Einleitung **1**
Geschichte des Metallbaus 1
Ingenieurportrait Sir Joseph Paxton 3

Definitionen **5**
Stahl 5
Stahlsorten 5
Korrosionswiederstandsfähige Metalle 5

Eigenschaften und Verwendung von Metallen **6**

Profile **7**
HE-Profil 7
U-, T-, und Winkelprofile 7
Rechteckige Kastenprofile und Vollstahlprofile 7
IPE-Profile 7
Mehrteilige Profile 7
Hohle Walzprofile 7

Verbindungen **8**
Fügung 8

Korrosionsschutz **9**
Aktiver Korrosionsschutz 9
Passiver Korrosionsschutz 10

Detail **11**
Stahlstützenfundament 11

Plandarstellung / Signaturen **12**

Literatur **12**

Einleitung

Geschichte des Metallbaus

Urzeit und Antike

"Kupfer, Blei, Bronze und auch Eisen kennt der Mensch seit etwa 10'000 Jahren. Metalle waren wertvoll. Sie benötigten viel Energie zur Gewinnung und Verarbeitung. Bronze und Schmiedeeisen wurden dort eingesetzt, wo sie unumgänglich waren oder erhebliche Vorzüge hatten, besonders bei Waffen und Beschlägen für den Fahrzeug- und Schiffsbau oder bei Fenstern, Türen und Toren sowie als Verbindungsmittel bei Holzkonstruktionen in Form von Nägeln und Bändern.
Blei findet sich bei den Römern in Leitungsrohren, als Fugenmaterial und ausnahmsweise auch bei Dachdeckungen. Als tragendes Baumaterial wurde Schmiedestahl als Zuganker bei Turmhelmen verwendet, wenn extreme Leichtigkeit und Bauformen gefordert waren, die weder mit Stein, noch mit Holz hergestellt bzw. montiert werden konnten.

Industrialisierung

Erst um 1780 beginnt eine neue Ära des Bauens mit Eisen. Mit Hilfe industrialisierter Gewinnung von Kohle und Eisenerz und der Verbindung mit der bereits hochentwickelten Technik des Bronzemetallgusses für Glocken und Skulpturen war das Gusseisen verfügbar, mit dem beachtlich grosse Stücke gegossen werden konnten. Gusseisen ist relativ korrosionsfest und kann grosse Druckkräfte aufnehmen. Hauptanwendungsgebiet wurden druckbeanspruchte Bauelemente wie schlanke Stützen, Bögen und Maschinenteile.

Gusseisen

Von England, Frankreich und den USA ging der Gusseisenbau in der Zeit von 1800 bis 1850 um die Welt. Gusseiserne Bauelemente waren trotz des schweren Materials relativ leicht - gemessen an ihrer Tragfähigkeit - und konnten problemlos verschifft werden.
Die Säulen, Bögen, Gitter und Platten in Bauten zeigen durchweg die vom Holzbau und Natursteinleichtbau bekannten Bauformen und deren Bauelemente. Sie unterscheiden sich aber etwas durch ihre schlankeren Proportionen. Die Festigkeit des Gusseisens wird ebenso ausgenutzt, wie die Möglichkeiten der Metallgiessverfahren, die beinahe unbeschränkte Formen erlauben. So können die Formen der Bauelemente mit allen Details der Verbindungen wie Zapfen, Löcher, Keile mit angegossen sein. Zudem sind Verzierungen mit sehr feinen Details bei geringem Mehraufwand machbar, insbesondere dann, wenn Serien hergestellt werden. Gusseisen ist spröde, schlagempfindlich und wenig biegefest. Es ist deshalb für weitspannende, elastische Konstruktionen unbrauchbar. Schmiedeeisen blieb wegen des hohen Arbeitsaufwandes sehr teuer, selbst als wasserkraftgetriebene Hammerwerke eingeführt wurden. Hier führte das Walzeisen weiter, das um 1800 in England aufkam. Walzeisen hat ähnliche Eigenschaften wie Schmiedeeisen.

Eisendraht

Auch die Produktion von Eisendraht begann um diese Zeit, was Abspannungen von Türmen und Hängebrücken erlaubte. Beim Walzeisen werden gegossene Eisenblöcke (coquillen) immer dünner gewalzt, und zwar sowohl zu Platten und Blechen als auch zu Stäben unterschiedlichster Querschnitte.

Walzeisen / Wahlstahl

Walzeisen wurde in grossen Mengen seit 1830 für die Eisenbahnen gebraucht. Als L-, U- und I-Profile gewann es auch im Hoch- und Brückenbau immer mehr an Bedeutung. Walzeisen ist nicht nur so druckfest wie Gusseisen, sondern auch zug-, biege- und schlagfest. Es kann genietet, verschraubt und feuerverschweisst werden. Zuletzt kam die "Verleimung" hinzu. Die Qualität des Walzeisens stieg laufend. Heute spricht man nur noch von Walzstahl.
Walzstahl mit Knotenblechen und Nieten ermöglichte das filigrane Fachwerk von Brücken und Türmen mit einem Material, dessen Festigkeiten relativ wenig schwankten. Mit vernieteten, schweren Platten, Winkeln und Walzprofilen wurde das Hochhaus möglich, der sog. Wolkenkratzer. Seine Konstruktion hat sich im Prinzip bis heute nur wenig geändert.

Schweisstechnik

Schweisskonstruktionen unterscheiden sich wesentlich von genieteten oder verschraubten Stahlkonstruktionen. Viele Details können bedeutend einfacher hergestellt werden, wie die Rahmenecke oder wie die Ecke eines Zweigelenkbinders. Das Bauen mit Walzeisen erlaubt bis heute die weitspannendsten und höchsten Gebäude sowie die grössten Schiffsbauten. Mit Schneidbrenner und Schweissapparat können normale Walzträger noch effektiver gestaltet werden. Biegesteife Balkenfachwerkträger mit steifen Knoten werden aus Blechen hergestellt. Seitdem es möglich ist, auch sehr grosse Objekte zusammenzuschweissen, werden ganze Brücken aus Blechen und Winkeln hergestellt.
Sehr schnell löste auch die Schweisstechnik die Niettechnik im Schiffsbau ab. Der Vorteil der Wasserdichtigkeit wird hier mit der glatten Oberfläche und der günstigen Kraftübertragung kombiniert.

Rohrkonstruktionen

Seit dem 19. Jahrhundert kennt man Rohrkonstruktionen. Die ersten Rohre waren genietet. Heute sind geschweisste Rohre und nahtlos gewalzte Stahlrohre weit verbreitet. Zunehmend werden auf dem Bau auch Vierkantrohre eingesetzt.
Um Konstruktionen herzustellen werden Stahlrohre sehr häufig durch Verschweissen verbunden.
Mit Stahlrohr können besonders leichte Bauelemente konstruiert werden.
Zu Beginn des Stahlbau-Zeitalters dominierte das bruchempfindliche Gusseisen. Es wurde vom Walzeisen, dann vom Walzstahl abgelöst. Ein besonderer Vorteil des Gusseisens war die leichte Formbarkeit.
Sowohl Einzel- als auch Serienprodukte waren relativ preiswert herstellbar. Inzwischen gibt es hochwertigen Gussstahl, der nicht mehr bruchempfindlich, sondern zäh ist und auch verschweisst werden kann. Zunehmend findet er im Bauwesen Verwendung, sowohl um Details herzustellen, wie Knotenpunkte einer Seilkonstruktion oder Elemente einer Deckenkonstruktion. Doch auch komplette Konstruktionen sind heute aus Gussstahl machbar.

Walzstahl ist gegenüber Gusseisen, Holz und Beton relativ korrosionsanfällig: Er rostet. Korrosionsfester wird ein mit Kupfer, Chrom, Nickel und Silber legierter Stahl, der bei extrem hoher Korrosionsbeständigkeit als Edelstahl bezeichnet wird. Einige Legierungen haben sich inzwischen trotz der hohen Preise einen beachtlichen Markt erobert."

Auszug aus: Institut für leichte Flächentragwerke (IL), Frei Otto IL23 Konstruktion (S. 153 - 156) Stuttgart, 1992

Ingenieurportrait Sir Joseph Paxton

Sir Joseph Paxton (1803-1865)-Wegbereiter und Anwender der industriellen Vorfertigung

„Die Menschheit wird eine völlig neue Art von Architektur hervorbringen, sobald die von der Industrie neu geschaffenen Methoden angewandt werden. Die Verwendung von Eisen erlaubt, ja erzwingt viele neue Formen, die man bei Bahnhöfen, Hängebrücken und den Wölbungen von Treibhäusern sehen kann.“, erklärte Théophile Gautier 1850. Nur ein Jahr später entstand diese „völlig neue Art“: Der Londoner Kristallpalast gilt als eines der wichtigsten Gebäude der Architektur- entwickelt von Joseph Paxton, ursprünglich Gärtner.

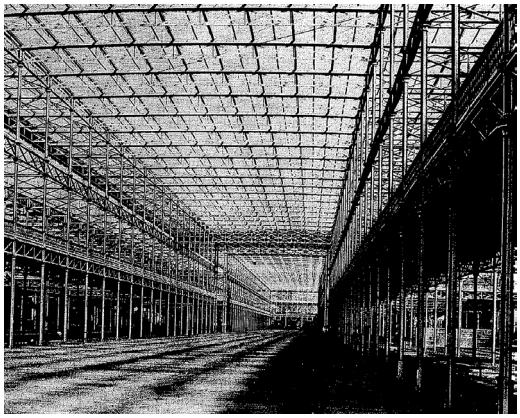


Abb. 1 Der Kristallpalast

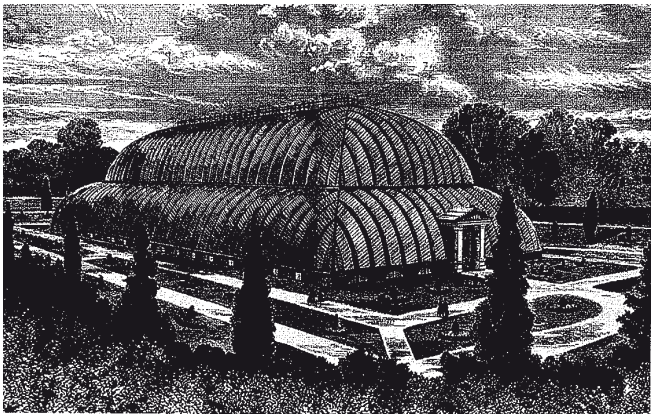


Abb. 2 Das "Great Conservatory" (Palmenhaus)

Es war weder ein Architekt noch ein Ingenieur, der den Kristallpalast für die Londoner Weltausstellung 1851 schuf. Joseph Paxton, ein vielseitig begabter Mann, Gärtner, Dahlienzüchter, Schriftsteller, Investor, Teilhaber an Eisenbahnunternehmen und Entwickler von Gewächshäusern, war sein genialer Erbauer. Für diesen Verdienst wurde er später zum Sir Joseph Paxton ernannt.

Gewächshäuser

Ab 1828 begann Paxton mit dem Bau von kleineren Gewächshäusern, er entwickelte dabei um 1831/32 das historisch bedeutende Prinzip von Grat und Rinne für die Glaseindeckung, das "ridge-and-furrow"-System. Es hatte sich im Gewächshausbau unter dem Einfluss des Architekten John Claudius Loudon (1783-1843) bereits die Erkenntnis durchgesetzt, dass die Neigung der Glasflächen für die Reflexion beziehungsweise die optimale Transmission der Sonnenstrahlen eine wesentliche Rolle spielt. [...] Das Prinzip des gefalteten Daches hat er dann bei den folgenden Gewächshausbauten umgesetzt und in Kombination mit dem unterspannten Rinnenträger und dem Wasserablauf für Regen- und Kondenswasser perfektioniert.

Das grosse Gewächshaus in Chatsworth

Zwischen 1836 und 1840 baute er aus Holz, Gusseisen und Glas in Chatsworth "The Great Conservatory", das Grosse Gewächshaus beziehungsweise "Palmenhaus". Mit einer Grundfläche von 37.50m x 84.50m und einer Höhe von 20.50m war es das grösste seiner Zeit. Wegen seiner hohen Unterhaltskosten wurde es um 1920 gesprengt. Aufgrund der steifen Konstruktion benötigte man fünf Versuche, um die Zerstörung zu vollenden. Das grosse Gewächshaus zeigte bereits einige wesentliche Entwicklungsstufen zum Kristallpalast. Neben der "gefalteten" Glaseindeckung, der Entwässerung durch die Rinnenträger und die hohlen Stahlstützen mit minimierten Querschnittabmessungen waren dies sie ersten Ansätze zur industriellen Fertigung der einzelnen Bauelemente. Die Standardisierung der Elemente und deren detaillierte zeichnerische Darstellung waren eine Neuerung in der Bauplanung. [...]

Das Victoria-Regia-Gewächshaus

1849 erarbeitete Paxton mit dem Bau des Victoria-Regia-Gewächshauses, einem eher kleineren Treibhaus in Chatsworth, einen weiteren Zwischenschritt auf dem Weg der Entwicklung des Kristallpalastes.
Die Victoria-Regia-Pflanze, eine Seerose aus British Guyana, benötigte aufgrund ihres schnellen Wachstums im Grossen Gewächshaus eine neue Bleibe. Paxton entwarf dafür ein Haus, 16.30m breit, 18.75m lang und 5.5m hoch, in dessen Mitte sich ein kreisrundes Becken von 12.20m Durchmesser befand. Den Raum umschloss ein gefaltetes Dach nach dem "ridge-and-furrow"-Prinzip und eine elementierte Fassade aus Gusseisenstützen.
Die wesentliche Weiterentwicklung war neben der Fassade vor allem die Anordnung von Hauptbalken senkrecht zum "ridge-and-furrow"- Rinnenbalken in einer weiteren, darunter liegenden Ebene. [...]
In diesem Haus begann im November 1849 die Victoria-Regia-Pflanze das erste Mal zu Blühen. 1850 meldete Paxton ein Patent für sein Dachsystem an, bekannt als "Paxton`s Gutter". [...]

Der Kristallpalast

Im Herbst 1849 hatte die "Society of Arts", eine Versammlung britischer Bankiers und Industrieller, beschlossen, eine Weltausstellung in London zu veranstalten. [...] Die Vorgaben waren enorm: Auf einem Grundstück im Hyde park sollte in kurzer Bauzeit ein Ausstellungsgebäude errichtet werden, das - mit möglichst geringen Kosten - eine Fläche von 64ha überdeckt. Ferner sollte es demontierbar sein und einen ungeteilten Raum bilden, um später die Unterteilungen für die Ausstellungsparzellen frei wählen zu können. zusätzlich wollte man die auf dem Bauplatz im Park vorhandenen Baumgruppen mit teilweise mächtigen Bäumen weitgehend erhalten. [...] Auf der Basis seiner Erfahrungen mit den Gewächshäusern in Chatsworth entwickelte er schnell das Grundprinzip des Kristallpalastes, das sich auch auf der berühmt gewordenen Löschblattskizze findet. [...]

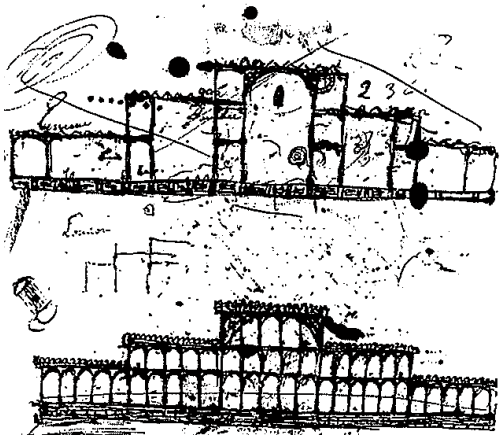


Abb.3 erste Skizze zum Kristallpalast

Der gesamte Kristallpalast basiert auf einem quadratischen Grundmodul von 24 Fuss, also 7.32m. Dieses Mass ergab sich aus einem vielfachen der maximalen Glaslänge von 1.22 m und bildete im Kristallpalast ein modulares System mit drei verschiedenen Trägertypen. [...] Das hieraus gebildete dreistöckige Gebäude war 77 Felder/563m lang und im Erdgeschoss 17 Felder/124m breit. Das erste Obergeschoss sprang um jeweils drei Felder je Seite zurück, war also 80m breit, das zweite Obergeschoss wiederum um je drei Felder, was dort eine Breite von 37m ergab. Das drei Felder/22m breite Querschiff lag wegen der zu überdeckenden Bäume etwas aussermittig der Symmetrieachse. Die gesamte überdachte Grundfläche ergab etwa 72'000m2. Mit den Galerien des ersten Obergeschosses, die anfänglich auch für das zweite Obergeschoss angedacht waren, wurden sogar 92'000m2 Ausstellungsfläche erreicht. [...]

Insgesamt wurden etwa 3'500t Gusseisen, 500t Schmiedeeisen und etwa 20'000m3 Holz eingebaut.
Für die 83'200m2 Glasfläche wurden 270'000 Einzelscheiben von etwa 2mm Dicke hergestellt. Dies entsprach etwa 30% der gesamten englischen Jahresproduktion.[...]
Der Kristallpalast wurde vertragsgemäss bis zum 15.Mai 1852 wieder demontiert und von einer von Paxtons eigens gegründeten Gesellschaft in Sydenham bei London wieder aufgebaut. Dabei wurde das Längsschiff ebenso mit einer Tonne versehen und ein Geschoss sowie zwei weitere Querschiffe hinzugefügt. Der allerdings deutlich teurere Kristallpalast wurde am 18. Juni 1856 eingeweiht und stand bis 1936m als er einem Brand zum Opfer fiel."

Auszug aus: Die Bauzeitung, Ausgabe 12/05

Definitionen

Stahl

Der Stahlbau bezeichnet den Teil des Ingenieurbaus, bei dem für den Bau von Tragwerken in erster Linie Stahl eingesetzt wird. Dabei werden gewalzte Stahlträger, Bleche und Rohre aus Baustahl und auch Stahlgussteile durch Nieten, Verschweißen oder Verschrauben miteinander zu einem Tragwerk verbunden. (Quelle: Wikipedia, April 2012)

Im Gegensatz dazu bezeichnet der Metallbau die Verarbeitung von Metallen auch im Verbund mit anderen Werkstoffen (z.B. Schmied, Schlosser). Tatsächlich lässt sich der Metallbau, aufgrund der breiten Spanne der zu verarbeitenden Konstruktionen, Materialien und Fertigungsverfahren nur schwierig von anderen Gewerken abgrenzen. (Quelle: Wikipedia, April 2012).

Stahlsorten

Grundsätzlich definiert sich Stahl als metallische Legierung mit dem Hauptbestandteil Eisen (Fe) und einem Kohlenstoffgehalt von 0.01 bis 2.06%. Je nach Verwendung und Beanspruchung gibt es besondere Zusammensetzungen.

Art	Werkstoff-Nr.	Gütebezeichnung nach Norm
Stahlguss	1.0420	GS 38
Betonstahl	1.0439	B500B
unlegierter Baustahl	1.0553	S355J0
wetterfester Baustahl	1.8946	S355J2WP "Corten A"
0.25-0.55% Kupfer, 0.3-1.25% Chrom	1.8963	S355J2W "Corten B"
nichtrostender Stahl	1.4301	X5CrNi18-10 "V2A"
min. 10.5% Chrom, max. 1.2% Kohlenstoff	1.4435	X2CrNiMo18-14-3 "V4A"

Tab. 1 Übersicht der gängigen Stahlsorten (Quelle: Gütevergleichstabelle, Derbrunner Acifer AG)

Korrosionswiderstandsfähige Metalle

Legierung:

Ein durch Zusammenschmelzen von zwei oder mehreren Metallen, auch mit Nichtmetallen, erzeugtes Mischmetall, das eine höhere Festigkeit und Widerstandsfähigkeit erreicht.

Edelstahl:

Eisen mit mindestens 10,5 % Chrom legiert, ohne jeglichen Schutzüberzug korrosionsbeständig (unter Einwirkung von Sauerstoff bildet sich an der Oberfläche eine unsichtbare Passivschicht)

Eigenschaften und Verwendung von Metallen

Name chem. Zeichen	Dichte kg/dm^3	Eigenschaften	Legierungen	Verwendung im Bauwesen
Aluminium Al	2.7	Silberglänzendes Metall, an der Luft mit schützender, mattweisser Oxidschicht überzogen. Witterungsbeständig, leicht, weich, bieg- und dehnbar. Reinaluminium hat eine geringe Festigkeit. Laugen greifen das Aluminium an, so dass es vor frischem Kalk- und Zementmörtel geschützt werden muss. Auch elektrochemische Vorgänge können das Aluminium zerstören.	Mit Magnesium und Silicium legiert erhält das Aluminium eine höhere Festigkeit, grössere Härte und einen guten chemischen Widerstand.	Dacheindeckungen, Wandverkleidungen, Sonnenschutz, Dachrinnen, Rohre, Simsabdeckungen, Türen, Fenster, Bauprofile, Abdichtungsfolien, Beschläge
Kupfer Cu	8.9	Rotglänzendes, schweres Metall. An der Luft bildet sich eine bräunliche Oxidschicht, mit Feuchtigkeit und Kohlendioxid später eine grüne Patina. Sehr witterungsbeständig. Sehr weich, geschmeidig, lässt sich gut verformen. Die Festigkeit von Kupfer ist sehr gering. Die Strom- und Wärmeleitfähigkeit ist sehr gut. Kupfer hat gegen Säuren und Laugen eine hohe Widerstandsfähigkeit. Elektrochemische Vorgänge greifen Kupfer an. Kupfersalze sind giftig.	Kupfer wird mit Zink, Zinn, Nickel oder Blei legiert, um die Festigkeit, Zähigkeit und Giessbarkeit zu erhöhen.	Dacheindeckungen, Wandverkleidungen, Sonnenschutz, Dachrinnen und Regenrohre, Folien zur Feuchtigkeitsabdichtung, Warmwasserleitung
Blei Pb	11.3	Bläulich-hellgraue Farbe, Bruch silberglänzend und feinkörnig. Blei ist korrosionsbeständig, organische Säuren und Laugen greifen es jedoch an, also auch frischer Kalk- und Zementmörtel. Blei ist sehr schwer und dicht, lässt auch radioaktive Strahlen nur in geringen Mengen durch. Die Härte und Elastizität ist sehr gering: Blei lässt sich leicht schneiden, hämmern, biegen und walzen. Sehr geringe Festigkeit. Blei und Bleiverbindungen sind giftig.	Die Legierung mit Antimon erhöht die Härte und Festigkeit (Hartblei)	Dacheindeckungen, Anschlussdichtungen am Dach (z.B. beim Kamin), Wasserrohre, Bleisperrfolien gegen Feuchtigkeit, Bleiwolle zur Rohrabdichtung, Bleipulver für Anstrichmittel, Rostschutzmittel (Bleimennige)
Zink Zn	7.1	Bläulich-weisses, glänzendes Metall, mit grobkörnigem Bruch. An feuchter Luft entsteht an der Oberfläche eine mattgraue Oxidschicht, die das Metall vor weiterer Korrosion schützt; witterungsbeständig. Zink ist hart und spröde, seine Festigkeit ist gering. Bei Wärme dehnt es sich ausserordentlich stark aus. Zink wird von Säuren und Laugen angegriffen, auch frischer Kalk- und Zementmörtel zersetzen es. Elektrochemische Vorgänge zerstören Zink.	Zinklegierung mit Titan hat eine höhere Festigkeit und eine geringere Wärmedehnung als Reinzink.	Dacheindeckungen, Mauer- und Gesimsabdeckungen, Anschlusseinfassung, Dachrinnen und Regenrohre, Verzinkung von Stahlteilen gegen Korrosion, Grundstoff für Schutzanstriche
Magnesium Mg	1.74	Weisses, silberglänzendes Metall. Sehr leicht und plastisch. Magnesiumpulver verbrennt bei Sauerstoff sehr heftig mit weisser Flamme.	Magnesium ist ein Legierungsmetall für andere Metalle.	Leichte Profile für geringe Beanspruchung, Legierungsmetall.
Zinn Sn	7.3	Silberweiss, auch nach längerer Luftlagerung glänzend. Sehr beständig gegen Säuren. Beim Biegen Knirschgeräusch.	Mit Blei zum Löten (Lötzinn)	Leitungsrohre, Folien zu Isolierzwecken, Lötmetall

nach Friedrich 1983

Abb. 11 Eigenschaften und Verwendung von Metallen

Profile

Bei der Weiterverarbeitung von Rohstahl entstehen gewalzte Flacherzeugnisse (Bleche mit unterschiedlichen Breiten und Dicken) und verschiedene, stabförmige Profilerzeugnisse (I-Träger) oder Hohlprofile (rund und rechteckig). Genauere Angaben über die einzelnen Produkte können aus den Lieferprogrammen von Stahlfirmen entnommen werden.
Die Bearbeitung des Werkstoffs Eisen/Stahl in erhitzter Form wird als *Schmiedearbeit,* in kalter Form hingegen als *Schlosserarbeit* bezeichnet. Dank der hohen Festigkeit besitzen Stahlkonstruktionen einen schlanken Querschnitt, Bleche (Walzstahl 2.99-4.76mm Dicke) lassen sich als flächenförmige Konstruktionselemente verwenden.

HE-Profil

- breite Flansche
- kompakter, quadratischer Querschnitt
- gute Knicksteifigkeit

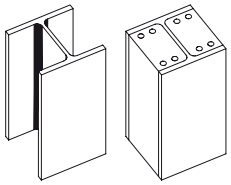


Abb. 4 Beispiele von HE - Profilen

IPE-Profile

- schmale Flansche (geringere Tragfähigkeit als HE)
- in einer Richtung weich
- Verwendung aus gestalterischen Gründen

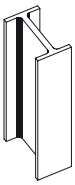


Abb. 5 Beispiel eines I PE - Profils

U-, T-, und Winkelprofile

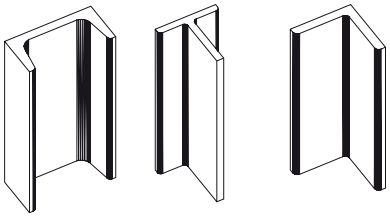


Abb. 6 Beispiele von U-, T- und Winkelprofilen

Mehrteilige Profile

- geeignet für zw. Stützen liegenden Unterzug
- zugänglich geführte Installation in der Stütze

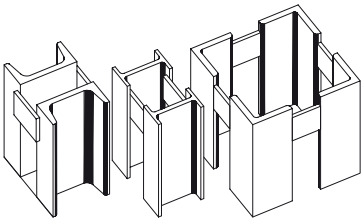


Abb. 7 Beispiele von mehrteiligen Profilen

Rechteckige Kastenprofile und Vollstahlprofile

- hohe Stützenlast
- kleiner Stützenquerschnitt

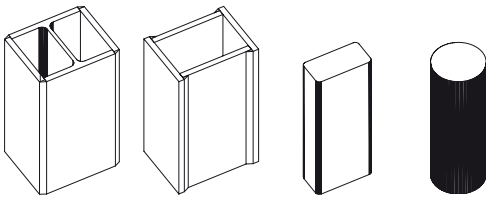


Abb. 8 Beispiele von Kasten- und Vollstahlprofilen

Hohle Walzprofile

- runde Kanten geben ein glattes Bild
- ausbetonieren erhöht Tragfähigkeit und Feuerwiderstand

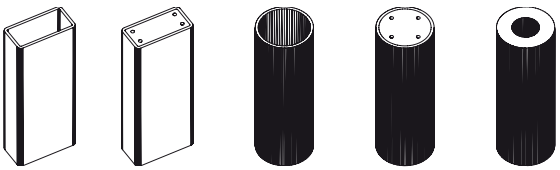


Abb. 9 Beispiele von hohlen Walzprofilen

Verbindungen

Stahlkonstruktionen werden millimetergenau in der Werkstatt vorbereitet, danach mit einem Korrosionsschutz versehen und vor Ort geliefert. Ob Verbindungen noch auf der Baustelle gefügt werden müssen, ist von Transportmassen und Kranlasten abhängig. Da die Bauteile bereits mit einem Korrosionsschutz auf der Baustelle angeliefert werden und dieser durch Schweissen wieder verletzt wird, sind Verbindungen, die auf der Baustelle ausgeführt werden meist geschraubt. Durch den Einsatz falscher Unterlagsscheiben kann jedoch auch beim Schrauben der Korrosionsschutz verletzt werden.

Verbindungen heute:

- *Schweissen (verschiedene Schweisstechniken) und Schrauben*

Verbindungen früher:

- *Nieten und Bolzen*

Fügung

Unter Fügung versteht man das Zusammensetzen von Einzelteilen zu einer Gesamtkonstruktion.
Der Begriff kommt aus der Tragwerkskonstruktion.

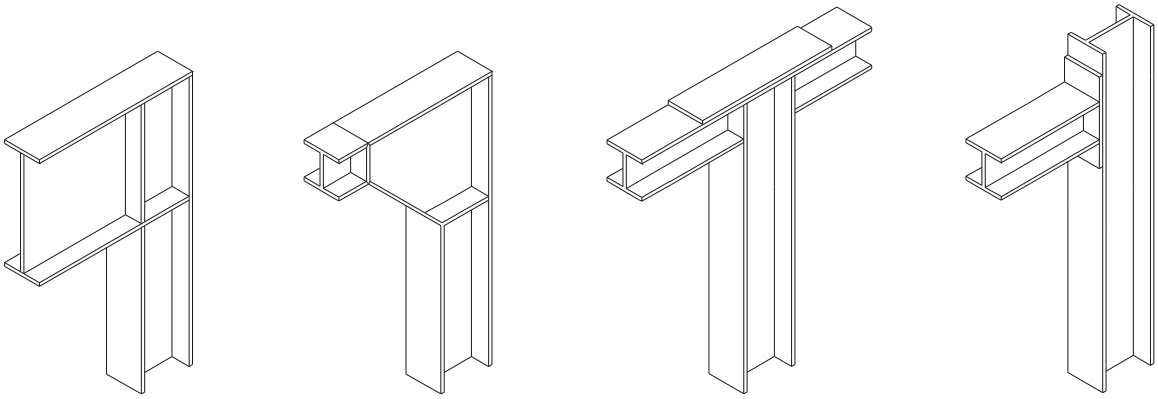


Abb. 10 Beispiele für Metallverbindungen

Korrosionsschutz

Der Kontakt mit anderen Materialien, vor allem mit Wasser und Luft (bzw. den darin enthaltenen Substanzen) bewirken chemische Veränderungen am Metall. Dadurch verändern sich die Eigenschaften und die Lebensdauer des Materials. Korrosionsschutz umfasst sämtliche Massnahmen, welche diese negativen Entwicklungen verhindern. Wie beim Holzbau unterscheidet man beim Metallbau zwischen aktivem (konstruktivem) und passivem (chemischem) Materialschutz. Eine Kombination aus beiden ist empfehlenswert.

Aktiver Korrosionsschutz

Verhindern von Wassersäcken und Schmutzablagerungen, Ableitung des Wassers von Flächen, Belüftung von Hohlkörpern

Grundsätzliche Forderungen:

Für einen wirksamen Korrosionsschutz müssen die Stahlkonstruktionen:

- *wenig gegliedert sein*
- *zugänglich sein*
- *so konstruiert sein, dass sich keine Wassersäcke bzw. Schmutzablagerungen bilden können*

Profilwahl

Die Grundforderung der korrosionsschutzgerechten Konstruktion nach Tragelementen mit kleiner Oberfläche und wenig Gliederung entspricht dem Streben nach "Entfeinerung" im Stahlbau. Eingliedrige Profile sind besser als mehrgliedrige, geschweisste besser als geschraubte.

Zugänglichkeit

Die Zugänglichkeit aller Flächen für Ausführung, Prüfung und Instandhaltung des Korrosionsschutzes ist ein wesentliches Merkmal für eine korrosionsschutzgerechte Gestaltung.

Zugänglichkeit bedeutet:

- *der Raum zwischen den Konstruktionsgliedern der Stahlkonstruktion*
- *der Raum zwischen der Stahlkonstruktion und anderen Baugliedern* muss ausreichend gross sein. In der Regel sollen keine kleineren Abstände als 500 mm vorhanden sein.

Sonderbeanspruchungen

Örtliche Verhältnisse (Mikroklima) können zu unterschiedlichen Korrosionsbeanspruchungen an einer Stahlkonstruktion führen. Besonders gefährdete Stellen (Kondenswasserbildung, Schmutzablagerung o.ä.) sind besonders zu schützen. Ein erhöhter Korrosionsschutz ist für nicht mehr zugängliche Flächen erforderlich, ebenso für Kanten (Kantenschutz, Abrundung der Kanten).

Bei der Verbindung von Bauteilen aus Metallen mit unterschiedlichem elektrischen Potential (z.B. Alu / Stahl) besteht unter Einwirkung von Feuchtigkeit die Gefahr von Kontaktkorrosion. Isolierende Zwischenschichten vorsehen (z.B. Verbundanker mit Plastikhülle).

Passiver Korrosionsschutz

Ein Korrosionschutz gemäss den folgenden Angaben hat eine Schutzdauer von ca. 15 - 20 Jahren.

Beschichtungen

- Pulverbeschichtung (elektrostatisches Aufsprühen und Einbrennen). Keine Ausbessrung vor Ort möglich.
- Nasslackverfahren (z.B. Decofer Schuppenpanzerfarbe, Eisenglimmer)

Metallische Überzüge

Feuerverzinken ist das gebräuchlichste Verfahren, um Stahlkonstruktionen durch einen metallischen Überzug gegen Korrosion zu schützen. Korrosionsschutz durch Feuerverzinken ist in der Regel dauerhafter als durch Beschichtungssysteme.

Stückgut-Feuerverzinkung:

- *Hohlräume entlüftbar*
- *Entlüftungsöffnungen so gross, dass Zink beim Ausziehen aus Zinkbad ablaufen kann*
- *aufeinandergelegte, sich berührende Flächen vermeiden*
- *Versteifungsrippen an Ecken aussparen*

(siehe www.verzinkereien.ch)

Duplex

Mit der Kombination aus Verzinken und Beschichtung erreicht man einen noch besseren Korrosionsschutz. Einerseits schützt die Beschichtung die Verzinkung vor äusseren Einflüssen, andrerseits hat eine Beschädigung der Beschichtung keine negativen Auswirkungen wie z.B. das Unterrosten.

Detail

Stahlstützenfundament

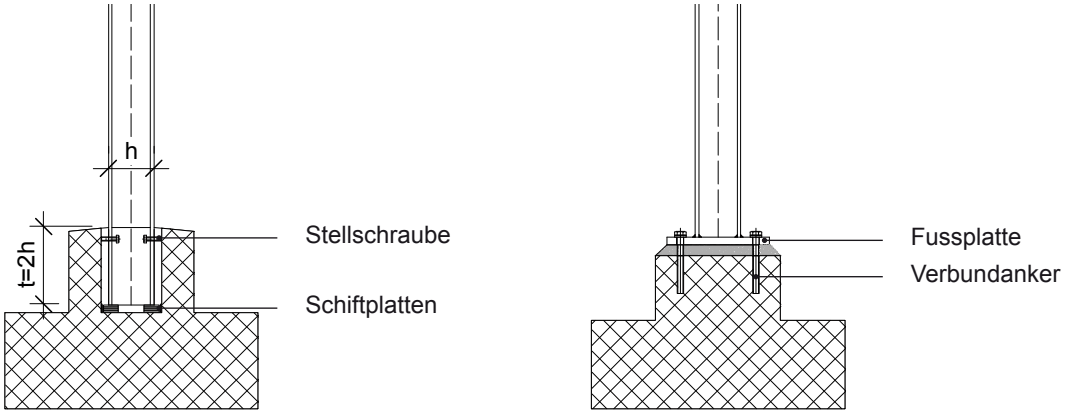


Abb. 12 & 13 Beispiele von gängigen Stahlstützenfundamenten

Plandarstellung / Signaturen

Sinnbilder der Stahlbauschrauben

M 10 und kleiner (mit Angabe des Lochdurchmessers, hier z.B. 12)

M 12

M 12 Hochfeste Schrauben, nicht vorgespannt

M 12 HV Hochfeste Schrauben, vorgespannt

M 16

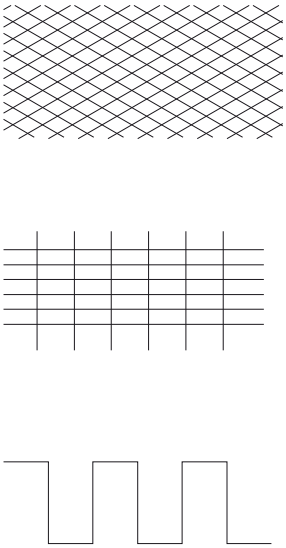
M 20

M 24

M 27 (mit Angabe des Lochdurchmessers 30)

M 30 (mit Angabe des Lochdurchmessers 33)

Sinnbilder für Platten und Tafeln



Riffelblech

Gitterrost

Profilblech

Quelle: B2, Richtlinien für Stahlbauzeichnungen, SZS, 1981

Abb. 13 Darstellung von Schrauben und Blechen (sia 400)

Literatur

- *Ackermann, Kurt. Grundlagen für das Entwerfen und Konstruieren. Stuttgart:K.Krämer.*
- *Friedrich, Wilhelm. Tabellenbuch Bau und Holztechnik. Bonn:Dümmlers Verlag, 1974/1983.*
- *Pracht, Klaus. Gitter: Zäune, Geländer u. Gestänge aus Stahl. Stuttgart: DVA, 1987.*
- *Schweiz. Zentralstelle für Stahlbau (Hsg.), Stahlbau - Tabellen Buch II, Zürich, 1992.*
- *Schweiz. Zentralstelle für Stahlbau (Hsg.), Bauen in Stahl für jedermann, Zürich, 1988.*
- *Zimmermann, Astrid. Landschaft Konstruieren. Birckhäuser Verlag Basel, 2009.*