

1 Herstellen von Blechbauteilen

1.1 Blech im Metallbau

Blech ist ein Flacherzeugnis aus gewalztem Stahl oder NE-Metallen und für die Herstellung von Metallbauerzeugnissen vielerlei Formen, Größen und Anwendungsgebiete durch seine besonderen Merkmale bestens geeignet. Sehr dünne Bleche nennt man auch Folien. Blech zeichnet sich aus durch

- geringe Dicke, und deshalb ein geringes Gewicht bei großflächigen Konstruktionen,
- geringen Energieeinsatz beim Umformen und thermischen Fügen,
- viele genormte Lieferformate an abgestuften Tafelgrößen und Coils,
- die Möglichkeit, daraus Blechprofile durch Kanten herzustellen.

Je nach Anforderungen der Blechformteile verwendet man Tafeln oder Coils aus

- Baustahl: z.B. für Behälter, Dach- und Wandbekleidungen, Container, Schaltschränke, Balkonbekleidungen,
- tiefziehgeeignetem Stahl: z.B. für Zargen, Gefäße und vor allem PKW- und LKW-Karosserien,
- Kesselblech für Behälter mit thermischer Beanspruchung,
- Aluminium: z.B. Dacheindeckungen und Fassadenbekleidungen,
- EDELSTAHL Rostfrei®: z.B. für Behälter in der chemischen Industrie, Fassadenbekleidungen, Lebensmittelindustrie,
- Kupfer: z.B. für Dacheindeckungen, Fassadenbekleidungen, dekorative Behälter und Vasen,
- Messing: z.B. für Gefäße, im Bauwesen und für Bauteile der Elektrotechnik,

- Sonderwerkstoffe wie Gold, Silber, Blei, Titan: sie sind aber in der Metallbautechnik unbedeutend.

Auch in der Herstellung von Möbeln für Büros, Werkstätten und Küchen hat Blech einen großen Marktanteil gewonnen.

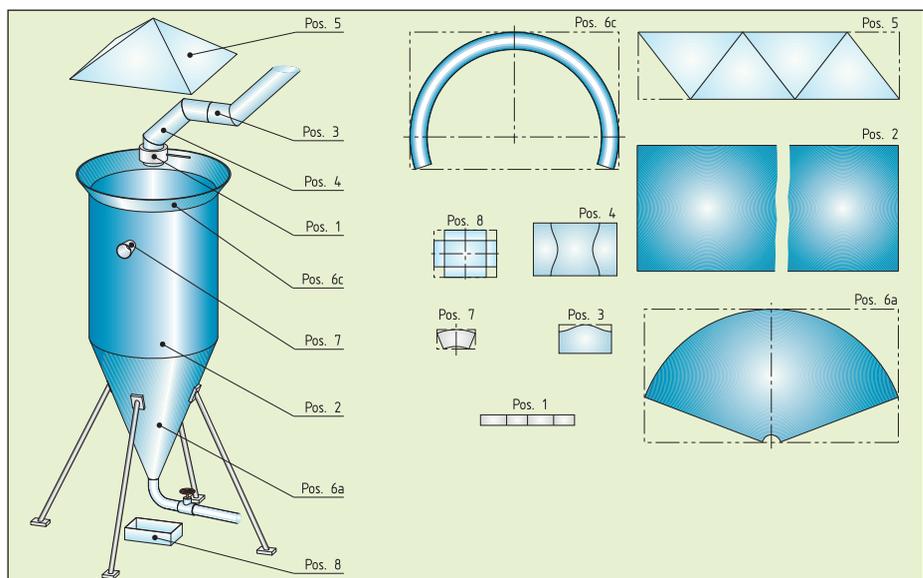
1.2 Projekt Modellanlage

Am Beispiel einer Modellanlage (Bild 1) für die chemische Industrie soll die in der Blechbearbeitung übliche Prozesskette der Fertigung dargestellt werden. Sie beginnt immer mit der Konstruktion der Anlage und dem Abwickeln der Einzelteile.

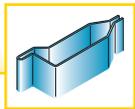
Dann folgt der Zuschnitt und die Flachbearbeitung, z.B. durch Nibbeln, Lochen oder Stanzen. Anschließend werden die Einzelbauteile durch Kanten, Gesenkbiegen oder handwerkliche Verfahren wie Treiben oder Kumpeln umgeformt und mit Versteifungen oder Anschlusselementen, wie Durchzügen oder Anschweißmuttern versehen.

Das endgültige Fügen zur fertigen Anlage kann durch Falzen, Kleben, Löten, Schweißen, Schrauben oder Druckfügen erfolgen. Abschließend muss eine Konstruktion aus Stahlblech noch einen dauerhaften Korrosionsschutz erhalten, ehe sie an den Kunden ausgeliefert und bestimmungsgemäß verwendet werden kann.

Bei Bauteilen aus NE-Metallen entfällt der Korrosionsschutz, sie werden oft nur als Farbgebung pulverbeschichtet oder wie Kupferblech patiniert.

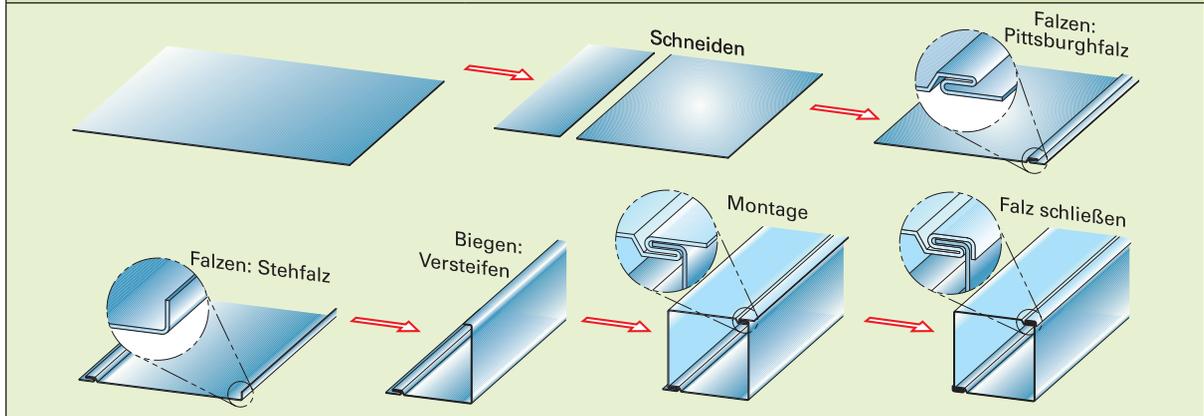


1 Modellanlage mit Abwicklung der einzelnen Bauteile



	<p>Zusammendrücken eines Stehfalzes an einem Lüftungsrohr mit elektrisch betriebener Handfalzschließmaschine.</p>	
--	---	--

Pittsburghfalz für Lüftungskanal



Das Erzeugnis bestimmt die Falzart. Die Falze werden unterschieden:

- Nach der Art der Umschläge in
 - einfache und doppelte Falze.
- Nach der Lage in
 - Liege- und Stehfalze.
- Nach der Verwendung in
 - Rohr-, Längs- oder Zargenfalz,
 - Mantel-, Boden-, Eckfalz, amerikanische Falz (Spezialfalz) und
 - Schnappfalz

Falzbreiten für Längsfalze betragen je nach Werkstückgröße 5 bis 10 mm, bei Mantel-, Boden-, und Eckfalzen 4 bis 5 mm. Zu große Falzbreiten wirken unschön und erfordern breite Bördel- oder Schweifränder.

Falze für Lüftungskanäle, Fassadenelemente und Dacheindeckungen können wesentlich größer ausfallen.

An die Fassadenfalze lassen sich ohne Beschädigung gut Werbetafeln oder Lampen befestigen. An den Falzen von Dacheindeckungen können mit Klemmelementen z.B. Antennenhalterungen oder Solarelemente befestigt werden.

1.8.1.2 Falzarten

Die folgenden Darstellungen geben einen Überblick über die gebräuchlichen Falzarten.

Stehender Zargenfalz	Liegender Zargenfalz nach außen durchgesetzt	Liegender Zargenfalz nach innen durchgesetzt
Stehende Falznaht	Flache Falznaht	Doppelfalznaht
Einfach stehender Mantelfalz	Einfach stehende Bodenfalznaht	Einfach liegender Bodenfalz
Doppelt liegender Mantelfalz	Doppelt stehende Bodenfalznaht	Sonderfalz für kunststoffbeschichtete Bleche
Gewöhnliche Winkelfalznaht	Amerikanische Winkelfalznaht (Pittsburgh)	Amerikanische Eckfalz nach innen durchgesetzt
Schieber (Stoßband) Werkstück Verbindung Schiebefalz (Stoßbandfalz)	Schnappfalze	
Boden + Zarge = Schnappfalz		



2.4.2 Berechnungen zum Rohrbiegen

Beispiel:

Ein Rohr DIN EN 10305-S335 $\varnothing 200 \times 10$ soll mit $R = 5 D$ um 90° warm gebogen werden. Wie groß sind die Einspannlänge l_s und die Anwärm länge l ?

Mittlerer Biegeradius R_m :

$$R_m = R + \frac{D}{2}$$

$$R_m = 5 \cdot 200 \text{ mm} + \frac{200 \text{ mm}}{2}$$

$$R_m = 1100 \text{ mm}$$

Einspannlänge l_s :

$$l_s \approx 2,5 \cdot D$$

$$l_s \approx 2,5 \cdot 200 \text{ mm}$$

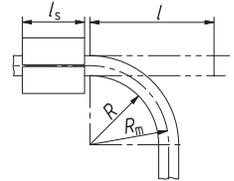
$$l_s \approx 500 \text{ mm}$$

Anwärm länge l :

$$l \approx 2 \cdot R_m \cdot \frac{\pi}{4}$$

$$l \approx 1100 \text{ mm} \cdot 0,785$$

$$l \approx 1727 \approx 1730 \text{ mm}$$



Rohrleitungen in isometrischer Darstellung

Der Rohrzuschnitt L wird ermittelt über:

- die Achsmaße der Rohrleitungen (gerader Abstand zwischen 2 Rohrachsen) $L_1, L_2 \dots L_n$
- das Eckenmaß L_E (siehe Tabelle)
- Die Bogenlängen $L_{B1}, L_{B2} \dots L_{Bn}$

Isometrischer Würfel mit Kreisen, Richtungen
a : b : c = 1 : 1 : 1

o = nach oben
r = nach rechts
v = nach vorne
u = nach unten
l = nach links
h = nach hinten

Blickrichtung

Beispiel für ein Eckenmaß:
Bogen: R10, 120°

Das erforderliche Eckenmaß L_E lässt sich ermitteln aus dem Bogenradius (R_m) mal dem Eckenmaßfaktor des Biege winkels. $L_E = R_m \cdot f_E$

Bogenwinkel β	Eckenmaßfaktor f_E
15°	0,132
30°	0,268
45°	0,414
60°	0,577
75°	0,767
90°	1,0
105°	1,303
120°	1,732
135°	2,414
150°	3,732
165°	7,596

Beispiel: Ein Rohr soll nach Isometrie aus einem Stück gefertigt werden.

Gegeben:
Rohr EN 10220-88,9 \times 3,2 – S235
 $R_m = 200 \text{ mm}$; $\beta = 90^\circ$
Gesucht: Zuschnittlänge L

$$L = L_1 + L_2 + L_3 - 4 \cdot L_E + 2 \cdot L_B$$

$L_1 = 550 \text{ mm}$
 $L_2 = 500 \text{ mm}$
 $L_3 = 400 \text{ mm}$
 $L_E = R_m \cdot f_E = 200 \text{ mm} \cdot 1,0 = 200 \text{ mm}$
 $L_B = \frac{D_m \cdot \pi}{4} = \frac{400 \text{ mm} \cdot \pi}{4} = 314 \text{ mm}$

$$L = 550 \text{ mm} + 500 \text{ mm} + 400 \text{ mm} - 4 \cdot 200 \text{ mm} + 2 \cdot 314 \text{ mm} = 1278 \text{ mm}$$

Das erforderliche Rohr muss eine Länge von 1278 mm haben. (Plus erforderlicher Passlänge)



2.6 Umformen durch Schmieden

Das Schmieden ist die spanlose Formgebung eines Werkstoffs im glühenden Zustand durch äußere Kräfte und neben dem Gießen das älteste Metallbearbeitungsverfahren. Der Beruf des Schmieds entstand vor gut 5000 Jahren in Mesopotamien. Aus ihm haben sich mit der Zeit viele metallverarbeitende Berufe abgeleitet, bis hin zum Metallbauer und Konstruktionsmechaniker. In der handwerklichen Metallbearbeitung von individuellen Auftragsarbeiten spielt das Schmieden eine wichtige Rolle (s. Kap. 10 Metallgestaltung: Her-

stellen von Schmiedeteilen). Aber auch Massenteile entstehen durch Umformen in sogenannten Industrieschmieden.

Man unterscheidet:

- Handwerkliches Freiformschmieden am Amboss
 - mit Hammer und Hilfswerkzeugen,
 - in einfachen Gesenken am Amboss.
- Industrielles Schmieden
 - durch Formgebung in Gesenken,
 - durch Freiformschmieden mit Pressen und Maschinenhämmern.



1 Geschmiedetes Renaissance-Tor in Freiberg (Sachsen) von Meister Gabriel Mehner, signiert mit:
„ABR. EL. MEHNER HVFSCHMIT
MACHTE DIESETHÜRE 1672“



2 Schmiedegesenk und Werkstück



a) geschmiedete Kurbelwelle im Gesenk
b) Einlegen der Kurbelwelle in das Abgratgesenk mit danebenliegenden Abgraten
c) fertig gestrahlte und verputzte Kurbelwelle

Beim **Freiformschmieden** am Amboss wird der glühende Werkstoff frei zwischen Hammer und Amboss geformt. Das Ergebnis der Schmiedearbeit hängt überwiegend vom handwerklichen Geschick des Schmieds ab.

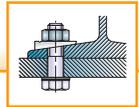
Beim **Gesenkschmieden** schlägt der Hammer oder drücken Pressen den glühenden Werkstoff in eine geteilte Hohlform (= Gesenk). Die fertigen Konturen des Werkstücks entsprechen der Innenform des Gesenks.

Beim industriellen Schmieden ersetzen Krane und Manipulatoren die Hand bzw. die Zange des Schmieds; die Schmiedemaschinen sind ebenso wie die Werkstückhalterung CNC-gesteuert.

Im Vergleich zu spanenden Fertigungsverfahren hat das Schmieden zwei entscheidende Vorteile:

- Werkstoffeinsparung und
- Werkstoffverbesserung.

Es wird Werkstoff gespart, da die Werkstücke ihre Endform aus dem Halbfertigfabrikat (Profil) erhalten. Die Nacharbeit beschränkt sich auf das Richten oder Entfernen des Grats beim Gesenkschmieden. Besonders durch industrielles Gesenkschmieden erreicht man hohe Maß- und Formgenauigkeit. Durch das intensive Durchschmieden des Werkstoffs tritt eine Verbesserung ein. Der Faserverlauf wird nicht, wie beim Spanen, unterbrochen, son-



Breite I-Träger
Verstärkte Ausführung Reihe IPBv = HE-M
Normalmängen bei Profilhöhen unter 300 mm 8 bis 16 m
300 mm und mehr 8 bis 18 m

Kurzzeichen	Maße in mm für							S	m'	Für die Biegeachse						Flanschenlöcher			Anstrichfläche = Profilabwicklung u m ² /m
										y-y			z-z						
	IPBv	h	b	s	t	r	c			h-2c	cm ²	kg/m	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _z	W _z	i _z	
HE-M																			
100	120	106	12	20	12	32	56	53,2	41,8	1 140	190	4,63	399	75,3	2,74	13	60	0,619	
200	220	206	15	25	18	43	134	131	103	10 640	967	9,00	3 650	354	5,27	25	110	1,20	
800	814	303	21	40	30	70	674	404	317	442 600	10 870	33,1	18 630	1230	6,79	28	132 42	2,75	

1 Auszug Profiltabelle IPBv Reihe (HE-M Reihe)

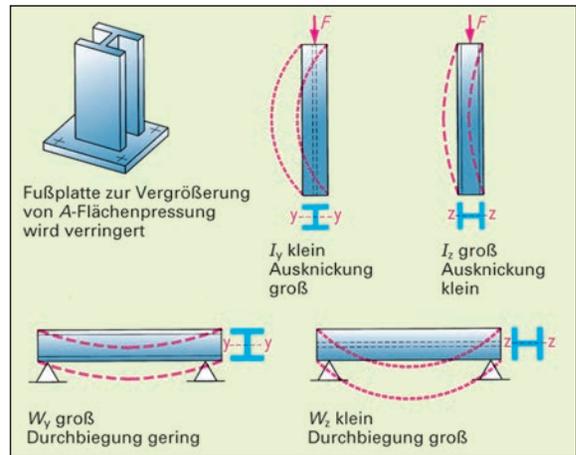
Für die Arbeit in der Werkstatt ist wichtig, dass man die Profilangaben einer Stückliste entschlüsseln und sich, wenn notwendig, weitere Informationen aus Tabellenbüchern oder Profilhandbüchern besorgen kann.

Einige Größen, wie Profilhöhe h und Profilbreite b , erkennt man unmittelbar aus der Darstellung des Profils. Ein Konstrukteur von Stahlbauten benötigt für Entwurf und Berechnungen alle angegebenen Größen (Bild 1):

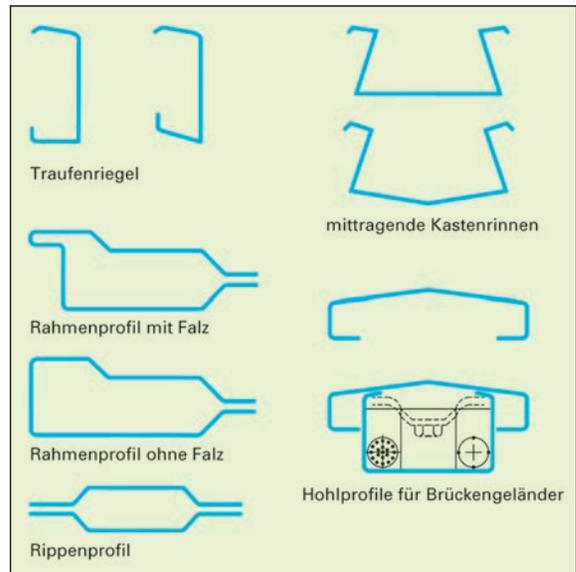
- die **Profilquerschnittfläche** S für die Berechnung von Spannungen und Flächenpressungen,
- die **Flächenmomente 2. Grades** I_y und I_z sind ein Maß für den Widerstand gegen Knicken,
- die **Widerstandsmomente** W_z und W_y als Maß für den Widerstand gegen Durchbiegung,
- die **Trägheitsradien** i_y und i_z bei der Verwendung des Profils als Stütze,
- die **Wurzelmaße** w geben erforderliche Abstände von Schraubenlöchern an,
- d_1 und d_2 geben die **größtmöglichen Lochdurchmesser** an,
- die **Anstrichfläche** ist ein wichtiger Kostenfaktor bei Oberflächenbeschichtungen.

Die Angaben in Profilhandbüchern machen eine Bemaßung der Profile in einer Konstruktionszeichnung überflüssig. Das Profil erhält nur eine Positionsnummer, die in der Stückliste mit Profilkurzbezeichnung und -länge erläutert wird.

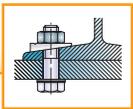
Eine Auswahl der im Metallbau und Stahlhochbau üblichen Profile zeigt Bild 1 auf der nächsten Seite. Eine Reihe von Kaltprofilen wird zwar von Stahlherstellern für Sonderzwecke angeboten, sie sind jedoch nicht genormt, wie z.B. Traufen- und Wandriegelprofile für den Hallenbau, spezielle Türbauprofile oder Geländerhohlprofile (Bild 3).



2 Profilbeanspruchung



3 Kaltprofile für Hallen, Türen, Geländer



3.5 Fügen von Profilen durch Schrauben

3.5.1 Schraubverbindungen

Zum Fügen von Profilen werden Schrauben als Verbindungselemente eingesetzt. Art und Größe der Schrauben legt der Konstrukteur nach den Profilabmaßen und den Belastungen in der Baugruppe fest. Bild 1 zeigt die Verschraubung von zwei U-Profilen einer Trageinrichtung mit eingelegtem Distanzblech; Bild 2 und 3 zeigen Verschraubungen an einer Behelfsbrücke.



1 Schraubverbindung an Trageinheit



2 Verschraubung an Profilstoß

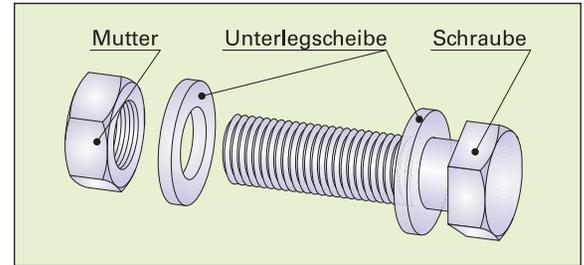
3 Verschraubung an Knotenpunkt

Bei der Trageinheit (Bild 1) erfolgt die Verschraubung, weil eine Schweißverbindung nur schwer zu fertigen ist. Die Nutzungsdauer der Behelfsbrücke (Bild 2 und 3) ist begrenzt und daher ist es sinnvoll, die einzelnen Bestandteile der Brücke mit Schrauben zu verbinden.

Schraubverbindungen sind Schweißverbindungen vorzuziehen, wenn

- Baugruppen häufig montiert und demontiert werden (z. B. fliegende Bauten)
- Konstruktionen aus Transport- oder Montagegründen in den Abmaßen begrenzt werden müssen
- andere Fügeverfahren nicht sinnvoll eingesetzt werden können (s. Bild 1).

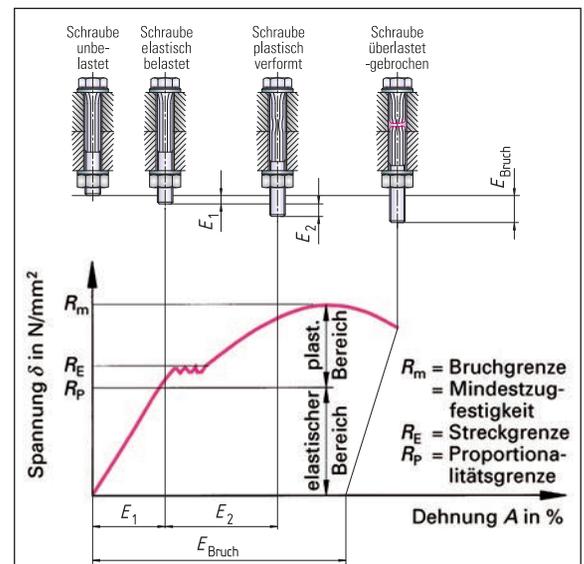
Eine Schraubverbindung besteht in der Regel aus:



Schrauben dürfen im Regelfall nur auf Zug belastet werden. Daher sind auftretende Scherkräfte durch die Reibflächen aufzunehmen. Damit die Schraubverbindung (Bild 4) dauerhaft haltbar bleibt, dürfen Schrauben nicht über die Elastizitätsgrenze hinaus belastet werden. Bei der Montage wird die Schraube im elastischen Bereich gespannt und geht nach dem Lösen wieder in ihre Ausgangslänge zurück. Eine Spannung über die Elastizitätsgrenze hinaus führt zu einer dauerhaften (plastischen) Verformung.

Wird die Schraube vorgespannt, so muss der Festigkeitswert der Vorspannung im Bereich unterhalb der Streckgrenze (R_{E1}) liegen, denn durch die Vorspannung darf die Schraube nicht überdehnt werden.

Die Auswahl der Schrauben richtet sich nach dem Einsatzgebiet und Verbindungsanforderungen; eine Gesamtübersicht findet man in Tabellenbüchern oder Herstellerkatalogen.



4 Verformung von Schrauben unter Last

4 Montieren und Demontieren von Baugruppen



4.1 Übersicht Stahl- und Metallbaukonstruktionen

Baugruppen des Stahl- und Metallbaus unterscheiden sich hinsichtlich Einsatz und Baugröße. Bild 1 zeigt eine Produktionshalle, deren Dachkonstruktion aus Stahlstützen und Querträgern zusammengesetzt wird. Produkte des Stahlbaus sind meist Einzelkonstruktionen; allerdings wird aus Kostengründen versucht, Systeme zu entwickeln, die auf geänderte Anforderungen leicht anpassbar sind.

Tore (Bild 2), Türen, Fenster, Treppen u. a. m. sind typische Produkte des Metallbaus. In kleinen bis mittelständigen Betrieben werden Erzeugnisse in kleinen Serien oder als Einzelanfertigung hergestellt.

Alle Erzeugnisse des Metallbaus und Stahlbaus werden meist aus Stahl und/oder Aluminium gefertigt und setzen sich aus Blechen, Profilen und Rohren zusammen. Die auf Maß vorbereiteten Teile werden überwiegend durch Schweißen oder Verschrauben gefügt und dann beim Kunden endmontiert.



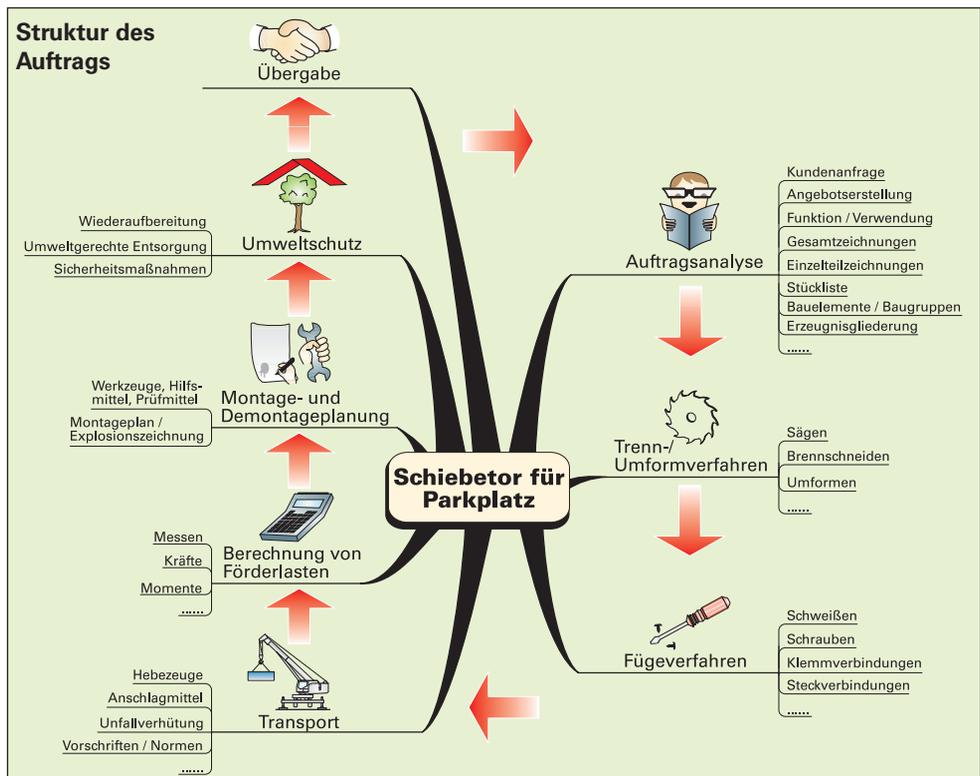
1 Stahlstützen



2 Schiebetor

4.2 Projekt Schiebetor

Eine Parkfläche soll nach Schließen des Ladenlokals durch ein Schiebetor geschützt werden. Nebenstehende Mind-Map zeigt eine Struktur der Projektentwicklung.



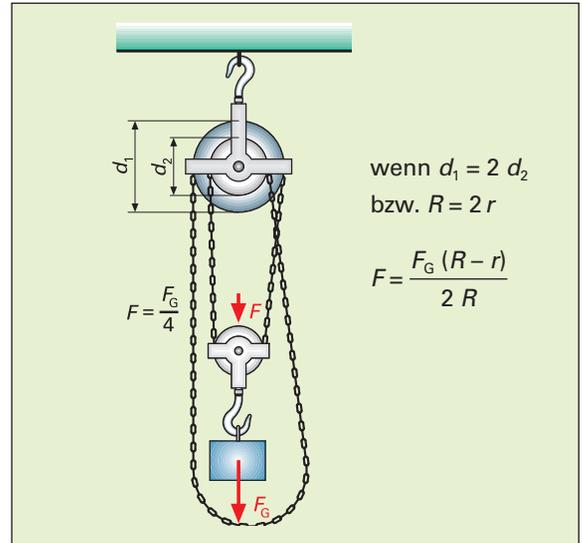


Flaschenzüge

Mithilfe von Flaschenzügen ist es möglich, große Lasten mit kleinen Kräften zu heben. Flaschenzüge sind aus festen und losen Rollen zusammengesetzt. Die **feste Rolle lenkt** die Kräfte **um**. Die **lose Rolle verteilt** die Last auf zwei Seilstränge jeweils zur Hälfte. Durch Kombination von losen und festen Rollen kann die Zugkraft deutlich verringert werden (Bild 2).

Differentialflaschenzug

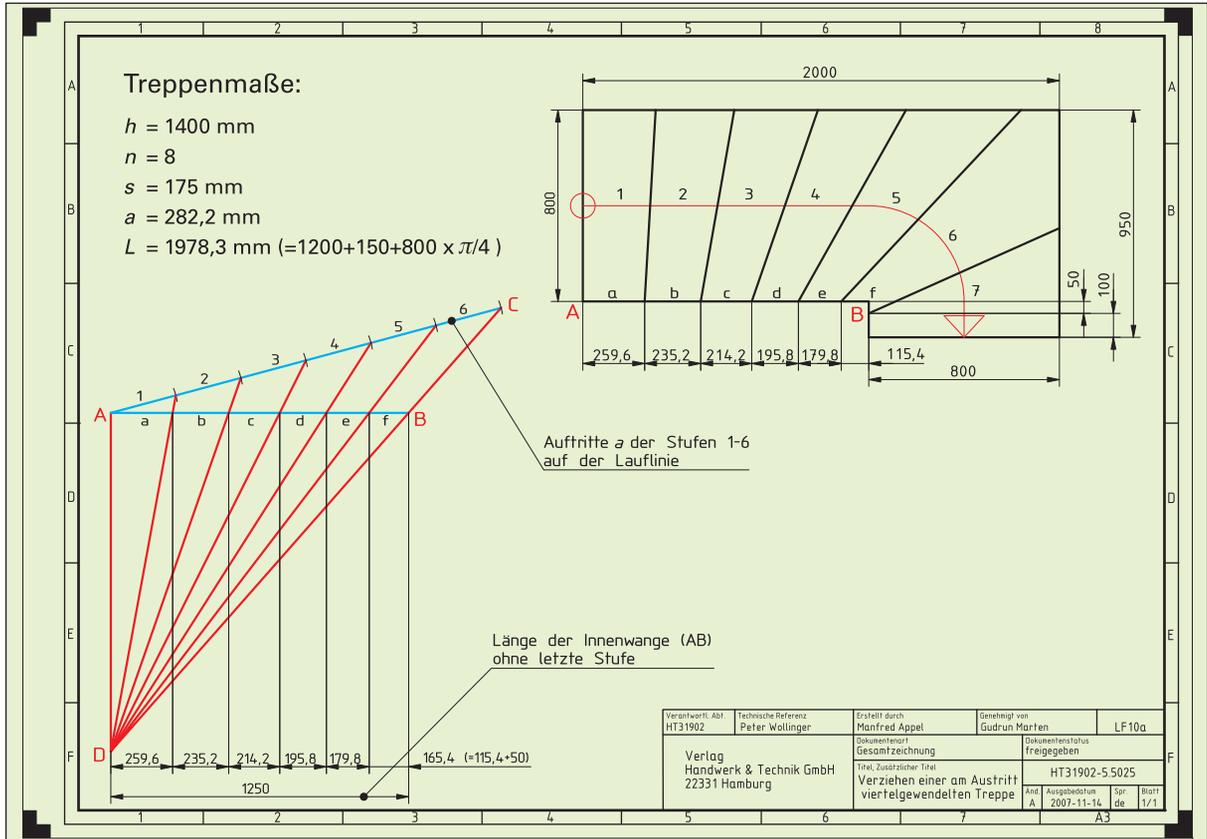
Beim Differentialflaschenzug werden zwei feste Rollen mit unterschiedlichem Durchmesser miteinander verbunden. Die Durchmesserdifferenz bestimmt das Verhältnis zwischen Zug- und Hubweg. In Werkstätten werden Differentialflaschenzüge mit Ketten eingesetzt, die über Zahnrollen laufen. Züge werden oberhalb der Last angebracht und erlauben das Heben, Senken und in Sonderfällen das Ziehen, Spannen u. a. m. von Lasten.



1 Differentialflaschenzug

Feste Rolle	Lose Rolle	Lose und feste Rolle	Kombination von mehreren festen und losen Rollen
<p>feste Rolle</p> <p>$F = F_G$</p> <p>tragender Seilstrang</p> <p>$s_2 = 2 \cdot s_1$</p> <p>s_1</p> <p>F_G</p>	<p>$F = \frac{F_G}{2}$</p> <p>1 und 2 = tragende Seilstränge</p> <p>lose Rolle</p> <p>$s_2 = 2 \cdot s_1$</p> <p>s_1</p> <p>F_G</p>	<p>feste Rolle</p> <p>$F = \frac{F_G}{2}$</p> <p>1 und 2 = tragende Seilstränge</p> <p>lose Rolle</p> <p>$s_2 = 2 \cdot s_1$</p> <p>s_1</p> <p>F_G</p>	<p>Oberflasche</p> <p>$F = \frac{F_G}{4}$</p> <p>1 bis 4 = tragende Seilstränge</p> <p>Unterflasche</p> <p>$s_2 = 4 \cdot s_1$</p> <p>s_1</p> <p>F_G</p>
<p>Zugkraft = Gewichtskraft</p> <p>Zugweg = Hubweg</p>	<p>Zugkraft = $\frac{1}{2}$ Gewichtskraft</p> <p>Zugweg = $2 \cdot$ Hubweg</p>	<p>Zugkraft = $\frac{1}{2}$ Gewichtskraft</p> <p>Zugweg = $2 \cdot$ Hubweg</p>	<p>4 tragende Seilstränge \Rightarrow</p> <p>Zugkraft = $\frac{1}{4}$ Gewichtskraft</p> <p>Zugweg = $4 \cdot$ Hubweg</p>

2 Einfacher und Mehrfachflaschenzug



1 Verzieren einer am Austritt viertelgewendelten Treppe

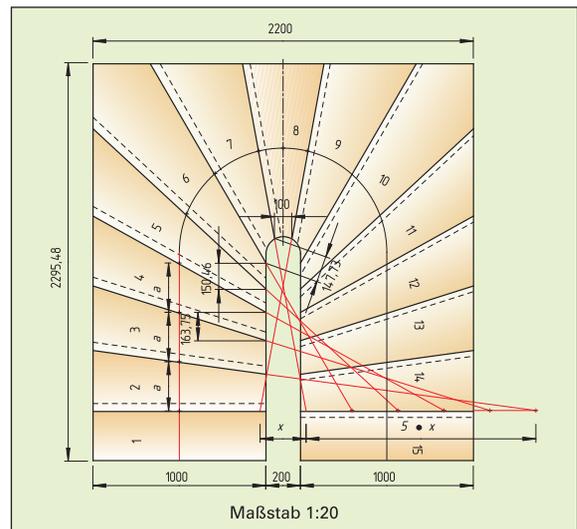
Verzieren halbgewendelter Treppen

Halbgewendelten Treppen können nach dem Halbkreisverfahren oder dem Fluchtpunktverfahren verzogen werden.

Die Halbkreismethode bietet aber nicht die Gewähr, dass an allen Stellen der Innenwange ein Mindestauftritt von 100 mm eingehalten wird. Besser geeignet ist daher das **Fluchtpunktverfahren** (Bild 2).

Konstruktionsbeschreibung des Fluchtpunktverfahrens

1. Grundriss und Lauflinie mit den Auftrittsbreiten aufreißen.
2. Spickelstufe mit dem Mindestauftritt 100 mm einzeichnen.
3. Vorderkante der ersten und Hinterkante der letzten verzogenen Stufe festlegen; diese Kante dient als Bezugslinie für die Konstruktion.
4. Vorder- und Hinterkante der Spickelstufe verlängern, bis sie die Bezugslinie schneiden.
5. Dadurch entsteht eine Strecke x auf der Bezugslinie.
6. Strecke x entsprechend der Anzahl der noch auf einer Seite zu verziehenden Stufen (ohne



2 Fluchtpunktverfahren bei halbgewendelten Treppen

Einbeziehung der Spickelstufe) abtragen. In diesem Beispiel gilt: Noch 6 Stufen (ohne Spickelstufe), damit ist die Strecke x noch 5-mal auf der Bezugslinie abzutragen (insgesamt hat die Bezugslinie hier eine Länge von $6 \cdot x$).



5.9 Statische Nachweise an Geländern

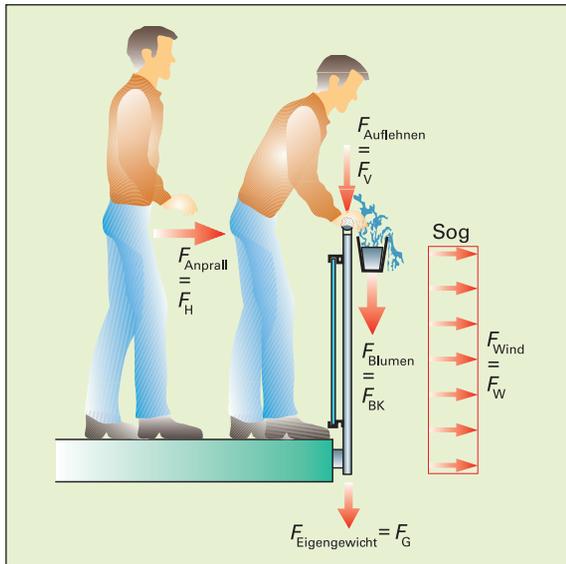
Auf Geländer wirken unterschiedliche Lasten (= „Kräfte“) ein, die je nach Konstruktion von Handlauf und Pfosten sicher in das Bauwerk eingeleitet werden müssen. Am Beispiel des Werkstattauftrags „Balkongeländer“ (S. 193) soll ein vereinfachter statischer Nachweis exemplarisch gezeigt werden.

Die Daten zur Konstruktion bestimmen die Lasten:

- privates Wohnhaus,
- Pfostenabstand 1,5 m,
- Höhe über Gelände $h < 8$ m,
- Geländerfüllung: ca. 30 % der Fläche, das vermindert die Windlast auf ein Drittel,
- Befestigung stirnseitig an der Balkonplatte.

Ein Balkongeländer muss an der „Einwirkungs- bzw. Beanspruchungsseite“ folgende Lasten aufnehmen (= Lasten pro Meter Geländerlänge in kN/m):

- horizontale Anlehn- oder Anpralllast F_{Hr} , hier: 0,5 kN/m (in öffentlichen Gebäuden 1,0 kN/m, in Versammlungsstätten und an Tribünen 2,0 kN/m).
- vertikale Auflehnlast F_V , hier: 0,15 kN/m.
- Windlasten F_W , hier: 0,5 kN/m² (nach Tabelle in Kap. 5.6.3; bei höheren Gebäuden: siehe DIN 1055-4; Windlasten entfallen bei Innengeländern).
- Eigenlast F_G , hier: 0,4 kN/m (bei schweren Konstruktionen ist sie durch Wiegen zu ermitteln).
- Zusatzlasten F_{BK} aus Blumenkästen, hier: 0,35 kN/m.

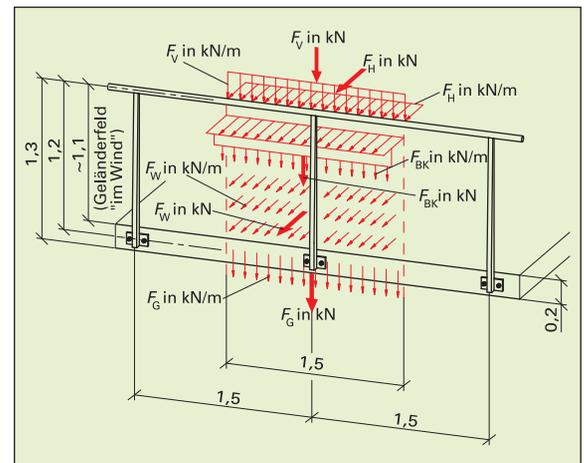


1 Lasten an einem Balkongeländer

Zur Berechnung werden die Lasten auf den ungünstigsten Pfosten bezogen, das ist der zwischen zwei Geländerfeldern. Er muss die Lasten je eines Geländerfeldes links und rechts aufnehmen, der Eckpfosten meist nur die eines halbes Geländerfeldes. Die Lasten wirken wie Drehmomente auf einen Kragträger. Aus der zulässigen Spannung und allen einwirkenden Drehmomenten lässt sich das erforderliche Widerstandsmoment W in cm³ des Pfostens ermitteln. Aus Profiltabellen wählt man dann das Profil, dessen Widerstandsmoment W ausreichend ist.

5.9.1 Lösungsweg 1: Berechnung mit einwirkenden Lasten

Dieser Lösungsweg läuft in 5 Schritten ab und liefert als Ergebnis geeignete Profile für Pfosten und Handlauf.



2 Lasten auf einen Pfosten

1. Schritt: Umrechnung aller Einwirkungen auf einen Pfosten:

Die Lasten an Geländern treten als Strecken- oder Flächenlasten auf, sie müssen erst in Punktlasten umgerechnet werden. Die Umrechnung erfolgt über den Pfostenabstand, hier 1,5 m.

Außerdem müssen für die verschiedenen Lasten sogenannte Teilsicherheitsbeiwerte (der „Einwirkungs- bzw. Belastungsseite“) miteinbezogen werden:

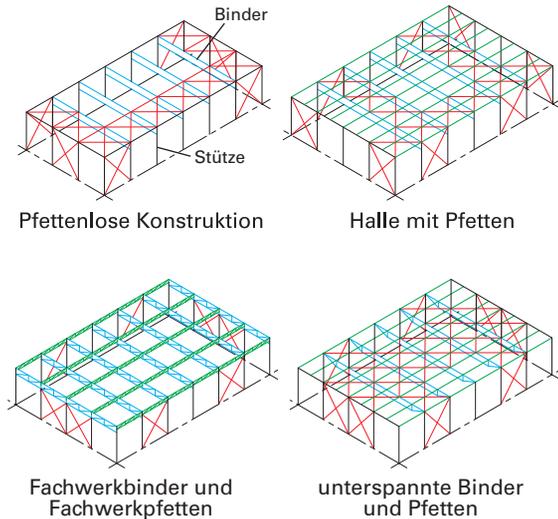
Teilsicherheitsbeiwerte für

- Ständige Lasten (Eigengewicht, Blumenkasten) = 1,35
- Veränderliche Lasten (Wind, Anlehn, Aufstützen) = 1,5



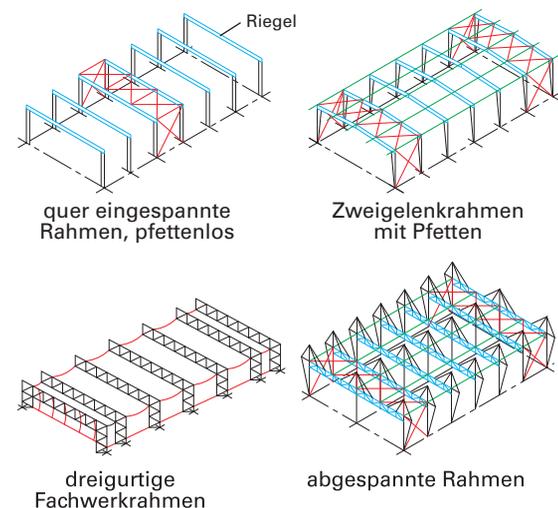
Bei der Gestaltung/Konstruktion einer Halle ist die Spannweite ein besonders zu beachtende Größe. Sie ergibt sich aus den in der Halle zu fertigenden Produkten. Es müssen geeignete Tragwerke konstruiert werden, die den Belastungen gewachsen, gleichzeitig wirtschaftlich herzustellen und zu montieren sind. Es werden folgende Tragstrukturen unterschieden:

Stützen und Binder



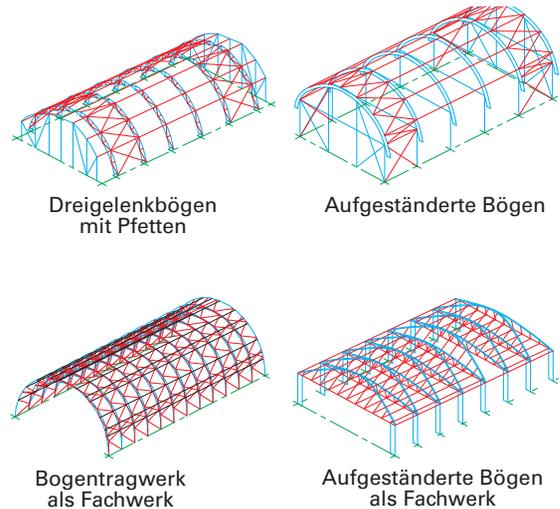
Die auf den Stützen aufliegenden oder angeschraubten Binder werden alle auf Biegung beansprucht und müssen daher besonders biegesteif ausgelegt werden. Je nach Spannweite können unterschiedliche Trägerformen verwendet werden (s. Kapitel 6.8.2 Träger, S. 234).

Rahmenkonstruktionen



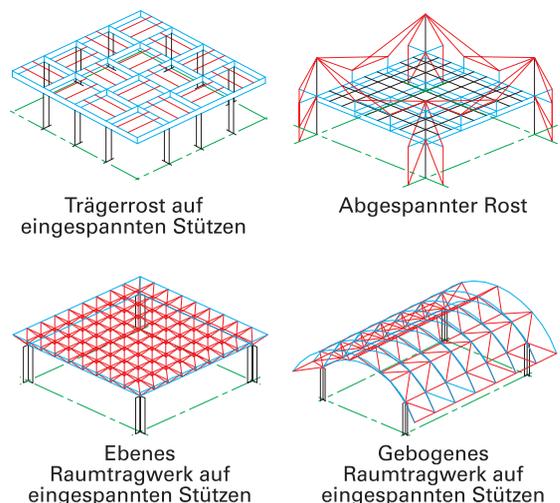
Rahmenkonstruktionen sind durch biegesteife Verbindungen zwischen Rahmenstiel und Rahmenriegel gekennzeichnet. Die Biegebeanspruchung wird auf Stiel und Riegel verteilt (s. Kapitel 6.8.1 und 6.10.1 Projekt Stahlhalle).

Bögen



Bogentragwerke haben ein besonders günstiges Verhältnis zwischen Spannweite und Materialverbrauch. Der Bogen in sich ist biegespannungsfrei; äußere Lasten wie z. B. Wind, einseitige Schneelast o. a. bewirken Biegespannungen. Im Auflager treten horizontale und vertikale Kräfte aus; die Größen hängen von der Bogenform ab. Flache Bögen erzeugen höhere horizontale Kräfte.

Raumtragwerke



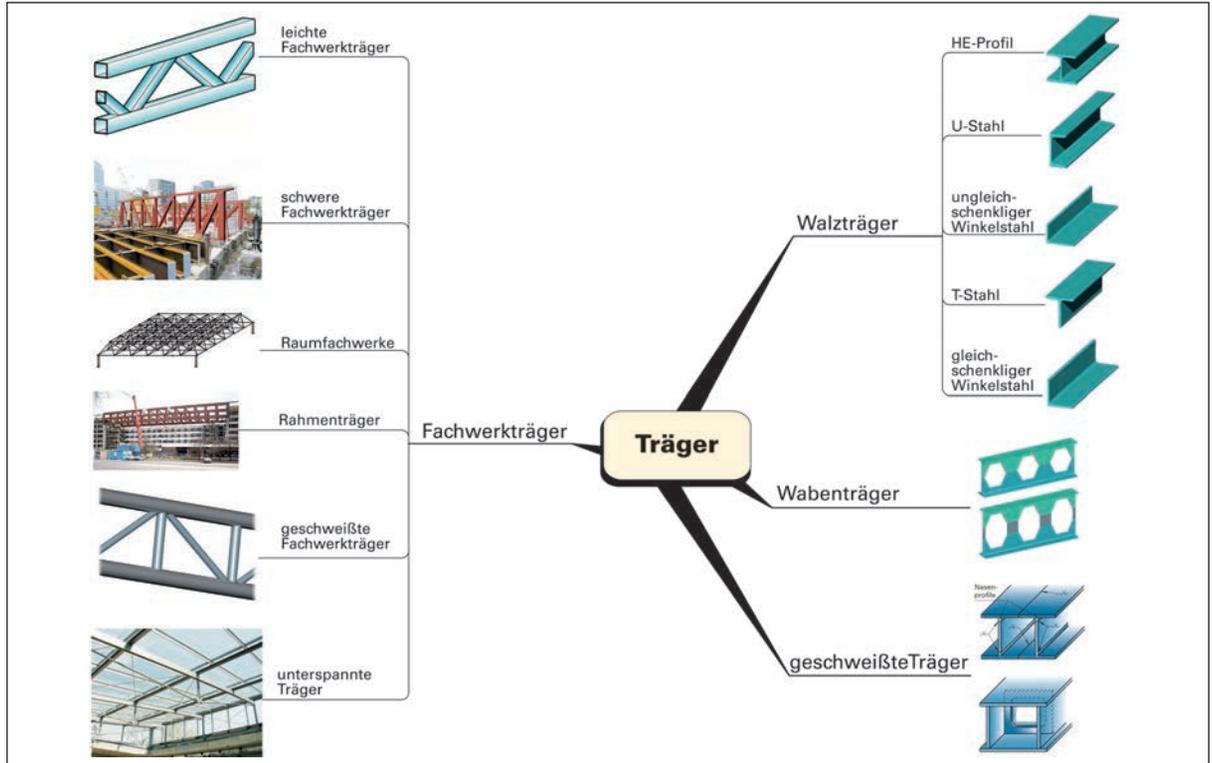


6.8.2 Träger

Die Bezeichnung **Träger** leitet sich aus ihrer Funktion an Stahlbauten ab:

Träger sind überwiegend waagrecht gelagerte Bauteile, die Kräfte aufnehmen und sie in Aufla-

gerpunkte weiterleiten. Sie werden überwiegend auf Biegung beansprucht. Eine Übersicht ist in Bild 1 dargestellt.



1 Übersicht Trägerarten

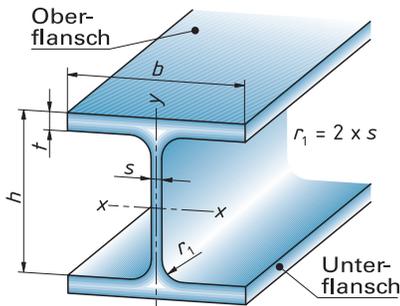
6.8.2.1 Walzträger

Träger von Hallen werden häufig aus Walzträgern gefertigt; das ist ein auf Walzstraßen hergestelltes Erzeugnis. Der Stahlhandel bietet eine Vielzahl an Formen, Abmaßen und Werkstoffen an. Für die Eintragung in Stahllisten legen Normen bestimmte Bezeichnungsvorgaben fest. Sie können Datenblättern oder Tabellenbüchern entnommen werden.

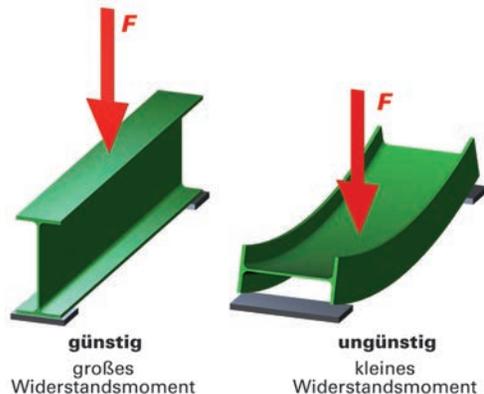
Die Einbaulage von Walzträgern lässt unterschiedliche Belastungen zu:

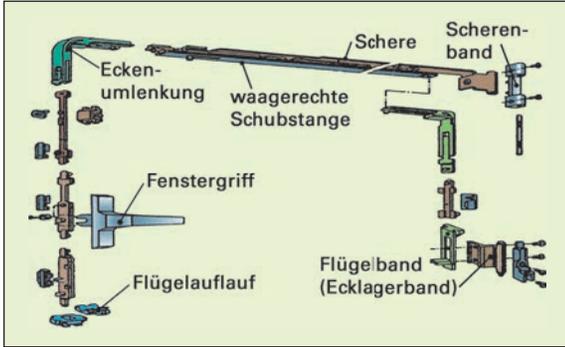
Für den im Beispiel ausgewählten Träger beträgt das Widerstandsmoment in stehender Lage $W = 72,8 \text{ cm}^3$ (starke Achse) und in liegender Lage $W = 26,8 \text{ cm}^3$ (schwache Achse).

Beispiel:

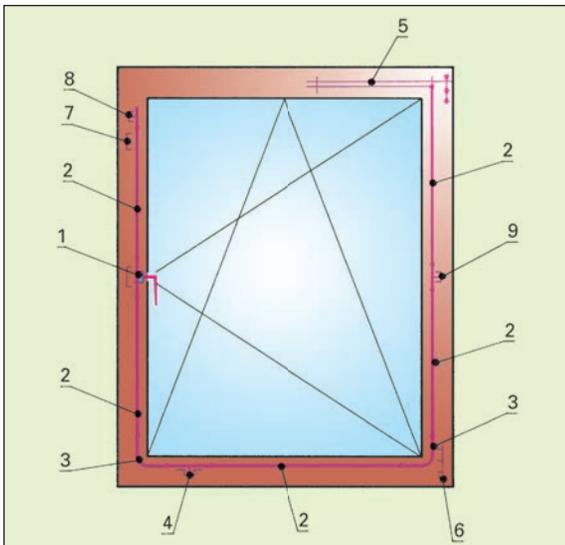


HEA-Profil DIN 1025-3-S235JR-HEA 100





1 Komplettpaket: Beschlag für ein Dreh-Kipp-Fenster



Dreh-Kipp-Beschlag (DIN rechts) mit unterer Scherenschaltung und Mittelverriegelung an den senkrechten Rahmenseiten
 1 Umschaltgetriebe mit Verriegelung (und Fehlbedienungsperre), 2 Schubstangen, 3 Eckumlenkungen, 4 Dreh-Kipp-Verriegelung und Auflagerung, 5 Schere, 6 Dreh-Kipp-Lager, 7 Fehlbedienungsperre (alternativ), 8 obere Verriegelung, Griffseite, 9 Mittelverriegelung, Bandseite

2 Dreh-Kipp-Beschlag – Beschlagskizze

Flügels (offen – geschlossen), Glasbruchmelder sowie Beschattungseinrichtungen, die direkt am Blendrahmen oder am Flügel befestigt oder zwischen die Scheiben integriert sind.

7.2.5 Verglasung

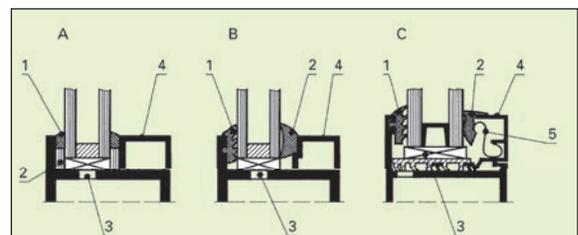
Die Verglasung bestimmt neben der Art und Ausführung der Rahmenprofile und den Dichtungen im wesentlichen die Eigenschaften eines Fensters. Standard im Wohnungs- und Objektbau ist eine wärmebeschichtete Zwei-Scheiben-Isolierverglasung mit mindestens 2 x 4 mm Glasdicke und 16 mm Scheibenzwischenraum. Nur damit lassen sich die Forderungen der Energie-Einspar-Verord-

nung (EnEV) erfüllen. Eine Weiterentwicklung sind Dreifach-Isoliergläser, die noch höhere Ansprüche an den Wärme- und Sonnenschutz erfüllen.

Die Verglasung wird dem Metallbaubetrieb für die Erstverglasung von den Herstellern der Funktionsgläser passgenau zugeschnitten und einbaufertig geliefert. Kleine Fensterformate werden in der Werkstatt verglast und komplett eingebaut, größere Formate und Fensterwände werden auf der Baustelle verglast. Die Masse des Fensters bestimmt den Zeitpunkt der Verglasung. Nach der Art der Eindichtung unterscheidet man:

- **Nassverglasung**
 Distanzbänder mit dauerplastischen Dichtungstoffen und dauerelastischer Versiegelung fixieren die Scheibe im Flügelrahmen. Sie ist heute nur noch bei Holzfenstern üblich.
- **Trockenverglasung**
 Die am häufigsten bei Metallfenstern angewendete Trockenverglasung ist die Druckverglasung. Die Scheibe ruht auf Kunststoffklötzen. Außen dichtet ein vulkanisierter Rahmen die Fuge zwischen Glasscheibe und Flügelrahmen ab. Innen sind Gummidichtungen zwischen Scheibe und eingerasteter Glasleiste geklemmt. Für die Verklotzung haben die Glasersteller Vorschriften in Abhängigkeit von der Flügelart erlassen. Sie sind beim Einglasen zu beachten.

Die **Verklotzung** bei der Trockenverglasung soll sicherstellen, dass der Flügelrahmen die Scheibe trägt ohne sich zu verformen oder am Blendrahmen zu schleifen. Die richtige Anordnung von Trag- und Distanzklötzchen ist nach den fachlichen Vorschriften des Glaserhandwerks vorzunehmen.



Schnitt A – Nassverglasung

- 1 Versiegelung, 2 Distanzband
- 3 Bohrung für Entwässerung,
- 4 Glasleiste

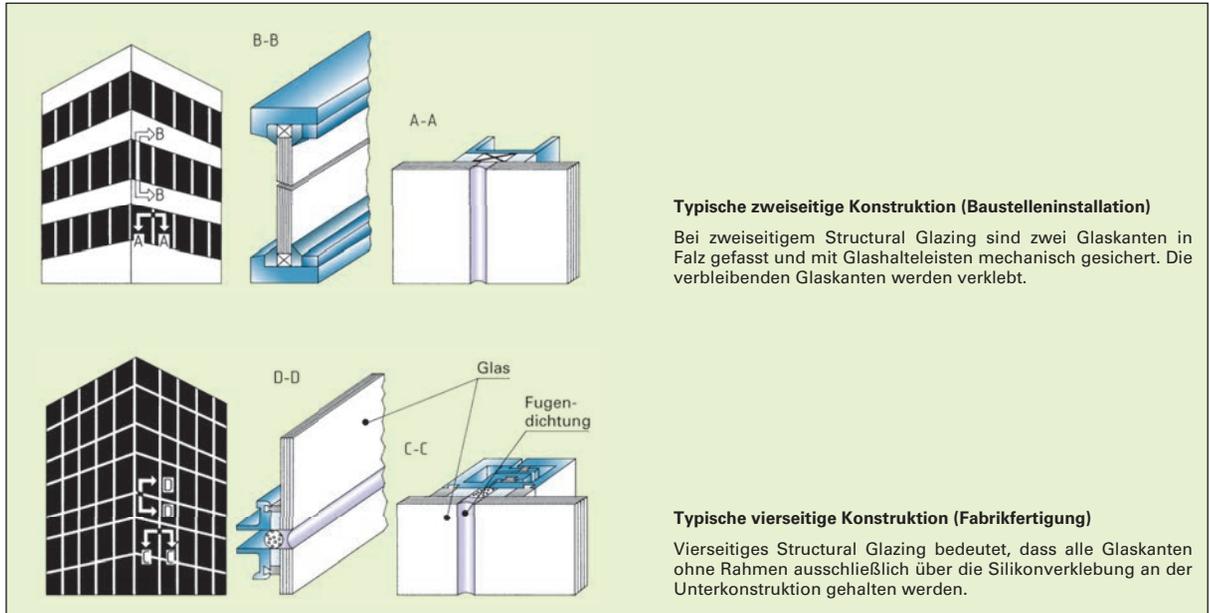
Schnitt B – Trockenverglasung

- 1 äußeres Dichtungsprofil,
- 2 inneres Dichtungsprofil,
- 3 Entwässerung des Glasfalzes,
- 4 Glasleiste

Schnitt C – Druckverglasung

- 1 äußeres Dichtungsprofil,
- 2 inneres Dichtungsprofil,
- 3 Verklotzung, 4 Glasleiste,
- 5 Druckfeder, anstelle der Feder auch andere Druckelemente

3 Verglasungen



1 Konstruktionsprinzip: Structural Glazing

Man unterscheidet zwei Ausführungsformen (Bild 1):

- **Zweiseitig-Structural-Glazing:**
Damit schafft man freifließende Lichtbänder, da nur die waagrecnten Glaskanten in Profile gefasst, die senkrechten Stoßkanten jedoch ausschließlich verklebt werden.
- **Vierseitig-Structural-Glazing:**
Alle vier Kanten des Fassadenelements aus Glas sind mit der Unterkonstruktion ohne zusätzliche Halterungen verklebt.

Entscheidende Voraussetzungen für die Konstruktion von Ganzglasfassaden sind:

- Verträglichkeit der verwendeten Materialien,
- statisch wirksame Verklebung: Klebeart, -breite und -dicke müssen den Belastungen entsprechen,
- die Eigenlasten der Elemente müssen in die Tragkonstruktion eingeleitet werden,
- als Unterkonstruktion dürfen nur Profile aus eloxiertem Aluminium oder rostfreiem Stahl verwendet werden.

Die besonderen Vorteile dieser nahezu fugenlosen Fassadenkonstruktion sind:

- bessere Wärme- und Schalldämmung und Dichtigkeit,
- gleichmäßige Aufheizung und Abkühlung,
- völlig neue Gestaltungsmöglichkeiten durch die Verwendung von Spiegelglas oder anderen Werkstoffen, z. B. Keramikplatten.

Typische zweiseitige Konstruktion (Baustelleninstallation)

Bei zweiseitigem Structural Glazing sind zwei Glaskanten in Falz gefasst und mit Glashalteleisten mechanisch gesichert. Die verbleibenden Glaskanten werden verklebt.

Typische vierseitige Konstruktion (Fabrikfertigung)

Vierseitiges Structural Glazing bedeutet, dass alle Glaskanten ohne Rahmen ausschließlich über die Silikonverklebung an der Unterkonstruktion gehalten werden.

Aus Sicherheitsgründen gelten bei der Herstellung von Ganzglasfassaden strenge Regeln:

Verklebung: Die Scheiben sind mit geeigneten Silikon-Klebstoffen auf die nach speziellen Verfahren eloxierten Aluminiumrahmen zu kleben. Entscheidend ist die Haftfähigkeit (= Adhäsion).

Verglasung: Klotzbrücken müssen das Gewicht der Verglasung auf den Tragrahmen ableiten. Dabei sind auch die Wind-Sogkräfte zu berücksichtigen.

Mechanische Sicherung: Bei ungünstigen Bedingungen können zusätzlich Klammern aus EDELSTAHL Rostfrei® die Glasscheiben am Rand sichern. Sie sind aus gestalterischen Gründen der Glasfarbe anzupassen.

Inspektion: Einige Wochen nach dem Einbau, wenn keine „Setzungen“ im Bauwerk mehr zu erwarten sind, ist die Befestigung „Rahmen – Baukörper“ erstmals zu kontrollieren. Sechs Monate nach dem Einbau und dann jährlich sind alle Elemente von außen an den Klebestellen auf Sicht zu prüfen.

Nur wenn Herstellung und Montage sach- und fachgerecht ausgeführt wurden, besitzt eine Ganzglasfassade Vorteile gegenüber den üblichen Elementfassaden. Insbesondere die Altersbeständigkeit des Werkstoffes Glas und seine Widerstandsfähigkeit gegenüber aggressiven Medien machen diese Fassadenkonstruktion wirtschaftlich. Entscheidend ist auch die Beobachtung, dass Ganzglasfassaden sich bei Niederschlägen weitgehend „selbst reinigen“.



11. Welche Oberflächenbehandlungen sind nach dem Schweißen der Rahmen erforderlich?
12. Beschreiben Sie stichpunktartig die Montage der Stahltür am Bauwerk.
13. Welche Wartungsarbeiten und Instandhaltungsarbeiten sind in welchen Zeiträumen durchzuführen?
14. Kontrollieren Sie die Zuschnitt- und Beschlagliste der Feuer- und Rauchschutztür durch Nachrechnen der entsprechenden Maße der Fertigungszeichnung und der Zuschnittliste.
15. Ermitteln Sie anhand der Einbauzeichnungen der Feuer- und Rauchschutztür einen der Größe nach passenden Profilylinder.

8.1.3 Aufgaben und Anforderungen an Türen

Türen schließen Räume bzw. Gebäude nach außen ab. Im Unterschied zu den Toren, die den Fahrzeugverkehr für Hof und Halle ermöglichen, lassen Türen nur Fußgänger passieren und sollen ebenso Unbefugten den Zugang verwehren. Daneben können Türen auch mit besonderen Funktionen ausgestattet sein, um z. B. die Ausbreitung von Feuer und Rauch zu verhindern, vor Lärm zu schützen, Wärmeverluste zu minimieren oder einen besonderen Einbruchschutz zu gewährleisten. Je nach Einbauort und -situation ergeben sich dadurch unterschiedliche Bauweisen, um die verschiedensten Anforderungen erfüllen zu können. Generell sollen alle Türen dauerhaft funktionssicher sowie möglichst wartungs- und pflegeleicht sein. Der Metallbauer beschäftigt sich vorrangig mit der Fertigung und Montage von Metalltüren.

8.1.4 Aufbau von Türen und Türanlagen

Als Eingangstüren zu Gebäuden sind am häufigsten sogenannte Drehflügeltüren anzutreffen. Bild 1 zeigt den Aufbau einer Türanlage mit Drehflügeltür.

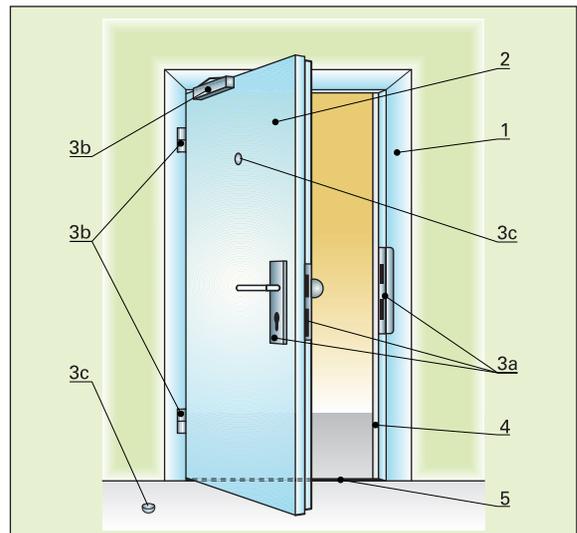
Eine komplette Haustüranlage besteht meist aus

- der ein- oder zweiflügeligen **Drehflügeltür**,
- einem oder zwei **seitlichen Festteilen**, in die auch eine Briefkasten-, Klingel- und Sprechanlage integriert werden kann,
- sowie ein **Oberlicht**, das für einen besseren Lichteinfall sorgt.

Das Drehflügeltürelement selbst setzt sich aus den vier Bauelementen Zarge (Rahmen), Flügel (Türblatt), Beschläge und Dichtungsprofile zusammen (vgl. Bild 2).



1 Aufbau einer kompletten Hauseingangstüranlage



2 Aufbau einer Drehflügeltür

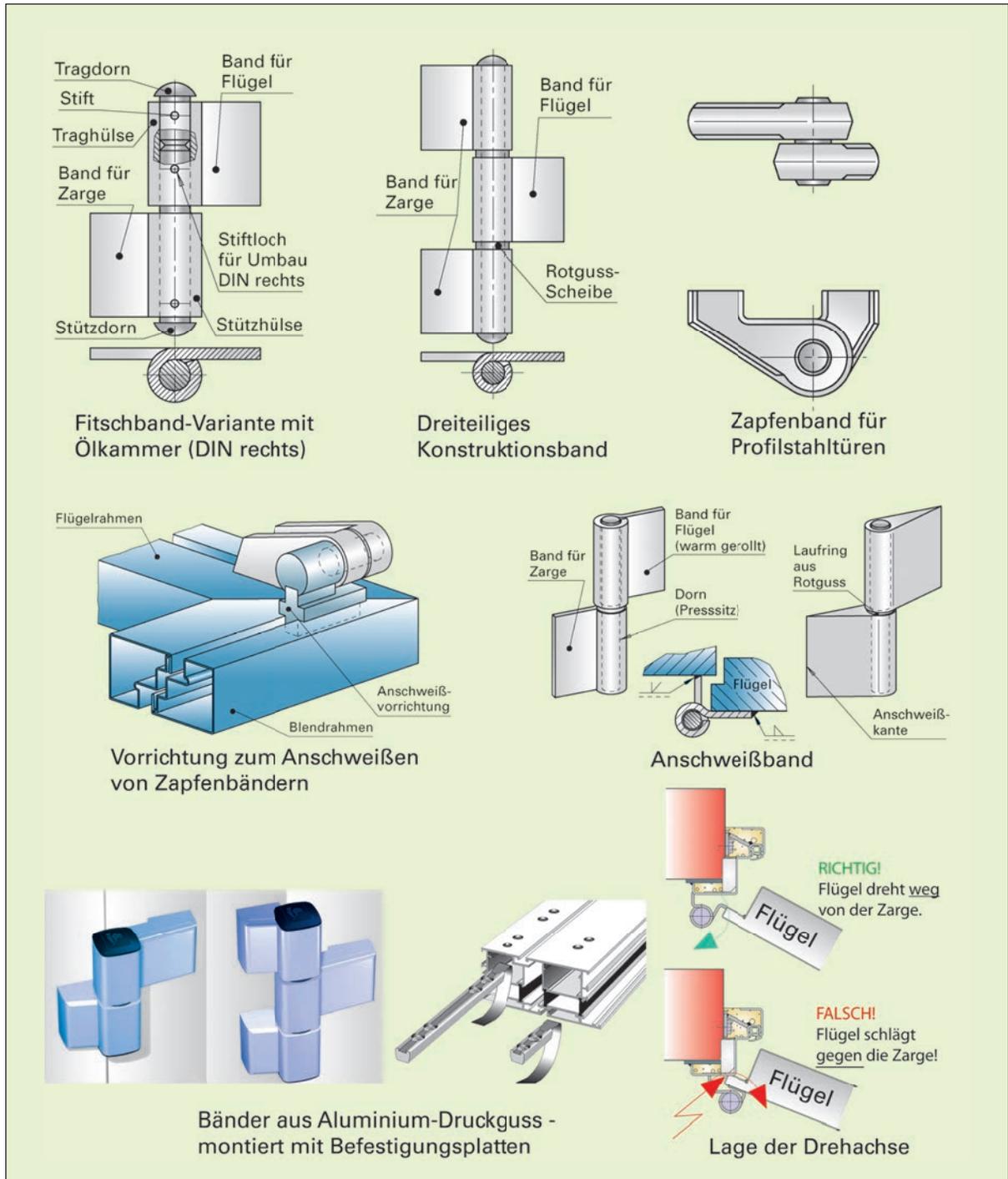
1. Die **Zarge (3-seitiger Türrahmen)** wird durch Dübel oder Maueranker fest mit dem Mauerwerk verbunden und trägt das Flügelgewicht.
2. Der **Türflügel** (auch **Türblatt** genannt) lässt sich öffnen und schließen.



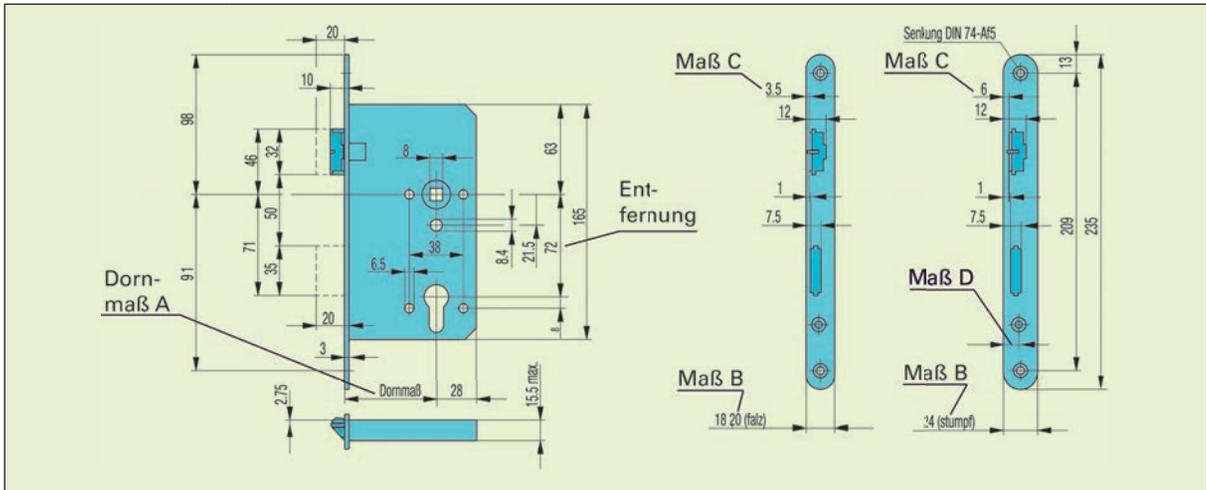
Zapfenbänder werden insbesondere dann verwendet, wenn der Drehpunkt so weit vor die Tür gelegt werden muss, dass ein Bodentürschließer eingebaut werden kann. Der Bodentürschließer bzw. das untere Zapfenlager besitzen einen konischen Zapfen als Lagerachse, der das Flügengewicht auf-

nimmt. Man unterscheidet Zapfenbänder zum Anschweißen und zum Anschrauben.

Bänder aus Aluminium-Druckguss werden für Türen aus Systemkonstruktionen (Aluminium- oder Stahlrohrtüren) in zwei- oder dreiteiliger Ausführung



1 Übliche Bänder für Anschlagtüren



	Definition	Maße in mm
Dornmaß A	Abstand von Mitte Schlüsselloch bis Vorderkante Stulp	55, 60, 65, 70, 80, 100
Entfernung	Abstand von Mitte Nuss bis Mitte Schlüsselloch	72 mm (78 mm für Badschloss)
Maß B	Stulpbreite	20 oder 24 mm
Maß C	Abstand ebene Fallenseite zur Stulpaußenkante	3,4 oder 6 mm
Maß D	Lagemaße für Zylinderbefestigungsschraube	8,4 oder 10,9 mm

Der Schlosskasten (Höhe 165 mm, Breite = dornmaßabhängig, Dicke max. 13,5 mm) darf bei Schlössern der Klasse 1 und 2 offen sein. Alle höherwertigen Schlösser müssen einen allseitig geschlossenen Kasten aufweisen (Ausnahme: funktions- und montagebedingte Öffnungen).

Wichtigste Unterschiede bei **Rohrrahmeneinsteckschlössern**:

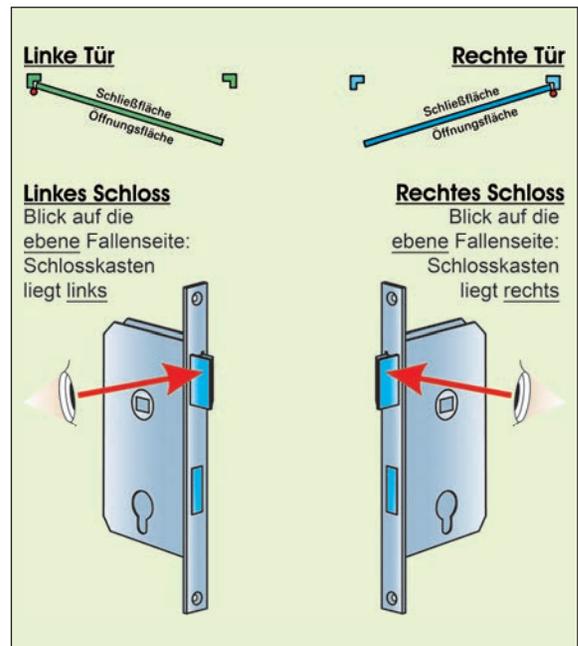
Dornmaße = 25, 30, 35, 40, 45 mm Entfernung = 92 mm Stulpbreite 24 mm

Kurzzeichen für Einsteckschlösser:

Benennung	Kurzzeichen	Benennung	Kurzzeichen
Badschloss	BAD	Schloss mit Wechsel	W
Buntbarschloss	BB	Schloss mit Selbstverriegelung	SV
Linksschloss	L	Zuhaltungsschloss	ZH
Rechtsschloss	R	Zylinderschloss	PZ

1 Maße und Bezeichnungen von Einsteckschlössern

Für die Bestellung von Schlössern sind die Kurzzeichen von Bedeutung, da hiermit eindeutige Ausführungswünsche festgelegt werden. Dazu gehört auch die Angabe der Anschlagrichtung der Tür. Links anschlagende Türen erfordern ein linkes Schloss und umgekehrt. Die Unterscheidung erfolgt durch einen Blick auf den Schlossstulp: Liegt die **ebene** Fallenseite dann links, so handelt es sich um ein linkes Schloss und umgekehrt.



2 Linkes und rechtes Schloss



nicht nur reine Funktionselemente sein, sondern auch das Ergebnis der Entwurfs- und Gestaltungsarbeit des Architekten oder Metallbauers sein. Sie sollen immer auf ihre Umgebung bzw. das Bauwerk angepasst werden und den Wert bzw. die Erscheinung des Bauobjekts unterstreichen.

Nach ihrem Bestimmungsort werden Tore unterschieden in (Bild 1)

- Garten- und Hof Tore,
- Garagentore und
- Hallentore.

Während Garagen- und Hallentore meist industriell hergestellt werden – der Metallbauer ist lediglich mit der Montage betraut – liegt die Fertigung von Garten- und Hof toren häufig komplett in der Hand des Metallbauers: Vom Entwurf, der Gestaltung über die Fertigung bis zur endgültigen Montage vor Ort.

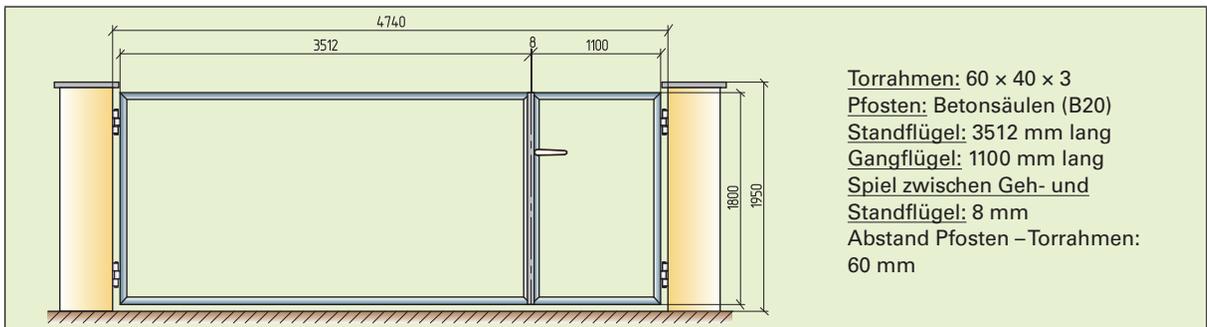


1 Torarten

gefertigt und zwischen die beiden Betonpfosten montiert werden. Der Metallbaubetrieb soll dem Kunden ein entsprechendes Angebot mit allen erforderlichen Unterlagen unterbreiten. Das Angebot soll auch optional die Automatisierung des Drehtores beinhalten.

8.4.1 Projekt Zweiflügeliges Drehtor

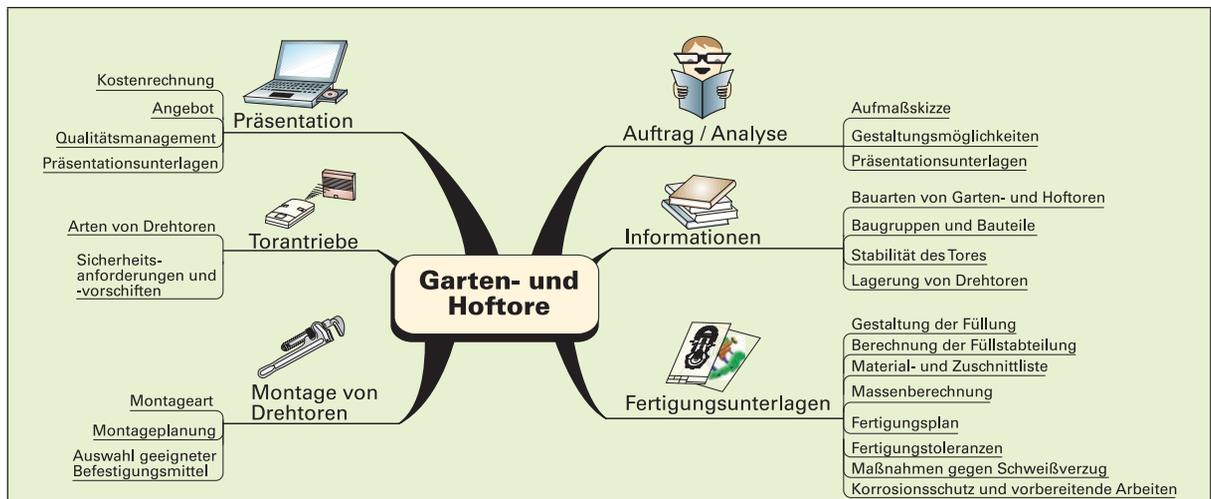
Für eine 4,74 m breite Hofeinfahrt soll nach untenstehender Aufmaßskizze ein zweiflügeliges Drehtor



2 Zweiflügeliges Hof tor

Aufgabenstruktur:

Folgende Übersicht zeigt die Struktur und die erforderlichen Arbeitsschritte zur Erfüllung dieses Auftrages.



3 Auftragsstruktur: Garten- und Hof t ore



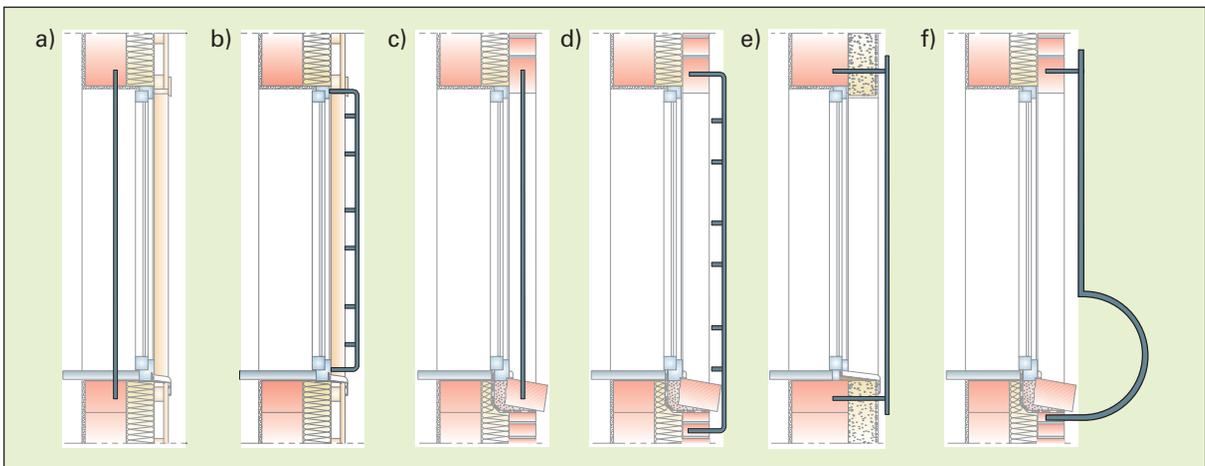
8.5.2.1 Fenstergitter

Hier stehen Schutz vor Einbruch und Aufwertung bzw. Betonung der Fassade eines Bauwerks gleichrangig und müssen bei der Gestaltung berücksichtigt werden. Dabei ist der Stil des Bauwerks aufzunehmen. Bis zu Mitte des 20. Jahrhunderts waren Lochfenster typisch für die Fassadengestaltung. Das Bauwerk konnte durch repräsentativen Fenstergittern aufgewertet werden. Bei zeitgemäßen Stahl-Glas-Fassaden von Objektbauten ist diese Aufwertung nicht mehr vonnöten, sie brauchen auch keine Fenstergitter mehr.

Nach der Lage der Gitter an Wohnbauten unterscheidet man Gitter (Bild 1)

- hinter dem Fenster im Innenraum: Nur bei besonders schutzwürdigen Bauten üblich, z.B. bei Banken (a).
- direkt am Fensterflügel befestigt: Sie erlauben freie Sicht bei geöffneten Flügeln (b).
- in der Laibung verankert (c).

- in Gestalt von Einzelstäben: Nur üblich bei kleineren Formaten; die Schutzwirkung ist hoch, allerdings sollten kräftige Stäbe verwendet werden.
- mit einem Rahmen umschlossen, der im Mauerwerk mit Ankern oder Dübeln befestigt ist.
- vor der Laibung: Sie können eben oder an der Unterseite korbartig geformt sein oder als Kastengitter ganz heraustreten; das ergibt eine plastische Wirkung, die dekorative Funktion steht im Vordergrund; die Gitterfläche sollte einen Abstand von ca. 100 mm von der Fassadebene haben um diese Wirkung entfalten zu können (d, e, f).
- als Sonderformen, z.B. Oberlichtgitter über einem Portal: Hier bildet das Gitter einen Raumabschluss, denn Oberlichte waren oft nicht verglast sondern zur Belüftung immer offen.



1 Lage von Fenstergittern

Für den Entwurf und die Fertigung eines Fenstergitters sind deshalb zu berücksichtigen:

1. Stil des Bauwerks,
2. Gewünschte Hauptfunktion,
3. Preis, den der Auftraggeber zu zahlen bereit ist.

Die Planung beginnt immer mit der Maßaufnahme am Objekt, dann wird nach den Wünschen des

Auftraggebers ein Entwurf gefertigt und dieser in eine technische Zeichnung umgesetzt. Sie enthält nur die Ansicht und die wenigen Details, die für die Fertigung unbedingt notwendig sind.

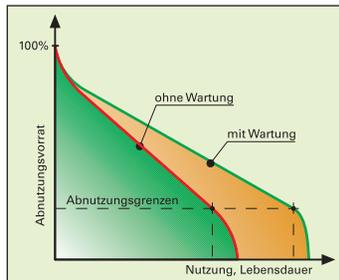
Als Werkstoff setzt sich zunehmend EDELSTAHL Rostfrei® durch, da er keinen Korrosionsschutz braucht. Fenstergitter aus Baustahl sollten immer feuerverzinkt werden.



An Gabelhubwagen fallen folgende Wartungsaufgaben an:

Maßnahmen	Merkmale
Prüfen	<ul style="list-style-type: none"> ● Hauptfunktionen Heben, Senken und Fahren ● Räder und Rollen ● Ablassventil ● 3-Wege-Steuerung ● Ölstand ● Maximale und minimale Hubhöhe ● ...
Reinigen	<ul style="list-style-type: none"> ● Hydraulik, Lenkachse und Drehrohr ● Rollenhalterung, Druckstangengelenk ● Ablassventil ● Chassis ●
Nachfüllen/ Ersetzen	<ul style="list-style-type: none"> ● Defekte Räder und Rollen ● Öl/Fett ● ...
Einstellen	<ul style="list-style-type: none"> ● Ablassventil
Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> ● Wartungsaufkleber aufbringen ● Protokoll mit Baunummer ● Endprotokoll über alle Funktionen und Reinigung für den Kunden

Die regelmäßige Wartung verzögert die Abnutzung und es können erheblich verlängerte Nutzungszeiten erzielt werden (s. Bild 1).



1 Abnutzungsvorrat, mit und ohne Wartung

Aufgaben

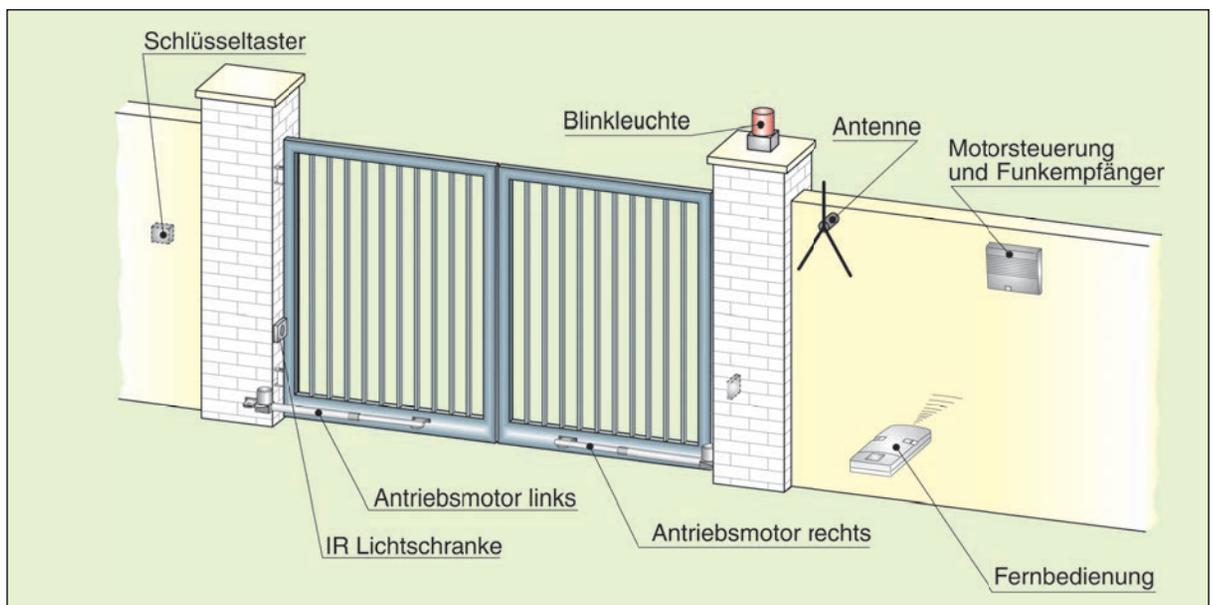
1. Erstellen Sie ein Wartungsprotokoll für einen Gabelhubwagen gemäß obiger Liste und führen Sie eine Wartung des Gabelhubwagens in der Schule/Betrieb dafür durch.
2. Messen Sie die aufgewendete Zeit.
3. Kalkulieren Sie überschlägig die anfallenden Kosten.
4. Berichten Sie von der Überprüfung den Mitschülern.
5. Erklären Sie den Begriff „Abnutzungsvorrat“. Nennen Sie Beispiele aus Ihrer beruflichen Praxis.
6. Beschaffen Sie sich Unterlagen von Maschinen in der Werkstatt (Betrieb/Schule) und stellen Sie sich die dort beschriebenen Wartungsaufgaben gegenseitig vor.

9.2.3 Inspektion

Das Doppelflügeltor (Bild 2) soll durch eine Inspektion auf seine Funktionsfähigkeit überprüft werden. Im Rahmen der Inspektion fallen folgende Aufgaben an:

- Feststellen und Beurteilen des „Ist-Zustands“
- Erfassen von Abnutzungen
- Veranlassen von Maßnahmen.

Regelmäßige Inspektionen können durch Wartungsverträge geregelt werden.



2 Toranlage



Eloxieren

Anodisation oder Eloxal bezeichnen beide das elektrische Oxidieren von Aluminium.

Die sich natürlich bildende Oxidschicht des Aluminiums ist weich und wenig ansehnlich (Schichtdicke 0,1–0,5 µm).

Durch die anodische Oxidation entsteht eine dichte und sehr harte mit dem Grundwerkstoff verbundene Schicht. Die transparente Oxidschicht ist widerstandsfähig gegen mechanische Einflüsse, Witterung und Korrosion. Die Oxidschicht ist einfarbig. Eloxierete Bauteile können problemlos recycelt werden.



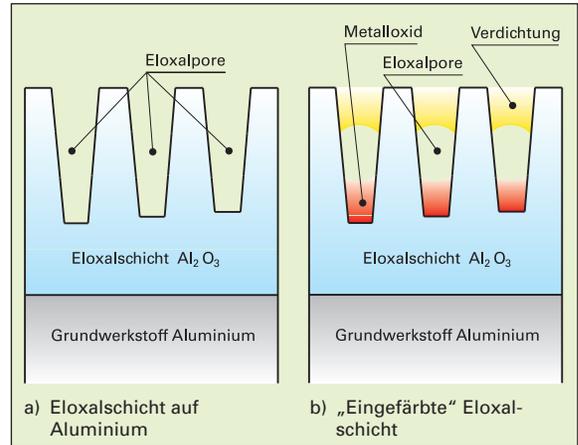
1 Balkongeländer verzinkt und farbbeschichtet, Lochplatten und Blumenkästen Aluminium silberfarben eloxiert.

Die Qualität der Eloxalschicht ist abhängig von der Qualität der Vorbehandlung. Die Qualitätsstufen werden von E 0 bis E 6 klassifiziert und können Tabellenbüchern entnommen werden.

Die Eloxierung findet in einem verdünnten Schwefel- oder Oxalsäurebad statt. Das Werkstück bildet die Anode; am Badrand befinden sich die Kathoden. Durch Anlegen eines Gleichstroms entsteht in einer elektrochemischen Reaktion die Eloxalschicht (Al₂O₃). Auf dem Grundwerkstoff bildet sich zunächst eine dünne und geschlossene Sperrschicht, die dann weiter anwächst. Es entstehen kapillarähnliche Poren (s. Bild 2a).

In die kapillarähnlichen Poren können dann zum Einfärben Metalloxide eingelagert werden; durch einen Verdichtungsvorgang (Hydroxidbildung in salzfreiem Wasserbad von 100 °C) werden die Poren verschlossen und schützen so die Farbeinlagerungen (Bild 2b).

Das Pulverbeschichten hat in vielen Einsatzbereichen das Eloxieren abgelöst.



2 Eloxalschichten

9.4.3 Feuerverzinken

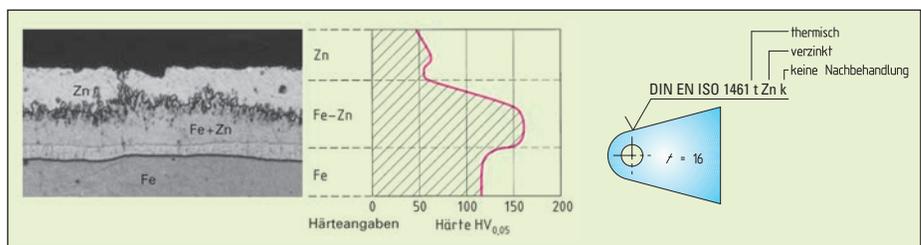
9.4.3.1 Verfahren

Das Feuerverzinken¹ hat sich als das weitest verbreitete und geeignetste Verfahren zum Korrosionsschutz von Stahlkonstruktionen entwickelt, weil es

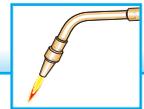
- sehr wirtschaftlich ist,
- eine guten Langzeitschutz gewährleistet,
- dauerhafter als andere Beschichtungssysteme ist,
- für Neukonstruktionen und rekonstruierte Bauteile anwendbar ist.

Das Feuerverzinken findet seine Grenzen in den Badgrößen der Verzinkungsbetriebe.

3 Schliffbild: verzinkte Stahloberfläche



¹ Der Name Feuerverzinken leitet sich von Zinkbädern ab, die früher durch offenes Feuer beheizt wurden.

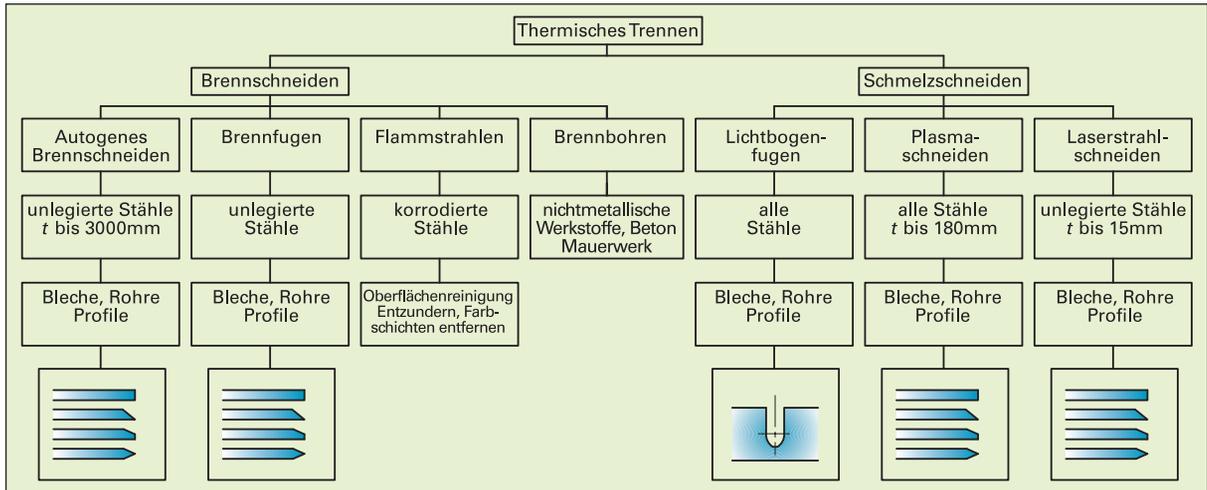


- Schweißfugenvorbereitung
- Ausfugen von Nahtfehlern
- Oberflächenbearbeitung von Blechen durch Flammstrahlen (z. B. Zunderentfernung)
- Thermisches Bohren

Die Rippe aus Bild 1, S. 501 kann mit unterschiedlichen Verfahren aus einer Blechtafel herausge-

schnitten werden. Die Auswahl des Verfahrens richtet sich dabei nach der betrieblichen Ausstattung und den Kosten.

Bild 1 gibt eine Übersicht verbreiteter thermischer Trennverfahren, Einsatz bzgl. Werkstoffart, Bauteilform und Fugenform.



1 Thermische Trennverfahren

Brennschneiden:

Der zu trennende Werkstoff Stahl wird durch eine Heizflamme erwärmt, entzündet sich bei 1100 °C und verbrennt im Sauerstoffstrahl. Der Sauerstoffstrahl bläst das Reaktionsprodukt „Schlacke“ aus der Schnittfuge.

Schmelzschnneiden:

Die Wärmequelle z. B. der Plasmastrahl schmilzt den Werkstoff örtlich begrenzt auf und bläst den verflüssigten Werkstoff aus der Schnittfuge.

Im Stahlbau wird das Brennschneiden meist an automatisierten Anlagen eingesetzt, da gleiche Formen wiederholt auftreten. Außerdem eignet sich das Brennschneiden zum Abwracken von Anlagen.

10.2.2 Brennschneiden

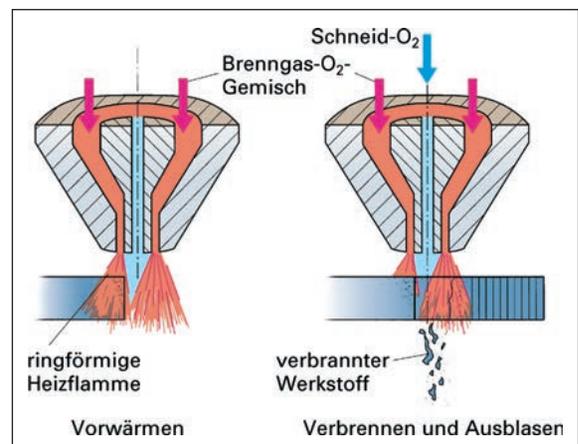
Die Rippe Bild 1 Seite 501 aus S235JR wird in der Regel brenngeschnitten. Der Schneidvorgang lässt wie folgt beschreiben:

1. Die Heizflamme (Acetylen und Sauerstoff) reinigt die Oberfläche von Rost, Zunder u.a.m. und erwärmt diese auf Zündtemperatur (ca. 1100 °C).
2. Der Werkstoff verbrennt zu Schlacke. Der „wandernde“ Brenner erzeugt die Schnittfuge.

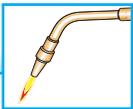
3. Der Sauerstoffstrahl bläst die dünnflüssige Schlacke aus der Schnittfuge.

Nicht alle Werkstoffe lassen sich brennschneiden. Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein:

1. Der Werkstoff muss im Sauerstoffstrahl verbrennen können.
2. Die Zündtemperatur muss niedriger als die Schmelztemperatur liegen (siehe Bild 1, nächste Seite).



2 Prinzip Brennschneiden



Veränderung des Drahtvorschubs (Kennlinie konstant)	
Erhöhen ↑	Verringern ↓
<ul style="list-style-type: none"> • kürzerer Lichtbogen • höhere Stromstärke • höhere Abschmelzleistung 	<ul style="list-style-type: none"> • längerer Lichtbogen • niedrigere Stromstärke • niedrigere Abschmelzleistung
Schweißgeschwindigkeit	
Erhöhen ↑	Verringern ↓
<ul style="list-style-type: none"> • Geringerer Einbrand • Schmalere Naht • Stärkere Überhöhung 	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkerer Einbrand • Breitere Naht • Geringere Überhöhung <p>Bei zu geringer Schweißgeschwindigkeit treten u. U. Bindefehler, Badüberhitzung und Porosität auf.</p>

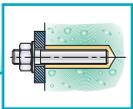
Einfluss von Schweißparametern auf den Lichtbogen beim MIG/MAG-Schweißen – Fortsetzung

Neben den Einstellparametern kann der Schweißer durch die Haltung des Brenners das Schweißergebnis beeinflussen; der Brenner kann in Schweißrichtung

oder quer zur Schweißrichtung in unterschiedlichen Positionen geführt werden (siehe Bild 1).

Brennerneigung in Schweißrichtung		
<p>stechend</p> <ul style="list-style-type: none"> - Naht wird breiter, Einbrand flacher - Spaltüberbrückbarkeit besser - Lichtbogen weniger stabil - mehr Spritzer 	<p>neutral</p>	<p>schleppend</p> <ul style="list-style-type: none"> - Naht wird schmaler, höher, Einbrand tiefer - Spaltüberbrückbarkeit schlechter - Lichtbogen stabiler - weniger Spritzer
Brennerneigung quer zur Schweißrichtung		
<p>Richtig: Schweißnaht erfasst symmetrisch beide Bleche am Nahtstoß</p>	<p>Falsch: Brennerneigung zu steil, Naht "fällt" nach unten</p>	
<p>Richtig: Sicheres Aufschmelzen der Nahtflanken</p>	<p>Falsch: Mögliche Bindefehler an den Nahtflanken</p>	
<p>Richtig: Brenner steht unter 90° zur Werkstückoberfläche</p>	<p>Falsch: Brennerneigung führt zu einseitiger Naht.</p>	

1 Einfluss der Brennerneigung



Alle Bohrungen sind entsprechend den Montagevorschriften **gründlich zu reinigen** (Ausblasen, oftmals auch Ausbürsten mit speziellen Reinigungsbürsten). An der Lochwand anhaftender Bohrstaub verhindert bei stoffschlüssigen Dübeln den Verbund zwischen Dübel und Untergrund und mindert bei kraftschlüssigen Dübeln erheblich die Reibungskräfte.

Bei Fehlbohrungen ist in einem Mindestabstand entsprechend den Zulassungsbestimmungen eine neue Bohrung zu setzen. Fehlbohrungen sind Bohrungen, die entweder falsch platziert wurden, oder die wegen Auftreffens auf die Bewehrungsstäbe in Beton nicht die erforderliche Tiefe erreichen. In Fehlbohrungen darf nicht befestigt werden. Allgemein sollen folgende Richtlinien beachtet werden:

Dübeltyp	Mindestabstand der neuen Bohrung/ Maßnahme
Kunststoffdübel	Abstand größer $1 \times$ Bohrungstiefe oder größer $5 \times$ Dübeldurchmesser
Metallspreizdübel	Abstand größer $2 \times$ Bohrungstiefe
Verbunddübel	Vermörtelung der Fehlbohrung

Genauere Regelungen müssen den Produktinformationen entnommen werden.

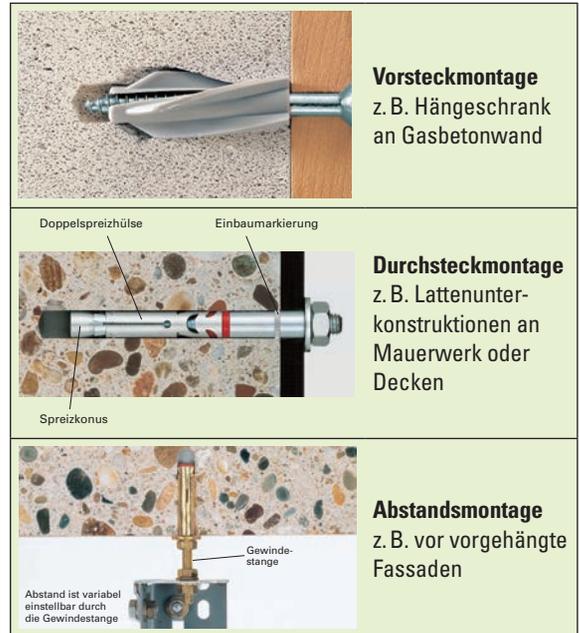
• Dübel und Anbauteil vorschriftsmäßig montieren

Eine Gewährleistung für die Tragfähigkeit gibt es nur, wenn die Dübel und das Bauteil nach Zulassung bzw. Montageanleitung fachgerecht montiert werden. Die Montage ist bei tragenden Konstruktionen aus Haftungsgründen durch ein Montageprotokoll zu dokumentieren (Nachweis für fachgerechte Montage!). So sind z. B. beim Anziehen von Metallspreizdübeln geeichte Drehmomentschlüssel zu verwenden. Auch die Durchgangslöcher im Anbauteil müssen den vorgeschriebenen Durchmesser aufweisen.

Die Montage der Dübel erfolgt entweder in Vorsteck- oder in Durchsteckmontage (Bild 1).

Bei der **Vorsteckmontage** wird nach der Bestimmung der Dübelposition das Bohrloch im Untergrund angerissen und gebohrt, anschließend der Dübel gesetzt und das Bauteil befestigt.

Durchsteckmontage heißt: Durch das vorgebohrte und richtig positionierte Bauteil hindurch werden die Bohrungen im Verankerungsgrund erstellt und danach die Dübel durch das Bauteil in den Untergrund eingebracht und endgültig montiert. Die Durchsteckmontage erspart das vorherige exakte (und oft fehlerbehaftete) Anzeichnen jedes Dübelloches. Das zu befestigende Bauteil dient somit als Schablone.

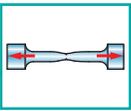


1 Montagearten von Dübelssystemen

Die **Abstandsmontage** wird häufig bei der Fenster-, Türen und Fassadenbefestigung angewendet. Dabei liegt das Bauteil in einem bestimmten Abstand vor dem Verankerungsgrund. Die Befestigungsmittel werden zusätzlich auf Biegung belastet.

• Im Außenbereich nur Edelstahldübel montieren

Galvanisch verzinkte Stahldübel sind 5 bis 10 µm stark mit Zink beschichtet. Verzinkte Stähle bilden an der Luft eine schützende Schicht, die aber unter dem Einfluss der Bewitterung gleichmäßig abgetragen wird: bei Landluft etwa ein bis 3 µm pro Jahr, in aggressiver Industrieluft sogar bis zu 14 µm. Damit ist bereits nach einem Jahr kein Korrosionsschutz mehr vorhanden. **Galvanisch verzinkte Stahldübel** dürfen **nur in trockenen Innenräumen** eingesetzt werden. Entgegen der oft angewandten Praxis sind in Feuchträumen und im Freien ausschließlich Befestigungselemente aus nicht rostendem Stahl mit der Werkstoffnummer 1.4401 (A4) zulässig. In chlorhaltiger Atmosphäre (Hallenschwimmbad) aber auch in Straßentunnels, Kraftwerken und Kläranlagen können sich auch an den Oberflächen von Bauteilen aus nicht rostendem Stahl dennoch Korrosionsbelastungen entwickeln, die zu Schäden führen. Einen dauerhaften Schutz vor aggressiven Atmosphären bietet nur ein hochkorrosionsbeständiger Werkstoff, beispielsweise Stahl mit der Werkstoffnummer 1.4529.



steigt. Die Vollhärte wird zur Gebrauchshärte gemindert.

Das **Martensithärten** läuft also in drei Stufen ab: **Erwärmen – Abschrecken – Anlassen** (Bild 2, Seite 569).

In jedem Falle sind die Angaben der Stahlhersteller zu beachten, die spezielle Wärmebehandlungsdiagramme zur Verfügung stellen.

Erwärmt man beim Anlassen auf höhere Temperaturen, ca. 500... 650 °C, so wird bei bestimmten unlegierten und niedrig legierten Stählen eine stark erhöhte Zugfestigkeit bei verminderter Härte erreicht: Stahl ist vergütet. Es wird bei hochbeanspruchten Konstruktionsteilen wie Zugankern, Federn, Schrauben oder Schlagwerkzeugen angewendet.

Dabei lassen sich z. B. bei C40 Zugfestigkeiten bis 1100 N/mm² erzielen. Bei legierten Vergütungsstählen wie 30CrNiMo8 kann man Zugfestigkeiten von 1500 N/mm² erreichen, wie sie für hochwertige Schrauben im Stahlbau nötig sind.

12.1.3 Oberflächenhärten

Flammhärten

Werkstücke, die eine harte verschleißfeste Oberfläche, aber einen zähen Kern haben müssen, dürfen nur in ihrer Randschicht gehärtet sein. Verwendet werden dafür Stähle mit einem C-Gehalt von 0,2 ... 0,5 %.

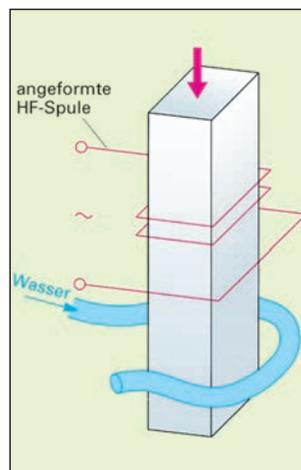
Die fertigen Werkstücke werden nur kurz an der Oberfläche erwärmt und mit einem nachfolgenden Brausebrenner abgeschreckt, ehe die Wärme das Werkstückinnere erreichen kann. Die Brennergeschwindigkeit bestimmt hier die Härtetiefe.

Man unterscheidet:

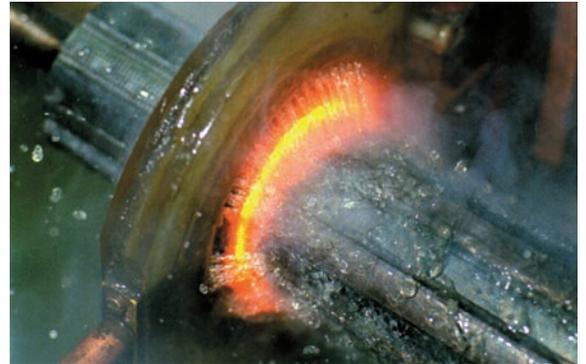
- Flammhärten und
- Induktionshärten



1 Flammhärtungsanlage



2 Prinzip des Induktionshärtens



3 Induktionshärten

Beim **Flammhärten** fährt eine mit Brenngas und Sauerstoff befeuerte Ringdüse über das Werkstück. Beim **Induktionshärten** erwärmen hochfrequente Wirbelströme das Werkstück. Sie fließen durch eine der Werkstückform angepasste Ringspule. In beiden Fällen wird mit fester Kopplung Brause – Wasserring gekühlt. Die im Werkstück noch vorhandene Restwärme sorgt für die richtige Anlasstemperatur (Bild 1 und 2).

Die Randschichthärtigkeit ist bis zu einer Temperatur von 200 °C beständig.

Wegen der geringen Einhärtetiefe sind die üblichen Werkstattprüfverfahren zur Bestimmung der Härte, wie Feilprobe, ungeeignet.

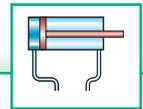
Die dünne Härteschicht beim Nitrieren neigt auch zum „Abplatzen“, eine Erscheinung, die sich insbesondere bei Schlossbauteilen unangenehm bemerkbar macht. Die abgeplatzen Teile können zu erheblichen Funktionsstörungen führen.

Nitrieren

Beim Nitrieren (= „Aufsticken“) ist das härtebildende Element nicht Kohlenstoff, sondern **Stickstoff**. Er dringt durch Diffusion in die Stahloberfläche ein und bildet harte, spannungsarme Eisen-nitride. Die Härtetiefe ist zwar mit nur max. 0,8 mm gering, dafür aber bis 500 °C beständig.

Zum Nitrieren geeignet sind Stähle, legiert mit Chrom, Nickel und Molybden, z. B. 39 CrMo 13 9 oder 34 CrAlNi 7. Bild 1, Seite 635, zeigt das Verfahren.

Nach jeder Wärmebehandlung ist die Härte zu prüfen. Dazu sind besondere Prüfeinrichtungen notwendig.



dies erfolgt in Richtung des Signal- bzw. Energieflusses von unten nach oben.

- Gleichartige Bauglieder, z. B. alle Signalglieder, werden auf einer Höhe angeordnet.
- Bauelemente müssen gekennzeichnet werden, d. h. jedes Bauteil mit einer Schaltkreisnummer (Steuerkettennummer), mit Kennbuchstaben und einer Ordnungszahl.
- Alle Druckluftanschlüsse an den Bauteilen müssen gekennzeichnet werden.

- Die einzelnen pneumatischen Bauteile sind mit Anschluss, Arbeits- und Steuerleitungen zu verbinden (Steuerleitungen als Strichlinien); Leitungen dürfen nur waagrecht und/oder senkrecht verlaufen und sich nicht kreuzen; Leitungsverbindungen erhalten einen Punkt.

Pneumatischen Schaltungen werden mit Computerprogrammen gezeichnet und lassen sich anschließend simulieren.

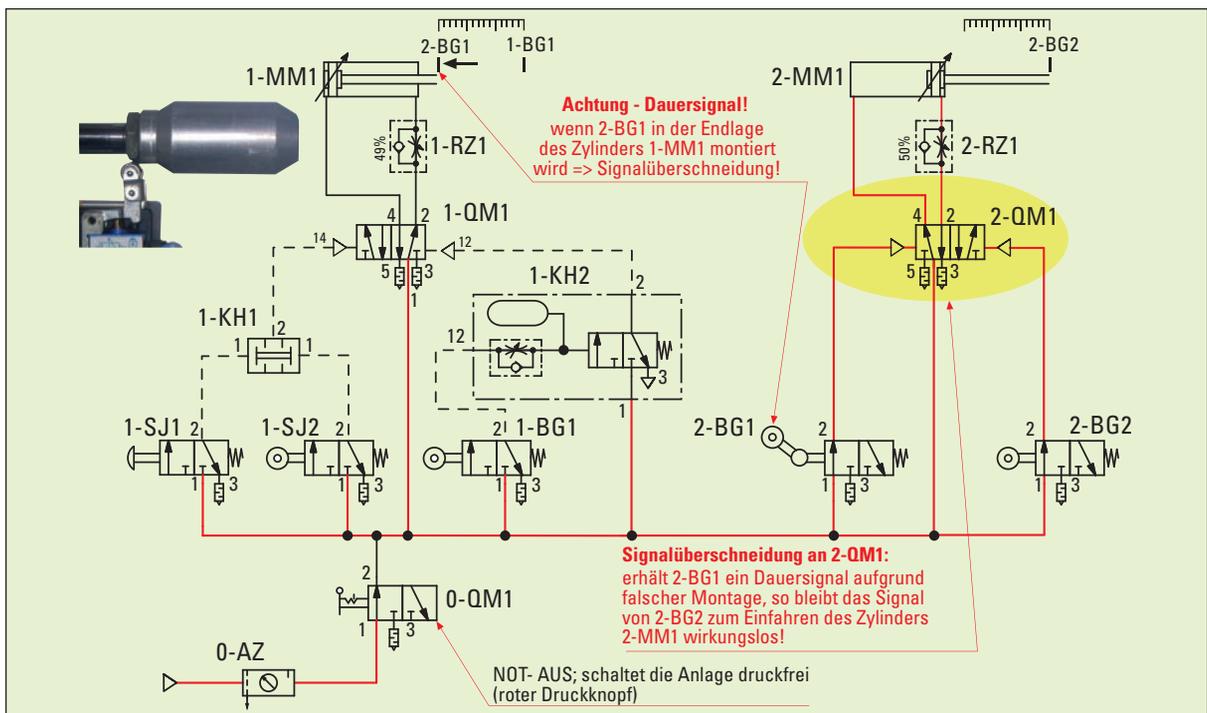
Übungen

1. Welche Aufgaben erfüllt die Wartungseinheit einer pneumatischen Anlage?
2. Wie viele Steuerketten hat dieser Schaltplan?
3. Kennzeichnen Sie in jeder Steuerkette die Signal-, Steuer- und Stellglieder.
4. Welche Bedingung wird mit dem Ventil 1-KH1 realisiert, wie nennt man dieses Ventil?
5. Welche Aufgabe erfüllen die beiden Ventile 1-RZ1 und 2-RZ1, wie werden sie bezeichnet?
6. Welche Aufgabe erfüllen die 5/2-Wegeventile 1-QM1 und 2-QM1 in der Steuerung?
7. Beschreiben Sie die Funktionsweise eines 5/2-Wegeventils. Was bedeutet diese Bezeichnung?
8. Was bewirkt das Ventil 1-KH2 im Steuerkreis 1 der Stempelvorrichtung? Erläutern Sie die Funktionsweise dieses Ventils.
9. Wie und wann wird das Ventil 2-BG1 betätigt?

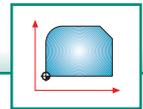
Signalüberschneidung/Signalabschaltung

Das 3/2-Wegeventil 2-BG1 darf nur beim Rückhub des Zylinders 1-MM1 betätigt werden und muss dafür mit einem Rollenkipphebel ausgestattet sein (Rollentaster mit Leerrückhub). Im Schaltplan wird die Betätigungsrichtung durch einen Pfeil angegeben. Das Ventil darf zudem nicht in der

Endlage des Kolbens positioniert werden, da der Zylinderkolben dabei ständig auf dem Signalglied 2-BG1 läge und ein Dauersignal erzeugte. Es käme so zu einer *Signalüberschneidung*, der Zylinder 2-MM1 ließe sich durch das Signal von 2-BG2 nicht mehr einfahren, da am Stellglied 2-QM1 an beiden Seiten Druck anläge.



1 Dauersignal bei falscher Montage



14.3 Erstellen von CNC-Programmen

Die Fertigung mit CNC-Maschinen senkt nicht nur die Fertigungskosten, sondern ermöglicht einen computergesteuerten Verbund von der Auftragsannahme, über die Konstruktion, die Fertigung, Materialverwaltung bis hin zur Auslieferung und Abrechnung.

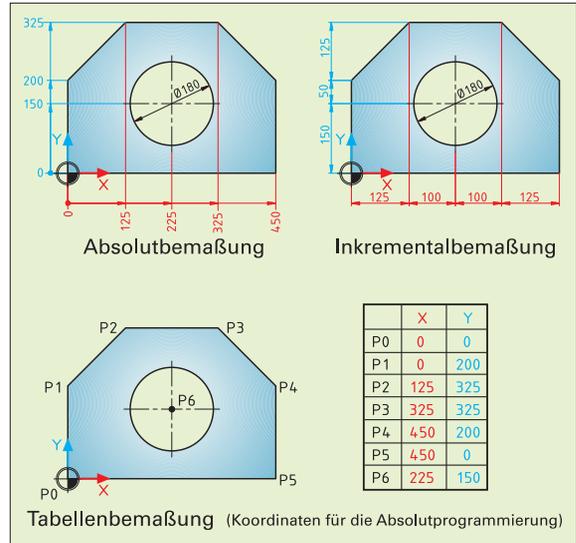
So werden bereits bei der Konstruktion der Bauteile mithilfe von CAD-Programmen die Grundlagen für die CNC-Fertigung gelegt. Aus den fertigen CAD-Zeichnungen lassen sich mit entsprechenden Zusatzmodulen die fertigen CNC-Programme automatisch erzeugen, die im kompletten System der jeweiligen CNC-Maschine per Standleitung bereit gestellt werden. Wenngleich der Maschinenbediener von der früher üblichen Programmierung immer mehr befreit wird, so ist es für ihn aber trotzdem wichtig, Kenntnisse der Programmiersprache zu besitzen, um bei Störungen und/oder Problemen selbst eingreifen zu können.

Am Beispiel der Aufhängeöse für eine KFZ-Fertigungsstraße wird der grundsätzliche Aufbau und die Vorgehensweise bei der Programmierung eines CNC-Brennschneidprogramms erläutert.

14.3.1 CNC-gerechte Bemaßung im Koordinatensystem

Das CNC-Programm zum Trennen der Aufhängeöse muss alle geometrischen und technologischen Informationen für die Fertigung enthalten. Die gesamte Bearbeitung wird in Einzelschritte zerlegt und jeder Schritt als einzelner Programmsatz in die Steuerung eingegeben. Die Steuerung „liest“ die einzelnen Sätze aus und verarbeitet sie zu den entsprechenden Werkzeugbewegungen und Schaltanweisungen. Um aber die einzelnen Bearbeitungsschritte als Programmsätze eingeben kann, muss das Werkstück CNC-gerecht bemaßt werden (Bild 1). Die Bemaßungsart gibt auch zugleich die Programmierart vor. Dabei unterscheidet man:

- **Absolutbemaßung/Absolutprogrammierung:** Alle X- und Y-Maße der einzelnen Werkstückkonturpunkte beziehen sich auf den Werkstücknullpunkt, der vom Programmierer selbst festgelegt werden kann. Meist wird er an eine günstige Werkstückecke platziert.
- **Inkrementalbemaßung/Inkrementalprogrammierung:** Die X- und Y-Maße für jeden einzelnen Werkstückkonturpunkt werden immer vom vorangehenden Konturpunkt aus berechnet. Der



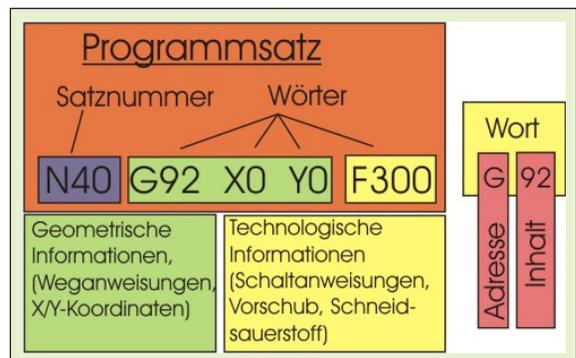
1 CNC-gerechte Bemaßung der Aufhängeöse

vorangehende Konturpunkt ist demnach stets der neue Werkstücknullpunkt (Werkstücknullpunkt wird „mitgeschleppt“).

- **Tabellenbemaßung:** Anstelle von Maßen werden die Positionsnummer der einzelnen Konturpunkte in die Zeichnung eingetragen und deren Koordinaten in einer Tabelle aufgelistet.

14.3.2 Programmaufbau

Ein CNC-Programm gliedert sich nach DIN 66025 in einzelne Sätze, die die für den jeweiligen Arbeitsschritt erforderlichen Weg- und Schaltinformationen enthalten. Ein Programmsatz beginnt mit einer Satznummer, darauf folgen ein oder mehrere Wörter. Jedes Wort selbst besteht aus einer Adresse und dem Inhalt (Bild 2). Die Sätze werden in 10er-Schritte nummeriert, so können bei Korrekturbedarf nachträglich noch Sätze eingefügt werden.



2 Aufbau eines Programmsatzes

Wie Vieles in Staat und Gesellschaft, so ist auch das Bauen in Gesetzen und Verordnungen geregelt. Erhält z. B. ein Metallbaubetrieb den Auftrag für einen Anbaubalkon, so muss er erst prüfen, ob der örtlich gültige Bebauungsplan überhaupt Anbaubalkone zulässt (Bild 1). Es ist evtl. sogar eine Baugenehmigung notwendig.

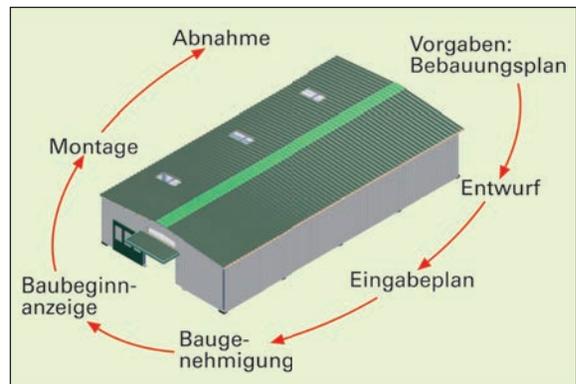
Ein Stahlbaubetrieb, der von einer Stadtverwaltung einen Auftrag über eine Stahlhalle erhalten möchte,

- muss sich an einer öffentlichen Ausschreibung beteiligen,
- ein Leistungsverzeichnis ausfüllen,
- hoffen, dass er als günstigster Bieter den Zuschlag erhält,
- mit den Werkplänen auch eine prüffähige statische Berechnung, eine „Statik“, vorlegen (Bild 2).

Im Rahmen Ihrer Berufsaus- und Weiterbildung sollen Sie einen kleinen Einblick in das Baurecht erhalten, dann werden viele Beziehungen zwischen Ihrem Ausbildungsbetrieb, und den Kunden bzw. zu den Behörden verständlicher.



1 Anbaubalkon



2 Stahlhalle

15.1 Übersicht: Baurecht

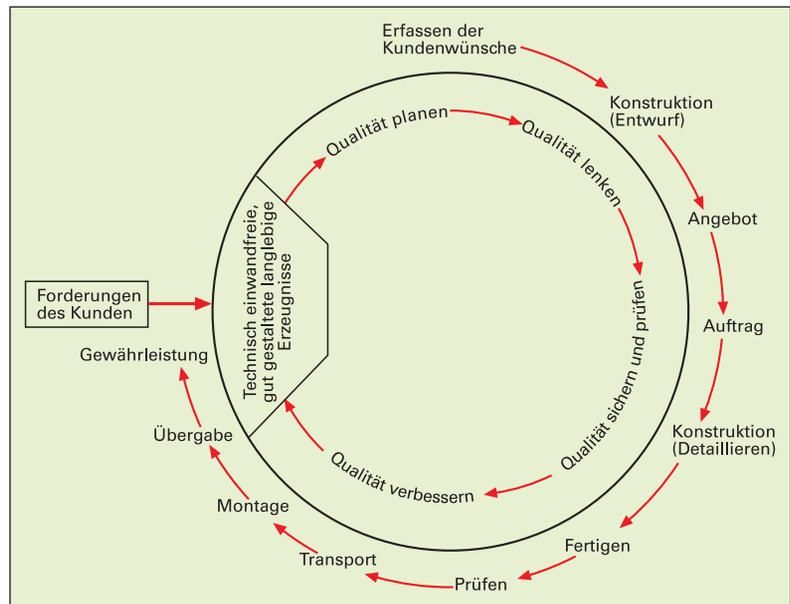
Das Baurecht hat sich über viele Jahrzehnte entwickelt und gliedert sich in zwei große Rechtsbereiche (Bild 3). Dazu kommt noch das Gewohnheitsrecht, das stillschweigend respektiert wird, ohne dass es in Gesetzen und Verordnungen fest geschrieben ist.

Baurecht		Privates Baurecht	Gewohnheitsrecht
Öffentliches Baurecht			
Bauplanungsrecht	Bauordnungsrecht		
Alle Gesetze und Verordnungen, die die örtliche und überörtliche Nutzung und Bebauung von Grundstücken regeln		Alle Rechtsbeziehungen zwischen den am Bauen Beteiligten	Konventionen, die sich oft über Jahrhunderte zwischen den am Bau Beteiligten entwickelt haben
Bebauungspläne, Planfeststellungsverfahren, u. a.	Musterbauordnung, Landesbauordnungen, Denkmalschutzgesetze, allgemein anerkannte Regeln der Technik wie TRAV, u. a.	Bürgerliches Gesetzbuch (BGB), VOB A/B/C, u. a.	Richtfest, Betretungsrecht von Nachbargrundstücken während der Montage u. a.

3 Rechtsbereiche im Baurecht

Kunden verlangen von einem Metall- oder Stahlbaubetrieb technisch einwandfreie, langlebige und funktionsgerecht gestaltete Erzeugnisse und sind dann auch bereit, angemessene Preise dafür zu bezahlen. Damit ein Betrieb das auch leisten kann, muss er nicht nur in der Fertigung auf Qualität und Genauigkeit seiner Erzeugnisse achten, sondern auch in seinen internen Abläufen auf Qualitätsstandards achten. Dabei ist ein Qualitätsmanagement System nach DIN ISO 9001:2008 sehr hilfreich.

Mit Anleitung dieser Norm lassen sich alle Prozesse (= Abläufe) im Betrieb planen, kostengünstig gestalten und dann von einem externen Fachmann überprüfen.



1 Qualitätsregelkreis

Dieser Vorgang läuft in mehreren Stufen ab:

1. das Unternehmen in einem Qualitätsmanagement-Handbuch (QMH) beschreiben;
2. alle Abläufe im Betrieb untersuchen und in Verfahrens- und Arbeitsanweisungen beschreiben,
3. die schriftlich oder in Dateien festgehaltenen Abläufe selbst überprüfen (= auditieren);
4. die Übereinstimmung der im Qualitätsmanagement-Handbuch beschriebenen Abläufe mit der Realität im Betrieb durch einen externen Fachmann überprüfen lassen (= zertifizieren).

Es gilt der Grundsatz:

Ein Qualitätsmanagementsystem in einem Betrieb funktioniert dann, wenn die Kunden wiederkommen und nicht das Erzeugnis.

Ein Betrieb, der den Anforderungen der Norm DIN ISO 9001:2008 erfüllen will, muss für alle seine Abläufe einen Regelkreis einhalten:

Qualität planen – Qualität lenken – Qualität sichern – Qualität prüfen – Qualität ständig verbessern

Das lässt sich nicht allein durch Erzeugnisse erreichen, die am Markt nachgefragt sind, dazu müssen auch alle internen Abläufe auf Qualität ausgerichtet sein.

16.1 Qualitätsmaßnahmen

Ein Qualitätsmanagement-System (QM-System) unterstützt den Betrieb, sich gezielt auf die Wünsche der Kunden einzustellen und sie auch erfüllen zu können. Ehe es in einem Handbuch schriftlich fixiert wird, sind aber eine Reihe von aufeinander abgestimmten Maßnahmen zum Leiten und Lenken des Betriebs und des Auftragsdurchlaufs notwendig. Sie sind eine Präzisierung und Verfeinerung des Qualitätsregelkreises und müssen in konkrete Aussagen umgesetzt werden. Am Beispiel des Muster-Metallbaubetriebs „Windows and more“ sind dazu folgende Aufgaben zu lösen:

1. Definition einer Qualitätspolitik:

Beispiel: *Die Fa. Windows and more ist der führende Anbieter von Fenstern und Türen aus Aluminium und EDELSTAHL Rostfrei®.*

2. Definition von Qualitätszielen

Beispiel: *Die Fa. Windows and more entwickelt in den nächsten fünf Jahren Metallfenster mit einem u-Wert $1,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.*

3. Durchführen einer Qualitätsplanung

Beispiel: *Die Fa. Windows and more führt für alle Mitarbeiter zweimal jährlich eine Schulung Umgang mit Kunden durch.*

4. Lenkung der Qualität während der Fertigung und Montage



Chapter 3 Structures assembled from sections

Translate into German, please.

Steel and metal construction products are assembled from various sections. Apart from deciding which type of section will fit the purpose best, engineers have to select the most suitable material as well. In either case selection will have to take into account the forces effective, the material properties, the shape of the section, the overall size and the design requirements. In most cases structural steels and rustproof steels are used for this kind of application. Types of section include sheets with or without a pattern, pipes, or sectional steel such as channel bars. Aluminium is suited for many fields of application because of its light weight and corrosion resistance.

Drawings are prepared of both the structures as a whole and of the various pieces which are part of them. The drawing of the complete structural unit is used for assembling whereas the drawings of the piece parts are required for the manufacturing process.

To cut the sections to the desired lengths, saws of various types and sizes are available. The selection of the respective saw blade depends on which material has to be cut and on the respective cutting conditions. Although grinding is a typical surface finishing method it can also be employed for cutting.

desired	gewünscht
saw	Säge
type	Bauart
size	Größe
saw blade	Sägeblatt
cutting conditions	Schneidbedingungen
although	obwohl
to grind	schleifen
surface finishing	Oberflächenbearbeitung
to employ	anwenden

Chapter 4 Mounting structural assemblies

Translate into German, please.

Gates are a typical metal working product. In the example shown a gate is supposed to secure a car park after shop closing time. All of the individual parts are prepared in the metal construction shop and pre-assembled where appropriate before being carried to the site. For this purpose general drawings and special detail drawings are prepared which show the way the saw cut has to be performed. The angle size and the cutting position are defined. For special jobs which involve customizing, production drawings are prepared including for instance the cutting information relevant for the drilling or sawing operations. Single parts are pre-assembled in the metal fabrication shop to such an extent that only the structures as such are left to be assembled on the site. Final assembly on the site is based on assembly schedules. Assembly schedules ensure that assembly proceeds in a workmanlike and economic manner. They usually show illustrated sequences which correspond to the order in which assembly should proceed. Important dimensions, assembly notes and checking specifications are entered as symbols or as concise instructions.

To move heavy assembly units special lifting gear is often indispensable. Both in metal fabrication shops and in industrial facilities various crane types are used for conveying. A number of hand signals has been established allowing skilled workers and crane operators to communicate safely without the risk of a misunderstanding. The loads are suspended on crane hooks with chains, belts or ropes. Small-type hoisting gear and industrial trucks such as fork lifts are used for local transport on the assembly site.

Chapter 3 Structures assembled from sections

to assemble	zusammenbauen, montieren
to fit a purpose	einem Zweck dienen
engineer	Techniker, Ingenieur
to select	auswählen
suitable	geeignet
to take into account	berücksichtigen
effective	wirkend, wirksam
material property	Werkstoffeigenschaft
shape of section	Profilform
overall size	Größe insgesamt, Baugröße
design	Gestaltung, Entwurf, Konstruktion
requirements	Anforderungen
rustproof	nichtrostend
application	Anwendung
pattern	Muster
pipe	Rohr
sectional steel	Profilstahl
channel bars	U-Stahl
corrosion resistance	Korrosionsbeständigkeit
structural unit	Baugruppe
to cut to length	ablängen

Chapter 4 Mounting structural assemblies

mount	montieren
structural assembly	Baugruppe
metal working product	Erzeugnis des Metallbaus
secure	absichern
car park	Parkplatz