

3.2.1.3 Maßtoleranzen für thermische Schnitte

Die Rippe, Pos. 13, wird durch einen Brennschnitt aus einer Blechtafel gefertigt.

Zeichnungsvorgabe: ISO 9013-342

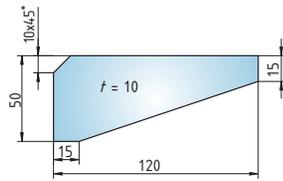


Bild 1 Rippe (Pos. 13)

Aufgabe:

Wie groß ist die Fertigungstoleranz für das Längenmaß $l = 120$ mm?

Lösung:

Analyse der Zeichnungsangabe:
 ISO 9013 – 342 — Toleranzklasse
 Rautiefe Rz 5
 Rechtwinkligkeits- u. Neigungstoleranz

Nach Tabelle 3, Seite 25 ergibt sich eine Toleranz $T = 2,6$ mm

3.2.2 Maßtoleranzen, Passungen

Baugruppen setzen sich aus Einzelteilen zusammen. Die Füge­stelle der Bauteile nennt man **Passung**.

Baugruppen mit flächigen Bauteilen

Für Passungen ist ein spezielles Passungssystem nach DIN EN ISO 286 zu beachten. Die Regeln des ISO-Passungssystems gelten sowohl für flächige als auch runde Bauteile. Bild 1 zeigt einen Ausschnitt einer Baugruppe mit einem Schieberiegel. Nach Zeichnung ist die Passung mit 40 H7/g6 bemast. Die Buchstaben **H** bzw. **g** bestimmen die Lage des **Toleranzfeldes T** bezogen auf die Nulllinie (Nennmaß); Großbuchstaben gelten für die umfassenden Bauteile, der Kleinbuchstabe bezieht sich auf das innen liegende Bauteil. Die Ziffern 7 bzw. 6 legen die Breite des Toleranzfeldes in μm fest. Die in

der Zeichnung bemastete Passung ist eine **Spiel­passung**, d.h. das Höchstmaß G_{oW} des Schieberiegels ist kleiner als das Mindestmaß G_{uB} der Führung. Für die Berechnungen wird das innere Bauteil so weit verschoben, dass sich die Kontaktflächen berühren.

Überdecken sich die Toleranzfelder liegt eine **Über­gangspassung** vor; liegt das Toleranzfeld des Innenbauteils über dem des umfassenden Bauteils ergibt sich eine **Übermaß­passung**.

Eine Übersicht der verschiedenen Passungsarten zeigt Bild 3.

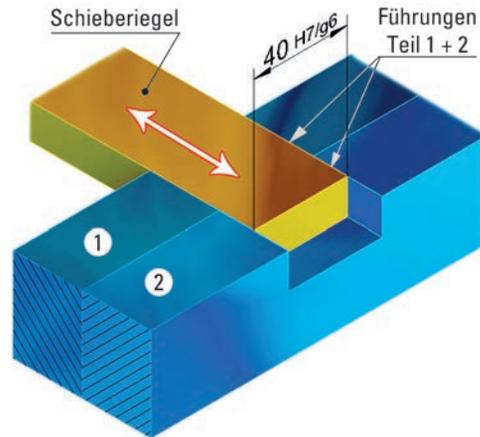


Bild 2 Schieberiegelverbindung

Aufgabe:

1. Wo liegen die Toleranzfelder H und g bezogen auf die Nulllinie?
2. Wie groß ist das Höchstspiel bzw. das Mindestspiel in μm ?

Lösung:

1. Toleranzfeld H liegt auf der Nulllinie, Toleranzfeld g liegt unter der Nulllinie.
2. Höchstspiel = $G_{oW} - G_{uB}$
 $= 40,025 \text{ mm} - 49,975 \text{ mm}$
 $= 50 \mu\text{m}$

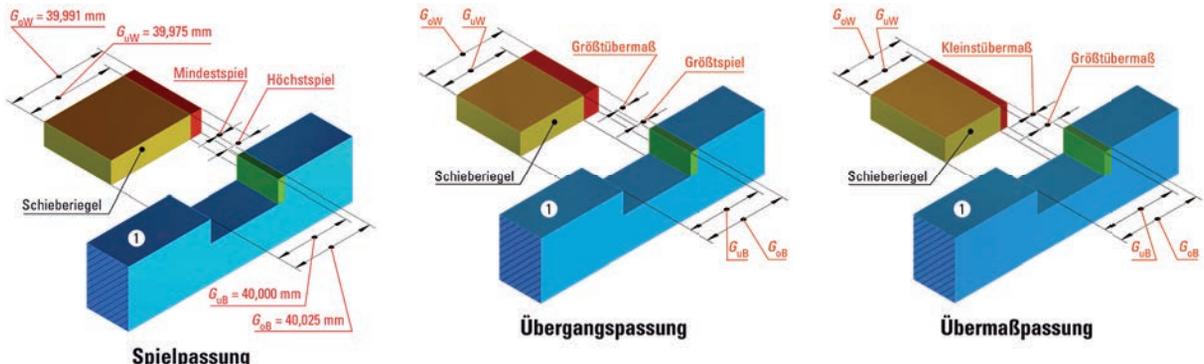
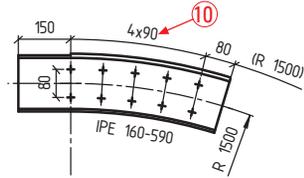
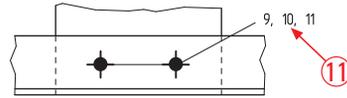


Bild 3 Passungsarten

⑩ Bei gebogenen Profilen bezieht sich die Bemaßung auf den Biegeradius (vgl. Kap. 2.4 S. 11)



⑪ Eine Schraubverbindung setzt sich zusammen aus Schraube, Mutter und einer geeigneten Scheibe. Die Bauteile werden wegen des großen Platzbedarfs in der Zeichnung nur mit Positionsnummern gekennzeichnet und in der Stückliste näher beschrieben.



⑫ Eintragsbeispiel für eine Verschraubung mit Langloch.

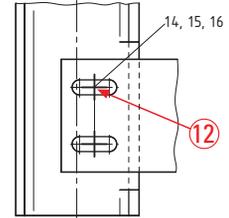


Bild 1 Eintragsbeispiel

4.3 Schweißverbindungen

Schweißverbindungen finden Anwendung im Maschinenbau bei Lagerböcken, Konsolen, Stützen, Führungen, Hebeln, Gehäusen u. a. m.; in Stahlkonstruktionen werden u. a. Profile an Stößen und Anschlüssen geschweißt. Für die zeichnerische Darstellung und Bemaßung im Maschinenbau gibt es keine Abweichungen von den allgemeinen Zeichnungsnormen, z. B. DIN ISO 5456-2, DIN ISO 128 und DIN 406. Für den Stahlbau



Bild 2 Ecklager

ist insbesondere DIN ISO 5845-1 zu beachten (siehe Kapitel 4.2).

Eine vollständige Bezeichnung von Schweißnähten in technischen Zeichnungen enthält folgende Angaben:

- Nahtvorbereitung (DIN EN ISO 5817),
 - Schweißverfahren (DIN EN ISO 4063),
 - Nahtbemaßung (DIN EN ISO 2553)
 - Qualitätsangabe zur Schweißung
- Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten
 - Ausführung der Naht
 - Zusatzstoffe
 - Hilfsstoffe

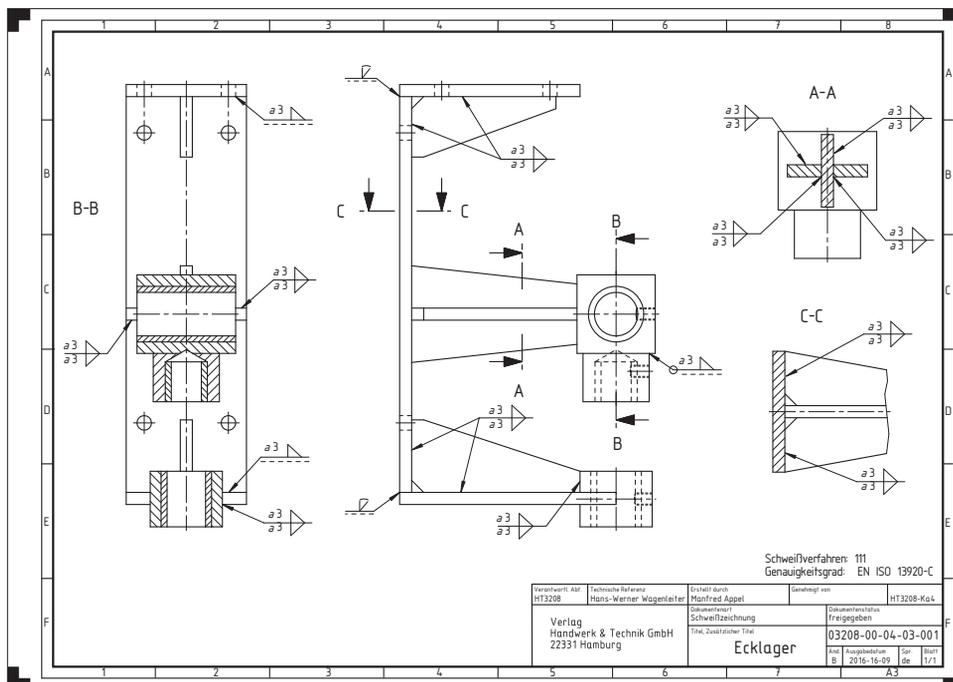


Bild 3 Schweißnahtbemaßung Ecklager

5 Profilkonstruktionen (Stahl- und Metallbau)

5.1 Rahmen

Rahmen sind idealisierte Konstruktionen, deren Bauteile auf Zug, Druck und Biegung beansprucht werden. Sie sind meist rechtwinklig gestaltet. Die senkrechten Stäbe nennt man Stiel oder Pfosten; waagerechte Stäbe heißen Riegel.

Bild 1 zeigt verschiedene Ausführungsformen und Eigenschaften und Darstellungsarten von Rahmen.

Eingespannter Rahmen	
Vorteil: besonders biegesteif und tragfähig, geeignet für „offene“ Hallen Nachteil: Biegemomente in den Auflagern	
Zweigelenrahmen	
Vorteile: – keine Einleitung von Biegemomenten in die Fundamente (Köcherfundament) – meist verwendete Bauart	
Eingelenkrahmen	
Im First ein Gelenk, das nicht biegesteif ausgeführt ist.	
Dreigelenkrahmen	
Vorteile: – geringer Werkstoffverbrauch bei guter Lastübertragung – niedrige Fundamentkosten (Köcherfundamente)	

Bild 1 Rahmenarten (Tabelle überarbeitet)

Bild 2 zeigt eine Stahlhalle in Rahmenbauweise mit Kranbahn während der Montage.



Bild 2 Stahlhalle mit Rahmenträger und Kranlaufbahn

Bilder 3 und 4 zeigen die Rahmenecke und den Kopfplattenstoß als Fertigungszeichnung.

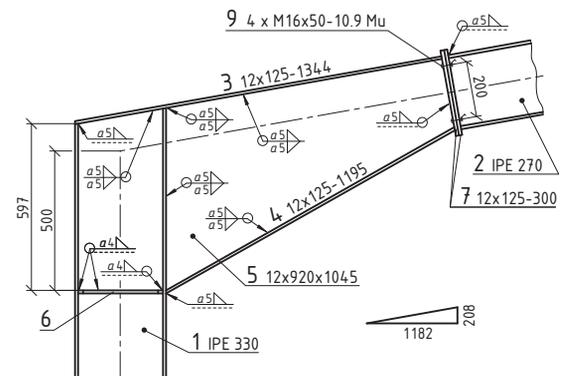


Bild 3 Rahmenecke als Fertigungszeichnung (Ausschnitt)

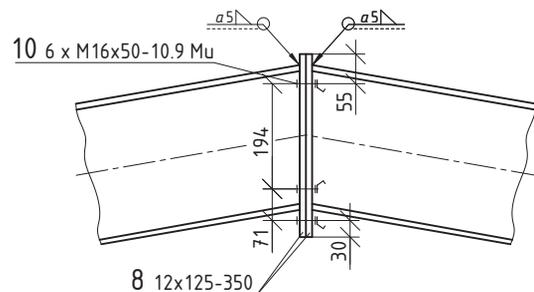


Bild 4 Kopfplattenstoß als Fertigungszeichnung (Ausschnitt)

Sinnbild	Erklärung
	Grundleitung
	Kreuzung zweier Leitungen ohne Verbindungsstelle
	Kreuzung zweier Leitungen mit Verbindungsstelle
	Rohrverbindung
	Rohrverbindung mit Flanschen

Tabelle 1 Sinnbilder für Rohrleitungen (Auswahl DIN EN 806-1)

Sinnbild	Erklärung
	Rohrverbindung geschweißt oder gelötet
	Absperrorgan (allgemein)
	Ventil
	Hahn
	Schieber

Verlaufsarten von Rohrleitungen

Die Richtungen der Rohrleitungen werden festgelegt; nach dieser Festlegung können die Rohrleitungen gezeichnet werden; Bild 1 zeigt Beispiele.

Angabe der Richtungen	Verlauf: von links ⇒ nach rechts ⇒ nach vorn	Verlauf: von unten ⇒ nach rechts ⇒ nach vorn	Verlauf: von hinten ⇒ nach vorn ⇒ nach unten	Verlauf: von links ⇒ nach rechts ⇒ nach vorn ⇒ nach oben	Verlauf: von links ⇒ nach rechts ⇒ nach vorn ⇒ nach oben ⇒ nach hinten	Verlauf: von unten ⇒ nach oben ⇒ nach rechts ⇒ nach vorn ⇒ nach oben

Bild 1 Verlaufsarten von Rohrleitungen

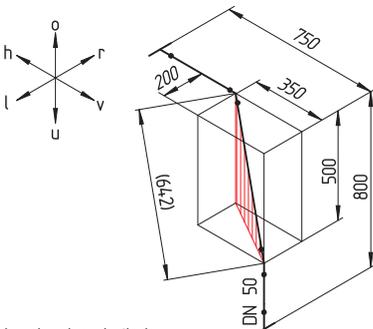
Rohrleitungsverläufe mit Stützdreiecken

Stützdreiecke verdeutlichen den Verlauf von Rohrleitungen, wenn sie nicht in den Hauptachsen der isometrischen Projektion liegen. Deren Schraffur richtet sich nach der Festlegung auf Seite 52 (Regeln für die isometrische Projektion), das heißt, stehende Stützdreiecke werden senkrecht schraffiert, waagrecht im Raum liegende werden unter 30° schraffiert. Durch die Bemaßung der Stützdreiecke wird der von den Hauptachsen abweichende Verlauf der Rohrleitung eindeutig festgelegt. Bemaßt werden die Parallelogrammseiten sowie die Diagonale d , die sich aus der folgenden Formel ergibt:

$$d = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$d = \sqrt{(300 \text{ mm})^2 + (150 \text{ mm})^2}$$

$$d = 335 \text{ mm}$$

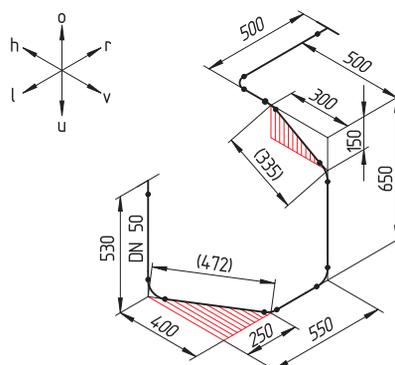


Verläuft eine Rohrleitung in der Raumdiagonalen (zwei Ebenen), wird ein Prisma um den im Raum verlaufenden Rohrleitungsabschnitt gelegt. Das Stützdreieck mit senkrechter Schraffur lässt den Verlauf der Rohrleitung an dieser Stelle in Verbindung mit der eingetragenen Bemaßung eindeutig erkennen. Die Raumdiagonale D berechnet sich aus:

$$D = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$$

$$D = \sqrt{(200 \text{ mm})^2 + (350 \text{ mm})^2 + (500 \text{ mm})^2}$$

$$D = 642 \text{ mm}$$



7.6 Übergangskörper

Übergangskörper verbinden Hohlkörper von gleicher oder unterschiedlicher Form aber unterschiedlichem Querschnitt. Am häufigsten sind die Übergangskörper „Quadrat auf Kreis“ und „Kreis auf Kreis“. Eine Sonderform sind sog. Hosenrohre, die zwei Hohlkörper zu einem zusammenführen (Bild 1).

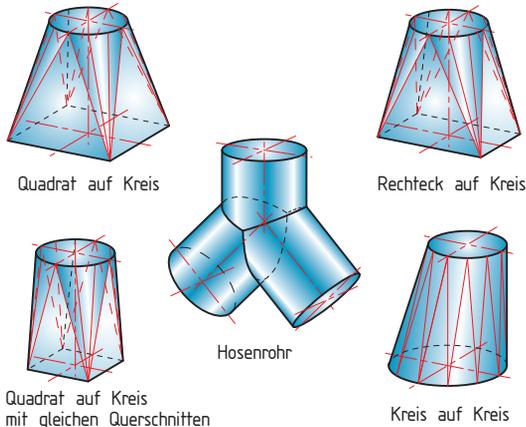


Bild 1 Übergangskörper

Zur Abwicklung von Übergangskörpern ist das **Dreieckverfahren** üblich. Dazu wird die abzuwickelnde Fläche in einzelne schmale Dreiecke zerlegt, deren wahre Kantenlängen in einer eigenen Skizze ermittelt werden. Die Abwicklung ergibt sich durch Aneinanderfügen der Dreiecke in wahrer Größe.

7.6.1 Übergangskörper: Rechteck auf Kreis

Beispielaufgabe:

Es ist für eine Lüftungsanlage ein Übergangskörper Rechteck auf Kreis zu fertigen (Bild 2).

Zeichnerische Lösung:

1. Übergangskörper in den Ansichten A und B zeichnen.
2. Kreisquerschnitt in 12 gleiche Teile teilen, mit 0-11 bezeichnen und die Teilungspunkte in die Vorderansicht übertragen.
3. Die Teilungspunkte eines Viertels mit der zugehörigen Ecke verbinden, ergibt die Lage der Kantungen a, b, c, d.
4. Aus der Ansicht B in die Ansicht A die Strecken a, b, c, d von P₀ aus abtragen.
5. Die jeweilige Verbindung mit der Spitze P₁ ergibt die jeweilige Länge (W-L) der Biegekante a', b', c', d'.

6. Bei der Abwicklung wird zuerst das gleichschenklige Dreieck AB₀ gezeichnet.
7. Die wahren Längen a', b'... – angetragen von A und B aus – schneiden die Kreise mit den Teilungslängen t des Kreises in 1 und 11, 2 und 10, 3 und 9.
8. Die Abwicklung wird sinngemäß nach beiden Seiten fertiggestellt.
9. Die Teilung des Übergangskörpers liegt bei M, zwischen den Ecken C und D.

In der Praxis reicht es, eine Viertecke abzuwickeln. Sie wird entweder viermal hergestellt und dann zum Übergangskörper verschweißt oder durch mehrmaliges Aneinanderlegen auf einer Blechtafel zur Abwicklung ergänzt.

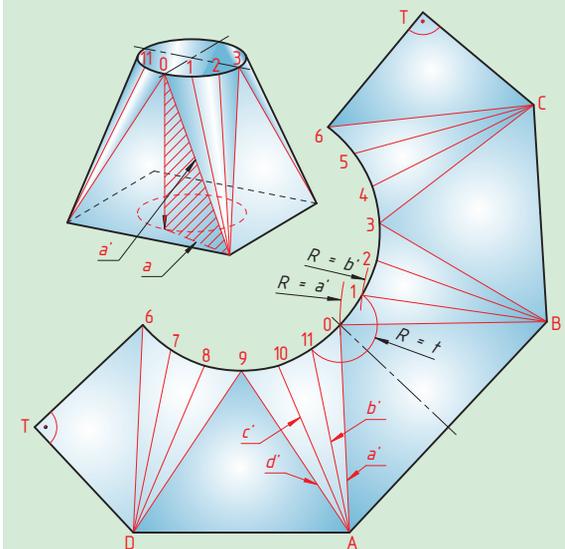
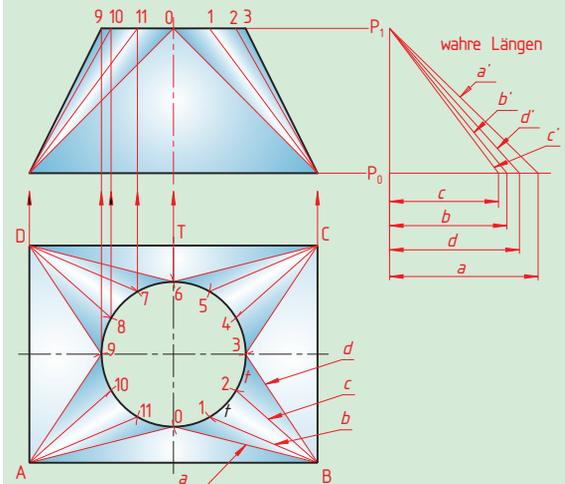


Bild 2 Übergangskörper: Rechteck auf Kreis

8.4 Gestaltungsgrundsätze

Grundelemente jeder Gestaltung sind die einfachen geometrischen Figuren Punkt, Linie und Fläche sowie deren Kombination zu Kreisen, Quadraten oder Rechtecken.

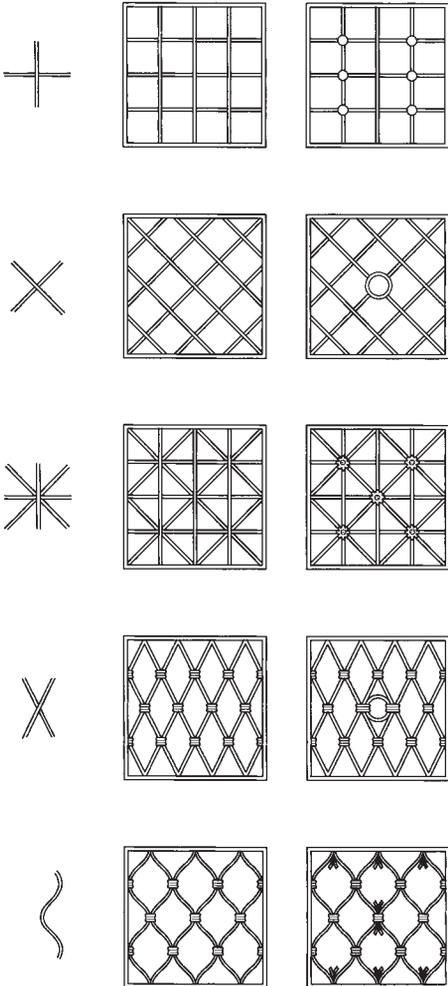


Bild 1 Gestaltung durch Linien

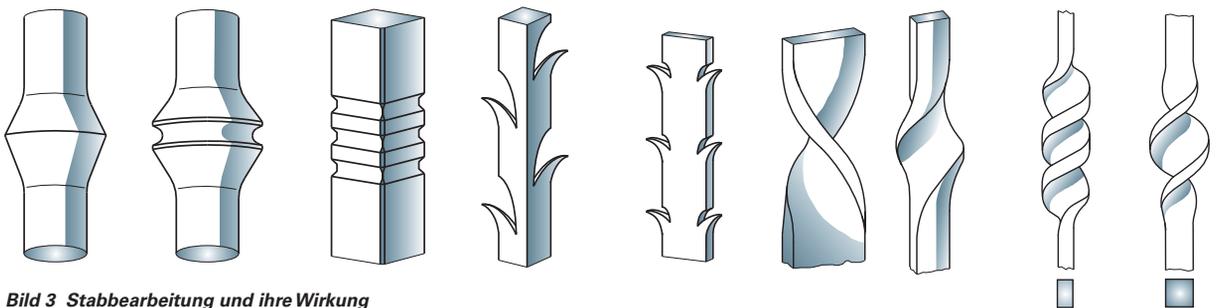


Bild 3 Stabbearbeitung und ihre Wirkung

Linien ordnen oder gliedern: durch Bündeln, Wechseln, Verdrehen, Kreuzen oder Schrägstellen lässt sich eine Fläche beleben oder eine Dimension besonders betonen (Bild 1).

Punkte fixieren den Blick, aufgesetzte Rosetten schaffen eine bevorzugte Richtung (Bild 2).

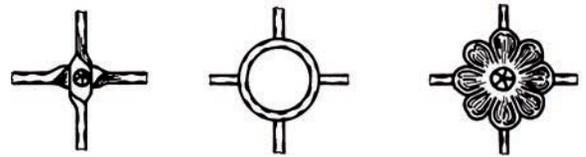


Bild 2 Punkt als Blickfang

Flächen wirken durch Feld und Umrahmung, sie können offen oder geschlossen, einseitig oder allseitig gerichtet sein.

Naturformen liefern die einfachsten und wirkungsvollsten Ornamente, z.B. die Sonne, Blätter oder Pflanzen.

Ornamente sind wiederkehrende Dekorationsmuster mit geometrischen oder pflanzlichen Motiven und sollten möglichst sparsam verwendet werden. Sie entsprechen nicht der zeitgenössischen Metallgestaltung.

Ausgangspunkte für jede Entwurfsarbeit im Außenraum sind

- die Architektur des Gebäudes, z. B. Objektbau
- die Aufgabe des Werkes, z. B. Schutzgitter
- der Zweck, z. B. Einbruchschutz
- die Vorstellungen und Mittel des Bauherrn.

Nach der Gestaltung der Fläche, z. B. eines Gitters für ein Lochfenster, folgt die Gestaltung der Einzelheiten. Hier gilt der Grundsatz: „Weniger ist mehr!“ Am wirkungsvollsten sind einfache Stabbelebungen durch Verdicken, Kehlen, Abspalten oder Verdrehen (Bild 3).

Treppen (Bild 1):

- Bei Treppen trägt man parallel zum Treppenlauf ein:
Anzahl der Tritte x Steigungshöhe/Auftritt ①
 - Den Treppenantritt markiert ein Kreis ②
 - Eine dünne Volllinie gibt die Ganglinie an ③
 - Auf den Treppenaustritt weist ein offener Pfeil ④
- Treppenarten siehe Kap. 10.

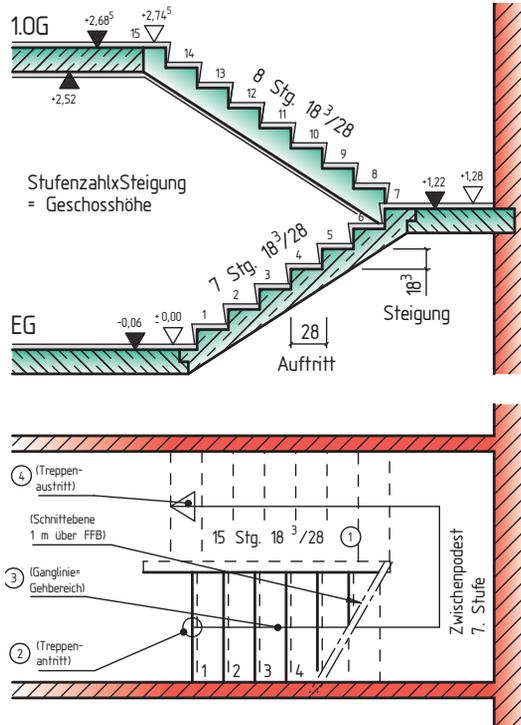


Bild 1 Darstellung von Treppen

9.4 Aussparungen und Durchbrüche

Aussparungen bzw. Nischen dienen zur Aufnahme von Leitungen oder Wandschränken. Durchbrüche in Wänden und Decken erlauben die Verlegung von Versorgungsleitungen ohne Stemmarbeiten am Rohbau. Im Geschossbau müssen Durchbrüche für Treppen und Aufzulanlagen vorgesehen sein (Bild 2).

Darstellung:

- Im Aufriss kennzeichnet man Schlitz- und Durchbrüche mit einer Diagonalen in schmaler Volllinie, die Maße in der Reihenfolge Breite/Höhe ①.
- Nischen werden im Aufriss wie Fenster dargestellt und bemaßt ②.
- Zusätzlich gibt man die Höhe der Unterkante von Nischen und Schlitz an ③.
- Im Grundriss gibt der raumseitige Abschluss den Endzustand an ④.

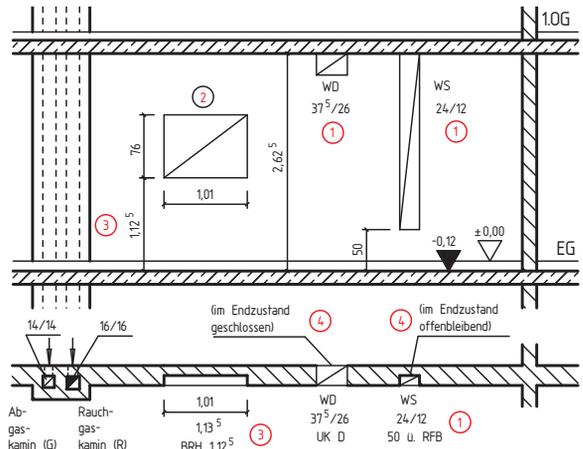


Bild 2 Aussparungen und Durchbrüche in Wänden

- Schmale Volllinie: Schlitz bleibt offen
- Breite Volllinie: Schlitz wird zugemauert.

Darstellung:

- Strichlinien kennzeichnen die Umriss von Deckenaussparungen und Deckendurchbrüchen ①, denn sie liegen **über** der Schnittebene und gelten deshalb als verdeckte bzw. projizierte Körperkanten
- Maßangaben für Aussparungen in der Reihenfolge: Länge/Breite/Tiefe

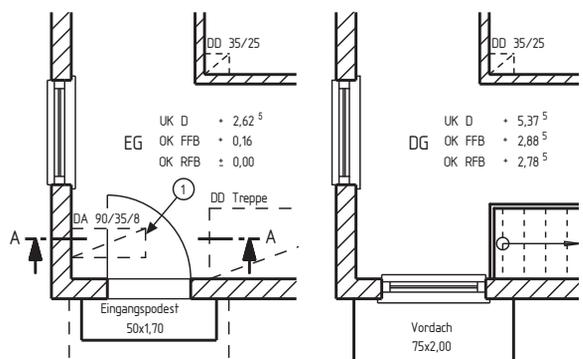
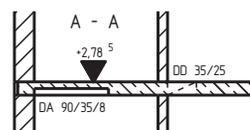


Bild 3 Aussparungen und Durchbrüche in Decken

- Maßangabe für Durchbrüche in der Reihenfolge: Länge/Breite.

In Decken werden Aussparungen (DA) und Durchbrüche (DD) immer in den Grundriss des darunterliegenden Geschosses gezeichnet (Bild 3).

10.2.5 Verziehen von gewendelten Treppen

Bei beengten Platzverhältnissen oder aus gestalterischen Gründen werden gewendelte Treppen geplant. Der richtungsändernde Teil der Lauflinie wird im Gegensatz zu Podesttreppen ebenfalls zur Überwindung von Steighöhe genutzt, die Wendelung muss also zur Lauflinienlänge hinzugerechnet werden (Bild 2 – Berechnungen, Seite 98).

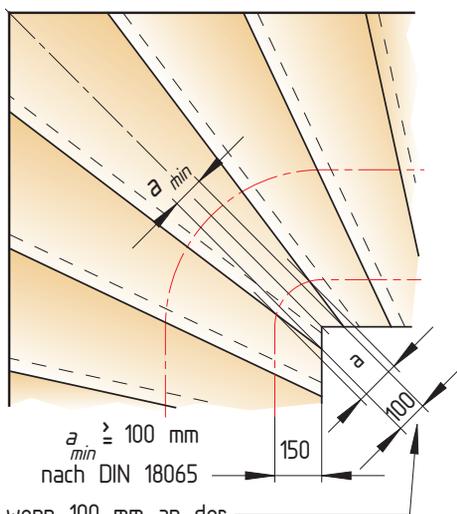
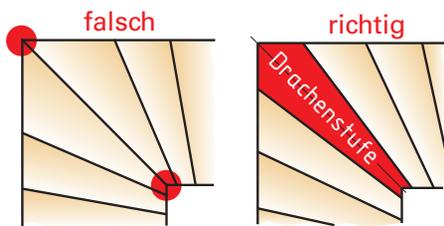
Im Bereich der Wendelung müssen die Stufen verzogen werden, d.h. sie erhalten ein im Grundriss keilförmiges Aussehen.

Beim Verziehen der Trittstufen sind einige Bauvorschriften bzw. Gestaltungsgrundsätze zu beachten:

In 150 mm Abstand von der Innenwange muss an der schmalsten Stufe noch mindestens ein Auftritt von 100 mm vorliegen (DIN 18065). Dieses Maß hält man sicher ein, indem man die 100 mm Mindestauftritt direkt an der Innenwange abträgt (Bild 2).

Keine Stufenvorderkante darf in das Mauereck laufen; die Eckstufe soll Drachenform haben („Drachenstufe“).

Gestaltungsregeln



wenn 100 mm an der Innenwange abgetragen => a in 150 mm Abstand zur Innenwange stets größer 100 mm !

Bild 1 Gestaltungsregeln beim Verziehen

Vor dem Verziehen muss man die notwendige Anzahl der verzogenen Stufen und die erste bzw. die letzte verzogene Stufe ermitteln (Bild 4); dabei sollte man mindestens 9 Stufen (weicher Wangenverlauf) und eine möglichst **ungerade Anzahl** von Stufen verziehen.

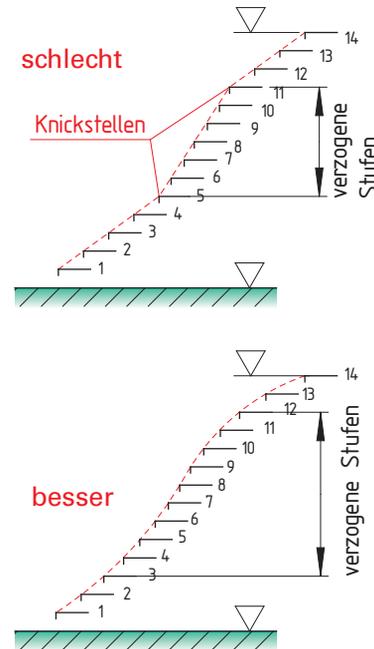


Bild 2 Anforderungen an die Gestaltung der Stufenverziehung – Anzahl der verzogenen Stufen

a) Verziehen nach der Auslegungsmethode (Werkstattverfahren)

Der Treppengrundriss mit Lauflinie wird am ebenen Werkstattboden M 1:1 aufgerissen (Bild 3).

Mit Holzleisten werden die Stufenvorderkanten so angeordnet, dass die Auftrittsweiten vom Kropf aus gleichmäßig zunehmen. Die Holzleistenbreite entspricht dabei der Unterschneidung. Nach dem Messen der inneren und äußeren Stufenbreiten überträgt man die Stufenform auf Pappe (Schablone für die Anfertigung).

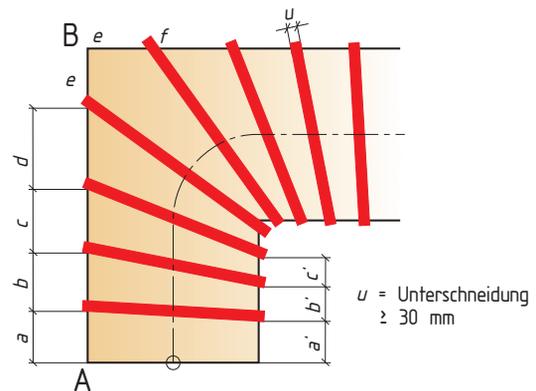


Bild 3 Auslegungsverfahren (Werkstattverfahren)

11 Geländer

Geländer sind Schutzkonstruktionen, die im Innen- und Außenbereich Anwendung finden. Sie erfüllen dabei wichtige **Schutzfunktionen**:

- **Absturzsicherung:** durch ausreichende Geländerhöhe und Standfestigkeit
- **Durchschlupf- und Kletterschutz** – wenn mit Anwesenheit von Kindern gerechnet werden muss: durch Begrenzung der Maximalabstände zwischen Füllstäben

- **Sicherheitsgefühl:** durch Begrenzung der Geländerdurchbiegung beim Anlehnen
- **Gehhilfe:** – insbesondere bei Treppengeländern: durch Handlauf in geeigneter Höhe

Diese Anforderungen werden durch verschiedene Verordnungen und Normen geregelt:

- 16 Landesbauordnungen (LBO)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- DIN 18065

11.1 Balkongeländer



Bild 1 Balkongeländer

Balkongeländer erfüllen neben den Schutzfunktionen auch gestalterische Aspekte. Sie müssen sich in die Gebäudefassade integrieren, können die Fassade gliedern und sollen einen ansprechenden Blickfang bilden. Bevor mit der Planung und Gestaltung des Geländers begonnen werden kann, muss das Balkonaufmaß genommen werden.

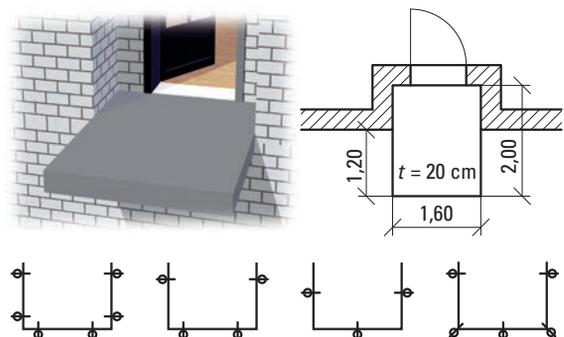


Bild 2 Aufmaßskizze mit möglicher Pfostenanordnung

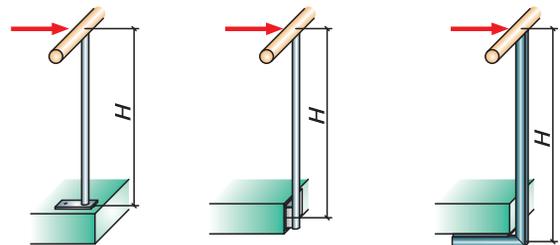


Bild 3 Pfostenbefestigung: auf / vor / unter der Balkonplatte

11.1.1 Maßaufnahme

Für die Planung des Geländers werden die Abmessungen der Balkonplatte in einer **Aufmaßskizze** festgehalten. Durch überlegtes Positionieren der Pfosten wird das Geländer bereits in einzelne Felder aufgeteilt. Bild 2 zeigt das Balkonaufmaß mit möglichen Pfostenanordnungen.

11.1.2 Planung und Entwurf

Wird das Geländer an Stahlbeton-Balkonplatten befestigt, spielt für die Geländergestaltung auch die Lage der Pfostenbefestigung eine wichtige Rolle. Grundsätzlich bestehen folgende Befestigungsmöglichkeiten: **auf**, **vor** oder **unter** der Balkonplatte (Bild 3).

Abhängig von der Pfostenbefestigung werden die statisch notwendigen Profile für die Pfosten und den Handlauf mithilfe von Entwurfstabellen (vgl. Tabellenbuch) oder durch Berechnung bestimmt.

Weil Wasser in die Befestigung eindringen kann und die Befestigungselemente korrodieren, wird die Montage des Pfostens **auf** der Platte kaum noch angewendet. Außerdem schränkt diese Variante die nutzbare Balkonfläche stark ein.

Die Befestigung des Pfostens **vor** der Platte kann mit vorab einbetonierten Ankerschienen oder mit Dübeln erfolgen, wobei der Auswahl geeigneter Dübel aufgrund der meist dünnen Balkonplatte eine besondere Bedeutung zukommt.

Die Befestigung **von unten** ist meist völlig unproblematisch, jedoch wegen des störenden Aussehens oft umstritten.

Unter Beachtung der einschlägigen Bauvorschriften werden grundlegende Geländermaße festge-

12.3.2 Drehpunktbestimmung für ansteigende Einfahrten

Häufig öffnen Tore im Außenbereich gegen eine steigende Einfahrt. Sie müssen dann so angeschlagen werden, dass die geöffneten Torflügel parallel zur Steigung liegen und außerdem geschlossen und geöffnet senkrecht stehen. Deshalb legt man die Drehachse so, dass sich der Torflügel beim Öffnen selbständig in Steigungsrichtung schräg stellt. Dabei muss sich der Torrahmen auf der Höhe des unteren Drehpunktes um den **Rahmenversatz** x verschieben.

Dies erreicht man, indem die beiden Drehpunkte um ein bestimmtes Maß y , den **Drehpunktversatz** y , (vgl. Bild 3) gegeneinander verschoben werden, so dass die Drehachse schräg steht.

Bestimmung der beiden Drehpunkte mit folgenden Gelände- und Tordaten:

Flügelänge $L = 2000$ mm
 Flügelhöhe $H = 1000$ mm
 Bänderabstand $a = 800$ mm
 Steigungshöhe $h = 250$ mm
 Steigungslänge $l = 5000$ mm
 Steigungswinkel $\alpha = 2,8^\circ$

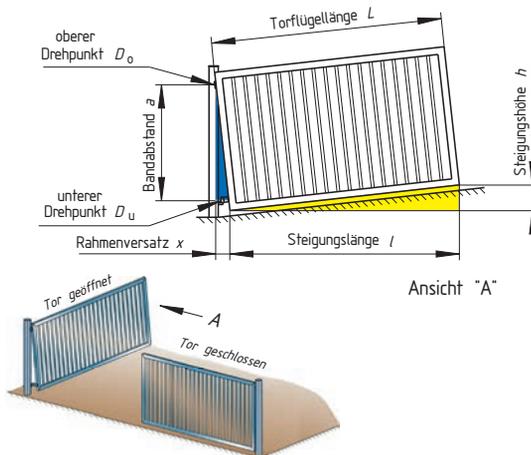


Bild 1 Geometrische Zusammenhänge bei steigenden Einfahrten

Arbeitsablauf und Konstruktionsbeschreibung:

- Steigung des Geländes** ermitteln:
 - Messen der Steigungshöhe h und der Steigungslänge l mithilfe von Messlatten, Nivelliergerät und Maßband oder
 - Direktes Messen des Steigungswinkels α mit Hilfe einer Neigungswasserwaage
- Rahmenversatz** x des Torrahmens bestimmen: Steigt das Tor parallel zum Gelände an, so muss die Hinterkante des Torrahmens auf der Höhe des unteren Drehpunktes im gleichen Winkel wie

die Geländesteigung „nach vorne“ geschoben werden. Es ergibt sich also ein bestimmter **Versatz** x des Torrahmens (**Rahmenversatz** x) zwischen dem unteren und dem oberen Drehpunkt. Das Steigungsdreieck des Geländes ist dem Dreieck ähnlich, das sich aus dem Rahmenversatz x und dem Bänderabstand a ergibt (Bild 2).

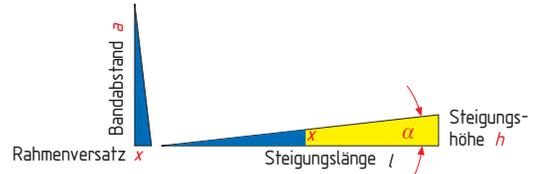


Bild 2 Maßverhältnisse bei ähnlichen Dreiecken

In „ähnlichen“ Dreiecken (Dreiecke mit gleichen Winkeln) gilt die Regel, dass Seitenverhältnisse gleich bleiben, also:

$$\frac{x}{a} = \frac{h}{l}$$

Der Rahmenversatz x errechnet sich dann aus:

$$x = \frac{a \cdot h}{l}$$

Für das obige Tor errechnet sich also ein Rahmenversatz von:

$$x = \frac{800 \text{ mm} \cdot 250 \text{ mm}}{5000 \text{ mm}}$$

$$x = 40 \text{ mm}$$

Bei bekanntem Steigungswinkel α kann der Versatz x auch mit der Winkelfunktion tangens berechnet werden:

$$\tan \alpha = \frac{x}{a}$$

$$x = a \cdot \tan \alpha$$

Der Rahmenversatz x errechnet sich dann zu:

$$x = 800 \text{ mm} \cdot \tan 2,8^\circ \rightarrow x = 40 \text{ mm.}$$

Der Rahmenversatz x kann ebenso zeichnerisch durch Aufreißen im Maßstab M 1:1 des Bänderabstandes a und der Flügelhinterkante im gemessenen Steigungswinkel und Ausmessen des Versatzes x bestimmt werden.

- Konstruktion der beiden Drehpunkte** (Bild 1, Seite 123):
 - Torrahmen in geschlossener und geöffneter Stellung in Höhe des oberen Drehpunktes einzeichnen (Punkte A/B bzw. A_1/B_1); die Flügelhinterkanten A_2 und B_2 liegen im geschlossenen Zustand genau unter den Punkten A und B.
 - Oberen Drehpunkt D_o konstruieren (Schnittpunkt der Mittellote von den Strecken A– A_1 und B– B_1).

13 Türen

Türen werden nach ihrer Öffnungsart eingeteilt in Anschlagtüren (Drehtüren), Pendeltüren, Schiebetüren, Falttüren, Hebetüren und Karusselldrehtüren. Bild 1 zeigt die schematische Darstellung der unterschiedlichen Öffnungsarten, wie sie beispielsweise in Bauzeichnungen (vgl. Kap. 9) üblich sind.

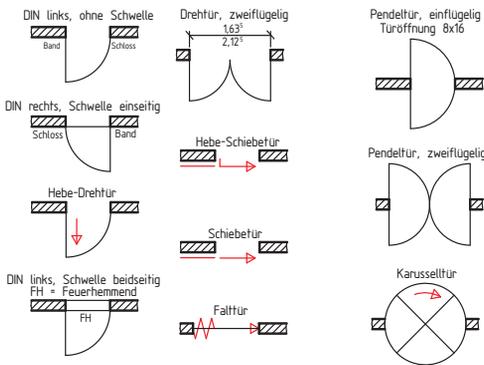


Bild 1 Öffnungsarten von Türen

Die gebräuchlichsten Dreh- bzw. Anschlagtüren werden hinsichtlich ihrer Anschlagrichtung in **DIN Links** oder **DIN Rechts** eingeteilt. Die Öffnungs-

richtung wird vorwiegend in der Ansicht der Konstruktionszeichnung mithilfe des sogenannten „**Öffnungsdreiecks**“ abgebildet, dessen Spitze auf die Drückenseite der Tür, die offene Seite auf die Bandseite weist (Bild 2).

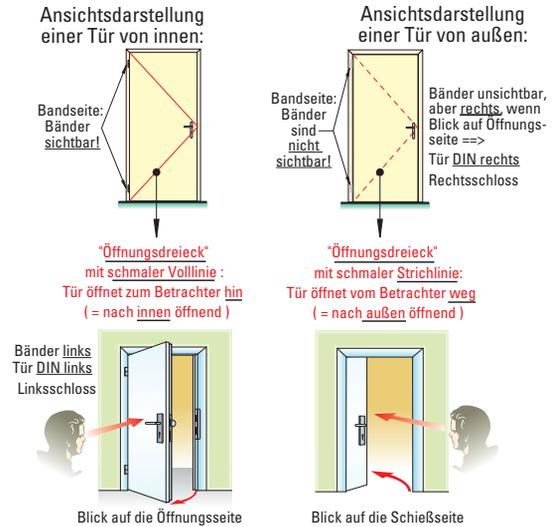


Bild 2 Öffnungsrichtung von Drehtüren

13.1 Zeichnerische Darstellung von Türen

13.1.1 Tür-Aufmaß

Für die Planung, Fertigung und Montage von Türen benötigt der Metallbauer eine gültige Maßaufnahme der Rohbauöffnung, die nur mithilfe des Meterisses erfolgen darf. Dieses **Baunenmaß (B x H)** der Türöffnung ist in den Bauzeichnungen (Architektenplänen) festgelegt.

Die Rohbauöffnung ist von den sogenannten **Baurichtmaßen** der Tür nach **DIN 18100** abgeleitet. Das **Baurichtmaß (RB x RH)** ist ein **Vielfaches eines 1/8 Meters (= 12,5 cm)**. Bild 3 zeigt den Zusammenhang zw. Baunenmaß und Baurichtmaß.

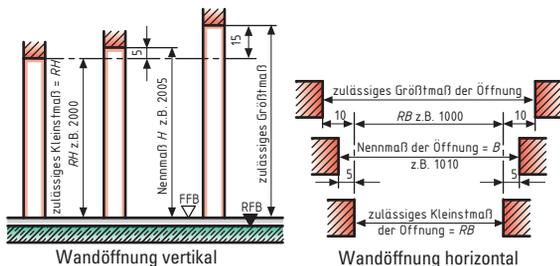


Bild 3 Baurichtmaß – Baunenmaß von Türöffnungen

Die Maßaufnahme (vgl. Bild 4) erfolgt durch mehrere Messungen der Rohbauöffnung (3xB und 2xH).

Maßaufnahme:

Breite (B) in m
 $B_1 = 1,015 \text{ m}$
 $B_2 = 1,010 \text{ m} \times$
 $B_3 = 1,020 \text{ m}$

Höhe (H) = (h + 1,00) in m
 $H_1 = 1,135 + 1,00$
 $H_1 = 2,135 \text{ m} \times$
 $H_2 = 1,14 + 1,00$
 $H_2 = 2,14 \text{ m}$

====>
 maßgebliches Türaufmaß: 1.01 m x 2.135 m

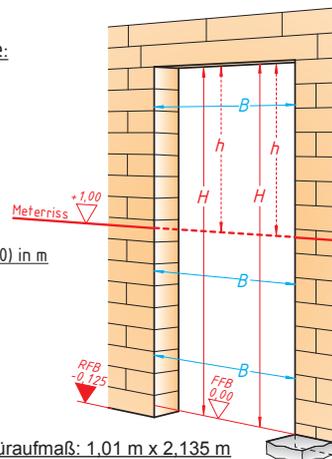


Bild 4 Türaufmaß

Die Türhöhe muss vom nicht vorhandenen Fertigfußboden (OKFFB) mithilfe des Meterrisses gemessen werden. Die kleinsten Maße ergeben das gültige Türaufmaß.

14.2 Riegelkonstruktion

Zur Tradition im Metallhandwerk gehört die Fähigkeit, eine Riegelkonstruktion erstellen zu können. Alle Maße an Schlüssel und Schloss beziehen sich auf eine Tour, das ist der Weg des Riegels bei einer Umdrehung. Die Tour T beträgt ja nach Schlossgröße 12 mm, 14 mm oder 16 mm. Bei Buntbartschlüsseln kann man alle Maße auch auf den Schlüsseldorndurchmesser d beziehen.

$$T = 2 d; 2,5 d; 3 d; 4 d.$$

Bild 1 zeigt den Sperrvorgang beim Buntbartschloss. Ersetzt man den Buntbartschlüssel durch einen Schließzylinder, so bleibt der Sperrvorgang im Prinzip gleich.

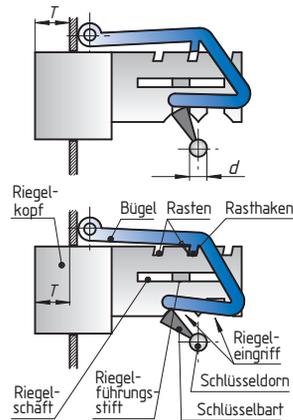


Bild 1
Sperrvorgang beim Buntbartschloss

Konstruktionsbeschreibung Bild 2:

1. Tour T festlegen: z.B. $T = 16$ mm, alle Maße beziehen sich auf T .
2. Mittelpunkt M für den Schlüsseldorn festlegen, alle Maße werden von diesem Punkt aus abgetragen; M_1 und M_2 festlegen; P , Q und R festlegen.
3. Riegelkontur zeichnen.
4. Kreise um M , M_1 und M_2 mit Radius $5/4 T$ ergeben die Kurven für den Riegeleingriff. In der Mitte bleibt der sogenannte „Mausezahn“ stehen.
5. Eingriffe für Rasthaken: Kreise um P , Q und R mit dem Radius $RS - 1/4 T$.

6. Bügel: Gerade U_1U_2 einzeichnen; ihre Lage = höchster Punkt des Barts beim Eingriff.
7. Kreis um P mit Radius PX , a übertragen ergibt R .
8. Strahlen PX_1 und PX_2 verlängern, beliebigen Kreisbogen um P schlagen ergibt b . Strecke b von U_2 aus abtragen ergibt die untere Kante des Bügels.
9. Bügel nach Skizze ergänzen.

Bei der Konstruktion eines eintourigen Riegels geht man genauso vor, es entfallen jedoch die Punkte M_2 und R und damit der zweite Riegeleingriff und die dritte Rast.

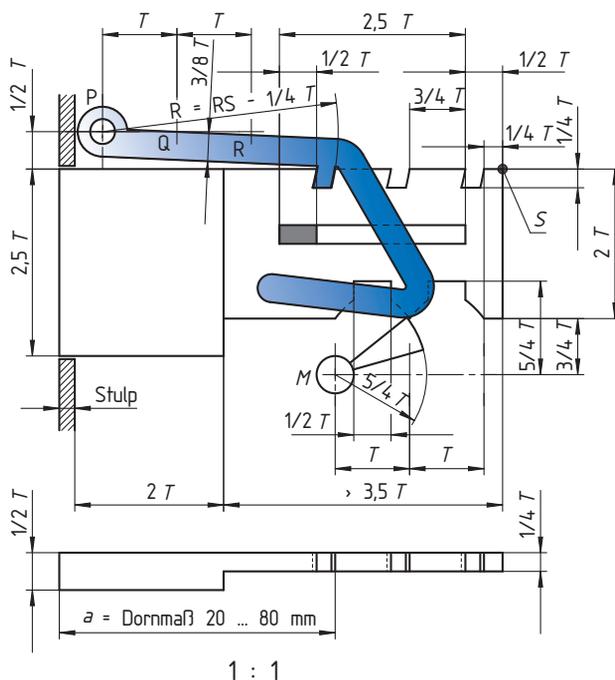
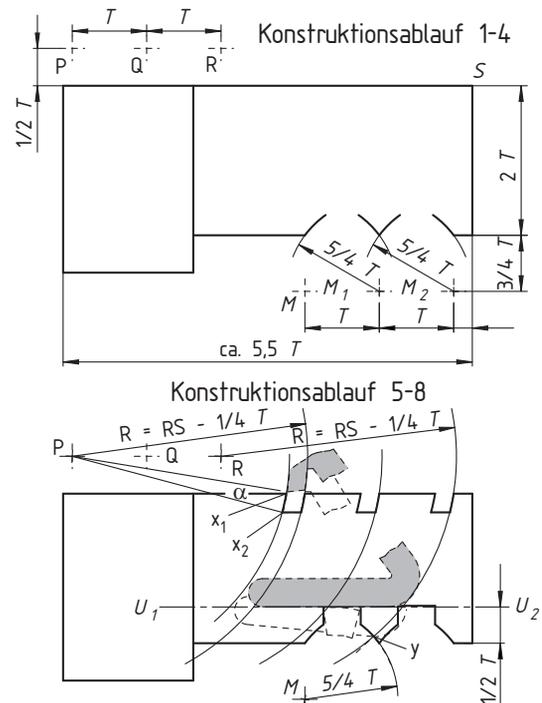


Bild 2 Konstruktion eines zweitourigen Riegels

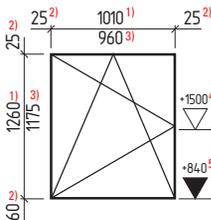
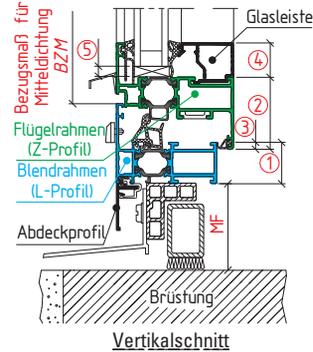


Mithilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms (z. B. Excel) können auch ohne CAD-Programm die Zuschnitte schnell und einfach berechnet werden. Dazu müssen die Aufmaße der Rohbauöffnung und die typischen Maße des Profilsystems aus den

Schnittzeichnungen der Herstellerkataloge entnommen und in einer Tabelle erfasst werden (Bild 1). Mit diesen Werten werden die Zuschnittlängen dann automatisch berechnet (Bild 2).

Maßaufnahme in mm	
1) Rohbaubreite (RB)	1010
Rohbauhöhe (RH)	1260
Mauerfuge (MF)	
Brüstung	60
oben	25
links	25
rechts	25

Typische Profilm Maße (nach Herstellerangaben) in mm	
1) Blendrahmen-Kammerhöhe	26,5
2) Flügelrahmen-Kammerhöhe	46,5
3) Flügelüberdeckung zu Blendrahmen	4,5
4) Glasleistenhöhe	22
5) Glasfalz	7
Mitteldichtung-Ecken	
6) Schenkellänge	50



Blenderahmen-Außenmaße in mm	
3) Breite	960
4) Höhe	1175
4) Griffhöhe von FFB	1500
5) Brüstungshöhe BRH	+840

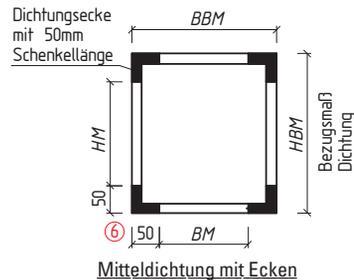
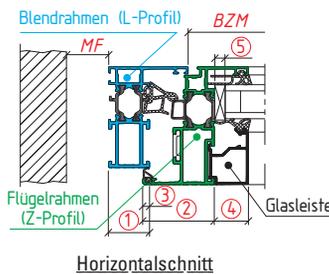


Bild 1 Typische Profilm Maße anhand des Schnittbildes (Bild 1, Seite 147) – eingetragen in Excel-Tabelle

Hinter den automatisch berechneten Profilzuschnitten (Bild 2) verbergen sich folgende Berechnungen:

Berechnung der Profilzuschnitte:

- Blendrahmen – waagrecht (BBA): $1010 - 2 \cdot 25 \text{ mm} = 960 \text{ mm}$
- Blendrahmen – senkrecht (BHA): $1260 \text{ mm} - 60 \text{ mm} - 25 \text{ mm} = 1175 \text{ mm}$
- Flügelrahmen – waagrecht (FBA): $1010 \text{ mm} - 2 \cdot 25 \text{ mm} - 2 \cdot 26,5 \text{ mm} + 2 \cdot 4,5 \text{ mm} = 916 \text{ mm}$
- Flügelrahmen – senkrecht (FHA): $1260 \text{ mm} - 60 \text{ mm} - 25 \text{ mm} - 2 \cdot 26,5 \text{ mm} + 2 \cdot 4,5 \text{ mm} = 1131 \text{ mm}$
- Glasleisten – waagrecht (GLB): $1010 \text{ mm} - 2 \cdot 25 \text{ mm} - 2 \cdot 26,5 \text{ mm} + 2 \cdot 4,5 \text{ mm} - 2 \cdot 46,5 \text{ mm} = 823 \text{ mm}$
- Glasleisten – senkrecht (GLH): $1260 \text{ mm} - 60 \text{ mm} - 25 \text{ mm} - 2 \cdot 26,5 \text{ mm} + 2 \cdot 4,5 \text{ mm} - 2 \cdot 46,5 \text{ mm} - 2 \cdot 22 \text{ mm} = 994 \text{ mm}$

Mitteldichtung als Rahmen (Bezugsmaße BBM x HBM):

- BBM = $1010 \text{ mm} - 2 \cdot 25 \text{ mm} - 2 \cdot 26,5 \text{ mm} = 907 \text{ mm}$
- HBM = $1260 \text{ mm} - 60 \text{ mm} - 25 \text{ mm} - 2 \cdot 26,5 \text{ mm} = 1122 \text{ mm}$
- Bestellmaße: 907 x 1122 mm

Mitteldichtung als Einzelzuschnitt mit 1% Längenzugabe bei Verwendung von Dichtungsecken von 50mm Schenkellänge:

- Breite: $(1010 \text{ mm} - 2 \cdot 25 \text{ mm} - 2 \cdot 26,5 \text{ mm} - 2 \cdot 50 \text{ mm}) \cdot 1,01 = 815 \text{ mm}$
- Höhe: $(1260 - 60 \text{ mm} - 25 \text{ mm} - 2 \cdot 26,5 \text{ mm} - 2 \cdot 50 \text{ mm}) \cdot 1,01 = 1032 \text{ mm}$

Glasscheibe (GB x GH)

- GB = $1010 \text{ mm} - 2 \cdot 25 \text{ mm} - 2 \cdot 26,5 \text{ mm} + 2 \cdot 4,5 \text{ mm} - 2 \cdot 46,5 \text{ mm} - 2 \cdot 7 \text{ mm} = 809 \text{ mm}$
- GH = $1260 \text{ mm} - 60 \text{ mm} - 25 \text{ mm} - 2 \cdot 26,5 \text{ mm} + 2 \cdot 4,5 \text{ mm} - 2 \cdot 46,5 \text{ mm} - 2 \cdot 7 \text{ mm} = 1024 \text{ mm}$

Die Anschlag- und Glasdichtungen werden nicht berechnet, sondern am vorgefertigten Fenster mit ca. 1 % Zugabe eingepasst!

Profilzuschnitte für Fenster

Pos.	Profil-Nr.	Bezeichnung	Stck.	Zuschnitt	Zuschnittform	Bearbeitung notwendig
1	806000	Blendrahmen waagrecht oben	1	960	45° / 45°	X
2	806000	Blendrahmen senkrecht	2	1175	45° / 45°	X
3	806000	Blendrahmen waagrecht unten	1	960	45° / 45°	X
4	806200	Flügelrahmen waagrecht	2	916	45° / 45°	X
5	806200	Flügelrahmen senkrecht	2	1131	45° / 45°	X
6	P 594211	Glasleisten waagrecht	2	823	90° / 90°	
7	P 594211	Glasleisten senkrecht	2	994	90° / 90°	

Dichtungen

	Stck.	Breite	Höhe
Mitteldichtung			
Rahmen - Bestellmaße	1	907	1122
Einzelzuschnitte mit Dichtungsecke	2	807	1038
Zuschnitte mit 1% Längenzugabe		815	1048
Glasscheibe	1	809	1024

Bild 2 Zuschnittliste – berechnet mit Excel-Tabelle

Da die Pfosten in der Werkstatt vorgefertigt werden, müssen Vorkehrungen für die auftretenden Bautoleranzen geschaffen werden. Zur Befestigung der Pfosten werden diese zwischen zwei Winkel eingespannt, die an einbetonierten Ankerschienen befestigt werden. Das erspart Bohren und Dübeln an der Stirnfläche der Gebäudescheiben bei der Montage und erlaubt eine Verschiebung in waagrechter Richtung. Die Langlöcher in den Winkeln ermöglichen eine Verschiebung in senkrechter Richtung. Der Abstand zur Gebäudescheibe lässt sich verändern. Das ist notwendig, um die Pfosten genau lotrecht zu fixieren. (Bild 1).

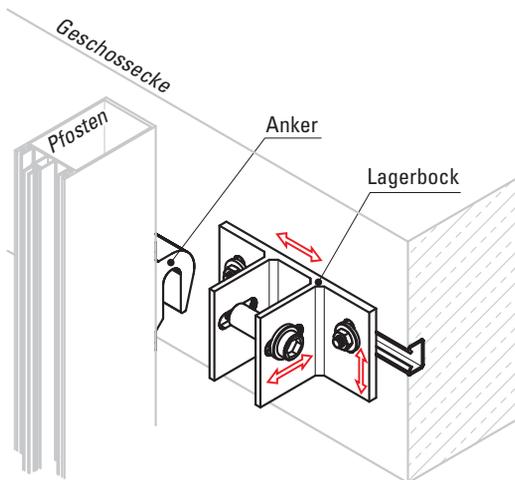


Bild 1 Pfostenbefestigung

Setzt man vor eine Verglasung aus Elementen eine Pfosten-Riegel-Fassade als zweite Gebäudehülle, so erhält man eine Doppelfassade, die die wärme- und schalltechnischen Eigenschaften der Gebäudehülle enorm steigert.

Sie wird wie bei Fassaden üblich in Ansicht, Schnitt und mit den Anschlussdetails dargestellt.

Bild 2 zeigt die Ansicht einer Doppelfassade mit den Rastermaßen 100 cm x 300 cm. Bild 3 den Schnitt durch die Doppelfassade. Zeichnungen von Fassaden werden ausschließlich mit CAD-Programmen der Systemhersteller erstellt. Die Systemhersteller stellen dazu Schnitt- und Anschlussdetails für die Fassadenhersteller zur Verfügung. Deshalb werden in der beruflichen Erst- und Fortbildung Zeichnungen von Fassaden grundsätzlich nicht von Hand oder mit CAD-Software erstellt, wichtig ist aber das Erkennen der Bauteile und ihr Zusammenwirken zu einer dichten Gebäudehülle.

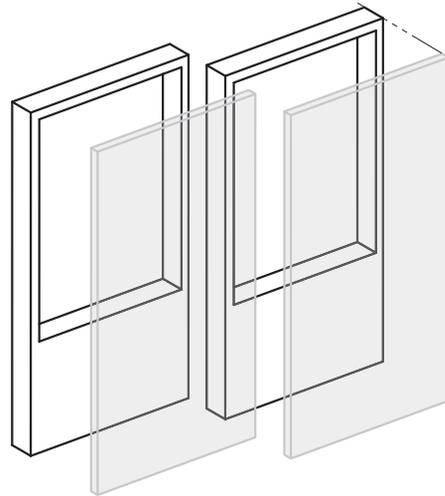


Bild 2 Ansicht: Doppelfassade

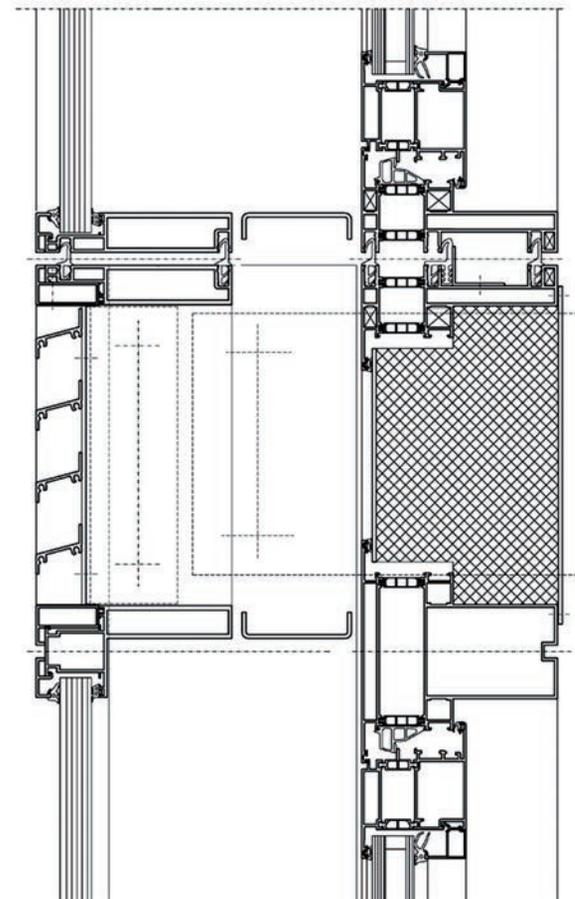


Bild 3 Vertikalschnitt Doppelfassade

18 Förderanlagen

Förderanlagen sind Aufzüge, Rolltreppen, Fahrsteige, aber auch Krane, Flurförderfahrzeuge und Becherwerke. Zur Herstellung dieser Anlagen müssen Skizzen, Zeichnungen und Schaltpläne erstellt werden. Für die Wartung ist es wichtig, Zeichnungen „lesen“ zu können und die Funktion einer Anlage anhand von Prinzipskizzen zu verstehen.

18.1 Becherwerk

Eine sehr einfache Anlage ist ein Becherwerk, wie es zur Förderung von Schüttgütern Verwendung findet (Bild 1). Da die Becher im Betrieb verschleifen, müssen sie des öfteren ersetzt werden. Bild 2 zeigt einen Becher in Ansicht und Schnitt und die Daten unterschiedlichen Bechern. Soll ein Becher mit einem Fassungsvermögen von 15 l angefertigt werden, so sind dazu folgende Arbeiten notwendig:

1. Bestimmen der fehlenden Maße:
 $b_B = 630 \text{ mm}$, $e_B = 280 \text{ mm}$, $H_B = 315 \text{ mm}$
2. Skizzieren des Bechers im Maßstab 1 : 1 direkt auf einer Blechtafel oder Berechnen der Daten der Abwicklung.
3. Wannenblech und Seitenteile ausschneiden
4. Fügen durch Schweißen
5. Bohren der Befestigungslöcher.

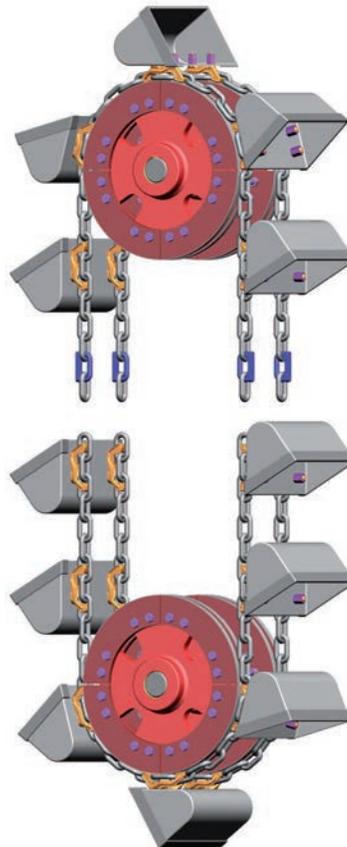
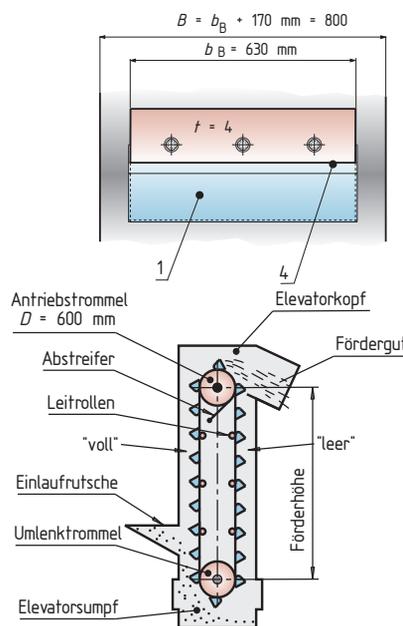
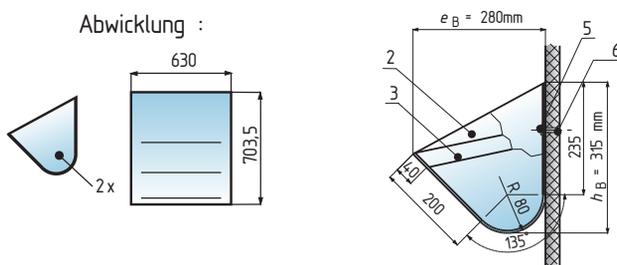


Bild 1 Becherwerk



Breite b_B	Ausladung e_B in mm	Höhe h_B	Masse eines Bechers in kg bei Stahlblechdicke in mm						Becherinhalt V_B in Liter
			2	3	4	5	6	8	
160	140	160	1,23	1,86					0,95
200	160	180	1,66	2,57	3,46				1,5
250	180	200	2,24	3,36	4,48				2,36
315	200	224		4,56	6,08	7,85			3,75
400	224	250		6,06	8,15	10,3			6,0
500	250	280			11,5	14,4	17,3		9,5
630	280	315			16,1	20,2	24,3		15,0
800	315	355				27,5	33,3	44,3	23,6
1000	355	400					38,2	46,0	61,2

Bild 2 Becherwerk mit Abwicklung