

Grundlagen

Die technische Zeichnung ist eine universelle „Weltsprache“. Sie ist überall auf der Welt ohne Übersetzung verständlich. Diese Verständlichkeit beruht auf international anerkannten Regeln bei der Darstellung von Gegenständen, den sogenannten „Normen“.

Wie bei jeder Sprache gibt es auch bei der technischen Zeichnung „Dialekte“, d.h. geringfügige Abweichungen von den Normen, die sich im Laufe der Entwicklung gebildet haben, die aber am grundsätzlichen Informationsgehalt – also an der allgemeinen Verständlichkeit - nichts ändern. Die technische Zeichnung gibt einen Gegenstand nicht - wie in Malerei oder Photographie üblich - mit Schattierungen, Farben und Oberflächenstrukturen wider, sondern stellt Körper (=Gegenstände) einzig anhand ihrer Kanten und Ecken dar. (Ausnahme: Technische perspektivische Darstellungen wie z.B. Montagezeichnungen, technische Illustrationen usw.)

Der Technische Zeichner ist demzufolge kein „Künstler“, sondern ein „Dolmetscher“, der räumliche Gebilde nach festen Regeln in einer Ebene (Zeichenpapier) darstellt und damit eine Grundlage für den exakten Nachbau schafft.

Diese Forderung nach Genauigkeit und Wiederholbarkeit der Herstellung bedingt, dass üblicherweise mehrere Ansichten des Gegenstandes notwendig sind, um ihn hinreichend zu beschreiben. Des weiteren müssen alle für die Herstellung notwendigen Maße und Bearbeitungsvorschriften eindeutig angegeben werden.

Einige Festlegungen:

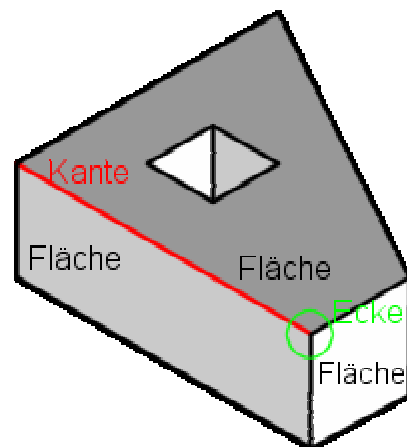
Ein Körper ist ein endlicher Ausschnitt des Raumes.

Ein Körper wird von ebenen oder gekrümmten Flächen begrenzt.

Zwei Flächen, die sich schneiden, bilden eine Kante.

Drei Kanten, die sich in einem Punkt schneiden, bilden eine Ecke.

Kanten und Ecken sind „räumliche Gebilde“.



Beispiele für Körper

Körper	Flächen	Kanten	Ecken
Kugel	1	0	0
Kegel	2	1	0
Zylinder	3	2	0
(Dreiecks-)Pyramide	4	6	4
Keil	5	9	6
Quader	6	12	8

Vom Körper zum (Fertigungs-) Bild

### Rechtwinklige (orthogonale) Parallelprojektion

Wir stellen uns den Körper von parallelem Licht beleuchtet vor (z.B. Sonnenlicht). Den „Schatten“ des Körpers fangen wir in der Zeichenebene auf, die mit den Lichtstrahlen einen rechten Winkel bilden soll.

Aus den Ecken des Körpers werden in der Abbildung (in der Zeichenebene) Punkte.

Aus den Kanten des Körpers werden in der Abbildung (in der Zeichenebene) „Linien“. Diese können je nach Form der Kante gerade oder gekrümmt sein.

Diese Linien verbinden Punkte.

Wegen der Rechtwinkligkeit von Projektionsstrahlen (Lichtstrahlen) und Projektionsebene (Zeichenfläche) bleiben parallele Kanten als parallele Linien erhalten. Die Abstände der Punkte bleiben ebenfalls unverändert:

Wir bekommen also eine größengleiche Abbildung, d.h. die Maße in der Zeichnung sind genauso groß wie die Originalmaße.

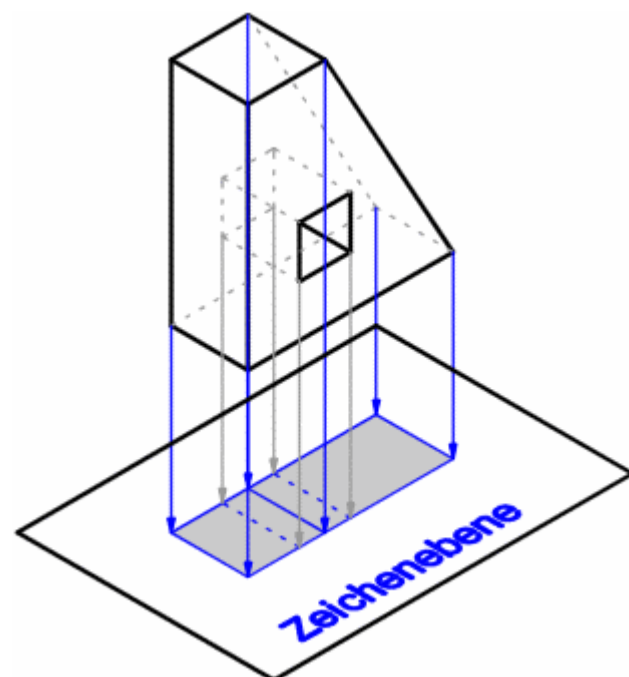
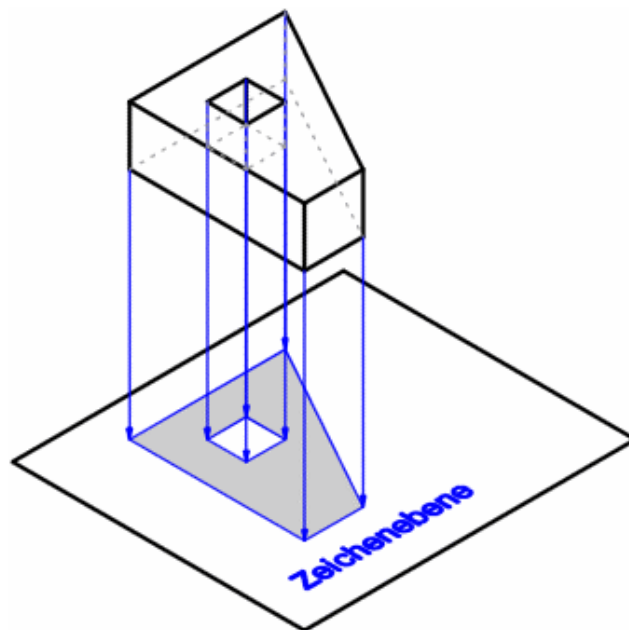
Leider sehen wir im Schattenriss nur die Umrise des Körpers und seiner „Löcher“.

Sowohl die Dicke des Körpers als auch vielleicht vorhandene „verdeckte“ Kanten gehen uns bei dieser einfachen (Schatten-) Projektion verloren.

Um die Dicke des Körpers darzustellen, kippen wir diesen um  $90^\circ$  und projizieren wiederum das Bild auf unsere Zeichenebene.

Jetzt erhalten wir zwar die Dicke des Körpers eindeutig (als Umriss) aber drei tatsächlich vorhandene Kanten gehen uns zunächst „verloren“.

Aus der ersten Projektion wissen wir jedoch, dass diese Kanten vorhanden sind und wo sie sich befinden. Einer Darstellung dieser verdeckten Kanten steht also nicht mehr im Wege.

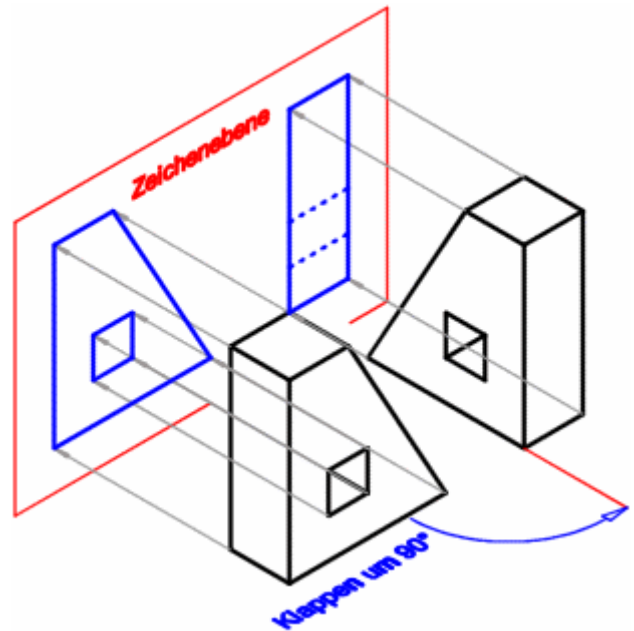


Um auch - im Schattenriss - nicht sichtbare Kanten zu „erhalten“, arbeiten wir im folgenden nicht mehr mit sichtbarem Licht sondern (gedanklich!!) mit „Röntgenstrahlen“, die ja auch Unsichtbares zeigen können.

Projektionen – Ansichten des Körpers in der Zeichenebene

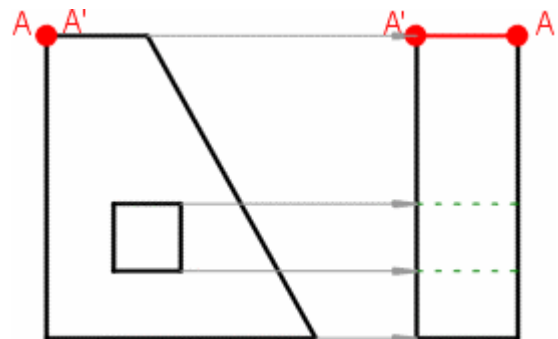
Alle Ansichten (Bilder) eines Körpers entstehen durch Umlappen um jeweils  $90^\circ$  und erneute Projektion des Körpers auf die Zeichenebene.

Diejenigen Kanten die zuvor als Punkte abgebildet wurden (weil Anfangs- und Endpunkt in der Projektion zusammenfielen), erscheinen nun (nach dem Klappen) wieder als Linien und umgekehrt.



Da der Körper nur geklappt und nicht verschoben wurde, liegen die zusammengehörenden Bildpunkte der Kanten auch weiterhin auf einer Geraden:

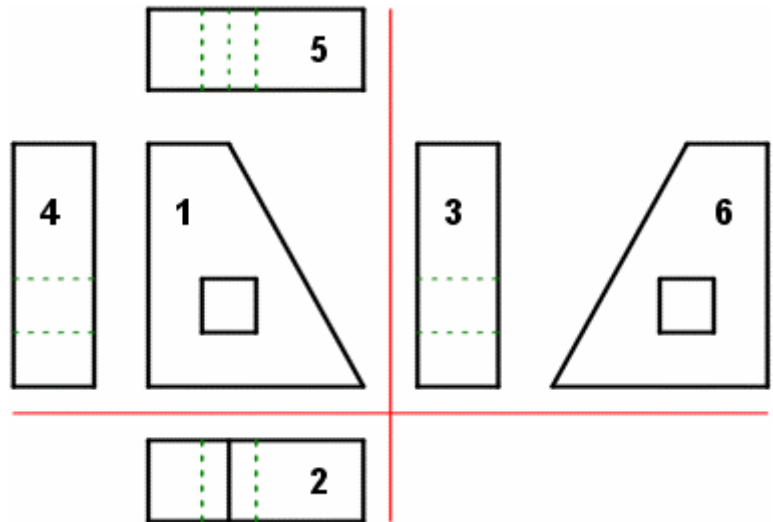
Die Ecken A und A' fallen in der Zeichenebene in der ersten Ansicht zusammen. Nach dem Klappen sind beide in der Projektion als Endpunkte der Strecke AA' sichtbar.



Normgerechte Anordnung der Ansichten

- 1 Vorderansicht
- 2 Draufsicht
- 3 Seitenansicht von links
- 4 Seitenansicht von rechts
- 5 Unteransicht
- 6 Rückansicht

Als Vorderansicht wird in der Regel die aussagekräftigste Ansicht (Form, Größe, Einzelheiten) festgelegt. Es kann aber auch die Fertigungs- oder Gebrauchslage des Werkstücks sein.



Normgerechte Linienstärken

Bei einer technischen Zeichnung soll das Werkstück sofort ins Auge fallen und nicht im „Liniendurcheinander“ untergehen. Aus diesem Grund werden die „Körperkanten“ (genauer: die Bilder der Körperkanten) mit der dicksten Linie gezeichnet. Die verdeckten Kanten sind fast ebenso wichtig und werden deshalb etwas dünner mit gestrichelter Linie gezeichnet. Alle anderen Linien (mit Ausnahme der Schnitlinien) werden am dünnsten gezeichnet.

Wir unterscheiden (nach DIN 15) drei Liniengruppen:

**Gruppe 1,0:** 1,0; 0,7; 0,5

**Gruppe 0,7:** 0,7; 0,5; 0,35

**Gruppe 0,5:** 0,5; 0,35; 0,25

Die Gruppe 0,5 wird für Zeichnungen bis DIN A2 benutzt, Gruppe 1,0 für größere Papiermaße

Linienart (nach DIN15)	Gruppe: 0,5	Anwendung
Volllinie, breit	0,50	sichtbare Kanten, sichtbare Umrisse
Volllinie, schmal	0,25	Maßlinien, Maßhilfslinien, Hinweislinien, kurze Mittellinien (Mittellinienkreuz), Maßlinienbegrenzungen, Diagonalkreuz zur Kennzeichnung ebener Flächen, Biegelinien, Projektionslinien
Freihandlinie, schmal	0,25	Schraffuren der Schnittflächen bei Holz und Holzwerkstoffen
Strichlinie, schmal	0,35	verdeckte Kanten, verdeckte Umrisse
Strichpunktlinie, schmal	0,25	Mittellinien, Symmetrielinien
Strichpunktlinie, breit	0,5	Kennzeichnung der Schnittebenen
Strich-Zweipunktlinie, schmal	0,25	Umrisse von angrenzenden Teilen, Grenzstellungen von beweglichen Teilen, ursprüngliche Umrisse vor der Verformung, Teile, die vor einer Schnittebene liegen

Zeichennormen

Bemaßung

Die **Maßlinien** sollen etwa 10 mm entfernt von der Körperkante liegen; parallele Maßlinien sollen etwa 7 mm Abstand voneinander haben.

Maßlinien werden im Allgemeinen rechtwinklig zwischen die Körperkanten oder parallel zur anzugebenden Abmessung angeordnet.

**Maßhilfslinien** gehen 1-2 mm über die Maßlinien hinaus.

Maßhilfslinien sollen sich mit anderen Linien und untereinander möglichst nicht schneiden.

Die Länge der **Maßpfeile** entspricht etwa der fünffachen Strichbreite der Körperkanten. Die Schenkel der Maßpfeile schließen etwa einen Winkel von 15° ein.

Die **Maßzahlen** dürfen durch Linien nicht getrennt oder gekreuzt werden und dürfen nicht auf Kanten oder auf Schnittpunkten von Linien stehen.

Maßzahlen sollen nicht kleiner als 3,5 mm sein. Gleiche Größe ist innerhalb einer Darstellung anzustreben.

Die **Werkstückdicke** und **-länge** von flachen Teilen dürfen in oder neben der Darstellung angegeben werden (Werkstückdicke = t [E], Werkstücklänge = l).

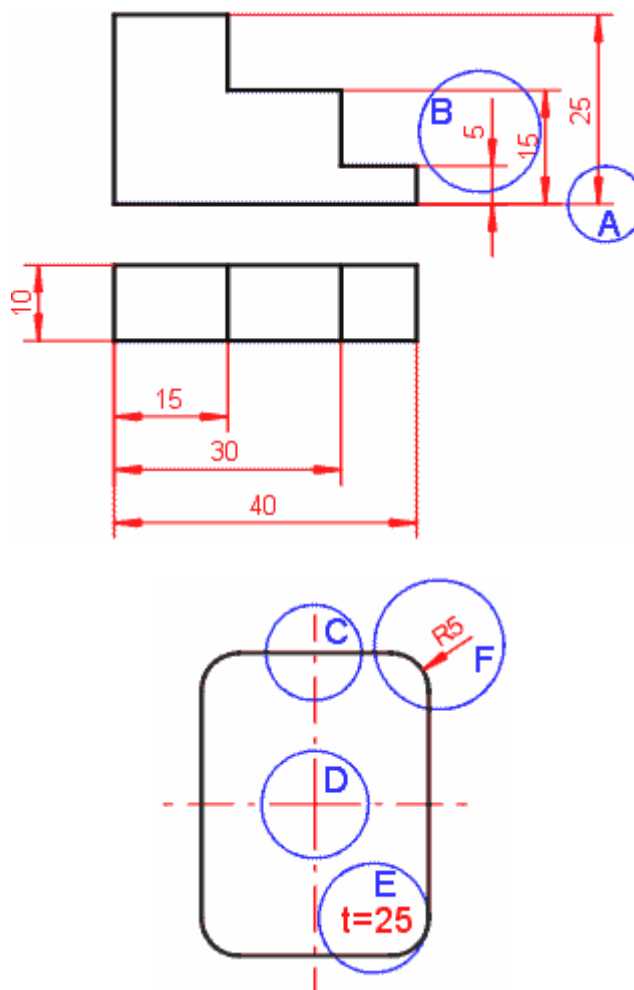
Die Enden der **Mittellinien** ragen etwas über die Ansichten hinaus. [C] Mittellinien dürfen nicht als Maßlinien benutzt werden. [A]

Die **Maßlinien** sollen durchgezogen werden. Bei durchgezogener Maßlinie muss die Maßzahl über der Maßlinie stehen. Bei Platzmangel dürfen sie auch neben der Maßhilfslinie stehen. [B]

Beim **Mittellinienkreuz** schneiden sich die Mittellinien mit Strichen. [D]

**Radien** (Halbmesser) erhalten nur einen Maßpfeil, außen oder innen an den Kreisbogen gesetzt, und stets ein "R" vor der Maßzahl. [F] Der Mittelpunkt des Radius wird durch ein Mittellinienkreuz gekennzeichnet, wenn es für Funktion, Fertigung oder Prüfung des Teiles notwendig ist.

Die **Bemaßung** soll möglichst an sichtbare Kanten und nicht an verdeckte (nicht sichtbare) Kanten (Strichlinien) angeschlossen werden.

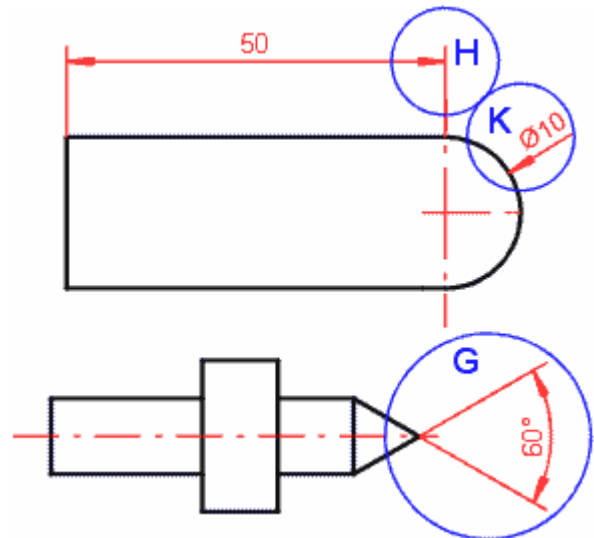


Das **Quadratzeichen** wird immer vor die Maßzahl gesetzt. Es wird nur eine Seitenlänge des Quadrates bemaßt. Quadratische Formen sollen jedoch in der Ansicht bemaßt werden, in der die quadratische Form erkennbar ist. Die Größe des Quadratzeichens ist die der Kleinbuchstaben und die Linienbreite entspricht derjenigen der Maßzahlen.

Bei **Winkelmaßen** ist die Maßlinie ein zum Scheitelpunkt des Winkels konzentrisch liegender Kreisbogen. **[G]**

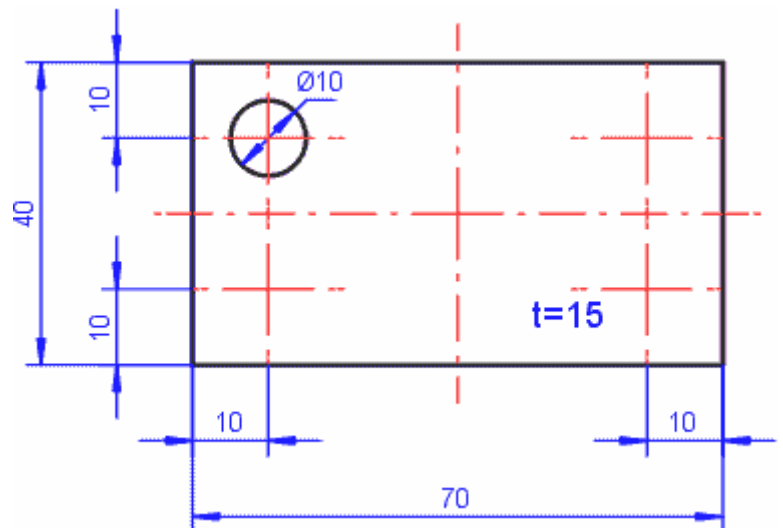
**Mittellinien** können als Maßhilfslinien benutzt werden. Außerhalb der Körperkanten werden sie dann als schmale Volllinien ausgezogen **[H]**. Maßhilfslinien und Mittellinien dürfen nicht von einer Ansicht zur anderen durchgezogen werden.

Das **Durchmesserzeichen** "Ø" wird in jedem Fall vor die Maßzahl gesetzt. Es ist auch zu setzen, wenn die Durchmesserangabe zwar an einem Kreisbogen steht, die Maßlinie aber nur durch einen Maßpfeil begrenzt wird. **[K]**



Das **Diagonalkreuz** (Strichbreite gleich der Maßlinie) kennzeichnet ebene vierseitige Flächen. Wenn Seitenansicht und Draufsicht fehlen, muß es angewendet werden. Das Diagonalkreuz ist aber auch zulässig, wenn mehrere Ansichten vorhanden sind.

**Werkstücke mit vielen gleichen Teilen** und gleichen Lochdurchmessern können vereinfacht bemaßt werden. Man kann auch die Lochkreise weglassen.



## Schnitte

**Schnitte** können beliebig gelegt werden, vorwiegend jedoch wird der Schnittverlauf in Richtung der Längsachse oder senkrecht dazu angewendet. Schnittflächen werden mit schmalen Volllinien möglichst unter  $45^\circ$  zur Achse oder den Hauptumrissen schraffiert. Der Abstand der Schraffurlinien ist der Größe der Schnittflächen anzupassen. Für Maßzahlen wird die Schraffur unterbrochen.

**Schnittflächen** können innerhalb einer Ansicht in die Zeichenebene geklappt in schmalen Volllinien gezeichnet werden.

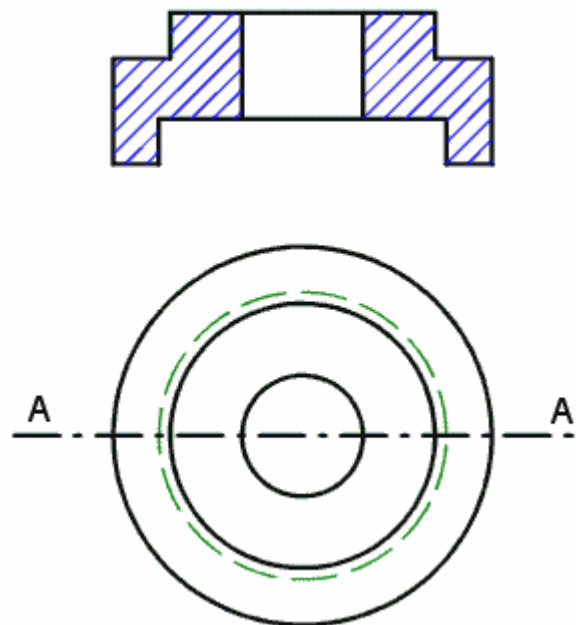
Werkstücke können zwecks Ersparnis an Zeichenfläche abgebrochen gezeichnet werden. Die Bruchlinien sind nicht übertrieben unregelmäßig gezeichnete Freihandlinien.

**Mehrere Schnitte** werden gezeichnet, wenn es zur klaren Wiedergabe der Form oder zur Maßeintragung vorteilhaft ist. Die allgemeinen Regeln für die Anordnung der Ansichten gelten sinngemäß auch für das Zeichnen von Schnitten. Alle Schnittflächen ein und desselben Werkstückes werden in gleicher Art schraffiert. Man kann den Schnitt, wenn zweckmäßig, auch durch verschiedene Ebenen eines Werkstückes führen. Halbschnitte bei waagerechter Mittellinie unterhalb, bei senkrechter Mittellinie rechts von dieser anordnen.

Ist der **Schnittverlauf** nicht ohne weiteres ersichtlich, so wird er durch breite Strichpunktlinien nach DIN ISO 128 (Schnittlinien) gekennzeichnet. Die Blickrichtung auf den Schnitt wird durch Pfeile angegeben.

Werden mehrere Schnitte durch einen Körper gelegt oder muss der Schnittverlauf besonders gekennzeichnet werden, so erhalten die Schnittlinien Großbuchstaben. Diese Buchstaben werden in alphabetischer Reihenfolge an den Anfang, an das Ende und - wenn notwendig - an die Knicke der Schnittlinien gesetzt. Die Bezeichnung durch gleiche Großbuchstaben ist zulässig, z.B. A - A. Ist die Schnittlinie mit Buchstaben versehen, so wird über das Bild der Schnittfläche die Angabe, z.B. A - D gesetzt.

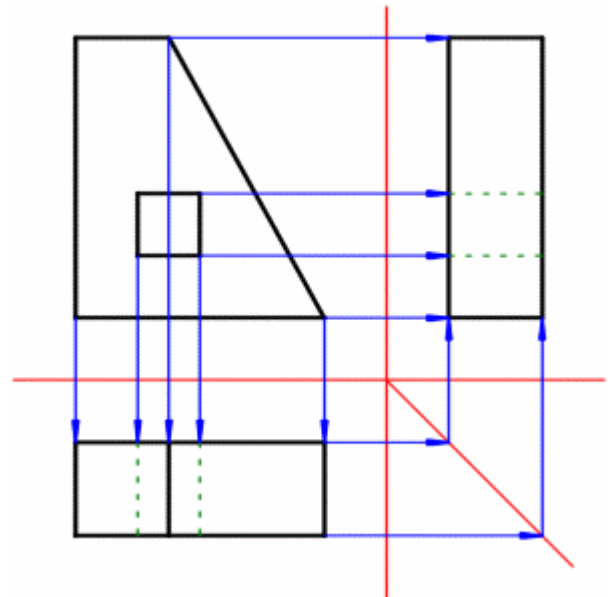
Schnitt A - A



Projektionsverfahren (Entwickeln der Ansichten)

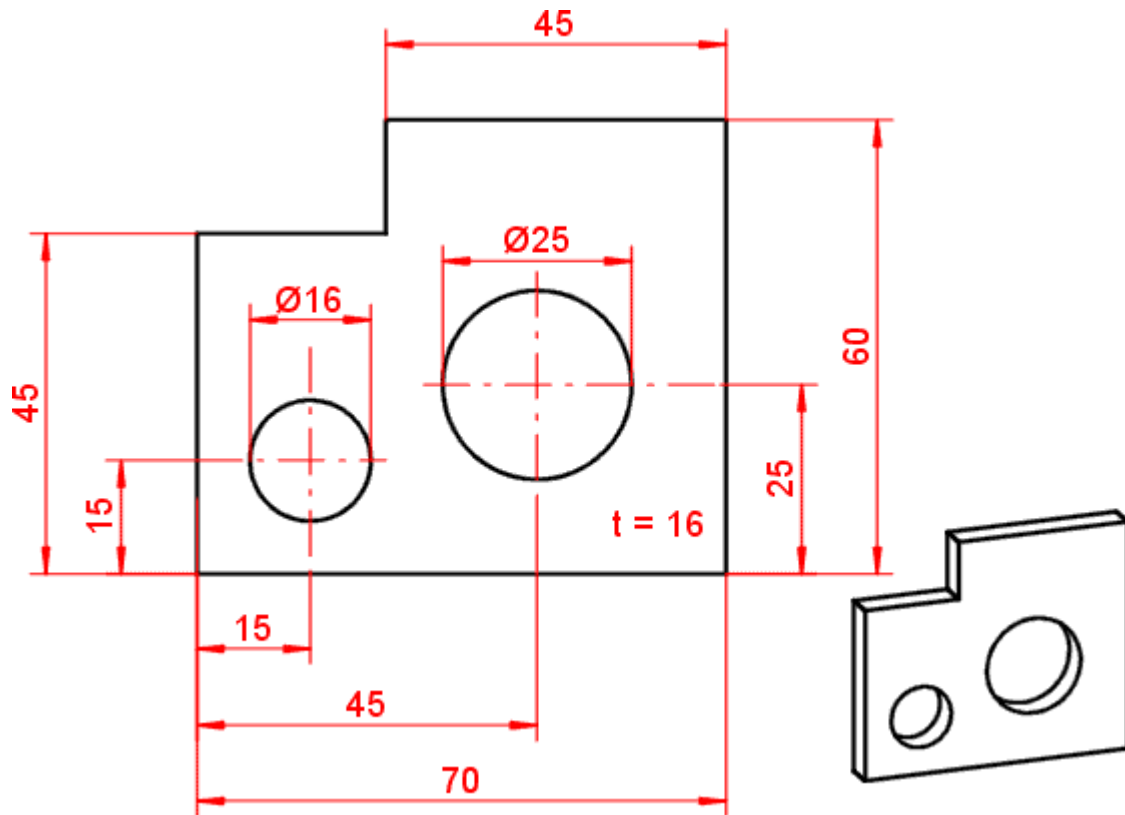
Vorgehensweise:

1. Zeichne ein rechtwinkliges Achsenkreuz;
2. Ziehe die Diagonale im 4. Quadranten (rechts unten);
3. Zeichne die Vorderansicht des Körpers parallel zu den Achsen;
4. Verlängere die Strecken, die parallel zur vertikalen Achse liegen, nach unten;
5. Verlängere die Strecken, die parallel zur horizontalen Achse liegen, nach rechts;
6. Ziehe durch die Endpunkte nicht achsenparalleler Strecken Parallelen zu den Achsen durch diese Punkte;
7. Lege eine Kante (Strecke) der Draufsicht fest und zeichne mithilfe der Hilfslinien die komplette Draufsicht;
8. Verlängere die Strecken der Draufsicht, die parallel zur horizontalen Achse liegen, nach rechts bis zur Diagonalen im 4. Quadranten;
9. Zeichne Parallelen zur vertikalen Achse durch diese Schnittpunkte;
10. Konstruiere mit den gefundenen Schnittpunkten im 1. Quadranten (Rechts oben) die Seitenansicht.



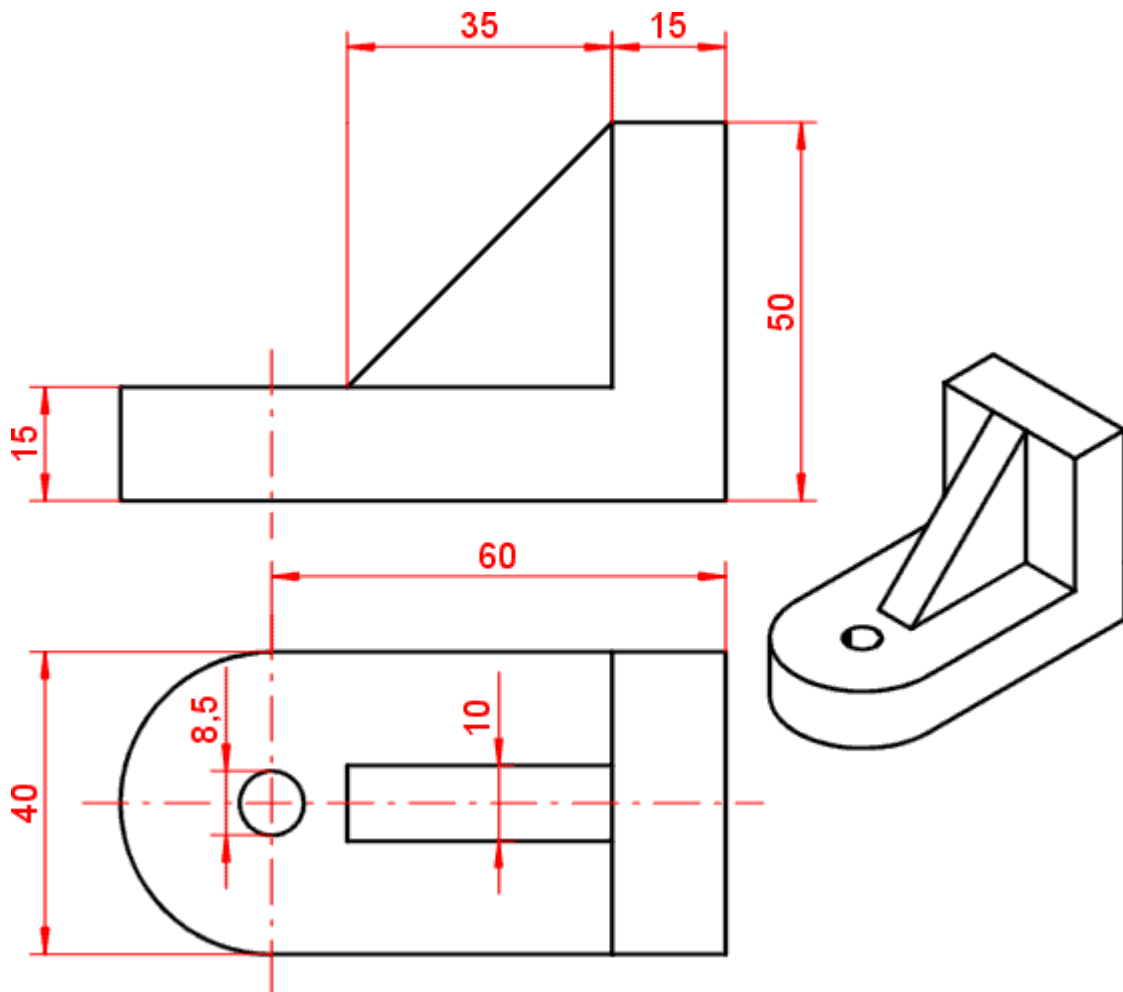
Darstellung in e i n e r Ansicht

Der dargestellte Körper wird aus einer Platte der Dicke  $t = 16$  hergestellt. Die „Tiefe“ des Körpers ist damit bekannt. Wir benötigen nur e i n e Ansicht.



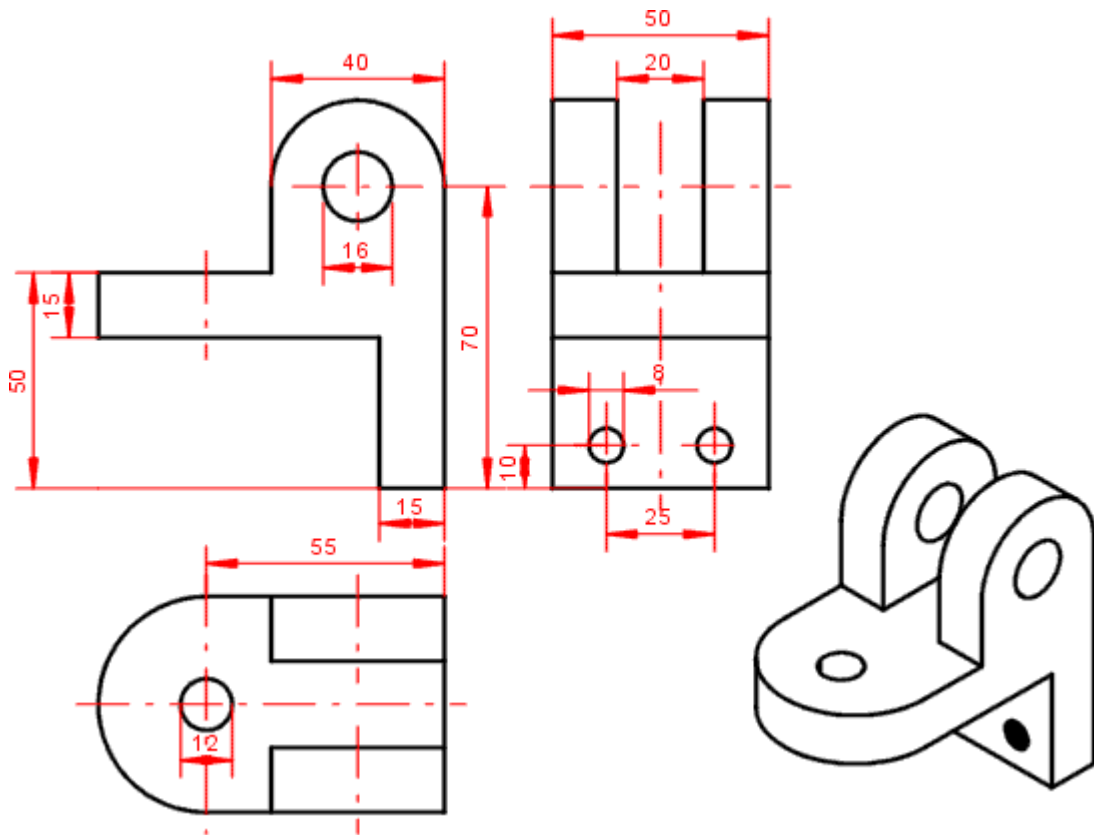
Darstellung in z w e i Ansichten

Die verdeckten Kanten sind n i c h t eingezeichnet



Darstellung in d r e i Ansichten

Die verdeckten Kanten sind n i c h t eingezeichnet



Maßstab

Körper können so groß sein, dass man sie nicht in Originalgröße auf dem zur Verfügung stehenden Papier darstellen kann. Andererseits ist es auch möglich, dass ein Körper sehr klein ist und zudem noch viele Einzelheiten enthält. Dann sollte man eine vergrößerte Darstellung wählen. Man nennt das Verhältnis zwischen Zeichnungsgröße und Originalgröße den Maßstab. Dieser Maßstab wird immer in der Form „Zeichnungseinheit : Entsprechung in der Wirklichkeit“ angegeben. So bedeutet z.B. der Maßstab 1:10, dass die Zeichnung auf ein Zehntel der Originalgröße „geschrumpft“ wurde, oder: 1 Millimeter in der Zeichnung entspricht 10 Millimeter in der Wirklichkeit.

Gebräuchliche Maßstäbe sind:

Verkleinerung

1:2; 1:5; 1:10; 1:25; 1:50; 1:100

Vergrößerung

2:1; 5:1; 10:1

**Bei der Bemaßung in der Zeichnung sind immer die Originalmaße anzugeben.**

