

Einführung in AutoCAD LT

Inhalt

1 GRUNDLAGEN	4
1.1 Einführung	4
1.2 Befehlseingabe	4
1.3 Bildschirmdarstellung	4
1.3.1 Zoom	4
1.3.2 Pan	4
1.3.3 Neuzeichnen	4
1.3.4 Regenerieren	4
1.4 Zeichnungselemente	4
1.5 Koordinatensysteme	5
1.6 Maßstab	5
1.7 Layer	5
1.8 Betriebssystem MS-DOS/-Windows	5
2 EINSTELLUNGEN	6
2.1 Layer	6
2.2 Raster	6
2.3 Fang	7
2.4 Ortho	7
2.5 Limiten	7
3 ZEICHENBEFEHLE	8
3.1 Grundlagen	8
3.1.1 Bezugspunkte	8
3.1.2 Objektwahl	8
3.1.3 Objektbezug, Objektfang	8
3.1.4 Linientypen	8
3.1.5 Farben und Strichstärken	9
3.2 Lineare Elemente	9
3.2.1 Linie	9
3.2.2 Doppellinie (DLINE)	9
3.2.3 Punkt	10
3.2.4 Kreis	11
3.2.5 Bogen	11
3.2.6 Ellipse	12
3.2.7 Polygon	13
3.2.8 Polylinie	13

FH Bochum – FB 2, Bauingenieurwesen	Seite 2
Hilfsmittel zur Lehrveranstaltung „Grundlagen CAD“	Grundlagen

3.3 Flächige Elemente	14
3.3.1 Solid	14
3.3.2 Ring	14
3.3.3 Schraffuren	15

3.4 Schrift	16
3.4.1 Textstil	16
3.4.2 Text und DText	16

3.5 Bemaßung	18
3.5.1 Bemaßungsstil	18
3.5.2 Linearbemaßung	20
3.5.3 Winkelbemaßung	21
3.5.4 Radialbemaßung	21
3.5.5 Koordinatenbemaßung	22
3.5.6 Führung (Fahnenlinie)	22
3.5.7 Bemaßung ändern	22

4 EDITIERBEFEHLE **23**

4.1 Positionsbezogene Befehle	23
4.1.1 Kopieren	23
4.1.2 Schieben	23
4.1.3 Spiegeln	24
4.1.4 Drehen	24
4.1.5 Reihe	26

4.2 Formbezogene Befehle	26
4.2.1 Varia	26
4.2.2 Versetzen	26
4.2.3 Strecken	26
4.2.4 Dehnen	27
4.2.5 Stutzen	28
4.2.6 Bruch	29
4.2.7 Messen und Teilen	30
4.2.8 Abrunden	31
4.2.9 Fase	31
4.2.10 Benutzung der Griffe	32

4.3 Eigenschaftsbezogene Befehle	33
4.3.1 Eigenschaften ändern	33
4.3.2 Text ändern	34
4.3.3 Attribute ändern	34
4.3.4 Polylinie editieren	34
4.3.5 Umbenennen	37
4.3.6 Bemaßung editieren	37

4.4 Generierende Befehle	38
4.4.1 Löschen, Hoppla, Z und Zurück	38
4.4.2 Block, Einfügen, WBlock, Ursprung	39

4.5 Kontrollbefehle	41
4.5.1 Abstand	41
4.5.2 Fläche	41
4.5.3 Liste	42
4.5.4 ID	42
4.5.5 Logdatei	42
4.5.6 Zeit	43

5 DRUCKEN UND PLOTTEN	44
5.1 Übersicht	44
5.2 Ausgabegeräte	44
5.3 Druckertreiber und Drucken unter Windows	44
5.4 Papiergrößen und Seitenränder	45
5.5 Strichstärken und Farben	45
5.6 Maßstab und Anpassung	46
5.6.1 Maßstäbliche Zeichnungsausgabe	46
5.6.2 Unmaßstäbliche Zeichnungsausgabe	48
5.7 Drehen und Ursprung	48
5.8 Voransicht	49
6 KONSTRUKTIONSTECHNIKEN	50
6.1 Sinnvolle Reihenfolge der Zeichnungserstellung	50
6.2 Blattaufbau	54
6.3 Mehrere Ansichtsfenster	54
6.4 Modellbereich und Papierbereich	54
6.5 Externe Referenzen	55
7 ANHANG	56
7.1 Schnittstellen zu anderen Programmen	56
7.1.1 DXFIN, DXFOUT	56
7.1.2 WMFIN, WMFOUT	56
7.1.3 SCRIPT	56
8 INDEX	57

1 Grundlagen

1.1 Einführung

AutoCAD LT ist eine vereinfachte Version des CAD-Programms AutoCAD. Während die letzten Versionen von AutoCAD (9 bis 13) immer stärkere Schwerpunkte im 3D-Bereich („Virtueller Modellbau“) legten, wurde der ansprechbare Funktionsumfang von AutoCAD LT weitgehend auf den 2D-Bereich („Zeichnen“) reduziert. Einfache 3D-Funktionen sind zwar vorhanden, ihre Verwendung ist jedoch ohne weitere Hilfsmittel relativ umständlich. Eine für den professionellen Bereich wesentliche Einschränkung von AutoCAD LT gegenüber den „großen“ AutoCAD-Versionen ist die fehlende Programmierbarkeit in C oder LISP. Dagegen hat AutoCAD LT den Vorteil einer leichten Erlernbarkeit und einer guten Einbindung in die Windows-Oberfläche. Ein gut aufgebautes Hilfesystem ermöglicht es auch unerfahrenen Anwendern, in kurzer Zeit einen „Einstieg“ in das Programm zu finden.

1.2 Befehlseingabe

Wie jedes Windows-Programm lässt sich AutoCAD LT über die Menüleiste bedienen. Standardmäßig ist die Menüleiste nur mit den wichtigsten Funktionen versehen. Erst nach der Aktivierung des Menüpunktes „Modi – Alle Menüoptionen“ erscheinen weitere Funktionen in den Menüs.

Ein wichtiges Bedienelement der AutoCAD-LT-Oberfläche ist die Werkzeugbox. Die wichtigsten Zeichnungs- und Bearbeitungsbefehle finden sich hier als Icon wieder.

Ein bei Windows-Programmen ungewohntes Element ist die Befehlszeile. Hier arbeitet ein Befehlsinterpreter (ähnlich COMMAND.COM oder QBASIC), der die Hauptschnittstelle zwischen Benutzer und AutoCAD ist. Alle Funktionen des Programms lassen sich über die Befehlszeile ausführen. Alle Menüs und graphischen Bedienelemente kommunizieren mit der „CAD-Maschine“¹ über die Befehlszeile.

Die Befehlszeile arbeitet dialogorientiert. Solange notwendige Parameter eines Befehls fehlen, werden diese von AutoCAD angefordert. Solche Parameter sind beispielsweise die Koordinaten einer Linie.

1.3 Bildschirmdarstellung

1.3.1 Zoom

Durch Zoomen kann der auf dem Bildschirm sichtbare Zeichnungsausschnitt vergrößert und verkleinert werden. Die durch Koordinaten festgelegte, „wirkliche“ Größe der Zeichnungsobjekte wird dadurch nicht verändert.

1.3.2 Pan

„Panning“ ist das Verschieben des sichtbaren Zeichnungsausschnitts auf dem Bildschirm. Die Koordinaten der Zeichnungsobjekte werden dadurch nicht verändert.

1.3.3 Neuzeichnen

Die Zeichnung wird neu dargestellt. Alte Konstruktionspunkte werden entfernt und unter gelöschten Objekten verborgene Linien werden neu dargestellt.

1.3.4 Regenerieren

Die Bildschirmansicht wird neu berechnet. Eine Regenerierung wird automatisch dann durchgeführt, wenn „Neuzeichnen“ wegen extrem großer Zoomfaktoren zu verfälschter Bildschirmdarstellung führen würde.

1.4 Zeichnungselemente

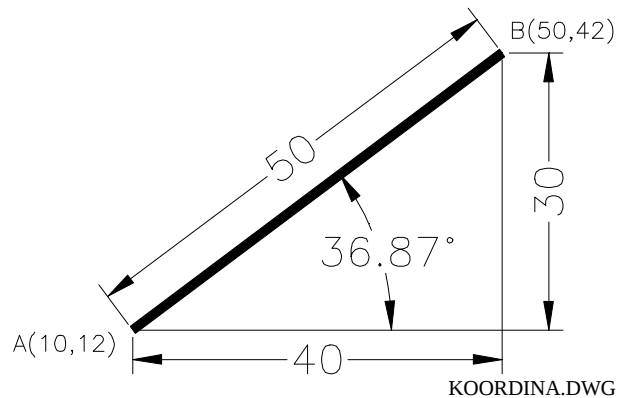
Alle Zeichnungen bestehen aus Grundelementen, die sich einzeln ändern oder löschen lassen. Diese Elemente besitzen jeweils eigene Listen von Eigenschaften, die unter anderem Position, Farbe und Größe der Zeichnungselemente bestimmen.

¹ Die Bezeichnung „CAD-Maschine“ soll den Programmteil definieren, der für alle Änderungen der eigentlichen Zeichnung zuständig ist. AutoCAD besteht aus drei großen Teilen: Benutzeroberfläche, CAD-Maschine und Ausgabemodule. Letztere kümmern sich um die Bildschirm-, Drucker- und Plotterausgabe.

Zu den wichtigsten Zeichnungselementen gehören Linien und Linienzüge (Polylinien), geschlossenen, regelmäßige Elemente (Rechtecke, Kreise, Ellipsen u.a.), Elementgruppen (Blöcke), Texte und Vermaßungen.

1.5 Koordinatensysteme

Alle Zeichnungselemente in AutoCAD sind in einem kartesischen Koordinatensystem organisiert.: Die x -Achse weist nach rechts, die y -Achse weist nach oben. Rechtwinklig zu beiden zeigt eine z -Achse aus der Zeichenebene heraus; wir wollen uns jedoch auf den 2D-Bereich beschränken. Hier kennt AutoCAD drei Typen von Koordinatangaben: **absolute**, **relative** und **polare** Koordinaten. Wollen wir zum Beispiel eine Linie vom Punkt A(10,12) zum Punkt B(50,42) ziehen, so lautet der Befehl mit absoluten Koordinaten **LINIE 10,12 50,42** und mit relativen Koordinaten **LINIE 10,12 @40,30**. Das



At-Zeichen „@“¹ („Klammeraffe“) bedeutet, daß die folgende Koordinate relativ zum letzten Bezugspunkt eingegeben wird. Die dritte Möglichkeit der Koordinateneingabe ist die Benutzung von polaren Koordinaten. Hier wird der zweite Punkt über Abstand und Winkel zum ersten Punkt referenziert. **LINIE 10,12 @50<36.87**.

Zusätzlich zum globalen „Welt“-Koordinatensystem können beliebig viele Benutzerkoordinatensysteme definiert werden, die beliebig im Raum (oder auf der Zeichnungsebene) orientiert sein dürfen.

1.6 Maßstab

AutoCAD arbeitet mit einem nach allen Seiten offenen Koordinatensystem (im Gegensatz zu Programmen, die stets eine definierte Blattgröße verlangen). Dadurch ist es möglich, den Zeichnungsmaßstab erst im Moment des Ausdrucks wirklich bestimmen zu müssen – zumindest theoretisch. Tatsächlich befinden sich auf einer üblichen Zeichnung außer den gezeichneten Bauteilen auch noch Texte und Maßketten. Spätestens beim Beschriften sollten wir uns also über den Maßstab Gedanken machen und die Schriftgröße oder die bisher gezeichneten Objekte entsprechend anpassen. Bemaßungen werden von AutoCAD selbständig umgerechnet, wenn der gewünschte Umrechnungsfaktor dem Programm vorher mitgeteilt wurde. Leider findet sich der dazugehörige Befehl **DBEM** nur bei Aktivierung aller Menüoptionen unter „Modi – Bemaßungsstil“. Aus menütechnischen Gründen wurde dieser Bemaßungsparameter unter dem Knopf „Textformat“ untergebracht. Jede Änderung des Längenskalierfaktors bezieht sich auf alle folgenden Bemaßungen.

Einzelheiten werden in den Abschnitten 3.4 (Schrift), 3.5 (Bemaßung), 5 (Drucken und Plotten) und 6 (Konstruktionstechniken) behandelt

1.7 Layer

Logische Gruppen von Zeichnungselementen (Wände, Achsen, Beschriftungen, Bemaßungen, ...) werden einzelnen Layern („Folien“) zugeordnet. Durch gezieltes Auswählen der anzuzeigenden Layer bleibt die Bildschirmdarstellung übersichtlich.

1.8 Betriebssystem MS-DOS/-Windows

Jede Zeichnung wird in einer eigenen Datei abgelegt, deren Name (DOS-Beschränkung) maximal 8 Zeichen lang sein darf. Die Dateinamenerweiterung von AutoCAD-Zeichnungsdateien lautet „.DWG“.

¹ Das „@“-Zeichen läßt sich mit der Tastenkombination [AltGr+Q] oder [Alt+“064“] erzeugen. Bei der zweiten Methode sind die Ziffern auf dem numerischen Zehnerblock rechts auf der Tastatur zu verwenden.

2 Einstellungen

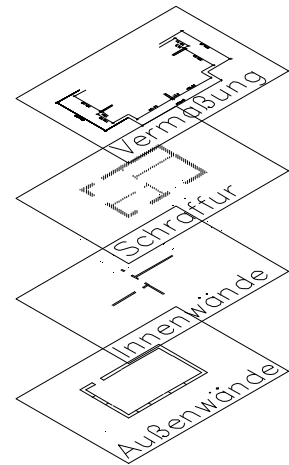
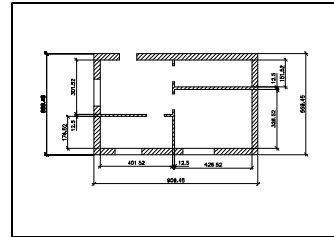
2.1 Layer

Layer kann man sich als Folien vorstellen, auf denen die einzelnen Elemente einer Zeichnung angeordnet werden.

Den einzelnen Layern können eigene Farben zugeordnet werden. Zudem können Layer sichtbar oder unsichtbar geschaltet werden, so daß die Zeichnung auf dem Bildschirm übersichtlich gehalten werden kann.

Im Rahmen der von uns gewählten Beispiele wollen wir verschiedene Layer verwenden. Je ein Layer wird vorgesehen für Wände, Bemaßungen, Beschriftungen, Schraffuren, Hilfslinien sowie Blattrahmen und Schriftfeld.

Das Layermenü wird mit dem Button „Layer“ links oberhalb des Zeichnungsbereiches aufgerufen.

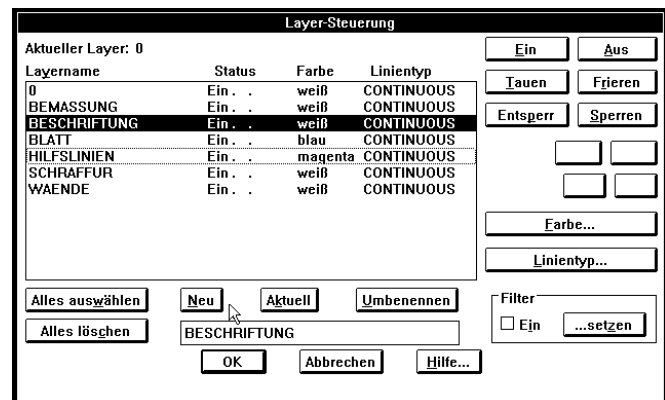


LAYER.DWG, LAYER1.DWG

Um neue Layer zu erzeugen, geben wir den Layernamen ein und drücken den Button „Neu“. Der Layer wird dann der Liste hinzugefügt. Den Layern können nun Eigenschaften zugewiesen werden. Um Status („Ein“ oder „Aus“), Farbe oder Linieneigenschaften zu ändern, müssen die Layer in der Liste durch einfachen Mausklick markiert werden.

Hinweis:

Die Auswahl der Listenelemente ist bei AutoCAD LT anders als unter Windows üblich. Wenn andere Layer als die bisher markierten bearbeitet werden sollen, müssen die bestehenden Markierungen vorher durch einfachen Mausklick wieder gelöscht werden.



LAYER002.GIF

2.2 Raster

Das Raster ist eine optische Zeichnungshilfe. Durch kleine Hilfspunkte auf dem Bildschirm lassen sich Zeichnungselemente schnell platzieren.

Menüfolge:

„Modi → Zeichnungshilfen“

Beispiel:

In einer Zeichnung sollen Elemente vorkommen, die einen Achsenabstand zwischen 2 m und 5 m haben. Wenn wir ein 1-m-Raster über die Zeichnung legen, können wir unsere Objekte sehr schnell exakt positionieren.

Hinweis:

Mit der Taste [F7] läßt sich die Rasteranzeige schnell an- und ausschalten.



ZEICHILF.GIF

2.3 Fang

Unter bestimmten Umständen ist es ökonomisch, Zeichnungselemente nicht über Koordinaten- oder Bezugspunktangaben zu definieren, sondern sie „freihändig“ zu platzieren. Durch die Definition eines Fangrasters, beispielsweise mit Fangpunkten, die in x- und in y-Richtung einen Abstand von 10 mm haben, ist dennoch ein exaktes Zeichnen möglich, da in diesem Beispiel alle Punkte angesprungen werden können, die auf einem 10-mm-Raster liegen. Das Fangraster kann beliebig gedreht („Fangwinkel“) und verschoben („Basis“) werden, auch können die Fangabstände in x- und y-Richtung frei gewählt werden. Der Abstand der sichtbaren Rasterpunkte kann auch größer als das tatsächliche Fangraster gewählt werden, um den Bildschirm übersichtlich zu halten.

Menüfolge:

„Modi → Zeichnungshilfen“

2.4 Ortho

Der Orthogonalmodus ermöglicht das einfache Zeichnen und Konstruieren parallel zu den Achsen des aktuellen Koordinatensystems. Mit dem Schaltknopf „O“ der Werkzeugleiste oder der Funktionstaste [F8] lässt sich der Orthomodus an- und ausschalten.

2.5 Limiten

Bevor Sie ein Objekt zeichnen, sollten Sie eine ungefähre Vorstellung von seinen Gesamtabmessungen haben. Es zeigt sich, daß die spätere Arbeit im Zeichnungseditor dadurch sehr vereinfacht werden kann. Die Gesamtabmessungen der Zeichnung definieren Sie mit dem Befehl LIMITEN. Es werden die (Welt-) Koordinaten der linken unteren und der rechten oberen Ecke des Bildes erfragt. Die Zeichnungslimiten legen den Teil der Zeichnung fest, der vom sichtbaren Raster bedeckt wird und durch den Befehl „Zoom alles“ angezeigt wird. Siehe auch Abschnitt 6.1 auf Seite 50.

Menüfolge:

„Modi → Zeichnung → Zeichnungslimiten“

Beispiel:

Wir wollen eine DIN-A3-Zeichnung erstellen, dazu setzen wir die Limiten auf 0,0 und 420,297.

3 Zeichenbefehle

3.1 Grundlagen

3.1.1 Bezugspunkte

Fast alle Zeichnungselemente in AutoCAD haben linearen Charakter und sind durch feste Bezugspunkte definiert. Eine Linie wird beispielsweise durch Ihre Endpunkte, ein Kreis durch Mittelpunkt und Radius definiert. Die exakte Lage dieser Bezugspunkte lässt sich mit dem Befehl **LISTE** abfragen.

Menüfolge

„Hilfen → Liste“

3.1.2 Objektwahl

Um ein Objekt zur Bearbeitung auszuwählen, genügt es normalerweise, mit der Maus darauf zu zeigen und es mit der linken Maustaste anzuklicken. Folgende Optionen erlauben die gleichzeitige Auswahl mehrerer Objekte:

Option	Wirkt auf alle Objekte, die...
Fenster	... vollständig in einem gewählten Rechteck liegen.
FPolygon	... vollständig in einem gewählten Polygon liegen.
Kreuzen	... in einem Fenster liegen oder seinen Rand schneiden.
KPolygon	... in einem Polygon liegen oder seinen Rand schneiden.
Zaun	... den Rand eines Polygons schneiden.
Vorher	... beim letzten Mal gewählt worden sind.
Letztes	... beim letzten Befehl gezeichnet wurden.
Entfernen	Nimmt einige Objekte aus dem bisher zusammengestellt Auswahlset heraus. Alle bisher aufgezählten Objektwahl-Optionen sind auch zum Entfernen möglich.
Hinzu	Beendet den „Entfernen“-Modus und fügt gewählte Objekte dem Auswahlset hinzu.

Menüfolge:

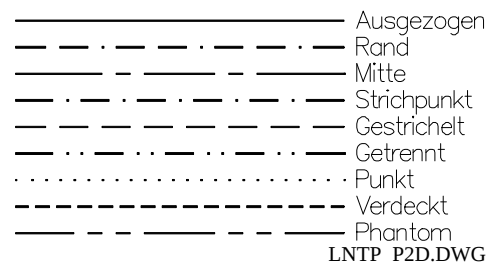
„Hilfen → Objektwahl“

3.1.3 Objektbezug, Objektfang

Bei der Konstruktion von Zeichnungselementen orientiert man sich mit Fortschreiten der Zeichnung in zunehmendem Maße an bereits bestehenden Punkten, dies sind beispielsweise Endpunkte, Schnittpunkte oder Mittelpunkte von Linien. Für einzelne Aktionen benutzt man dazu in der Regel die Symbole der Werkzeugbox. Mit der Einstellung des Objektfangmodus kann nun bestimmt werden, daß sich der Cursor *immer* den nächsten Fixpunkt einer bestimmten Sorte sucht, solange dieser nicht weiter als ein bestimmtes Maß von der momentanen Cursorposition entfernt ist. Bei aktiviertem Objektfang ist um den Schnittpunkt des Cursorfadenkreuzes eine kleine Box gezeichnet. Der Objektfang gilt nur für Objekte innerhalb dieser Box, und hier in der Regel für den „am besten passenden“ Punkt.

3.1.4 Linientypen

Standardmäßig sind Linien bei AutoCAD ausgezogen (Linientyp „Continuous“). AutoCAD erlaubt jedoch das Zuladen von vordefinierten oder vom Anwender gestalteten Linientypen aus einer Bibliotheksdatei. Beim Bearbeiten bestehender Zeichnungen „kennt“ AutoCAD dann die gewünschten Linientypen. Die Grafik zeigt die Grundformen der Linientypen in der Bibliotheksdatei ACLTISO.LIN. Zusätzlich zu diesen Grundformen sind alle Linientypen noch in halber und doppelter Dichte vorhanden.



3.1.5 Farben und Strichstärken

AutoCAD unterstützt das Plotten von Linien in jeder beliebigen Strichstärke. Um möglichst flexibel zu bleiben (und weil es bei Stiftplottern gar nicht anders möglich ist), werden den einzelnen Linien jedoch die Strichstärken nicht unmittelbar zugewiesen. Jede Linie wird auf dem Bildschirm mit einer bestimmten Farbe dargestellt. Wichtig ist nun, daß alle Linien, die später die selbe Strichstärke erhalten sollen, in der gleichen Farbe gezeichnet werden. Beim Plotten kann dann jeder Farbe eine Stiftnummer zugeordnet werden. Stiftplotter wählen dann den entsprechenden Stift, Rasterplotter benutzen die vom Benutzer gewählten Einstellungen für die Strichstärke. Zu weiteren Details siehe Abschnitt 5.5 auf Seite 45.

3.2 Lineare Elemente

3.2.1 Linie

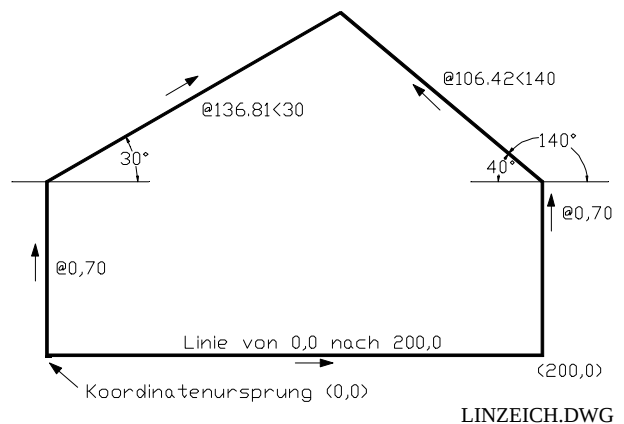
Eine Linie ist durch zwei Bezugspunkte definiert: Anfangspunkt und Endpunkt. Sollen mehrere miteinander verbundene Linien nacheinander gezeichnet werden, so wird als Anfangspunkt einer Linie automatisch der Endpunkt der letzten angenommen. Wenn Linien jedoch als ein zusammenhängendes Objekt betrachtet werden sollen, so ist hier der Befehl PLINIE anzuwenden (Abschnitt 3.2.8 auf Seite 13). Der Linientyp („gestrichelt“, „gepunktet“, „ausgezogen“, ...) wird mit dem Befehl LINIENTP (Abschnitt 3.1.4 auf Seite 8) eingestellt.

Menüfolge:

„Zeichnen → Linie“

Beispiel:

Vom Koordinatenursprung sollen zwei Linienzüge gezeichnet werden. Der erste geht über Punkt (200,0), dann 70 Einheiten nach oben und endet nach einer um 40° nach links aufsteigenden Linie der Länge 106.42. Der zweite Linienzug führt zuerst 70 Einheiten nach oben und dann eine Strecke von 136.81 Einheiten im Winkel von 30° nach rechts aufsteigend.



Befehle:

Linie 0,0 200,0 @0,70 @106.42<140

Linie 0,0 @0,70 @136.81<30

3.2.2 Doppellinie (DLINE)

Mit dem Zeichnungselement „Doppellinie“ können elegant Wände und vergleichbare Zeichnungsobjekte erstellt werden. Wie Linien werden Doppellinien durch ihren Anfangs- und Endpunkt bestimmt. Das Zeichnungselement verfügt über folgende Optionen:

- | | |
|-----------|--|
| Bogen | Nach Eingabe eines Startpunktes kann anstelle einer geraden Linie ein Bogen gezeichnet werden. Zu den einzelnen Optionen siehe Erläuterungen zum Befehl „Bogen“ (Abschnitt 3.2.5 auf Seite 11). |
| Breite | Der Abstand der beiden Linien der Doppellinie. |
| Abschluß | Bestimmt, ob die Doppellinie am Anfang oder Ende offen oder geschlossen gezeichnet wird. |
| Achslinie | Mit der Achslinie wird die Lage der Doppellinie zu ihren Bezugspunkten festgelegt. Die Achslinie kann sich zum Beispiel in der Mitte der Polylinie, auf der in Zeichnungsrichtung gesehen linken Linie oder um einen bestimmten Betrag von dieser entfernt liegen. |
| Versetz | Die Doppellinie wird mit einem bestimmten Versatzmaß gegenüber einem Bezugspunkt weitergezeichnet. |

Menüfolge:

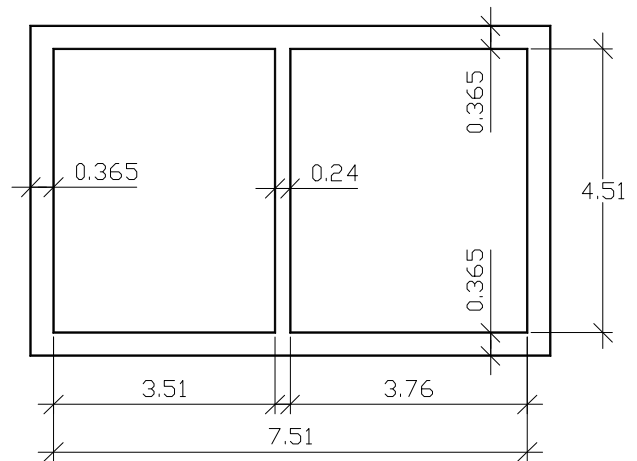
Zeichnen → Doppellinie

Beispiel 1:

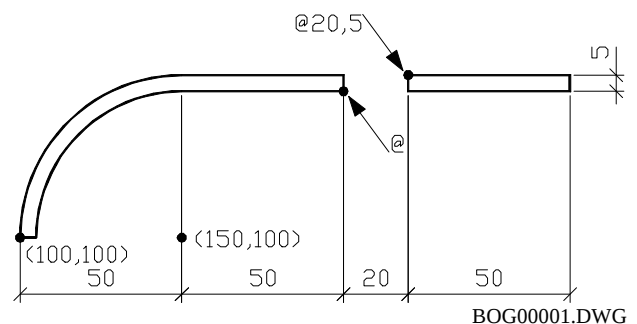
Bestimmen Sie sinnvolle Zeichnungslimiten und zeichnen Sie einen Grundriß mit den folgenden Vorgaben: Innenmaße 7,51 x 4,51; Außenwandstärke 36,5 cm. Eine Innenwand der Stärke 24 cm ist an der vermaßten Position einzufügen.

Befehle:

**DLINE BRE 0.365 AC L 0,0
7.51,0 7.51,4.51 0,4.51
S**
**DLINE BRE 0.24 AC L 3.51,0
3.51,4.51**

**Beispiel 2:**

An ein bogenförmiges 0,5 m dickes Wandstück (Radius 5 m, Winkel 90° rechtsdrehend) ist ein gerades Wandstück der Länge 5 m anzuschließen. Nach einer Öffnung von 2 m folgt ein weiteres 5 m langes Wandstück.

Befehle

DLINE BRE 5 AC L 100,100 B0 M 150,100 W -90 L @50,0
DLINE V @ @20,5 @50,0

Hinweis:

Das erste „@“-Zeichen nach dem „V“ sorgt dafür, daß der letzte gezeichnete Punkt referenziert wird. Um den Startpunkt des zweiten Wandstücks zu bekommen, müssen wir den Cursor 2 m nach rechts und 0.5 m nach oben bewegen, da wir die Wandachse ja „links“ angenommen haben. AutoCAD errechnet dann ein Versatzmaß von 2.0616 m, das mit der Eingabetaste bestätigt werden kann.

3.2.3 Punkt**Menüfolge:**

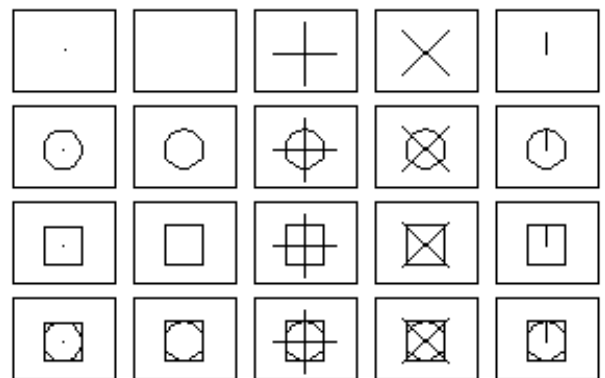
„Zeichnen → Punkt“

Die „Punkte“ einer Zeichnung können in beliebiger Größe und in 20 verschiedenen Formen dargestellt werden, die über die Menüfolge „Modi → Punktstil“ ausgewählt werden können.

Beispiel**Punkt 1.25, 2.50****Wichtig:**

Bei der Koordinateneingabe ist zu beachten, daß das Dezimalzeichen bei AutoCAD der Punkt ist. Das Komma wird nur zum Trennen von x- und y-Koordinaten verwendet.

Die „Punktstil“ Einstellungen gelten für alle Punkte einer Zeichnung, sie sind keine Eigenschaften einzelner Punkte.



PKTSTILE.GIF

3.2.4 Kreis

Kreise können durch verschiedene Angaben definiert werden. Am gebräuchlichsten sind Mittelpunkt und Radius, es ist aber auch möglich, den Kreis durch Mittelpunkt und Durchmesser, durch drei auf dem Kreisrand liegende Punkte oder durch zwei Tangenten und einen Radius zu definieren. Als "Tangenten" können auch andere Kreise oder Bögen herangezogen werden.

Menüfolge:

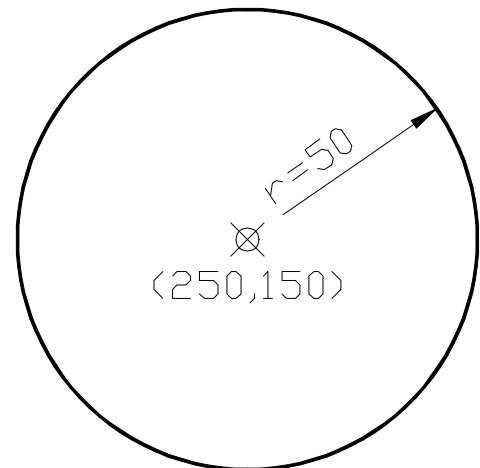
Zeichnen → Kreis

Beispiel:

An den Koordinaten 250,150 soll ein Kreis mit dem Radius 50 gezeichnet werden.

Befehle:

KREIS 250,150 50



KREIS001.DWG

3.2.5 Bogen

Bögen sind Kreisbogenabschnitte. Sie können auf vier verschiedene Arten konstruiert werden, wobei jeweils die genannten drei Parameter angegeben werden müssen:

- Startpunkt, Mittelpunkt und Endpunkt
- Startpunkt, Mittelpunkt und eingeschlossener Winkel
- Startpunkt, Endpunkt und eingeschlossener Winkel
- Startpunkt, Punkt auf dem Bogen und Endpunkt

Menüfolge:

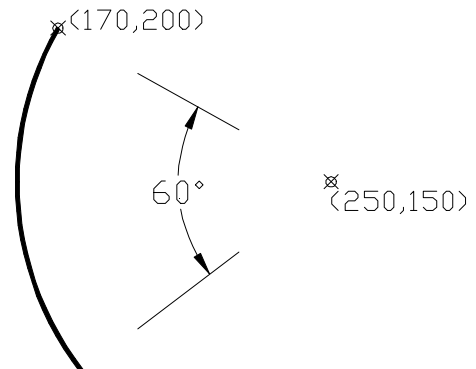
Zeichnen → Bogen

Beispiel 1:

Vom Punkt 170,200 soll ein Bogen um den Mittelpunkt 250,150 mit einem Öffnungswinkel von 60° gezogen werden.

Befehle:

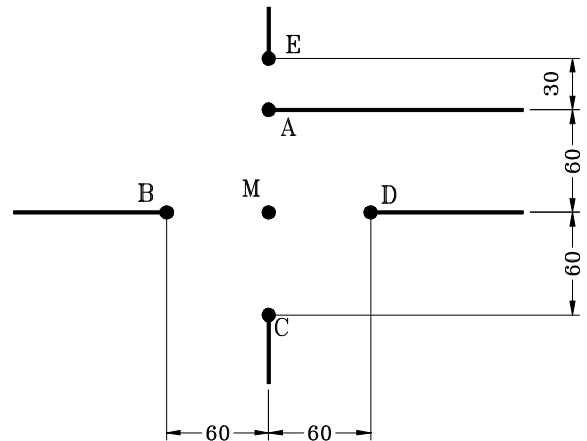
BOGEN 120,317 M 150,300 W 67



BOGEN001.DWG

Beispiel 2:

Für die dargestellte Ausgangssituation sollen mittels der oben genannten Möglichkeiten die Bögen „2“, „3“ und „4“ gezeichnet werden.
 Die Angaben „A“ bis „E“ stehen in den Beispielen für das Anklicken der entsprechenden Punkte.



Befehle für Bogen „2“:

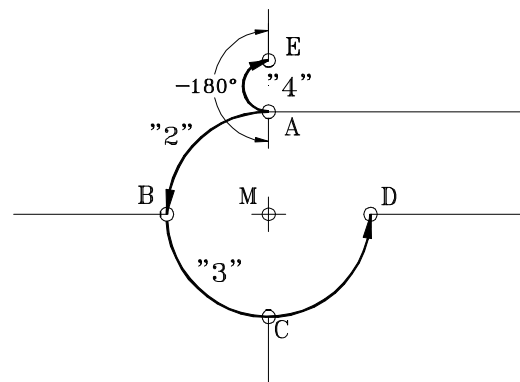
BOGEN „A“ M @0, -60 „B“

Befehle für Bogen „3“:

BOGEN „B“ „C“ „D“

Befehle für Bogen „4“:

BOGEN „A“ E „E“ W -180



BOGEN002.DWG

3.2.6 Ellipse

Ellipsen werden meist durch die Angabe ihrer Hauptachsen definiert.

Menüfolge:

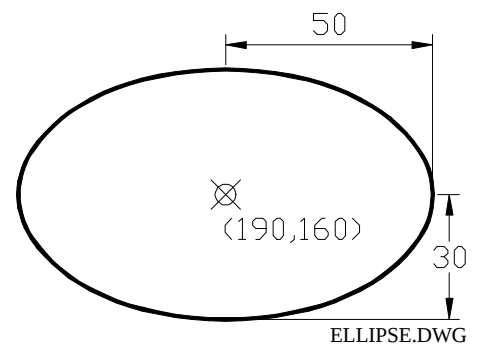
Zeichnen → Ellipse

Beispiel:

Eine Ellipse mit dem Hauptradius 50 und dem Nebenradius 30 soll um den Punkt 190,160 gezeichnet werden.

Befehle:

ELLIPSE M 190,160 @50,0 30



ELLIPSE.DWG

3.2.7 Polygon

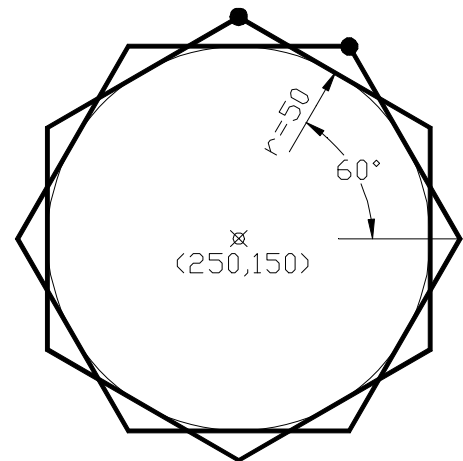
„Polygon“ ist bei AutoCAD die Bezeichnung für ein regelmäßiges Vieleck. Es wird durch seinen Mittelpunkt, den Radius des Inkreises und die Anzahl seiner Seiten definiert. Um eine bestimmte Orientierung zu erzielen, muß der Endpunkt oder Drehwinkel des Inkreisradius definiert werden. AutoCAD beginnt das Polygon am obersten Punkt und zeichnet dann eine geschlossene Polylinie gegen den Uhrzeigersinn.

Menüfolge:

„Zeichnen → Polygon“

Beispiel:

Zwei Sechsecke mit dem Inkreisradius 50 sind so an der Position 180,200 zu zeichnen, daß eines auf einer Spitze und das andere auf einer Seitenfläche „steht“.



PGON001.DWG

Befehle:

POLYGON 6 250,150 50

POLYGON 6 250,150 @50<60

3.2.8 Polylinie

Polylinien sind die vielseitigsten Zeichnungselemente. Sie bestehen aus Folgen von geraden Linien und Kreisbogenabschnitten, wobei den einzelnen Elementen verschiedene Linienbreiten zugeordnet werden können. Die Linienbreite kann auch innerhalb eines einzelnen Elements linear verändert werden um beispielsweise Pfeil spitzen zu zeichnen. Eine Polylinie wird grundsätzlich als ganzes verschoben, kopiert und gelöscht. Mit dem Befehl URSPRUNG kann sie aber auch in ihre einzelnen Elemente zerlegt werden. Um die Eigenschaften einer Polylinie nachträglich zu bearbeiten, benutzt man den Befehl PEDIT (Siehe dazu Abschnitt 4.3.4 auf Seite 34).

Menüfolge:

„Zeichnen → Polylinie“

Beispiel 1:

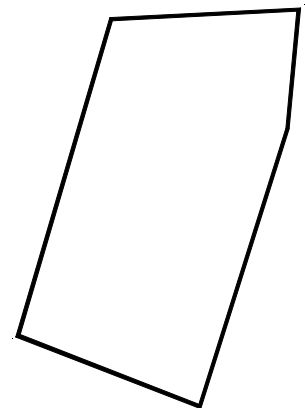
Eine Grundstücksvermessung ergab, daß ein Grundstück von folgendem Polygonzug umschlossen wird: (120.78,43.23), (159.34,28.23), (177.92,87.21), (180.28,112.42), (140.57, 110.37)

Befehle:

PLINIE 120.78,43.23 159.34,28.23

177.92,87.21 180.28,112.42 140.57,110.37

S



PLINIE.DWG

3.3 Flächige Elemente

3.3.1 Solid

Ein sogenannter Solid ist ein ausgefüllter Körper mit drei oder vier Ecken. Die Anwendung dieses Zeichnungselements beschränkt sich auf wenige Fälle, in denen es auf ausgefüllte flächige Darstellungen ankommt (Beispiel: Firmenzeichen im Schriftfeld). Wenn mit dem Befehl FÜLLEN AUS das Füllen von Solids, Bändern und Polylinien unterbunden wurde, werden nur die Umrisse des Solids gezeichnet.

Beim Zeichnen von Solids ist unbedingt die Reihenfolge der Bezugspunkteingabe zu beachten, um ein „Einknicken“ des Solids zu vermeiden.

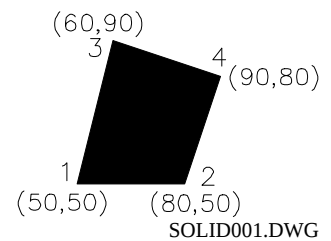
Menüfolge:

Zeichnen → Solid

Beispiele:

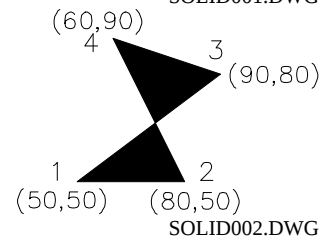
A) die vier angegebenen Punkte sollen über ein Solid verbunden werden:

SOLID 50,50 80,50 60,90 90,80 [Enter]



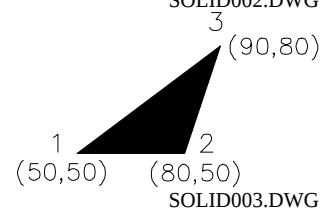
B) die gleichen Punkte, jedoch werden die letzten beiden in umgekehrter Reihenfolge gewählt:

SOLID 50,50 80,50 90,80 60,90 [Enter]



C) es soll ein Solid nur aus drei Punkten gezeichnet werden:

SOLID 50,50 80,50 60,90 [Enter]



3.3.2 Ring

Kreisringe werden durch Angabe des Innen- und Außendurchmessers und ihres Mittelpunkts definiert. Wenn der Modus „Füllen“ eingeschaltet ist, erscheint der Ring massiv, ansonsten wird er als irisförmig aus einer Vielzahl von Ringsegmenten bestehend dargestellt.

Menüfolge:

„Zeichnen → Ring“

Beispiel:

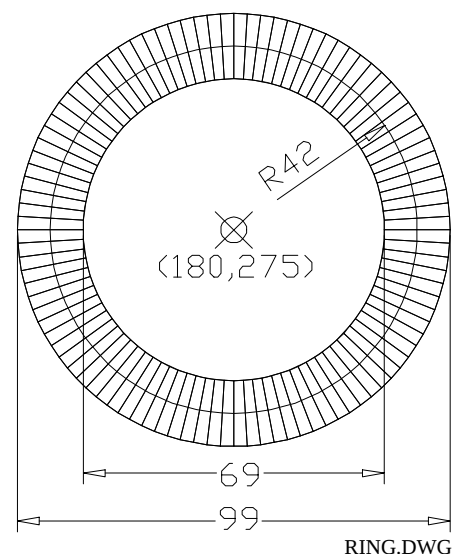
An den Koordinaten 180,275 soll ein Ring mit dem Radius 42 und der Dicke 15 gezeichnet werden. Der Innendurchmesser beträgt also $(2 \cdot 42 - 15) = 69$ und der Außendurchmesser $(2 \cdot 42 + 15) = 99$ Zeichnungseinheiten.

Befehle:

RING 69 99 180,275

Hinweis:

Anders als bei den meisten anderen Zeichnungsobjekten geht AutoCAD hier davon aus, daß Ringe immer in einer größeren Anzahl gezeichnet werden sollen. Solange der Befehl nicht explizit abgebrochen wird,



erfragt das Programm immer wieder neue Mittelpunkte für weitere Ringe mit den definierten Durchmessern.

3.3.3 Schraffuren

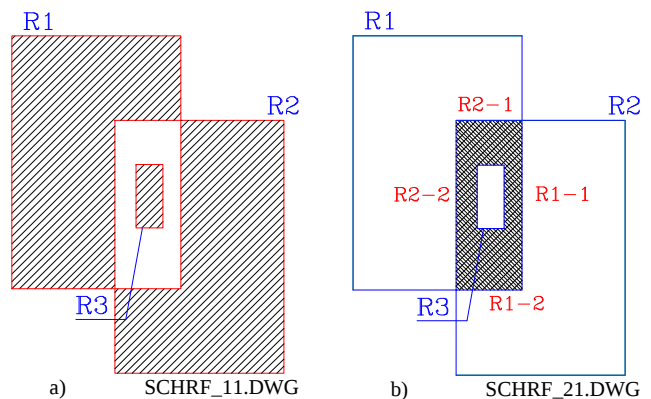
Schraffuren werden anhand eines internen, sehr anspruchsvollen Flächenerkennungsalgorithmus ausgeführt. Die Ausführung einer einwandfreien Schraffur ist nur möglich, wenn exakt geschlossene bzw. begrenzte Zeichnungselemente (z. B. Linien, Kreise, Bögen, Doppellinien, etc.) vorliegen. AutoCAD LT enthält eine umfangreiche Auswahl vordefinierter Schraffurmuster. Die Auswahl des Befehls **Schraffur** ist über das Menü bzw. den Werkzeugkasten möglich. Bei der Auswahl über das Menü wird ein Auswahlfenster geöffnet, aus dem eines der vordefinierten Schraffurmuster ausgewählt werden kann. Jedem Schraffurmuster ist ein Name zugeordnet, der für die schnellere Auswahl eines Schraffurmusters verwendet werden kann. Zu Einzelheiten der Befehlsoptionen siehe auch Vorlesungsskript Teil 2, „Dokumentation Menüoptionen AutoCAD LT“ (im folgenden mit „T2“ abgekürzt), Abschnitt „Zeichnen 4“.

Menüfolge:

Zeichnen → Schraffur

Beispiel 1:

Die in den Beispielen a) und b) dargestellten Schraffuren sollen vorgenommen werden. Im Beispiel a) bestehen die Begrenzungslinien aus Zeichnungselementen vom Typ Rechteck. Die Linien des Beispiels b) sind einzelne Linien(abschnitte), die an den jeweiligen Kreuzungspunkten „enden“. Auf das Zeichnen der Begrenzungsmuster wird nicht eingegangen ⇒ s. Linie.



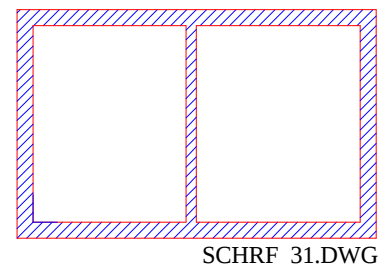
a) - 1) Auswahl aus dem Menüpunkt Zeichnen/Schraffur, 2) Auswahl des Schraffurmusters - Name: ANSI31, 3) Maßstab 1.0, 4) Winkel 0, 5) Objektauswahl mit Zaun.

b) - 1) Auswahl aus dem Werkzeugkasten, 2) Name des Schraffurmusters (mit ?, [Enter] kann die Namensliste aufgelistet werden) ANSI31, 3) Maßstab 1.0, 4) Winkel 0, 5) Objektauswahl - Linien von R2 durch einzelnes Anklicken, R3-Auswahl mit Zaun; 6) für 2. Schraffur 1) bis 3) wie vorher; 7) Winkel 90; 8) Objektauswahl wie 5).

Beispiel 2:

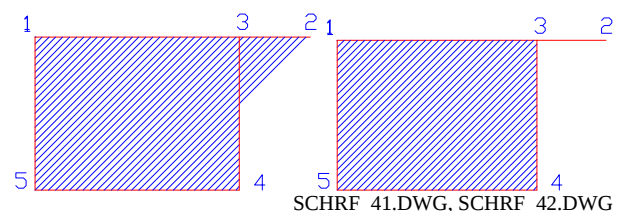
Die als Doppellinie gezeichneten Wände des *Beispiels 1* aus *Abschnitt 3.2.3* sollen schraffiert werden.

- 1) Auswahl aus dem *Werkzeugkasten*
- 2) Name des Schraffurmusters: ANSI31
- 3) Maßstab 0.05
- 4) Winkel 0,
- 5) Objektauswahl mit *Zaun*.



Hinweis (für später): Überstehende Linien müssen vorher „aufgebrochen“ werden - s. nachfolgendes **Beispiel 3**.

Beispiel 3:



3.4 Schrift

3.4.1 Textstil

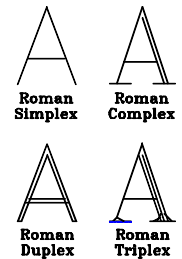
AutoCAD LT stellt Schrift als Vektorschrift dar. Die Buchstaben sind nicht ausgefüllt, sondern bestehen aus einzelnen Linien, um es zu ermöglichen, alle Texte auch auf Stiftplottern auszugeben. Dabei sind vielfältige Variationen des Erscheinungsbildes möglich. Jede dieser Variationen kann benannt werden und als „Textstil“ in die Zeichnungsdatei aufgenommen werden. Einem Textstil sind folgende Texteneigenschaften zugeordnet: Name der Schriftartendatei („Font“), Höhe in Zeichnungseinheiten, Breitenfaktor, Neigungswinkel und Festlegungen, ob der Text rückwärts, auf dem Kopf und/oder vertikal ausgegeben werden soll. Vertikaler Text ist nicht mit allen Schriftarten möglich.

Schriftstile und Eigenschaften

Font-dateien

NORMALER TEXT
BREITE 2
UM 15° GENEIGT
СТРÄWЖУЯ
VNE DEW KOBŁ

VERTIKAL



Menüfolge:

„Modi → Textstil“
(siehe auch Skript T2, Modi 3)

Hinweis:

Der voreingestellte Textstil wird zunächst auch für Vermaßungen verwendet.

3.4.2 Text und DText

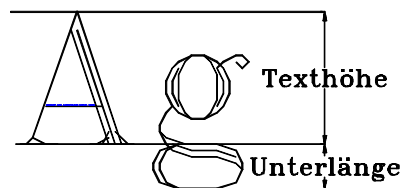
Nach Auswahl eines Textstils kann Text mit dem Menüpunkt „Zeichnen → Text“ oder mittels des

Buttons  der Werkzeugbox eingefügt werden. Bei Verwendung der Befehlszeile kennt AutoCAD zwei Befehle zum Einfügen von Text: **TEXT** und **DTEXT**. Der Befehl **TEXT** erlaubt die Eingabe genau einer Textzeile. Der Text wird erst nach der vollständigen Eingabe der Zeile auf dem Bildschirm dargestellt. Mittels des Befehls **DTEXT** („dynamischer Text“) nimmt AutoCAD beliebig viele Textzeilen entgegen und stellt diese während der Eingabe auf dem Bildschirm dar. Mit einer Leerzeile (sprich: zweimal [ENTER]) wird die Eingabe beendet.

Einfügapunkte:

links mitte rechts
↓ ↓ ↓
Textposition
zentriert

ausgerichtet eingepaßt



Menüfolge:

„Zeichnen → Text“

Hinweise:

Beim Aufruf des Befehls über das Bildschirmmenü wird immer der Befehl DTEXT aktiviert. Text wird standardmäßig linksbündig am Einfügapunkt ausgerichtet. Mit der Option „Position“ kann bestimmt werden, ob der Text statt dessen zentriert, mittig (mit Höhen- und Breitenzentrierung), rechtsbündig, ausgerichtet oder eingepaßt ausgegeben wird. „Ausrichten“ bedeutet, daß der Breitenfaktor des Textes beibehalten und die Textgröße so angepaßt wird, daß der Text genau zwischen ersten und zweiten Textefügapunkt geschrieben wird. „Einpassen“ ermöglicht es, auch die Höhe frei zu wählen, so daß der Text exakt in einen rechteckigen Bereich eingepaßt wird. Unterlängen werden dabei nicht berücksichtigt. (siehe Skript T2, Zeichnen 2)

TEXTP002.DWG

Sonderfunktionen, wie zum Beispiel das Unterstreichen einzelner Zeilen, werden mit Steuersequenzen eingeleitet, die aus zwei Prozentzeichen und einem Buchstaben bestehen. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

Funktion	Beispiel	Ergebnis
Unterstreichen	ein %%Uunterstrichenes%%U Wort	ein <u>unterstrichenes</u> Wort
Überstreichen	ein %%Oüberstrichenes%%O Wort	ein <u>überstrichenes</u> Wort
Durchmessersymbol	%%C 2,50 m	ø 2,50 m
Gradzeichen	Tmp. oben 60%%DC, unten 10%%DC	Tmp. oben 60°C, unten 10°C
Toleranzsymbol	250 m %%P 10 cm	250 m ± 10 cm
Sonderzeichen	%%64 %%188 %%189	@ ¼ ½

Für weitere Sonderzeichen gibt es Schriftartendateien, die anstelle der Buchstaben Symbole und Sonderzeichen beinhalten. Die Abbildung zeigt die Zeichen der beiden Schriftartendateien „Greek Complex“ (GREEKC) und „Mathematical Symbols“ (SYMATH). Um Symbole aus diesen Fonts zu verwenden, muß ein Stil definiert werden, der diese Schriftartendateien benutzt. Die einzelnen Zeichen und Symbole liegen jeweils auf den Buchstaben der in der oberen Zeile angegebenen lateinischen Buchstaben.

Sonderzeichen der Fonts GREEKC und SYMATH

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

ABXΔEΦΓHI ∅KΛMNOPΠΘPΣTΥVΩΞΨZ

ℵ' | || ± ∓ × · ÷ = ≠ ≡ < > ≤ ≥ α ∼ √ ∪ ∩ ∞ →

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

αβχδεφγηι θκλμν ο π ϑ ρ σ τ υ ε ω ξ ψ ζ

↔ ∇ √ ∫ ∞ § † ‡ ∃ ∏ ∑ () [] { } () √ ≈

SYMFONTS.DWG

Beispiel 1, verschiedene Textstile:

In einer Zeichnung sollen verschiedene Textstile verwendet werden: Eine einfache Standardschriftart in 5,0 mm und 3,5 mm Höhe und eine markante Schriftart für Überschriften in 10 mm Höhe. Die Zeichnung wird im Maßstab 1:1 gezeichnet.

Stil RS35: Roman Simplex 3.5 mm

Stil RS50: Roman Simplex 5.0 mm

STIL: TECHNICBOLD 10.0 MM

TEXT003.DWG

Beginnen wir mit den Überschriften:

1. Menü „Modi“ → „Textstil...“ → „Technic Bold“ aus Liste wählen → mit „OK“ bestätigen
2. Anfrage „Texthöhe“: „10“ eingeben, alle anderen Anfragen mit [Enter] überspringen
3. Mittels des Befehls **TEXT** Text eingeben

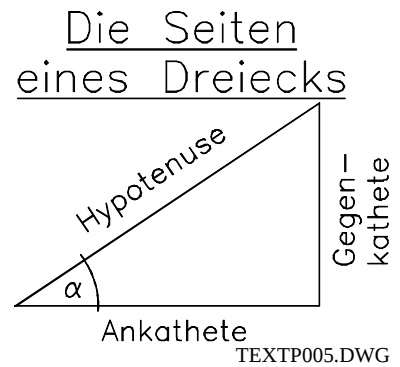
AutoCAD LT hat als Namen des Stils eine Vorgabe gewählt, die von uns nicht geändert werden konnte. Mit dieser Methode ist allerdings nur ein Stil pro Schriftartendatei möglich. Um für den Roman-Simplex-Font zwei unterschiedliche Stile zu definieren (je einer für 3,5 und 5,0 mm Schriftgröße), müssen wir den Befehl von Hand aufrufen. Dazu müssen wir wissen, daß die Schriftartendatei für den Font Roman Simplex ROMANS.SHX heißt:

1. Eingabe: **STIL RS35 ROMANS 3.5**, dann 5 Mal [Enter]
2. Mittels des Befehls **TEXT** Text eingeben
3. Eingabe: **STIL RS50 ROMANS 5**, dann 5 Mal [Enter]
4. Mittels des Befehls **TEXT** Text eingeben
5. Mittels des Befehls **DTEXT** Text eingeben

Dadurch, daß wir die Texthöhe im Stil definiert haben, ersparen wir uns die Angabe der Höhe bei jedem neuen Text. Wenn bei der Stildefinition die Höhe „0“ angegeben, fragt AutoCAD jedesmal nach der Texthöhe und schlägt immer den zuletzt gewählten Wert vor.

Beispiel 2, Texthöhen und Winkel

Das zuvor gezeichnete Dreieck mit den Eckpunkten 50,50; 200,50 und 200,150 soll beschriftet werden. Wir definieren zunächst einen Stil (hier „Roman Simplex“, ROMANS) mit der Höhe null, um die Texthöhe frei wählen zu können. Nun werden die Seiten des Dreiecks mittels des Befehls DTEXT beschriftet. Die Einfügapunkte des Textes bestimmen wir freihändig (ausprobieren, was passiert!). Die Texthöhe soll „sinnvoll“ gewählt werden. Der Einfügewinkel der Hypotenuse wird freihändig bestimmt, bei den Katheten ist er 0° und 90°. Das kleine griechische „α“ ist übrigens ein „a“ im Stil GREEKS, „Greek Simplex“.

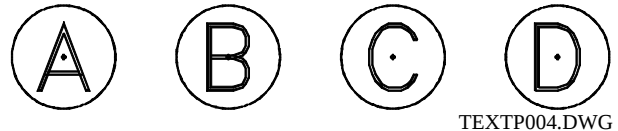


Befehle:

1. Dreieck zeichnen: **PLINIE 50,50 200,50 100,150 S**
2. Menü „Modi → Textstil“, Auswahl „Roman Simplex“, Alle Vorgaben mit [ENTER] bestätigen.
3. Menü „Zeichnen → Text“, Einfügapunkt frei wählen, Texthöhe 10, Textwinkel 0°, 90° oder freihändig. Text „Hypotenuse“, „Ankathete“ und „Gegen-[ENTER]kathete“ eingeben
4. Menü „Zeichnen → Text“, **P Z** [ENTER], Einfügapunkt mittig oberhalb des Dreiecks, Texthöhe 15, Winkel 0°. Text „%%UDie Seiten[ENTER]%%Ueines Dreiecks“ eingeben.
5. Menü „Modi → Textstil“, Auswahl „Greek Simplex“, Alle Vorgaben mit [ENTER] bestätigen.
6. Menü „Zeichnen → Text“, Einfügapunkt frei wählen, Texthöhe 10, Textwinkel 0°. Text „a“ eingeben.
7. Und wie zeichnet man den Bogen? → Abschnitt 3.2.5

Beispiel 3, Positionierung:

In zuvor gezeichnete Kreise (Abschnitt 3.2.4, Durchmesser 24 Einheiten) sollen die Positionsbezeichnungen „A“, „B“, „C“ und „D“ geschrieben werden. Wir wählen dazu die Textposition „Mitte“, um sowohl eine Höhen- als auch eine Breitenausrichtung zu erhalten. Die Texthöhe entspricht etwa zwei Dritteln des Kreisdurchmessers.



Befehle:

1. Menü „Zeichnen → Text“ **P M** oder Befehl **DTEXT P M**
2. Text Einfügapunkte wählen und Text eingeben. Leider akzeptiert AutoCAD LT hier keine Objektfangmodi, so daß alle Punkte freihändig gewählt werden müssen, wenn der Befehl „Text“ nicht für jeden Buchstaben neu aufgerufen werden soll¹.

3.5 Bemaßung

Wir unterscheiden zwischen vier verschiedenen Bemaßungsarten: Linear-, Winkel-, Radial- und Koordinatenbemaßungen. Bei eingeschalteter assoziativer Bemaßung (dies ist die Voreinstellung) führen Änderungen am Bezugsobjekt auch zu einer sofortigen Änderung des Maßtextes (außer, er wurde explizit von Hand eingegeben oder nachträglich verändert). Dies gilt sowohl für Längen als auch für Winkel. Gegebenenfalls ist hiernach die Lage der Maßkette von Hand zu korrigieren, da nicht auf eine Überschneidung mit anderen Zeichnungselementen überprüft wird.

3.5.1 Bemaßungsstil

Das Aussehen der Bemaßungen und die Vorgehensweise von AutoCAD bei der Bemaßung von Objekten läßt sich anhand zahlreicher Parameter variieren. Wenn bestimmte Kombinationen dieser Parameter in ihrer individuellen Zusammenstellung häufiger benötigt werden, ist es sinnvoll, sie zu benennen und als Bemaßungsstil zu speichern.

¹ Keine Panik, wenn der Text zunächst nicht mittig, sondern „unten links“ ausgerichtet wird! Nach der letzten (Leer-) Eingabe richtet AutoCAD die Buchstaben wie gewünscht aus.

Folgende in Bild 1 dargestellten Parameter können mit einem Bemaßungsstil beeinflusst werden:

- Maßlinie
 - Textabstand (Textrand)
 - Basislinienabstand (Basislinieninkrement)
- Maßhilfslinie
 - Abstand vom Objekt (Bezugspunkt)
 - Hilfslinie über Maßlinie
 - Zentrumspunkt (bei Radialbemaßung)
- Maßlinienbegrenzung, Maßpfeile
 - Art (siehe Bild 2)
 - Pfeilgröße
 - Maßlinienverlängerung (bei „Strich“)
- Text(-position)
 - Texthöhe
 - Toleranzhöhe (nicht dargestellt)
 - Anordnung, Ausrichtung
 - horizontal (Bild 3)
 - vertikal (Bild 4)
 - ausgerichtet (Bild 5)
- Textformat
 - Längenskalierung (Bild 6)
 - Nachkommastellen, Rundung
- Skalierung, Farbe
 - (Objekt-)Skalierung (Bild 7)
 - Farbe

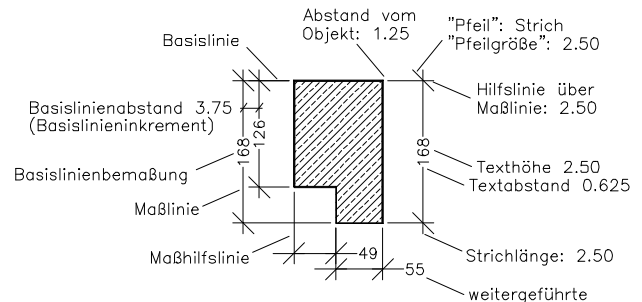


Bild 1 - BEMST11.DWG

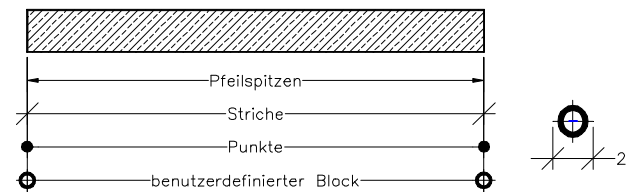


Bild 2 - BEMST12.DWG

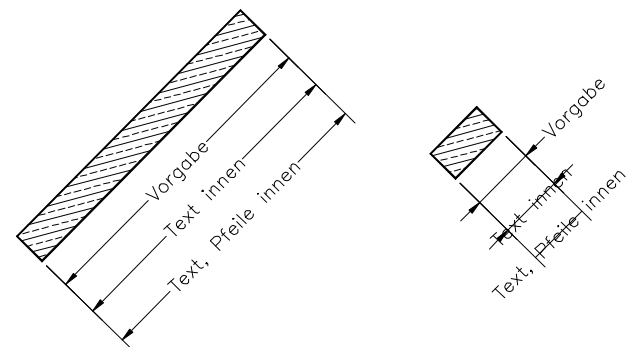


Bild 3 - BEMST13.DWG

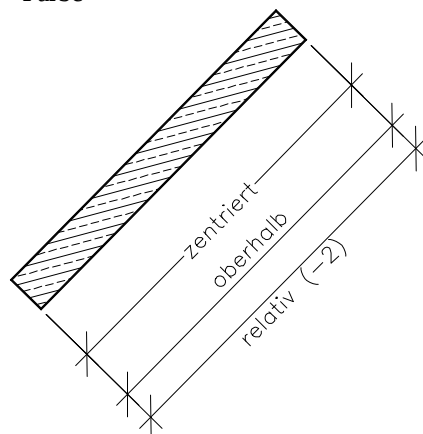


Bild 4 - BEMST14.DWG

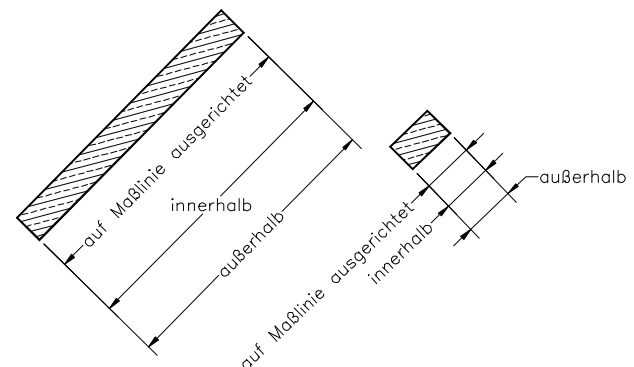


Bild 5 - BEMST15.DWG

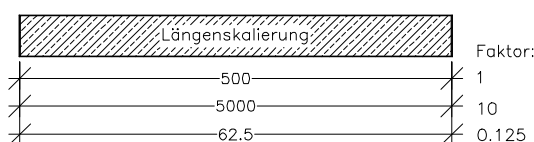


Bild 6 - BEMST21.DWG

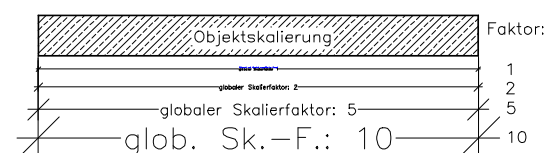


Bild 7 - BEMST22.DWG

Die oben benannten Parameter müssen nicht für jede Bemaßung geändert werden. Wichtig ist hier nur das Verhältnis der einzelnen Werte zueinander. Ein globaler Größenfaktor für alle neuen Bemaßungselemente einer Zeichnung beeinflusst dann die Darstellung aller Bemaßungseinzelheiten. Eine Beschreibung aller Einstellungen findet sich in Skript T2, Modi 4.

3.5.2 Linearbemaßung

Linearbemaßungen sind Bemaßungen von Längen. Die häufigsten Arten der Längenvermaßung sind „horizontal“, „vertikal“ und „ausgerichtet“. Üblicherweise beginnt eine Vermaßung mit der Wahl zweier Bezugspunkte. Diese sind die Anfangspunkte der Maßhilfslinien. Anschließend ist die Position der Maßlinie zu bestimmen. Die folgenden Vermaßungen können sich auf die erste Vermaßung beziehen, wobei zwischen einer gemeinsamen Basislinie oder einer Weiterführung der Maßkette gewählt werden kann (siehe Skript T2, Zeichnen 10).

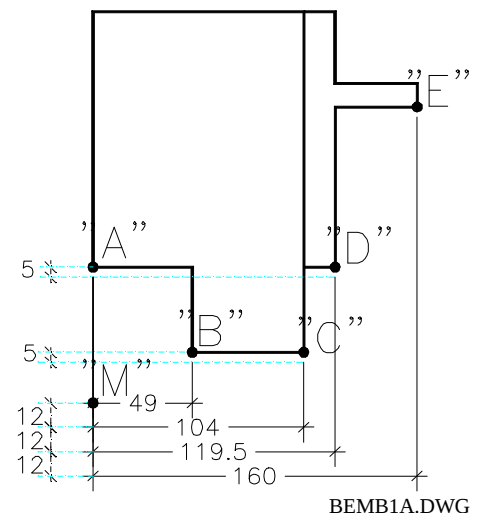
Beispiel 1 – Linearbemaßung:

1. Einstellungen des Bemaßungsstils

Einstellung		Wert
Maßlinie	Textrand Basislinienabstand (Basislinien- inkrement)	5 12
Maßpfeile	Typ Pfeilgröße Maßlinienverlängerung	Strich 2.5 5
Textposition	(Text-)Höhe Horizontal Vertikal Ausrichtung	8 Vorgabe zentriert auf Maßlinie, innen
Textformat	Längenskalierung Rundung	1 0
Hilfslinien	Hilfslinie über Maßlinie Abstand zum Objekt	7.5 5
Einheitensteuerung	Genauigkeit	0.00 Dezimal
Skalierung und Farben	Globaler Skalierfaktor (Objekt- skalierung) ¹	1

2. Basislinienvermaßung – horizontal

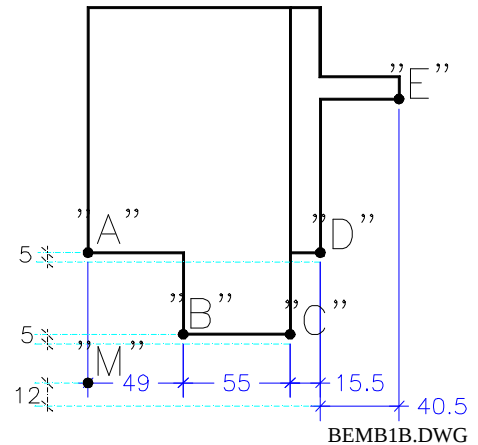
- a) Menüfolge „Zeichnen → Linearbemaßung → horizontal“
- b) Anfangspunkt „A“ der ersten Hilfslinie wählen
(Objektfang: Schnittpunkt!)
- c) Anfangspunkt „B“ der zweiten Hilfslinie wählen
- d) Lagepunkt „M“ der Maßlinie wählen („freihändig“)
- e) Von AutoCAD ermittelten Maßtext („49“) bestätigen
- f) Menüfolge „Zeichnen → Linearbemaßung → Basislinie“
- g) Vorhandene Bemaßung anklicken
- h) Anfangspunkt „C“ der zweiten Hilfslinie wählen
- i) Für die Bemaßungen „A“-„D“ und „A“-„E“ sind die Schritte f) bis h) sinngemäß zu wiederholen.



¹ Die Frage, ob es sinnvoller ist, Längenskalierung oder Objektskalierung zu verwenden, hängt sehr von persönlichen Vorlieben ab. Vorteil der Längenskalierung ist, daß direkt im späteren Papiermaßstab gezeichnet werden kann. AutoCAD rechnet alle Bemaßungen um. Vorteil der Objektskalierung ist, daß immer im Maßstab 1:1 gearbeitet werden kann. Weitere Hinweise siehe Abschnitt 5.6 auf Seite 46.

2. Kettenlinienvermaßung – horizontal

- Menüfolge „Zeichnen → Linearbemaßung → horizontal“
- Anfangspunkt „A“ der ersten Hilfslinie wählen (Objektfang: Schnittpunkt!)
- Anfangspunkt „B“ der zweiten Hilfslinie wählen
- Lagepunkt „M“ der Maßlinie wählen („freihändig“)
- Von AutoCAD ermittelten Maßtext („49“) bestätigen
- Menüfolge „Zeichnen → Linearbemaßung → Weiter“
- Vorhandene Bemaßung anklicken
- Anfangspunkt „C“ der zweiten Hilfslinie wählen
- Für die Bemaßungen „A“-„D“ und „A“-„E“ sind die Schritte f) bis h) sinngemäß zu wiederholen.



3. Vertikale Bemaßung

- Menüfolge „Zeichnen → Linearbemaßung → vertikal“
- Weiter analog zur horizontalen Bemaßung

4. Ausgerichtete Bemaßung

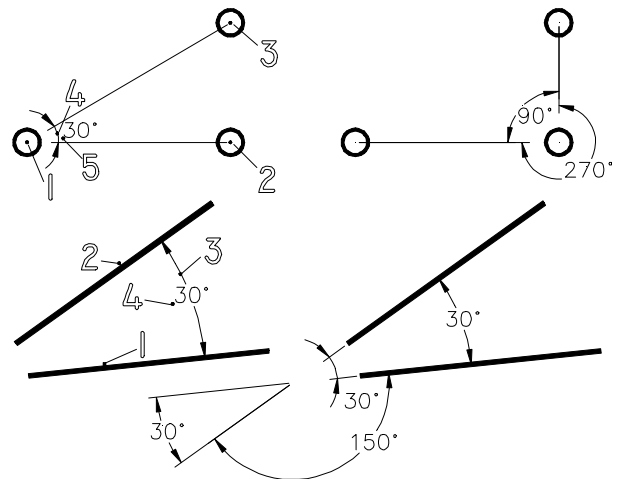
- Menüfolge „Zeichnen → Linearbemaßung → ausgerichtet“
- Weiter analog zur horizontalen Bemaßung

3.5.3 Winkelbemaßung

Ein Winkel wird entweder unter Bezug auf drei Punkte oder zwei Geradenstücke vermaßt. Die Lage des Maßbogens und die Position des Bemaßungstextes wird durch Anklicken der gewünschten Positionen auf dem Bildschirm definiert.

Die Lage des Maßbogens bestimmt, ob AutoCAD den Innen- oder Außenwinkel vermaßt. Der Differenzwinkel zwischen zwei Geraden ist niemals größer als 180° .

Standardmäßig verlangt AutoCAD bei der Winkelbemaßung nach zwei Linienelementen. Um die Winkelvermaßung über drei Punkte zu aktivieren, muß auf die Anfrage nach der ersten Linie [Enter] gedrückt werden.

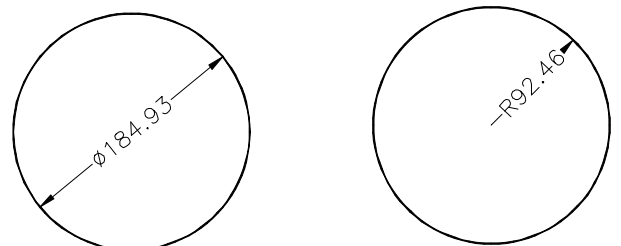


BEM00002.DWG

3.5.4 Radialbemaßung

Radialbemaßung ist das Vermaßen von Radien und Durchmessern von Kreisen und Bögen. Die Maßkette beginnt dabei an dem Punkt, an dem der zu bemaßende Kreis oder Bogen angeklickt wurde.

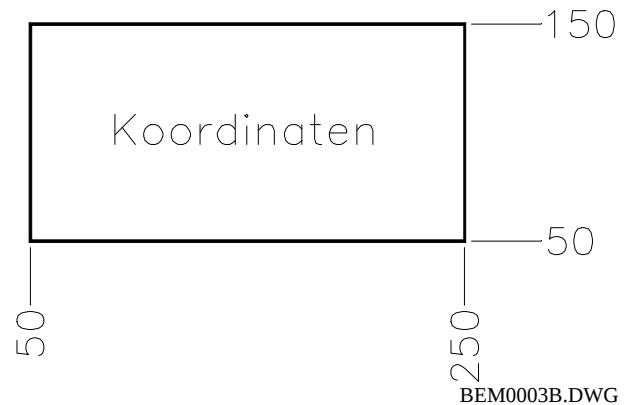
Die Option „Mittelpunkt“ ist keine Vermaßung im eigentlichen Sinne. Sie kennzeichnet lediglich den Zentrumspunkt des angeklickten Bogens oder Kreises mit einem Kreuz.



BEM0003A.DWG

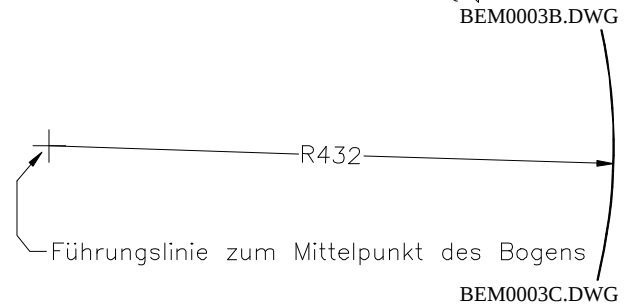
3.5.5 Koordinatenbemaßung

Die x- oder y-Koordinaten beliebiger Punkte des aktuellen Benutzerkoordinatensystems können hiermit in die Zeichnung eingetragen werden. In der Beispielzeichnung rechts sind die Eckpunktkoordinaten eines Rechteckes vermaßt, dessen linke untere Ecke bei (50/50) liegt und das die Abmessungen 200×100 Zeichnungseinheiten hat.



3.5.6 Führung (Fahnenlinie)

Führungslinien oder Fahnenlinien sind Pfeile, die von einem Punkt der Zeichnung zu einem erläuternden Text führen¹. In der Abbildung zur Radialbemaßung ist der Text „Führungslinie zum Mittelpunkt des Bogens“ an einer Führungslinie orientiert. Nach der Angabe des Punktes, an welchem die Pfeilspitze endet, können beliebig viele Zwischenpunkte der Führungslinie angegeben werden. Nachdem der letzte Punkt mit [ENTER] bestätigt wurde, kann der Text eingegeben werden. Dieser wird im aktuell eingestellten Textstil gezeichnet.



3.5.7 Bemaßung ändern

Einige Parameter bestehender Bemaßungen lassen sich nachträglich ändern. Zum Beispiel der Bemaßungstext, die Textposition oder seine Orientierung. Mit dem Befehl „Bemaßung aktualisieren“ können Bemaßungen auf geänderte Bemaßungsmodi aktualisiert werden. (→T2, Ändern 9)

¹ Da mit Fahnenlinien nichts vermaßt wird, ist der zugehörige Befehl eigentlich keine Bemaßungsfunktion. Zudem erzeugt AutoCAD nicht ein eigenständiges Zeichnungsobjekt, sondern einzelne Linien, ein Textelement und einen Solid. Dies wird dann wichtig, wenn nachträglich Bemaßungsparameter geändert werden sollen: Fahnenlinien können nicht nachträglich aktualisiert werden.

4 Editierbefehle

4.1 Positionsbezogene Befehle

4.1.1 Kopieren

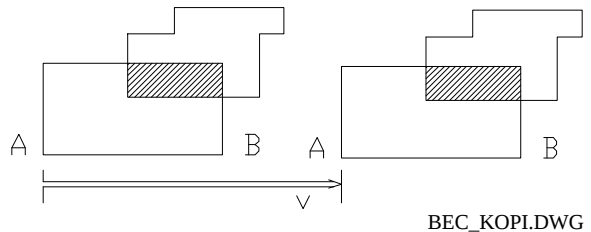
Einzelne Objekte oder Objektgruppen können an beliebige Stellen der Zeichnung kopiert werden. Die räumliche Orientierung (Drehwinkel) und - bei mehreren Objekten - die Lage der Objekte zueinander bleiben beim Kopieren erhalten.

Menüfolge:

„Konstruieren → Kopieren“

Beispiel:

- 1) Auswahl über die Menüfolge „Konstruieren → Kopieren“ oder den Werkzeugkasten;
- 2) Objekte auswählen ⇒ ausgewählte Objekte werden gestrichelt dargestellt;
- 3) Basispunkt anklicken, der als Bezug für den Kopiervorgang gilt (bei gewünschter Mehrfachkopie vorher **M** eingeben);
- 4) Koordinaten für den 2. Punkt eingeben bzw. durch Anklicken festlegen ⇒ z.B. entspricht @120, 0 einer horizontalen Verschiebung von 120 Einheiten

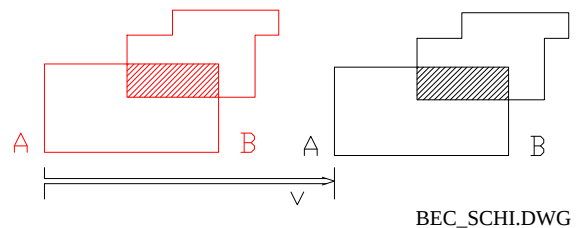


4.1.2 Schieben

Wie Kopieren, jedoch wird das alte Objekt gelöscht.

Beispiel:

- 1) Auswahl über die Menüfolge „Ändern → Schieben“ oder den Werkzeugkasten;
- 2) Objekte auswählen ⇒ ausgewählte Objekte werden gestrichelt dargestellt;
- 3) Basispunkt anklicken, der als Bezug für den Verschiebevorgang gilt;
- 4) Koordinaten für den 2. Punkt eingeben bzw. durch Anklicken festlegen ⇒ z.B. entspricht @120, 0 einer horizontalen Verschiebung von 120 Einheiten



4.1.3 Spiegeln

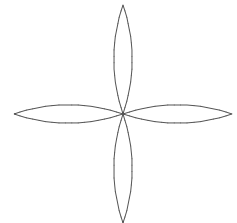
Eine Objektgruppe kann um eine frei wählbare Bezugsachse gespiegelt werden. Die ursprünglichen Objekte können wahlweise gelöscht werden. Symmetrische Objekte werden nur zur Hälfte konstruiert und dann gespiegelt.

Menüfolge:

„Konstruieren → Spiegeln“

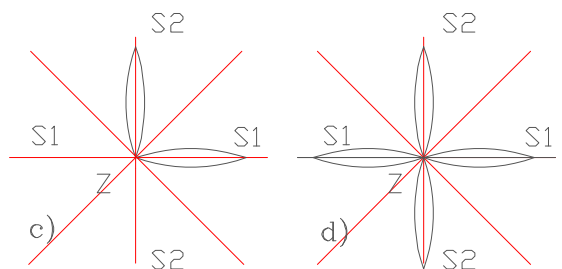
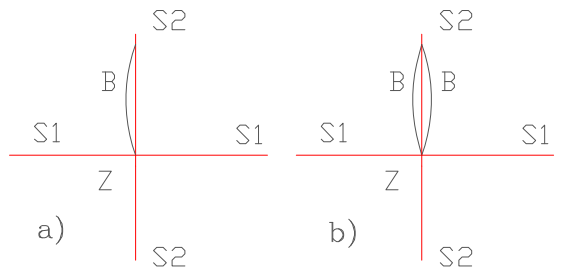
Beispiel:

Das abgebildete Muster soll erstellt werden. Bei der Erstellung der Zeichnung sollen möglichst wenig Elemente doppelt gezeichnet, sondern nur unter Verwendung der Befehle KOPIEREN und SPIEGELN erstellt werden.



BEC_SPI1.DWG

- 1) Zunächst werden – als Hilfslinien – die Achsen S1 und S2 und – wie dargestellt – der Bogenabschnitt B gezeichnet ⇒ ergibt Darstellung a);
- 2) Wahl der Option über die Menüfolge „Konstruieren → Spiegeln“ ⇒ Objekte auswählen; d. h. in a) wird der Bogen B angeklickt;
- 3) als erster Punkt der Spiegelachse wird z. B. der obere Endpunkt der Achse S2 ausgewählt;
- 4) als zweiter Punkt der Spiegelachse wird z. B. der untere Endpunkt der Achse S2 ausgewählt ⇒ daraufhin wird die zweite Bogenhälfte B gezeichnet ⇒ ergibt die Darstellung b);
- 5) Es werden - als Hilfslinien - die Winkelhalbierenden zwischen den Achsen S1 und S2 gezeichnet;
- 6) sinngemäße Wiederholung der Punkte 2), 3) und 4) für die Darstellung b) ⇒ ergibt die Darstellung c);
- 7) sinngemäße Wiederholung der Punkte 2), 3) und 4) für die Darstellung c) ⇒ ergibt die Darstellung d);
- 8) alle nicht benötigten Hilfslinien werden gelöscht.



BEC_SPI2.DWG

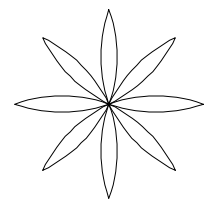
4.1.4 Drehen

Eine Objektgruppe kann um einen frei wählbaren Bezugspunkt gedreht werden. Die ursprünglichen Objekte werden (wie beim Schieben) immer gelöscht.

Der Drehwinkel kann entweder von Hand eingegeben (linksdrehend positiv) oder mit der Maus frei konstruiert werden. Der Winkel ergibt sich dann aus dem Steigungswinkel der Gerade durch Drehpunkt und gewähltem Bezugspunkt.

Menüfolge:

„Ändern → Drehen“

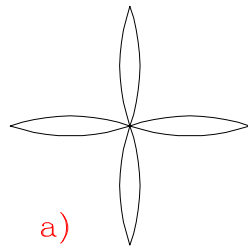


BEC_DRE1.DWG

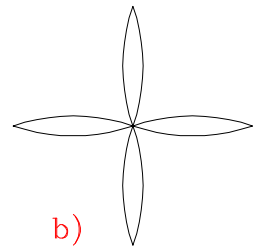
Beispiel:

Das abgebildete Muster soll unter Verwendung des Beispiels aus **Abschnitt 4.2.3** und der Option *Drehen* erstellt werden. Bei der Erstellung der Zeichnung sollen „möglichst wenig Elemente neu gezeichnet“, sondern nur kopiert werden.

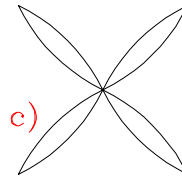
- 1) Das Objekt **a)** aus **Abschnitt 4.2.3** wird zunächst kopiert $\Rightarrow$ ergibt **b)** - s. **Abschnitt 4.2.1**;
- 2) Der Menüpunkt *Ändern/Drehen* wird aufgerufen $\Rightarrow$ in **b)** wird das Objekt mit einem Auswahlfenster ausgewählt;
- 3) Als Basispunkt (der Drehung) wird durch Auswahl im Werkzeugkasten der Mittelpunkt ausgewählt;
- 4) als Drehwinkel wird eingegeben $\Rightarrow$ **45, Enter** $\Rightarrow$ das Ergebnis ist **c)**;
- 5) Verschiebt man Objekt **c)** in das Zentrum von **a)** erhält man **d)** - bzgl. des Verschiebens s. **Abschnitt 4.2.2**.



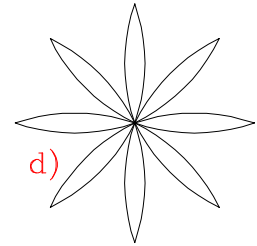
a)



b)



c)



d)

BEC_DRE2.DWG

4.1.5 Reihe

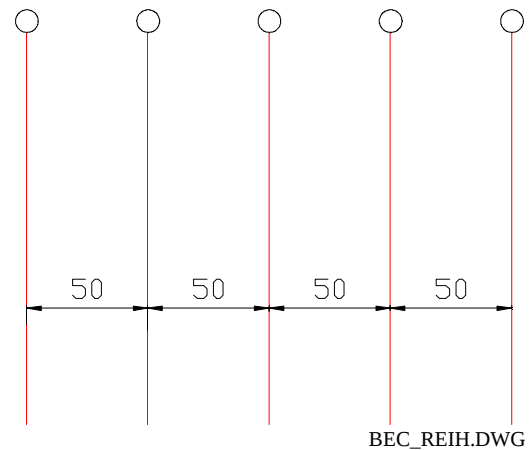
Mit REIHE sind regelmäßige "Mehrfachkopien" möglich. Die neuen Objekte können rechtwinklig in mehreren Zeilen und Spalten oder polar auf den Eckpunkten eines virtuellen Polygons angetragen werden. Für gerasterte Konstruktionen dient diese Funktion zur Erstellung von Objekten in gleichmäßigem gegenseitigen Abstand. (Siehe T2, Konstruieren 1/2)

Menüfolge:

„Konstruieren → Reihe“

Beispiel:

- 1) Objekt „senkrechte Strichpunkt-Linie + Kreis“ erstellen;
- 2) Auswahl aus dem Menüpunkt *Konstruieren/Reihe*;
- 3) Objekt 1) z.B. mit Auswahlfenster auswählen ⇒ für rechtwinklige Anordnung Voreinstellung *r* mit **Enter** bestätigen;
- 4) Anzahl der Zeilen (-) ⇒ Eingabe **1**;
- 5) Anzahl der Spalten (||) ⇒ Eingabe **5**;
- 6) Abstand zu den Zeilen (-) ⇒ Eingabe **1**;
- 7) Anzahl der Spalten (||) ⇒ Eingabe **50**.



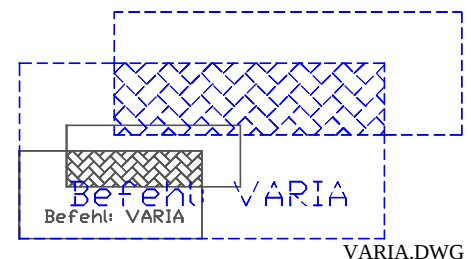
4.2 Formbezogene Befehle

4.2.1 Varia

Objekte können unter Beibehaltung eines zu wählenden Fixpunktes stufenlos vergrößert oder verkleinert werden. Siehe auch T2, Ändern 3.

Beispiel:

- 1) Objekt(e) auswählen ⇒ mit Auswahlfenster;
- 2) Basispunkt auswählen ⇒ linker unterer Punkt als „Schnittpunkt von Linien“ ;
- 3) Skalierfaktor oder auf gewünschte Größe/ Richtung ziehen ⇒ z. B. Eingabe 0.5

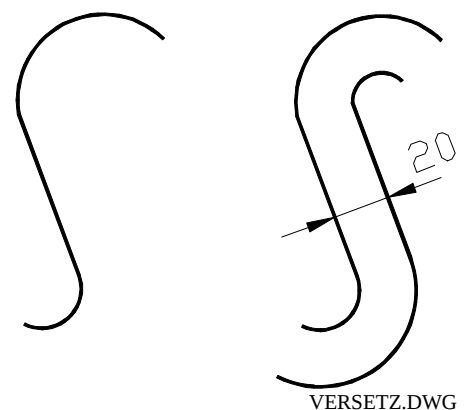


4.2.2 Versetzen

Zu bestehenden Linien und Polylinien können Parallelen gezeichnet werden, die um einen bestimmten Betrag vom Ursprungsobjekt versetzt sind. Es können auch „Parallelen“ zu Kreisen und Bögen gezeichnet werden. Diese haben denselben Mittelpunkt und der Radius wird um das Versatzmaß geändert. Negative Radien sind unzulässig. Einzelheiten der Befehlsoptionen ⇒ s. auch T2, Konstruieren 3.

Beispiel

- 1) Auswahl aus dem Menüpunkt *Konstruieren/Versetzen*;
- 2) Abstand eingeben bzw. durch zwei Punkte vorgeben; z.B. 20 ;
- 3) Objekt auswählen ⇒ mit Cursor anklicken;
- 4) Seite angeben, zu der versetzt werden soll ⇒ mit dem Cursor entsprechend „seitlich“ anklicken.



4.2.3 Strecken

Mit diesem Befehl ist es möglich, Teile eines Objektes (beispielsweise eine Seite eines Quadrats) zu verschieben. Der Rest der Zeichnung bleibt an seinem Platz. Das oben genannte Quadrat kann nun zu einem Rechteck oder einem Parallelogramm gemacht werden.

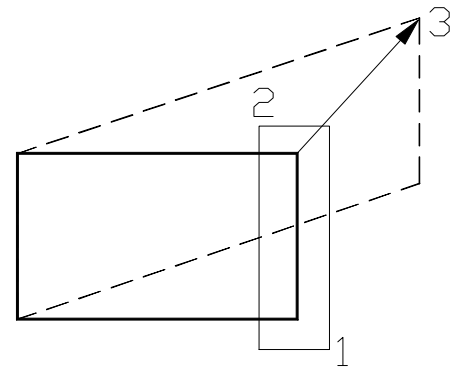
Die Objektauswahl muß mit einem Auswahlfenster erfolgen. Alle Objektelemente innerhalb des Auswahlfensters werden verschoben, alle außerhalb bleiben auf ihrer Position. Objektelemente die teils im Auswahlfenster, teils außerhalb liegen, werden verformt. Zur Streckung/Verschiebung des ausgewählten Objektbereichs ist entweder der Basispunkt (**B**) und/bzw. eine Verschiebung (**v**) anzugeben. Bei nicht orthogonalen Verschiebungen können ungewollte Verzerrungen entstehen $\Rightarrow$ Beispiel.

Menüfolge:

„Konstruieren $\rightarrow$ Ändern“

Beispiel:

- 1) Auswahl aus dem Menüpunkt Konstruieren/Ändern oder dem Werkzeugkasten;
- 2) Objektbereich mit Auswahlfenster (Erste Ecke; Zweite Ecke) auswählen;
- 3) Basispunkt mit Cursor anklicken (z.B. Kreuzungspunkt zweier Linien);
- 4) Verschiebung durch Koordinate bzw. durch Ziehen mit dem Cursor festlegen (s. Pfeilmarkierung $\Rightarrow$ v)



STRECKEN.DWG

4.2.4 Dehnen

Dieser Befehl findet seine Anwendung, wenn einzelne Linien eines Objektes so verlängert werden sollen, daß sie genau an Linien enden, die zu anderen Objekten gehören.

Menüfolge:

„Ändern $\rightarrow$ Dehnen“

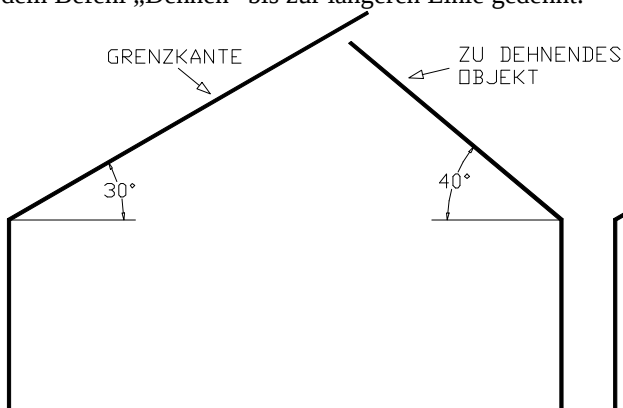
Zuerst werden eine oder mehrere Grenzkanten gewählt und dann nacheinander alle zu dehnenden Objekte auf der zu verlängernden Seite angeklickt. ($\rightarrow$ T2, Ändern 5)

Wichtig:

Es können nur solche Linien gedehnt werden, deren Verlängerungen die Grenzkante auch tatsächlich schneiden oder zumindest in einem Punkt berühren. Ein beliebiger Fehler ergibt sich auch aus dem Versuch, Linien dehnen zu wollen, die einem *Block* angehören. ($\rightarrow$ Abschnitt 4.4.2 auf Seite 39.).

Beispiel:

Der Schnittpunkt zweier Linien ist zu konstruieren. Lage und Orientierung sind bekannt. Die Linien werden im richtigen Winkel mit grob geschätzter Länge gezeichnet. Die zu kurze Linie wird anschließend mit dem Befehl „Dehnen“ bis zur längeren Linie gedehnt.



DEHNEN

DEHNEN1.DWG

4.2.5 Stutzen

Der Befehl ist ähnlich wie DEHNEN, jedoch werden hier die Linien eines Objektes auf die Schnitkanten mit einem anderen Objekt hin gekürzt.

Menüfolge:

„Ändern → Stutzen“

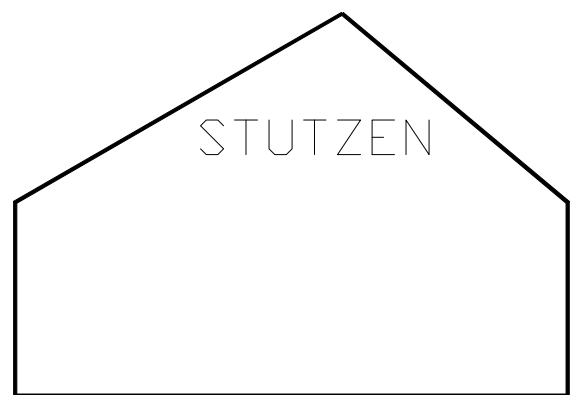
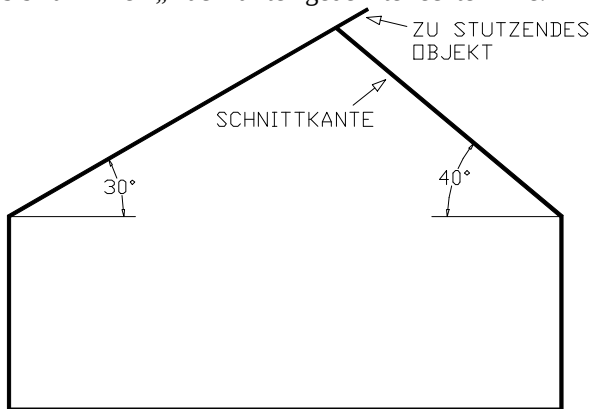
Zuerst werden eine oder (mit einem Auswahlfenster) mehrere Schnitkanten gewählt und dann nacheinander alle zu stutzenden Objekte auf der zu kürzenden Seite. (→T2, Ändern 4)

Wichtig:

Es können nur solche Linien gestutzt werden, die die Schnittkante auch tatsächlich schneiden oder zumindest in einem Punkt berühren.

Beispiel 1:

Die überstehende Linie aus dem „Dehnen“-Beispiel soll gestutzt werden. Als Schnittkante dient die bereits bis zur linken „Dachhälfte“ gedehnte rechte Linie.

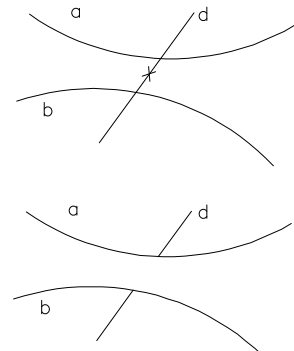
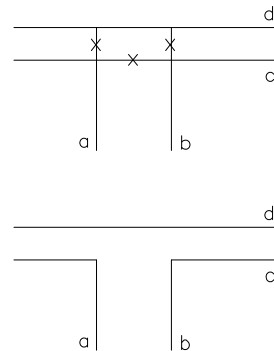


STUTZEN1.DWG

Beispiel 2:

Die jeweils mit (x) markierten Linienabschnitte sollen an den jeweiligen Begrenzungslinien gestutzt werden.

- 1) Aufruf des Befehls über die Menüfolge „Ändern → Stutzen“ oder den Werkzeugkasten
- 2) Die Schnitkanten a, b und c durch Anklicken auswählen und die Auswahl mit der Eingabetaste oder der rechten Maustaste beenden
- 3) Durch Anklicken der mit „x“ markierten Linienabschnitte werden diese gelöscht. Befehl mit der Eingabetaste oder der rechten Maustaste beenden.



STUTZEN2.DWG

4.2.6 Bruch

Um Teilstücke aus Linien zu entfernen, die sich nicht über Schnittpunkte mit anderen Linien konstruieren lassen, oder um eine einzelne Linie in zwei Teile aufzubrechen, dient der Befehl „Bruch“. Um ein Objekt aufzubrechen, müssen wir zwei Punkte darauf anklicken. Das dazwischen liegende Teilstück wird dann entfernt. Wenn das Objekt an den beiden Bruchpunkten nicht eindeutig referenziert werden kann, z. B. weil es sich dort mit anderen Objekten schneidet, so können wir es zunächst an einer beliebigen Stelle anwählen und AutoCAD dann anweisen, als ersten Bruchpunkt einen neu zu spezifizierenden Punkt anzugeben.

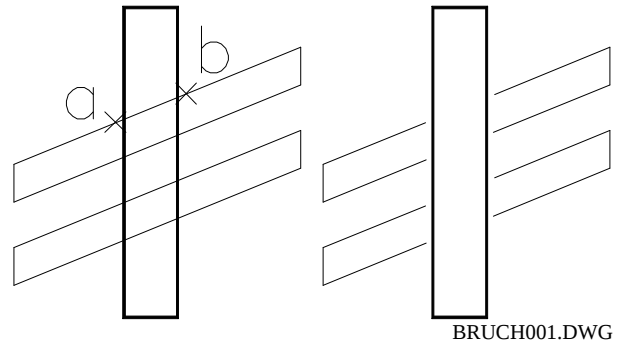
Menüfolge:

„Ändern → Bruch“

Beispiel 1:

In einer Ansicht sind die verdeckten Linien so zu entfernen, daß sie eindeutig als „nicht zum Bauteil gehörend“ erkannt werden können. Wir lassen sie daher kurz vor dem vorne liegenden Bauteil enden.

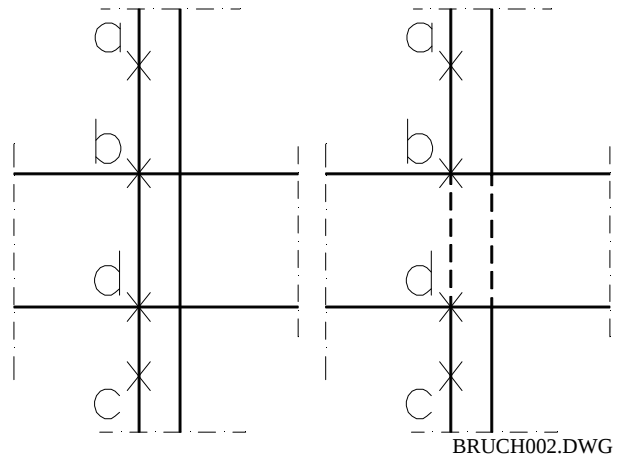
- 1) Nach Aufruf des Befehls klicken wir die aufzubrechende Linie an den Punkten „a“ und „b“ an. Das dazwischenliegende Teilstück wird entfernt.
- 2) Mit der rechten Maustaste wiederholen wir den Befehl und verfahren für die übrigen drei Linien wie vor.



Beispiel 2:

Die verdeckten Kanten einer Knotenkonstruktion sollen gestrichelt werden. Hierzu brechen wir die verdeckten Linien an den Schnittpunkten auf, jedoch diesmal, ohne Teilstücke zu entfernen:

- 1) Nach Aufruf des Befehls klicken wir die aufzubrechende Linie zunächst am Punkt „a“ an, da sie am Schnittpunkt „b“ nicht eindeutig zu „greifen“ ist.
- 2) Eingabe „E“ für „erster Punkt“
- 3) Schnittpunkt „b“ wählen
- 4) Als zweiten Punkt entweder noch einmal Punkt „b“ anwählen oder „@“ eingeben.
- 5) Die Schritte 1-4 analog für die Punkte „c“ und „d“ sowie für die rechte Seite wiederholen.
- 6) Den nun eigenständigen Teilstücken kann abschließend über „Ändern → Eigenschaften ändern“ ein neuer Linientyp zugewiesen werden.



4.2.7 Messen und Teilen

Mit den Befehlen **MESSEN**¹ und **TEILEN** werden auf einer Linie in gleichen Abständen Markierungspunkte im aktuell eingestellten Punktstil aufgetragen. Die Anzahl (Befehl **TEILEN**) oder der Abstand (Befehl **MESSEN**) der Markierungspunkte kann frei gewählt werden. Es können anstelle von Punkten auch ganze Blöcke an den berechneten Stellen eingefügt werden.

Menüfolge:

„Konstruieren → Teilen“

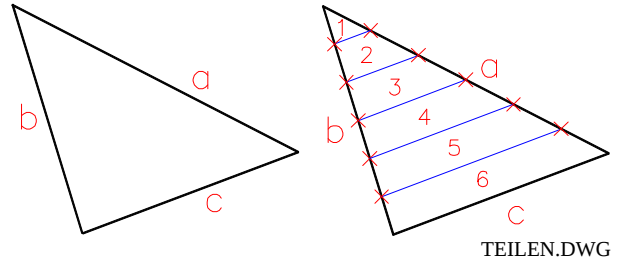
bzw.

„Konstruieren → Messen“

Beispiel 1 – TEILEN:

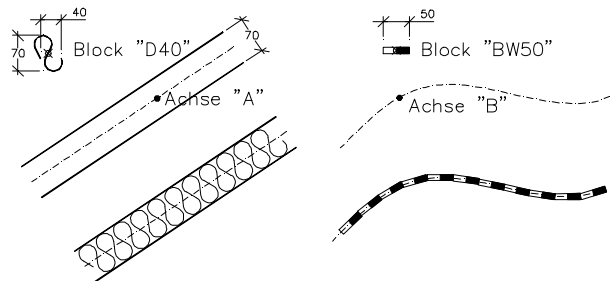
Die Dreieckseiten „a“ und „b“ sollen in sechs gleiche Abschnitte unterteilt werden, um zur Seite „c“ parallele Linien zu konstruieren.

- 1) Einstellung eines geeigneten Punktstils, z.B. ein „X“ in 5% der Bildschirmgröße über „Modi → Punktstil“
- 2) Aufruf des Befehls über die Menüfolge „Konstruieren → Teilen“
- 3) Linie „a“ anklicken
- 4) Anzahl der Segmente: **6**
- 5) Wiederholung des Befehls mit der rechten Maustaste und Durchführung der Schritte 3 und 4 für Linie „b“
- 6) Einstellung des Objektfangstils „Punkt“ über „Hilfen → Objektfang“
- 7) Verbinden der Punkte mit Linien. Dabei kann ausschließlich mit der Maus gearbeitet werden: „zwei links, zwei rechts...“



Beispiel 2 – MESSEN:

- a) Um eine Wärmedämmung zu zeichnen, definieren wir einen Block („D40“), der aus zwei Linien- und zwei Kreiselementen besteht. Der Abstand von Anfangs- und Endpunkt beträgt 40 Zeichnungseinheiten und die Höhe des Elements beträgt 70 Zeichnungseinheiten (Dämmschichtstärke). Als Einfügepunkt wählen wir einen Punkt, der möglichst in Blockmitte liegt, z.B. den Mittelpunkt eines der beiden geraden Teilstücke. Mittels des Befehls **MESSEN** mit der Option „Block, ausgerichtet“ kann unser Block nun entlang der Achslinie „A“ eingefügt werden. Als Abstand wählen wir den Abstand von Anfangs- zu Endpunkt des definierten Schleifenblocks.
- b) Eine Dichtungsbahn soll gezeichnet werden. Wir definieren einen Block („BW50“), der aus einem Solid und einem Rechteck besteht. Der Abstand von Anfangs- und Endpunkt beträgt 50 Zeichnungseinheiten. Als Einfügepunkt wählen wir wiederum die Blockmitte, die hier in der Mitte der rechten Rechteckseite liegt. Wir zeichnen nun eine Achslinie, die hier aus einer Polylinie besteht, welche über „Ändern → Polylinie bearbeiten → Kurvenlinie“ geglättet wurde. Mittels des Befehls **MESSEN** mit der Option „Block, ausgerichtet“ wird der Block nun entlang der Achslinie „B“ eingefügt. Als Abstand wählen wir wiederum die Blocklänge, also 50 Zeichnungseinheiten.



¹ Diese wichtigen Befehle wurden erst in der Version 2.0 von AutoCAD LT aus der „Vollversion“ des Programmes übernommen. AutoCAD 1.0 kennt die beiden Befehle nicht.

4.2.8 Abrunden

a) Alle Ecken einer Polylinie können mit einem bestimmten Radius abgerundet werden. Dies gilt auch für in der Polylinie enthaltene Bögen, die zu Geradenstücken mit Übergangsradius werden.

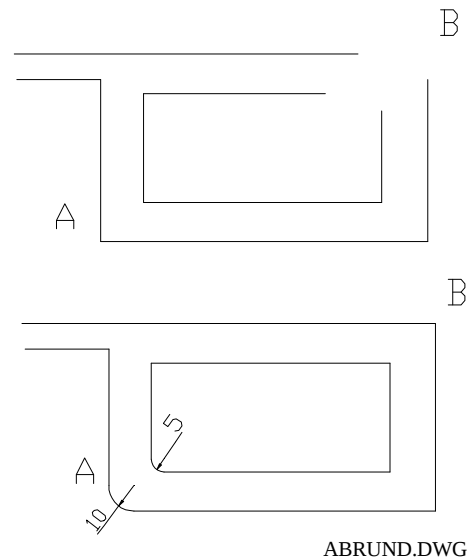
b) Zwei beliebige Objekte werden mit einem Kreisbogenstück mit dem angegebenen Radius verbunden. Nötigenfalls werden sie dazu noch gedehnt oder gestutzt (Ausnahme: Vollkreise).

Einzelheiten zu den Befehlsoptionen $\Rightarrow$ s. auch Vorlesungsskript, Teil 2: **Dokumentation Menüoptionen AutoCAD LT / Konstruieren 4.**

Beispiel:

An der „Ecke B“ sollen die offenen Linien zusammengeführt, an der „Ecke A“ mit den Radien $r_a/r_i = 10/5$ abgerundet werden.

- 1) Auswahl aus dem Menüpunkt *Konstruieren/Abrunden* oder dem *Werkzeugkasten*;
- 2) als 1./2. Objekt die jeweiligen Linien anklicken - mit der vorherigen Eingabe r , Enter kann der voreingestellte Radius r , i.a. $r = 0$, überprüft werden;
- 3) Wiederholung von 1);
- 4) Eingabe von r , Enter $\Rightarrow$ Eingestellter Radius wird angegeben;
- 5) für „außen“ **10** eingeben, Enter;
- 6) Wiederholung von 1) und 2);
- 7) Wiederholung von 4) bis 6) mit Eingabe 5 für „Innenradius“.



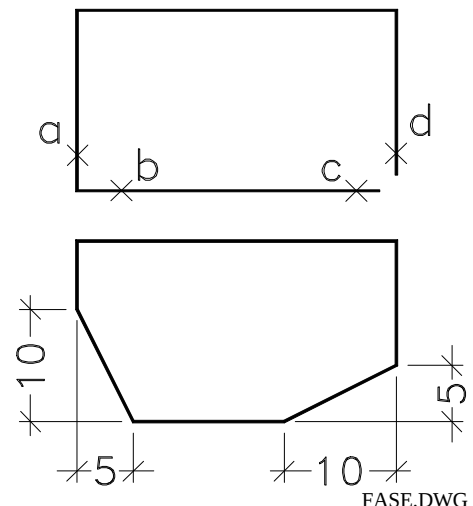
4.2.9 Fase

Dieser Befehl ist ähnlich wie der Befehl „Abrunden“, jedoch werden die Eckpunkte der Objekte nun mit Fasen¹ versehen.

Beispiel:

Ein aus vier einzelnen Linien bestehendes Rechteck soll an den unteren beiden Ecken abgefast werden.

- 1) Aufruf des Befehls über die Menüfolge „Konstruieren $\rightarrow$ Fase“
- 2) **A** für „Abstände auswählen“ eingeben
- 3) 1. Fassenabstand = **10**, 2. Fassenabstand = **5**
- 4) 1. Linie auswählen: Punkt „a“ anklicken
- 5) 2. Linie auswählen: Punkt „b“ anklicken
- 6) Befehl mit der rechten Maustaste wiederholen. Die Fassenabstände müssen nicht wieder neu eingegeben werden.
- 7) 1. Linie auswählen: Punkt „c“ anklicken
- 8) 2. Linie auswählen: Punkt „d“ anklicken



Anmerkung:

Zum Abfasen ganzer Polylinien ist nach Aufruf des Befehls die Option „Polylinie“ anzuwählen. Die Abfasung geschieht dabei in der ursprünglichen Konstruktionsrichtung der Polylinie. Zwei eigenständige Linienelemente können nur dann abgefast werden, wenn keines der beiden zu einer Polylinie gehört.

¹ In früheren AutoCAD-Versionen hieß dieser Befehl „Facette“.

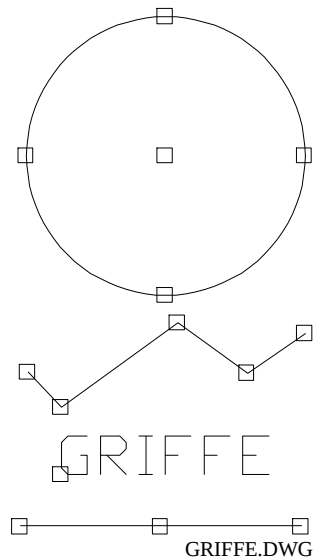
4.2.10 Benutzung der Griffe

Griffe sind Hilfsmittel zur schnellen Veränderung von Objekten. Die Möglichkeit, Griffe verwenden zu können, wird über die Menüfolge „Modi → Griffe“ aktiviert.

Um die Griffe eines Objektes, z. B. eines Kreises, sichtbar zu machen, klickt man das Objekt an. Es erscheinen dann quadratische blaue Griffmarkierungen an den signifikanten Punkten.

Wenn mehrere Objekte gleichzeitig bearbeitet werden sollen, so werden sie einfach nacheinander angeklickt.¹

Die Wahl der gewünschten Funktion erfolgt durch Anklicken des dafür geeigneten Griffes. Der ausgewählte Griffpunkt wird dann rot. Mittels der rechten Maustaste² lassen sich nun die Funktionen „Strecken“, „Schieben“, „Drehen“, „Skalieren“ und „Spiegeln“ aktivieren, die mittels der linken Maustaste ausgeführt werden können. Die Aktionen werden durch einfaches Klicken abgeschlossen. Durch die zweimalige Eingabe der Tastenkombination [Strg+C] werden die Griffe wieder unsichtbar. Bei nur einmaliger Eingabe der Tastenkombination [Strg+C] werden zunächst nur die Objekte aus dem – gestrichelt dargestellten – Auswahlset entfernt, die Griffe bleiben jedoch weiterhin sichtbar.

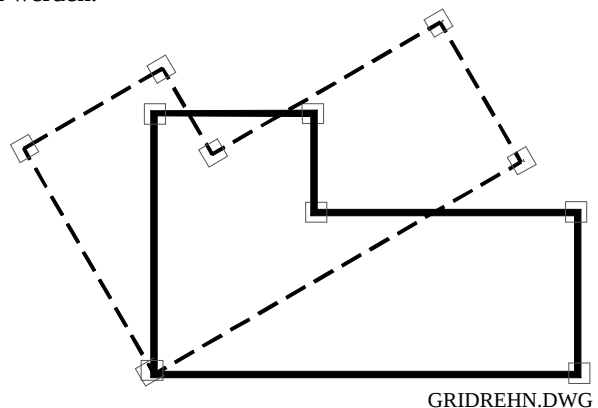


Hinweis:

Um mehrere Griffe zu markieren (z. B. für den Befehl „Strecken“), muß beim Anklicken der Griffe mit der linken Maustaste die Umschalttaste gedrückt gehalten werden.

Beispiel:

- 1) Anklicken des Linienzuges ⇒ die Griffe werden angezeigt
- 2) Den linken unteren Griff anklicken ⇒ der Basispunkt wird definiert
- 3) Die rechte Maustaste zweimal drücken ⇒ die Funktion „Drehen“ wird aktiviert
- 4) Einen Winkel durch Ziehen und Klicken oder Eingabe eines Drehwinkels festlegen ⇒ das ausgewählte Objekt wird gedreht
- 5) 2 × [Strg+C] ⇒ Ende der Operation.



¹ Falls das nicht funktioniert und beim Anklicken eines Objektes die Griffe am zuvor gewählten Objekt wieder unsichtbar werden, so ist über die Menüfolge „Modi → Auswahlereinstellungen“ die Checkbox „Mit Umschalttaste hinzufügen“ zu deaktivieren oder aber, sofern dieses Verhalten gewünscht ist, beim Auswählen mehrerer Objekte immer die Umschalttaste gedrückt zu halten.

² In der Version 1.0 von AutoCAD LT mußten dazu bestimmte Kennbuchstaben eingegeben werden.

4.3 Eigenschaftsbezogene Befehle

4.3.1 Eigenschaften ändern

Mit diesem Befehl können folgende Eigenschaften von Zeichnungselementen geändert werden:

- Farbe,
- Layerzuordnung,
- Linientyp und
- Objekthöhe (bei dreidimensionalen Objekten)

Menüfolge:

Ändern → Eigenschaften ändern
(siehe auch Skript T2, Ändern 7)

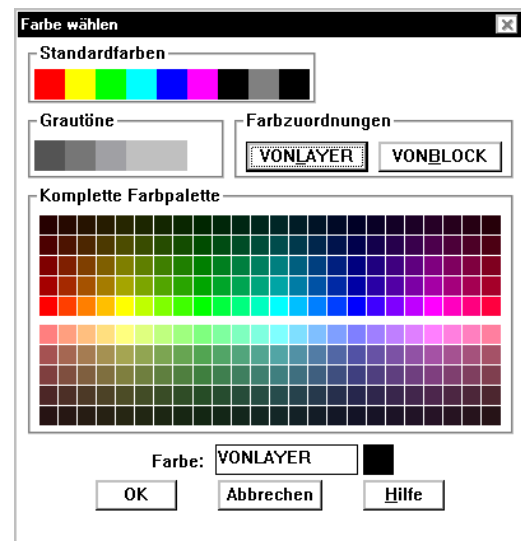
Nach der Wahl eines oder mehrerer Zeichnungselemente können die gewünschten Eigenschaften geändert werden.

Hinweise:

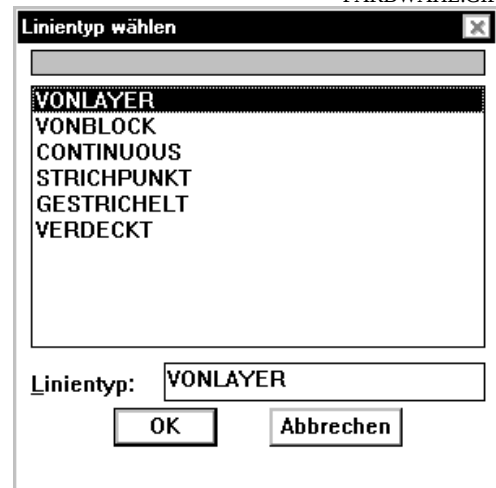
Es ist empfehlenswert, Objekte gleicher Farbe und gleichen Linientyps auf eigenen Layern zusammenzufassen und ihnen die Eigenschaft VONLAYER zuzuweisen. Wenn die Eigenschaften nachträglich geändert werden müssen, genügt es dann, dem Layer die gewünschte Eigenschaft zuzuweisen, um die Änderungen wirksam werden zu lassen.

Einige Objekte und Eigenschaften können mit diesem Befehl nicht geändert werden:

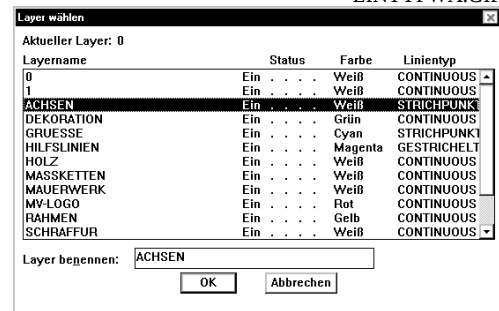
Objekt, Eigenschaft	Siehe auch...
Bemaßung	„Ändern → Bemaßung editieren“ (Abschnitt 3.5.7 auf Seite 22) sowie „Modi → Bemaßungsstil“ (Abschnitt 3.5.1 auf Seite 18)
Liniendicke	Polylinie editieren (Abschnitt 4.3.4 auf Seite 34) bzw. Plotterstiftzuordnungen (Abschnitt 5.5 auf Seite 45)
Textart	„Modi → Textstil“ (Abschnitt 3.4.1 auf Seite 16)



FARBWAHL.GIF



LINTYPWA.GIF



LAYERWAH.GIF

4.3.2 18. März 1998 Text ändern

Dieser Befehl wird zum Editieren von Textzeilen benutzt. Die angewählte Textzeile erscheint in einem eigenen Dialogfenster und kann dort in Windows-üblicher Weise (einschließlich der Verwendung der Zwischenablage) bearbeitet werden.

Siehe dazu auch Menüpunkt „Modi → Textstil“ (Skript T2, Seiten „Modi 3“ und „Ändern 8“)

Menüfolge:

„Ändern → Text ändern“

Beispiel:

Der nachfolgende Text „Ein Beispiel für die Änderung von Texten“ soll geändert werden in „Ein neuer Text wurde eingegeben“. Hierzu sind die drei Zeilen nacheinander anzuklicken und zu editieren

Ein Beispiel → Ein neuer
für die Änderung → Text wurde
von Texten → eingegeben
TXTAEN_1.DWG

4.3.3 Attribute ändern

Bei umfangreichen Zeichnungen können Blöcken besondere *Attribute* (Datenbankfelder mit Textinformationen) zugeordnet sein, die hiermit geändert werden. Im Rahmen dieser Veranstaltung wird jedoch nicht weiter auf Attribute eingegangen.

4.3.4 Polylinie editieren

Bestimmte Eigenschaften einer Polylinie können mittels des Befehls PEDIT geändert werden:

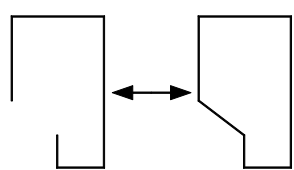
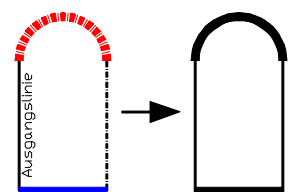
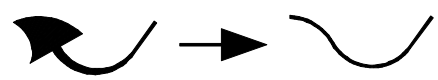
- Die Eigenschaft „offen“ – „geschlossen“
- Die Breite der gesamten Linie
- Die Art der Ausgleichskurve
- Die Darstellung des Linientyps
- Bestimmte Eigenschaften der Knotenpunkte (Stützstellen)

Menüfolge:

„Ändern → Polylinie editieren“

Nachdem eine 2D-Polylinie ausgewählt wurde, erscheint eine Eingabeaufforderung mit den Optionen des PEDIT-Befehls:

Schliessen / **V**erbinden / **B**reite / **B**earbeiten / **k**urve Angleichen / **K**urvenlinie / **L**inientyp / **Z**urück / **e**xit <X>:

4.3.4.1 Die Bearbeitungsoptionen des PEDIT-Befehls		
Schliessen S Öffnen Ö	Verbindet den ersten und letzten Punkt einer offenen Polylinie. Wenn die Polylinie bereits geschlossen ist, erscheint hier der Unterbefehl „Öffnen“.	 POLYLI01.DWG
Verbinden V	Fügt Linien, Bögen und weitere Polylinien an die bestehende Polylinie an, wenn diese genau am Anfangs- oder Endpunkt der bestehenden Polylinie platziert sind. Die neuen Elemente erhalten die Farbe, den Linientyp und den Layer der bestehenden Polylinie.	 POLYLI02.DWG
Breite BR	Alle Elemente der Polylinie erhalten eine neue, einheitliche Breite.	 POLYLI03.DWG

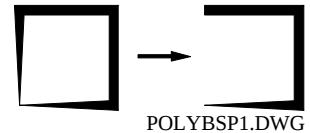
4.3.4.1 Die Bearbeitungsoptionen des PEDIT-Befehls

Bearbeiten BE	Es wird in das Bearbeitungs Menü für die Knotenpunkte verzweigt. Der erste Knotenpunkt der Polylinie wird auf dem Bildschirm mit einem Kreuz markiert. – BRUch entfernt Polylinienelemente zwischen zwei Knotenpunkten. – Einfügen fügt hinter dem aktuellen Knoten einen neuen ein. – Schieben ermöglicht die Neupositionierung eines einzelnen Knotens. – Linie ersetzt mehrere Polylinienabschnitte durch eine einzige Linie. – Tangente gibt die Tangentensteigung eines Knotens für den Befehl „kurve Angleichen“ vor. – BREite ändert die Start- und Endbreite des Polylinienelementes hinter dem aktuellen Knoten.	POLYLI07.DWG
Kurve an- gleichen A	Die geraden Elemente der Polylinie werden durch Paare von Kreisbogenabschnitten ersetzt, die sich in den Knotenpunkten bei gleicher Tangente treffen.	POLYLI04.DWG
Kurvenlinie K	Der Polylinie wird ein quadratisches oder kubisches B-Spline angenähert. Dadurch erhält die Linie eine stetige Krümmung.	POLYLI05.DWG
Linientyp LI	Es kann bestimmt werden, ob der Linientypgenerator die Polylinie als Ganzes ansieht oder den Linientyp für die einzelnen Segmente jeweils neu generiert.	POLYLI06.DWG
Zurück Z	Die letzte Änderung wird rückgängig gemacht.	
Exit X	Beendet die Bearbeitung der Polylinie.	

(Siehe auch Skript Teil 2, Seite „Ändern 9“)

Beispiel 1: Öffnen – Schließen

- Zeichnen Sie ein Quadrat mit der Seitenlänge 100. Die linke untere Ecke liegt im Punkt 100,100. Die Strichstärke beträgt 10. Im Anfangs- und Endpunkt reduziert sich die Strichstärke auf null.



POLYBSP1.DWG

PLINIE 100,100 BRE 0 10 200,100 200,200 100,200 BRE 10 0
S

- Öffnen Sie die Polylinie.

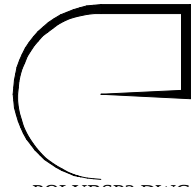
PEDIT (Polylinie wählen) Ö X

Beispiel 2: Verbinden

- Zeichnen Sie einen Bogen, der am oberen Ende der geöffneten Polylinie ansetzt, seinen Mittelpunkt am unteren Ende hat und einen Öffnungswinkel von 180° besitzt, und verbinden Sie ihn mit der Polylinie.

BOGEN 100,200 100,100 W 180

PEDIT (Polylinie wählen) V (Bogen wählen) X

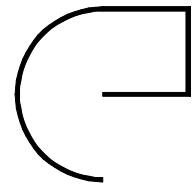


POLYBSP2.DWG

Beispiel 3 – Breite

- Ändern Sie die Breite der gesamten Polylinie von 10 Einheiten auf 5 Einheiten.

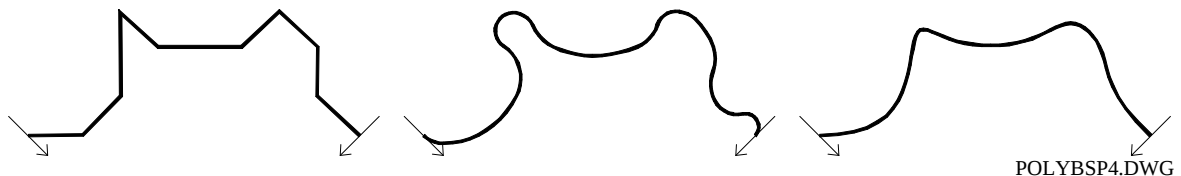
PEDIT (Polylinie wählen) BR 5 X



POLYBSP3.DWG

Beispiel 4 – Knotenpunkte bearbeiten

- Zeichnen Sie eine Polylinie mit 10 bis 20 Knotenpunkten, die etwa wie die unten links abgebildete aussieht. Kopieren Sie diese und experimentieren Sie an der Kopie mit den Befehlen **BRUCH**, **EINFÜGEN**, **SCHIEBEN**, **LINIE** und **BREITE**.
- Ändern Sie die Tangentenrichtung am ersten und letzten Knotenpunkt der zuerst gezeichneten Polylinie wie in der Abbildung angedeutet. Kopieren Sie die Polylinie anschließend zwei Mal.
- Wenden Sie auf die erste Kopie den Befehl **KURVE ANGLEICHEN** und auf die zweite Kopie den Befehl **KURVENLINIE** an.



POLYBSP4.DWG

Beispiel 5 – Linientyp

Laden Sie den Linientyp „gestrichelt“ aus der Datei ACLTISO.LIN und ändern Sie den Linientyp der drei Polylinien.

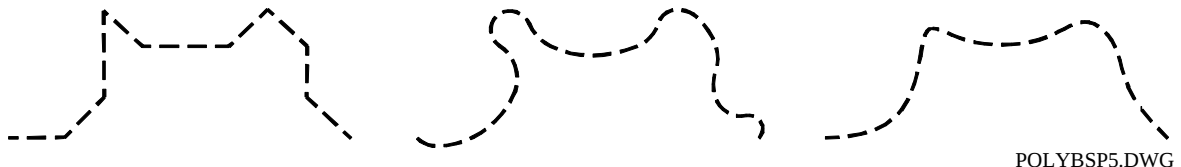
LINIENTP L gestrichelt ACLTISO

LTFAKTOR 1

ÄNDERN (Polylinien markieren) EI LT gestrichelt

PEDIT (Eine Polylinie markieren) LI E X

(Für die anderen beiden Linien wiederholen)



POLYBSP5.DWG

4.3.5 Umbenennen

Mit dem Befehl **UMBENENN** können die Namen von Blöcken, Bemaßungsstilen, Layern, Linientypen, Textstilen, Benutzerkoordinatensystemen, Ausschnitten und Ansichtsfenstern nachträglich geändert werden.

Menüfolge:

„Ändern → Umbenennen“
(Siehe auch T2, „Ändern 8“)

Achtung!

Das eigentliche Umbenennen geschieht nicht durch den „OK“-Button, sondern mittels des Buttons „Umbenennen in:“, nachdem alter und neuer Name in die Eingabefelder eingetragen wurden. Der Layer „0“ kann nicht umbenannt werden.



UMBENENN.GIF

4.3.6 Bemaßung editieren

AutoCAD bietet spezielle Editierbefehle für Bemaßungen, mit denen Inhalt, Position und Winkel des Bemaßungstextes sowie die Ausrichtung der Hilfslinien korrigiert werden können.

Menüfolge

„Ändern → Bemaßungen editieren“

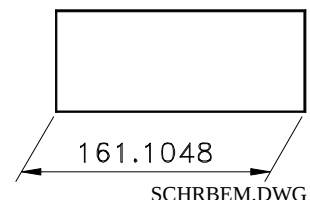
Das Untermenü bietet folgende Optionen:

- Text ändern Es kann eine Textzeile eingegeben werden, durch welche die Maßtexte der im folgenden angeklickten Bemaßungen ersetzt werden.
- Ausgangsposition („Hometext“) Der Maßtext wird auf seine Ausgangsposition geschoben und im aktuellen Winkel dargestellt.
- Text schieben Folgende Optionen sind möglich:
 - Freie Positionsangabe
 - Links: Der Maßtext rutscht an den linken Rand der Maßlinie
 - Rechts: Der Maßtext rutscht an den rechten Rand der Maßlinie
 - Home: Identisch mit „Ausgangsposition“
 - Winkel: Der Winkel, den die Grundlinie des Maßtextes zur positiven x-Achse einnimmt

Hinweis: Für schnelle und bequeme Änderungen der Maßtextpositionierung empfiehlt sich die Verwendung der *Griffe* (Siehe Seite 32). Der Griff für den Maßtext erscheint nach dem Anklicken in der Textmitte.

- Text drehen Identisch mit „Text schieben → Winkel“

- Schräge Bemaßung Maßlinie und Hilfslinie müssen nicht zwangsläufig rechtwinklig zueinander stehen. Es kann ein beliebiger Winkel der Hilfslinie zur Horizontalen angegeben werden. Rechts sind es beispielsweise 60°.

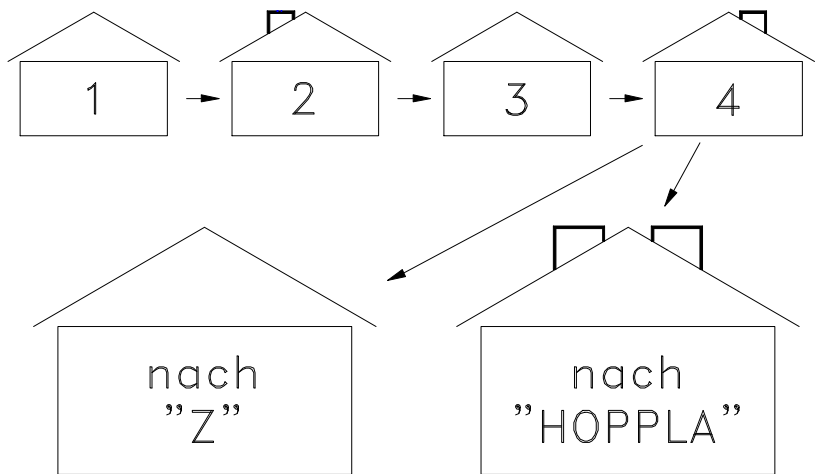


- Bemaßung aktualisieren Die zu markierenden Bemaßungen werden mit den unter „Modi → Bemaßungsstil“ eingestellten Optionen neu gezeichnet (Siehe Seite 18, sowie Skript Teil 2, Seite „Modi 4“).

4.4 Generierende Befehle

4.4.1 Löschen, Hoppla, Z und Zurück

Einzelne oder mehrere Objekte können mit **LÖSCHEN** gelöscht werden. Eine versehentlich erfolgte Löschung wird mit **HOPPLA** rückgängig gemacht. Der Befehl **Z** macht den letzten Befehl rückgängig, unabhängig davon, ob etwas gelöscht, gezeichnet oder geändert wurde. Normalerweise können nach und nach alle Befehle seit Beginn der Zeichnung rückgängig gemacht werden. AutoCAD kann jedoch auch so eingestellt werden, daß nur der jeweils letzte Befehl



rückgängig gemacht werden kann. Zusätzlich können bestimmte Bearbeitungsstände markiert werden, so daß mit einem Befehl alle Änderungen nach einem bestimmten Zustand rückgängig gemacht werden können. Der Befehl **Z** selbst läßt sich mit **ZLÖSCH** wieder aufheben. Befindet man sich gerade in einem Befehl, so kann man ihn mit **^C [Strg+C]** abbrechen.

Für umfangreichere Revisionen ist der Befehl **ZURÜCK** vorgesehen. Dieser steuert zum einen das Verhalten des **Z**-Befehls, zum anderen erlaubt er die vollständige Wiederherstellung eines definierten Zustandes der Zeichnung. Folgende Optionen stehen nach Aufruf des Befehls zur Verfügung:

4.4.1.1 Die Optionen des ZURÜCK-Befehls	
Steuern	Es kann bestimmt werden, ob - jede einzelne Eingabe seit Laden der Zeichnung, - nur der jeweils letzte Befehl oder - gar nichts rückgängig gemacht werden kann. Die letzten beiden Möglichkeiten können sehr viel Speicherplatz sparen.
Markierung	Ein bestimmter Zeichnungszustand kann markiert werden, um später wiederhergestellt zu werden.
Rück	Macht alle Eingaben bis zur letzten Markierung rückgängig. Wenn keine Markierung gefunden wurde, werden alle Eingaben seit dem Laden der Zeichnung rückgängig gemacht.
Gruppe	Beginnt eine Markierung, die bewirkt, daß alle Einzelbefehle bis zum Ende der Gruppenmarkierung gegebenenfalls als ein einziger Befehl rückgängig gemacht werden können.
Ende	Beendet eine Gruppenmarkierung
Auto	Laut Hilfstext ¹ werden alle über Menüs aufgerufenen Zeichenaktionen durch Einfügen von Gruppe/Ende-Markierungen als ein einziger Befehl behandelt.
Zahl	Entspricht einem wiederholten Aufruf des Z -Befehls ohne jedoch immer wieder eine Regenerierung durchzuführen. Eine Eingabe von 5 macht zum Beispiel die letzten 5 Zeichen- oder Editierbefehle rückgängig.

¹ In der Praxis funktioniert das leider nicht so ganz: der Befehl „Doppellinie“ zum Beispiel fügt grundsätzlich bei jedem einzelnen Wandabschnitt eine eigene Gruppe/Ende-Markierung ein, so daß die Auto-Funktion hier wirkungslos ist.

4.4.2 Block, Einfügen, WBlock, Ursprung

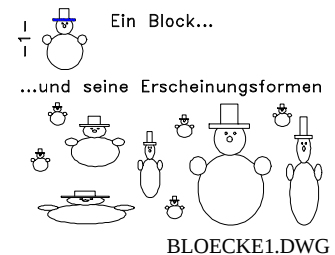
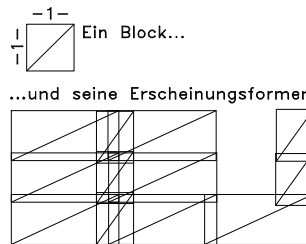
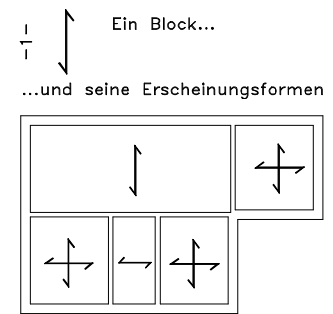
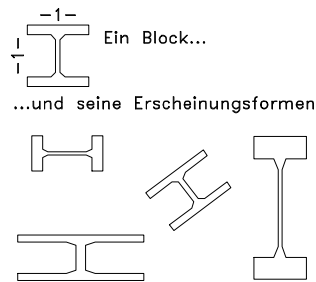
Mit Blöcken ist ein besonders effektives Arbeiten mit AutoCAD möglich. Häufig im Zusammenhang benutzte Zeichnungselemente (Trägerprofile, Matten, Schriftfelder, Normbauteile, Standardsymbole...) können mittels des Befehls **BLOCK** zu einem einzigen Element zusammengefaßt und mit einem Namen versehen werden.

Menüfolge:

„Konstruieren → Block“

Folgende Angaben sind erforderlich:

- der Name des neuen Blockes (möglichst kurz und prägnant)
- die Elemente, die zu dem Block zusammengefaßt werden sollen
- der Einfügepunkt des Blockes.



Wenn der Block mittels des Befehles

BLOCK definiert wurde, werden die Elemente, die zu seiner Konstruktion verwendet wurde, automatisch gelöscht. Sie lassen sich notfalls mit **HOPPLA** wieder zurückholen. Bei der Blockdefinition über die Menüfolge „Konstruieren → Block“ ist die Checkbox „Objekte beibehalten“ zu aktivieren.

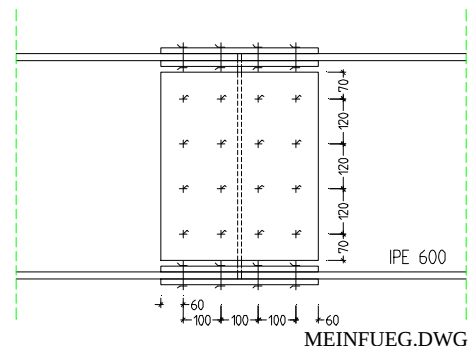
Dieser Block kann dann mittels des Befehls **EINFÜGE**¹ an beliebigen Stellen einer Zeichnung wieder eingefügt werden. Der beim Definieren des Blockes festgelegte Einfügepunkt liegt dabei genau auf dem Schnittpunkt des Cursorfadenkreuzes. Beim Einfügen können ein Drehwinkel und je ein Vergrößerungsfaktor in x- und y-Richtung bestimmt werden, so daß eingefügte Blöcke unterschiedliche Größen haben können. Die Vergrößerungsfaktoren in x- und y-Richtung können sich auch innerhalb eines Blocks unterscheiden. (Siehe auch Skript T2, Seite „Zeichnen 8“)

Menüfolge:

„Zeichnen → Block einfügen“

Der Befehl **MEINFÜG**² bewirkt eine Sonderform des Einfügens, bei der ein Objekt aus in mehreren Spalten und Zeilen angeordneten Blöcken erzeugt wird (vgl. **REIHE**, S. 26).

Ein Block kann mittels des Befehls **URSPRUNG** auch wieder in seine Einzelemente zerlegt werden, wenn er nicht beim Einlesen durch die Vergabe unterschiedlicher Skalierfaktoren in x- und y-Richtung verzerrt wurde³. Wenn dem Blocknamen beim Einfügen ein Stern vorangestellt wurde, so erfolgt die Einzelementbildung bereits während des Einfügens. Es wird dann nur noch ein Skalierfaktor für alle Achsen abgefragt.



¹ Oder EINFÜGEN. In alten Programmversion von AutoCAD heißt der Befehl EINFUEGE, was später zu EINFÜGE wurde. In der Version 2.0 von AutoCAD LT sind beide Schreibweisen möglich.

² Leider funktioniert der Befehl MEINFÜG nur in den „großen“ AutoCAD-Versionen und in der Version 1.0 von AutoCAD LT. Für das, was wir im Rahmen dieser Veranstaltung zeichnen werden, haben diese und weitere Einschränkungen gegenüber der „Vollversion“ jedoch nur eine geringe Bedeutung.

³ Vorsicht, Falle: wenn ein bereits eingefügter Block gespiegelt wird, so ändert sich das Vorzeichen des x-Skalierfaktors und der Befehl URSPRUNG läßt sich nicht mehr anwenden.

Der Befehl **WBLOCK** erlaubt es, einen zuvor definierten Block in eine eigene Zeichnungsdatei zu schreiben, die dann mittels **EINFÜGE** in jede andere Zeichnung eingefügt werden kann¹.

Beispiel:

In einer Datei wurde ein Block mit dem Namen „SQ1“ für einen Stützenquerschnitt definiert. Dieser Stützenquerschnitt soll auch an anderen Dateien verwenden können und daher soll er als eigene Zeichnungsdatei „PROFIL.DWG“ abgelegt werden.

- 1) Definition des Blockes „SQ1“.
- 2) Aufruf des Befehls **WBLOCK**.
- 3) Eintragen des Dateinamens **PROFIL** in das Dialogfeld. Dabei kontrollieren, ob Laufwerk und Verzeichnis korrekt voreingestellt sind.
- 4) Eingabe des Blocknamens **SQ1**. Die Datei PROFIL.DWG wird nun angelegt.

Hinweise:

- Anstelle des Blocknamens können bei **WBLOCK** auch die Eingaben „=“, „*“ oder eine Leereingabe vorgenommen werden. Die Eingabe „=“ bedeutet, daß der Name des zu exportierenden Blockes identisch mit dem Namen der eben gewählten Ausgabedatei ist. Die Eingabe „*“ bewirkt, daß die gesamte Zeichnung in die Ausgabedatei geschrieben wird. Bei einer Leereingabe schließlich können beliebige Objekte gewählt werden, die in die Ausgabedatei geschrieben werden. Zusätzlich ist der Einfügepunkt neu anzugeben.
- Um eine bestehende Blockdefinition mit dem Inhalt einer Zeichnungsdatei zu überschreiben, sind nach Aufruf des Befehls **EINFÜGE** die Namen des neu zu definierenden Blockes und der Zeichnungsdatei als „Blockname=Dateiname“ anzugeben. Bei Aufruf über die Menüfolge „Zeichnen → Block einfügen“ sind zu diesem Zweck beide Namensfelder der Dialogbox, „Block“ und „Datei“, auszufüllen.

¹ Wenn eine ganze Zeichnung in eine andere eingefügt werden soll, muß sie natürlich nicht erst umständlich zu einem Block gemacht und mittels **WBLOCK** exportiert werden. Sie wird einfach unter ihrem bereits bestehenden Namen eingefügt.

4.5 Kontrollbefehle

4.5.1 Abstand

Um die Maßhaltigkeit der Zeichnung zu überprüfen, kann mit dem Befehl **ABSTAND** der Abstand zwischen zwei Punkten gemessen werden. Es stehen zur exakten Positionierung alle Objektfangfunktionen zur Verfügung, die auch beim Zeichnen und Editieren eingesetzt werden können.

Menüfolge:

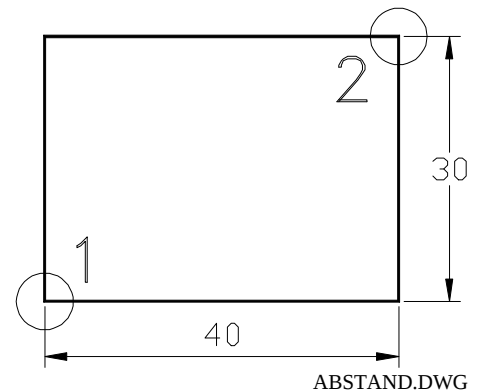
„Hilfsmittel → Abstand“

Beispiel:

In der Zeichnung soll der Abstand zwischen den Eckpunkten 1 und 2 überprüft werden. Nach Auswahl der beiden Eckpunkte gibt AutoCAD die folgenden Informationen aus:

**Abstand = 50.00, Winkel in XY-Ebene = 37, Winkel von XY-Ebene = 0
Delta X = 40.00, Delta Y = 30.00, Delta Z = 0.00**

Die Genauigkeit der Abstands- und Winkelangaben entspricht dabei den unter „Modi → Einheitensteuerung“ gemachten Voreinstellungen.



4.5.2 Fläche

Mit dem Befehl **FLÄCHE** werden Fläche und Umfang von Kreisen und Polygonzügen ermittelt. Verschiedene Flächen können addiert und subtrahiert werden.

Menüfolge:

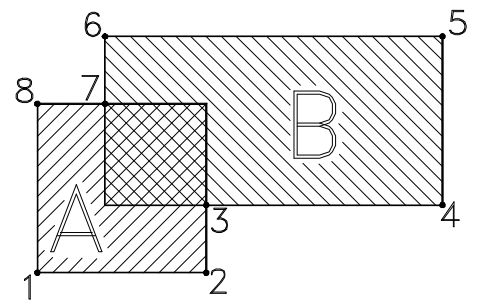
„Hilfsmittel → Fläche“

Beispiel:

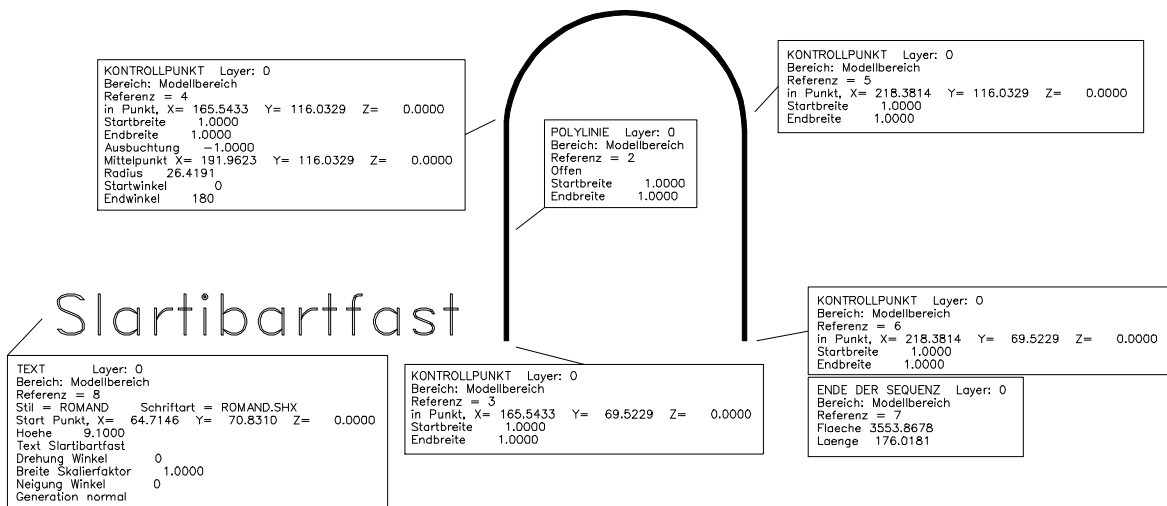
Die Fläche der beiden Rechtecke soll bestimmt werden. Nach Auswahl des Befehls **FLÄCHE** wird mit **0** in den Objektmodus geschaltet. Nun kann ein beliebiges Objekt gewählt werden. Um die Gesamtfläche zu ermitteln, sind statt dessen die Eckpunkte 1 bis 8 der Reihe nach anzuklicken.

Hinweis:

Bei der durch den Befehl unterstützten automatischen Addition und Subtraktion von Flächen ist darauf zu achten, daß die Flächen sich nicht teilweise überdecken, da immer die volle Fläche eines Objektes addiert oder subtrahiert wird. Flächen, die sich aus mehreren überlappenden Objekten zusammensetzen, müssen über die Eckpunkte definiert werden.



4.5.3 Liste



LISTE.DWG

Alle Informationen, die in der Zeichnungsdatenbank von AutoCAD zu einem bestimmten Objekt gespeichert sind, können mit **LISTE** abgerufen werden¹. Diese Informationen sind oft hilfreich, wenn Objekte sich anders als erwartet verhalten, weil sie beispielsweise auf dem falschen Layer gezeichnet wurden oder weil eine Polylinie nicht wirklich geschlossen ist².

4.5.4 ID

Der Befehl **ID** gibt die Koordinaten eines Punktes aus und definiert den angegebenen Punkt als „letzten Punkt“. Man kann auf den letzten Punkt Bezug nehmen, indem man „@“ bei der nächsten Eingabeaufforderung eingibt, die einen Punkt anfordert.

4.5.5 Logdatei

Zu Protokollzwecken können sämtliche Benutzereingaben und die Textausgaben des Programms in einer Logdatei erfasst werden. Mit dem Befehl **LOGFILEON** werden alle Ausgaben des Textfensters in der Datei ACLT.LOG protokolliert, mit **LOGFILEOFF** wird die Protokollierung beendet. Die Logdatei kann eine wertvolle Grundlage bei der Erstellung von selbstablaufenden Skripten sein (Siehe dazu Abschnitt 7.1.3 auf Seite 56)

¹ Die Informationen werden über das Textfenster ausgegeben. Sie wurden hier nur der Anschauung halber in die zugehörige Zeichnung montiert.

² Der Umstand, daß der Anfangs- und der Endpunkt einer Polylinie identische Koordinaten haben, sagt nichts über die Eigenschaft „geschlossen“ aus. Siehe dazu Befehl PEDIT (Abschnitt 4.3.4 auf Seite 34)

4.5.6 Zeit

Beim Anlegen einer neuen Zeichnung vermerkt AutoCAD in der Zeichnung das aktuelle Datum und die aktuelle Uhrzeit. Solange die Datei geladen ist, wird die Zeit, die für die Bearbeitung der Zeichnung benötigt wird, weitergezählt. Diese Information kann vom Anwender nicht¹ beeinflusst werden. Für eigene Messungen existiert eine Stoppuhr, die gestartet, angehalten und auf null gesetzt werden kann. Hier ein Ausschnitt aus der Logdatei:

```

Aktuelle Zeit:                20 Feb 1996 um 10:11:00.730
Benötigte Zeit für diese Zeichnung:
  Erstellt:                  17 Sep 1988 um 14:47:10.430
  Zuletzt nachgeführt:       26 Dez 1988 um 22:47:12.760
  Gesamte Editierzeit:      0 Tage 01:39:47.810
  Benutzer-Stoppuhr (ein):    0 Tage 00:00:22.190
  Nächste automatische Sicherung in: <noch keine Änderungen>

```

¹ Jedenfalls nicht ohne tiefergehende Manipulationen.

5 Drucken und Plotten

5.1 Übersicht

Die Ausgabe von Zeichnungsdateien auf Papier erfolgt mittels Druckern oder Plottern.

Menüfolge:

Datei → Druck/Plot

Nach Anwahl dieses Menüs wird die Dialogbox „Plot-Konfiguration“ geöffnet (Bild DRUCK002 auf Seite 46, siehe auch Skript T2, Datei2).

Folgende Einstellungen sind dort vorzunehmen:

Geräte- und Vor-gabenwahl	Wahl des Ausgabegerätes und der gerätespezifischen Einstellungen (Bild DRUCK001 auf Seite 44).
Papierformat und -orientierung	Wahl des verwendeten Papierformats und Anzeige des auf dem Ausgabegerät maximal bedruckbaren Bereiches (Bild DRUCK002 auf Seite 46).
Stiftzuordnung	Hier werden den Farben auf dem Bildschirm Plotterstifte bzw. Farben und Strichstärken auf dem Papier zugeordnet (Bild DRUCK003 auf Seite 45, siehe auch Tabelle 5.5.1.1 auf Seite 46).
Skalierfaktor, Drehung und Ursprung	Es wird über die Zuordnung von geplotteten Millimetern zu einer bestimmten Anzahl von Zeichnungseinheiten ein Papierzeichnungsmaßstab definiert. Zudem werden Lage und Ausrichtung der Zeichnung auf dem Papier bestimmt.
Voransicht	Zur Kontrolle von Lage, Maßstab und Ausrichtung der Zeichnung auf dem Papier.
Weitere Optionen	Mit „Bildschirm“, „Grenzen“, „Limiten“, „Ausschnitt“ und „Fenster“ kann der Umfang des auszugebenden Teils der Zeichnung spezifiziert werden.

5.2 Ausgabegeräte

Bis vor wenigen Jahren gab es zur Ausgabe großformatiger Zeichnungen nur Stiftplotter. Die Befehle zum Zeichnen einzelner Linien wurden zum Plotter gesendet und dort unmittelbar ausgeführt. Verschiedene Farben und Strichstärken wurden dadurch aufs Papier gebracht, daß der Plotter mit einer Anzahl von Stiften ausgestattet war, aus der er selbsttätig den gerade benötigten Zeichenstift wählen konnte.

Für kleinformatige Ausdrucke standen Rasterdrucker zur Verfügung, bei der das Abbild einer Grafikseite im Speicher des Rechners aufgebaut und dann zu Papier gebracht wurde. Mit zunehmender Verfügbarkeit großer Speichermengen setzten sich die unkomplizierten Rasterdrucker auch im Großformatbereich durch. Um einen reibungslosen Betrieb mit bestehender CAD-Software zu ermöglichen, emulieren die heutigen Rasterplotter die alten Stiftplotter. Die Software spricht dann „virtuelle Stifte“ an, die den Vorteil haben, daß ihre Eigenschaften (Farbe, Strichstärke) von der Software bestimmt werden können.

5.3 Druckertreiber und Drucken unter Windows

CAD-Programme unter DOS müssen Informationen über jeden auf dem Markt erhältlichen Plotter oder Drucker besitzen, die das verarbeitbare Papierformat, die Anzahl und die Eigenschaften der verfügbaren Stifte und das benötigte Datenformat betreffen. Unter Windows greifen Anwendungsprogramme dagegen nicht mehr direkt auf die Drucker zu, sondern übergeben die zu druckende Seiten in einem einheitlichen Datenformat (GDI)

an Windows, das sich dann der Druckaufbereitung annimmt. Hieraus ergibt sich jedoch das Problem, daß einige Einstellungen an sehr verteilten Stellen vorgenommen werden müssen und zum Teil scheinbar mehrfach vorhanden sind. Die Abbildung zeigt die Windows-Dialogbox zur Druckereinstellung. Die Einstellungen in dieser Dialogbox sind zu überprüfen, bevor AutoCAD-eigene Einstellungen vorgenommen werden. So können wir zum Beispiel keine DIN-A0-Plots erstellen, wenn im Windows-Druckertreiber als

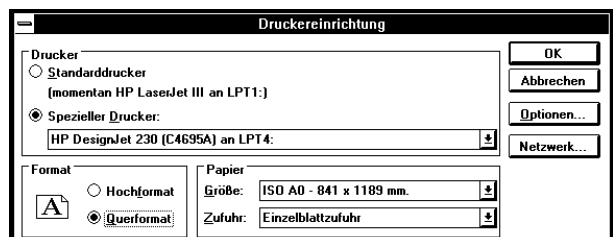


Bild 8 - DRUCK001.GIF

verfügbares Papierformat nur DIN A4 ausgewählt wurde, da AutoCAD in seiner eigenen Auswahlliste niemals Formate anzeigt, die größer als die im Windows-Druckmanager eingestellte Papiergröße sind.

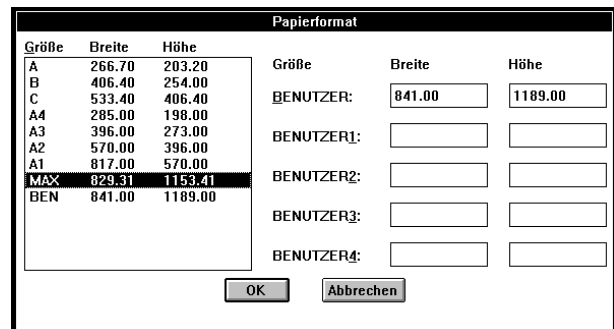
5.4 Papiergrößen und Seitenränder

Die meisten Drucker sind nicht in der Lage, ein Blatt Papier bis an den Rand zu bedrucken. Die Breite des nicht bedruckbaren Papierrands ist je nach Drucker verschieden und beträgt je nach Druckermode zwischen 2 und 25 mm. Dies ist besonders wichtig, da es bedeutet, daß wir niemals um eine Zeichnung einen Rahmen zeichnen dürfen, der den Blattmaßen (bei DIN A3 beispielsweise 420 mm × 285 mm) entspricht, sondern nur die maximale verfügbare Zeichenfläche ausnutzen können. AutoCAD berücksichtigt diese Einschränkung üblicherweise dadurch, indem es die zulässigen Werte von Windows erfragt. Dieses berichtigte Format wird in AutoCAD als „MAX“ bezeichnet. Der Bildschirmausschnitt zeigt die verfügbaren Papiergrößen des Tintenstrahlplotters HP 230. Dieser benötigt seitlich einen Rand von 6 mm und an der vorderen und hinteren Kante sogar 18 mm.

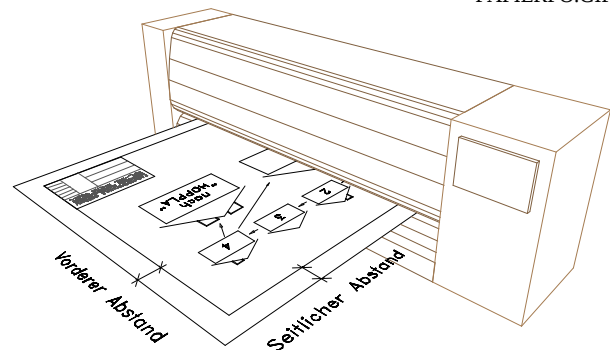
Beispiel:

Ein beschnittenes DIN-A0-Blatt mit den Abmessungen 1189 mm × 841 mm soll im Tintenstrahlplotter HP 230 weitestgehend ausgenutzt werden. Der verfügbare Plotbereich ist also $1189 - 2 \times 18 \text{ mm} \times 841 - 2 \times 6 \text{ mm} = 1153 \text{ mm} \times 829 \text{ mm}^2$.

Wenn wir den ganzen Bereich des A0-Formates ausnutzen müssen, so können wir statt dessen ein unbeschnittenes Blatt mit den Rohmaßen 1230 mm × 880 mm verwenden. In diesem Fall stehen uns 1198 mm × 868 mm zur Verfügung.



PAPIERFO.GIF



PAPIRAND.DWG1

5.5 Strichstärken und Farben

AutoCAD selbst unterstützt 256 verschiedene Farben. Jeder dieser Farben kann bei der Druckausgabe ein Plotterstift mit bestimmten Eigenschaften zugewiesen werden. Die Wahl der richtigen Stiftnummer ist eine wichtige Angabe. Bei Stiftplottern müssen die Stifte in der richtigen Reihenfolge in das Magazin des Plotters eingesetzt werden, bei Rasterplottern wird damit die tatsächlich zu druckende Farbe bestimmt.

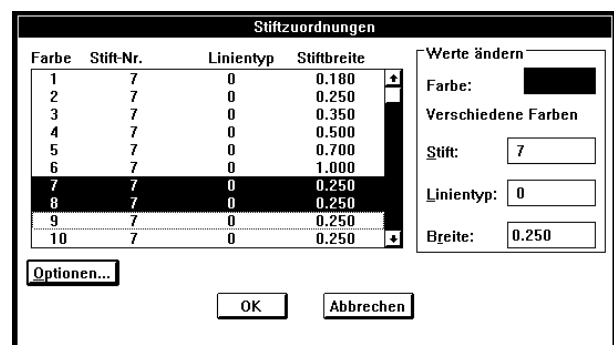


Bild 9 - DRUCK003.GIF

¹ Diese 3D-Zeichnung wurde übrigens auch mit AutoCAD LT erstellt.

² Wir können diese Formel noch etwas verkomplizieren, wenn wir berücksichtigen, daß die äußeren Linien alle eine gewisse Breite haben und AutoCAD als Zeichnungsgrenzen nur die Achsen der Linien berücksichtigt. Falls wir also auf die Idee kommen, um unsere Zeichnungen eine markante Linie mit 12 mm Strichstärke zu ziehen, sollten wir vorher ein entsprechendes Maß von der verfügbaren Zeichenfläche abziehen.

Der Linientyp sollte immer 0 sein, dies entspricht durchgezogenen Linien. Einige Plotter besitzen zwar von sich aus die Möglichkeit, Linientypen (gestrichelt, gepunktet, ...) zu generieren, da wir unsere Linientypen jedoch bereits in der Zeichnung definieren, käme es hier zu originellen aber in der Regel ungewollten Interferenzen.

Die Stiftbreite kann bei Rasterplottern im Bereich von 0 bis unendlich eingestellt werden – genauer gesagt: von der Breite eines Rasterpunktes (z.B. 1/300 Zoll oder 0,085 mm) bis zur Diagonale des verwendeten Papiers. Damit die Strichstärken auch auf dem Papier erscheinen, ist es jedoch erforderlich, daß der entsprechende Windows-Druckertreiber überhaupt Strichstärken unterstützt.

5.5.1.1 Wichtige Farben und Stiftnummern in AutoCAD

1	Rot	9	Hellgrau
2	Gelb	40	Orange
3	Grün	51	Zitronengelb
4	Cyan	120	Türkis
5	Blau	131	Himmelblau
6	Magenta	190	Violett
7	Schwarz	244	Weinrot
8	Mittelgrau	255	Weiß

5.6 Maßstab und Anpassung

5.6.1 Maßstäbliche Zeichnungsausgabe

In AutoCAD können Zeichnungen zunächst ohne Rücksicht auf einen späteren Papierzeichnungsmaßstab erstellt werden. Man arbeitet mit dimensionslosen Zeichnungseinheiten, die je nach Bedarf für einen Millimeter, einen Zentimeter oder irgend eine andere Maßeinheit stehen können. Die einfachste Form der maßstäblichen Zeichnung ist die durchgängig in nur einem Maßstab gehaltene Zeichnung. Wenn wir einen anderen Maßstab wünschen, so geben wir diesen erst beim Plotten an. Die gesamte Zeichnung wird dann für die Ausgabe um einen entsprechenden Betrag verkleinert. Wir müssen nur darauf achten, daß auch Texte und Bemaßungen verkleinert werden und sie zuvor entsprechend groß zeichnen.

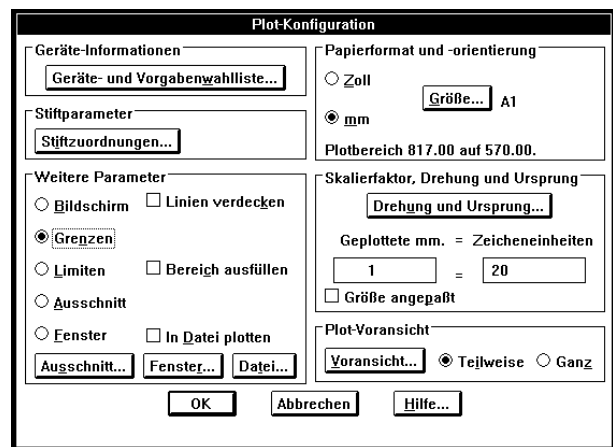


Bild 10 - DRUCK002.GIF

Beispiel 1:

Eine Zeichnung soll im Maßstab 1:20 geplottet werden. 20 Zeichnungseinheiten entsprechen also einem Millimeter auf der Papierzeichnung. Diese Werte tragen wir in der in Bild 10 abgebildeten Dialogbox „Plot-Konfiguration“ ein.

Hinweis:

Wenn wir in einer Zeichnung verschiedene Maßstäbe verwenden, ist dieses Vorgehen nicht mehr praktikabel. Wir ständen dann vor der Aufgabe, Teile der Zeichnung mittels der Funktion „Varia“ zu skalieren oder Teilzeichnungen in unterschiedlicher Größe einzufügen (siehe dazu das nachfolgende Beispiel). Hierzu gibt es jedoch eine sehr elegante Lösung, die an anderer Stelle beschrieben wird: die Trennung von Modellbereich und Papierbereich (siehe dazu auch Abschnitt 6.3 auf Seite 54).

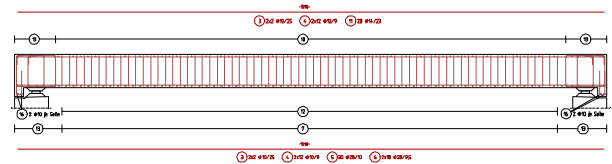
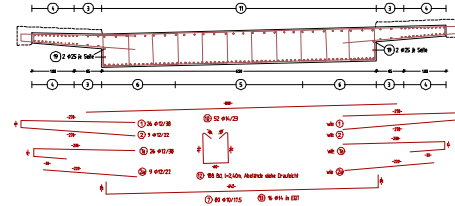
5.6.1.1 Beispiele für maßstäbliche Umrechnungen

Konstruktionsdimension	Papierzeichnungsmaßstab	... geplottete Millimeter = ... Zeichnungseinheiten
mm	1:1	1 = 1
mm	1:10	1 = 10
mm	1:500	1 = 500
cm	1:1	10 = 1
cm	1:10	1 = 1
cm	1:500	1 = 50
m	1:1	1000 = 1
m	1:10	100 = 1
m	1:500	2 = 1

Beispiel 2:

Die abgebildete Zeichnung einer Stahlbetonbrücke im Format DIN A1 enthält Bereiche unterschiedlichen Maßstabs: Längsschnitt und Querschnitt im Maßstab 1:25 und ein Detail im Maßstab 1:10. Das Zusammenstellen der Zeichnung geschieht in mehreren Schritten. Zuerst werden drei Einzelzeichnungen angefertigt:

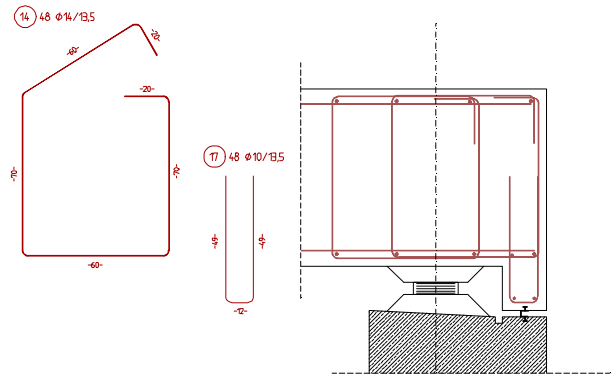
- Die erste Zeichnungsdatei enthält je einen Längsschnitt und einen Querschnitt der Brücke im Maßstab „1:1“ (eine Zeichnungseinheit in AutoCAD entspricht einem **Zentimeter** der Brücke). In dieser Zeichnung sind auch alle Vermaßungen und Positionstexte enthalten. Da wir bereits bei der Erstellung der Zeichnung wissen, daß diese später im Maßstab 1:25 ausgegeben werden soll, können wir sie bereits in diesem Stadium beschriften. Die Buchstaben, die auf der Zeichnung 3,5 mm (0,35 cm!) hoch werden sollen, zeichnen wir also 25-fach vergrößert, nämlich $0,35 \times 25 = 8,75$ Zeichnungseinheiten hoch.



BRUECKE1.DWG

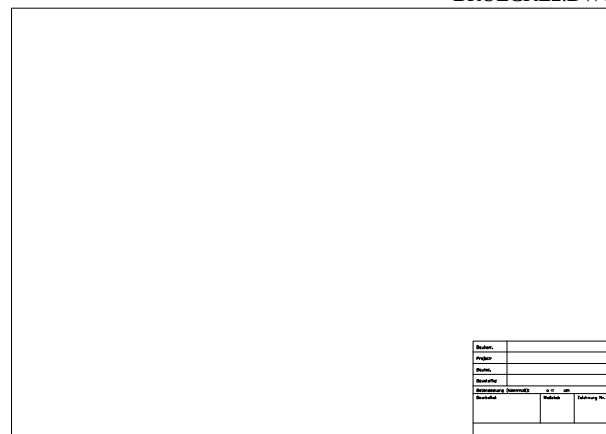
- Die zweite Zeichnungsdatei enthält das Auflagerdetail. Auch diese Zeichnung wurde im Maßstab „1:1“ erstellt. Da auch hier der Maßstab vorher feststand, wurden die Bewehrungsauszüge sofort mit 10-fach vergrößerten, also 3,5 „cm“ hohen Buchstaben beschriftet.

Ein paar Tips am Rande: Das Auflagerdetail wurde natürlich nicht neu gezeichnet, sondern es entstand durch Kopieren der vorigen Zeichnung und Löschen sowie Stutzen der nicht benötigten Elemente. Die Bügel sind im Biegerollenradius abgerundete Polylinien. Die geschnittenen Stäbe sind „Ringe“ mit dem Innendurchmesser null und dem Außendurchmesser des jeweiligen Stabes.



BRUECKE2.DWG

- Die dritte Zeichnung, die später auch ausgeplottet werden soll, enthält zuerst nichts als Blattrahmen und Schriftfeld im Maßstab 1:1 (Eine Zeichnungseinheit entspricht einem **Millimeter** auf dem Papier). Wir wollen ein beschnittenes A1-Blatt (841 mm × 594 mm) verwenden, der äußere Rahmen ist also, da unser Plotter vorne und hinten 18 mm und an den Seiten 6 mm des Papiers nicht bedrucken kann, 805 mm × 582 mm groß. Die Beschriftung erfolgt mit 10 mm, 5 mm und 3,5 mm hohen Buchstaben, die nun auch entsprechend zwischen 3,5 und 10 Zeichnungseinheiten hoch sind.



BRUECKE3.DWG

Nun positionieren wir mittels des Befehls „Einfüge“ (Oder über die Menüfolge „Zeichnen → Block einfügen → Datei“) die beiden Teilzeichnungen auf dem Blatt. Hier ist noch einmal etwas Aufmerksamkeit gefordert, da zwar sowohl unser „Papier“, als auch unser „Modell“ im Maßstab „1:1“ gezeichnet wurden, jedoch einmal Millimeter und einmal Zentimeter gemeint sind¹. Die Skalierfaktoren in x- und y-Richtung sind also nicht 1/25 und 1/10, sondern $1/2,5 = 0,4$ und $1/1,0 = 1,0$.

¹ Was wir wohl als Preis für die Freiheit ansehen müssen, in AutoCAD völlig dimensionslos zeichnen zu können...



5.6.2 Unmaßstäbliche Zeichnungsausgabe

Für Probeplots in einem kleineren Papierformat oder zur Kontrolle kleinerer Details ist es oft wichtiger, das verfügbare Blattformat möglichst gut auszunutzen, als einen bestimmten Maßstab einzuhalten. AutoCAD bietet hierzu mit der Option „Größe angepaßt“ die Möglichkeit, von sich aus einen Maßstab zu berechnen, der diesen Anforderungen am besten entspricht.

5.7 Drehen und Ursprung

Bedingt durch die Bildschirmgeometrie unserer CAD-Arbeitsplätze zeichnen wir in der Regel im Querformat. Standardmäßig sind jedoch zumindest die Drucker, die unter Windows auch für den Textdruck verwendet werden, auf „Hochformat“ eingestellt. Um nicht häufiger die Papierorientierung im Druckmanager umstellen zu müssen, können wir auch AutoCAD anweisen, den Plot um 90° zu drehen.

Üblicherweise wird ein Plot in der linken unteren Ecke eines Blattes angeordnet. Die Einstellung „Ursprung“ ermöglicht es, das Plot-Fenster beliebig auf der Seite zu positionieren. Die Angaben sind in Millimetern relativ zur unteren linken Ecke des bedruckbaren Bereiches zu machen.

Hinweis:

Einige Plotter, zum Beispiel der Farbtintenstrahlplotter HP 650C, haben eine Papiersparoption, die den Plot immer so positioniert, daß Rollenpapier optimal ausgenutzt wird. Wenn diese Option aktiviert ist, werden die Angaben AutoCADs zum Plotursprung ignoriert und die Plots werden immer in der unteren linken Ecke positioniert.

5.8 Voransicht

Um vor dem Druck eine Kontrolle über das Seitenlayout zu erhalten, besitzt AutoCAD eine Voransichtsfunktion. Diese ermöglicht es, auf zwei verschiedene Arten zu beurteilen, wie AutoCAD den Plot zu Papier bringen würde. Die Option „schnell“ ermittelt lediglich den bei dem gewählten Maßstab erforderlichen Platzbedarf und zeigt, wie dieser Bereich beim Plotten auf dem Blatt angeordnet würde. Die Option „vollständig“ stellt eine komplette Seitenvorschau mit allen Zeichnungselementen zusammen.

6 Konstruktionstechniken

Wie kennen nun einen großen Querschnitt der Zeichen- und Konstruktionsmittel, die uns von AutoCAD LT zur Verfügung gestellt werden. Dieser letzte Abschnitt stellt einige Kombinationen vor, die wir bei unserer Arbeit mit dem Programm später immer wieder benötigen werden. An einem Beispiel wird gezeigt, wie wir die Vorteile von CAD gegenüber dem Zeichenbrett sinnvoll einsetzen können.

6.1 Sinnvolle Reihenfolge der Zeichnungserstellung

Natürlich kann man bei AutoCAD „einfach drauf los“ zeichnen, ohne sich Gedanken über Maßstäbe oder Blattaufteilung zu machen. Bei großen Zeichnungen oder bei der Erstellung einer Reihe von themenverwandten Zeichnungen empfiehlt sich jedoch eine gewisse Systematik der Konstruktionsreihenfolge.

- Definition der wichtigsten Text- und Bemaßungsstile sowie der wichtigsten Linientypen in einer Vorgabedatei, die immer wieder verwendet werden kann.
- Festlegung einer geeigneten Layerstruktur mit Trennung nach untergeordneten und übergeordneten Bauteilen, um bei Bedarf ganze Bauteilgruppen ausblenden zu können. Zusätzlich sollte darauf geachtet werden, daß auch für jede Strichstärke ein eigener Layer existiert.
- Da grundsätzlich jeder Farbe beim Druck jede beliebige Strichstärke zugeordnet werden kann, ist es empfehlenswert, sich eine Tabelle anzulegen, in der Farben und Strichstärken zugeordnet werden. Drei Arten der Zuordnung haben sich dabei eingebürgert.
 - 1) Man übernimmt eine vorhandene Farbzurordnung, wie sie beispielsweise bei Tuschestiften üblich ist,
 - 2) man sortiert die Strichstärken entsprechend der AutoCAD-Farbnummern oder
 - 3) man orientiert sich an ergonomischen Gesichtspunkten und benutzt für die häufigsten Strichstärken gut zu erkennende und zu unterscheidende Farben. Die hier aufgeführte Auswahl gilt für das Zeichnen auf hellem Hintergrund.

6.1.1.1 Gebräuchliche Zuordnungen von Farbe und Strichstärke			
Linienstärke	„Tuschestift“	„Sortiert“	„Ergonomisch“
0,18 mm	rot (1)	rot (1)	magenta (6)
0,25 mm	„weiß“ (7)	gelb (2)	„weiß“ (7)
0,35 mm	gelb (2)	grün (3)	blau (5)
0,5 mm	braun (32)	cyan (4)	rot (1)
0,7 mm	blau (5)	blau (5)	grün (3)
1,0 mm	ocker (42)	magenta (6)	gelb (2)

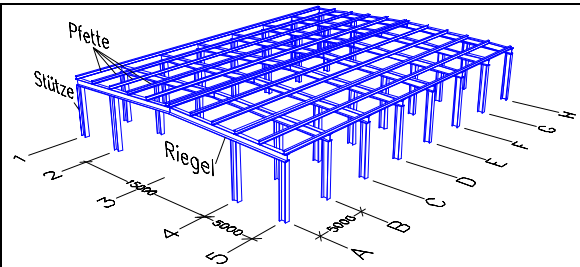
- Festlegung eines Rasters oder der wichtigsten Bauteilmaße auf einem Hilfslinien-Layer im Maßstab 1:1.
- Zeichnen der wesentlichen Bauteile; dabei auf eine saubere Layerzuordnung achten.
- Zeichnen der untergeordneten Bauteile. Es ist empfehlenswert, nur so viel wie nötig in eine Zeichnungsdatei aufzunehmen. Wenn eine große Zeichnung aus verschiedenen Schnitten, Ansichten und Details bestehen soll, so kann sowohl jedes Detail, als auch jeder Schnitt in einer eigenen Datei gezeichnet werden. Wenn der Maßstab bereits feststeht, kann auch bereits vermaßt und beschriftet werden.
- Schließlich können die einzelnen Elemente auf eine vorbereitete Leerzeichnung mit Rahmen und Schriftfeld montiert werden, wobei dann auch eine maßstabsgerechte Größenänderung erfolgt.
- Als letztes werden Schraffuren und dekorative Elemente („Bäumchen“) in die Zeichnung integriert.

Beispiel:**6.1.1.2 Beispiel für die Erstellung einer Zeichnung eines gerasterten Gebäudes**

Wir wollen den **Grundriß** einer dreischiffigen Stahlhalle mit den Abmessungen 35 m × 25 m konstruieren.

Die Ausgabe der Zeichnung soll im **Maßstab 1:100** auf einem A3-Blatt erfolgen.

Die Rahmen der Haupthalle haben eine Stützweite von 15 Metern und einen Achsenabstand von 5 Metern. Die Stützweite der angehängten Seitenhallen beträgt 5 m.



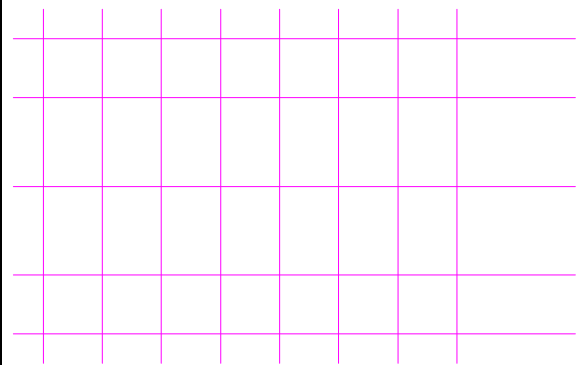
EXRAS3D.DWG

Grundeinstellungen:

Limiten von -10000,-10000 bis 45000,35000 (die verwendeten Zeichnungseinheiten sind also Millimeter). **Fang- und Rastermaß** 2500. Mit „Zoom alles“ lassen wir den vollständigen Arbeitsbereich anzeigen.

Als **Layer** definieren wir „Hilfslinien“, „Achslinien“, „Text“, „Stützen“, „Riegel“ und „Pfeilen“. Auf dem Layer „Hilfslinien“ konstruieren wir das Stützenraster. Der untere linke Schnittpunkt liegt dabei auf den Koordinaten 0,0.

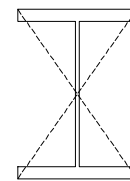
Es lohnt sich, bereits hier die Befehl „**Reihe**“, „**Kopieren**“ und „**Versetzen**“ zu verwenden.



EXRAS001.DWG

Blockdefinitionen:

Unsere Stützenprofile definieren wir als **Block** im Maßstab 1:1. Als Einfügepunkt wird der Profilschwerpunkt gewählt, der – beispielsweise – mit zwei Hilfslinien schnell konstruiert werden kann. Der Einfachheit halber beschränken wir uns auf nur ein Profil (z.B. IPE 600) sowohl für die Innen- als auch für die Außenstützen.



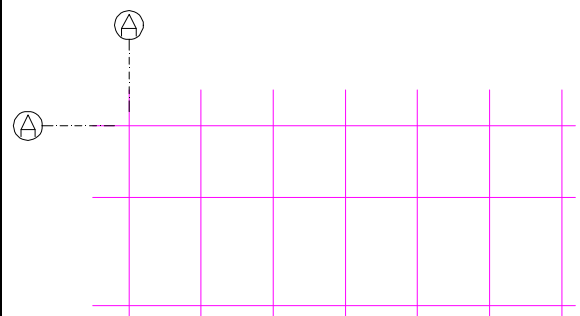
EXRAS002.DWG

Achsen und Bezeichnungen:

Die Achsenbezeichner legen wir auf dem Layer „**Achslinien**“ an, wobei wir darauf achten müssen, daß wir für den Ausdruck später wieder alles um den Faktor 100 verkleinern müssen.

Als Texthöhe könnten wir z. B. 500 Einheiten wählen, um später 5 mm hohen Text zu erhalten. Damit AutoCAD die Achslinien strichpunktiert zeichnet, müssen wir diesen **Linientyp** mittels der Menüfolge „Modi → Linientyp → Laden“ und der Eingabe **Strichpunkt** laden.

Mit einem Skalierungsfaktor von 40 erhalten wir gut erkennbare Strichlängen. Menüfolge: „Modi → Linientyp → **LTFaktor**“.



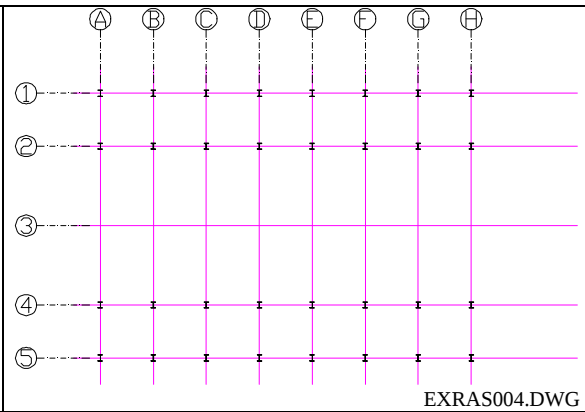
EXRAS003.DWG

Stützen:

Als nächstes fügen wir die Stützenprofile ein. Da wir als Basispunkt unserer **Blöcke** den Profilschwerpunkt gewählt haben, können wir die Profile einfach und schnell an den Schnittpunkten der Achsen **einfügen**.

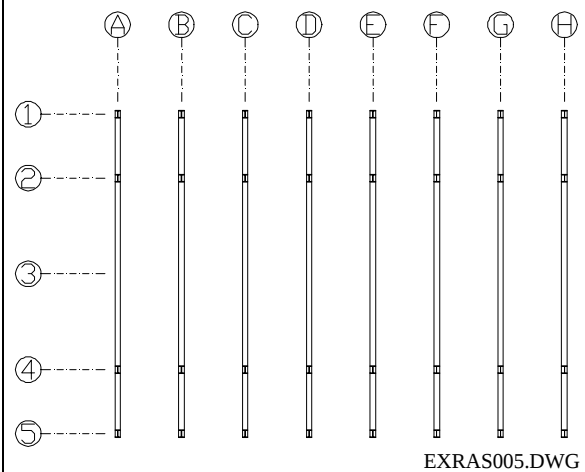
Mittels des Befehls **Reihe** werden Achsenbezeichner und Profile nun entsprechend oft kopiert.

Anschließend ändern wir die Texte der Achsenbezeichner mittels der Menüfolge „Ändern → Text bearbeiten“.

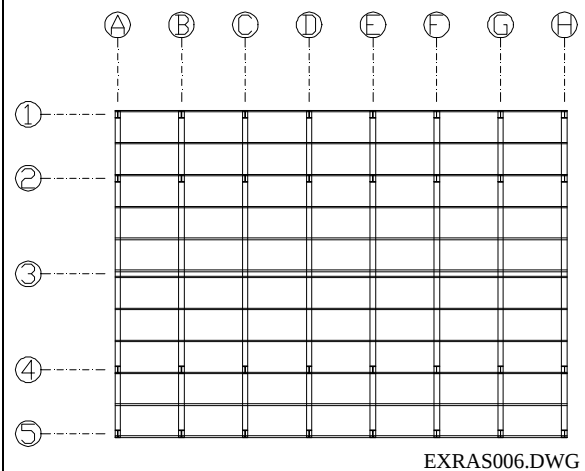
**Riegel:**

Für die weitere Bearbeitung benötigen wir keine Hilfslinien mehr und schalten den entsprechenden Layer aus. Neuer **aktueller Layer** wird der Layer „Riegel“.

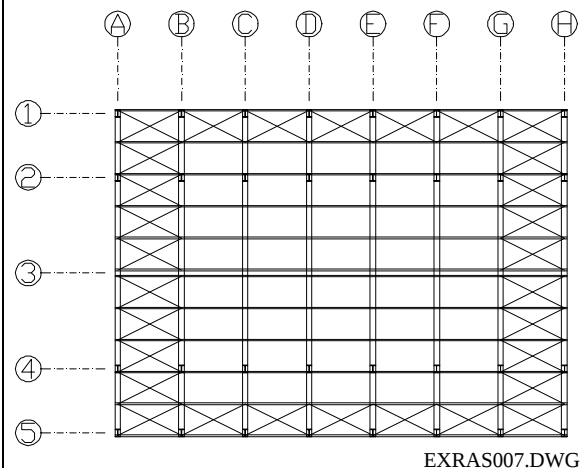
Als Riegel zeichnen wir einfach zwei Linien, die die Eckpunkte der äußeren Stützenflansche verbinden.

**Pfetten:**

Die Pfetten zeichnen wir schnell durch Verbinden der unteren beiden Eckpunkte unseres Gebäude und durch **Versetzen** um Flanscbreite nach oben. Bis zur Firstlinie werden mit dem Befehl **Reihe** 5 Kopien im Abstand 2500 angelegt und anschließend alle sechs Pfetten um die Achse 3 **gespiegelt**.

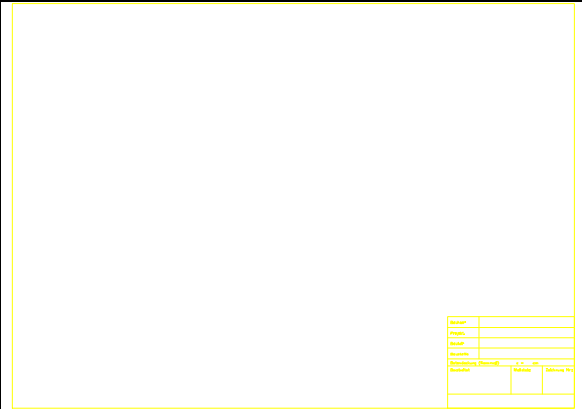
**Aussteifungsverbände:**

Wir zeichnen nun in einem beliebigen Eckfeld (das wir vorher zweckmäßigerweise auf Bildschirmgröße herangezoomt haben) ein Diagonalenkreuz und vervielfältigen auch dieses mittels der Befehle **Reihe** und **Spiegeln**.



Zeichnungsrahmen und Schriftfeld:

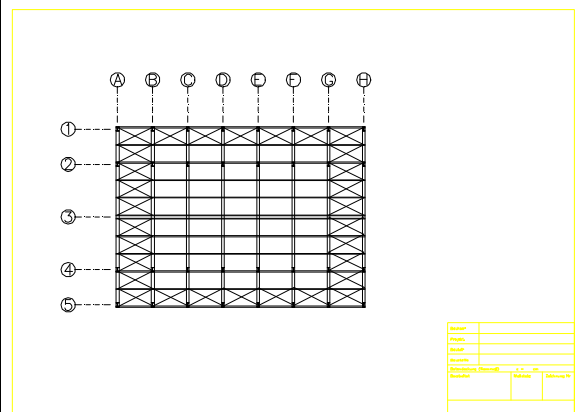
In einer zweiten Datei, die wir später immer wieder verwenden können, legen wir im Maßstab 1:1 (1 mm $\cong$ 1 Zeichnungseinheit) einen Rahmen von der Größe des bedruckbaren Bereiches eines DIN-A3-Blattes mit einem leeren Schriftfeld an.



EXRAS08A.DWG

Kombination der endgültigen Zeichnung:

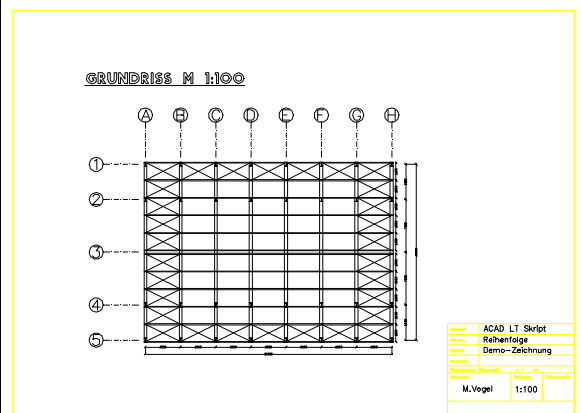
Nun beginnen wir eine neue Zeichnung und laden dort mittels „Einfüge“ unseren Zeichnungsrahmen (Datei EXRAS08A.DWG, Größenfaktor 1) und den Grundriß (EXRAS007.DWG, Größenfaktor 0,01) ineinander. Mittels des Befehls „Schieben“ können bei Bedarf noch Korrekturen des Seitenlayouts vorgenommen werden.



EXRAS008.DWG

Beschriftung und Vermaßung:

Zum Schluß wird die montierte Zeichnung noch beschriftet und vermaßt. Die Vermaßung geschieht, da wir nun im Papiermaßstab arbeiten, mit dem globalen Skalierungsfaktor 1 und dem Längenskalierungswert 100.



EXRAS009.DWG

6.2 Blattaufbau

Die Wahl eines geeigneten Blattaufbaus ist nicht unwesentlich für das schnelle Erfassen der wesentlichen Inhalte einer Zeichnung und zum Vermeiden von Verständnisfehlern. Dabei sind Fragen nach dem Detaillierungsgrad, der Zahl der Blätter, des Blattformates und der Beschriftungsgröße und der gewählten Schriftart abhängig davon zu stellen, welchen Zwecken die Zeichnung später dienen soll.

Baustelle	geringe Detaillierung, vollständige Vermaßung, gut lesbare Schriftart, ausreichende Schriftgröße, ausreichende Strichstärken (Lesbarkeit bei Verschmutzung), wenige Blätter → großes DIN-Format, Maßstab im 1-2-5-Rhythmus
Werkstatt	hohe Detaillierung, vollständige Vermaßung, gut lesbare Schriftart, ausreichende Schriftgröße, ausreichende Strichstärken (Lesbarkeit bei Verschmutzung), wenige Blätter → großes DIN-Format, Maßstab im 1-2-5-Rhythmus
Büro	hohe Detaillierung, ausreichende Vermaßung, gut lesbare Schriftart, DIN-Format, Maßstab im 1-2-5-Rhythmus
Bauvorlage	ausreichende Detaillierung, ausreichende Vermaßung, ansprechende Schriftart, ausgewogene Schriftgröße, DIN-Format, Maßstab im 1-2-5-Rhythmus
Präsentation	„ansprechende“ Detaillierung, geringe oder keine Vermaßung, ansprechende Schriftart, ausgewogene Schriftgröße, freies Blattformat, freier Maßstab

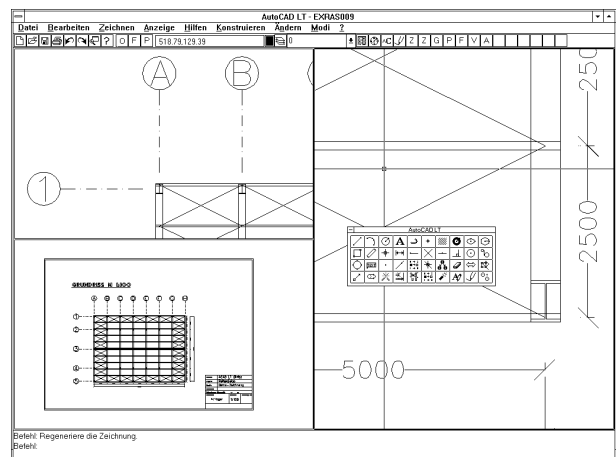
6.3 Mehrere Ansichtsfenster

Wenn der Bildschirm groß genug ist, um auch auf einem Teil der Bildfläche sinnvoll arbeiten zu können, kann man sich die Arbeit an kleinen Detailpunkten in einer großen Zeichnung dadurch vereinfachen, daß man mittels des Befehls MANSFEN oder über die Menüfolge „Anzeige → Ansichtsfenster“ den Bildschirm unterteilt.

Die aktuelle Zeichnung wird dann mehrfach angezeigt und kann in jedem der Fenster bearbeitet werden.

Jede Änderung in einem der Fenster wird sofort in den anderen Fenstern sichtbar.

Die Aufteilung und Anordnung der Fenster kann auf dem Papier nicht wiedergegeben werden, sie bezieht sich nur auf die Bildschirmdarstellung.



AFENSTER.GIF

6.4 Modellbereich und Papierbereich

Um die Vorteile, die sich durch die Verwendung von Ansichtsfenstern ergeben, auch auf dem Papier darstellen zu können, besitzt AutoCAD die Möglichkeit, für jede Zeichnung einen sogenannten „Papierbereich“ einzurichten. Wir können uns den Papierbereich tatsächlich als Blatt vorstellen, auf dem die verschiedenen Ansichten und Ausschnitte einer Zeichnung zu sehen sind.

Jedes Ansichtsfenster im Papierbereich kann auch nachträglich noch beliebig in Größe und Maßstab verändert werden.

Papierbereich und Modellbereich sind im Grunde zwei getrennte Zeichnungen, die lediglich in einer einzigen Datei gespeichert werden. Dies ist sehr praktisch, es kann jedoch zu unangenehmen Erscheinungen führen, wenn wir versehentlich versuchen, eine Zeichnung im Papierbereich zu modifizieren oder zu vermaßen, da AutoCAD zwar im Papierbereich auf Referenzpunkte des Modellbereiches zugreifen kann, diese jedoch nicht assoziativ verknüpft werden können. Da jedoch für jedes Ansichtsfenster eigene Einstellungen in Bezug auf Layerwahl und Zoomfaktor vorgenommen werden können, lassen sich durch eine gezielte Wahl der Sichtbarkeit einzelner Layer beispielsweise individuelle Bemaßungen für jeden gewünschten Maßstab vornehmen.

Um die Bildschirmdarstellung nicht zu verwirrend werden zu lassen, kann der Bildschirm im Papierbereich nicht noch zusätzlich in Ansichtsfenster aufgeteilt werden.

Menüfolge

„Anzeige → Tilemode deaktivieren“
 Button „P“ der Werkzeugleiste



6.5 Externe Referenzen

In Abschnitt 6.1 haben wir gesehen, daß es oft sinnvoll ist, eine Zeichnung aus mehreren Dateien zu kombinieren, indem diese dort als „Dateiblöcke“ eingefügt werden. Dies ist sehr bequem, hat jedoch den Nachteil, daß der Vorgang jedesmal wiederholt werden muß, wenn Änderungen an den Teilzeichnungen vorgenommen werden sollen. AutoCAD bietet nun die Möglichkeit, eine Zeichnung als „externe Referenz“ in eine andere Zeichnung zu integrieren. Das Vorgehen entspricht dem Einfügen von Blöcken. Es gibt jedoch einen wichtigen Unterschied: jedesmal, wenn eine Zeichnung geöffnet wird, sucht AutoCAD nach den Originaldateien der externen Referenzen und lädt bei Bedarf den aktuellen Bearbeitungsstand.

Menüfolge

„Zeichnen → XREF → Zuordnen“

7 Anhang

7.1 Schnittstellen zu anderen Programmen

7.1.1 DXFIN, DXFOUT

Das Zeichnungsaustauschformat DXF (Drawing Exchange Format) erlaubt den Datenaustausch mit allen besseren CAD-Programmen. Nur im DXF-Format kann eine Zeichnung ohne Verluste importiert oder exportiert werden.

7.1.2 WMFIN, WMFOUT

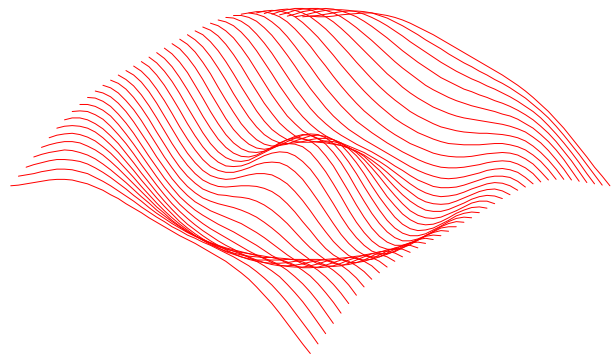
Das Windows Metafile Format ist ein Format, das von fast allen Grafikprogrammen unter Windows verarbeitet werden kann. Beim Export gehen alle zeichnungsbezogenen Informationen (Layer, Koordinatensysteme, ...) verloren und die Koordinaten werden auf ein größeres System umgerechnet.

Im Gegensatz zu den „großen“ AutoCAD-Versionen unterstützt AutoCAD LT keine Rastergrafiken. Wenn eine WMF-Datei Rasterelemente (z.B. gescannte Grafiken) enthält, so werden diese ignoriert. Ebenso existieren die AutoCAD-Befehle BMPIN, PCXIN und GIFIN in AutoCAD LT nicht. Rastergrafiken müssen vor dem Import in ein Vektorformat umgewandelt werden, zum Beispiel mit Corel Trace.

7.1.3 SCRIPT

Der Befehl SCRIPT liest eine Folge von AutoCAD-Befehlen aus einer Textdatei und führt sie sofort aus. Es handelt sich nicht um eine Programmiersprache, da keine Schleifen und Verzweigungen möglich sind, jedoch lassen sich viele mathematisch generierbare Objekte über den Umweg eines Skriptes erzeugen, wenn das Skript als Ausgabe eines Programms angelegt wird. Das abgebildete QBASIC-Programm erzeugt eine räumliche¹ Darstellung der Funktion

$$f(x,y) = \sqrt{x^2 + y^2} \text{ im Intervall } [-2p, 2p].$$



SINUSHUT.WMF

Ähnliche Anwendungen wären zum Beispiel zur Generierung von Geländequerschnitten aus Vermessungs-

REM Programm SINUSHUT	
DIM x, y, z, pi AS SINGLE	
pi = 4 * ATN(1)	'Konstante pi = 3,14159...
OPEN "SINUSHUT.SCR" FOR OUTPUT AS #1	'Skriptdatei öffnen
FOR x = -2 * pi TO 2 * pi STEP pi / 10	'40 Linien
PRINT #1, "3DPOLY"	'Genauer: 40 3D-Polylinien
FOR y = -2 * pi TO 2 * pi STEP pi / 10	'Mit jeweils 40 Eckpunkten
WRITE #1, x, y, COS(SQR(x * x + y * y))	'x-, y- und z-Koordinate
NEXT y	
PRINT #1, ""	'Abschluß einer Linie
NEXT x	
PRINT #1, "APUNKT 1,1,1"	'Isometrische Betrachtung
PRINT #1, "ZOOM G"	'Bildfüllend
CLOSE 1	'Ende des Skripts
END	'Ende des Programms

daten oder zur Darstellung von Querkraft, - und Momentenlinien in Statiken denkbar.

¹ Wie bereits erwähnt: AutoCAD kann durchaus zur 3D-Konstruktion verwendet werden. Es sei allerdings allen daran interessierten selbst überlassen, sich in dieses Thema einzuarbeiten und hier nur auf die Hilfstexte des Programms zu diesem Thema verwiesen.

8 Index

A

Abrunden 30
 Abstand 41
 Achsen 5; 6; 7; 24; 39; 45; 51; 52
 Achsenabstand 6
 Achsenbezeichner 51
 Achsline 9; 30; 51
 ACLTISO.LIN 8
 Anfangspunkt 9
 Angleichen 35
 ANSI31 15
 Ansichtsfenster 54; 55
 assoziative Bemaßung 18
 Attribute 34
 At-Zeichen 5
 Ausgabemodule 4
 Ausgangsposition 37
 Ausgleichskurve 34
 Ausrichten 16
 Außendurchmesser 14
 Auswahl 6; 8; 14; 15; 16; 18; 23; 25; 26; 27; 28; 31;
 32; 45; 50
 Auswahlstz 8; 32
 Auto 38
 AutoCAD 4

B

Basispunkt 26; 52
 Bäumchen 50
 Baustelle 54
 Bauteilgruppen 50
 Bauvorlage 54
 Bearbeiten 35
 Bearbeitungsbefehle 4
 Befehlsinterpreter 4
 Befehlszeile 4; 16
 Bemaßung 2; 5; 6; 18; 19; 20; 21; 22; 33; 36; 37; 46;
 50; 54
 Bemaßungsparameter 5
 Bemaßungsstil 18
 Bemaßungstext 21
 Benutzerkoordinatensystem 5; 22; 36
 Benutzeroberfläche 4
 Beschriften 5
 Beschriftung 5; 6; 47; 53; 54
 Betriebssystem 5
 Bezugsachse 24
 Bezugspunktangaben 7
 Bezugspunkte 8
 Bildschirmansicht 4
 Bildschirmdarstellung 54
 Bildschirmgeometrie 48
 Blattaufbau 54
 Blattaufteilung 50
 Blattformat 48; 54
 Blattgröße 5
 Blattrahmen 6; 47

Block 2; 27; 30; 39; 40; 47; 51
 BMPIN 56
 Bogen 1; 9; 11; 12; 18; 21; 22; 24; 36
 Breite 34
 Breitenausrichtung 18
 Breitenfaktor 15; 16
 Bruch 2; 28; 35
 Büro 54

C

COMMAND.COM 4
 Continuous 8
 Corel Trace 56

D

Dämmung 30
 Datei 5; 36; 40; 42; 43; 44; 47; 50; 53; 54; 55; 56
 Datenbankfeld 34
 DBEM 5
 Dehnen 27
 Detaillierungsgrad 54
 Detailpunkte 54
 Dezimalzeichen 10
 Diagonalenkreuz 52
 DLINE 10
 Doppellinie 10
 DOS 44
 Drehen 24
 Drucken 44
 Drucker 3; 4; 44; 45; 46; 48
 Druckertreiber 44; 46
 Druckmanager 45; 48
 DText 16
 Durchmesser 11
 Durchmessersymbol 16
 DXF 56

E

Eigenschaften 33
 Einfügen 35; 39
 Einfügapunkt 51
 Einpassen 16
 Einzelelemente 39
 Einzelzeichnung 46
 Ellipse 12
 Ende 38
 Endpunkt 8; 9; 11; 13; 24; 30; 34; 35; 42
 Entfernen 8
 Ergonomie 50
 externe Referenzen 55

F

Facette 31

Fahnenlinie 2; 22
 Fang 7; 51
 Fangabstände 7
 Fangraster 7
 Farbe 9; 33
 Farben 45; 50
 Farbtintenstrahlplotter 48
 Farbzuordnung 50
 Fase 31
 Fenster 8
 Fläche 41
 Folien 5
 Font 15; 17
 FPolygon 8
 freihändig 7; 18; 20; 21
 Führungslinie 22

G

GDI 44
 Genauigkeit 20; 41
 geschlossen 34
 GIFIN 56
 Gradzeichen 16
 Grenzkanten 27
 griechisch 18
 Griffe 2; 32; 37
 Größenfaktor 53
 Gruppe 38

H

Hauptachse 12
 Hauptradius 12
 Hilfslinien 6; 20; 24; 37; 50; 51; 52
 Hilfspunkte 6
 Hinzu 8
 Hochformat 48
 Hometext 37
 Hoppla 38

I

ID 42
 Inkreis 13
 Innendurchmesser 14

K

Klammeraffe 5
 Knotenpunkt 34; 35; 36
 Komma 10
 Konstruktion 50
 Konstruktionsdimension 46
 Konstruktionspunkte 4
 Koordinaten 5; 7
 Koordinateneingabe 5; 10
 Koordinatensystem 5
 Kopieren 23
 KPolygon 8

Kreis 1; 5; 8; 11; 13; 14; 18; 21; 26; 30; 32; 35; 41
 Kreisbogenabschnitt 11; 13
 Kreuzen 8
 Krümmung 35
 Kurvenlinie 35

L

Längen 18
 Längenskalierfaktor 5
 Längenvermaßung 20
 Layer 1; 5; 6; 33; 34; 36; 37; 42; 50; 51; 52; 54; 56
 Layerstruktur 50
 Layerzuordnung 33; 50
 Letztes 8
 Limiten 7; 51
 Linearbemaßung 20
 Linie 9; 35
 Linienbreite 13
 Liniendicke 33
 Linientyp 9; 33; 34; 35; 36; 46
 Linientypen 1; 8; 36; 46; 50
 LISP 4
 Liste 42
 Logdatei 42
 Löschen 38
 LTFAKTOR 36

M

MANSFEN 54
 Markierung 38
 Markierungspunkte 29
 Maßbogen 21
 Maßkette 18; 21
 Maßlinie 19; 20; 21; 37
 Maßstab 1; 3; 5; 15; 17; 20; 44; 46; 47; 48; 49; 50; 51;
 53; 54
 Maßtext 18; 20; 21; 37
 Maßtextpositionierung 37
 MAX 45
 Mehrfachkopie 23; 26
 Menüleiste 4
 Menüoptionen 4
 Messen 29
 Metafile 56
 Mittelpunkt 8; 11; 13; 14; 21; 22; 25; 26; 30; 36
 Modellbereich 54
 Momentenlinien 56
 MS-DOS 5

N

Nebenradius 12
 Neigungswinkel 15
 Neuzeichnen 4
 Normbauteile 39

O

Objektfang 8; 18
 Objektfangmodus 8
 Objekthöhe 33
 Objektwahl 8
 offen 34
 Öffnen 34
 Öffnungswinkel 11
 Ortho 7

P

Pan 4
 Papierbereich 54; 55
 Papierformat 48
 Papierorientierung 48
 Papierrand 45
 Papiersparoption 48
 Parallelen 26
 Parallelogramm 26
 PCXIN 56
 PEDIT 34
 Pfeil 13; 19; 20; 22; 27
 Pfeilspitzen 13
 Pfetten 52
 Platzbedarf 49
 Plotten 3; 9; 44; 46; 49
 Plotter 4; 33; 44; 45; 46; 47; 48
 Plotterstift 45
 Plotursprung 48
 Polygon 1; 8; 13; 26; 41
 Polylinie 1; 2; 5; 9; 13; 26; 30; 31; 33; 34; 35; 36; 42; 47; 56
 Position 16
 Positionsbezeichnungen 18
 Präsentation 54
 Probeplot 48
 Profilschwerpunkt 51; 52
 Programmiersprache 56
 Protokollierung 42
 Punkt 10
 Punktstil 10; 29; 30

Q

QBASIC 4; 56
 Querformat 48
 Querkraftlinien 56

R

Radialbemaßung 2; 19; 21; 22
 Radius 11
 Raster 1; 6; 7; 9; 44; 45; 46; 50; 51; 56
 Rasteranzeige 6
 Rasterdrucker 44
 Rastergrafiken 56
 Rasterplotter 9; 44; 45
 Rasterpunkte 7
 Rechteck 8

Referenzen 55
 Regenerieren 4
 Reihe 26; 52
 Revision 38
 Ring 2; 14; 47
 Rollenpapier 48
 Roman Simplex 17

S

Schieben 23; 35
 Schleifenblock 30
 Schließen 34
 Schnittkante 28
 Schnittpunkt 27
 Schnittstellen 56
 Schraffur 2; 6; 14; 15; 50
 Schrift 2; 5; 6; 13; 15; 17; 39; 47; 48; 50; 53; 54
 Schriftartendatei 15
 Schriftfeld 6; 47; 50
 schwarz 46; 50
 SCRIPT 56
 Seitenlayout 49
 Seitenvorschau 49
 Simplex 17; 18
 Skalierfaktor 26; 47
 Solid 2; 13; 14; 22; 30
 Sonderzeichen 16
 Sperrschicht 30
 Spiegeln 24; 32; 52
 Stahlbetonbrücke 46
 Stahlhalle 51
 Standardschriftart 17
 Startpunkt 9; 10; 11
 Steuern 38
 Steuersequenzen 16
 Stiftbreite 46
 Stiftnummer 9; 45
 Stiftplotter 9; 15; 44; 45
 Stildefinition 17
 Stoppuhr 43
 Strecken 26
 Strichstärke 9; 44; 46; 50
 Stutzen 27
 Stützstelle 34

T

Tangente 11; 35
 Tangentenrichtung 36
 Teilbild 48
 Teilen 29
 Teilzeichnung 55
 Text 16
 Textart 33
 Textdatei 56
 Texteingabepunkt 16; 18
 Textgröße 16
 Texthöhe 17; 18; 19; 51
 Textinformationen 34
 Textposition 18; 20; 22
 Textstil 15
 Textzeile 34

Tilemode 55
 Tintenstrahlplotter 45
 Toleranzsymbol 16

U

Überstreichen 16
 Uhrzeit 43
 Umbenennen 36
 Umfang 41
 Unterlängen 16
 Unterstreichen 16
 Ursprung 13; 27; 39

V

Varia 26; 46
 Vektorformat 56
 Vektorschrift 15
 Verbinden 34
 Vergrößerungsfaktor 39
 Versatzmaß 9; 10; 26
 Verschmutzung 54
 Versetzen 26; 52
 Vieleck 13
 Virtueller Modellbau 4
 VONLAYER 33
 Voransicht 49
 Vorgabedatei 50
 Vorher 8

W

Wände 5; 6; 9; 15

Wärmedämmung 30
 WBlock 39; 40
 weiß 46; 50
 Werkstatt 54
 Werkzeugbox 4; 8; 16
 Werkzeugkasten 15
 Windows 1; 3; 4; 5; 6; 34; 44; 45; 46; 48; 56
 Winkel 18
 Winkelvermessung 21
 WMF 56

X

XREF 55

Z

Zahl 38
 Zaun 8
 Zeichenbrett 50
 Zeichenfläche 45
 Zeichnungsausschnitt 4
 Zeichnungsaustauschformat 56
 Zeichnungsbereich 6
 Zeichnungsdatenbank 42
 Zeichnungseinheiten 14; 15; 22; 30; 44; 46; 47; 51
 Zeichnungselement 4
 Zeichnungselemente 7
 Zeichnungslimiten 7
 Zeichnungsmaßstab 5
 Zeit 43
 Zentrumspunkt 21
 Zoom 4
 Zurück 38