



## 1.3 Architektonische Gestaltung

1.3.2

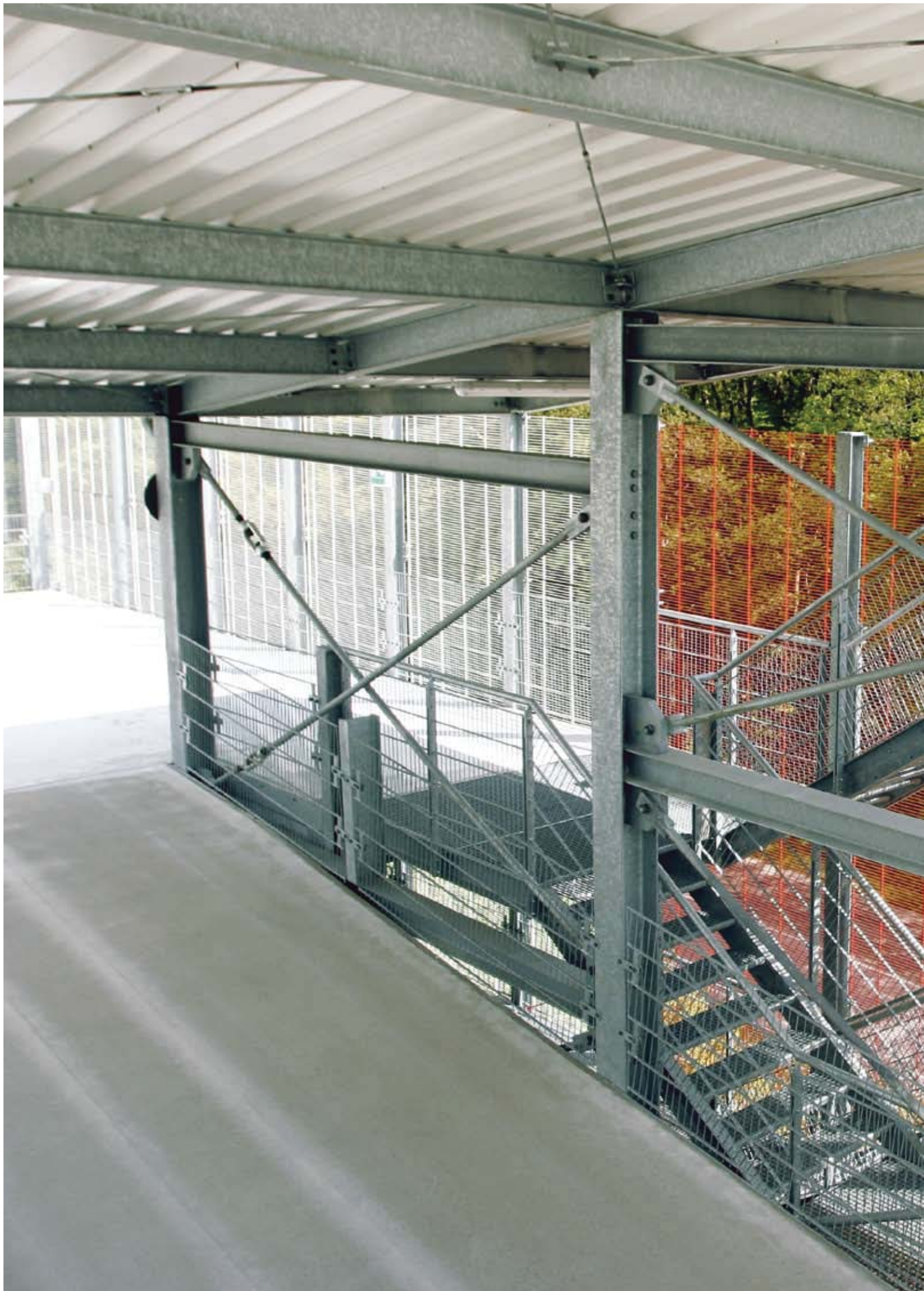


Bei der Gestaltung der Fassade eines Parkhauses in offener Bauweise sollte aus brandschutztechnischen Gründen ein Großteil der Außenwandfläche nicht verschlossen sein (Foto 1.3.2).

Die verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten der Fassade ermöglichen es, das Gebäude perfekt in die städtische Landschaft zu integrieren. Durch die Verwendung von schräg angeordneten Lamellen, geneigten Paneelen, Fenster- oder perforierten Elementen usw. kann die Monotonie von industriell gefertigten Gebäuden durchbrochen werden.

Die verschiedenen, hier gezeigten Beispiele sind ebenfalls Beweise dafür, dass Parkhäuser gut in die städtische Umgebung oder in die natürliche Landschaft integriert werden können.







## 2. ENTWURF EINES PARKHAUSES

- |     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.1 | Wie kann die Auslegung eines Parkhauses optimiert werden? | 8  |
| 2.2 | Wie kann die Ausnutzung des Parkraums optimiert werden?   | 11 |
| 2.3 | Welche Lasten sind im Parkhausbau anzusetzen?             | 12 |





# 2.1 Wie kann die Auslegung eines Parkhauses optimiert werden?

2.1.1

Bei der Planung eines Parkhauses sind möglichst kurze Fahrwege und ein möglichst geringer Flächenverbrauch durch die Rampen zu berücksichtigen. Die Anordnung der Rampen wiederum hängt von der Art der Nutzung des Gebäudes ab.

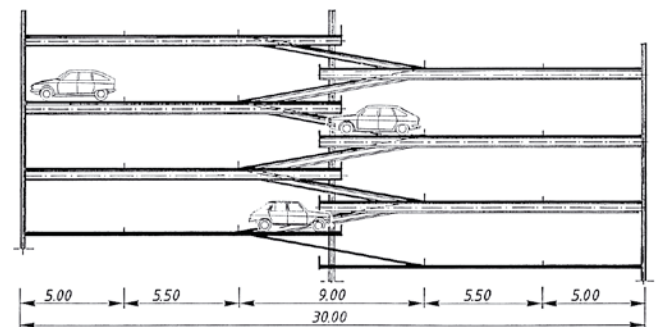
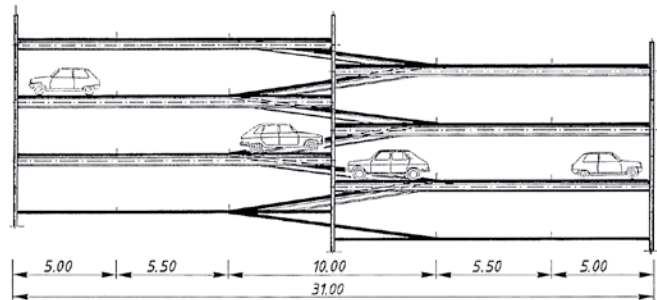
Hier unterscheidet man zwischen der Dauer der Belegung (Kurzzeitparkhaus, Langzeitparkhaus) und dem Zeitraum der Belegung (unterbrochene oder durchgehende Belegung).

Die Rampen können sich innerhalb oder außerhalb des Gebäudes befinden und können einen geschwungenen oder geradlinigen Verlauf haben. Wendelrampen ermöglichen höhere Geschwindigkeiten als gerade Rampen. Die Zufahrten sollten sich entlang der Parkflächen erstrecken. Bei der Ausfahrt sind möglichst kurze Wege vorzusehen.

Die Steigung der Rampen darf 15% nicht übersteigen, es empfiehlt sich jedoch die Steigung auf 12% zu begrenzen. Bei außen liegenden Rampen muss ein noch geringeres Gefälle gewählt werden, falls nicht andere Maßnahmen zur Verhinderung von Glatteis getroffen werden.

Ein geringeres Gefälle erfordert selbstverständlich längere Rampen und folglich eine größere Fläche. Doch längere Rampen mit geringerer Steigung erhöhen den Nutzungskomfort, der bei der Konzeption eine wichtige Rolle spielt.

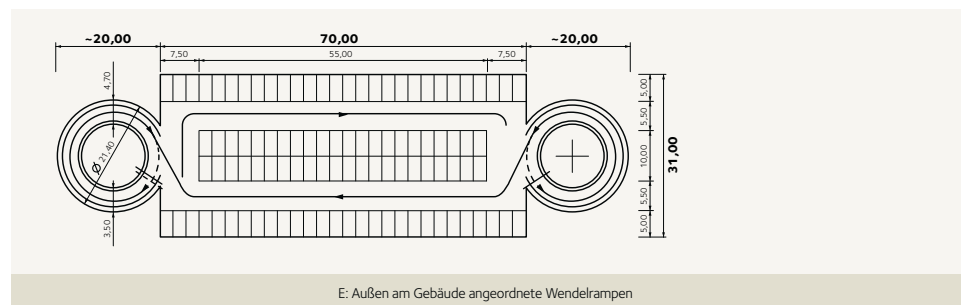
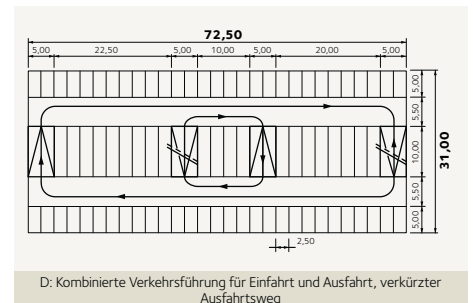
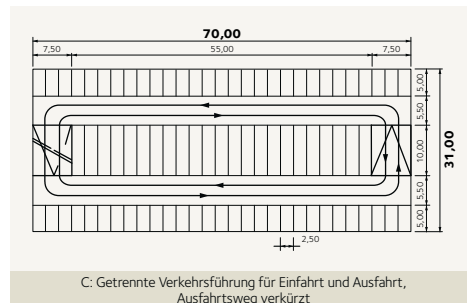
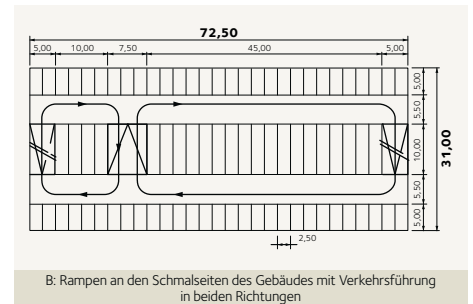
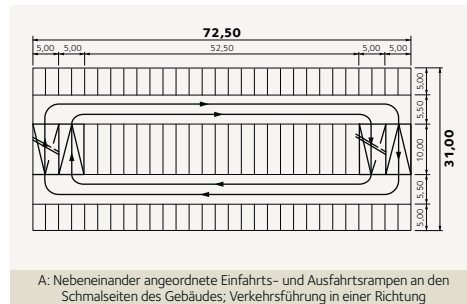
Tragwerke mit geringer Höhe und einer reduzierten lichten Höhe ermöglichen kürzere Rampenlängen. Eine weitere Möglichkeit zur Verkürzung der Rampen unter Beibehaltung vertretbarer Steigungen besteht darin, das so genannte Humy-System zu verwenden. Bei diesem System werden nebeneinander liegende Parkebenen jeweils um eine halbe Geschosshöhe versetzt (Abb. 2.1.1).





Wenn die Ebenen ohne Überlappung in der Vertikalen angeordnet sind, ist bei diesem System eine Mindestbreite von 31 m erforderlich. Für jeden der dargestellten Rampentypen (Abb. 2.1.2) wird der Flächenbedarf sowie der längste Weg für Ein- und Ausfahrt in ein Gebäude mit vier Ebenen in der Humy-Bauweise berechnet (Abb. 2.1.3).

Ein anderes Projekt mit der gleichen Kapazität und außen liegenden Wendelrampen zeigt die Leistungsfähigkeit dieser Anordnung in Parkhäusern mit einer vorwiegend unterbrochenen Belegung. Allerdings ist in diesem Fall zu berücksichtigen, dass eine größere Fläche und eine kompliziertere Konstruktion erforderlich sind.



### 2.1.3

Anordnung der Rampen	Gesamtfläche pro Geschoss [m <sup>2</sup> ]	Anzahl der Stellplätze pro Geschoss	Fläche pro Stellplatz [m <sup>2</sup> ]	Wegstrecke	
				Einfahrt [m]	Ausfahrt [m]
A	2 248	100	22,48	654	521
B	2 170	100	21,70	673	599
C	2 248	102	22,03	514	271
D	2 248	100	22,48	654	271
E	2 889	100	28,89	316	251

2.1.1 Humy-System ohne und mit vertikaler Überlappung der Halbgesschosse

2.1.2 Anordnung der Rampen

2.1.3 Vergleich der Wegstrecken für die Rampenanordnungen in Abbildung 2.1.2 (Parkhaus mit 4 Geschossen bzw. 8 Halbgesschossen)



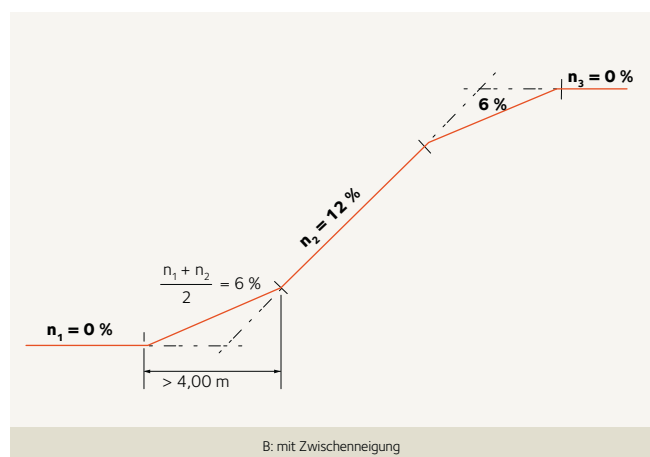
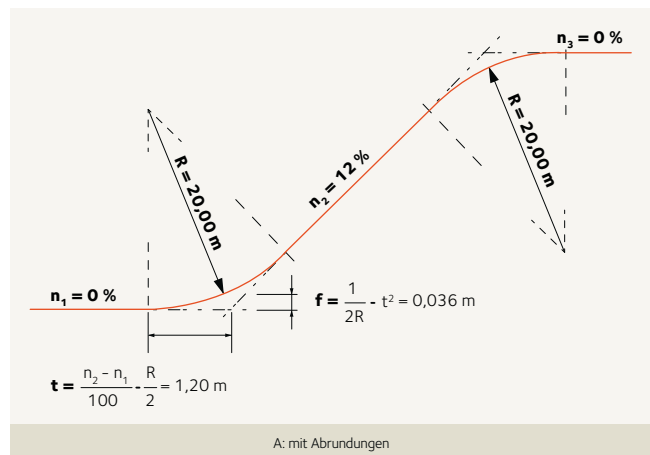


Bei der Auslegung der Rampen muss darauf geachtet werden, dass an ihrem höchsten und tiefsten Punkt eine ausreichende Bodenfreiheit und lichte Höhe gewahrt wird, um ein Aufsetzen der Fahrzeuge zu verhindern. Abbildung 2.1.4 stellt zwei Varianten für die Ausführung der Neigungsänderung dar. Bis zu einer Neigung von 12% kann der Anschluss ohne Abrundung bzw. ohne Zwischenneigung durchgeführt werden.

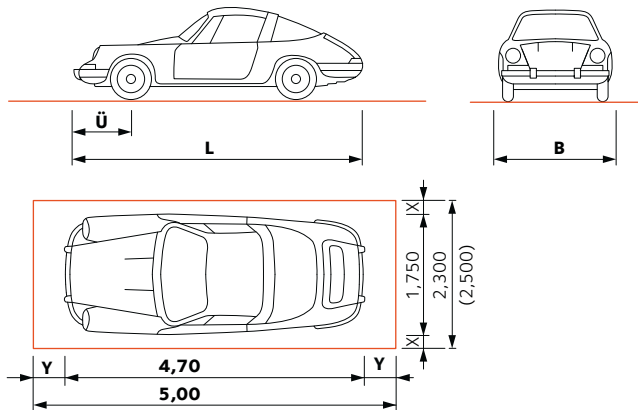
Die Breite der Rampen ergibt sich bei einem einspurig geführten Verkehr aus der Breite von zwei Stellplätzen. Wird der Verkehr in beiden Richtungen geführt, muss die Breite der Rampe derjenigen von drei Stellplätzen entsprechen.

Wenn es sich bei den Fahrgassen um Einbahnstraßen handelt, sollte die Verkehrsführung im Innern des Parkhauses so ausgelegt sein, dass Linkskurven zu fahren sind, da dies dem Fahrer einen besseren Überblick erlaubt.

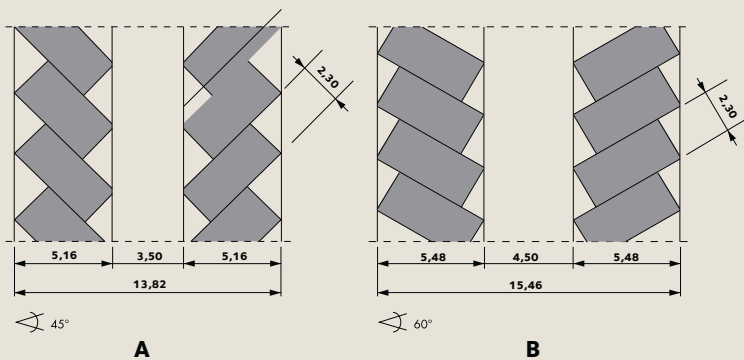
### 2.1.4



# 2.2 Wie kann die Ausnutzung des Parkraums optimiert werden?

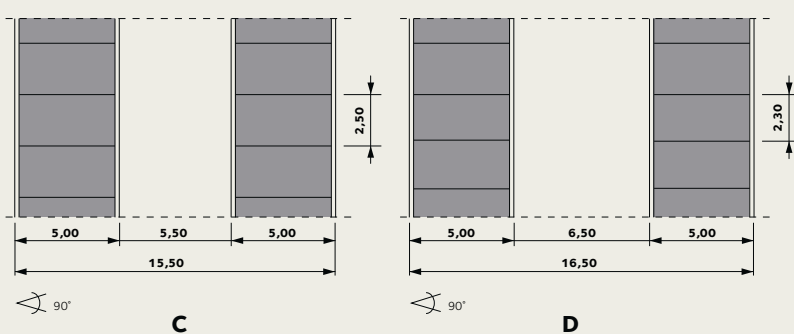


2.2.1



2.2.2

Trotz der Vielzahl verschiedener Fahrzeugmodelle ist es möglich, den Platzbedarf eines Fahrzeugtyps statistisch zu bestimmen. Alle grundlegenden Abmessungen von Stellplätzen, Fahrgassen und Rampen wurden in Abhängigkeit von dem Fahrzeug, dessen Abmessungen in Abbildung 2.2.1 für verschiedene Ausrichtungswinkel der Stellplätze dargestellt sind (Abb. 2.2.2), festgelegt.



2.2.3

Wenn diese rechteckig zur Fahrgasse angeordnet sind (Abb. 2.2.3), haben sie eine Länge von 5,00 m und eine Breite von 2,30 m bzw. 2,50 m, je nachdem, ob die Fahrgasse eine Breite von 6,50 m oder von 5,50 m aufweist. Die lichte Weite bei einem Tragwerk ohne Zwischenstützen ergibt sich folglich zu 16,50 m bzw. 15,50 m.

	Winkel [°]	Angenommene Stellplatzbreite [m]	Breite des Gebäudes [m]	Flächenbedarf pro Stellplatz	
				[m <sup>2</sup> ]	[%]
A	45°	3,253	13,82	22,48	118
B	60°	2,656	15,46	20,53	108
C	90°	2,500	15,50	19,38	102
D	90°	2,300	16,50	18,98	100

2.2.4

Tabelle 2.2.4 zeigt, wie durch die Anordnung der Stellplätze in einem Winkel von 45 Grad die Breite des Gebäudes auf 14 m begrenzt werden kann. Wenn jedoch ausreichend Raum zur Verfügung steht, sollten die Stellplätze vorzugsweise rechteckig zur Fahrgasse angeordnet werden, um die je Stellplatz erforderliche Fläche zu reduzieren. So werden ungenutzte Flächen entlang der Fahrgassen und der Außenwände vermieden. Die erforderliche lichte Mindesthöhe (2,10 m) und die Bauhöhe der Deckenkonstruktion ergeben zusammen die Geschosshöhe der Etagen, die die Rampen verbinden.

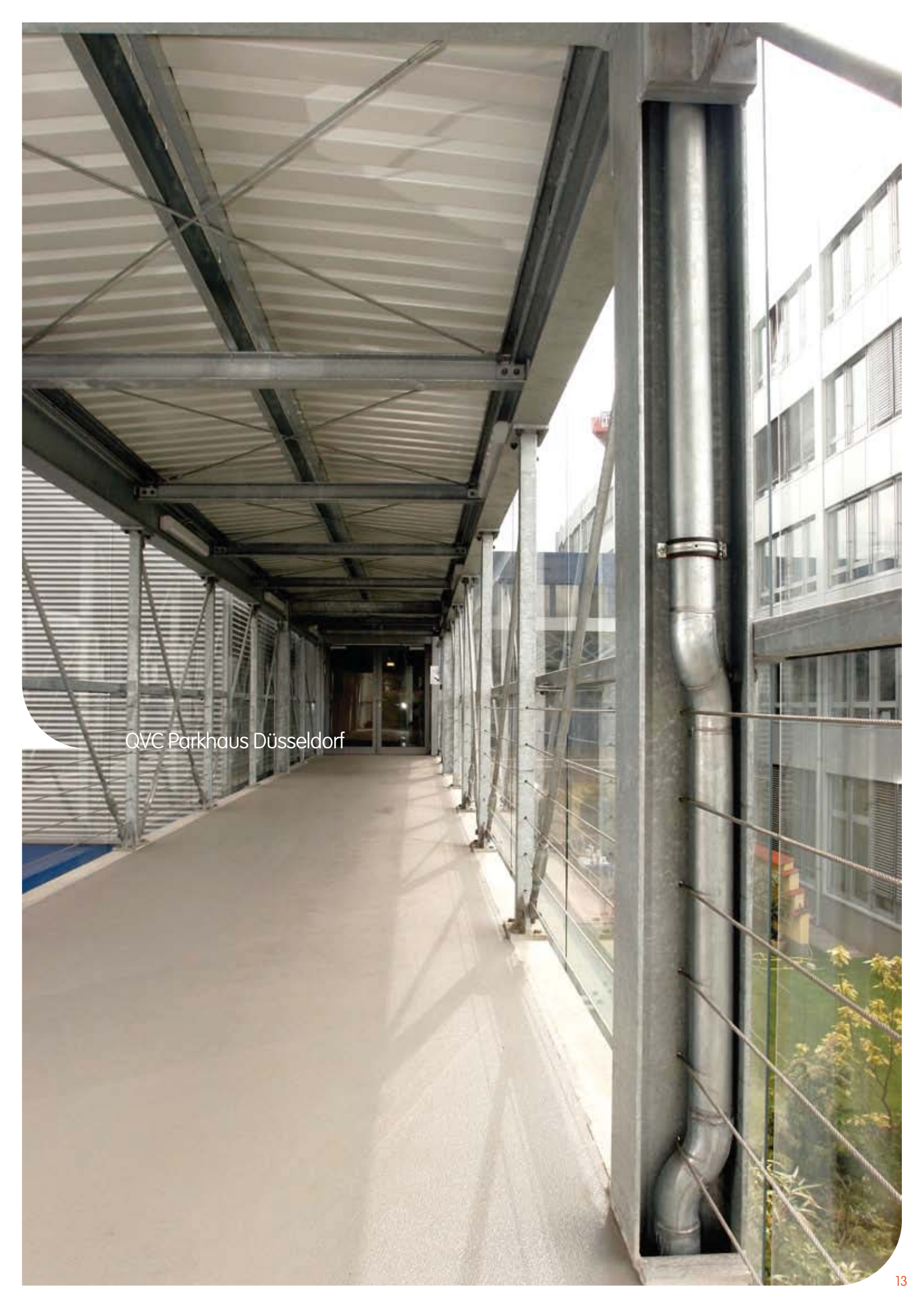


## 2.3 Welche Lasten sind im Parkhausbau anzusetzen?

Gemäß der Norm EN1991-1-1:2001 müssen die Geschossdecken so ausgelegt sein, dass sie eine gleichmäßig verteilte Last von mindestens  $2,5 \text{ kN/m}^2$  tragen können. Bei einer Fläche von  $12,5 \text{ m}^2$  pro Stellplatz entspricht dies einem Fahrzeuggewicht von 3,13 Tonnen, was das maximal zulässige Gewicht für Personenwagen (1 bis 2 Tonnen) deutlich übersteigt.

Aufgrund ihrer höheren Widerstandsfähigkeit und großen Zweckdienlichkeit eignen sich Parkhäuser aus Stahl perfekt für Konstruktionen in erdbebengefährdeten Gebieten. (Foto 2.3.1)





QVC Parkhaus Düsseldorf







## 3. STAHLKONSTRUKTIONEN IM PARKHAUSBAU

- 3.1 Stützen
- 3.2 Deckenträger

16  
17







Das Stahltragwerk besteht aus vertikalen Stützen und horizontalen Trägern, die normalerweise über Schraubverbindungen miteinander verbunden werden (Foto 3.1.1). Horizontal angreifende Kräfte, die durch den Winddruck oder durch Kräfte der bremsenden Fahrzeuge entstehen, werden horizontal über die Deckenscheiben auf die vertikalen Windverbände oder auf aussteifende Wände (z.B. in Treppenhäusern) übertragen.

In den Parkebenen entspricht der Abstand der Außenstützen der Breite eines oder mehrerer Stellplätze mit einer Breite von je 2,30 m bis 2,50 m, siehe Kapitel 2.2.

Wenn der Abstand zwischen den Stützen mehr als 5 m beträgt, werden zwischen den Stützen Nebenträger angebracht. Der Abstand zwischen den Stützen sollte im Idealfall jedoch dem Abstand zwischen den Deckenträgern entsprechen, um Nebenträger zu vermeiden, und so eine Optimierung des Stahlgewichts zu ermöglichen.

Eine Auslegung des Tragwerks und des Stützenabstandes auf eine Stellplatzbreite bietet den Vorteil, dass jeder Stellplatz optisch abgegrenzt ist.

In Tiefgaragen hängt die Positionierung der Stützen normalerweise vom Tragwerksaufbau des darüber liegenden Gebäudes ab. In diesem Fall ist es wichtig, den Querschnitt der Stützen so klein wie möglich zu halten, indem man Walzprofile oder Verbundstützen einsetzt, die sich für diese Art von Konstruktion perfekt eignen.

Für Profilstützen wird die Verwendung der Stahlsorte S355 empfohlen, damit einerseits Material eingespart und andererseits der Querschnitt der Stützen verringert werden kann.

Bei größeren Konstruktionen kann es in bestimmten Fällen vorteilhaft sein, die Stahlgüte S460 einzusetzen, da diese eine höhere Streckgrenze als ein S355 aufweist (~30%).

Träger in Stahlgüten mit einer Streckgrenze von  $460\text{N/mm}^2$  werden bei ArcelorMittal in dem äußerst wirtschaftlichen Walzverfahren QST hergestellt (QST = Quenching and Self Tempering = Abschrecken und Selbstanlassen) und stehen ab Profilhöhen  $\geq 260\text{ mm}$  zur Verfügung.

# 3.2 Deckenträger

Die Wahl der Deckenträger hängt von ihrer Spannweite, der Fertigungsart der Decken und der zur Verfügung stehenden Konstruktionshöhe ab. Im Allgemeinen stehen folgende Fertigungsarten für Decken zur Verfügung: Ortbeton-, Verbund- oder Betonfertigteildecken. Ortbetondecken können mit einem wieder verwertbaren Schalungssystem bzw. durch Filigranplatten oder Trapezbleche als verlorene Schalung gefertigt werden.

- Bei der Verwendung einer herkömmlichen, wieder verwendbaren Schalung kann der Abstand zwischen den Trägern entsprechend der Deckenstärke frei gewählt werden. Aus wirtschaftlichen Gründen sollte ein Abstand von 5 m nicht überschritten werden. Es ist in jedem Fall angebracht, Walzträger und Stahlbetondecke als Verbundkonstruktion auszubilden.

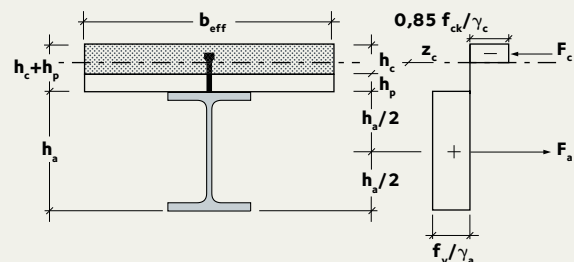
Der Verbund wird in der Regel durch Kopfbolzendübel sichergestellt, die auf die Stahlträger aufgeschweißt werden (Foto 3.2.1). Dank der Verbundwirkung können geringere Stahlquerschnitte mit einer Gewichtsersparnis von bis zu 20% erreicht werden (Tabelle 3.2.2) bzw. bei gleichbleibender Tonnage die Konstruktionshöhe verringert werden.

- Störende Schalungsstützen und der hierfür zusätzliche Zeitaufwand können durch den Einsatz selbsttragender Bleche mit Aufbeton von ArcelorMittal Construction vermieden werden. Je nach Art können diese als verlorene Schalung oder in einem Verbunddeckensystem eingesetzt werden.



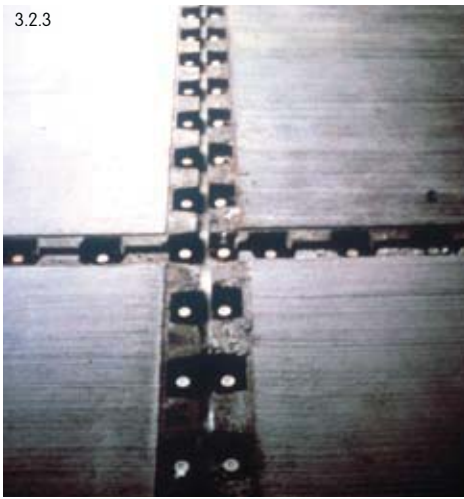
3.2.2

	Walzträger (S355) mit Betonfertigteil ohne Verbundwirkung	Walzträger (S355) mit Ortbetonplatte mit Verbundwirkung (C25/30 Beton)
<b>Stützweite</b>	l = 16,00 m	
<b>Trägerabstand</b>	b = 2,50 m	
<b>Nutzlast</b>	Q = 2,5 kN/m <sup>2</sup>	
<b>Plattenstärke</b>	100 mm	140 mm
	G = 7,00 kN/m Q = 6,25 kN/m	G = 9,25 kN/m Q = 6,25 kN/m
	Ed = 1,35*7,00 + 1,5*6,25 = 18,825 kN/m M = Ed*16/8 = 602,4 kNm	Ed = 1,35*9,25 + 1,5*6,25 = 21,86 kN/m M = Ed*16 <sup>2</sup> /8 = 700 kNm
<b>Profil</b>	IPE 500	IPE 400
	M <sub>pl,y,Rd</sub> = 2194*355/(1,1*1000) = 708 kNm > 602 kNm	Die neutrale Faser befindet sich in der Platte: z <sub>c</sub> = (A <sub>a</sub> f <sub>y</sub> /g <sub>a</sub> )/(b <sub>eff</sub> 0,85 f <sub>ck</sub> /g <sub>c</sub> ) = 77 mm < 140 mm M <sub>pl,y,Rd</sub> = F <sub>a</sub> *(h <sub>a</sub> /2+h <sub>p</sub> +h <sub>c</sub> -z <sub>c</sub> /2) = 822 kNm > 700 kNm
<b>Maß</b>	100 mm + 500 mm = 600 mm	140 mm + 400 mm = 540 mm
	Um Verformungen einzugrenzen, müssen die Träger mit einer Vorkrümmung entsprechend einer Last von G + max. 1,3Q versehen werden.	





3.2.3



- Selbstragende Profilbleche werden für Trägerabstände von bis zu 3,33 m eingesetzt. In einzelnen Märkten werden spezielle Bleche angeboten, die Trägerabstände von bis zu 5 m ohne temporäre Unterstützung im Bauzustand erlauben. Über den Hauptträgern ist zur Begrenzung der Rissbreiten eine Bewehrung vorzusehen.

- Bei Filigranplatten handelt es sich um dünne vorgefertigte Elementdecken mit einer Stärke von 5 bis 8 cm, die schon die untere Bewehrungslage der Decke enthalten können. Diese werden durch eine obere Bewehrungslage und durch Aufbeton ergänzt.

Sie eignen sich für Abstände von bis zu 5 m. Bei größeren Spannweiten ist eine temporäre Unterstützung für den Bauzustand zu überprüfen.

- Durch den Einsatz von Betonfertigteilen kann die Bauphase weiter optimiert werden. Diese werden im Werk mit äußerst geringen Toleranzen vorgefertigt und vor Ort mit Hilfe von Kränen während der

3.2.5



Montage des Tragwerks eingesetzt. Es erfolgt ein kraftschlüssiger Verbund der vorgefertigten Betonplatten, indem sie mit Hilfe von vorgespannten HR-Bolzen am oberen Flansch der Träger befestigt werden. Diese Methode verlangt eine sehr hohe Präzision bei der Ausführung.

Wenn die Verbundwirkung zwischen der Betonplatte und dem Träger durch geschweißte Kopfbolzendübel erfolgt, müssen in der vorgefertigten Platte entsprechend der Anordnung der Dübel Aussparungen vorgesehen werden (Foto 3.2.3).

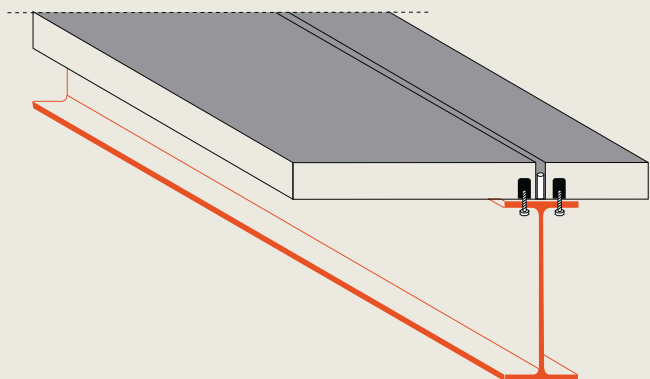
Besondere Aufmerksamkeit muss dem Verfüllen der Fugen mit einem Spezialmörtel geschenkt werden. Bei demontierbaren und wieder verwendbaren Parkhäusern verzichtet man auf die Verbundwirkung durch den Einsatz von Trägern mit einer hohen Streckgrenze (z.B. Güte S460). Hierbei werden die vorgefertigten Platten auf den oberen Flanschen der Träger befestigt, um Biegedrillknicken zu verhindern und eine Scheibenwirkung zu erzielen. Die Platten werden mit Hilfe eines dauerelastischen Werkstoffs verfugt (Abb. 3.2.4.)

Unabhängig von der Deckenbauweise erhalten die Walzträger bereits im Werk eine Überhöhung, um die Verformung aus dem Eigengewicht der Platte, des Trägerprofils und einem Teil der Verkehrslast (z.B. <30%) auszugleichen (Foto 3.2.5). Die Höhe der Überhöhung wird in der statischen Berechnung bestimmt und hängt von der Steifigkeit des Trägers und der Belastung ab. Ohne Eigengewichtsverbund ist die Durchbiegung hierbei unter Ansatz des Stahlträgerquerschnitts zu berechnen. Mit Eigengewichtsverbund ist hingegen bei der Berechnung der statischen Durchbiegung infolge Eigengewicht bereits der Verbundquerschnitt anzusetzen. Diese Konstruktionsweise erfordert allerdings eine temporäre Unterstützung der Hauptträger im Bauzustand; wobei sich jedoch die Durchbiegung infolge Eigengewicht reduziert.

Für Deckenträger kann die Stahlsorte S355 eingesetzt werden. Bei Einsatz von IPE-Trägern in S460, einer Stahlgüte mit hoher Streckgrenze, besteht die Möglichkeit zur Kosten- und Materialeinsparung.

Bei eingeschränkten Konstruktionshöhen können Träger mit einer geringeren Höhe, aber mit einem entsprechend höheren Gewicht ausgewählt werden.

3.2.4



- 3.2.3 Verbundwirkung zwischen Träger und Decke durch Verfüllung der Fugen mit einem Spezialmörtel
- 3.2.4 Hilgers-System
- 3.2.5 Verbundträger mit Überhöhung vor dem Einbau der Bleche

#### 3.2.7

<b>Stützweite</b>	16,00 m		
<b>Trägerabstand</b>	5,00 m		
<b>Stärke der Betonfertigplatten</b>	120 mm		
<b>Nutzlast</b>	2,50 kN/m <sup>2</sup>		
<b>Stahlsorte</b>	S235	S355	S460
<b>Profil</b>	IPE 750x196	IPE 750x147	IPE 600
<b>Querschnittshöhe (mm)</b>	770	753	600
<b>Höhenverhältnis</b>	1,02	1,00	0,8
<b>Gewicht des Profils pro Längeneinheit (kg/m)</b>	196	147	122
<b>Gewichtverhältnis</b>	1,33	1,00	0,83

Walzträger in der Stahlgüte S460 können ebenfalls als Verbundträger ausgebildet werden. In den Tabellen 3.2.7 und 3.2.8 werden verschiedene Stahlgüten für einen Deckenträger mit einer Stützweite von 16,0 m aufgeführt, die als Träger mit oder ohne Verbundwirkung verwendet werden. Zu beachten sind die Verringerung der Bauhöhe und die Gewichtseinsparungen aufgrund des Einsatzes von Stahl mit einer höheren Streckgrenze.

#### 3.2.8

<b>Stützweite</b>	16,00 m		
<b>Trägerabstand</b>	5,00 m		
<b>Stärke der Betonfertigplatten</b>	140 mm		
<b>Nutzlast</b>	2,50 kN/m <sup>2</sup>		
<b>Stahlsorte</b>	S235	S355	S460
<b>Profil</b>	IPE 600	IPE 550	IPE 500
<b>Querschnittshöhe (mm)</b>	600	550	500
<b>Höhenverhältnis</b>	1,09	1,00	0,91
<b>Gewicht des Profils pro Längeneinheit (kg/m)</b>	122	106	91
<b>Gewichtverhältnis</b>	1,15	1,00	0,86



3.2.6

- 3.2.6** Kopfbolzendübel, die auf der Baustelle durch die Bleche auf den Trägerflansch aufgeschweißt werden
- 3.2.7** Vergleich der verschiedenen Stahlgüten für einen Deckenträger ohne Verbundwirkung
- 3.2.8** Vergleich der verschiedenen Stahlsorten für einen Deckenträger in Verbundbauweise







## 4. KORROSIONSSCHUTZ- UND BRANDSCHUTZ FÜR STAHLKONSTRUKTIONEN

4.1 Korrosionsschutz

22

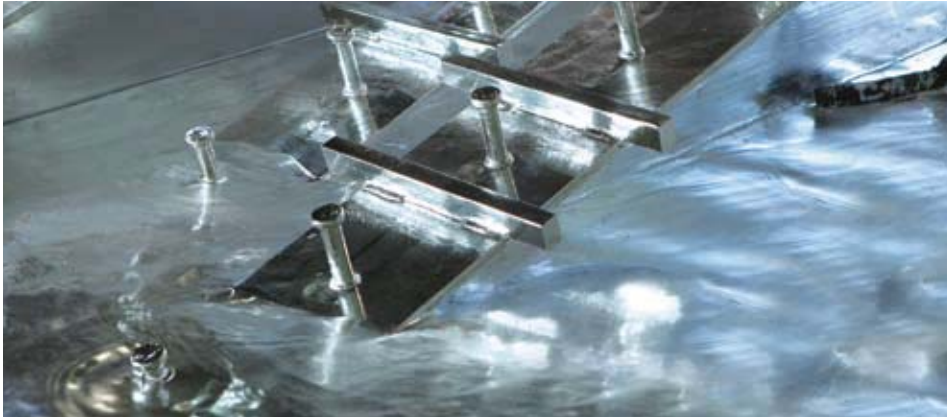
4.2 Brandschutz / Naturbrand Sicherheitskonzept

22





# 4.1 Korrosionsschutz



Derzeit erfolgt der Korrosionsschutz häufig durch das Feuerverzinken der Stahlteile. Dabei werden Rost und Zunder an der Oberfläche des Trägers in einem Säurebad entfernt. Während des Tauchvorgangs in dem 450 °C heißen Zinkbad bildet sich in der Regel eine 150–250µ dicke Zinkschicht.

Eine weitere Verbesserung dieser Art des Korrosionsschutzes wird durch den nachträglichen Auftrag eines Deckanstrichs erreicht. Diese Korrosionsschutzsysteme (DUPLEX-Systeme) reduzieren die Wartungskosten auf ein Minimum und bieten einen optimalen Schutz vor Rostbildung.

Die Entwicklung neuer Beschichtungen hat den Korrosionsschutz ebenfalls entscheidend verbessert.

Die Erfahrung zeigt, dass gewöhnliche Korrosionsschutzanstriche je nach Umgebung einen Schutz für eine Dauer von 10 bis 20 Jahren bieten. Nach diesem Zeitraum ist es ausreichend, den Deckanstrich zu erneuern; hierbei ist es möglich, dem Gebäude durch einen Anstrich in einer anderen Farbe ein neues Erscheinungsbild zu verleihen.

Der Korrosionsschutz besteht normalerweise darin, die Metalloberfläche abzustrahlen und anschließend eine Beschichtung in mehreren Anstrichen, die miteinander kompatibel sein müssen, aufzubringen:

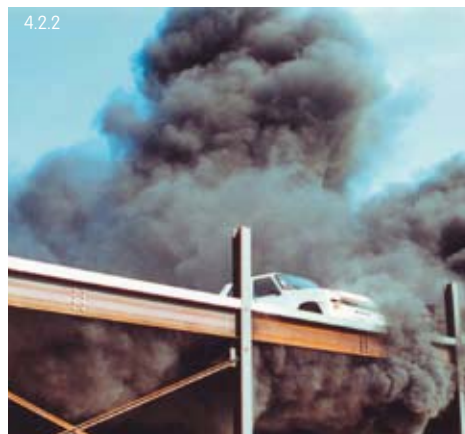
- Strahlen der Oberfläche, Reinheitsgrad SA 2,5
- Grundbeschichtung (15-25 µm)

- ein oder zwei Lagen Zwischenbeschichtung (Stärke 2 x 40 µm oder 1 x 80 µm)
- zwei Lagen Deckbeschichtung (Stärke 2 x 60 µm)

Mit Ausnahme der letzten Deckbeschichtung werden die Schichten in der Werkstatt aufgebracht. Nach der Montage werden beschädigte Bereiche nachgebessert und die letzte Schicht auf der Baustelle aufgebracht.

Weitere Einzelheiten zu diesem Verfahren sind in der Broschüre „Korrosionsschutz durch Feuerverzinken von Walzprofilen“, erhältlich auf der Website zu finden.

[sections.arcelormittal.com](http://sections.arcelormittal.com)



# 4.2 Brand- schutz

## Naturbrand Sicherheitskonzept

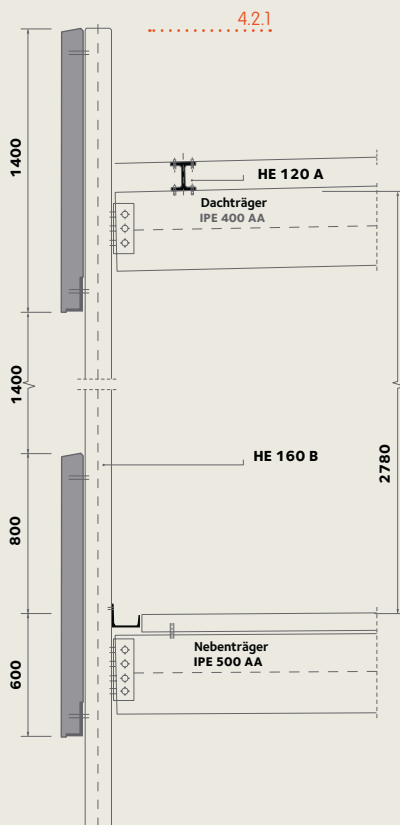
Gemäß den Bestimmungen in den meisten europäischen Ländern gelten für die Stahltragwerke von offenen Parkhäusern keine Anforderungen im Hinblick auf die Feuerbeständigkeit.

Ein Parkhaus in offener Bauweise weist bei jedem Geschoss Öffnungen auf, deren Fläche insgesamt einem Drittel der Gesamtfläche der Außenwände dieses Geschosses entspricht (Abb. 4.2.1), und das über eine ausreichende und dauerhafte Belüftung verfügt.

Für die wenigen Länder, in denen eine Brandschutzanforderung besteht, sind ingenieurmäßige Methoden im Brandschutz als Alternative zum ISO-Standard Brandschutz erlaubt. Die wichtigsten Daten für diesen Ansatz (Brandlast, Wärmeableitungskoeffizient, Anzahl der betroffenen Fahrzeuge usw.) wurden in zahlreichen Versuchen, die in verschiedenen Ländern durchgeführt wurden, bestimmt. Während der letzten Jahrzehnte wurde festgestellt, dass der Brand in einem Parkhaus sich selten auf mehr als 3 Fahrzeuge ausbreitet, wenn diese nebeneinander stehen.

Bei realen Versuchen (Foto 4.2.2) wurde festgestellt, dass lokale Temperaturen des Stahls von 700 °C kurzzeitig überschritten werden. Diese Temperaturen haben aber weder zu einem Versagen noch zu bleibenden Verformungen des Tragwerks geführt (Foto 4.2.3).

Im Unterschied zu Parkhäusern in offener Bauweise unterliegen Parkhäuser in geschlossener Bauweise und Tiefgaragen erhöhten Anforderungen im Hinblick auf die Feuerbeständigkeit.



Um eine Feuerwiderstandsdauer von ein bis zwei Stunden zu gewährleisten, wie sie nach ISO-Anforderungen für diese Art von Parkhäusern gilt, werden diese Gebäude im Allgemeinen in Verbundbauweise ausgeführt. Die Brandschutzmaßnahmen bestehen darin, dass die Kammern der Walzträger mit Stahlbeton aufgefüllt werden (Foto 4.2.4). Der Einsatz solcher Verbundelemente als Stützen und Träger ermöglicht ein effektives Zusammenwirken von Stahl und Beton bei der Lastabtragung. Doch der Beton spielt hier nicht nur eine tragende Rolle, er schützt den Stahl auch gegen eine zu schnelle Durchwärmung und bietet so einen guten Brandschutz. Darüber hinaus weist dieses System dank der außen liegenden Flansche des Stahlträgers eine gute Widerstandsfähigkeit gegen den Anprall von Fahrzeugen auf.



Eine detaillierte Beschreibung sowie Softwareprogramme für die Dimensionierung dieser Verbundsysteme mit Brandschutz sind bei der Commercial Sections Division von ArcelorMittal und bei den Verkaufsbüros des Unternehmens erhältlich.

Die Anwendung des auf dem „Naturbrand“ basierenden Sicherheitskonzepts ermöglicht es unter bestimmten Bedingungen (Belüftung, aktive Brandbekämpfungsmaßnahmen) auch bei geschlossenen Tiefgaragen, Träger ohne passive Brandschutzmaßnahmen vorzusehen.

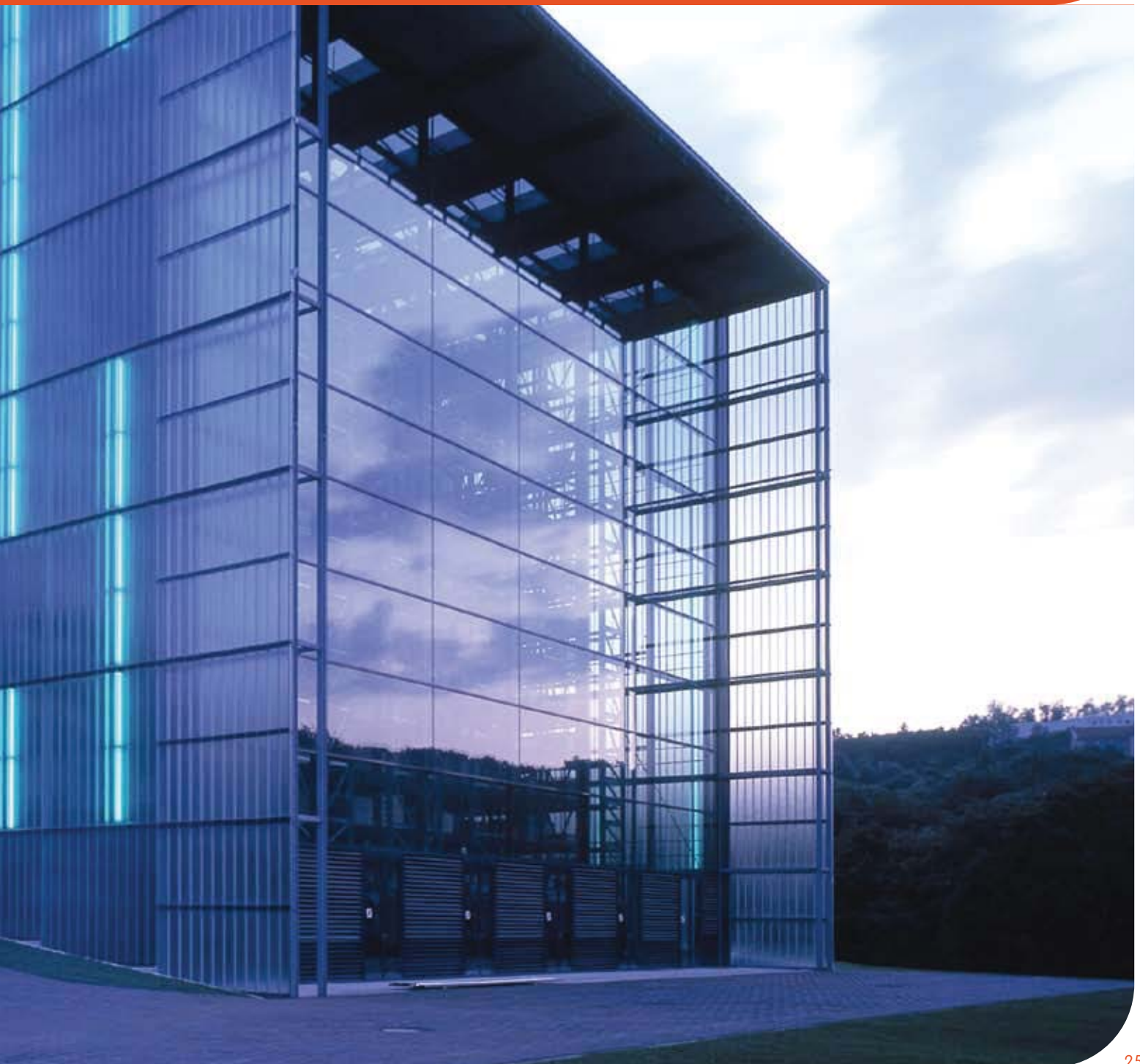


- 4.2.1 Detail eines Parkhauses in offener Bauweise
- 4.2.2 Brandversuch in einem Parkhaus mit ungeschützter Stahlstruktur, Vernon (Frankreich)
- 4.2.3 Tragwerkszustand nach dem Naturbrandversuch, Vernon (Frankreich)
- 4.2.4 Detail einer Stütze mit und eines Trägers ohne passiven Brandschutz





## 5. NACHHALTIGKEIT VON TRAGWERKEN AUS WARMGEWALZTEN TRÄGERN







Ein wichtiges Ziel der Umweltpolitik des ArcelorMittal-Konzerns ist die nachhaltige Entwicklung, dank derer ein langfristiges Gleichgewicht zwischen Umwelt, gesellschaftlichem Wohlstand und Ökonomie hergestellt wird.

Die Produktionsstätten für Langprodukte von ArcelorMittal werden nach den Vorgaben für Umweltmanagementsysteme betrieben, die in der Norm EN ISO 14001:1996 festgelegt sind. Der Großteil der Werke von ArcelorMittal, in denen Langprodukte hergestellt werden, nutzen Elektroöfen zur Stahlherstellung, in denen recycelter Schrott zu 100% als Rohstoff verwendet wird. Diese neue Schmelztechnologie von Stahl hat erhebliche Emissionssenkungen und Einsparungen an Primärenergie ermöglicht.

Konstruktionen, die mit Hilfe von unseren Trägern erstellt werden, bieten folgende Vorteile:

- Reduzierung der Baustoffmengen durch den Einsatz von hochfesten Stählen,
- Geringere Anzahl von Transporten durch leichtere Konstruktionen,
- Zeitgewinne in der Bauphase durch Einsatz vorgefertigter Teile;
- Senkung der Abfälle und anderer Störungen auf der Baustelle durch „trockene“ Montage,
- Entwurf von Gebäudetypen, die später demontiert und zu anderen Zwecken genutzt werden können,
- Erhöhung der Nutzfläche durch bevorzugten Einsatz der Stahlsorten S355 oder S460,
- Erfüllung von Umweltauforderungen durch wieder verwendbare oder wieder verwertbare Produkte, die aus recyceltem Stahlschrott gefertigt wurden.



Bouillon Parkhaus, Luxemburg



# Technische Beratung & Anarbeitung der Träger

## Technische Beratung

Um die Verwendung unserer Produkte und Lösungen in Ihren Projekten zu optimieren und sämtliche Fragen rund um den Einsatz von Profil- und Stabstahl zu beantworten, stellen wir Ihnen eine kostenlose technische Beratung zur Verfügung. Diese reicht vom Tragwerksentwurf und der Vordimensionierung über Oberflächen- und Brandschutz, Metallurgie bis hin zu Konstruktionsdetails und zur Schweißtechnik.

Unsere Spezialisten stehen Ihnen jederzeit zur Verfügung, um Sie bei Ihren Aktivitäten weltweit zu unterstützen.

Zur Erleichterung der Planung Ihrer Projekte bieten wir außerdem umfangreiche Software und technische Dokumentationen an, die Sie auf folgender Website aufrufen oder herunterladen können.

[sections.arcelormittal.com](http://sections.arcelormittal.com)

## Anarbeitung der Träger

Wir halten verschiedene technische Einrichtungen für die Anarbeitung vor, um das Angebot zu optimieren.

Unsere Möglichkeiten zur Anarbeitung umfassen folgende Prozesse:

- Bohren
- Brennschneiden
- Zuschneiden auf T-Querschnitt
- Ausklinken
- Überhöhen
- Biegen
- Richten
- Kaltsägen auf exakte Längen
- Aufschweißen von Kopfbolzendübeln
- Strahlen
- Oberflächenbehandlung

## Building & Construction Support

ArcelorMittal verfügt über ein professionelles Team, das sich quer über alle Stahlprodukte von ArcelorMittal ganz dem Baubereich widmet.

Die Erzeugnisse sowie die Anwendungsmöglichkeiten in der Baubranche: Tragwerke, Fassaden, Dächer, etc. finden Sie auf der Website

[www.constructalia.com](http://www.constructalia.com)

# Ihre Partner

## DEUTSCHLAND

ArcelorMittal  
Commercial Sections  
Subbelrather Straße 13  
D-50672 Köln  
Tel.: +49 221 572 90  
Fax.: +49 221 572 92 65  
[sections.arcelormittal.com](http://sections.arcelormittal.com)

ArcelorMittal  
Commercial Sections  
Augustenstraße 14  
D-70178 Stuttgart  
Tel.: +49 711 667 40  
Fax.: +49 711 667 42 40  
[sections.arcelormittal.com](http://sections.arcelormittal.com)

Bauen mit Stahl  
Sohnstraße 65  
D-40237 Düsseldorf  
Tel.: +49 211 670 78 28  
Fax.: +49 211 670 78 29  
[www.bauen-mit-stahl.de](http://www.bauen-mit-stahl.de)

## ÖSTERREICH

ArcelorMittal  
Commercial Sections  
Vogelweiderstraße 66  
A-5020 Salzburg  
Tel.: +43 662 886 74 4  
Fax.: +43 662 886 74 41 0  
[sections.arcelormittal.com](http://sections.arcelormittal.com)

## SCHWEIZ

ArcelorMittal  
Commercial Sections  
Innere Margarethenstrasse 7  
CH-4051 Basel  
Tel.: +41 612 277 77 7  
Fax: +41 612 277 76 6  
[sections.arcelormittal.com](http://sections.arcelormittal.com)

SZS  
Stahlbau Zentrum Schweiz  
Seefeldstrasse 25  
CH-8034 Zürich  
Tel.: +41 442 618 98 0  
Fax.: +41 442 620 96 2  
[www.szs.ch](http://www.szs.ch)



ArcelorMittal  
Commercial Sections

66, rue de Luxembourg  
L-4221 Esch-sur-Alzette  
LUXEMBOURG  
Tel. + 352 5313 3010  
Fax + 352 5313 2799

[sections.arcelormittal.com](http://sections.arcelormittal.com)



**Mix**

Produktgruppe aus vorbildlich bewirtschafteten  
Wäldern und anderen kontrollierten Herkünften  
[www.fsc.org](http://www.fsc.org) Zert.-Nr. EUR-COC-051203  
© 1996 Forest Stewardship Council